



INSTITUT ZA ELEKTROPRIVREDU I ENERGETIKU d.d.



ipz

inženjerski projektni zavod d.d.

PLAN VODOOPSKRBE ŠIBENSKO-KNINSKE ŽUPANIJE



Zagreb, kolovoz 2010.



INSTITUT ZA ELEKTROPRIVREDU I ENERGETIKU d.d.

Zagreb, Ulica grada Vukovara 37

JEDINICA ZA EKOLOGIJU I HIDROTEHNIKU

Naslov: **PLAN VODOOPSKRBE ŠIBENSKO-KNINSKE ŽUPANIJE**

Naručitelj: **HRVATSKE VODE**
VGO za vodno područje dalmatinskih slivova Split

Ugovor broj: Klasa 325-02/09-01/021, Ur.br. 374-24-1-09-1 (HRVATSKE VODE); 7/457-9/08 (IEE) od 12.02.2009.

Voditelj i koordinator izrade: **Renata Vidaković Šutić, dipl.ing.građ.**

Autori:

Institut za elektroprivredu i energetiku d.d.Zagreb: **Renata Vidaković Šutić, dipl.ing.građ.**
Boris Vrcelj, dipl.ing.geol.
Marijana Kotaran Munda, dipl.ing.građ.

IPZ d.d. Zagreb: **Edgard Roudnicky, dipl.ing.građ.**
Ivan Kukolja, dipl.ing.građ.

Suradnici: **Marija Martinović, ing.građ.**
Đurđica Cahun Sabolić, građ.teh.

IOD: 7/457-80/08

Interna kontrola:

Janko Jurković, dipl.ing.građ.

Voditelj Jedinice za ekologiju i hidrotehniku:

Direktor:

Mišo Aničić, dipl. ing.

Zoran Selanec, dipl.ing.

Zagreb, kolovoz 2010.

SADRŽAJ

NASLOVNA STRANICA

POTPISNA STRANICA / POPIS SURADNIKA KOJI SU SUDJELOVALI U IZRADI ELABORATA

SADRŽAJ

PROJEKTNI ZADATAK

TEKST

1.	UVODNI PODACI	1
1.1	Izrada Vodoopskrbnog plana Šibensko–kninske županije	1
1.2	Opći podaci o Šibensko – kninskoj županiji	3
1.2.1	<i>Administrativni ustroj</i>	4
2.	PLANSKI I ZAKONSKI OKVIR	5
2.1	Planski dokumenti od državnog značenja	5
2.2	Pregled i osvrt na planske dokumenti od regionalnog i lokalnog značenja i izrađenu projektnu dokumentaciju	8
2.2.1	<i>Prostorni plan Šibensko-kninske županije</i>	8
2.2.2	<i>Prostorni planovi jedinica lokalne samouprave</i>	10
2.2.3	<i>Pregled i osvrt na izrađenu projektnu dokumentaciju</i>	11
2.2.4	<i>Vodoopskrbni planovi susjednih županija</i>	13
2.2.5	<i>Plan navodnjavanja Šibensko – kninske županije</i>	14
3.	PRIRODNE ZNAČAJKE PODRUČJA	16
3.1	Geografske značajke područja	16
3.2	Klimatološke značajke područja	17
3.3	Hidrografska mreža	18
3.4	Hidrološke značajke područja	22
3.5	Hidrogeološke značajke područja	24
3.5.1	<i>Hidrogeološke funkcije terena</i>	25
3.5.2	<i>Hidrogeološki slivovi</i>	26
3.5.3	<i>Kretanje podzemnih voda i provedena trasiranja</i>	30
4.	ANALIZA STANJA I SMJERNICA DEMOGRAFSKOG, GOSPODARSKOG I PROSTORNO URBANISTIČKOG RAZVOJA ŠIBENSKO – KNINSKE ŽUPANIJE	32
4.1	Stanovništvo	32
4.2	Gospodarska djelatnost	40
4.2.1	<i>Industrija</i>	40
4.2.2	<i>Poljoprivreda</i>	43
4.2.3	<i>Turizam</i>	44
4.3	Socioekonomski pokazatelji razvoja Šibensko–kninske županije	48
4.3.1	<i>Demografski trend</i>	48
4.3.2	<i>Gospodarski proizvodni sustav</i>	49
4.3.3	<i>Područja od posebne državne skrbi</i>	51

5.	POSTOJEĆE STANJE VODOOPSKRBE	53
5.1	Vodovod i odvodnja Šibenik	55
	5.1.1 <i>Povijesni pregled</i>	55
	<i>Primorski vodovod</i>	57
	<i>Regionalni vodovod Šibenik</i>	58
	5.1.2 <i>Postojeće stanje</i>	65
	<i>Podsustav - Grupni Vodovod Kistanje</i>	71
5.2	Rad Drniš	75
	5.2.1 <i>Povijesni pregled</i>	75
	5.2.2 <i>Postojeće stanje</i>	76
5.3	Komunalno poduzeće Knin	78
5.4	Komunalno društvo Biskupija	81
5.5	Komunalno društvo Kijevo	82
5.6	Tehničke karakteristike i stanje objekata pojedinih sustava	83
	5.6.1 <i>Vodovod i odvodnja Šibenik</i>	83
	5.6.1.1 <i>Karakteristike ugrađenih cjevovoda i postojećih vodosprema</i>	83
	5.6.1.2 <i>Pokrivenost sustavom daljinskog nadzora i upravljanja (SDNU)</i>	106
	5.6.1.3 <i>Povezanost sustava i sigurnost vodoopskrbe</i>	108
5.7	Gubici vode iz postojećih vodoopskrbnih sustava	109
	5.7.1 <i>Vodovod i odvodnja Šibenik</i>	112
	5.7.2 <i>Komunalno poduzeće Rad Drniš</i>	114
	5.7.3 <i>Komunalno poduzeće Knin</i>	116
5.8	Cijene vode	116
5.9	Učinkovitost sustava prema odabranim pokazateljima PI (Performance Indicators)	121
	5.9.1 <i>Suvremena terminologija i metodologija u upravljanju gubicima vodom</i>	125
	5.9.2 <i>Uvod u pokazatelje učinka - PI (Performance Indicators)</i>	133
	5.9.3 <i>Odabir pokazatelja učinka</i>	136
	5.9.4 <i>Učinkovitost sustava prema odabranim pokazateljima</i>	137
6.1	Postojeća potrošnja vode i kategorizacija korisnika	145
6.2	Postojeći vremenski i prostorni raspored potrošnje	152
6.3	Procjena potreba za vodom unutar planskog razdoblja	160
7.	IZVORIŠTA	167
7.1	Kaptirani izvori za vodoopskrbu	172
	7.1.1 <i>Jaruga</i>	172
	7.1.2 <i>Miljacka</i>	173
	7.1.3 <i>Čikola</i>	174
	7.1.4 <i>Torak</i>	176
	7.1.5 <i>Šimića vrelo</i>	177
	7.1.6 <i>Lopuško vrelo</i>	178
	7.1.7 <i>Vukovića vrelo</i>	180
	7.1.8 <i>Crno vrelo</i>	180
	7.1.9 <i>Veliki Točak</i>	181
	7.1.10 <i>Jandrići – Kovča</i>	181
7.2	Ostali izvori	182
8.	POTENCIJALNI VODNI RESURSI	184
8.1	Potencijalni izvori podzemne vode	184
	8.1.1 <i>Podzemne vode u kopnenom području</i>	184

8.1.2	Podzemne vode na otocima	185
8.2	Ostali resursi	187
8.3	Kakvoća voda	188
9.	VARIJANTNA RJEŠENJA I NJIHOVA EVALUACIJA S PRIJEDLOGOM ODABIRA NAJPOVOLJNIJE VARIJANTE	197
9.1	Varijantna rješenja	197
9.2	Usporedba varijantnih rješenja	199
9.2.1	Varijanta 1 – dovod vode s izvora Miljacka	199
9.2.2	Varijanta 2 – dovod vode s izvora Čikola	200
9.2.3	Varijanta 3 – uređaj za pročišćavanje vode Lozovac	201
9.2.4	Pregled troškova varijantnih rješenja	201
9.3	Privremena rješenja	202
9.3.1	Odabir optimalne varijante	203
10.	TEHNIČKE, TEHNOLOŠKE I ORGANIZACIJSKE KARAKTERISTIKE USVOJENOG RJEŠENJA	204
10.1	Matematički model za odabrano rješenje	204
10.2	Implementacija plana i faze realizacije s okvirnim troškovima	220
10.3	Nadzorno upravljački sustav (NUS)	225
10.4	Zaključno obrazloženje	227
11.	ZONE SANITARNE ZAŠTITE IZVORIŠTA	228
11.1	Zaštita podzemnih voda	228
12.	OKVIRNI TROŠKOVI USVOJENOG RJEŠENJA	231
12.1	Procjena troškova pogona	232
13.	ZAKLJUČAK	234
14.	POPIS KORIŠTENE LITERATURE I DOKUMENTACIJE	237

Popis tablica u tekstu

Tablica 1.2-1:	Osnovni podaci o Šibensko-kninskoj županiji	3
Tablica 2.2-1:	Stanje izrađenosti prostorno-planske dokumentacije po gradovima i općinama	10
Tablica 2.2.5-1:	Navodnjavane površine na području Šibensko-kninske županije	14
Tablica 3.3-2:	Postojeće i planirane akumulacije na prostoru Šibensko-kninske županije	20
Tablica 3.4-1:	Karakteristični protoci na hidrološkim stanicama na slivu rijeke Krke	23
Tablica 3.4-2:	Karakterističnih protoci na hidrološkim stanicama na sliva rijeke Zrmanje	23
Tablica 3.4-3:	Karakterističnih protoci na hidrološkim stanicama na sliva rijeke Cetine	23
Tablica 4.1-1:	Razmještaj stanovnika, površine i naselja po prostornim cjelinama u Županiji	32
Tablica 4.1-2:	Razmještaj i broj stanovnika po jedinicama lokalne samouprave i njihov udio u Županiji	33
Tablica 4.1-3:	Popis naselja u Županiji po jedinicama lokalne samouprave (Gradovi)	35
Tablica 4.1-4:	Popis naselja u Županiji po jedinicama lokalne samouprave (Općine)	36
Tablica 4.1-5:	Sustav središnjih naselja u Županiji	38
Tablica 4.2.3-1:	Raspored kapaciteta po područjima	47
Tablica 4.2.4-1:	Područja od posebne državne skrbi u Šibensko-kninskoj županiji	52
Tablica 5.1.3-1:	Komunalno poduzeće Knin - podaci o broju korisnika	80
Tablica 5.6.1-1:	Pregled ugrađenih cjevovoda – za vodovod Jaruga (do 2005.)	83
Tablica 5.6.1-2:	Ugrađeni materijal cjevovoda za vodovod Jaruga	87
Tablica 5.6.1-3:	Ugrađeni cjevovodi po razdobljima ugradnje – za vodovod Jaruga	88
Tablica 5.6.1-4:	Tablica kvarova po godinama – za vodovod Jaruga	90
Tablica 5.6.1-5:	Broj kvarova (ukupni i po km cjevovoda) prema vrsti materijala – za vodovod Jaruga	91
Tablica 5.6.1-6:	Pregled izgrađenih vodosprema vodovoda Jaruga	92
Tablica 5.7.1-1:	Gubici u 2003. godini – ViO Šibenik	112
Tablica 5.7.1-2:	Gubici u razdoblju 2007.-2009. – ViO Šibenik	112
Tablica 5.7.1-3:	Energetski gubici u 2003. godini – ViO Šibenik	113
Tablica 5.7.2-1:	Gubici u 2009. godini – Rad Drniš	114
Tablica 5.7.2-2:	Energetski gubici u 2009. godini – Rad Drniš	115
Tablica 5.8-1:	Cijene vode za različite potrošače	117
Tablica 5.8-2:	Struktura ekonomske cijene vode (prema Strategiji upravljanja vodama)	118
Tablica 5.9-1:	Struktura vodne bilance vodoopskrbnog sustava	123
Tablica 5.9-2:	Orijentacijske vrijednosti za specifične stvarne gubitke vode ($m^3/(km \cdot h)$)	124
Tablica 5.9-3:	Kategorije uspješnosti (ILI) u funkciji stvarnih gubitaka (l/priključku/dan)	125
Tablica 5.9.1-1:	Bilanca prema IWA	126
Tablica 5.9.1-2:	Zadaci u rješavanju problema gubitaka vode	130
Tablica 5.9.1-3:	Utjecaj tlaka na intenzitet curenja, prema veličini otvora	131
Tablica 5.9.4-1:	Preporučene vrijednosti za prividne gubitke (Lambert, 2005)	139
Tablica 5.9.4-2:	Preporučene vrijednosti za prividne gubitke, u postotku CARL (McKenzie i Seago, 2005)	139
Tablica 5.9.4-3:	Pregled pokazatelja i parametara sustava Jaruga u programu CheckCalcs	140
Tablica 5.9.4-4:	Pregled pokazatelja i parametara sustava Knin u programu CheckCalcs	143
Tablica 5.9.4-5:	Gubici vode iz vodoopskrbnih sustava/podsustava u ŠKŽ	144
Tablica 6.1-1:	Usporedba iscrpljenih količina vode za područje vodovoda Jaruga 2003. i 2009. – izvor: Vodovod i odvodnja Šibenik	147
Tablica 6.1-2:	Isporučene količine vode na području vodovoda Jaruga – izvor: Vodovod i odvodnja Šibenik	148
Tablica 6.1-3:	Smještajni kapaciteti na području županije	150
Tablica 6.2-1:	Iscrpljene količine vode u 2007. – Vodovod i odvodnja Šibenik	153
Tablica 6.2-2:	Iscrpljene količine vode u 2008. – Vodovod i odvodnja Šibenik	154
Tablica 6.2-3:	Iscrpljene količine vode u 2009. – Vodovod i odvodnja Šibenik	155
Tablica 6.2-4:	Iscrpljene količine vode u 2009. s prosjecima po danu – Vodovod i odvodnja Šibenik	156

Tablica 6.2-5:	Prosječna potrošnja vode za kolovoz 2009. za sustav Jaruga	159
Tablica 6.2-6:	Količine vode prema glavnim smjerovima distribucije s Lozovca	159
Tablica 6.3-1:	Procjena potrošnje stanovništva	161
Tablica 7-1:	Popis izvora Šibensko-kninske županije	168
Tablica 7.2-1:	Popis izvora Šibensko-kninske županije koji nisu u vodoopskrbnom sustavu a značajni su po kapacitetu	182
Tablica 8.3-1:	Popis postaja na kojima se ispituje kakvoća vode	188
Tablica 8.3-2:	Kakvoća vode po skupinama parametra prema mjernom mjestu	190
Tablica 9.1-1:	Ciljana razina gubitaka po mjesecima u skladu s dosadašnjim pokazateljima	198
Tablica 9.1-2:	Prosječna potrošnja vode – 2025., maksimalni dan	198
Tablica 10.2-1:	Pregled objekata i troškova izgradnje po distribucijskim područjima i fazama izgradnje	222
Tablica 10.2-2:	Pregled objekata i troškova izgradnje regionalnog sustava Jaruga-Miljacka-Čikola	224

Popis slika u tekstu

Slika 1.2.1-1:	Šibensko – kninska županija s administrativnim granicama	4
Slika 3.1-1:	Geografski smještaj Šibensko-kninske županije	16
Slika 3.3-1:	Hidrografska mreža na prostoru Šibensko-kninske županije	19
Slika 3.3-2:	Prikaz lokacija postojećih i planiranih akumulacija (preuzeto iz Plana navodnjavanja Šibensko –kninske županije)	21
Slika 3.4-1:	Hidrološke stanice na području Šibensko-kninske županije	22
Slika 4.1-1:	Raspodjela stanovništva po jedinicama lokalne samouprave i njihov udio u Županiji	34
Slika 4.1-1:	Prikaz naselja u Šibensko – kninskoj županiji	39
Slika 5-1:	Naselja u Šibensko-kninskoj županiji koja nisu obuhvaćena javnom vodoopskrbom	54
Slika 5.1-1:	Prvi javni vodovod grada Šibenika	55
Slika 5.1-2:	Vodovod Dalmatinske zagore	56
Slika 5.1-3:	Kanal pogonske vode na Skradinskom buku - stanje iz 1964. godine	57
Slika 5.1-4:	Primorski vodovod	58
Slika 5.1.2-1:	Lokacija vodozahvata i crpilišta Jaruga	65
Slika 5.1.2-2:	Izvorište Jaruga – shema	66
Slika 5.1.2-3:	Zračni snimak vodocrpilišta i uređaja za kondicioniranje vode s vodospremom	67
Slika 5.3-1:	Šimića vrelo	78
Slika 5.3-2:	Vodoopskrbni sustav Knina	79
Slika 5.3-3:	Vodosprema Spas	80
Slika 5.4-1:	Izvor Lopuško vrelo i c.s. Lopuško vrelo	81
Slika 5.4-2:	Izvor Kosovčica i c.s. Kosovčica vrelo	81
Slika 5.6.1-1:	Podjela ugrađenih cjevovoda po materijalu – za vodovod Jaruga – duljina u (m), udio u (%)	88
Slika 5.6.1-2:	Podjela ugrađenih cjevovoda po razdoblju ugradnje – za vodovod Jaruga – duljina u (m), udio u (%)	89
Slika 5.6.1-3:	Broj kvarova s obzirom na udio materijala cjevovoda – za vodovod Jaruga	91
Slika 5.6.1-4:	Popunjenost vodosprema na karakteristični ljetni dan – Vodovod i odvodnja Šibenik	94
Slika 5.6.1-5:	Popunjenost vodosprema na karakteristični zimski dan – Vodovod i odvodnja Šibenik	95
Slika 5.6.1-6:	Potreban ukupni volumen vodosprema u zavisnosti o max. dnevnoj potrošnji	96
Slika 5.6.1-7:	Razina vode u vodospremi Sedramić na karakteristični ljetni dan	97
Slika 5.6.1-8:	Razina vode u vodospremi Sedramić na karakteristični zimski dan	97
Slika 5.6.1-9:	Razina vode u vodospremi Pisak II na karakteristični ljetni dan	98
Slika 5.6.1-10:	Razina vode u vodospremi Pisak II na karakteristični zimski dan	98
Slika 5.6.1-11:	Razina vode u vodospremi Drvenik na karakteristični ljetni dan	99

Slika 5.6.1-12:	Rad CP Jelinjak (smjer Drvenik) na karakteristični ljetni dan	100
Slika 5.6.1-13:	Razina vode u vodospremi Drvenik na karakteristični zimski dan	100
Slika 5.6.1-14:	Rad CP Jelinjak (smjer Drvenik) na karakteristični zimski dan	101
Slika 5.6.1-15:	Razina vode u vodospremi Kistanje (vodotoranj Kostelovača) na karakteristični ljetni dan	102
Slika 5.6.1-16:	Rad CP Miljacka (smjer Kistanje) na karakteristični ljetni dan	102
Slika 5.6.1-17:	Razina vode u vodospremi Kistanje (vodotoranj Kostelovača) na karakteristični zimski dan	103
Slika 5.6.1-18:	Rad CP Miljacka (smjer Kistanje) na karakteristični zimski dan	103
Slika 5.6.1-19:	Razina vode u vodospremi Lukar na karakteristični ljetni dan	104
Slika 5.6.1-20:	Rad CP Miljacka (smjer Lukar) na karakteristični ljetni dan	104
Slika 5.6.1-21:	Razina vode u vodospremi Lukar na karakteristični zimski dan	105
Slika 5.6.1-22:	Rad CP Miljacka (smjer Lukar) na karakteristični zimski dan	105
Slika 5.7-1:	Prikaz odnosa godišnjih količina isporučene i nenaplaćene vode po komunalnim poduzećima u razdoblju 2002. – 2008.	111
Slika 5.9.1:	Shematski prikaz vodoopskrbnog sustava od točke zahvata do krajnjeg potrošača	122
Slika 5.9.1-1:	Prikaz gubitaka vode u postotku u odnosu na zahvaćenu vodu	127
Slika 5.9.1-2:	Četiri komponente uspješnog upravljanja gubicima	128
Slika 5.9.1-3:	Spirala eskalacije problema	129
Slika 5.9.1-4:	Utjecaj tlaka na intenzitet curenja – najveći su gubici u vrijeme minimalne noćne potrošnje, kada raste razina tlaka	131
Slika 5.9.1-5:	Automatsko snižavanje/podizanje razine tlaka ovisno o razdoblju dana	132
Slika 5.9.1-6:	Spirala sigurne i uspješne vodoopskrbe	132
Slika 5.9.4-1:	Vodoopskrbni priključci s obzirom na smještaj vodomjera	138
Slika 5.9.4-2:	Tipični vodoopskrbni priključak	139
Slika 6.1-1:	Procjena udjela „crnog tržišta“ za 2003. god. – izvor: Master i marketing plan turizma Šibensko-kninske županije	149
Slika 6.1-2:	Smještajni kapaciteti na području županije – izvor: Master i marketing plan turizma Šibensko-kninske županije	149
Slika 6.1-3:	Kretanje broja stanovnika na području županije – izvor: Državni zavod za statistiku	151
Slika 6.2-1	Protok kroz tunel Kamenar u karakterističnom ljetnom danu	158
Slika 6.3-1:	Broj noćenja turista u županiji u razdoblju 2003. – 2009.	165
Slika 6.3-2:	Broj noćenja turista u županiji u srpnju u razdoblju 2006. – 2010.	166
Slika 6.3-3:	Broj noćenja turista u županiji u kolovozu u razdoblju 2006. – 2010.	166
Slika 7.1-1:	Izvorište Jaruga	172
Slika 7.1-2:	Izvorište Miljacka	173
Slika 7.1-3:	Izvorište Čikola	175
Slika 7.1-4:	Izvorište Torak	176
Slika 7.1-5:	Izvorište Šimića vrelo	177
Slika 7.1-6:	Izvorište Lopuško vrelo	178
Slika 7.1-7:	Izvorište Veliki Točak	181
Slika 8.3-1:	Postaje na kojima se ispituje kakvoća vode	188
Slika 10.1-1:	Protoci u danu maksimalne potrošnje – prikaz 1	206
Slika 10.1-2:	Brzine u danu maksimalne potrošnje – prikaz 1	207
Slika 10.1-3:	Protoci u danu maksimalne potrošnje – prikaz 2	209
Slika 10.1-4:	Brzine u danu maksimalne potrošnje – prikaz 2	210
Slika 10.1-5:	Protoci u danu maksimalne potrošnje – prikaz 3	212
Slika 10.1-6:	Brzine u danu maksimalne potrošnje – prikaz 3	213
Slika 10.1-7:	Protoci u danu maksimalne potrošnje – prikaz 4	214
Slika 10.1-8:	Brzine u danu maksimalne potrošnje – prikaz 4	215
Slika 10.1-9:	Protoci u danu maksimalne potrošnje – prikaz 5	217
Slika 10.1-10:	Brzine u danu maksimalne potrošnje – prikaz 5	218

PRILOZI

- Prilog 1: PREGLEDNA SITUACIJA ŠIBENSKO-KNINSKE ŽUPANIJE S ADMINISTRATIVNIM GRANICAMA
- Prilog 2: GEOLOŠKA KARTA PODRUČJA ŠIBENSKO-KNINSKE ŽUPANIJE
- Prilog 3: HIDROGEOLOŠKA KARTA PODRUČJA ŠIBENSKO-KNINSKE ŽUPANIJE
- Prilog 4: POSTOJEĆI VODOOPSKRBNI SUSTAVI S PRIKAZOM ORGANIZACIJE VODOOPSKRBE PO KOMUNALNIM PODUZEĆIMA
- Prilog 5: ZONE SANITARNE ZAŠTITE IZVORIŠTA NA PODRUČJU ŠIBENSKO-KNINSKE ŽUPANIJE
- Prilog 6: RASPOLOŽIVI VODNI RESURSI U ŠIBENSKO-KNINSKOJ ŽUPANIJI
- Prilog 7: PLANIRANO STANJE VODOOPSKRBNIH SUSTAVA S PRIKAZOM ORGANIZACIJE VODOOPSKRBE PO KOMUNALNIM PODUZEĆIMA
- Prilog 8: TEHNIČKO RJEŠENJE VODOOPSKRBE ŠIBENSKO-KNINSKE ŽUPANIJE U PLANSKOM RAZDOBLJU (LIST1-LIST4)



HRVATSKE VODE

VGO ZA VODNO PODRUČJE

DALMATINSKIH SLIVOVA

SPLIT Vukovarska 35

PROJEKTNI ZADATAK



PLAN VODOOPSKRBE ŠIBENSKO – KNINSKE ŽUPANIJE

Klasa: 325-02/08-01/0000392

Urbroj: 374-24-1-08-1

U Splitu, 24.07. 2008. godine

1. OPĆI DIO

Investitor:	HRVATSKE VODE
Naslov zadatka:	PLAN VODOOPSKRBE ŠIBENSKO-KNINSKE ŽUPANIJE
Faza projektne dokumentacije:	Studija
Rok izrade:	18 (osamnaest) mjeseci
Broj primjeraka elaborata:	10 (deset) uvezanih primjerka i 1 (jedan) na CD-u ili DVD-u



2. UVOD

Plan vodoopskrbe Šibensko-kninske županije je polazni dokument koji određuje budući razvoj sustava vodoopskrbne infrastrukture unutar planskog razdoblja do 2015.god. Ovaj plan je sastavni dio budućeg plana upravljanja vodnim područjem kao i dio Prostornog plana županije kojeg, nakon revizije stručnog povjerenstva koje će pratiti izradu, prihvaćaju Hrvatske vode te uz suglasnost Državne uprave za vode predlažu Županijskoj skupštini za usvajanje.

Polazeći od temeljnog cilja osiguranja dovoljne količine kvalitetne vode za piće i ostale potrebe, pri izradi plana je nužno pridržavati se osnovnih principa održivog gospodarstva i upravljanja vodnim resursima pri čemu se mora voditi računa o socijalnim i društvenim potrebama kao i ekonomskim mogućnostima.

U skladu s tim, osnovni zadatak županijskog plana vodoopskrbe je definiranje:

- raspoloživih vodnih resursa na području županije koji se mogu koristiti za vodoopskrbu uključujući i alternativne izvore,
- količina koje je potrebno osigurati u planskom razdoblju vodeći računa o razvoju županije, realnim potrebama pojedinih vrsta korisnika i ekonomskim mogućnostima,
- izvora i načina podmirjenja potreba pojedinih korisnika,
- mjera usprjeđenja upravljanja javnim vodoopskrbnim sustavima koji će osigurati funkcioniranje tih sustava na ekonomskim principima i povrat sredstava od vodnih usluga.

Definiranje raspoloživih vodnih resursa koji će se koristiti za vodoopskrbu je preduvjet za planiranje i provođenje zaštite tih resursa, odnosno za uspostavljanje i održavanje zaštitnih zona s ciljem sprječavanja pogoršanja kakvoće vode.

Podmirjenje potreba pojedinih korisnika može se postići, između ostalog: izgradnjom novih vodoopskrbnih sustava; rekonstrukcijom, modernizacijom, dovršetkom i dogradnjom postojećih vodoopskrbnih sustava; planiranjem mjera na racionalizaciji potrošnje vode i smanjenju potreba za vodom; te korištenjem alternativnih izvora vode, kao što su podzemne vode na većim otocima, kišnica (cisterne), morska voda (uređaji za desalinizaciju) itd.

Prema Strategiji upravljanja vodom usprjeđenje upravljanja javnim vodoopskrbnim sustavima će se postići: određivanjem distribucijskih područja, povezivanjem vodoopskrbnih sustava u regionalne sustave, ekonomskom cijenom vode, te smanjenjem gubitaka vode iz javnih vodoopskrbnih sustava. Ključno pitanje vezano uz javnu vodoopskrbu je određivanje distribucijskih područja kao tehnološko-ekonomskih cjelina. Radi usprjeđenja učinkovitosti, i ponegdje ograničenih kapaciteta postojećih izvorišta nužno je postojeće i nove sustave okrupnjavati u regionalne, s mogućnošću dopreme vode iz više smjerova (slivova), bez obzira na administrativne granice. Okrupnjavanjem, odnosno tehničkim povezivanjem postojećih i budućih sustava tamo gdje je to ekonomski opravdano, riješit će se cijeli niz sadašnjih problema vezanih uz neracionalno funkcioniranje manjih sustava, količinsku nesigurnost opskrbe vodom, diskontinuitet opskrbe, nezadovoljavajuću kakvoću vode, loše pogonske uvjete, čime će se povećati opća učinkovitost javne vodoopskrbe.

Današnja pretežito socijalna politika cijene vode sustavno donosi gubitke komunalnim društvima i usporava ili onemogućava njihovo održavanje i daljnji razvitak. Neophodno je postupno uvođenje ekonomske cijene vode koja će pokrivati stvarne troškove, uz poštivanje temeljnog načela "potrošač plaća". Kako bi se do 2015. godine ostvarila ekonomska cijena vode koja će prema očekivanjima biti znatno veća od trenutne, potrebno je započeti s



postupnim procesom usklađivanja tarifne politike. Drugim riječima neophodno je predvidjeti dovoljno dugo prijelazno razdoblje da bi se ovakve mjere mogle provesti u praksi. Treba istaknuti da će se tehnološkom integracijom sustava i uspostavljanjem distribucijskih područja s jedinstvenom cijenom vode lakše uvesti ekonomska cijena vode. Povećanje sigurnosti opskrbe, izgradnja i rad uređaja za kondicioniranje vode, pojačani monitoring i zahtjevi kontrole utjecat će na povećanje cijene vode. Postupnim uvođenjem većih, realnijih, ekonomskih cijena vode, zasigurno će se smanjiti sadašnja potrošnja vode.

Smanjenje gubitaka vode je izuzetno važna, trajna zadaća u prvom redu komunalnog gospodarstva. Kako bi se povećala održivost postojećih zahvata vode neophodno je postupno smanjivati gubitke vode na prihvatljivije vrijednosti (20), po uzoru na razvijene europske zemlje koje imaju strože kriterije (7-15%). Time bi se dobile značajne, dodatne, količine vode i smanjile potrebe za novim količinama i izvorinama vode, drugim riječima utjecalo bi se na racionalnost korištenja vodnih resursa, što je u skladu s načelima dobrog gospodarenja vodama, a time i u nadležnosti vodnog gospodarstva. Osim toga racionalizirala bi se i količina prerađene vode, koja zbog sadašnjih gubitaka u sustavima, samo dijelom dolazi do potrošača.

Plan vodoopskrbe županije je dokument koji mora biti usklađen s važećom strateškom i planskom dokumentacijom vodnog gospodarstva kao i strateškom i planskom dokumentacijom drugih sektora, odnosno planovima društvenog i gospodarskog razvoja područja županije. Pri njegovoj izradi je sužno konzultirati što širi krug stručnjaka i zainteresiranih društvenih subjekata kako bi se pronašlo optimalno i zadovoljavajuće rješenje.

3. SADRŽAJ PLANA

Vodoopkrbni plan treba sadržavati minimalno slijedeća poglavlja:

1. Planski i zakonski okvir
2. Prirodne karakteristike područja
3. Analiza stanja i smjernaica demografskog, gospodarskog i prostorno-urbanističkog razvoja županije
4. Analiza postojećeg stanja vodoopskrbe i vodoopkrbnih sustava
5. Analiza postojećih i procjene budućih potreba za vodom
6. Raspoloživi vodni resursi
7. Varijantna rješenja i njihova evaluacija s prijedlogom odabira najpovoljnije varijante
8. Tehničke, tehnološke i organizacijske karakteristike usvojenog rješenja
9. Zone sanitarne zaštite izvorišta
10. Implementacija plana i faze realizacije
11. Troškovi i izvori financiranja
12. Grafički prilozi

Ad. 1. U sklopu ovog poglavlja je potrebno napraviti inventarizaciju postojeće planske i projektne dokumentacije, podataka i podloga koji obrađuju problematiku vodoopskrbe i korištenja vodnih resursa, te dati kritički osvrt na njih sa zaključcima i prijedlozima. Potrebno je navesti svu postojeću zakonsku regulativa koja definiira pravni okvir za planiranje uključujući i važeću regulativu EU, te objasniti na koji način je implementirana u plan.



Posebna osvrt treba dati na zahtjeve koji proizlaze iz implementacije Strategije upravljanja vodama i Državnog programa razvitka otoka.

Ad. 2. Opis prirodnih karakteristika Šibensko-kninske županije treba sadržavati osnovne fizičko-geografske, klimatske, hidrografske, hidrološke, hidrogeološke, te sve ostale karakteristike područja koje direktno ili posredno utječu na plansko rješenje vodoopskrbe.

Ad. 3. Na osnovi dostupnih podataka, prostorno planske dokumentacije i planova razvoja treba napraviti analizu postojećeg stanja, te dati procjenu odnosno scenarij budućeg razvoja industrije, poljoprivrede i turizma, kao i svih ostalih privrednih djelatnosti koje koriste vodu iz vodoopskrbnih sustava ili su korisnici vodnih resursa koji su sadašnji ili potencijalni izvori vodoopskrbe.

Zasebno i detaljno je potrebno obraditi sve raspoložive demografske, privredne, socijalne, ekonomske i druge pokazatelje, te analizirati trendove unutar pojedinih općina i gradova u županiji.

Ad. 4. Analizu postojećeg stanja vodoopskrbe i sustava upravljanja treba dati na razini jedinica lokalne samouprave (općine i gradovi) ili na razini javnih komunalnih poduzeća kojih na području ove županije ima ukupno pet. To su:

- „Vodovod i odvodnja“ d.o.o. Šibenik,
- „Rad“ d.o.o. Draš,
- Komunalno poduzeće d.o.o. Kain,
- Komunalno društvo „Kijevo“ d.o.o. Kijevo,
- Komunalno društvo „Biskupija“ d.o.o. Biskupija.

Poglavlje treba sadržavati grafički prikaz svih vodoopskrbnih sustava s položajem glavnih objekata i vodnih resursa koji se koriste, te tekstualni opis postojećeg stanja sustava u smislu njihovih osnovnih tehničkih karakteristika, stupnja dovršenosti i postotka opskrbljenosti pojedinih vrsta korisnika.

U sklopu analize postojećeg stanja posebna osvrt treba dati na upotrebljivost postojećih objekata i mogućnost njihovog svrsishodnog korištenja tijekom cijelog planskog razdoblja s obzirom na kapacitet, kvalitetu i ekonomičnost.

Analiza postojećeg sustava upravljanja podrazumijeva analizu učinkovitosti postojećih komunalnih poduzeća u upravljanju i tehničkom održavanju vodoopskrbnih sustava s obzirom na njihovu organizaciju, veličinu distribucijskog područja, ekonomsku cijenu vode, te sve ostale zahtjeve koji proizlaze iz potrebe usklađivanja njihovog rada sa Strategijom upravljanja vodama u RH, Okvirnom direktivom o vodama i ostalom EU regulativom.

Potrebno je analizirati postojeće stanje stvarnih i prividnih gubitaka i njihove uzroke kako bi se mogli definirati težeći pravci djelovanja za ciljem smanjenja gubitaka. Također je potrebno dati osvrt na opću učinkovitost korištenja vodnih resursa s obzirom na količinu i način trošenja vode iz sustava. U tom smislu potrebno je odabrati pokazatelje pomoću kojih bi se na uniforman način opisalo stanje pojedinog sustava/komunalnog poduzeća, te omogućilo njihovu lakšu usporedbu.

Primjerice, broj zaposlenih po km cjevovoda, utrošak energije po m³ isporučene vode i sl. U stranoj literaturi predmetni pokazatelji su poznati pod nazivom „Performance Indicators - PI“ i od velike su koristi kod opisivanja i međusobnog uspoređivanja sustava.



Ad. 5. Analizu postojećih i procjenu budućih potreba za vodom treba napraviti na osnovu prethodno izrađenog scenarija budućeg razvoja industrije, poljoprivrede i turizma kao i svih ostalih privrednih djelatnosti koje koriste vodu iz vodoopskrbnih sustava ili su korisnici vodnih resursa. U sklopu toga potreba je definirati:

- sadašnji broj, vrsta i raspored korisnika vode po pojedinim distributivnim područjima,
- broj, vrstu i raspored korisnika vode tijekom planskog razdoblja,
- postojeće potrebe za vodom pojedinih korisnika,
- dinamiku promjena potreba za vodom pojedinih korisnika tijekom planskog razdoblja do 2015. kao prve faze, te do 2035. kao konačne faze izgradnje

Pri analizama se mogu koristiti donaći ili strani iskustveni podaci i metode, no njihovo korištenje je potrebno opravdati i obrazložiti mogućnosti njihove primjene i ograničenja.

Ad. 6. U planu je potrebno definirati sve vodne resurse koji se trenutno koriste kao izvori vode za vodoopskrbu, te na temelju stručne analize postojeće hidrogeološke dokumentacije predložiti vodne resurse koji su potencijalni izvori vode u budućnosti.

Za sve vodne resurse koji se koriste ili se mogu koristiti u budućnosti potrebno je navesti osnovne informacije (npr. položaj, hidrološke i hidrogeološke karakteristike, kakvoća vode, korištenje i sl.), kao i ograničavajuće okolnosti pri korištenju (npr. ekološki prihvatljive razine i protoci). Ukoliko ne postoje podaci o navedenim izdašnostima i kakvoći izvora koji se koriste u vodoopskrbi ili se planiraju koristiti potrebno je predložiti program mjerenja u cilju popravaka dosadašnjih propusta.

Poseban osvrt treba dati na mogućnosti i potrebe njihove zaštite i to u pogledu količine i kakvoće voda.

Uzimajući u obzir sadašnje i buduće potrebe za vodom, treba utvrditi realne mogućnosti za podmirenje potreba za vodom svih korisnika unutar planskog razdoblja vodeći računa o raspošivim vodnim resursima i postojećem stanju vodoopskrbnog sustava u županiji. U okviru toga, potrebno je definirati problematična područja, te navesti moguća rješenja (npr. regionalni vodovodi, uređaji za desalinizaciju, korištenje atmosferskih voda, korištenje podzemnih voda na većim otocima, individualni vodovodi i ostalo).

Ad. 7. Povećanje postotka opskrbljenosti na području županije je jedan od važnijih zadataka. Međutim, konačni rezultati ovog plana prije svega moraju dati učinkoviti vodoopskrbni sustav temeljen na realnim potrebama, mogućnostima i ekonomskim principima, odnosno sustave koji će na najracionalniji način koristiti raspošive vodne resurse uključujući i alternativne izvore. Na temelju izvršene analize postojećeg stanja i uočenih problema u vodoopskrbi i sustavu upravljanja treba:

- definirati osnovne ciljeve plana,
- navesti principe, odnosno pravila kojih se pridržavalo pri definiranju ciljeva,
- definirati kriterije za vrednovanje alternativnih rješenja, odnosno mjerenje stupnja ostvarenja zadanih ciljeva.

Pri izboru kriterija posebno treba voditi računa o ekonomskim kriterijima odnosno o cijeni vode i mogućnostima povrata uloženi sredstava.

U okviru ovog poglavlja je potrebno napraviti pregled mogućnosti koje stoje na raspolaganju pri izboru tehničkog rješenja vodoopskrbnog sustava i modela upravljanja tim sustavom, kao što su npr. vrste zahvata, načini i uređaji za kondicioniranje voda,



distribucijska rješenja, sustavi nadzora, individualni tipovi vodoopskrbe, javni tipovi vodoopskrbe, sustavi upravljanja, itd.

Detaljno je potrebno proanalizirati sva klasična i suvremena organizacijska, tehnička i tehnološka rješenja koja stoje na raspolaganju, te predložiti i obrazložiti koja od njih su prihvatljiva za primjenu u sustavu vodoopskrbe Šibensko-kninske županije vodeći pri tom računa, između ostalog i o sezonskim varijacijama u potrošnji vode. Nakon toga, potrebno je predložiti nekoliko alternativa za:

- raspored i veličinu distribucijskih područja,
- lokacije i vrste zahvata,
- tehnologiju kondicioniranja voda,
- dispozicijsko rješenje vodoopskrbnog sustava i položaja glavnih objekata,
- nadzor i upravljanje sustavom.

U skladu s prethodno definiranim ciljevima, principima i kriterijima, a na osnovu rezultata višekriterijalne analize, izvršiti rangiranje razmatranih rješenja, te predložiti optimalno rješenje kako u ljetnom, tako i u zimskom razdoblju.

Ad. 8. Za usvojevu varijantu vodoopskrbnog sustava županije potrebno je detaljno opisati i obrazložiti odabrana tehnička, tehnološka i organizacijska rješenja. Ovo poglavlje, između ostalog, treba sadržavati:

- usvojeni koncept tehničkog i tehnološkog rješenja vodoopskrbe za cijelu županiju s detaljnim opisom pojedinih podsustava koji obuhvaća: lokaciju i vrstu zahvata, tehnologiju kondicioniranja voda, dispozicijsko rješenje vodoopskrbnog sustava i položaj glavnih objekata,
- uzerodavne računске protoke za glavne objekte i cjevovode,
- simulacije pogonskih stanja u ljetnom i zimskom razdoblju s hidrauličkim proračunom,
- mjere potrebne za sanaciju postojećih sustava,
- mjere potrebne za smanjenje stvarnih i prividnih gubitaka vode iz sustava,
- opremu za kontrolu i nadzor rada sustava,
- alternativna ili sigurnosna rješenja u slučaju incidentnog ispada pojedinog resursa iz redovite vodoopskrbe na području županije,
- prijedlog organizacije upravljanja sustavom na županijskoj i lokalnoj razini s granicama distribucijskih područja.

Ad. 9. Potrebno je navesti i grafički prikazati sva proglašena i predložena vodozaštitna područja izvorišta (podzemne i površinske vode) koja se koriste ili su rezervirana za javnu vodoopskrbu. Uspostavljanje i održavanje zona sanitarne zaštite izvorišta se provodi temeljem Pravilnika o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta (NN 55/02), dok se pasivna i aktivna zaštita izvorišta unutar definiranih granica pojedinih zona ostvaruje u skladu s Odlukom o zaštiti izvorišta. Za izvorišta koja nemaju donesene Odluke treba navesti stanje i rezultate dosadašnjih faza vodoistražnih radova, odnosno raspoloživosti konačnog elaborata zaštitnih zona izvorišta.



Ad. 10. Za usvojeno tehničko, tehnološko i organizacijsko rješenje vodoopskrbnog sustava županije potrebno je odrediti prioritete, te predložiti faze i dinamiku realizacije cjelokupnog plana. Pri definiranju prioriteta i dinamike realizacije plana treba voditi računa o ekonomskim kriterijima, mogućnostima što bržeg povrata uloženi sredstava, potrebi racionalnog i održivog upravljanja vodnim resursima, te obvezama i rokovima koje proizlaze iz Strategije upravljanja vodama i važeće zakonske regulative EU.

Ad. 11. Troškovi i izvori financiranja. Ovo poglavlje treba sadržavati:

- aproksimativni troškovnik s ukupnom cijenom investicije i troškovima realizacije svake od predloženih faza sa zasebno izraženim troškovima sanacije ili dovršetka postojećih objekata,
- procijeniti troškove upravljanja, pogona i održavanja cijelog sustava i svakog od podsustava po pojedinim fazama realizacije.
- procijeniti cijenu koštanja vode u ljetnom i zimskom razdoblju koja osigurava povrat uloženi sredstava (precizno definirati strukturu osnovne cijene m³ vode unutar pojedinog podsustava, odnosno distribucijskog područja),
- okvirnu analizu mogućnosti financiranja

Ad. 12. Plan mora sadržavati sve grafičke priloge potrebne za jasno i pregledan uvid u postojeće stanje i usvojeno tehničko rješenje vodoopskrbnog sustava Šibensko-kuinske županije, uključujući:

- postojeće granice nadležnosti javnih komunalnih poduzeća na topografskoj karti odgovarajućeg mjerila,
- postojeći vodoopskrbni sustav s glavnim cjevovodima, objektima i izvorima vode na topografskoj karti u mj. 1:25000,
- postotak opskrbljenosti po jedinicama lokalne samouprave u odgovarajućem mjerilu,
- buduća distribucijska područja na topografskoj karti odgovarajućeg mjerila,
- planirani vodoopskrbni sustav s podsustavima i fazama realizacije na topografskoj karti u mj. 1:25000,
- zone sanitarne zaštite izvorišta na topografskoj karti odgovarajućeg mjerila,

Planirani vodoopskrbni sustav s podsustavima i fazama realizacije je potrebno izraditi u GIS formatu (shape dokumenti).

Pored prethodno navedenog, plan vodoopskrbe treba sadržavati i sve ostale tekstualne i grafičke priloge kojima će se u cijelosti potvrditi održivost i optimalnost predloženog tehničkog rješenja, kao na primjer: računske protočne sheme, shematske prikaze distribucijskih odnosa, planovske skice rješenja zahvata izvorišta i planiranih mjera zaštite, skice glavnih objekata itd.

4. PODACI I PODLOGE

Projektantu će se staviti na raspolaganje sva postojeća planska i projektna dokumentacija koja se nalazi u arhivi Hrvatskih voda. Sve ostale podloge je dužan pribaviti o svom trošku.

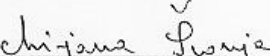
5. ZAVRŠNE NAPOMENE

Od strane Investitora će biti formirano povjerenstvo za praćenje izrade Vodoopskrbnog plana. Ovo povjerenstvo će kontinuirano pratiti rad i ujedno će aktivno sudjelovati u izradi plana



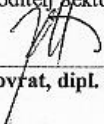
sugestijama na pojedine dijelove izrađenog materijala. Tijekom izrade, projektant je dužan za svaku sjednicu povjerenstva, a najmanje jednom tromjesečno, podnijeti pismeno izvješće povjerenstvu kako bi se elementi i parametri bitni za izradu plana verificirali. Po okončanju aktivnosti na izradi, a prije službene dostave, predmetni plan će se prezentirati investitoru i revidentima imenovanim od strane investitora koji donose odluku o prihvaćanju istog ili o nastavku aktivnosti na njegovoj daljnjoj doradi u skladu s iznesenim primjedbama.

Projektni zadatak izradila:

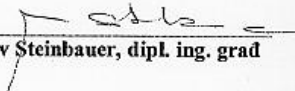

mr. sc. Mirjana Švonja, dipl. ing. građ.

Suglasni:

Hrvatske vode, Sektor korištenja voda
Voditelj Sektora

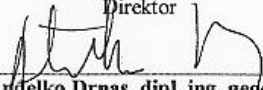

Ivan Kolovrat, dipl. ing. građ.

Hrvatske vode, Sektor razvitka
Voditelj Sektora


mr. sc. Miroslav Steinbauer, dipl. ing. građ.

Ovjerava:

Hrvatske vode, VGO Split
Direktor


Anđelko Drnas, dipl. ing. geod.

1. UVODNI PODACI

1.1 Izrada Vodoopskrbnog plana Šibensko–kninske županije

Na temelju ugovora Klasa 325-02/09-01/021, Ur.br. 374-24-1-09-1 (HRVATSKE VODE); odnosno 7/457-9/08 (IE) od 12.02.2009. godine, HRVATSKE VODE povjerile su *Institutu za elektroprivredu i energetiku d.d.* iz Zagreba i tvrtki *IPZ d.d.* iz Zagreba izradu elaborata pod nazivom „Plan vodoopskrbe Šibensko-kninske županije” sukladno priloženom Projektnom zadatku.

Projektom zadatkom za izradu Vodoopskrbnog plana Šibensko-kninske županije definirana je razrada plana, koji u konačnici daje okvir razvoja vodoopskrbe za plansko razdoblje do 2025. godine.

U svrhu iznalaženja optimalnog rješenja korišteni su postojeći podaci dobiveni od Hrvatskih voda, komunalnih poduzeća, nadležnih županijskih tijela, ureda gradova i općina s područja županije. Tijekom rada na elaboratu analizirane su prikupljene podloge i podaci iz postojeće projektne dokumentacije, važeće planske dokumentacije od državnog i regionalnog značaja te podaci, saznanja i informacije prikupljene tijekom obilaska terena i konzultacija s predstavnicima stručnih službi Hrvatskih voda i komunalnih vodoopskrbnih poduzeća, kao i rezultati dosadašnjih istraživanja.

Glavni ciljevi Vodoopskrbnog plana Šibensko-kninske Županije su:

- Sagledavanje postojećeg stanja vodoopskrbe;
- Sagledavanje postojećih resursa vode za vodoopskrbu;
- Sagledavanje postojećih potreba za vodom na razini Županije;
- Sagledavanje potreba za vodom u planskom razdoblju;
- Planski zacrtati optimalni razvoj vodoopskrbe za razdoblje do 2025.godine.

Poglavlje 2 *Planski i zakonski okvir* obuhvaća sažetak temeljnih načela dokumenata od državnog i regionalnog značenja i projektne dokumentacije, s kojima Plan treba biti usklađen.

Poglavlje 3 *Prirodne značajke područja* obuhvaća geografske, klimatološke, hidrografske, hidrološke, geološke i hidrogeološke osobitosti prostora Županije koje su značajne za vodoopskrbu, naročito sa stanovišta vodnih resursa. Poglavlju 3 pripadaju *Prilozi 2 i 3: Prilog 2. Geološka karta Šibensko-kninske županije; Prilog 3. Hidrogeološka karta Šibensko-kninske županije.*

Poglavlje 4 *Analiza stanja i smjernice demografskog, gospodarskog i prostorno-urbanističkog plana razvoja Šibensko-kninske županije* obuhvaća podatke o stanovništvu, naseljima i gospodarskoj djelatnosti u cilju sagledavanja potreba za pitkom vodom u planskom razdoblju. Poglavlju 4 pripada *Prilog 1. Pregledna situacija Šibensko-kninske županije s administrativnim granicama.*

Poglavlje 5 *Postojeće stanje vodoopskrbe* daje prikaz postojeće organizacije vodoopskrbne djelatnosti, povijesni prikaz razvoja vodoopskrbe, navodi tehničke značajke vodoopskrbnih sustava i podsustava, cijene vode, zahvaćene količine vode i gubitke vode iz postojećih sustava. Postojeće stanje vodoopskrbe u Šibensko-kninskoj županiji grafički je prikazano u prilogu 4.

Poglavlje 6 *Analiza postojećih i budućih potreba za vodom* daje ulazne parametre količina pitke vode u planskom razdoblju Vodoopskrbnog plana na temelju podataka o postojećoj potrošnji, trendu broja stanovnika i razvoju turizma.

Poglavlje 7 *Izvorišta* obuhvaća podatke o kaptiranim izvorištima za vodoopskrbu i raspoložive podatke o ostlim izvorima na području Županije. Prikaz izvorišta dan je u prilogu 6. *Raspoloživi vodni resursi u Šibensko kninskoj županiji*.

Poglavlje 8 *Potencijalni vodni resursi* daje prikaz potencijalnih izvora podzemnih i površinskih voda te ocjenu kakvoće voda.

Poglavlje 9 *Varijantna rješenja i njihova evaluacija* daje opis varijanti planskog rješenja vodoopskrbe kao i osvrt na prednosti i nedostatke pojedinih varijanti.

Poglavlje 10 *Tehničke tehnološke i organizacijske karakteristike usvojenog rješenja* obuhvaća matematički model vodoopskrbe s opisom planiranog funkcioniranja sustava i faze realizacije s okvirnim cijenama. Prikaz usvojenog rješenja dan je u *Prilogu 7 Planirano stanje vodoopskrbnih sustava s prikazom organizacije vodoopskrbe po komunalnim poduzećima* i *Prilogu 8 Tehničko rješenje vodoopskrbe Šibensko kninske županije u planskom razdoblju*.

Poglavlje 11 *Zone sanitarne zaštite izvorišta* obuhvaća zakonske odredbe koje reguliraju zaštitne zone izvorišta i popis izrađenih stručnih elaborata za izvorišta u Šibensko - kninskoj županiji, koje su prikazane na prilogu 5.

Poglavlje 12 *Okvirni troškovi usvojenog rješenja* specificiraju troškove pogona i troškove poslovanja usvojenog rješenja.

U Poglavlju 13 iznosi se zaključno razmatranje o sadašnjem i budućem stanju vodoopskrbe u Šibensko-kninskoj županiji u planskom razdoblju.

U Poglavlju 14 priložen je popis korištene literature i dokumentacije.

1.2 Opći podaci o Šibensko – kninskoj županiji

Šibensko-kninska županija prostire se na kopnenom prostoru površine 2.993,73 km² ili 5,3% teritorija Hrvatske i na morskom prostoru površine 2.676,06 km² ili 8,6% obalnog mora Hrvatske, odnosno ukupna površina Županije (kopneni i morski dio) iznosi 5.669,79 km², od čega 52,8% otpada na kopneni dio, a 47,2% na morski dio.

Obala je vrlo razvedena. Cijeli prostor Županije odlikuju bogate krajobrazne raznolikosti koje uveliko dopunjuje i biološka raznolikost na kopnu i moru.

Šibensko-kninska županija u prostoru Hrvatske smještena je tako da u jednom svom dijelu ima kopnenu granicu s Bosnom i Hercegovinom u dužini od 45,5 km ili 2,25% hrvatske državne granice, a na moru granicu s međunarodnim vodama u dužini od 77,2 km ili 8,13% hrvatske morske državne granice.

Šibensko-kninska županija graniči sa Splitsko-dalmatinskom županijom, granicom na kopnu dužine 119,2 km i na moru granicom dužine 25,2 km, te Zadarskom županijom granicom na kopnu dužine 130,0 km i na moru granicom dužine 83,7 km. Osnovni podaci o Šibensko – kninskoj županiji dani su u tablici 1.2.1.

Tablica 1.2-1: Osnovni podaci o Šibensko-kninskoj županiji

Osnovni podaci		Šibensko-kninska županija	Udio u Hrvatskoj (%)	
Površina (km ²):	kopno	2.993,73	5,3	
	more	2.676,06	8,6	
Dužina granice u km		480,0		
Dužina državne granice u km	ukupno	122,7	4,19	
	kopnena	45,5	2,25	
	morska	77,2	8,13	
Dužina granica s ostalim županijama u km	ukupno	358,1		
	Splitsko-dalmatinska	kopno	119,2	
		more	25,2	
	Zadarska	kopno	130,0	
		more	83,7	

1.2.1 Administrativni ustroj

Prema Zakonu o području županija, gradova i općina u Republici Hrvatskoj Šibensko – kninska županija obuhvaća pet gradova: Šibenik, Skradin, Vodice, Drniš i Knin te 13 općina: Pirovac, Primošten, Rogoznica, Tisno, Murter, Promina (Okalj), Ruži (Gradac), Unešić, Biskupija, ranije Orlić), Cijljane, Ervenik, Kijevo i Kistanje. Sjedište Županije je Grad Šibenik. Na slici 1.2.1-1 prikazan je prostor Županije s granicama administrativnih jedinica i jedinica lokalne uprave.



Slika 1.2.1-1: Šibensko – kninska županija s administrativnim granicama

2. PLANSKI I ZAKONSKI OKVIR

2.1 Planski dokumenti od državnog značenja

Pri izradi Vodoopskrbnog plana Šibensko – kninske županije korišteni su sljedeći zakoni i podzakonski akti:

- Strategija upravljanja vodama (NN 91/08),
- Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07),
- Zakon o vodama (NN 107/95, 150/05),
- Državni program razvitka otoka (Hrvatske Vode, 2004),
- Strategija razvitka RH (NN 108/03),
- Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 26/03, 82/04, 178/04),
- Strategija prostornog uređenja RH (1997).

Najznačajniji dokument koji, uz projektni zadatak, definira polazne osnove i smjernice za izradu Vodoopskrbnog plana je **Strategija upravljanja vodama** čiji se dijelovi citiraju u nastavku.

U poglavlju **CILJEVI I ODREDNICE, točki 4.1.2 Vodnokomunalni sektor** navodi se:

"Za učinkovito obavljanje usluga javne vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda od presudnog je značenja uređenost ovih djelatnosti. Analiza postojećega stanja upozorava na činjenicu da komunalnu djelatnost obavlja velik broj isporučitelja komunalnih usluga i da su ona vrlo različita stupnja uspješnosti i uspostavljenih standarda usluga, te da postoji neujednačenost razine usluga na cjelokupnom području Republike Hrvatske. U području javne vodoopskrbe cilj je uspostavljanje uslužnih područja, odnosno uspostava regionalnih vodoopskrbnih sustava, a u području zaštite voda cilj je uspostava aglomeracija kao jedinstvenih cjelina u svrhu zaštite voda."

U podtočki **4.1.2.2 Ustroj vodnokomunalnog sektora** navodi se:

"Za održivo obavljanje vodnokomunalnih usluga važno je da vodnokomunalni sektor ispunjava određene:

- *tehničko-tehnološke uvjete: sigurnost i jedinstvo sustava od izvorišta do korisnika (javna vodoopskrba) i od korisnika do ispusta u prijamnik (javna odvodnja), i*
- *ekonomske uvjete: procijenjeno je da bi rentabilno obavljanje djelatnosti bilo moguće ostvariti na uslužnom području konzumnog kapaciteta od najmanje 2,0 milijuna prostornih metara vode godišnje."*

U podtočki **4.1.2.3 Neracionalna potrošnja vode** navodi se:

"Štedljivo i racionalno korištenje vodom jedno je od temeljnih načela upravljanja vodama. Neracionalna potrošnja vode rezultat je vrlo visokih gubitaka i podcijenjene (niske) cijene, neplaćanja i nezakonitog priključenja na mrežu. Iz ocjene postojećega stanja razvidno je da su prosječni gubici vode u javnoj vodoopskrbnoj mreži vrlo visoki i procjenjuju se na oko 40%. Navedeni gubici rezultat su zastarjelosti i nedovoljnog održavanja sustava javne vodoopskrbe."

U točki **4.2. Ciljevi** navodi se da je:

"Integralnim upravljanjem vodama potrebno osigurati dovoljno kvalitetne pitke vode za javnu vodoopskrbu stanovništva".

U podtočki **4.2.2. Korištenje voda** navodi se:

"Povećanje životnog standarda stanovništva, te razvoj gospodarstva koje koristi vodu iz sustava javne vodoopskrbe zahtijeva daljnji razvoj sustava javne vodoopskrbe. Potrebno je stvoriti uvjete za održivost vodoopskrbnih sustava osiguranjem dovoljnih količina vode potrebne kakvoće direktnim korištenjem resursa ili kondicioniranjem."

U točki **4.3. Strateške odrednice, podtočka 4.3.1. Upravljanje vodama** navodi se sljedeće:

„Vodni resurs, ulaganja u razvoj vodnih sustava, kao i upravljanje vodnim sustavima tretirati kao prvorazredno pitanje nacionalnog suvereniteta i interesa, a vodu kao ljudsko pravo, opće dobro i nacionalno bogatstvo.“

„Lokalni vodni sektor (čiji su nositelji udruženi gradovi i općine) ostvaruje nadležnosti u razvoju i upravljanju sustavima javne vodoopskrbe, odvodnje otpadnih i oborinskih voda, te pročišćavanju otpadnih voda.“

„Isključiti mogućnost privatizacije prava na vodni resurs u djelatnosti javne vodoopskrbe. Koncesiju za zahvaćanje vode za javnu vodoopskrbu dodjeljivati isključivo lokalnoj vlasti na uslužnom području.“

„Dosljedno provesti postojeće načelo o prioritetu javne vodoopskrbe nad drugim oblicima korištenja voda.“

„Zadržati postojeći model financiranja troškova upravljanja i pogona (nat)komunalne vodne infrastrukture putem cijene usluga za javnu vodoopskrbu, odvodnju i pročišćavanje otpadnih voda.“

„Načelo punoga povrata troškova u okviru ekonomske cijene vode definirati tako da se jednim dijelom ostvaruje kroz ekonomsku cijenu vode na uslužnom području (cijene usluga, naknada za razvoj), a drugim dijelom kroz tu istu cijenu na državnom teritoriju (naknada za korištenje voda, naknada za zaštitu voda, naknada za uređenje voda).“

„Uspostaviti neovisnog regulatora vodnih usluga u formi vijeća za vodne usluge.“

„U djelatnostima vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda:

- Zakonom definirati lokalnu vodnu infrastrukturu za vodoopskrbu, odvodnju i pročišćavanje otpadnih voda kao javno dobro i res extra commercio (stvar van pravnoga prometa) ili stvar u ograničenom prometu (res in commercio limito tj. u prometu unutar javnoga sektora),*
- Zakonom definirati da je lokalna vodna infrastruktura u vlasništvu udruženih gradova i općina na uslužnom području.*

„Provesti reformsku racionalizaciju komunalnoga sektora u smjeru definiranja djelatnosti javne vodoopskrbe i odvodnje kao natkomunalnih (interkomunalnih) djelatnosti (djelatnosti više jedinica lokalne samouprave) u svrhu institucionalnoga ujedinjavanja komunalnih sustava na tehnički, tehnološki i ekonomski održivu razinu. Reformu provesti kako slijedi:

- regulatornim mehanizmom s razine države propisati uslužna područja javne vodoopskrbe i javne odvodnje prema kriterijima tehničke cjelovitosti, tehnološke povezanosti i ekonomske održivosti (načelo: „od izvorišta do korisnika i od korisnika*

do ispusta u površinske vode“), težiti tomu da se uspostave jedinstvena uslužna područja za javnu vodoopskrbu i javnu odvodnju,

- *institucionalizirati udruživanje (sindiciranje) gradova i općina u jedinstvenu javnu vlast na uslužnom području za natkomunalne djelatnosti javne vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda (udruge gradova i općina ili UGO),*
- *na udruge gradova i općina zakonom prenijeti nadležnosti jedinica lokalne samouprave u djelatnostima javne vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda,*
- *mjerama državne politike potaknuti ujedinjavanje komunalnih operatera sve dok se ne postigne cilj: jedan isporučitelj na uslužnom području, od proklamiranoga načela odstupiti samo tamo gdje je ekonomičnije i učinkovitije imati dva operatera na istom uslužnom području, jednog za vodoopskrbu, drugog za odvodnju,*
- *propisati da natkomunalni operateri vodovoda i kanalizacija, uključujući i pročišćavanje otpadnih voda, moraju biti zasebni pravni subjekti odvojeni od pravnih subjekata koji obavljaju komunalne djelatnosti (održavanje javnih površina, održavanje nerazvrstanih cesta, odlaganje komunalnoga otpada, javna rasvjeta i slično), potaknuti program rješavanja viška zaposlenih u natkomunalnom sektoru voda,*
- *zabraniti natkomunalnim operaterima obavljanje komercijalnih djelatnosti (graditeljstvo, trgovina i drugo)."*

2.2 Pregled i osvrt na planske dokumente od regionalnog i lokalnog značenja i izrađenu projektnu dokumentaciju

2.2.1 Prostorni plan Šibensko-kninske županije

Prostorni plan Šibensko – kninske županije usvojen je 2002. godine. Usklađenje s ZOP-om doneseno je 2005. godine, dok su Prve izmjene i dopune osnovnog prostornog plana usvojene 2006. godine a Druge izmjene i dopune 2008. godine. U tekstu koji slijedi iznosi se sažetak vodoopskrbne problematike obrađen prostorno planskom dokumentacijom.

Osnovni prostorni plan Šibensko-kninske županije iz 2002. godine (u nastavku Prostorni plan), koncepciju razvoja vodoopskrbe preuzima iz "Srednjeročnog programa opskrbe pitkom vodom Šibensko-kninske županije" iz 1996. godine. Njime se konstatiraju osnovne značajke postojećeg stanja vodoopskrbe i planovi poboljšanja do konačnog cilja – 90%-tne opskrbljenosti Županije pitkom vodom. Sažetak postojećeg i planiranog stanja vodoopskrbe u Prostornom planu Šibensko-kninske županije opisuje vodoopskrbne sustave po komunalnim i tehnološkim cjelinama, kako je opisano u nastavku.

Konstatira se da grad Šibenik i zapadno priobalje imaju riješenu vodoopskrbu na zadovoljavajući način; da su u područjima potpune iskorištenosti postojećih vodoopskrbnih sustava prisutne povremene redukcije u opskrbi vodom (Primošten, Rogoznica, Zagora), te da u zaleđu većih obalnih naselja (zaleđe Skradina, Vodica, Primoštena i Rogoznice, te naselja Konobe, Brnjača i Boraja) ne postoji vodoopskrbna mreža.

Sukladno navedenom, planom prioriteta Prostornog plana obuhvaćene su sljedeće aktivnosti: izgradnja novog vodoopskrbnog pravca za jugoistočni dio Županije koji bi riješio vodoopskrbu turistički atraktivnog područja Primoštena i Rogoznice i zone mješovite namjene Podi, te rogozničko i primoštensko zaleđe, kao i dobavu 50 l/s pitke vode za potrebe općine Marina u Splitsko – dalmatinskoj županiji, te u konačnici priključio na taj sustav dio VDZ prema Danilu i Perkoviću. Nadalje, magistralni pravac prema Vačanskom Umcu za područje Grada Skradina, te zaleđu Vodica za naselja Grabovci, Gaćeleza i Čista Mala. Čista Velika i područje općine Stankovci od 1999. opskrbljuju se iz tranzitnog cjevovoda koji povezuje Šibensko – kninsku i Zadarsku županiju.

Za zapadno priobalno područje Šibensko-kninske županije, konstatira se, da je obzirom na izgrađenost sustava, prioritetna aktivnost rekonstrukcija dotrajalih vodovodnih mreža.

Prema Prostornom planu, područje Drniške zagore opskrbljuje se iz vodovoda Dalmatinske zagore, kod kojeg postoji niz problema vezanih za crpljenja na veliku visinu, nedovoljnih profila, visokih tlakova i vrlo velikih gubitaka vode. Zahvatom vode na izvoru Torak opskrbljuje se istočni i sjeverni dio Drniške Zagore, te grad Drniš i naselja na Miljevačkom platou. Izvor Miljacka opskrbljuje dio općine Promina, dok naselja u Petrovom polju koriste manje lokalne izvore. Za navedeno područje, prema Prostornom planu, planira se proširenje postojećih vodoopskrbnih sustava do neopskrbljenih naselja te zahvat vode na izvoru Čikole za opskrbu naselja u Petrovu polju i istočnom dijelu Drniške zagore.

Vodoopskrba grada Knina oslanja se na postojeće izvore: Šimića vrelo, izvor Miljacka i Vukovića vrelo, dok se za potrebe lokalnih vodovoda koristi nekoliko manjih izvora. Za buduću vodoopskrbu računa se na korištenje izvora Krke kod Topoljskog buka i izgradnju vodoopskrbnog sustava s izvora Miljacka.

Općina Biskupija za potrebe vodoopskrbe koristi Lopuško vrelo a zajedno s tvornicom gips ploča „Knauf“ koristi izvor Kosovčice (40 l/s) u Kosovu polju.

Za potrebe vodoopskrbe Općine Kijevo izgrađen je tlačni cjevovod s precrpnim stanicama s Vukovića vrela, dok je za vodoopskrbu Kistanjske Bukovice (Općine Kistanje i Ervenik) planirana izgradnja vodoopskrbnog cjevovoda s izvora Miljacka.

Konstatira se da je 100%-tna iskorištenost kapaciteta postojećih izvorišta i definiraju se potrebe za vodom do 2015. godine na sljedeći način:

Općina Skradin	132 l/s
Rekonstruirani sustav VDZ	100 l/s
Grad Šibenik	600 l/s
Općine Vodice i Tisno	690 l/s
Općina Primošten	400 l/s
<hr/>	
Za bivšu Općinu Šibenik ukupno:	1922 l/s
Općina Unešić	30 l/s
Sustav Promina	35 l/s
Sustav Čikola	200 l/s
Sustav Torak	50 l/s
<hr/>	
Za bivšu Općinu Drniš ukupno:	315 l/s
Grad Knin	160 l/s
Općina Biskupija	40 l/s
Općina Kistanje	30 l/s
Općina Ervenik	30 l/s
Općina Kijevo	30 l/s
Općina Cijlpane	30 l/s
<hr/>	
Za bivšu Općinu Knin ukupno:	320 l/s

Ukupne potrebe za vodom, sukladno podacima iz Prostornog plana iznose 2.557 l/s.

U Prostornom planu istaknut je strateški i prioritetni zadatak očuvanja kakvoće pitke vode na postojećim izvorištima ograničenjem izgradnje na područjima zaštitnih zona izvora i ograničenjem upotrebe zaštitnih sredstava i umjetnih gnojiva u poljoprivrednoj proizvodnji.

Prve izmjene i dopune Prostornog plana Šibensko – kninske županije iz 2006. godine u točki 2.4 Vodnogospodarski sustav, usvajaju koncepciju vodoopskrbe općine Biskupija, po kojoj će se naselja Vrbnik, Ramljane i Uzdođe Gornje opskrbljivati vodom iz izvorišta Krka-Miljacka preko vodospreme Lukar, a naselja Biskupija i Orlić iz izvora Lopuško vrelo, umjesto iz vodoopskrbnog sustava grada Knina. Iz izvorišta Kosovčica opskrbljivati će se naselja Riđane, Markovac, Zvjerinac i dio Uzdođa, te tvornica "Knauf".

Usklađenje s ZOP-om iz 2005. godine i Druge izmjene i dopune Prostornog plana Šibensko – kninske županije iz 2008. godine ne donose značajnije izmjene koje bi se odrazile na planove vodoopskrbnog sektora.

2.2.2 Prostorni planovi jedinica lokalne samouprave

Planski dokumenti od lokalnog značenja korišteni u ovom elaboratu obuhvaćaju prostorne planove jedinica lokalne samouprave, za ona područja gdje je takav dokument bio izrađen.

U tablici 2.2-1 prikazano je stanje izrađenosti prostorno planske dokumentacije na području Šibensko-kninske županije za općine i gradove do zaključenja ovog elaborata.

Tablica 2.2-1: Stanje izrađenosti prostorno-planske dokumentacije po gradovima i općinama

GRAD ILI OPĆINA	STATUS PROSTORNOGA PLANA	DATUM STUPANJA NA SNAGU
GRAD DRNIŠ	donešen	2002., Izmjene i dopune 2006.
GRAD KNIN	donešen	2002.
GRAD SKRADIN	donešen	1998.
GRAD ŠIBENIK	donešen	2003., Izmjene i dopune 2007.
GRAD VODICE	donešen	2006.
OPĆINA BISKUPIJA		
OPĆINA CIVLJANE		
OPĆINA ERVENIK		
OPĆINA KIJEVO	donešen	2006.
OPĆINA KISTANJE	donešen	2006.
OPĆINA MURTER	donešen	2004., Izmjene i dopune 2008.
OPĆINA PIROVAC	donešen	2006.
OPĆINA PRIMOŠTEN	donešen	2002.
OPĆINA PROMINA	donešen	2009.
OPĆINA ROGOZNICA	donešen	2009.
OPĆINA RUŽIĆ	donešen	2002.
OPĆINA TISNO	donešen	2007.
OPĆINA UNEŠIĆ		

2.2.3 Pregled i osvrt na izrađenu projektну dokumentaciju

U okviru aktivnosti na izradi Vodoopskrbnog plana Šibensko-kninske županije, sistematizirana su i analizirana tehnička rješenja iz cijelog niza projekata, iz kojih su proizašla saznanja o razvoju vodoopskrbe na području današnje Županije.

Izrada projektne dokumentacije pratila je promjene koje su se događale na području županije, kako u tehničkom tako i u demografsko – sociološkom smislu. U nastavku se navode projekti čija su rješenja implementirana u sadašnje stanje izgrađenosti vodoopskrbnih sustava, a neka od rješenja implementirana su u buduće stanje u planskom razdoblju Vodoopskrbnog plana Šibensko – kninske županije, odnosno do 2025. godine.

- Vodovod s izvora Cetine – Zahvat Vukovića vrela – glavni projekt, IPZ, 1977.
- Vodocrpilište Jaruga – Pojačanje dovoda pogonske vode – glavni projekt, IPZ, 1980.
- Grupni vodovod Kistanje, Crpna stanica Miljacka – glavni projekt, IPZ, 1986.
- Crpna stanica Čikola – glavni projekt, IPZ, 1986.
- Vodosprema Čikola – glavni projekt, IPZ, 1986.
- Grupni vodovod Kistanje, Tlačni vod CS Miljacka - vodotoranj Kistanje – glavni projekt, IPZ, 1988.
- Grupni vodovod Kistanje, Vodotoranj Kostelovača – glavni projekt, IPZ, 1989.
- Grupni vodovod Kistanje – idejno rješenje, IPZ, 1990.
- Grupni vodovod Kistanje, Vodosprema Sljeme – glavni projekt, IPZ, 1990.
- Vodoopskrba jugoistočnog bazena Šibenske županije s UPV Lozovac, Vodoopskrba Primoštena Burnog i Južnog, rogozničke Zagore i Dvornica – idejno rješenje, Vodovod i odvodnja Šibenik, 1993.
- Gravitacijski cjevovod UPV Lozovac-vodosprema Most – glavni projekt, IPZ, 1994.
- Podmorski cjevovod ispod rijeke Krke – glavni projekt, IPZ, 1994.
- Vodosprema Čela – glavni projekt, IPZ, 1994.
- Vodoopskrba jugoistočnog bazena Šibenske županije s UPV Lozovac, Vodosprema Kalina – glavni projekt, IPZ, 1994.
- Vodoopskrba jugoistočnog bazena Šibenske županije s UPV Lozovac, Vodosprema Drvenik – glavni projekt, IPZ, 1994.
- Vodoopskrba jugoistočnog bazena Šibenske županije s UPV Lozovac, Vodosprema Jelinjak – glavni projekt, IPZ, 1994.
- Vodoopskrba jugoistočnog bazena Šibenske županije s UPV Lozovac, CS Jelinjak – glavni projekt, IPZ, 1994.
- Vodoopskrba Šibenske i Zadarsko-kninske županije, Povezivanje zadarskog i šibenskog vodoopskrbnog sustava – glavni projekt, IPZ, 1994.
- Sanacija vodovoda Kistanje – idejno rješenje, Vodovod i odvodnja Šibenik, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Crpna stanica Srima – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Crpna stanica Žirje – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Vodosprema Zmajan – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Vodosprema Kaprije – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Vodosprema Žirje – glavni projekt, IPZ, 1996.

- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Cjevovod na otoku Prvić – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Cjevovod na otoku Tijat – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Cjevovod na otoku Zmajan – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Cjevovod na otoku Kakan – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Cjevovod na otoku Kaprije – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Cjevovod na otoku Žirje – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Podmorski vod kopno-Prvić – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Podmorski vod kopno-Prvić – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Podmorski vod Prvić-Tijat – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Podmorski vod Tijat-Zmajan – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Podmorski vod Zmajan-Kaprije – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Podmorski vod Kaprije-Kakan – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Podmorski vod Kakan-Žirje – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Podmorski vod Zmajan-Obonjan – glavni projekt, IPZ, 1996.
- Povezivanje vodoopskrbnog sustava Brina s UPV Lozovac, Gravitacijski cjevovod Brina I i II-UPV Lozovac – izvedbeni projekt, Vodovod i odvodnja Šibenik, 1997.
- Vodovod Kistanje, Rekonstrukcija precrpne stanice Macure i vodospreme Modrino Selo – glavni projekt, IPZ, 2002.
- Vodovod Kistanje, Rekonstrukcija precrpne stanice Zečevo – glavni projekt, IPZ, 2002.
- Vodovod Kistanje, Rekonstrukcija vodospreme Zečevo – glavni projekt, IPZ, 2002.
- Rekonstrukcija crpne stanice Jaruga I – glavni projekt, IPZ, 2002.
- Grupni vodovod Kistanje, Gravitacijski cjevovod: Jelače - Varivode – glavni projekt, IPZ, 2002.
- Grupni vodovod Kistanje, Gravitacijski cjevovod: Kistanje - Đevrske – glavni projekt, IPZ, 2002.
- Grupni vodovod Kistanje, Gravitacijski cjevovod: Ljubičići - Rupe – glavni projekt, IPZ, 2003.
- Tlačni cjevovod: Crpna stanica Lozovac-vodosprema Pokrovnik – glavni projekt, IPZ, 2003.
- Rekonstrukcija crpne stanice Kanjani – glavni projekt, IPZ, 2004.
- Rekonstrukcija vodospreme Bijela Glavica – glavni projekt, IPZ, 2004.

2.2.4 Vodoopskrbni planovi susjednih županija

Za susjedne županije: Splitsko dalmatinsku i Zadarsku, izrađeni su vodoopskrbni planovi koji su verificirani od nadležnih državnih institucija ili se nalaze u procesu verifikacije. U ovom se opisu navode resursi u Šibensko-kninskoj županiji, koji se koriste za vodoopskrbu područja koja pripadaju Splitsko dalmatinskoj županiji.

Vukovića vrelo

Izvor Vukovića vrelo je jedan od izvora Cetine, a nalazi se cca 6,5 kilometara sjeverno od grada Vrlike. Voda izvire na visini od 370 m n.m. Minimalna izdašnost izvora je 120 l/s – izvor: PP SD ŽUPANIJE. Izvor Vukovića vrelo se koristi za potrebe vodoopskrbe sustava grada Vrlike. Prema ugovoru o koncesiji za zahvaćanje voda za potrebe javne vodoopskrbe (6.5.1998.g.) smije se zahvaćati 90 l/s, odnosno 500.000 m³/god. Sustav trenutno zahvaća cca 50 l/s.

Čikola

Izvor rijeke Čikole se nalazi kod sela Čavoglave, jugoistočno od Drniša. Čikola izvire na visini od 265 m n.m. i ulijeva se u rijeku Krku, nedaleko od grada Skradina. Izvor Čikola se koristi za potrebe vodoopskrbe sustava Čikola, koji pokriva područje Općine Drniš i sjeverozapadni dio Općine Muć. Sustav trenutno zahvaća cca 80 l/s, od čega je za potrebe Općine Muć (podsustav Čikola-Muć) raspoloživo 15 l/s.

Jaruga

Izvor Jaruga se nalazi u blizini Skradinskog buka, na lijevoj obali Krke. Voda izvire na visini od 10 m n.m. Izvor Jaruga se koristi za potrebe vodoopskrbnog sustava Šibenik, na koji je priključeno i područje trogirsko-kaštelanskog zaleđa. Minimalna izdašnost izvora ocijenjena je na 1.000 l/s. Sustav trenutno zahvaća 900 l/s, od čega je za potrebe trogirsko-kaštelanskog zaleđa raspoloživo 30 l/s.

Za potrebe vodoopskrbe Zadarske županije u Vodoopskrbnom planu Zadarske županije navodi se sljedeće:

Na temelju idejnog rješenja povezivanja zadarskog sa susjednim šibenskim sustavom vodoopskrbe, izrađenog tijekom 1994. godine, započeli su radovi na povezivanju vodoopskrbnih sustava tadašnje Zadarsko-kninske i Šibenske županije. U sklopu tih radova korišten je i cjevovod koji je, za potrebe ublažavanja poteškoća u opskrbi vodom biogradskog područja tijekom turističke sezone, izgrađen pred sam početak rata između Sukošana i Sv. Filipa i Jakova, te crpna stanica "Krmčina", koja je za potrebe povezivanja zadarskog sustava sa šibenskim rekonstruirana. Premda ova veza danas nije u punoj funkciji, izgrađeni spojni cjevovod omogućuje dovođenje dodatnih količina vode sa šibenskog na zadarsko-biogradsko područje i obratno.

2.2.5 Plan navodnjavanja Šibensko – kninske županije

Na području Šibensko-kninske županije, kao i na prostoru cijele Dalmacije, nedostaju oborine tijekom vegetacijskog razdoblja za uspješan uzgoj poljoprivrednih kultura. Posebno nedostaje vode za normalan uzgoj povrćarskih i voćarskih kultura. Budući da unapređenje poljoprivrede općenito u Hrvatskoj, u znatnoj mjeri ovisi o osiguranju vode tijekom vegetacijskog razdoblja, Vlada Republike Hrvatske pokrenula je Projekt navodnjavanja i gospodarenja zemljištem i vodama, s ciljem ostvarenja pravilnog gospodarenja tlima i vodama. Konačni cilj Plana je pomoć razvoju poljoprivrede i uspješnija proizvodnja odgovarajućih poljoprivrednih proizvoda na području Šibensko-kninske županije.

Postojeće stanje navodnjavanja

Navodnjavanje je jedna od najstarijih melioracijskih mjera općenito. Iako se u Hrvatskoj primjenjuje dugi niz godina, ova mjera se nije sustavno razvijala, tako da su iskustva u navodnjavanju relativno skromna. Dosadašnji pojedinačni primjeri korištenja navodnjavanja u našoj praksi dokazali su potpunu opravdanost njezine primjene, jer su u uvjetima navodnjavanja ostvarivani znatno veći prinosi i kvalitetniji proizvodi poljoprivrednih kultura. Upravo ostvarene značajne gospodarske i ekonomske koristi u uvjetima navodnjavanja stimulirali su Vladu Republike Hrvatske za sustavni pristup razvoju ove mjere u svrhu unapređivanja poljoprivrede. Prema relevantnim podacima iz 2003. godine u Hrvatskoj se navodnjava svega 9.264 ha, odnosno svega 0,46 % od ukupno obradivih površina. Najviše se navodnjava u Osječko – baranjskoj županiji i u Požeško-slavonskoj županiji. U Šibensko-kninskoj županiji navodnjavanje se primjenjuje na samo 61,11 ha, što iznosi 0,56 % od ukupno korištenih površina u županiji. U tablici 2.2.5-1 prikazani su podaci o navodnjavanim površinama u pojedinim općinama Šibensko–kninske županije.

Tablica 2.2.5-1: Navodnjavane površine na području Šibensko-kninske županije

Mjesto	Navodnjavane površine (ha)	Korištene površine (ha)	Navodnjavane površine (%)
Biskupija	3,91	513,55	0,76
Civljane	0,08	75,75	0,11
Drniš	7,70	1.322,65	0,58
Kijevo	0,30	68,69	0,44
Knin	25,27	1.022,37	2,47
Pirovac	1,88	119,61	1,57
Primošten	0,20	291,32	0,07
Promina	1,76	548,10	0,32
Rogoznica	0,20	174,40	0,11
Ružić	2,33	598,50	0,39
Skradin	6,83	662,75	1,03
Šibenik	5,47	1.020,75	0,54
Tisno	1,03	265,59	1,57
Vodice	4,17	326,91	0,32
Ukupno-Županija	61,11	10.820,62	0,56

Iz navedenih podataka vidljivo je da se najviše navodnjava na području Knina (25,27 ha), zatim na području Drniša (7,7 ha), Skradina (6,83 ha), Šibenika (5,47 ha) i Vodica (4,17 ha).

Uz ove površine može se dogoditi da pojedine navodnjavane mikrolokacije, pri popisu nisu registrirane, ili je navodnjavanje počelo nakon popisa iz 2003. godine. Na više područja županije nema potrebnih količina vode za primjenu ove mjere. Osiguranjem vode za navodnjavanje smanjile bi se površine pod pašnjacima i ratarskim kulturama u korist uzgoja povrćarskih, voćarskih i cvjećarskih kultura, koje su znatno dohodovnije. Posebno bi se širila voćarska proizvodnja na lokcijama koje odgovaraju po ekspoziciji i fizikalno-kemijskim značajkama tla, ali im je do sada nedostajala voda kao vegetacijski čimbenik. Težište je postavljeno na suvremenu voćarsku i povrćarsku proizvodnju.

Raspoloživost vode za navodnjavanje

Voda igra odlučujuću ulogu u razvoju biljaka, a istovremeno i svih dijelova njenog okoliša. Ova se konstatacija prvenstveno odnosi na mikro i makroorganizme s kojima se biljke nalaze u izravnoj interakciji. Pri tome se ne smije zanemariti snažan utjecaj vode i na neživu sastavnicu okoliša. Već na samom početku razmatranja problematike korištenja vode za navodnjavanje treba biti svjestan i činjenice da voda osim korisne uloge može uzrokovati i štete. Općenito, izvori vode za navodnjavanje mogu biti raznoliki, a najčešće se u praksi koristi:

- voda iz otvorenih vodotoka jezera i izvora;
- podzemna voda;
- voda akumulirana u prirodnim i umjetnim akumulacijama.

3. PRIRODNE ZNAČAJKE PODRUČJA

3.1 Geografske značajke područja

Šibensko-kninska županija po svom geografskom položaju pripada među županije jadranske Hrvatske i nalazi se na prostoru između sjeverne Dalmacije, srednje Dalmacije i Like pa je stoga područje s posebnim prometno-geografskim značenjem (slika 3.1-1).



Slika 3.1-1: Geografski smještaj Šibensko-kninske županije

Šibensko-kninska županija prostire se na području s različitim prirodnim osobinama na kontinentalnom, obalnom i otočnom području. Kontinentalno je područje dio Dalmatinske zagore, reljefno i pejzažno heterogen prostor na kojem se izmjenjuju kraške depresije (polja, uvale, doci), vapnenačke zaravni oko polja i planinski vijenci. Glavne vrijednosti (identitet) su rijeka Krka i manjim dijelom Zrmanja, i premda rubno smješteno, Vransko jezero, te planine Dinara i Svilaja.

Obalno i otočno područje odlikuje izuzetna razvedenost s brojnim otocima, otočićima, i hridima, a posebnu vrijednost predstavljaju Kornati kao "najgušća" otočna skupina europskog Sredozemlja.

Značajnost položaja unutar prometno gospodarskog sustava Jadrana, očituje se u segmentima cestovnog, željezničkog i pomorskog prometa. Šibensko-kninska županija zauzima središnje mjesto i važna je kako za povezivanje unutrašnjosti Hrvatske s priobalnim područjem (cestovni i željeznički promet prema unutrašnjosti), tako i za dužobalno cestovno povezivanje (Autocesta A1, Jadranska magistrala, veza na jadransko-jonski prometni koridor). U pomorskom prometu ističu se dužobalni jadranski pravac i pomorsko-trajektna veza s Italijom.

3.2 Klimatološke značajke područja

Šibensko-kninska županija je klimatski vrlo raznoliko područje. Klima otočnog i obalnog dijela je mediteranska. Obilježava je blaga zima i suho ljeto s dva kišovita razdoblja, u ranom proljeću ili ranom ljetu i kasnoj jeseni.

Na području sjeverno od Nacionalnog parka Krka prevladava umjereno topla vlažna klima s vrućim ljetom ali bez izrazito sušnog razdoblja. Na području Nacionalnog parka Krka i području južno od njega prisutna je također topla vlažna klima ali s vrućim i suhim ljetom.

Po klimatskim prilikama zagorski dio se nalazi između mediteranske i kontinentalne klime. Razlike između pojedinih mikrolokality znaju biti velike (prvi mrazevi, apsolutne minimalne temperature). Područje oko Knina ima prijelazni tip klime koji je obilježen vrućim ljetima, a zimsko kišno razdoblje traje nešto duže s jesensko-zimskim i proljetnim maksimumom oborina. Najviši dijelovi Dinare imaju izraženu planinsku klimu.

Na osnovi višegodišnjih prosjeka srednja mjesečna temperatura zagorskog dijela je 13,6°C, siječanj je mjesec s najnižim temperaturama 4,0°C, a srpanj ima najvišu srednju mjesečnu temperaturu 23,3°C. Prosječno godišnje padne 1262 mm oborina. U odnosu na priobalno i otočno područje, u zagorskom dijelu prisutne su niže srednje mjesečne i godišnje vrijednosti temperature zraka, a zabilježeni minimumi temperature duže traju.

Srednja godišnja temperatura zraka priobalnog dijela je 15,7°C, a otočnog 16,7°C. Siječanj je najhladniji mjesecu oba pojasa, sa srednjom mjesečnom temperaturom zraka u priobalju od 7,3°C, a na otocima 8,4°C. Najtopliji mjesec je srpanj sa srednjom mjesečnom temperaturom u priobalnom dijelu 24,9°C, a na otocima 24,4°C. Na otocima padne godišnje oko 757 mm oborina, a u priobalju 1066 mm.

Uočljivo je da je srednja godišnja temperatura najveća na otočnom području, te da su najniže temperature u zagorskom dijelu, dok količina oborina raste kako se udaljavamo od obale.

Raspored oborina u vegetacijskom razdoblju (proljeće-ljeto) nepovoljan je u oba pojasa, na otocima u tom razdoblju padne 34% od ukupne godišnje količine oborina, u priobalnom pojasu padne 31%, a u zagorskom 36%.

3.3 Hidrografska mreža

Hidrografska mreža Šibensko-kninske županije pripada u vodno područje Dalmatinskih slivova. Dominantni površinski tokovi su Krka s Čikolom, Guduča, te svojim izvorišnim dijelovima Zrmanja i Cetina.

Najveći broj izvora stalnih površinskih tokova smješteno je na širem prostoru oko Knina, gdje se nalaze izvorišta nekoliko velikih rijeka i njihovih pritoka: Krka s Krčićem, Butišnicom, Kosovčicom, Orašnicom, Radljevcem i drugima, te izvorišta Cetine i Zrmanje (Zadarska županija).

Najveći dio hidrografske mreže Šibensko-kninske županije pripada slivu rijeke Krke s priobalnim područjem, kako je prikazano na slici 3.3.1.

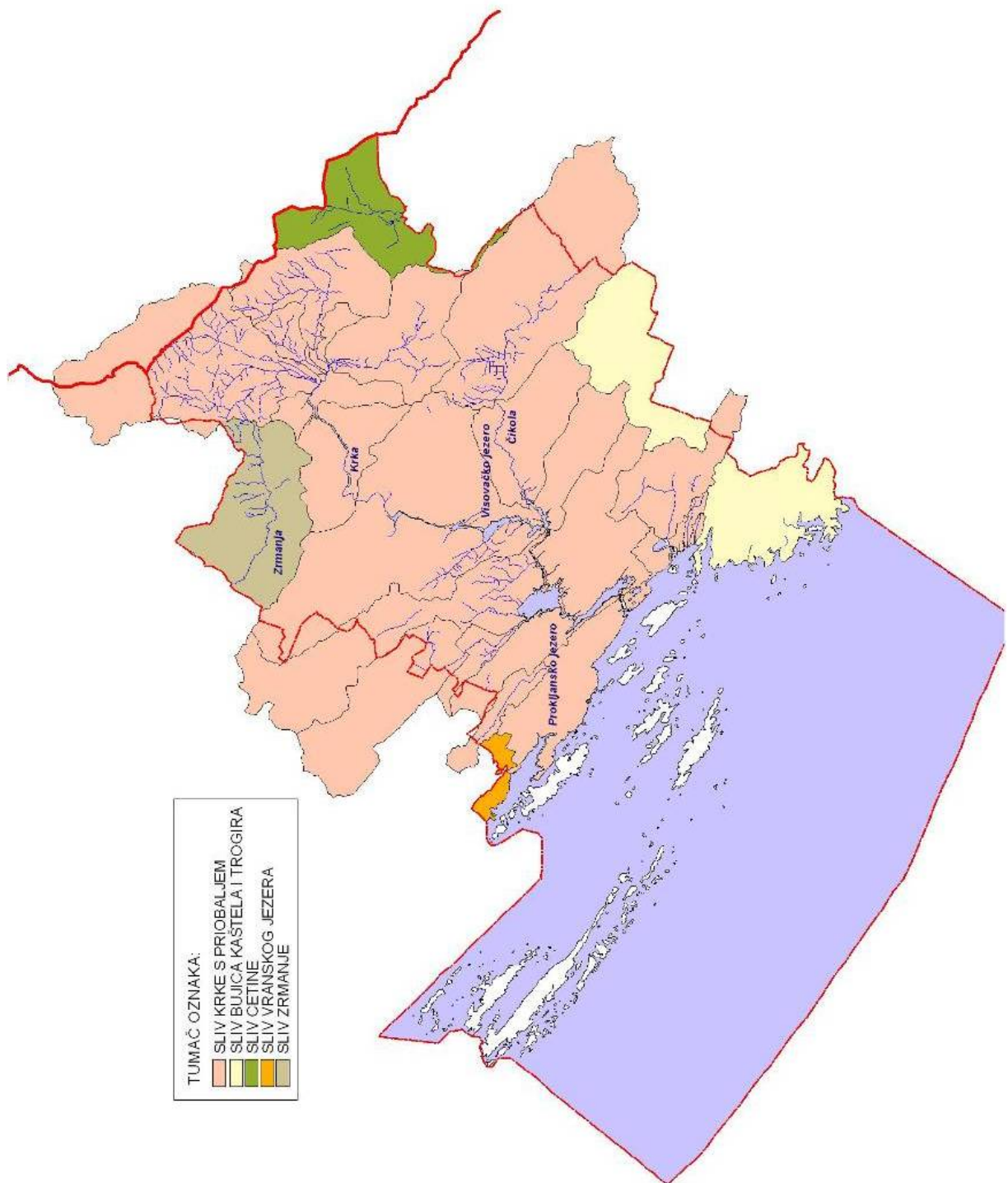
Rijeka Krka izvire u podnožju planine Dinare, 3,5 km sjeveroistočno od Knina, podno 22 m visokog sedrenog slapa Krčića u mjestu Topolje. Od izvora Krka dalje teče Kninskim poljem prema Kninu. Prije ulaza u Knin prima lijevu pritoku Kosovčicu, a u samom Kninu desnu pritoku Orašnicu. Oko 2,6 km nizvodno od Knina u Krku se s desne strane ulijeva njena najveća pritoka Butišnica. Izgradnjom separacijskog kanala za vrijeme Prvog svjetskog rata, ušće Butišnice u Krku je premješteno 2 km nizvodno od Bulinog kuka gdje se nalazilo prije regulacije.

Kod Bilušića buka je 1904. godine izvedena niska kamena brana kojom se usmjerava tok vode prema ulaznoj građevini dovodnog tunela HE Miljacka. Izlaz vode iz hidroelektrane nalazi se na lijevoj obali Krke nasuprot skupine jakih izvora Miljacke na kojima se uz vode sliva Krke (procjedne vode Bukovica i Kistanjske visoravni) javljaju i vode rijeke Zrmanje koje poniru nizvodno od Palanke.

Do Roškoga slapa, s izuzetkom Manastirskog rita, koji je nasipom odvojen od Krke, tok Krke prolazi kanjonom, nakon čega utječe u Visovačko jezero. U tom dijelu toka Krka nema značajnijih pritoka. Prije najnižvodnijeg slapa na Krki - Skradinskog buka, u Krku se ulijeva njena lijeva pritoka Čikola, a kod Skradina Krka prima i svoj desni pritok Rivinu Jarugu. Nizvodno, tok Krke izlazi iz kanjona i proširuje se u Prokljansko jezero, te ulazi u more preko Šibenskog zaljeva.

Ukupna duljina toka rijeke Krke od izvora do mora iznosi 75,4 km, a na svom toku ima osam sedrenih slapova ili bukova s ukupnim padom od 242 m. Krka se ne zaleđuje, a pojava zaleđivanja je rijetko prisutna na slapovima Krčića i u gornjim tokovima Butišnice i njenih pritoka.

Najveća pritoka Krke je vodotok Butišnica ukupne dužine 38,3 km. Izvorište i gornji tok Butišnice se nalaze na teritoriju Bosne i Hercegovine, a preostalih 20,5 km toka je u Hrvatskoj. U gornjem toku, kojeg karakteriziraju veliki uzdužni padovi i jako izražena erozija, Butišnica prihvaća čitav niz bujičnih vodotoka od kojih su najveći Mračaj i Bošnjačica. Za potrebe proizvodnje električne energije izgrađena je HE Golubić. Nizvodno od akumulacije HE Golubić, Butišnica prima vode Radljevca i Došnice, koje sa sobom donose obilje suspendiranog i vučenog nanosa.



Slika 3.3-1: Hidrografska mreža na prostoru Šibensko-kninske županije

Lijeva pritoka Krke, Čikola izvire ispod Svilaje kod Kljaka gdje prima prtok Vrbu, protječe Petrovim poljem i nizvodno od Drniša ulazi u kanjon kojim teče do ušća u Krku. Čikola povremeno presušuje.

Vodotok Goduča je desni prtok Krke koji izvire u blizini Benkovca, a utječe u Prokljansko jezero.

Energetski potencijal rijeke Krke se koristi za proizvodnju električne energije na četiri hidroelektrane: HE Miljacka I, HE Roški slap, HE Jaruga, i MHE Krčić.

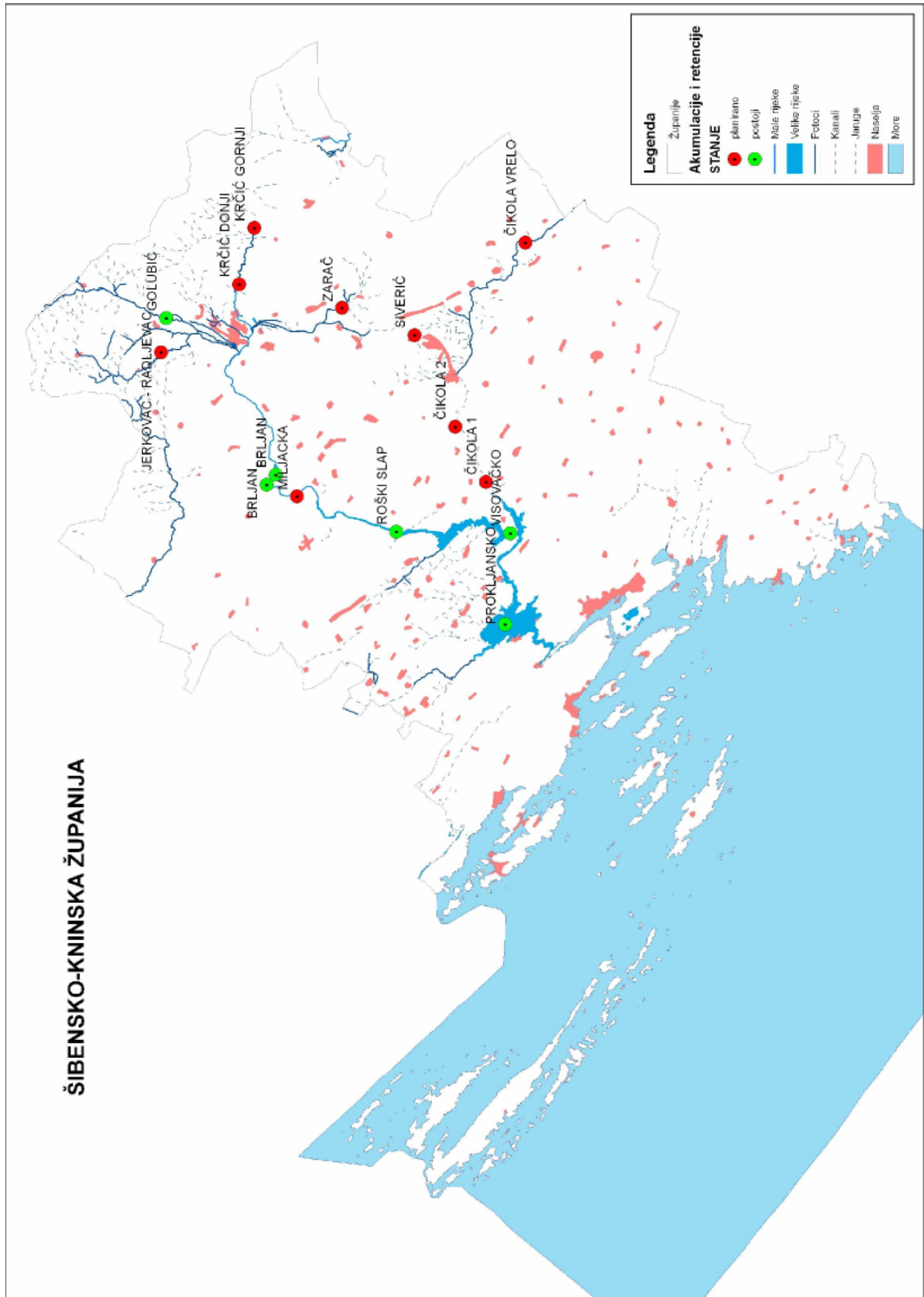
Na pojavu bujičnih vodotoka velik je utjecaj imala ljudska aktivnost. Bujice nastaju na strmim terenima, koji su najčešće bez vegetacijskog pokrivača jer su šume uništene ili degradirane na razne načine, čime su omogućeni erozijski procesi.

Slana jezera su Morinjsko jezero i Prokljansko jezero (morska jezera) te slana jezera kod Zblaća, Site, Velika i Mala Solina. Ova tri jezera vezana su podzemno s morem, a Mala Solina i otvorenim kanalom.

Akumuliranje vode za različite namjene ima veliki značaj za područja klimatskih obilježja kao što je područje Šibensko-kninske županije. U prvom redu to su potrebe navodnjavanja poljoprivrednog područja te energetskog korištenja. U tablici 3.3.2 dan je popis, a na slici 3.3.2 prikaz lokacija postojećih i planiranih akumulacija na prostoru Šibensko-kninske županije s osnovnom namjenom.

Tablica 3.3-2: Postojeće i planirane akumulacije na prostoru Šibensko-kninske županije

Naziv	Vodotok	Stanje	Tip	Namjena
PROKLJANSKO	KRKA	postojeće	prirodno	
VISOVAČKO	KRKA	postojeće	prirodno	
GOLUBIĆ	BUTIŠNICA	postojeća	akumulacija	HE
ROŠKI SLAP	KRKA	postojeća	akumulacija	HE
BRLJAN	KRKA	postojeća	akumulacija	višenamjenska
ZARA	KOSOVČICA	planirana	akumulacija	višenamjenska
JERKOVAC-RADLJEVAC	RADLJEVAC	planirana	akumulacija	višenamjenska
ČIKOLA VRELO	ČIKOLA I VRBA	planirana	akumulacija	navodnjavanje
SIVERIĆ	MAHNITAŠ	planirana	akumulacija	višenamjenska
ČIKOLA 1	ČIKOLA	planirana	akumulacija	HE
ČIKOLA 2	ČIKOLA	planirana	akumulacija	HE
KRČIĆ GORNJI	KRČIĆ	planirana	akumulacija	HE
KRČIĆ DONJI	KRKA	planirana	akumulacija	HE
MILJACKA	KRKA	planirana	akumulacija	HE

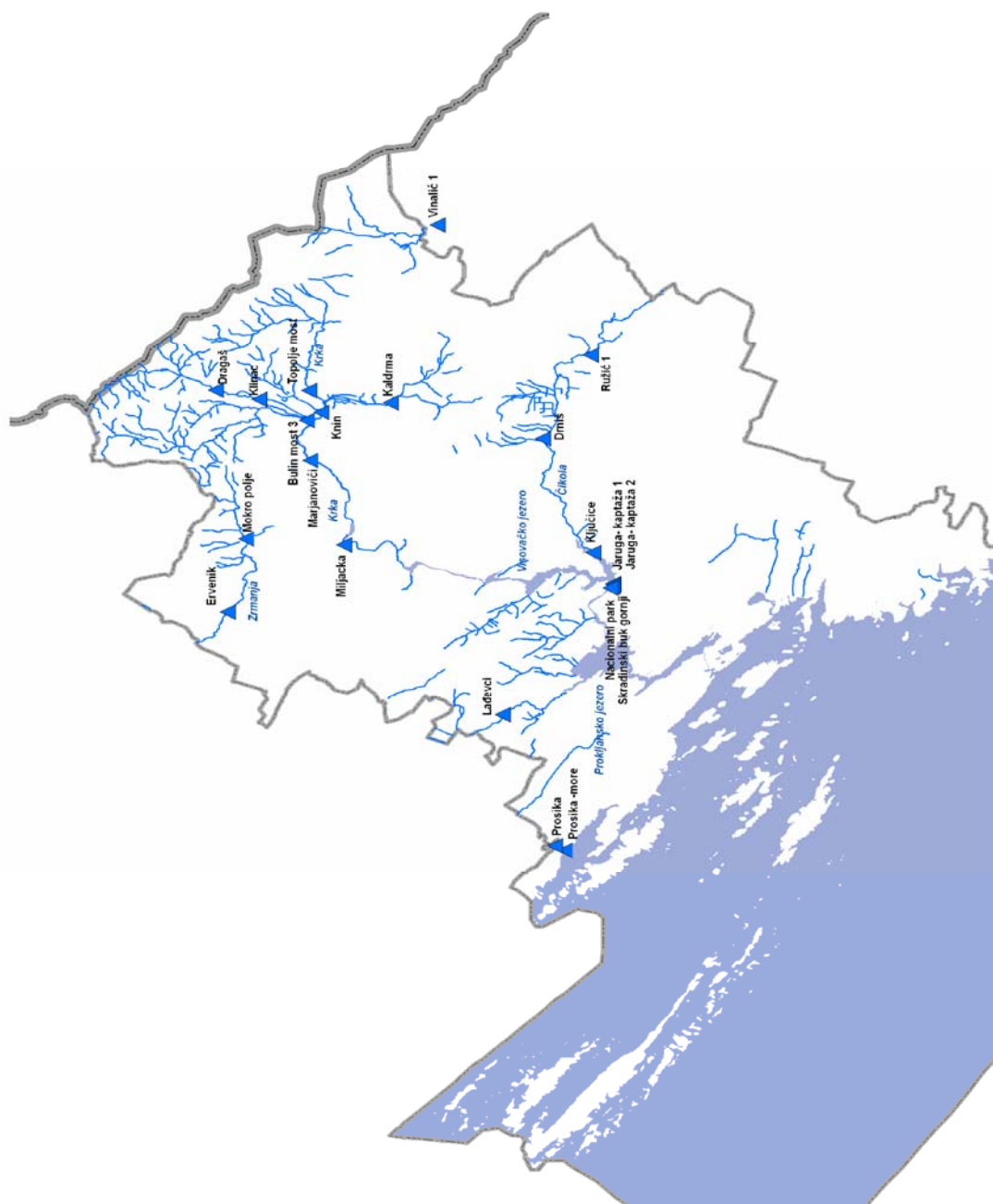


Slika 3.3-2: Prikaz lokacija postojećih i planiranih akumulacija (preuzeto iz Plana navodnjavanja Šibensko –kninske županije)

3.4 Hidrološke značajke područja

Na području Šibensko-kninske županije, zbog pripadnosti reljefa dinarskom kršu, prisutna je izuzetna povezanost tokova podzemnih i površinskih voda te ih je za potrebe vodoopskrbe potrebno sagledavati u cjelini. Od površinskih voda najznačajnije vodno bogatstvo predstavlja rijeka Krka sa svojim pritocima.

Na području Šibensko-kninske županije hidrološka motrenja i mjerenja vrše se na većem broju stanica. Sliv rijeke Krke u cijelosti pripada Šibensko-kninskoj županiji, dok su rijeke Zrmanja i Cetina prisutne u svojim izvorišnim dijelovima. Na slici 3.4-1 prikazane su hidrološke stanice slivova Krke, Zrmanje i Cetine, a podaci o protocima dani su u tablicama 3.4-1, 3.4-2 i 3.4-3.



Slika 3.4-1: Hidrološke stanice na području Šibensko-kninske županije

Tablica 3.4-1: Karakteristični protoci na hidrološkim stanicama na slivu rijeke Krke

HIDROLOŠKA STANICA	VODOTOK	RAZDOBLJE OBRADJE	PROTOK (m ³ /s)								
			Maksimalni			Minimalni			Srednji		
			sr	max	min	sr	max	min	sr	max	min
TOPOLJE MOST	KRKA	1961.-2004.	54,2	180,0	26,3	3,54	6,62	1,15	11,80	19,00	8,31
KNIN	KRKA	1961.-1980.	67,4	91,5	45,2	4,17	8,06	0,916	16,00	23,70	11,30
MARJANOVIĆI	KRKA	1963.-2004.	89,6	162,0	39,0	6,32	9,12	3,29	20,30	28,00	14,30
MILJACKA	KRKA	1964.-1990	131,0	203,0	61,8	3,774	6,47	3,04	31,47	44,80	19,30
		1997.-2004.	110,0	163,0	73,1	4,248	6,01	2,81	26,48	36,10	21,10
SKRADINSKI BUK GORNJI	KRKA	1961.-2004.	284,0	565,0	83,5	11,60	20,70	4,99	53,10	84,10	22,60
NACIONALNI PARK	KRKA	1990.-2003.	235,8	353,0	135,0	0,051	0,27	0,001	23,90	37,00	16,80
DRAGAŠ	BUTIŠNICA	1961.-1990.	29,6	44,0	17,2	2,46	3,60	1,18	6,44	8,84	3,77
KLINAC	BUTIŠNICA	1961.-1990.	36,9	94,3	18,2	2,20	3,85	0,225	6,17	8,89	2,73
BULIN MOST	BUTIŠNICA	1961.-2004.	53,8	116,0	21,8	2,36	5,46	0,10	8,19	13,60	4,53
KALDRMA	KOSOVČICA	1998.-2004.	15,9	20,3	10,4	0,045	0,097	0,006	1,10	1,66	0,75
RUŽIĆ 1	ČIKOLA	1961.-1990.	29,2	34,6	20,7	0,002	0,012	0,00	4,99	9,83	0,897
DRNIŠ	ČIKOLA	1961.-1990.	50,4	108,0	26,1	0,022	0,130	0,00	5,92	10,80	1,26
		1998.-2004.	45,1	63,6	26,8	0,003	0,019	0,00	4,43	7,43	2,45
KLJUČICE	ČIKOLA	1987.-2004.	49,2	66,2	25,7	0,00	0,00	0,00	3,88	7,45	0,59
LAĐEVCI	GODUČA	1975.-1990.	175,0	222,0	100,0	0,00	0,00	0,00	1,14	3,01	0,379

Tablica 3.4-2: Karakteristični protoci na hidrološkim stanicama na sliva rijeke Zrmanje

HIDROLOŠKA STANICA	VODOTOK	RAZDOBLJE OBRADJE	PROTOK (m ³ /s)								
			Maksimalni			Minimalni			Srednji		
			sr	max	min	sr	max	min	sr	max	min
MOKRO POLJE	ZRMANJA	1961.-1990.	67,8	131,0	21,4	0,077	0,368	0,00	4,70	7,55	2,32
ERVENIK	ZRMANJA	1961.-1990.	75,6	165,0	26,8	0,001	0,037	0,00	4,33	7,17	1,71

Tablica 3.4-3: Karakteristični protoci na hidrološkim stanicama na sliva rijeke Cetine

HIDROLOŠKA STANICA	VODOTOK	RAZDOBLJE OBRADJE	PROTOK (m ³ /s)								
			Maksimalni			Minimalni			Srednji		
			sr	max	min	sr	max	min	sr	max	min
VINALIĆ	CETINA	1961.-1990.*	78,4	135,0	34,7	2,14	3,22	0,171	12,2	17,4	6,87

* bez 1977. i 1978. god.

3.5 Hidrogeološke značajke područja

Regionalni geološki odnosi obrađeni su u okviru Osnovne geološke karte M 1:100 000, na listovima koji obuhvaćaju područje Šibensko-kninske županije (Prilog 2):

- Obrovac
- Knin
- Glamoč
- Biograd
- Šibenik
- Drniš
- Sinj
- Primošten
- Split

Navedeni listovi s pripadajućim tumačima predstavljaju geološku osnovu na regionalnoj razini u kojoj su izdvojene i detaljno opisane sve, na terenu zastupljene vrste stijena i naslaga. Osim toga prikazana je i osnova strukturnog sklopa terena, kao i slijed geološkog razvitka.

Hidrogeološke značajke šireg područja obrađene su u nekoliko studija regionalnog značaja, od kojih su najznačajnije:

- *Hidrogeološka studija područja Trogir-Šibenik-Drniš-Knin (Geološki zavod, Zagreb, 1984.)*
- *Ravni Kotari - Bukovica - Hidrogeološka studija (Geološki zavod, Zagreb, 1976.)*
- *Hidrogeološka studija Dalmatinskih otoka, IGI, Zagreb, 1997.*

Detaljnija lokalna hidrogeološka istraživanja uglavnom su vezana uz vodoistražne radove za utvrđivanje prijedloga zona sanitarne zaštite pojedinih izvora, te hidrogeološka istraživanja na području otoka:

- *Izvor JARUGA i TORAK; hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite, IGI, Zagreb, 1990.*
- *Vodoistražni radovi za utvrđivanje prijedloga sanitarne zaštite izvora Miljacke, HGI, 2008.*
- *Hidrogeološki istražni radovi za izradu prijedloga zona sanitarne zaštite izvora Čikole, Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Varaždin, 2009.*
- *Izvor VUKOVIĆA VRELO; hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite crpilišta vodovoda, IGI, Zagreb, 2001.*
- *Crpilište KALIČKI KUK na rijeci KRKI. Hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite IGI, Zagreb, 1990.*
- *Izvorište MILJACKA; Dio hidrogeoloških istražnih radova potrebnih za prijedlog zona sanitarne zaštite, IGI, Zagreb, 1990.*
- *Vodovod KNIN; ŠIMIĆA VRELO; Dio hidrogeoloških istražnih radova potrebnih za prijedlog zona sanitarne zaštite, IGI, Zagreb, 1990.*

- *Izvor LOPUŠKO VRELO; hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite crpilišta vodovoda, IGI, Zagreb, 2002.*
- *Otok Žirje – hidrogeološka istraživanja, hidrogeološki radovi, II. faza vodoistražnih radova na jadranskim otocima, IGI, Zagreb, 2003.*
- *Otok Kaprije – hidrogeološka istraživanja, hidrogeološki radovi, II. faza vodoistražnih radova na jadranskim otocima, IGI, Zagreb, 2003.*

Na osnovu navedene dokumentacije dan je prikaz hidrogeoloških odnosa za područje čitave županije, te je izrađena hidrogeološka karta Šibensko-kninske županije (Prilog 3).

3.5.1 Hidrogeološke funkcije terena

Na području Šibensko-kninske županije, slično kao i u ostalom dijelu Dalmacije, možemo izdvojiti propusne stijene od hidrogeoloških barijera.

Barijere

Na Prilogu 3 izdvojene su hidrogeološke barijere u četiri tipa, s nazivima koje su uveli Bahun i dr. (1974.) kod izrade hidrogeološke karte Dinarskog krša.

Potpunu topografsku barijeru čine paleozojske i donjotrijaske naslage u sjevernom dijelu (oko Knina), pliocenski lapori u središnjem, eocenski fliš u jugozapadnom i južnom dijelu županije, te kvartarne naslage u Kninskom, Kosovom i Petrovom polju. Iznimno i kredni dolomiti u jezgri antiklinale sjeverno od Šibenika također su uvršteni u ovaj tip barijere.

Nepropusne permske i donjotrijaske naslage u sjevernom dijelu terena (oko Knina i sjevernije) koje dosežu dovoljno duboko u podzemlje vrše funkciju potpunih hidrogeoloških barijera. Stoga su te stijene lokalna erozijska baza za okolne krške vode i na kontaktu ovih i mlađih karbonatnih stijena česte su pojave izvora, uglavnom znatnog kapaciteta. Eocenski fliš i nepropusne stijene mlađeg paleogena te pliocenski lapori većim su dijelom uvršteni u ovaj tip barijere. Premda ove nepropusne stijene izgrađuju sinklinalne dijelove bora, odnosno ispunjavaju recentne depresije (pliocenski lapori), one dosežu najčešće dovoljno duboko u podzemlje i vrše funkciju potpunih topografskih barijera. Oborinske vode koje padnu na njihovu površinu praktički ne poniru u njih, već otječe površinom terena.

Tamo gdje ove stijene ne dosežu dovoljno duboko u odnosu na gradijent uzvodnih podzemnih krških voda i na razinu nizvodne erozijske baze, predstavljaju nepotpunu (viseću) barijeru, ispod koje podzemne vode mogu prolaziti na svom putu prema nižoj erozijskoj bazi (npr. ispod pliocenskih lapora u dolini uzvodno od izvora Čikola), odnosno prema krajnjoj erozijskoj bazi, prema moru.

Potpunu podzemnu barijeru čine dolomiti uzduž doline Krčića i naslage gornjeg eocena na području Ravnih Kotara i sjeverno od Drniša (promina naslage). Ove stijene u površinskom dijelu lokalno propuštaju oborinsku vodu, s dubinom se propusnost smanjuje i nestaje te niži dio terena vrši funkciju podzemnih barijera za okolne krške podzemne vode.

Relativne barijere, uglavnom podzemne, čine kredni i jurski dolomiti i pločasti vapnenci u jezgrama većih antiklinala. Relativne barijere u svom površinskom dijelu mogu lokalno propuštati vodu, međutim s dubinom raste njihova hidrogeološka funkcija podzemne barijere pa one usmjeravaju tokove podzemnih voda u smjeru paralelnom svom pružanju. Takvo stanje je uglavnom kod malih voda. Po završetku barijere podzemne vode nastavljaju svoj generalni smjer tečenja. U središnjem i priobalnom dijelu istraživanog terena, gdje su uglavnom i prisutne relativne barijere, taj generalni smjer kretanja podzemnih voda je u smjeru najbliže morske obale, gdje se pojavljuju na površini terena pomiješane s morskom vodom kao bočati izvori. Relativne barijere su stoga interesantne radi njihove funkcije uspora vode i određene koncentracije slatkih podzemnih voda s njihove uzvodne strane i u području nestanka (tonjenja) barijere.

Propusna područja

Propusne stijene - vapnenci, vapnenačke breče i konglomerati te dolomitični vapnenci izgrađuju najveći dio istraživanog područja. Karakteristično je da na ovom tipu terena niti nakon dugotrajnih i intenzivnih oborina ne dolazi do formiranja površinskih tokova koji bi odvodili površinske vode. Dapače, u njih poniru vode i većine kratkih površinskih tokova koji u propusno područje gravitiraju s područja barijera. Jedino pri kraju kišnog razdoblja (kada je podzemlje ponegdje saturirano vodom i postojeće pukotine i ponori ne mogu propustiti dotok u podzemlje) dolazi do povremenog plavljenja manjih depresija, no to su rijetke i lokalne pojave.

Izuzetak su kratki povremeni površinski tokovi na propusnom terenu u slivu gornjeg toka Krke i u užem području planine Promine. Najveći povremeni tok unutar propusnih stijena je Krčić, ali on svoju aktivnost zahvaljuje uglavnom podzemnim vodama koje izlaze na povremenom izvoru Krčić. I pritoci Krčića, koji čitavim svojim tokom teku propusnim područjem, započinju svoju aktivnost nakon što "prorade" uzvodni povremeni krški izvori. Izuzetak je desni prtok Duliba, povremeni bujični tok aktivan samo za intenzivnih kiša. Formira se na platou Golubičkog suhog polja izgrađenog uglavnom iz djelomično propusnih dolomita malma. Samo za intenzivnih kiša Dulibom voda dotječe do Krčića, a inače se gubi u donjem dijelu doline u vapnencima lijasa i odlazi podzemljem prema izvoru Krke.

3.5.2 Hidrogeološki slivovi

Na području županije najveće područje pripada slivu Krke. Na sjeverozapadu graniči sa slivom Zrmanje, čiji je srednji tok „viseći“ i povremen, te se podzemne vode slijevaju prema izvoru Miljacke, odnosno u sliv Krke. Zrmanja je u tom dijelu, što se tiče podzemne vode u slivu Krke, a samo kod velikih voda površinske vode otječu prema Muškovcu, odnosno u sliv Zrmanje. Na jugozapadu sliv Krke graniči sa slivom Vranskog jezera, na jugoistoku sa slivom izvora Pantan, a na istoku i sjeveroistoku sa slivom rijeke Cetine, čiji je izvor na području šibensko-kninske županije.

Unutar sliva Krke mogu se izdvojiti sljedeći hidrogeološki slivovi nižeg reda: sliv gornjeg toka rijeke Krke, sliv izvora Miljacka, sliv toka rijeke Krke nizvodno od izvora Miljacke, sliv izvora Torak, sliv Čikole, te sliv izvora Jaruga.

Sliv gornjeg toka Krke je smješten u zaleđu Kninskog i Kosovog polja. Teren se prema sjeveru i sjeveroistoku uzdiže u planine visoke preko 1000 metara. U ovom slivu je prisutno

najviše hidrogeoloških barijera pa je hidrogeološki dosta dobro definiran, osobito prema slivu Zrmanje i nizvodnom slivu izvora Miljacka, dok je prema slivu Cetine granica zonarna. Granica sliva prema sjeveroistoku je otvorena. Slivu gornjeg toka Krke vjerojatno pripadaju vode iz područja Grahova. U ovom slivu po svojoj izdašnosti izdvaja se sam izvor Krke ispod Topoljskog buka. Mjesto izvora Krke nije na kontaktu propusnih i nepropusnih naslaga, kao što su ostali krški izvori u ovom slivu, već unutar karbonatnih stijena, a ispod sedrene barijere. Osnovne količine vode razmatranog sliva pritječu sa sjeveroistočnog zaleđa i vjerojatno je sliv izvora Crnog, Šegotinog i Šimića vrela u zaleđu zajednički.

Slivu izvora Miljacke pripadaju vode koje poniru iz gornjeg toka rijeka Krke, vode koje padnu na površinu sliva i vode koje poniru iz gornje toka rijeke Zrmanje. Hidrogeološki odnosi u ovom slivu su vrlo komplicirani te se granice samo pretpostavljaju.

Unutar sliva rijeke Krke nizvodno od izvora Miljacke mogu se izdvojiti podslivovi: Prokljansko jezero, Roški slap, Skradinski buk i Litno. Središnji dio podsliva Prokljansko jezero izgrađuju nepropusne naslage eocenskog fliša koje vrše funkciju potpune topografske barijere. Podzemne vode iz propusnog terena sjeveroistočno od barijere istječu u kontaktnom području s barijerom preko niza izvora: Brišnica, Otres, Trubanji i Kožlovac. Vode iz ovih izvora otječu površinom barijere u rijeku Guduču i njome u Prokljansko jezero. Režim ovih voda je dosta neujednačen. Podsliv Roški slap prazni se najvećim dijelom na izvorištu u samim slapovima. Izdašnost izvora je teško i približno ocijeniti. Veći dio podsliva Skradinski buk izgrađuju nepropusne stijene u kojima postoji niz jaruga kojima povremeno teku bujice.

Podsliv priobalnog izvora Litno je pod utjecajem mora pa je na izvoru izmjerena povišena koncentracija klorida. Uzvodni dio tih voda koje su izvan utjecaja mora je zahvaćen drenažnom galerijom za potrebe vodoopskrbe.

Sliv izvora Torak na ušću Čikole u Krku vrlo je složen. Pripadaju mu krške podzemne vode južno od Oklaja (lijeva strana Krke) i podzemne vode s obje strane nizvodnog toka Čikole. Osim ovih voda na izvoru istječu i vode iz sliva Gornjeg toka Čikole koje iz površinskog, donjeg toka Čikole poniru u podzemlje. Na prijelazu iz Kosova u Petrovo polje teren je izgrađen iz propusnih naslaga. Prema hidrogeološkim odnosima pretpostavlja se da tu protječu podzemne vode iz zaleđa polja prema slivu izvora Torak. Granica sliva prema izvoru Jaruga odnosno nizvodnom slivu Krke je dosta jasna, određena je pružanjem djelomično propusnih stijena. Nedovoljno je jasna granica prema izvoru Pantan. Otvoreno je pitanje pripada li slivu izvora Torak propusno područje sjeveroistočno od Drniša (Petrovo polje). Pretpostavke o granicama sliva se osnivaju uglavnom na nedostatku krških izvora uzduž zapadne granice Kosova polja i Petrova polja kao i na lijevoj obali Krke u nizvodnom dijelu rijeke gdje je razina vode u razini izvora Torak. Režim istjecanja izvorskih voda nije dovoljno poznat, a pretpostavlja se da izvor ponekad u kritičnom sušnom razdoblju funkcionira kao estavela, te da guta vode iz ujezerene Krke. U tom slučaju dio voda iz sliva Torak istječe na izvorištu Jaruga.

Sliv izvora Jaruga je lokalni sliv nizvodne lijeve strane doline Čikole i Krke i relativno je dobro hidrogeološki definiran. Izvorištu Jaruga pritječu vode s jugoistočne strane iz dobropropusnih stijena koje su omeđene na većem potezu lokalnim barijerama.

Kao priobalni sliv izdvojeno je područje čije vode gravitiraju k obali mora (odnosno k donjem toku rijeke Krke, koji je pod utjecajem mora - područje estuarija Krke). To je područje od Skradina do Trogira. Na tom potezu naše obale nema značajnijih krških priobalnih izvora a

postojeći su pod uplivom mora tj. bočati su. Slaba koncentracija podzemnih voda posljedica je velike razvedenosti obala čije je zaleđe izgrađeno iz propusnih stijena. Barijere su u tom području rijetke i samo relativne. Stoga se infiltrirane vode u izlomljene i propusne karbonatne stijene slijevaju u širokoj zoni - praktički uzduž čitavog sliva - prema erozijskoj bazi, prema morskoj obali. Do nešto veće koncentracije podzemnih voda dolazi tamo gdje je sliv širi i gdje su prisutne relativne barijere. To je područje oko Jadrtovcu. Tu se pojavljuju i najizdašniji izvori, nažalost bočate vode.

Sliv izvora Čikole obuhvaća i sliv susjednih povremenih izvora Velika i Mala Kanjevača. To su tipični povremeni aktivni krški izvori sa znatnim kolebanjem izdašnosti koji se aktiviraju odnosno presušuju istim ritmom kao i izvor Čikole, što ukazuje na jedinstven sliv ova tri izvora. Sliv izgrađuju propusne stijene iz kojih se voda izljeva na površinu u kontaktnoj zoni s barijerom Petrova polja i uzvodno u dolini uzduž rijeke Čikole i Vrbe. Barijera je djelomično nepotpuna (viseća) i to u dolini na potezu uzvodno od izvora Čikole gdje se nepropusne stijene sužuju i istanjuju. U tom dijelu doline, na uzvodnom kontaktu nepropusnih i propusnih stijena registriran je ponor kroz koji se gubi dio voda potoka Vrba (kad je tok aktivan). Neobično duga neaktivnost izvora Čikole upućuje, s obzirom na veliko zaleđe sliva, na zaključak, da u sušnom razdoblju (kad izvori presuše) podzemne vode iz tog sliva gravitiraju prema dijelu doline gdje je barijera viseća ili prekinuta, ili da podzemne vode otječu u sliv Pantan. U sklopu novih istraživanja 2009. godine ova je hipoteza testirana pokusom trasiranja tako da je traser osim na lokalnim bliskim izvorima opažan i na udaljenim izvorima Jaruga (28,5 km), Pantan (29,5 km) i Jadro (32,0 km). Traser se međutim nije pojavio niti na jednom od navedenih izvora.

Sliv priobalnog bočatog izvora Pantan i povremeno aktivnih vodnih pojava: bočatog izvora Slanac i vrulja Arbanija i Slatina u Kaštelanskom zaljevu zauzima jugoistočni dio istraživanog terena. Praktički čitav sliv izgrađuju propusne karbonatne stijene i za određivanje granica sliva nema dovoljno hidrogeoloških podataka tako da postoji još niz otvorenih pitanja. Najveća je nepoznanica sjeverna i sjeveroistočna granica sliva, dok zapadnu i istočnu granicu čini šira zona čija je granica nesigurna i u kilometarskim dimenzijama (unutar vapnenaca). Granice se mogu detaljnije locirati samo ubacivanjem traseru u podzemne vode. Za to ne postoje dobri prirodni uvjeti (aktivni ponori) te bi se ubacivanje traseru trebalo provesti u prirodnim jamama (po mogućnosti s vodom) ili u istražne bušotine.

Gornji tok Zrmanje u istraživanom dijelu pripada uglavnom izvoru Zrmanje i izvoru Kusačko jezero. Južnu granicu čine nepropusne stijene i Šovića potok a istočnu nepropusne i djelomično propusne stijene tako da je dio sliva u razmatranom terenu hidrogeološki pouzdano određen. Istražnim radovima je ustanovljeno da su gornji tok Zrmanje nizvodno od Palanke i tok Krke uzvodno od Bilušića buka hidrogeološki "viseća" korita rijeke. Tok rijeke Zrmanje kao i kod Krke protječe kroz duboku kanjonsku dolinu. Iz gornjeg toka Zrmanje gube se znatne količine vode. U sušnom razdoblju njen tok do Mokrog polja često presušuje. Razina podzemnih voda je tada nekoliko desetaka metara niža od korita Zrmanje. Iz rijeke Krke se također gube vode u podzemlje (razina podzemnih voda je blizu 100 m niža od razine vode u koritu rijeke) ali prema poznatim podacima znatno manje nego iz korita Zrmanje. Hidrogeološki odnosi upućuju da iz tih ponornih zona vode istječu na izvoru Miljacka.

U istočnom rubnom dijelu županije nalazi dio sliva Cetine, odnosno vrela Cetina (Veliko vrilo ili Cetina vrilo, Vukovića vrilo i Batića vrilo). Cetinska vrela su nastavci izoliranih podzemnih

tokova Dinarskog masiva koji su u dodiru s nepropusnim laporima izbili na površinu. Iz tog niza krških vrela duž sjevernog oboda Cetinskog polja formira se tijekom rijeke Cetine. Sliv Jadranskih otoka obuhvaća sve otoke na području županije. Nastavno je dan prikaz većih otoka.

Kornat i Žut

Cjelokupno Kornatsko otočje izgrađuje karbonatni kompleks gornjokredne starosti. U hidrogeološkom smislu otok Kornat je izrazito propusne građe, pa na otoku nema pojava vode, nema ni priobalnih boćatih izvora, a ni vrulja. Na otoku Žutu također nema površinskih pojava vode, dok bi postojanje podzemne vode trebalo provjeriti izvođenjem bušotina.

Otok Murter

Otok Murter u cijelosti izgrađuju karbonatne naslage kredne starosti. Dobrovodopropusne su karbonatne naslage gornjokredne starosti i to vapnenci senona i vapnenci u izmjeni s vapnenačkim dolomitima. Ove naslage izgrađuju najveći dio otoka i uzrokom su što nema površinskih pojava izvora i tokova. Slabije propusne su dolomitne naslage alb-cenomana, koje također nemaju pozitivnu ulogu u formiranju i zadržavanju značajnije količine pitke vode. Osrednjom vodopropusnosti (naizmjenične) označene su kvartarne naslage u poljima između Murtera i Betine. Na Murteru nema značajnije pojave vode, no potrebno je spomenuti niz zdenaca koji se koriste za vodoopskrbu i zalijevanje, te tri boćata izvora na potezu Betina -Tisno uočljiva samo u zimskom razdoblju.

Otok Žirje

Otok Žirje je u cijelosti izgrađen od gornjokrednih karbonatnih naslaga i to uglavnom vapnenaca, s manjim proslojcima dolomita. Vapnenci su dobrovodopropusne stijene, dok prisustvo dolomita u vapnencima (u području mjesta Žirja i dalje prema sjeveru) predstavlja slabije propusne sedimente koji terenu daju pozitivnu funkciju.. Položaj rasjeda i većih pukotina je pretežno sjeverozapad-jugoistok i sjever-jug pa se može zaključiti da podzemne vode u svom kretanju preferiraju navedene smjerove.

Na jugozapadnom dijelu otoka postoje jame s boćatom vodom na razini mora. To znači da su ovi objekti razvijeni dublje od razine mora, iz čega se vidi da je otok u prošlosti bio više izdignut i da je bio omogućen proces karstifikacije i dublje od današnje razine mora.

Prilikom novijih istraživanja na otoku Žirju (II. faza vodoistražnih radova na jadranskim otocima, IGI, Zagreb, 2003.) izvedene su četiri bušotine, no probnim crpljenjem nisu dobiveni očekivani rezultati, jer je hidraulička vodljivost uglavnom mala. Analizirani uzorci vode nisu odgovarali odredbama "Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće" zbog prisutne boje, povišene količine organske tvari, te mikrobiološkog onečišćenja.

Otoci Kakan, Kaprije i Zlarin

S obzirom na vodopropusnost na otocima su izdvojeni dolomiti istočnog dijela otoka Zlarina kao slabo propusni, a ostali dio tog i drugih otoka je označen kao karbonatne stijene s vodonosnicima osrednje, ili dobre propusnosti. Na otocima nema površinskih tokova, nema ni pojava izvora vode, pa ni značajnijih izvora boćate vode.

Prilikom novijih vodoistražnih radova na otoku Kapriju (II. faza vodoistražnih radova na jadranskim otocima, IGI, Zagreb, 2003.) izbušene su tri bušotine, i na svima je nabušena boćata voda, koja se crpljenjem dodatno zaslanjuje, te je zaključeno da provedenim istraživanjem nisu dobiveni zadovoljavajući rezultati, ni prema količini ni prema kemijskom

sastavu, a analizirani uzorci vode iz bušotina su mikrobiološki neispravni.

3.5.3 Kretanje podzemnih voda i provedena trasiranja

S obzirom na prisustvo manjih slivova i podslivova kretanja krških voda ograničena su na kretanja unutar slivova koncentrirajući se tek u dijelu terena bliže izvoru. Osnovni smjerovi kretanja podzemnih voda su naznačeni na hidrogeološkoj karti županije (Prilog 3).

Trasiranja podzemnih voda u bližem zaleđu izvora radi iskorištavanja voda izvora Krke i Krčića za potrebe hidroenergetike pokazala su veliku složenost dotoka voda do mjesta izvora i ukazuju na prisutnost dubljih privilegiranih putova u neposrednom zaleđu izvora. Osnovne količine vode pritječu sa sjeveroistočnog zaleđa i vjerojatno je sliv izvora Crnog, Šegotinog i Šimića vrela u zaleđu zajednički. Mjesto izvora nije na kontaktu propusnih i nepropusnih naslaga (kao što su ostali krški izvori u tom slivu) već unutar karbonatnih stijena, a ispod sedrene barijere. Može se pretpostaviti da je izvor Krke na tom mjestu mlad te da je njegov postanak vezan uz najmlađe tektonske pokrete i usijecanje doline Krčića. Izvor Krke se sastoji iz tri odvojena izvora: glavnog izvora ispod slapa na kojem izlazi glavina vode, izvora neposredno nizvodno od slapa uz lijevu obalu te izvora nešto niže uz lijevu obalu. Ovaj posljednji (Mali izvor ili Krka 2) vjerojatno prima vodu s juga iz lijevog boka uzduž propusnih naslaga lijasa iz područja Polače.

Izvedeno bojenje iz korita Krčića u vrijeme kad koritom ne teče voda, upućuje da dio vode na izvoru Krke dolazi i uzduž korita Krčića u okršenoj osnovnoj stijeni ispod kvartarnih naslaga.

Kretanje krških voda k izvoru Miljacka vrlo je zanimljivo. Istražnim radovima za potrebe hidroenergetike ustanovljeno je da su gornji tok Zrmanje nizvodno od Palanke i tok Krke uzvodno od Bilušića buka hidrogeološki "viseće" rijeke. Iz gornjeg toka Zrmanje gube se znatne količine vode i u sušnom razdoblju tok do Mokrog polja često presušuje. Razine podzemnih voda su tada nekoliko desetaka metara niže od korita Zrmanje. Iz rijeke Krke se također gube vode u podzemlje (razine podzemnih voda su 100 m niže od razina Krke). 1986. je vršeno trasiranje iz ponora u Mokrom polju, koji se nalaze u samom koritu Zrmanje. Boja se pojavila na glavnom izvoru Miljacka i izvorišnoj zoni Miljacke nizvodno od glavnog izvora. Time je dokazan smjer iz kojega najveći dio podzemne vode dolazi do izvora Miljacke.

Drugo važno trasiranje u slivu Miljacke je bojanje ponora uz Zrmanju u Erveničkom polju 1987. godine. Boja se pojavila na izvorima Crni bunar i Pećina, 1650 i 1900 m nizvodno uz korito Zrmanje. Time je bilo moguće postaviti zapadnu granicu sliva Miljacke.

Novija istraživanja (*Vodoistražni radovi za utvrđivanje prijedloga sanitarne zaštite izvora Miljacke, HGI, 2008.*) daju hidrokemijske analize osnovnog kemijskog sastava voda kojima pokazuju da je voda koja izvire na Miljacki najvjerojatnije mješavina toka Zrmanje i Krke u krškom podzemlju. Udio Zrmanje je znatno viši od udjela voda Krke (u uzorcima to je 66 – 84%), a udjeli se mijenjaju ovisno o hidrološkim prilikama.

Potrebno je provesti trasiranja iz zapadnog dijela terena, iz jame Golubinka za vrijeme visokih razina podzemnih voda, te trasiranje sjevernog upitnog dijela sliva, iz ponora Lazić trn za vrijeme visokih razina podzemnih voda. Također je potrebno provesti trasiranje iz

korita Krke, iz ponora Kotlina, uzvodno od Bilušića buka u različitim hidrološkim uvjetima.

Kretanje podzemnih voda ka izvoru Torak je nejasno, no postoje indicije kao što je nedostatak izvora uzduž zapadne granice Kosova i Petrova polja kao i na lijevoj obali Krke u nizvodnom dijelu rijeke gdje je razina ista kao kod izvora Torak. Stoga se zaključuje da podzemne vode zrakasto pritječu s velike površine sliva k izvoru. Postoje informacije o tome da izvor ponekad u kritičnom sušnom razdoblju funkcionira kao estavela, da guta vode iz ujezerenja Krke. U tom slučaju dio voda iz sliva Torak istječe na izvorištu Jaruga.

Izvorištu Jaruga pritječu vode s jugoistočne strane iz dobropropusnih stijena koje su omeđene na većem potezu lokalnim barijerama.

U sklopu istraživanja izvora Čikole (*Hidrogeološki istražni radovi za izradu prijedloga zona sanitarne zaštite izvora Čikole, Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Varaždin, 2009.*) izvedeno je trasiranje ubacivanjem traseru u ponor kod zaseoka Drvenjak. Traser se pojavio na izvorima Čikole, Velike i Male Kanjevače i izvoru Donji Stuba. Na izvorima Jadra, Jaruge, Pantana i Gradca, kao i na izvoru Đurovac traser se nije pojavio niti u tragovima. Iz provedenog trasiranja se može zaključiti da se u uvjetima srednjih voda podzemne vode iz sliva izvora Čikole ne prelijevaju u susjedne slivove (Pantana, Jadra i Žrnovnice i Jaruge), no ostaje otvoreno pitanje količine boje za utvrđivanje na udaljenim izvorima. Još uvijek ostaje otvoreno pitanje ove podzemne komunikacije u uvjetima niskih voda, kada Čikola ne teče. Ovo bi trebalo provjeriti izvedbom regionalnog trasiranja u sušnom razdoblju. Predloženo je također provođenje trasiranja iz sjeverozapadnog dijela sliva, kako bi se definirala podzemna zonarna razvodnica prema izvoru Kosovčice, a eventualno i Cetine što do sada nije upoznato na zadovoljavajućoj razini.

U sklopu istraživanja izvora Vukovića vrelo (*Izvor VUKOVIĆA VRELO; hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite crpilišta vodovoda, IGI, Zagreb, 2001.*) izvedeno je trasiranje preko ponora u Pašića polju (na području BiH, uz cestu Bosansko Grahovo-Livno). Trasiranje je izvedeno u uvjetima „srednjih“ voda, uoči dolaska „velikih voda“. Rezultati pokazuju pojavljivanje traseru u prvoj bočnoj jaruzi u gornjem toku Krčića, te istovremeno u nekoliko povremenih izvora u jaruzi Duliba prije njenog spoja s vodotokom Krčić. Šest sati kasnije boja se pojavila na glavnom izvoru Krke, dok su Mali izvor i Treći izvor Krke ostali neobojani. Sa zaostatkom od dva dana boja se pojavila i na Crnom vrelu. S ostalim opažanim izvorima (Šimića vrelo, Šegotino vrelo, Lopuško vrelo i Kosovčica) vodna veza nije uspostavljena. Stoga je zaključeno da vode s ponora u Pašića polju i pripadajućeg mu slivnog područja otječu u sliv izvora Krke, i nemaju utjecaja na vode Cetine.

Istraživanje izvora Lopuško vrelo (*Izvor LOPUŠKO VRELO; hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite crpilišta vodovoda, IGI, Zagreb, 2002.*) obuhvatilo je i trasiranje tokova podzemne vode preko ponora kod Popovića ograda, 450 m sjeveroistočno od stare ceste Polača-Knin. Traser se prvo pojavio na Malom izvoru Krke, nakon 42 sata, a zatim i na Lopuškom vrelu, nakon 72 sata. Na ostalim opažanim izvorima istočnog ruba Kosovog polja nije bilo pojave traseru.

4. ANALIZA STANJA I SMJERNICA DEMOGRAFSKOG, GOSPODARSKOG I PROSTORNO URBANISTIČKOG RAZVOJA ŠIBENSKO – KNINSKE ŽUPANIJE

4.1 Stanovništvo

Šibensko-kninska županija je slabije naseljena i njezina gustoća naseljenosti je oko 60% prosječne gustoće naseljenosti Republike Hrvatske. Prema službenom popisu iz 1991. godine na tom je teritoriju živjelo 152.477 stalnih stanovnika, pa je prosječna gustoća naseljenosti iznosila svega 50,93 stanovnika na km² (Republika Hrvatska ima naseljenost od 84,61 st./km²).

Teritorij Šibensko-kninske županije predstavlja 5,29% kopnenog teritorija države dok je njezin broj stanovnika činio svega 3,19% ukupnog stanovništva Republike Hrvatske. Prikaz broja stanovnika i gustoće naseljenosti po regijama Šibensko-kninske županije dan je u tablici 4.1-1.

Tablica 4.1-1: Razmještaj stanovnika, površine i naselja po prostornim cjelinama u Županiji

PROSTORNA CJELINA		BROJ STANOVNIKA prema popisu 1991. godine	POVRŠINA km ²	GUSTOĆA st./km ²	BROJ NASELJA
KONTINENTALNO PODRUČJE	DRNIŠKA ZAGORA	24.169	842,41	28,69	63
	KNINSKA ZAGORA	43.306	1.105,41	39,17	43
PRIMORJE	OBALNO I OTOČNO PODRUČJE, ZAObALNI PROSTOR	85.002	1.045,90	81,27	90
ŽUPANIJA UKUPNO		152.477	2.993,72	50,93	196

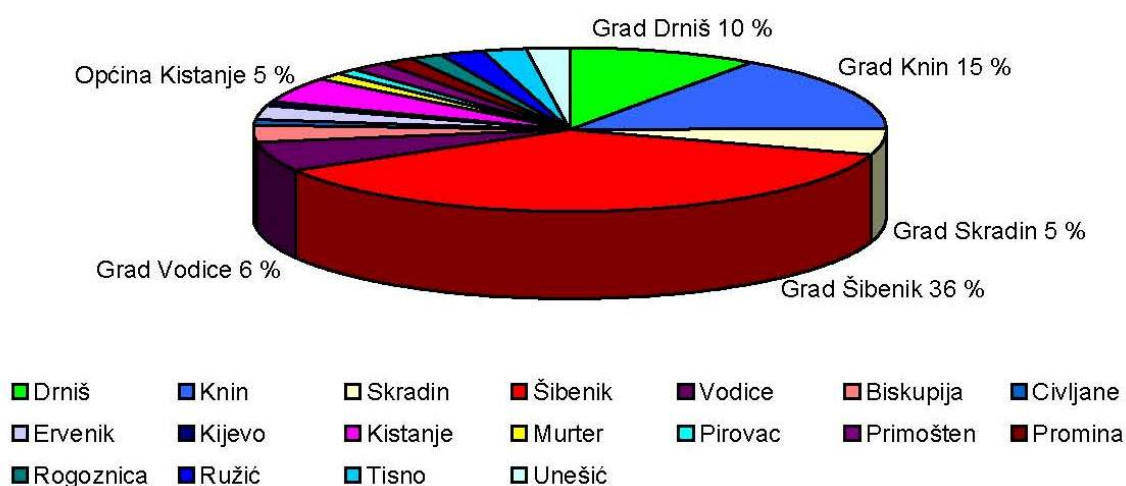
Unutar Šibensko-kninske županije prema površini je najveći zagorski prostor, ali slabo naseljen, dok je primorski prostor dug, uzak, razveden i najnaseljeniji. Najmanji je otočni prostor s nekoliko skupina srednjih i manjih otoka i sa sve manje stanovnika. Kninska zagora je površinski nešto veća od Primorja, najnaseljenijeg područja, dok je najmanje područje Drniške zagore, prema površini, prema broju stanovnika i prema prosječnoj gustoći naseljenosti.

Prikaz broja stanovnika prema administrativnoj podjeli, dan je u tablici 4.1-2. i na slici 4.1-1.

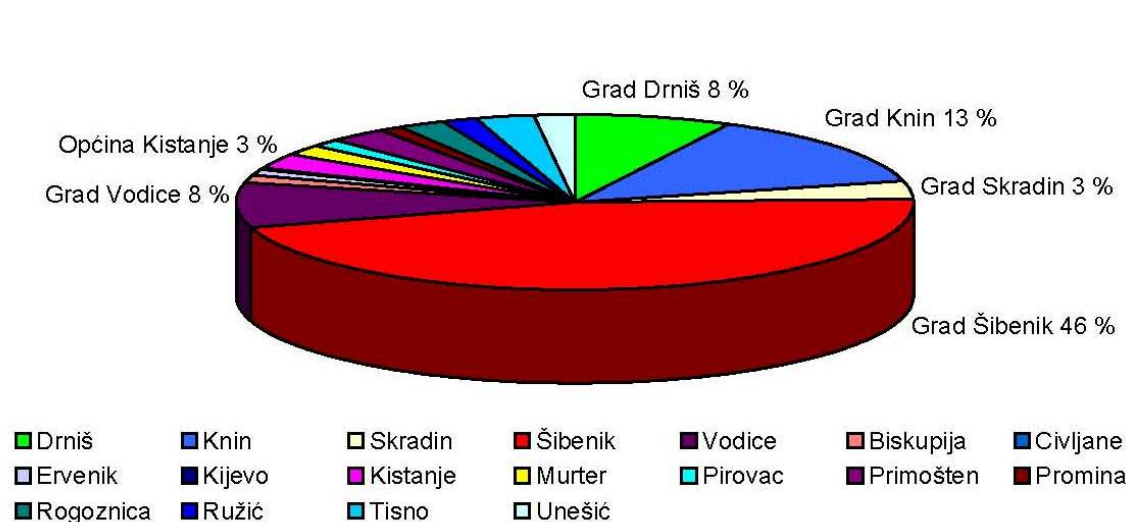
Tablica 4.1-2: Razmještaj i broj stanovnika po jedinicama lokalne samouprave i njihov udio u Županiji

GRAD	OPĆINA	NASELJA		BROJ STANOVNIKA		POVRŠINA	
		BROJ	%	BROJ	%	km ²	%
Drniš		27	13,8	14.647	9,6	355,27	11,9
Knin		13	6,6	23.025	15,1	358,12	12,0
Skradin		21	10,7	8.027	5,3	186,79	6,2
Šibenik		33	16,8	55.842	36,6	433,15	14,5
Vodice		9	4,6	8.867	5,8	109,15	3,6
Gradovi ukupno		103	52,6	110.408	72,4	1.442,48	48,2
	Biskupija	8	4,1	5.417	3,5	133,45	4,4
	Civljane	2	1,0	1.672	1,1	83,28	2,8
	Ervenik	5	2,6	4.115	2,7	212,08	7,1
	Kijevo	1	0,5	1.261	0,8	74,37	2,5
	Kistanje	14	7,1	7.816	5,1	244,11	8,1
	Murter	2	1,0	2.013	1,3	81,08	2,7
	Pirovac	3	1,5	1.785	1,2	40,97	1,4
	Primošten	7	3,6	2.956	1,9	57,18	1,9
	Promina	11	5,6	2.660	1,7	139,41	4,7
	Rogoznica	10	5,1	2.138	1,4	70,55	2,4
	Ružić	9	4,6	3.355	2,2	160,28	5,3
	Tisno	5	2,6	3.374	2,2	67,03	2,2
	Unešić	16	8,2	3.507	2,3	187,45	6,3
Općine ukupno		93	47,4	42.069	27,6	1.551,24	51,8
Županija ukupno		196	100	152.477	100	2.993,73	100

RASPODJELA STANOVNIŠTVA PO GRADOVIMA/OPĆINAMA (%) 1991. GODINE



RASPODJELA STANOVNIŠTVA PO GRADOVIMA/OPĆINAMA (%) 2001. GODINE



Slika 4.1-1: Raspodjela stanovništva po jedinicama lokalne samouprave i njihov udio u Županiji

Na području Šibensko-kninske županije, u pet se Gradova i 13 Općina, kao jedinica lokalne samouprave, nalazi 196 samostalnih naselja i znatno veći broj zaselaka, kako je prikazano u tablicama 4.1.3 i 4.1.

Tablica 4.1-3: Popis naselja u Županiji po jedinicama lokalne samouprave (Gradovi)

JEDINICA LOKALNE SAMOUPRAVE	NASELJA			
GRAD DRNIŠ (27 naselja)	BADANJ	BIOČIĆ	BOGATIĆ	BRIŠTANE
	DRINOVCI	DRNIŠ	KADINA GLAVICA	KANJANE
	KAOČINE	KARALIĆ	KLJUČ	KRIČKE
	LIŠNJAK	MIOČIĆ	NOS KALNIK	PAKOVO SELO
	PARČIĆ	POKROVNIK	RADONIĆ	SEDRAMIC
	SIVERIĆ	ŠIRITOVCI	ŠTIKOVO	TEPLJUH
	TRBOUNJE	VELUŠIĆ	ŽITNIĆ	
GRAD KNIN (13 naselja)	GOLUBIĆ	KNIN	KNINSKO POLJE	KOVAČIĆ
	LJUBAČ	OČESTOVO	PLAVNO	POLAČA
	POTKONJE	RADLJEVAC	STRMICA	VRPOLJE
	ŽAGROVIĆ			
GRAD SKRADIN (21 naselje)	BIČINE	BRATIŠKOVCI	BRIBIR	CICVARE
	DUBRAVICE	GORICE	GRAČAC	IĆEVO
	KRKOVIĆ	LAĐEVCI	MEĐARE	PIRAMATOVCI
	PLASTOVO	RUPE	SKRADIN	SKRADINSKO POLJE
	SONKOVIĆ	VAČANI	VELIKA GLAVA	ŽAŽVIĆ
GRAD ŠIBENIK (33 naselja)	ŽDRAPANJ			
	BILICE	BORAJA	BRNJICA	BRODARICA
	ČVRLJEVO	DANILO BIRANJ	DANILO KRALJICE	DANILO GORNJE
	DONJE POLJE	DUBRAVA	GORIŠ	GRADINA
	GREBAŠTICA	JADRTOVAC	KAPRIJE	KONJEVRATE
	KRAPANJ	LEPENICA	LOZOVAC	MRAVNICA
	PERKOVIĆ	PODINE	RADONIĆ	RASLINA
	SITNO POLJE	SLIVNO	ŠIBENIK	VRPOLJE
VRSNO	ZATON	ZLARIN	ŽABORIĆ	
GRAD VODICE (9 naselja)	ŽIRJE			
	ČISTA MALA	ČISTA VELIKA	GAČELEZI	GRABOVCI
	PRVIĆ LUKA	PRVIĆ ŠEPURINE	SRIMA	TRIBUNJ
	VODICE			

Tablica 4.1-4: Popis naselja u Županiji po jedinicama lokalne samouprave (Općine)

JEDINICA LOKALNE SAMOUPRAVE	NASELJA			
OPĆINA BISKUPIJA (8 naselja)	BISKUPIJA	MARKOVAC	ORLIĆ	RAMLJANE
	RIDANE	UZDOLJE	VRBNIK	ZVJERINAC
OPĆINA CIVLJANE (2 naselja)	CETINA	CIVLJANE		
OPĆINA ERVENIK (5 naselja)	ERVENIK	MOKRO POLJE	OTON	PAĐENE
	RADUČIĆ			
OPĆINA KIJEVO (1 naselje)	KIJEVO			
OPĆINA KISTANJE (14 naselja)	BIOVIČINO SELO	ĐEVRSKE	GOŠIĆ	IVOŠEVCI
	KAKANJ	KISTANJE	KOLAŠAC	KRNJEUVE
	MODRINO SELO	NUNIĆ	PARAČIĆ	SMRDELJE
	VARIVODE	ZEČEVO		
OPĆINA MURTER (2 naselja)	KORNATI	MURTER		
OPĆINA PIROVAC (3 naselja)	KAŠIĆ	PIROVAC	PUTIČANJE	
OPĆINA PRIMOŠTEN (7 naselja)	KRUŠEVO	LOŽNICE	PRIMOŠTEN	PRIMOŠTEN BURNJI
	ŠIROKE	VADALJ	VEZAC	
OPĆINA PROMINA (11 naselja)	BOBODOL	BOGETIĆ	ČITLUK	LJUBOTIĆ
	LUKAR	MATASE	MRATOVO	OKLAJ
	PULJANE	RAZVOĐE	SUKNOVCI	
OPĆINA ROGOZNICA (10 naselja)	DVORNICA	JAREBINJAK	LOŽNICE	OGLAVCI
	PODGLAVICA	PODORLJAK	RAŽANJ	ROGOZNICA
	SAPINA DOCA	ZEČEVO ROGOZNIČKO		
OPĆINA RUŽIĆ (9 naselja)	BALJCI	ČAVOGLAVE	GRADAC	KLJAKE
	MIRLOVIĆ POLJE	MOSEĆ	OTAVICE	RUŽIĆ
	UMLJANOVIĆ			
OPĆINA TISNO (5 naselja)	BETINA	DUBRAVA KODA TISNA	DAZLINA	JEZERA
	TISNO			
OPĆINA UNEŠIĆ (16 naselja)	CERA	ČVRLJEVO	DONJE PLANJANE	DONJE UTORE
	DONJE VINOVO	GORNJE PLANJANE	GORNJE UTORE	GORNJE VINOVO
	KOPRNO	LJUBOSTINJE	MIRLOVIĆ ZAGORA	NEVEST
	OSTROGAŠICA	PODUMCI	UNEŠIĆ	VISOKA

Sustav središnjih naselja

Na području Šibensko-kninske županije nalaze se 196 samostalnih naselja. Među njima se svojom veličinom i funkcijama ističu gradsko naselje Šibenik, zatim gradovi Drniš i Knin, kao bivša općinska središta, 30-tak važnijih naselja i još 70-tak manje važnih naselja. Unutar tih naselja razmještene su pojedine djelatnosti, a među njima i one koje pripadaju u skupinu središnjih funkcija. Ostalih stotinjak samostalnih naselja je bez ikakvih radnih i uslužnih funkcija, kao i bez utjecaja u prostoru.

Dosadašnji razmještaj i razvitak središnjih funkcija i s tim u svezi uspostavljeni sustav središnjih naselja u prostoru Šibensko-kninske županije ne zadovoljava u cijelosti, ali je uglavnom u skladu s dostignutim stupnjem društveno-gospodarskog i kulturnog razvitka. Njihov će se budući razvitak temeljiti na zahtjevima društvenog uređenja i političko-teritorijalnog ustrojstva Republike Hrvatske, na postavljenim ciljevima razvitka u prostoru, na politici izbjegavanja prevelikih koncentracija stanovništva i težnjom za boljom disperzijom stanovništva u prostoru, odnosno sprečavanja negativnih demografskih trendova, ravnomjernijeg regionalnog razvitka i razvitka policentričnog urbanog sustava te na težnji za podizanjem kvalitete života lokalnog stanovništva.

Uslužne funkcije podižu obrazovnu i kulturnu razinu, zdravstvenu kulturu i standard cjelokupnog stanovništva, pridonose povećanju socijalne sigurnosti i skrbi stanovništva, ostvaruju kvalitetnije ustrojstvo opskrbe, servisa i drugih usluga, te osiguravaju nesmetanu rekreaciju i odmor stanovništva. Kod svega toga treba predviđati ekonomičniji, racionalniji i funkcionalniji razvitak, razmještaj i strukturu središnjih uslužnih funkcija.

Prostorno-planske tendencije i pretpostavke (demografske prognoze, nastavak procesa urbanizacije, razvitak nekih gospodarskih djelatnosti, suvremenije planirana prometna mreža, ekonomičnija mreža središnjih funkcija, rast središnjih naselja) utječu na koncipiranje takvog sustava središnjih naselja koji će najviše odgovarati potrebama stanovništva i drugim korisnicima u Šibensko-kninskoj županiji. U skladu s tako planiranim razmještajem stanovništva, njihovim potrebama, gospodarskim mogućnostima i prethodno postavljenim kriterijima, predviđa se do 2015. godine razvijanje sustava središnjih naselja u Šibensko-kninskoj županiji sa Šibenikom središtem Županije kao većim regionalnim središtem; Kninom, Drnišem i Vodicama kao manjim regionalnim središtima; Skradinom, Pirovcem, Tisnom, Murterom, Primoštenom, Rogoznicom, Tribunjom, Oklajem, Gradcem, Unešićem, Biskupijom, Civljanima, Ervenikom, Kijevom i Kistanjama kao područnim i lokalnim središtima te s naseljima Bilice, Brodarica, Dubrava (kod Šibenika), Vrpolje, Lozovac, Zaton, Perković, Piramatovci, Čista Velika, Široke, Drinovci, Pakovo selo, Siverić, Strmica i Đevrske kao manjim lokalnim središtem - pomoćnim središnjim naseljima. Prikaz razvoja sustava središnjih naselja dan je u tablici 4.1.5. , dok je grafički prikaz naselja dan na slici 4.1-1.

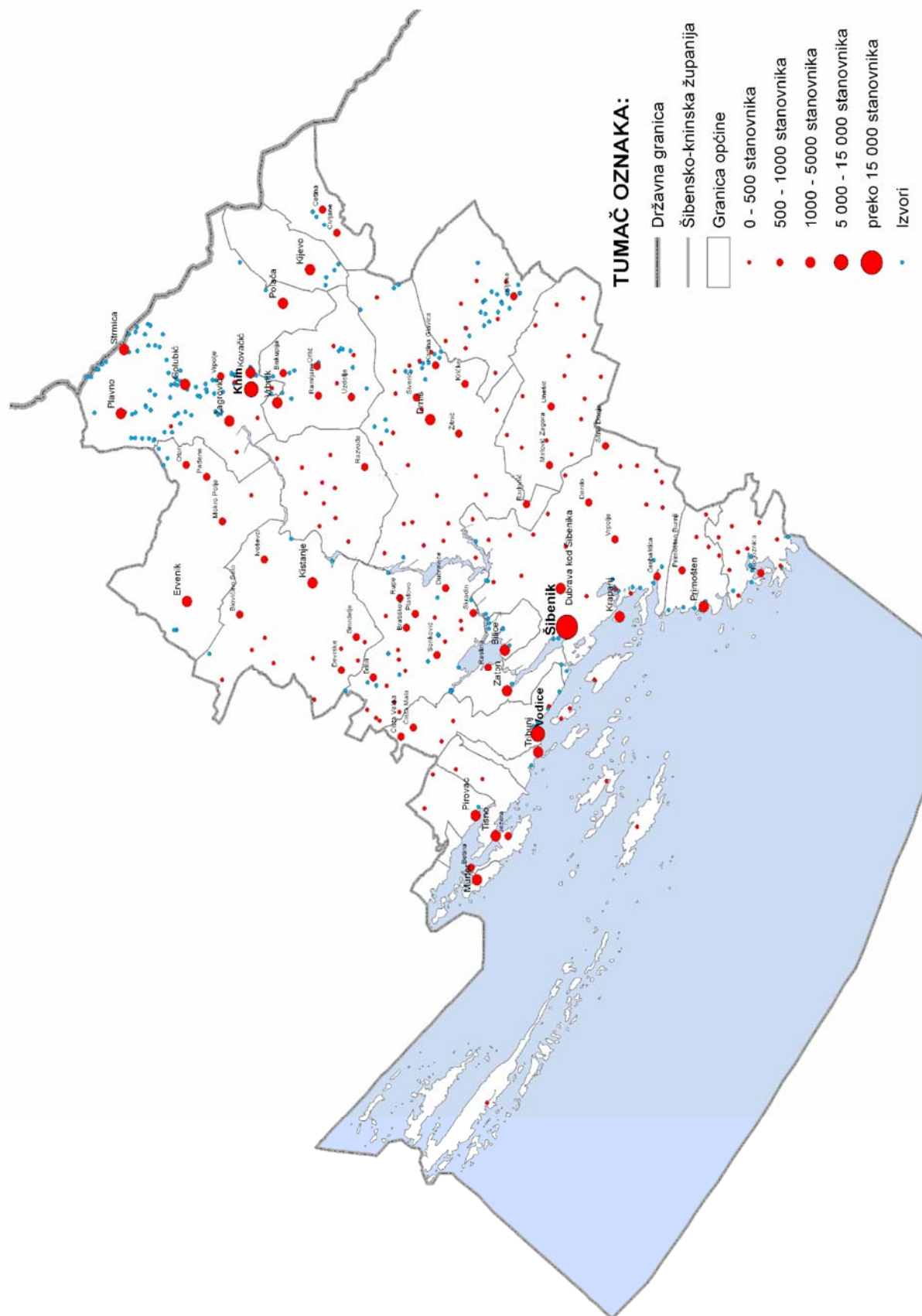
Uzimajući u obzir predloženi sustav središnjih naselja s određenim funkcijama, gravitacijska područja, dosadašnji razvoj, resurse kao i potencijale prostora formirana su prostorno razvojna područja i središta:

- Prostorno razvojna područja:
 - Primorje koje obuhvaća: obalno s urbanim područjem Grada Šibenika, otočno područje i zaobalni poljoprivredni prostor;
 - Zagora i pogranični prostor.

- Značajnija središta rada:
 - regionalnog značaja (Šibenik),
 - subregionalnog značaja (Knin, Drniš i Vodice),
 - lokalnog značaja (ostala gradska i općinska središta).
- Turistička središta:
 - makroregionalnog značaja - Šibenik,
 - regionalnog značaja:
 - primorska: Murter, Vodice, Primošten,
 - kopnena: Knin, Drniš,
 - subregionalnog značaja: Skradin,
 - lokalnog značaja:
 - primorska: Betina, Jezera, Pirovac, Tisno, Tribunj, Prvić, Zlarin, Žirje, Brodarica-Krapanj, Grebaštica, Rogoznica, Zaton, Raslina,
 - kopnena: Goriš, Oklaj, Kistanje, Kijevo.

Tablica 4.1-5: Sustav središnjih naselja u Županiji

Središte Županije (veće regionalno središte)	Središte Grada (manje regionalno središte)	Središte Grada/ Općine (područno i lokalno središte)	Manje lokalno središte (pomoćno središnje naselje)
Šibenik	Knin Drniš Vodice	Skradin Pirovac Tisno Murter Primošten Rogoznica Tribunj Oklaj Gradac Unešić Biskupija Civljane Ervenik Kijevo Kistanje	Bilice Brodarica Dubrava (kod Šibenika) Vrpolje Lozovac Zaton Perković Piramatovci Čista Velika Široke Drinovci Pakovo selo Siverić Strmica Đevrske



Slika 4.1-1: Prikaz naselja u Šibensko – kninskoj županiji

4.2 Gospodarska djelatnost

U Šibensko-kninskoj županiji postoje velike razlike po sektorima i područjima u funkcioniranju gospodarstva, infrastrukture, stanju okoliša i općim uvjetima života i rada stanovništva. Velik dio gospodarskih sustava ne djeluje punim kapacitetom, niti u skladu s objektivnim mogućnostima. Time je samo naglašena i ranija neučinkovitost i tehnološka zaostalost dijela gospodarstva, povećane su regionalne razlike u razvijenosti i nerazmjernost potencijala zemlje u odnosu na aktivnost stanovništva. Sve to nepovoljno utječe na ionako ograničene mogućnosti aktiviranja nekih područja.

Područje velikih razlika u razvijenosti je između obalnog i drugih područja. Područja Dalmatinske zagore (osobito pogranična područja) i otoka (prije svega vanjskih), ali i neka druga područja, dugo su bila izložena utjecajima koji nepovoljno utječu na razvitak. Stanovništvo tih područja u velikoj je mjeri emigriralo i živjelo na neodgovarajućem stupnju razvijenosti. O tim se područjima nije vodila posebna ni demografska ni gospodarska politika koja bi stimulirala život u tim sredinama. Razlike među pojedinim područjima uzrokuju određene procese, kao što su emigriranje stanovnika, raspadanje seoske baštine i seoskog gospodarstva, poremećaje demografske strukture, sve slabiji gospodarski razvoj, odlazak na rad u inozemstvo, pad društvenog standarda i praznjenje određenih prostora.

Šibensko-kninska županija ima uvjete i treba temeljiti svoj gospodarski razvitak na bržem razvitku nekih gospodarskih djelatnosti. U izboru osnovnih pravaca razvitka prednost se daje onim djelatnostima kod kojih raspoloživi resursi, tržišni uvjeti i tehnički napredak omogućavaju brži razvitak.

Prvenstveno se misli na uvjete za razvoj turizma mediteranskog tipa, koji se zasebno izdvaja kao strukturna značajka i daje mu se prednost ispred drugih razvojnih opcija. Za iznadprosječni razvoj turizma ne postoje ozbiljnije tržišne zapreke, a prirodni resursi primorja (ali i drugih krajeva u unutrašnjosti) omogućuju stvaranje veće i raznovrsnije turističke ponude.

Polazna osnova dinamičnijeg razvoja gospodarskih djelatnosti Županije je kvalitetnija prostorna, funkcionalna i zemljopisna valorizacija ovog područja uz implantaciju novih gospodarskih sadržaja. Kriteriji za izbor razvojnih pravaca determinirani su konkretnim uvjetima, mogućnostima i ograničenjima.

4.2.1 Industrija

U prostorno-razvojnoj strukturi Republike Hrvatske i pojedinih područja, industrija se smatra jednim od ključnih segmenata s težnjom prema moderniziranosti i povezanosti s drugim segmentima gospodarstva. Hrvatska industrija osjetno zaostaje u proizvodnosti i zato je manje konkurentna na svjetskom tržištu. Zato strateško pitanje nije kako pojačati poziciju hrvatske industrije u strukturi gospodarstva, već kako industriju učiniti proizvodnijom i konkurentnijom.

U gospodarskoj strukturi, odnosno u sektoru industrije, mora prestati biti težište na razvijanju bazične teške industrije, industrije koja traži puno električne energije i nekvalificirane radne snage, koja zagađuje okoliš, koja nema dovoljno veliko tržište, koja je nerentabilna i sl. Prednost u razvijanju trebaju imati one industrije koje koriste komparativne

prednosti zemlje: položaj, prirodne resurse (sirovine), sposobne radnike, tržište, kapital, tradiciju, znanje i drugo, sve vezano na ukupnu prepoznatljivu fizionomiju područja.

Prostorni razmještaj proizvodnih kapaciteta temelji se na disperziji manjih i raznolikih proizvodnih jedinica (koje su primjerenije prostornoj strukturi i morala bi rezultirati opterećenjem nekih područja ali i aktiviranjem do sada neiskorištenih mogućnosti integriranja u strukture naselja) i daljnjem razvoju velikih i složenijih gospodarskih cjelina od posebnog značaja za gospodarstvo Države. U detaljnim planovima moraju se odrediti veličine i tip jedinice koja se može locirati u sklopu mješovite namjene, te one koje se mogu locirati samo u posebnoj gospodarskoj zoni. U provedbi prostornih planova treba osigurati potrebnu infrastrukturu za gospodarske (i druge) jedinice. Odnos industrije i okoliša treba postaviti već u pripremnim fazama razvojnih programa, studijama i analizama. Priprema i realizacija izgradnje novih i rekonstrukcije postojećih jedinica mora obuhvatiti sanaciju postojećeg stanja ugrožavanja okoliša te provedbu svih mjera za otklanjanje štetnih posljedica za okoliš. Proizvodni pogoni ne mogu se locirati u zonama koje su izvješćem o stanju u prostoru određene kao opterećene zone preko granica dopustivog (to se osobito odnosi na rudarenje te velike ind. komplekse).

Racionalnim korištenjem prostora mora se postići učinkovitija funkcionalna organizacija i štednja resursa. S gledišta temeljnih odrednica prostornog planiranja, to se prioritetno odnosi na zaustavljanje nepotrebnog zauzimanja prostora za izgradnju naselja, industrijskih kapaciteta (formiranje građevinskih područja), te na gradnju obnovu, rekonstrukciju i modernizaciju infrastrukturnih mreža. Gospodarske djelatnosti prioritetno treba locirati u već formiranim zonama tih djelatnosti (a po potrebi s proširenjem) i tamo gdje to infrastruktura omogućava, bez zauzimanja novih površina šuma, obale, vrijednih poljodjelskih površina, a osobito prostora namijenjenog rekreaciji i turizmu. U prostornim planovima moraju se odrediti područja vrijednih resursa na kojima je isključena prenamjena prostora. Postojeće djelatnosti koje po ovim kriterijima i usmjerenjima za sanaciju okoliša, ne odgovaraju prostoru u kom su locirane, postupno treba izmještat i ne mogu se planirati proširenja na istoj lokaciji. To se prioritetno odnosi na zagađujuću industriju obalnog područja i industriju u zaštićenim cjelinama. Strateški cilj je da se značajnije ne mijenja bilanca osnovnih kategorija korištenja prostora, osobito ne na štetu prirodnih resursa od osobitog značenja i vrijednosti, nego da se poboljšavaju kvalitativne značajke i racionalno koristi već angažirani prostor. Tek po iskorištenju raspoloživog već angažiranog prostora planiraju se nove zone.

Rudarenje je sastavni dio korištenja prostora s velikim utjecajem na prostor i okoliš. Nužno je s prostornog aspekta voditi računa o rješenju konflikta osobito s poljoprivredom i vodnogospodarstvom. Za sada osobito gospodarsko značenje ima: arhitektonsko-građevni kamen, građevni kamen i šljunak. Svaku eksploataciju treba pripremati u skladu sa zakonima i propisima, a osobito s gledišta zaštite okoliša. Nužno je najstrožim mjerama spriječiti nekontroliranu i nelegalnu eksploataciju. Svaki plan-projekt eksploatacije mora sadržavati komponentu sanacije prostora tijekom radova, a osobito uređenja prostora nakon završetka eksploatacije.

Cijelo područje Šibensko-kninske županije obiluje različitim varijetetima i kategorijama kamena. Uz tradiciju eksploatacije još nekih mineralnih sirovina (ugljen, boksit) koja je u međuvremenu zbog iscrpljenosti ugašena, eksploatacija i obrada kamena je povijesno bliska stanovništvu ovog područja. Oko eksploatacije kamena može se formirati jedan značajan kompleks djelatnosti. Kako eksploatacija kamena predstavlja određeno ugrožavanje okoliša i krajobraza, o tome je nužno voditi računa kod lociranja, uređenja i sanacije prostora

eksploatacije. Uz eksploataciju obvezno treba razmišljati o preradi i finalizaciji pri čemu su najznačajnije proizvodnja arhitektonsko građevinskog kamena, građevinskog materijala i elemenata, vapna, žbuke i sličnih proizvoda, te proizvodnja poluproizvoda (od nemetalnih sirovina) za kemijsku i drugu industriju kao i izrada finalnih proizvoda od kamena i na bazi kamena (ploče, klesarski proizvodi, građevinski elementi, suveniri i ukrasni proizvodi). Uz osnovnu vertikalnu eksploataciju, preradu i finalizaciju kamena, u ovom sustavu mogu se naći i brojne prateće djelatnosti prvenstveno proizvodno-uslužnog karaktera.

Pomorsko gospodarstvo

Za razvoj pomorskog gospodarstva u Hrvatskoj postoji veliko zanimanje i izvan zemlje. Može se ustvrditi da su nedovoljno iskorišteni postojeći potencijali Hrvatskog jadranskog primorja. Hrvatska zbog svog položaja i obilježja pomorske zemlje europskog Mediterana ima prednost u razvijanju dviju velikih gospodarskih orijentacija: turističkog i pomorskog gospodarstva. Ovu orijentaciju treba posebno unapređivati s osloncem na razvijanje pomorskog gospodarstva i brodarstva, lučkog gospodarstva (uključivši prateće djelatnosti i slobodne zone), pomorskog prometa, brodogradnje, marikulture (ribarstva školjkarstva) i drugih djelatnosti.

Gospodarske interese i programe treba pripremati obuhvatom širih utjecaja osobito u odnosu na razvoj naselja uz obalu, na otocima, procese litoralizacije, utjecaje drugih djelatnosti, utjecajem na okoliš, pri čemu se kvalitetan okoliš smatra bitnom prednosti i specifičnosti pomorskog gospodarstva. U tu svrhu treba sustavno utvrđivati dopustive mogućnosti opterećenja pomorskog prostora (kopna i akvatorija), prometne, ekološke i infrastrukturne utjecaje. S gledišta prostornog planiranja posebno je važno očuvati prostor i kvalitetu mora na širim područjima, što je zadaća Županijskog Prostornog plana, u kojem će se utvrditi zajednički elementi prostornih cjelina, kriteriji i uvjeti korištenja pomorskog dobra, te obveze planiranja na nižoj razini.

Šumarstvo

Šume imaju višefunkcionalno značenje. Primarno se gospodari šumama sječom i prodajom drva. Međutim, one imaju još socijalnu i ekološku funkciju, odnosno zaštitnu, estetsku i rekreacijsku funkciju u turističkim područjima i u blizini većih gradova. Zato je potrebno da svi korisnici doprinose očuvanju kvalitete šuma i povećanju šumskih površina. Prema namjeni šume mogu biti gospodarske, zaštitne i posebne. Proizvodna funkcija šuma podrazumijeva proizvodnju drva i drugih šumskih proizvoda, a sve ostale koristi obuhvaćene su općekorisnim funkcijama šuma.

Šumske površine zauzimaju 26,21 % površine prostora Županije. Primorski dio i otoci područja su sredozemnog pojasa područja šuma crnike (*Orno-Quercetum ilicis*). Šuma se u primorskom prostoru koristi najviše u rekreacijske i zaštitne svrhe. Dalje prema unutrašnjosti slijede šume polusredozemnog (submediteranskog) pojasa i to područja šume mladunca i bjelograba (*Querco-carpinetum orientalis*). Dio brdskog pojasa prekrivaju šume medunca i crnograba (*Seslerio-Ostryetum*). Manji dio površina (pogranično kontinentalno područje) zauzimaju šume primorske bukve i predplaninske šume bukve. Cjelokupno područje (osim šuma pograničnog kontinentalnog dijela koje su i proizvodne šume) pripada području tzv. degradiranih oblika šuma. Šume imaju pretežito zaštitnu funkciju. Od posebnog je interesa:

- Podržavanje višestruke uloge i funkcije šuma i šumskih površina.
- Jačanje zaštite, održivog gospodarenja i očuvanja šuma te akcija ozelenjivanja golih površina kroz rehabilitaciju šuma, pošumljivanje novih i već pošumljivanih površina, kao i druga rehabilitacijska sredstva.
- Unaprijeđenje učinkovitih načina korištenja i postupaka utvrđivanja stanja, kako bi se postiglo puno vrednovanje dobara i funkcija vezanih uz šume, šumske površine i područja pod šumama.
- Uspostavljanje i/ili jačanje sposobnosti planiranja, utvrđivanja i sustavnog praćenja stanja šuma, te uz njih vezanih programa, projekata i aktivnosti uključujući komercijalne procese i trgovinu.

Potrebno je jačati ekološku komponentu održivog razvoja šuma i pošumljivati nove šumske površine, posebno područje krša i područja devastirana tijekom domovinskog rata. Pri tome treba:

- svaku uništenu šumsku površinu obnoviti pošumljivanjem i utvrditi područja za pošumljivanje temeljem odnosa; poljodjelstvo-šumarstvo-izgrađeni prostor,
- kontinuirano pratiti stanje šuma te ih kartirati,
- gospodariti šumama na principu potrajnosti u obnovljivom resursu, a preradu drva razvijati kao čistu industriju,
- poticati razvoj urbanog šumarstva (ozelenjavanje gradova i naselja, namjenskih zona i sl.).

4.2.2 Poljoprivreda

Poljodjelstvo je važna komponenta hrvatskog gospodarstva. Ono znatno pridonosi proizvodnji, preradi, trgovini i zaposlenosti. Poljodjelstvo je jedan od rijetkih sektora gospodarstva, koji ima najvećim dijelom obnovljive resurse. U razdoblju 1975-1991. stalno su se smanjivale ukupne poljodjelske i obradive površine, osobito oranice i vrtovi, voćnjaci i livade, a neznatno povećavale površine pod vinogradima i nešto više pod pašnjacima. Do toga dolazi zbog neracionalnog načina gospodarenja poljodjelskim zemljištem. Nešto su planski, a još više nekontrolirano, velike površine kvalitetnog poljodjelskog zemljišta iskorištene za građevinsko zemljište. Tome je doprinijela brza industrijalizacija i urbanizacija. Stanje je tim lošije ako se tome dodaju veliki kompleksi neobrađenih površina i zemljište pod ugarom. Situacija se znatno pogoršava zbog posljedica ratnih razaranja. Pada i ukupna zaposlenost u poljodjelstvu. Zbog iseljavanja poljodjelskih stanovnika i odlaska na rad izvan agrarne proizvodnje znatne su površine neobrađene.

U proteklom razdoblju u Hrvatskoj se nisu u potpunosti ostvarile osnovne pretpostavke pravilne zemljišne politike, uključujući i uređenje zemljišta, kada se težilo stvarati veće zemljišne komplekse (arondacija, komasacija, udruživanje). Postojeći propisi nisu unaprijedili uporabu poljodjelskog zemljišta, jer potpomažu usitnjavanje zemljišnih parcela. Nije se dovoljno ulagalo u zaštitu i uređenje zemljišta, pa su velike površine izložene poplavama i razornom djelovanju potoka i bujica (erozija, klizanja zemljišta i sl.). Također je premalo sustava za natapanje.

U skladu s prirodnim obilježjima, područje Županije pripada primorsko-mediteranskoj, poljodjelsko-ekološkoj regiji, koje se dalje dijele na podregije. Prema podjeli na proizvodne

skupine poljoprivrednih tala (pedoekološka karta) područje Županije većim je dijelom marginalno pogodno ili nepovoljno za poljoprivredu. Manji dio površina srednje je pogodan uz veća ograničenja, a vrlo je mali postotak površina visokopogodnih tala za poljoprivrednu djelatnost. Na otocima i obalnom području prevladava "ljuti" krš, pa je ono deficitarno plodnim tlima. Polja u kršu i poljica u ovom su području najvrjedniji poljodjelski prostor. Jednaku pažnju zaslužuju i tla nastala na flišu, laporu i aluvijalnim nanosima. Na poljoprivredne površine otpada 12,08% (36170 ha) područja Županije.

Razvoj poljoprivrede pratit će prirodna obilježja u ovom slučaju primorsko-mediteranske regije. Generalno usmjerenje temelji se na prednosti što područja raspolažu nezagađenim tлом i postoji mogućnost proizvodnje ekološki čistih poljodjelskih proizvoda.

Transformacija poljodjelskog sektora sastavni je dio opredjeljenja Hrvatske u razvijanju gospodarstva utemeljenog na tržišnim načelima. Zato je temeljni cilj poljodjelske politike poticanje razvijanje suvremenog, djelotvornog, konkurentnog i ekološki čistog poljodjelstva, te učinkovitije proizvodnje poljodjelskih proizvoda, na način koji štiti prirodne potencijale zemlje. Orijehtacija i prednost poljodjelstva treba biti u zadovoljavanju potreba zemlje, uključujući i one u ponudi vanjskom tržištu specifičnih primarnih proizvoda i prerađevina višeg stupnja proizvedenih na ekološki povoljan način.

Uz razne načine korištenja tla javljaju se i mogućnosti pružanja podrške tradicijskim obrascima "održivog" gospodarenja tлом, te zaštite tla s ciljem očuvanja biološke raznolikosti i drugih ekološki povoljnih učinaka.

Razvoj poljodjelstva na području Županije treba temeljiti na tradicionalnim granama proizvodnje i prirodnim posebnostima, te na obiteljskim gospodarstvima mješovite poljodjelske proizvodnje, s time da je moguć razvoj i gospodarstava sa specijaliziranom proizvodnjom. Veličina, oblik i karakter gospodarstva ovisit će o prostornoj lokaciji.

Afirmaciju djelatnosti moguće je tražiti i kroz turizam. Razvitak turizma u obalnom području Županije trebao bi stimulirati ekonomski oporavak poljodjelstva i stočarstva, odnosno eko-proizvode proizvedene u zaleđu trebalo bi plasirati u turističkoj ponudi priobalja.

4.2.3 Turizam

Turizam predstavlja jednu od glavnih okosnica razvitka Šibensko-kninske županije. Prednosti su ove gospodarske grane u tome da hrvatski turistički resursi nisu ni izbliza potrošeni, da je Hrvatska već etablirana turistička destinacija s izrazitim geoprometnim prednostima u odnosu na mediteransku konkurenciju, te da su izražene preferencije stranog kapitala prema hrvatskom turizmu.

Turistički sektor Hrvatske danas raspolaže razmjerno velikom turističkom suprastrukturuom koju će biti nužno temeljito modernizirati. Za to su potrebna značajna kapitalna ulaganja. Uz to, bit će prijeko potrebno osigurati šira i produbljena organizacijska i upravljačka znanja, kao ključne preduvjete dinamiziranja poslovanja turističkog sektora. Samo na toj osnovi moguće je snažnije utjecat na brzi oporavak i razvoj cjelokupnog gospodarstva Hrvatske u neposrednom poratnom razdoblju. Moraju se rješavati infrastrukturni problemi, osigurati i provoditi svekolika zaštita okoliša i krajolika, primjenjivati specifična rješenja pri svakoj turističkoj investiciji posebno vodeći računa o ograničavajućim demografskim čimbenicima,

brižno upravljati turističkim resursima i tako stvarati preduvjete za uspješan razvitak turizma.

Strateška je prednost upravo u izdašnosti turističkih resursa i atrakcija. U tom kontekstu nužno je još jače naglasiti važnost integriranja prostorno-ekološke, kulturne i prometne politike s globalnom turističkom politikom. Strateški resurs hrvatskog turizma je visoko vrijedan prostor, čija će vrijednost dugoročno rasti. Obala, more, otoci, područja pod specijalnim režimima zaštite, ruralna područja i termalni izvori okosnica su budućeg stacionarnog turizma. Naselja i gradove, posebno nužno je revalorizirati u kontekstu nadolazećeg trenda tzv. "turizma gradova", dok globalnu geoprometnu poziciju valja dugoročno valorizirati i kroz intenzivniji razvoj tranzitnog i izletničkog turizma.

Motiviranjem lokalne zajednice treba stvarati uvjete za poboljšanje ukupnog životnog ambijenta i tako osigurati potreban standard i turizmu i stanovništvu. Zato će se poticati oblici ponude integrirani u ukupnu strukturu prostora-naselja, a samo iznimno formirati izdvojene komplekse. Prostorni razmještaj i kapaciteti temelje se na smjernicama Strategije prostornog uređenja i planova prostornog uređenja. Osobit utjecaj na prostor imaju:

- razmještaj i dimenzioniranje marina usuglašeno s ostalim aspektima korištenja prostora, zaštitom vrijednih dijelova obale i potrebama stanovništva,
- novi sadržaji osobito športa i rekreacije (za golf pripremati istraživanja najpovoljnijih lokacija na manje kvalitetnom polj. zemljištu),
- aktiviranje kulturne i prirodne baštine u funkciji turizma.

Novu izgradnju kapaciteta u turizmu treba usmjeriti na izgradnju kvalitetnih dopuna, postojeće ponude, te prilikom investiranja u postojeće ili nove hotele stimulirati izgradnju samo viših i visokih kategorija:

- dati prednost poboljšanju unutarnje i vanjske infrastrukture i ekološke zaštite,
- dati prednost revitalizaciji zapuštenih objekata i čitavih naselja, stavljajući ih u turističku funkciju posebice ponude izvan sezone potrošnje,
- ako se već grade novi objekti, onda dati prednost gradnji na područjima gdje je potrebna sanacija terena svake vrste, a ne na atraktivnim lokacijama. Objekte treba uklapati u principe gradnje lokalnog ambijenta,
- luke nautičkog turizma prvenstveno smještati i graditi unutar gradskog područja i naselja gradskog karaktera s već izgrađenom lukom, a kod izgradnje luka nautičkog turizma ne bi se smjelo dozvoliti veće promjene obalne linije nasipavanjem i otkopavanjem obale, potrebno preispitati razvoj nautičkog turizma (od razmještaja u prostoru do ukupne opterećenosti akvatorija, obalne linije i kopna),
- nužno je u okviru analize turističke izgrađenosti područja započeti s izradom studije i programske osnove nautičkog turizma,
- s gledišta prostornog uređenja treba odrediti i područja za nove i atraktivne sadržaje kao npr. mogućnost izgradnje golf igrališta, reprezentativne turističke zone za visoki turizam, mogućnosti selektivnog oblika turizma,
- građenje za potrebe nacionalnih parkova (NP) usmjeriti na njihovo šire rubno područje.

Područje Šibensko-kninske županije pruža izuzetnu osnovu za razvoj turizma. U tom području posebno se izdvaja obalno i otočno područje, te kao zasebna cjelina područje rijeke Krke u unutrašnjosti Županije. Cjelina prostora može se promatrati s dva aspekta: fizionomijskog i funkcionalnog.

U fizionomsku podjelu ulaze mikro područja:

- grad Šibenik kao zasebna prostorna i kulturno-gospodarska cjelina,
- obalno i priobalno područje,
- otočko područje s težištem interesa u Nacionalnom parku "Kornati",
- kopneno (Zagorsko) područje s težištem interesa u Nacionalnom parku "Krka".

Po kriteriju funkcionalnosti, područje se sastoji od sljedećih cjelina:

- Šibensko područje - područje grada i okolice Šibenika;
- Primoštensko- Rogozničko područje;
- Skradinsko područje s Nacionalnim parkom "Krka";
- Vodičko područje;
- Područje otoka Murtera i Tisnog s Nacionalnim parkom "Kornati";
- Drniška Zagora:
 - područje uz Nacionalni park "Krka",
 - područje Promine;
- Kninska Zagora:
 - područje uz Nacionalni park "Krka", te rijeku Krčić,
 - područje Velebita i rijeke Zrmanje,
 - područje Dinare,
 - područje izvora rijeke Cetine.

Ovakva podjela rezultat je potrebe da se u turističkoj valorizaciji prostora i sadržaja postignu optimalne pretpostavke razvitka. Funkcionalna podjela temelji se na postojećim datostima i žarištima gospodarskog razvitka, i kao takva predstavlja dobru osnovu budućeg razvitka, te se treba respektirati u svim programskim koncepcijama. Fizionomijska podjela područja polazi od pretpostavke optimalne valorizacije prostora u turističke svrhe. Ona se oslanja na geoprometne karakteristike područja koja imaju ista gospodarska obilježja i mogućnosti razvitka, te je tako pouzdaniji indikator u planiranju i koncipiranju razvoja turizma Županije.

OBALNO PODRUČJE

Ovo je po strukturi već sada područje s najviše izgrađenih kapaciteta u turističko ugostiteljskim zonama koje su uglavnom vezane uz područja naselja osim zone "Solaris" (Grad Šibenik) koja je nastala kao izdvojeno turističko naselje. Na obalnom području nalaze se najvećim dijelom i planirane turističko ugostiteljske zone koje su vezane uz postojeća naselja ali se zbog svog značaja iskazuju kao izdvojene zone. Prostornim planom Županije zadržavaju se gotovo u cijelosti već prijašnjim planovima prostori rezervirani kao turističke zone, s tim da se samo na području Rogoznice zbog izgrađenosti odustaje od zone u Ražnju. Ostale turističke zone na kojima je došlo do nenamjenske izgradnje potrebno je planirati tako da ta izgradnja ne ometa funkcioniranje zone kao jedinstvenog prostora, odnosno da se ta izgradnja oblikovno i sadržajno maksimalno uklopi u buduće sadržaje. Izgradnja novih kapaciteta, odnosno popunjavanje postojećih planirano je na području Pirovca, Tribunj-Vodice- Srima, Šibenika, Primoštena i Rogoznice.

OTOČKO PODRUČJE

Izgradnja osnovnih kapaciteta planira se na otoku Obonjanu koji je u cijelosti planiran kao turistička zona s posebnom ponudom (studentski, omladinski, izviđački, internacionalni kampovi i sl.), u izdvojenim zonama na otoku Zlarinu i Kapriju te na otoku Prviću unutar

granica građevinskog područja - adaptacija u starim jezgrama. Komplementarni kapaciteti planiraju se unutar granica građevinskih područja na otocima Prvić, Zlarin, Krapanj i Žirje. Za potrebe turizma aktiviraju se na otoku Žirju uvala Stupica Vela, na otoku Tijatu uvala Tijašnica, na otoku Murteru uvale Kosirina i Vučigrađa te područje Školjić, a na otoku Kapriju uvala Nozdra kao rekreacijska područja bez izgradnje turističkih kapaciteta.

PODRUČJE ZAGORE

Glavnina izgradnja osnovnih kapaciteta vezana je uz Nacionalni park "Krka", ali ne na području Parka već u izdvojenim zonama (Prukljan), u središtima Drniš, Knin i Skradin. Izgradnju također treba planirati uz naselja (aktiviranjem starih jezgri Skradina, Zatona, Rasline), i izgradnjom u naseljima odnosno korištenjem postojećeg građevinskog fonda u naseljima i područjima uz Nacionalni park "Krka" (rubno-kontaktno područje).

Tablica 4.2.3-1: Raspored kapaciteta po područjima

PODRUČJE	KAPACITET (broj ležajeva)								
	OSNOVNI			KOMPLEMENTARNI			UKUPNI		
	postojeće	planirano	ukupno	postojeće	planirano	ukupno	postojeće	planirano	ukupno
PIROVAC	180	600	800	3500	800	4300	3680	1400	5100
OTOK MURTER -TISNO	390	5500	6000	10630	9500	20000	11020	15000	26000
TRIBUNJ- VODICE-SRIMA	2250	6500	8750	8250	9500	17750	10500	16000	26500
GRAD ŠIBENIK	2867	2000	5000	5119	5000	10000	7986	7000	15000
PRIMOŠTEN- ROGOZNICA	1620	4400	6000	6920	9000	16000	8540	13400	22000
OTOČKO PODRUČJE	50	550	600	3610	2240	5800	3660	2790	6400
ZAGORA	16	2000	2000	784	8200	9000	800	5200	6000
UKUPNO	7580	20550	29150	40690	47160	82850	48270	60790	107000

U Prostornom planu Županije definirani su neki parametri za zone za razvoj turizma koji su usmjeravajući i koji se moraju razraditi u daljnjoj prostorno planskoj dokumentaciji. Uslijed promijenjenih društveno gospodarskih okolnosti ukazuje se na nužnost istraživanja i redefiniranja planiranih kapaciteta na pojedinim zonama bilo kroz izradu Studije prostornog razvitka turizma za Šibensku-kninsku županiju koja bi sustavno riješila kapacitete pojedinih prostornih cjelina kao i nužnu strukturu ponude bilo kroz izradu Programa razvoja i uređenja zona koji trebaju biti usvojeni na razini Županije.

Pod osnovnim kapacitetima podrazumijeva se izgradnja hotela, motela, apartmanskih naselja i sl., a pod komplementarnim kapacitetima podrazumijevamo izgradnju autokampova, kampova i privatni smještaj (izgradnja apartmana u obiteljskim građevinama).

Turističko-ugostiteljske zone (djelomično izgrađene ili izgrađene) treba prioritarno kvalitativno prestrukturirati i dograđivati. Planirane zone do danas neizgrađene treba uređivati temeljem urbanističkih planova uređenja i detaljnih planova uz osiguranje javnog interesa i izvedbe potrebne komunalne infrastrukture. Planirane gustoće izgradnje u novim zonama turističko-ugostiteljske namjene ne bi trebale prelaziti gustoće od 100 ležaja/ha za područja većih koncentracija (hoteli) odnosno 50 ležaja/ha za ostale.

U zonama koje su već dijelom izgrađene građevinama koje po namjeni nisu sukladne namjeni zone (a koje su legalizirane) udio komplementarnih kapaciteta u privatnom smještaju ne smije prelaziti 20%, a u ostalim zonama ukupni udio komplementarnih kapaciteta ne smije prelaziti 30% kapaciteta zone. Za veće zone (kapacitete) potrebno je provesti proceduru izrade procjene utjecaja na okoliš zbog osjetljivosti sustava u kojima se predviđa njihov smještaj.

4.3 Socioekonomski pokazatelji razvoja Šibensko–kninske županije

4.3.1 Demografski trend

U Šibensko-kninskoj županiji živi 112.891 stanovnik (2001). To je 26% manje u odnosu na popis stanovništva iz 1991. (152.477 stanovnika). Županijska gustoća naseljenosti pala je s 51 stanovnika po km² na 38 stanovnika po km². Prosječna gustoća stanovništva u Hrvatskoj iznosi 84,6 stanovnika po km², pa je Šibensko-kninska županija jedna od najrjeđe naseljenih županija u Hrvatskoj. Šibensko-kninska županija se stoga suočava s velikim demografskim izazovom u održavanju sadašnjeg broja stanovnika tj. zaustavljanju daljnjeg pada broja stanovnika.

Obalno područje

Prema popisu iz 2001., u obalnom području županije živi 72.000 stanovnika. Obalno područje je najnaseljenije područje u županiji. Skoro 50% stanovništva županije (49.000) živi u Gradu Šibeniku. Gustoća stanovništva u nekim obalnim područjima raste zahvaljujući useljavanju i izgradnji. Porast stanovništva zabilježen je u obalnim naseljima Vodice, Pirovac, Primošten, Rogoznica i Bilice. Novi podaci od 2000. do 2004. godine pokazuju pozitivan trend u migracijama (više ljudi se useljava u županiju).

Unutrašnjost

Prema popisu iz 2001. u unutrašnjosti županije živi oko 40.000 stanovnika. Negativan populacijski trend u ovom dijelu županije je započeo prije domovinskog rata, te se nastavio nakon njegova završetka. Starenje stanovništva, napuštanje sela i velika područja neobrađene i zapuštene zemlje karakteriziraju unutrašnjost županije. Dolazak hrvatskih doseljenika iz drugih dijelova bivše Jugoslavije i povratak izbjeglica nije uspio promijeniti opći trend.

Otoci

Stanovništvo otoka se smanjilo za 25,4% u posljednjih 30 godina te je sadašnji broj stanovnika županijskih otoka 1.191. Otoci koji nemaju dobru vezu s kopnom doživljavaju ozbiljan problem iseljavanja. Otok Murter zadržao je stanovništvo zahvaljujući mostu s kopnom. Stalno iseljavanje mladih znači da stanovništvo županije ubrzano stari. Vitalni indeks koji uspoređuje broj živorođenih s brojem umrlih je pao sa 81,2 u 1999. na 62,9 u 2004. godini. Prosječna starost stanovništva u županiji je 41,04 godina dok je na razini Hrvatske 39,29 godina. Postotak osoba mlađih od 20 godina u županiji je 23,73 % što pokazuje da je Šibensko-kninska županija u razini Hrvatskog prosjeka. Daljnje smanjenje broja stanovnika mlađih od 20 godina će imati ozbiljne posljedice na radnu snagu u županiji. Prema zadnjem popisu stanovništva, postotak aktivnog stanovništva u Hrvatskoj je bio 44%, dok je u Šibensko-kninskoj županiji iznosio 40%.

Doseljenici

Demografska karakteristika jedinstvena za Šibensko-kninsku županiju jest prisutnost velike populacije Hrvata prognanika koji su doselili iz drugih dijelova bivše Jugoslavije. Iako imaju hrvatsko državljanstvo, karakteriziraju ih određena socijalno-ekonomska obilježja koja se razlikuju od izvornog predratnog lokalnog stanovništva. Većina ovog stanovništva se doselila u Knin, Kistanje i Biskupiju. Od 12.500 hrvatskih doseljenika u Šibensko-kninskoj županiji, procjenjuje se da više od 60% obitelji ovisi o socijalnoj pomoći, dok ostalih 40% čine manje od 10% aktivnog zaposlenog stanovništva. Među doseljenicima je i velika populacija starih ljudi, što umanjuje mogućnosti zapošljavanja.

Povratnici

Broj povratnika u županiji je velik, te je značajan na razini Hrvatske jer čini skoro 13% ukupnog povratka. Šibensko-kninska županija je treća po redu (nakon Sisačko-moslavačke i Vukovarsko-srijemske) po broju povratka na svoje područje. Do 01. lipnja 2005., 43.368 osoba se vratilo na područje županije. Ovi povratnici su većim dijelom Srbi koji su se vratili iz Srbije i Bosne i Hercegovine (23.166 osoba), te Hrvati koji su tijekom Domovinskog rata bili prognani u druge dijelove Hrvatske (20.202 osoba).

Zaposlenost i nezaposlenost

Ukupan broj zaposlenih osoba u Šibensko-kninskoj županiji u lipnju 2005. je bio 28.611. Prema posljednjem popisu stanovništva iz 2001., bilo je 30.990 zaposlenih osoba tj., 69% ukupnog aktivnog stanovništva.

U trgovačkim društvima u 4 djelatnosti NKD-a (Nacionalna klasifikacija djelatnosti) koje zapošljavaju najveći broj ljudi županije, 2004. godine je radilo: u prerađivačkoj industriji 3.442 osobe, u trgovini, popravak motornih vozila i predmeta za kućanstvo 2.554 osobe, u obrazovanju 1.946 osobe i u transportu 1.706 osobe.

4.3.2 Gospodarski proizvodni sustav

Gospodarstvo županije Šibensko-kninske zaostaje za drugim županijama u Hrvatskoj. Dok je BDP (bruto društveni proizvod) u Hrvatskoj u 2004. iznosio 7.732 \$ po stanovniku (6.286 eura), isti je u Šibensko-kninskoj županiji iznosio tek 2.370 \$ po stanovniku (1.927 eura), što postavlja županiju na 17. mjesto među 21 hrvatskom županijom.

Industrijska proizvodnja u županiji je bila uvelike oštećena tijekom rata. Mnoge firme su se prisilno zatvorile budući nisu bili u mogućnosti osigurati potrebne investicije za obnovu opreme. Dodatno, neriješena pitanja vlasništva, stari dugovi i administrativne prepreke, odvrćali su mnoge investitore u prošlosti. Jedino područje u gospodarstvu koja bilježi stalni rast od 1995. je turizam. Poljoprivreda i dalje ostaje na ograničenoj razini u većini sela, najčešće na razini opstanka ili za mjesnu trgovinu. Gospodarstvo u županiji je u postupku revitalizacije s potrebom balansiranja industrijskih aktivnosti malog stupnja te razvoja sektora malog i srednjeg poduzetništva s većom eksploatacijom županijskih bogatih prirodnih resursa, obalnog područja i lokalne tradicije u obrtništvu.

Glavni izazov u gospodarstvu je migracija mlađe populacije u urbane centre izvan županije. Uzastopna redukcija u radnoj snazi, naročito educiranih radnika, znatno utječe na razvoj poduzetničkih djelatnosti.

Drugi faktor koji objašnjava spori rast privatnog sektora je nedostatak adekvatne fizičke poslovne infrastrukture na razini županije. Vladinim planom za gospodarski razvoj iz 2004., u Šibensko-kninskoj županiji su dodijeljena sredstva za izgradnju 16 poslovnih zona. U razdoblju od 2001. do rujna 2005. odobrena su sredstva za izgradnju 7 poslovnih zona: Ražine, Podi, Drniš, Stanine (Vodice), Kosa, Preparandija, Promina (Okraj). Na području županije nalazi se i jedan poduzetnički inkubator u Kninu te je u pripremi otvaranje inkubatora u Mandalini kraj Šibenika. Također, županija Šibensko-kninska napravila je plan izgradnje novih i dovršenja započetih poduzetničkih zona Šibensko-kninske županije u periodu od 2004. do 2007. godine kojim se spominju dodatnih 10 poslovnih zona: Pakovo selo, Radonić, Trbounje, Čista Velika, Vedro Polje, Golubić, Polača, Stara straža, Suhopolje i Unešić. Poslovne zone Podi i Čista Velika identificirane su kao zone od županijskog značaja.

Industrija i usluge

Ukupan broj poduzeća registriranih pred trgovačkim sudom Šibensko-kninske županije u 2005. iznosi 2.133 od čega su samo 1.193 subjekta solventna, odnosno aktivno djeluju. Najveći broj aktivnih djelatnosti su mali poduzetnici (1.141 ili 95,6% registriranih subjekata), 37 srednje velikih poduzetnika (3%) i 15 velikih poduzetnika (1,3%). Većina poduzetnika u Šibensko-kninskoj županiji bavi se veleprodajom i maloprodajom (38,9% od ukupno registriranih poduzetnika). 147 poduzetnika (12,3%) su uključena u prerađivačku industriju. U povećanju je broj poduzetnika koji se bave nekretninama (175 registriranih ili 78% više u usporedbi sa 2001.), a 83 poduzetnika bave se ugostiteljstvom (7%). Dodatno, povrh poduzeća registriranih pri trgovačkom sudu, 3.453 poslovnih subjekata u 2004. registrirano je kao obrt u Šibensko-kninskoj županiji. Obrtnici su organizirani kroz 5 udruženja obrtnika (Šibenik, Vodice, Drniš, Knin, Murter-Pirovac-Tisno). Obrtnici u Šibensko-kninskoj županiji su najviše uključeni u tzv. tercijalnom sektoru (ugostiteljstvo i trgovina) te postoji vrlo mali broj proizvodnih obrta.

U povijesti, Šibensko-kninska županija predstavljala je bitno industrijsko područje u Jugoslavenskom gospodarstvu. Šibensko područje ima bogato nasljeđe industrijske proizvodnje, koja se uglavnom temelji na preradi metala. Početkom 20. stoljeća osnovani su pogoni elektroda, ferolegura i proizvodnje aluminijske elektrolizom. To gospodarsko nasljeđe (prerada metala) je i danas jako bitno, no uvelike je reducirano zahtjevima tržišne konkurencije. Pogoni su osnova Tvornice lakih metala (TLM), i dalje vodećeg industrijskog kompleksa u županiji. Prije 1991., industrija je predstavljala 60% ukupnog županijskog poslovanja. Ostali bitni industrijski pogoni bili su: TEF Šibenik (Tvornica elektroda i ferolegura), Vinarija Šibenik, TVIK Knin (Tvornica vijaka), Poliplast, Revija, TOF Drniš (Tvornica oplemenjenih folija), Drnišplast, Girk Kalun, Remontno Brodogradilište, Kninjanka Knin, Mladost Knin, Jadran metal, Agroprerada Knin, Krka namještaj i ostali. TLM ostaje i dalje najznačajnija industrijska kompanija u županiji koja zapošljava velik broj ljudi (1.680 osoba).

Proizvodnja metala ostaje vodeća i glavna djelatnost u industrijskoj proizvodnji. Ova djelatnost utječe na rezultate ukupne industrijske proizvodnje (33,4%). Međutim, značajan je pozitivan trend u prerađivačkoj industriji, proizvodnja metalnih proizvoda je u periodu između 2001. i 2003. povećana za 85%.

Županija ima znatne količine građevinskih sirovina, uključujući građevinski i arhitektonski kamen, sirovi gips, pijesak i šljunak. Na nekoliko potencijalnih rudnih nalazišta provode se

daljnja istraživanja. Od ukupno 50 kamenoloških polja, 11 ih je trenutno u funkciji: 6 na kninskom i drniškom području te 5 na obalnom području.

Zahvaljujući lokaciji i prirodnim resursima, turistički sektor ima najveći potencijal za otvaranje radnih mjesta i vezane poslovne djelatnosti. Turistička ponuda je uglavnom limitirana na obalno područje i nacionalne parkove Krku i Kornati, dok u zaleđu nije zabilježen nikakav porast u turizmu. Unatoč izvrsnim turističkim rezultatima ostvarenim u 2003. (2,8 milijuna noćenja) prvom povećanju prijeratnih brojki, županija Šibensko-kninska ubraja se u najslabije posjećene obalne županije. Približno 33% noćenja odnosi se na hotele, 46% privatne sobe i apartmane, te ostalih 21% na kampove.

4.3.3 Područja od posebne državne skrbi

Zaostajanje u gospodarskom, socijalnom, demografskom i ukupnom razvoju područja posebne državne skrbi rezultat je brojnih čimbenika i njihovog vrlo zamršenog međusobnog utjecaja. Ratna razaranja te snažne socijalne i gospodarske posljedice okupiranosti od presudnog su utjecaja.

Područja državne skrbi razvrstana su u tri skupine, prva i druga skupina prema okolnostima nastalima na temelju posljedica agresije na Hrvatsku, a treća skupina prema tri kriterija: kriteriju ekonomske razvijenosti, kriteriju strukturnih teškoća i demografskom kriteriju.

Prvoj skupini pripadaju područja gradova i općina koja su bila okupirana za vrijeme Domovinskog rata i nalaze se neposredno uz državnu granicu, a gradsko odnosno općinsko središte nije udaljeno od granice više od 15 km zračne linije i nema više od 5.000 stanovnika prema popisu stanovništva iz 1991. godine.

U drugoj skupini su područja gradova, općina i naselja koja su bila okupirana za vrijeme Domovinskog rata, a nisu određena u prvoj skupini.

Trećoj skupini područja posebne državne skrbi pripadaju područja općina i gradova koja su ocijenjena kao dijelovi Hrvatske koji zaostaju u razvoju prema tri kriterija razvijenosti: ekonomskom, strukturnom i demografskom.

Kriterij ekonomske razvijenosti odnosi se na utvrđivanje područja koja gospodarski zaostaju, a mjeri se pokazateljima kao što su dohodak stanovništva, prihodi jedinica lokalne samouprave te drugim dostupnim pokazateljima.

Kriterij strukturnih teškoća odnosi se na utvrđivanje područja s izrazitim problemima nezaposlenosti, industrijskog i poljoprivrednog restrukturiranja, a mjeri se pokazateljima kao što su zaposlenost i nezaposlenost, posebnim pokazateljima razvijenosti industrijskih, urbanih i ruralnih područja te drugim dostupnim pokazateljima.

Demografski kriterij odnosi se na utvrđivanje područja izrazito nepovoljnih demografskih pokazatelja, a ocjenjuje se odnosno mjeri pokazateljima kao što su gustoća naseljenosti, opće kretanje stanovništva, vitalni indeks, dobna i obrazovna struktura stanovništva te drugim dostupnim pokazateljima.

Tablica 4.2.4-1: Područja od posebne državne skrbi u Šibensko-kninskoj županiji

Grad	Općina	naselja		broj stanovnika		površina	
		broj	%	broj	%	km ²	%
Drniš		27	13,8	14.647	9,6	355,27	11,9
Knin		13	6,6	23.025	15,1	358,12	12,0
Skradin		21	10,7	8.027	5,3	186,79	6,2
Šibenik		33	16,8	55.842	36,6	433,15	14,5
Vodice		9	4,6	8.867	5,8	109,15	3,6
	Biskupija	8	4,1	5.417	3,5	133,45	4,4
	Civljane	2	1,0	1.672	1,1	83,28	2,8
	Ervenik	5	2,6	4.115	2,7	212,08	7,1
	Kijevo	1	0,5	1.261	0,8	74,37	2,5
	Kistanje	14	7,1	7.816	5,1	244,11	8,1
	Murter	2	1,0	2.013	1,3	81,08	2,7
	Pirovac	3	1,5	1.785	1,2	40,97	1,4
	Primošten	7	3,6	2.956	1,9	57,18	1,9
	Promina	11	5,6	2.660	1,7	139,41	4,7
	Rogoznica	10	5,1	2.138	1,4	70,55	2,4
	Ružić	9	4,6	3.355	2,2	160,28	5,3
	Tisno	5	2,6	3.374	2,2	67,03	2,2
	Unešić	16	8,2	3.507	2,3	187,45	6,3
Županija ukupno		196	100	152.477	100	2.993,73	100
Područja posebne državne skrbi		127	64	75.502	49,5	2.167,61	72

	I skupina
	II skupina
	III skupina

Iz navedenih podataka vidljivo je da područja od posebne državne skrbi (sve tri skupine) zauzimaju 72% površine Županije, a obuhvaćaju 64% naselja i gotovo polovicu ukupnog broja stanovnika.

5. POSTOJEĆE STANJE VODOOPSKRBE

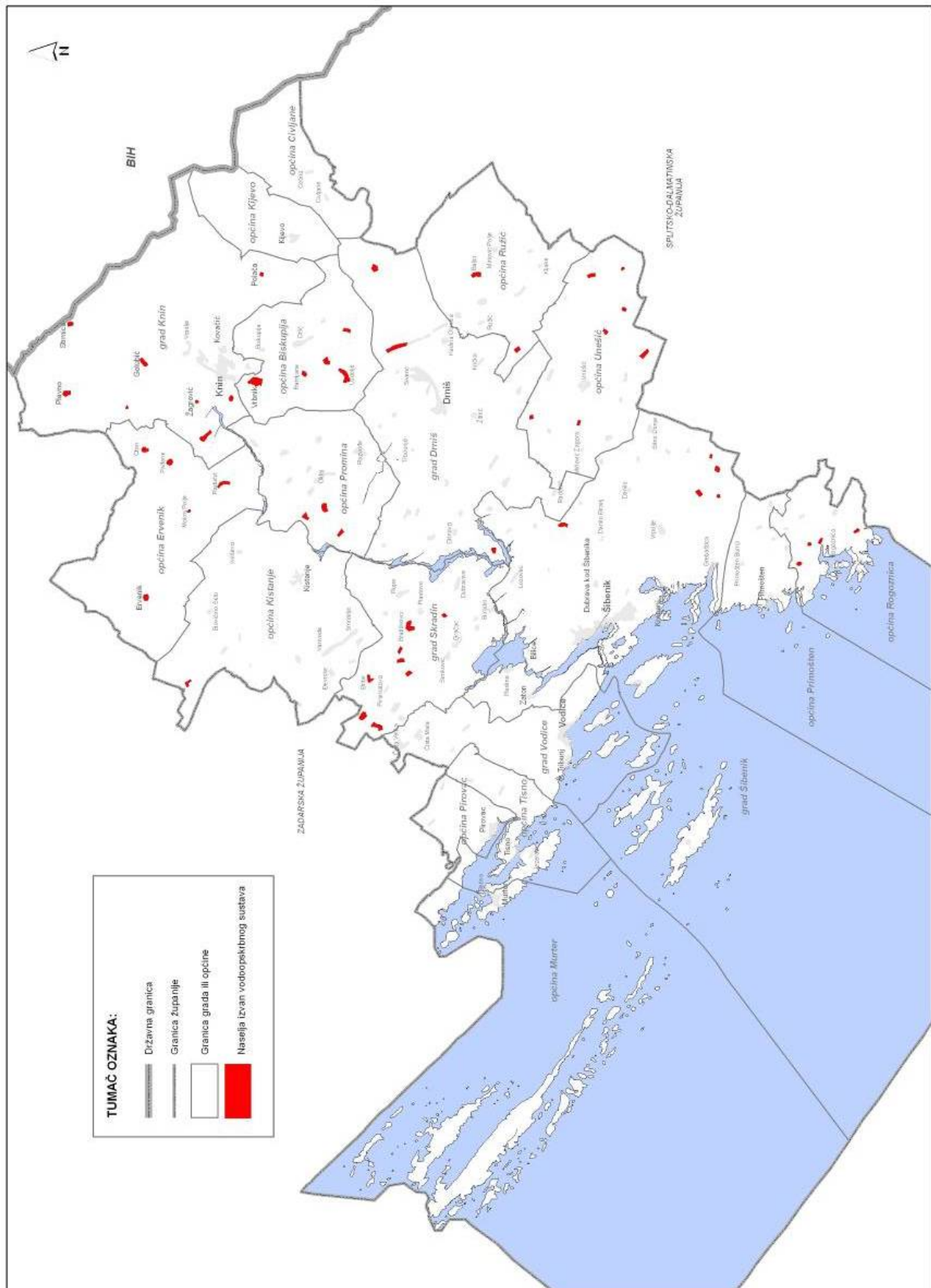
Javna vodoopskrba na području Šibensko-kninske županije organizirana je u 5 vodopskrbnih sustava kojima upravljaju komunalna društva:

- „Vodovod i odvodnja" d.o.o. Šibenik,
- „Rad" d.o.o. Dmiš,
- Komunalno poduzeće d.o.o. Knin,
- Komunalno društvo „Biskupija" d.o.o. Biskupija,
- Komunalno društvo „Kijevo" d.o.o. Kijevo.

Najveći i najznačajniji je vodoopskrbni sustav grada Šibenika, dok su vodoopskrbni sustavi u ostalim područjima županije (unutrašnjost) manji, kako prema broju potrošača i razvijenosti vodoopskrbne mreže, tako i prema tehničko-tehnološkoj opremljenosti. Naseljenost u tom području je slabija, s velikom disperzijom naselja i malim brojem potrošača.

Iako postojeći sustavi danas imaju relativno veliku pokrivenost područja županije (cca 90%), preostalih 10% potrošača još uvijek nije priključeno na sustav javne opskrbe. To se odnosi prije svega na područje Grada Skradina i Općine Unešić, gdje još postoji određen broj potrošača za koje je u planu rješenje vodoopskrbe u najskorijem razdoblju, dok se za ostala neopskrbljena područja (neka naselja u sastavu Grada Knina, Općina Ervenik) s obzirom na demografske pokazatelje opravdano postavlja pitanje ekonomske isplativosti

Do danas neopskrbljena područja u Šibensko – kninskoj županiji prikazana su na slici 5.1.



Slika 5-1: Naselja u Šibensko-kninskoj županiji koja nisu obuhvaćena javnom vodoopskrbom

5.1 Vodovod i odvodnja Šibenik

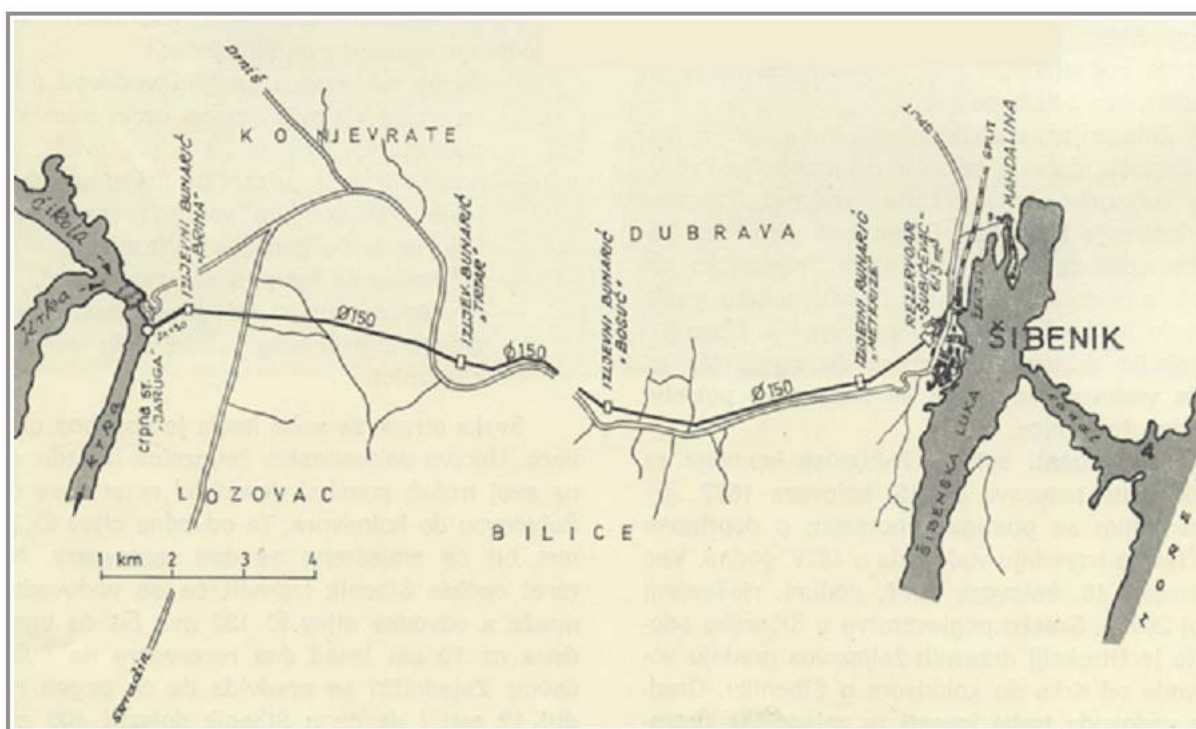
5.1.1 Povijesni pregled

Kratak povijesni pregled daje se jer je nužan kako bi se mogla bolje shvatiti kako koncepcija današnjeg sustava, tako i način njegovog funkcioniranja.

Šibenik je 1879. god. dobio vodu iz javnog vodovoda s izvorišta Jaruga. Glavni investitor izgradnje vodovoda bila je Uprava državnih željeznica, kojoj je zbog upotrebe parnih lokomotiva, voda predstavljala osnovnu potrepštinu za rad. Zbog toga su se crpna stanica, tlačni i gravitacijski vod vodili kao osnovno sredstvo željeznice. Razvoj industrije i trgovine, povećavao je i broj stanovništva što je ujedno utjecalo i na povećanje potrošnje pitke vode. Zbog vlasničkih prava, za željeznicu se morala osigurati određena količina vode, dok je stanovništvo dobivalo preostalu količinu. Općina 1888. godine traži reviziju ugovora o opskrbi vode s Upravom državnih željeznica. U njemu općina traži pravo na upravljanje vodovodom uz poštivanje prava vlasništva, te 24-satni rad.

Od prvotnih 300 priključaka, već 1906. godine broj se popeo na 1200. Grad se u to vrijeme razvija u jaki vojnički centar, razvija se trgovina i industrija, pojačava se prometna povezanost. Početni kapacitet od 9,3 l/sek je dva puta povećavan do II svjetskog rata: 1916. god. na 17 l/sek i 1938. god. na 42 l/sek.

Nakon II svjetskog rata od 1951. do 1954. god. traje izgradnja novog vodovoda kapaciteta 210 l/sek za potrebe grada i nove valjaonice aluminijske (TLM). Izgrađen je niz novih objekata: kaptirano i uređeno izvorište Jaruge, izgrađena c.s. Jaruga II, tlačni cjevovod \varnothing 450 mm, vps. Brina I (500 m³), gravitacijski cjevovod \varnothing 400 mm, vsp. Meterize I (780 m³) i vsp. Križ (1.500 m³). Nakon kaptiranja izvorskog područja Jaruga, procijenjena je minimalna izdašnost na 550 l/sek.



Slika 5.1-1: Prvi javni vodovod grada Šibenika

Od 1958. God. do 1966. god. vrši se rekonstrukcija hidropogona u c.s. Jaruga I kako bi se moglo crpiti 142 l/sek. 1963. god. rekonstruiran je magistralni vod Brina – Meterize Ø 150 na Ø 350 mm i tako povećan protok na 175 l/sek. Kao prvi otok, 1964. god. Krapanj dobiva vodu podmorskim cjevovodom Ø 50 mm (azbest cement) preko Brodarice.

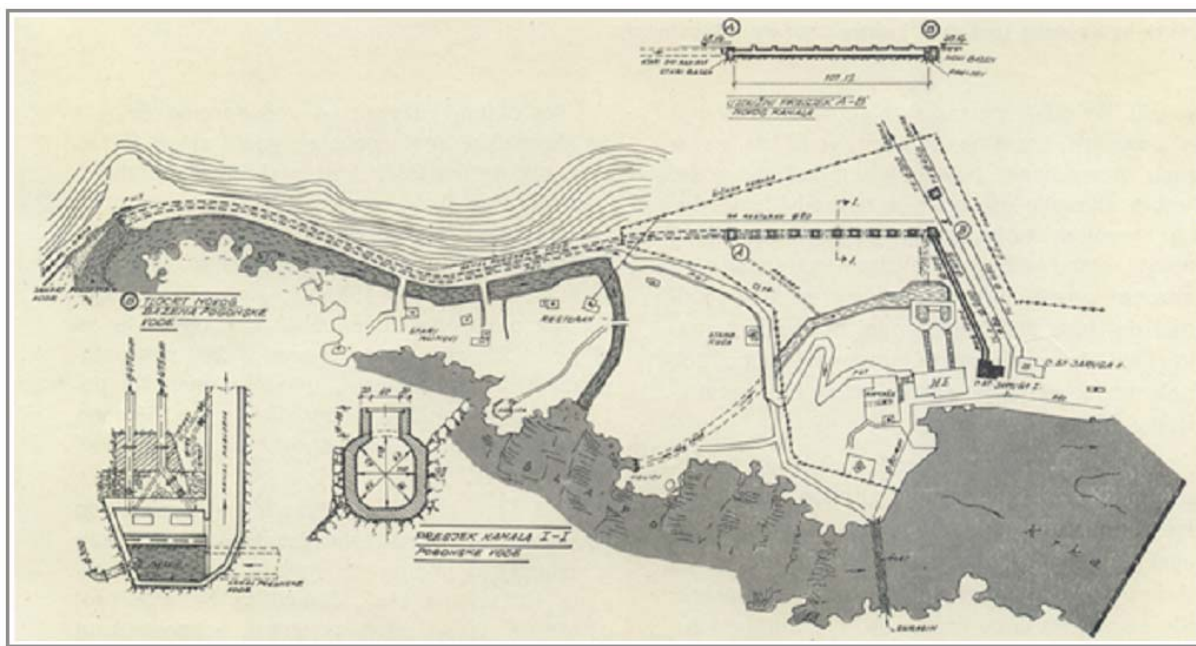
Vodovod Dalmatinske zagore

1955. god. pušten je u pogon novi sustav, Vodovod Dalmatinske zagore (VDZ), čija je izgradnja bila započeta 1937. god. Voda se zahvaća iz podvodnih izvora u jezeru Torak, te putem crpne stanice kroz tlačni cjevovod Ø 250 mm od čelika, tlači količinu vode $Q = 50$ l/s u vodospremu Pokrovnik na koti 319,40/315,40 m n.m. Dužina tlačnog cjevovoda iznosi 4.920 m. U strojarnici c.s. Torak instalirana su tri agregata s odgovarajućim elektromotorima. Dva u paralelnom radu daju $2 \times 25 = 50$ l/s, a treći je rezerva. Instalirana električna snaga iznosi 3×140 kW = 420 kW.



Slika 5.1-2: Vodovod Dalmatinske zagore

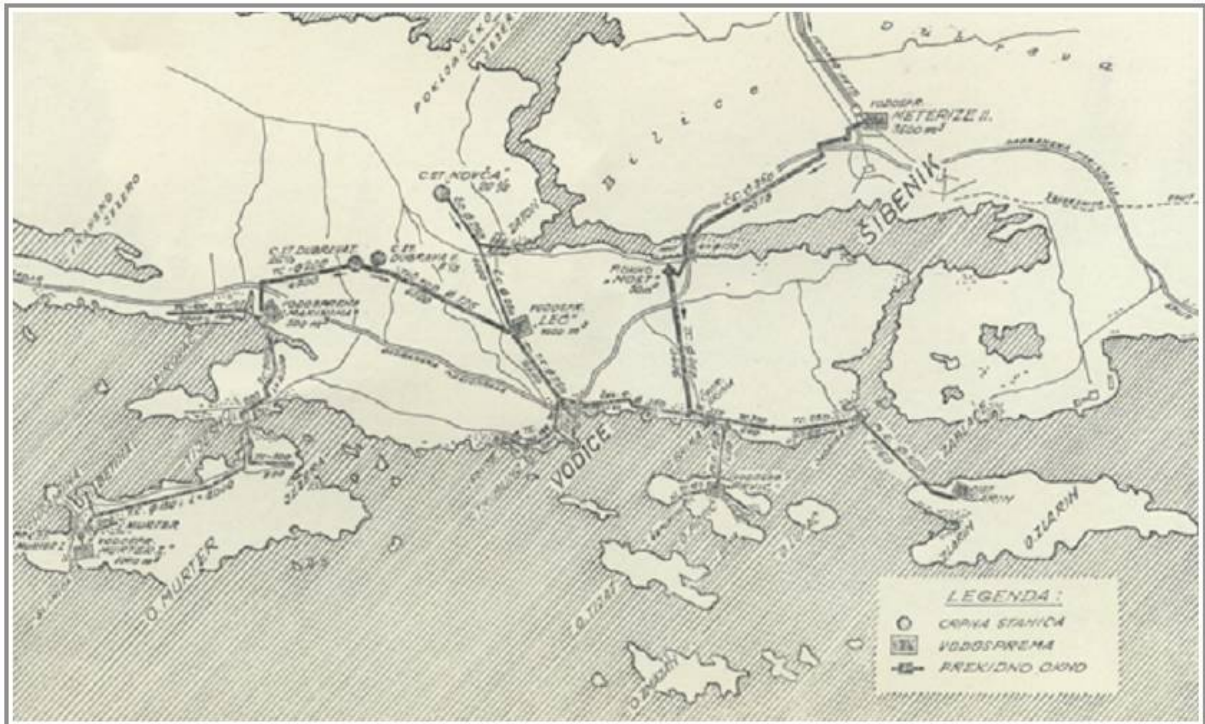
U sklopu vodospreme Pokrovnik izgrađena je i c.s. Pokrovnik koja vodu diže do centralne vodospreme Mideno, koja je smještena na koti 439,00/434,95 m n.m. Instalirana električna snaga iznosi $3 \times 70 \text{ kW} = 210 \text{ kW}$. Time je veliko područje od Pokrovnika do Moseća, Siverića i Drniša preko Bogočina i Perkovića pa kasnije do Primoštena (1965. god.) dobilo skromne količine vode (ukupni kapacitet 50 l/sek). Ugrađene cijevi na području Dalmatinske zagore uglavnom su $\varnothing 250 \text{ mm}$, 200 mm, 175 mm, 150 mm, 125 mm, 100 mm, 90 mm, 80 mm, 60 mm, 50 mm i 40 mm. Projektom iz 1936. god. bila je predviđena opskrba stanovništva putem javnih seoskih česmi s određenim količinama vode za željeznicu (Perković).



Slika 5.1-3: Kanal pogonske vode na Skradinskom buku - stanje iz 1964. godine

Primorski vodovod

Od 1964. god. do 1972. god. gradi se sustav Primorski vodovod. Kaptirane su podzemne vode na lokaciji Tišnjanska Dubrava (zaleđe Vodica) i Kovča (zaleđe Zatona). Izgrađene su c.s. Jandrići I kapaciteta 28 l/sek, c.s. Kovča kapaciteta 18 l/sek i c.s. Jandrići II kapaciteta 8 l/sek. Ove crpne stanice tlače vodu prema novim vodospremama Leć (1.000 m³), za područje Vodice – Tribun,j i Makirina (500 m³), za područje Pirovca i otoka Murtera.



Slika 5.1-4: Primorski vodovod

Regionalni vodovod Šibenik

Po nalogu Skupštine Šibenik, uglavnom zbog neočekivano brzog razvoja turizma, izvršena je 1967. god. u Vodovodu Šibenik analiza potreba za vodom prema tada postojećim planovima i programima razvoja, kako privrede tako i turizma. Došlo se do saznanja da će početkom idućeg stoljeća za potrebe šibenske regije trebati oko 2.000 l/sek vode na izvorištu. Za rješenje ovog problema zaključeno je da je idealan prirodni smještaj Visovačkog jezera, čija bi se voda nakon pročišćavanja mogla koristiti za piće.

Do 1976. god. gradi se čitav niz novih objekata za vodoopskrbu od izvorišta Jaruga do Šibenika i dalje prema Primoštenu i Vodicama. Tada je sagrađena nova c.s. Jaruga III kapaciteta 240 l/sek, tlačni cjevovod \varnothing 500 mm, vsp. Brina II (500 m³), gravitacijski cjevovod \varnothing 700 mm s istočnim dovodom vode u grad kroz tunel Kamenar te spojnim cjevovodom do postojećih vodosprema istočnog dijela grada (Pisak I i Pisak II).

Prema Primoštenu je izgrađen niz objekata koji su vezani za vsp. Pisak I (4.500 m³; G. V. 96,0 m n.m.) umjesto za predviđenu vsp. Kamenar čija je predviđena kota opskrbe trebala biti 122,0 m n.m. Zato je primoštenski sustav umjesto predviđenog kapaciteta od 107,5 l/sek mogao dobiti samo oko 70 l/sek. Izgrađeni su: gravitacijski cjevovod \varnothing 350 i \varnothing 300 mm (zajedno s podmorskim \varnothing 170 mm NKT) od vsp. Pisak I do pc.s.t. Žaborić, kapaciteta 107,5 l/sek s akumulacijom od 2x130 m³ (vsp. Žaborić), tlačni cjevovod \varnothing 350 mm, vsp. Jasenovac (2x250 m³), gravitacijski cjevovod \varnothing 300 mm, kapaciteta 87,5 l/sek, prema vsp. Primošten I (1.500 m³). Do 1980. god. izgrađen je gravitacijski cjevovod od Primoštena do Rogoznice \varnothing 350, \varnothing 300 i \varnothing 250 mm koji u tada izgrađenu vsp. Rogoznica (1.000 m³) dovodi oko 40 l/sek vode.

Prema Vodicama je s lokacije Meterize izgrađen gravitacijski cjevovod \varnothing 350 mm (preko

šibenskog mosta 4 Ø 150 mm) do vsp. Most (80,0 m n.m.) kapaciteta oko 90 l/sek. Dalje je izgrađen cjevovod Ø 450 mm, i u nastavku cjevovodi manjih profila, za opskrbu područja Jadrija, Srma, Vodice, Tribunj, te otoka Zlarin i Prvić.

Početakom 80-ih g. izgrađen je novi kanal pogonske vode s gornjih slapova Krke punog kapaciteta 5,7 m³/sek za potrebe hidropogona u c.s. Jaruga I i Jaruga III i kaptirano je jedno manje izvorište – Copića vrelo nizvodno od slapova Krke. Tijekom 1985. god. radi povećanih potreba za vodom u TLM (nova valjaonica) izgrađene su vsp. Kamenar (5.500 m³ s G. V. 122,0 m n.m.) i vsp. Oblič (5.500 m³), te odgovarajući spojni i opskrbni cjevovodi.

Tijekom 1985. i 1986. god. vodile su se rasprave o opredjeljenju za varijantu dugoročnog snabdijevanja vodom šibenske regije. Projektno poduzeće IPZ iz Zagreba izradilo je Idejno rješenje vodosnabdijevanja šibenske regije iz Visovačkog jezera, a Vodoprivredna radna org. iz Splita Idejno rješenje vodosnabdijevanja iz izvorišta Miljacka (kod HE Miljacka na rijeci Krki). Nakon rasprave u kojoj su sudjelovali vodeći hrvatski stručnjaci iz više naučnih i tehničkih disciplina u rujnu 1986. god. na sastanku u Šibeniku prihvaćena je varijanta vodosnabdijevanja iz Visovačkog jezera preko Uređaja za pročišćavanje vode na platou Lozovac (UPV Lozovac).

Visovačko jezero svojom velikom prirodnom akumulacijom garantira dovoljne količine vode za konačnicu, postoji mogućnost etapne izgradnje objekata od zahvata na Visovačkom jezeru preko objekata za transport vode na plato Lozovca do objekata samog UPV Lozovac. U novi sustav, zbog blizine, brzo se mogu uklopiti svi postojeći objekti i uređaji sadašnjeg vodovoda.

Odmah po usvajanju varijante vodoopskrbe, izrađuje se Srednjoročni program razvoja vodoopskrbe koji navodi niz kapitalnih objekata vodoopskrbe koji su se trebali izgraditi u periodu 1986. – 1990. god.

Izdvojena su područja koja su kapitalnim objektima potpuno pokrivena za planirano razdoblje (prvenstveno grad Šibenik i veći dio zapadnog priobalja), područja gdje su postojeći vodovodi već odavno potpuno iskorišteni i gdje su redukcije u opskrbi vodom vrlo česte (Primošten, Rogoznica i Dalmatinska zagora), te velika područja koja još nisu opskrbljena pitkom vodom (zaleđe Skradina i Vodica, Primoštenska i Rogoznička zagora, Boraja).

Pri razmatranju novih tehničkih rješenja vodilo se računa da postojeće stanje bude okosnica dalje dogradnje. Kako bi se riješili problemi vodoopskrbe turističkih područja Primoštena i Rogoznice te poduzetničke zone Podi, zaključeno je da odmah treba prići izgradnji novog vodovoda za jugoistočni dio Županije. U sklopu tog sustava izgradio bi se novi vodovod za Primoštensku i Rogozničku zagoru te omogućio dovod vode 50 l/s za potrebe općine Marina u Splitsko-dalmatinskoj županiji.

Za područje općine Skradin planirana je izgradnja magistralnog pravca prema Vaćanskom umcu, jer cijelo područje uz rijeku Krku uopće nije imalo javnog vodovoda, a u zaleđu Vodica planirana je opskrba područja Gaćezeza, Čiste Male i Čiste Velike. Za dovršavanje svih kapitalnih objekata na tom području nedostajala je još izgradnja magistralnog cjevovoda na zapadnom priobalnom dijelu, između Tisna i Murtera na otoku Murteru. Ujedno se predviđalo u sljedećem razdoblju izgraditi podsustav od vodospreme Sv. Marko

do Unešića (što je započeto prije usvajanja Srednjoročnog programa) te poseban podsustav za Čavoglave.

Domovinski rat i nestašice vode u opkoljenom Zadru potaknuli su izgradnju magistralnog cjevovoda i povezivanje šibenskoga i zadarskoga vodoopskrbnog sustava. Time je šibenski sustav značajno produžen, a povezivanje svih vodoopskrbnih sustava u Hrvatskoj postalo je strateško pitanje radi sigurne opskrbe vodom i u najtežim okolnostima.

S konačnim završetkom srednjoročnog programa razvoja vodoopskrbe cijele županije pitku će vodu dobivati čak 90 posto kućanstava, a osigurat će se i dodatne količine pitke vode tijekom ljeta za mnoštvo naselja na otocima i u teško dostupna područja Dalmatinske zagore. Ujedno će cijeli sustav omogućiti bolju vodoopskrbu pojedinih rubnih dijelova Splitsko-dalmatinske i Zadarske županije.

Sredstva potrebna za izgradnju trebala su biti osigurana na nekoliko načina. U stvarnosti su jedina sredstva bila prikupljena iz povećane cijene vode (100% skuplji m³). Prvi objekti Srednjoročnog programa su bili rekonstrukcija gravitacijskog cjevovoda Trtar – Meterize i nova vsp. Meterize III (1.500 m³; G. V. 140,0 m n.m.). Ovim je otvorena mogućnost da se u vsp. Most (6.400 m³) koja je izgrađena 1988. god. dopremi do 150 l/sek.

1987. god. zbog druge uzastopne nezapamćene zimske suše (izvorišta pala ispod 350 l/sek) izgrađeno je na lokaciji izvorišta privremeno postrojenje za pročišćavanje vode rijeke Krke preko brzih filtara i aktivnog ugljena kapaciteta 2 x 100 l/sek (planira se kasnije prebaciti na lokaciju Lozovac).

1988. god. izgrađena je i vsp. Tisno (2.000 m³) koja je kao i spomenuta vsp. Most bila kapitalni objekt novog zapadnog vodovoda. 1989. god. i 1990. god. dovršen je gravitacijski cjevovod Ø 500 mm od uvale Rastovac do vsp. Tisno, dio čega je bio i podmorski cjevovod Ø 500 mm od GFK (poliestera) u Tijesnom.

Istodobno s druge strane izgrađeni su objekti novog sustava vodosnabdijevanja bivše općine Skradin: gravitacijski cjevovod Ø 400 mm od Lozovca do Skradina (jedan dio ovog cjevovoda je podvodni cjevovod Ø 400 mm od GFK (poliestera)), i vsp. Skradin (1.000 m³) s odgovarajućim dovodnim i opskrbnim cjevovodima.

Od 1988. god. do 1991. god. izvršene su rekonstrukcije na kaptažnim građevinama, crpnim postrojenjima pogonskim i tlačnim cjevovodima na području crpilišta Jaruga. Rekonstruirana je c.s. Jaruga I tako da ima puni kapacitet 200 l/sek s mogućnošću elek. pogona. Tlačni cjevovod Ø 200 rekonstruiran je na Ø 500 mm. Demontirani su i uklonjeni svi pogonski i tlačni cjevovodi koji više nisu bili u funkciji. Događen je novi pogonski dovod za turbine u Jarugi I. Ugradnja opreme potrebne za nadzor i automatizaciju rada svih triju crpnih stanica nije dovršena zbog izbijanja rata 1991. god.

Tijekom 1991. god. i 1992. god. izgrađen je novi cjevovod Ø 500 mm od vsp. Most do industrijske zone u Vodicama, te paralelno s njim još jedan cjevovod Ø 500 mm za dovod vode iz pravca Lozovca prema Pirovcu i otoku Murteru (dio novog zapadnog sustava).

Koncem 1992. god., utvrđeno je da je sustav s izvorišta Jaruga, koji je najveći i vodom najbogatiji, u potpunosti iskorišten. U ljetnom periodu (7. i 8. mjesec) crpne stanice Jaruga I,

II, III radile su neprekidno crpeći sve raspoložive količine ovog izvorišta. Vodovod prema Primoštenu i Rogoznici je potpuno iskorišten (već krajem 80-tih god. uvedene su redukcije u snabdijevanju). Dinamika izgradnje novog vodovoda prema Vodicama i Murteru može dovesti do nedostatka vode na lokaciji vsp. Most pa je stoga potrebno čim prije izgraditi objekte od Lozovca do vsp. Most.

Od svih područja općine Šibenik, Pirovac i otok Murter imaju u tom periodu najveće probleme u vodoopskrbi. Dvadeset godina se primjenjuje stroga redukcija vode u ljetnom periodu, jer je kapacitet izvorišta Primorskog vodovoda potpuno nedostatan za ovako veliko područje. Zbog toga je bila nužna izgradnja novog zapadnog vodovoda s Lozovca koji bi doveo nužne količine vode za Pirovac i Murter.

Za Vodovod Dalmatinske zagore, pak, može se navesti niz problema:

- Crpljenje vode (dva puta) na veliku visinu što uzrokuje i veliku potrošnju el. energije.
- Sustav je projektiran za potrebe željeznica, te snabdijevanje putem javnih seoskih česmi s niskim potrošnim normama, pa je izgradnja nepredviđenih seoskih mreža uzrokom nedostatka vode.
- Zbog konfiguracije terena prisutni su visoki tlakovi koji na cjevovodima ondašnje tehnološke kvalitete sigurno izazivaju gubitke vode.
- Najteži problem je pojava zamućivanja izvorišta u jezeru Torak za vrijeme jačih kiša. Tada voda iz sustava VDZ nije za piće.

Zbog ovog je zaključeno da će se u budućnosti crpilište Torak konzervirati, a potrebna voda za VDZ tlačiti novim tlačnim cjevovodom i crpnom stanicom iz Lozovca u pc.st. Pokrovnik, čime će VDZ postati dio regionalnog sustava koji se napaja s Jaruge. Osim toga, bit će potrebno izvesti određene rekonstrukcije na sustavu VDZ radi povećanja kapaciteta cijelog sustava.

U nadležnosti Vodovoda i odvodnje Šibenik, nalazi se, osim sustava s Jaruge, i kistanjski vodovod s izvorištem Miljacka na desnoj obali Krke u blizini HE Miljacka.

Grupni Vodovod Kistanje

Kistanjski vodovod izgrađen je 1912. godine. Obzirom na mali kapacitet, izvršena je rekonstrukcija istog 1964. godine na način da se povećao kapacitet crpne stanice ugradnjom dviju crpki kapaciteta $Q = 24$ l/sek, Hman 223,5 m n.m.

U sklopu rekonstrukcije izgrađen je novi tlačni cjevovod od stare crpne stanice do vodotornja Kistanje, koji može propuštati količinu vode od 41,79 l/sek. Izveden je u ukupnoj dužini od 6.047 m, od čega je 321 m čelični cjevovod $\varnothing 200$ mm za tlak od 30 bara, a preostali dio izveden je od azbestcementnih cijevi $\varnothing 200$ mm tip C.

Nakon rekonstrukcije, uslijedilo je 1968. isključenje iz upotrebe postojećeg ukopanog rezervoara. Te je godine izgrađen armirano-betonski vodotoranj cilindrične forme, unutrašnjeg promjera 7,00 m. Rezervoar leži na armirano betonskoj kružnoj prstenastoj ploči koja je fiksno vezana s vertikalnim cilindrom, a u srednjem dijelu rezervoar se oslanja na šuplji armirano betonski stup unutarnjeg promjera 1,20 m i visine 20,0 m, što ujedno omogućava smještaj instalacija kao i pristup na krovište.

Kota minimalne razine vode u rezervoaru je 261,26 m n.m., a kota preljeva 266,25 m n.m.

Izgradnjom objekata vodoopskrbnog sustava Macure i Zečevo, ovaj vodotoranj nema više funkciju rezervoara za satnu vršnu potrošnju mjesta Kistanje. U vodotoranju Kistanje nije uspostavljen automatski rad crpne stanice u vezi s punjenjem rezervoara, te sprečavanja izlijevanja vode iz vodotoranja za slučaj loma cjevovoda.

Izvedenom rekonstrukcijom, količinski potrebne vode za vodoopskrbu samog mjesta Kistanje i dijelom naselja Ivoševci, zadovoljena je potreba potrošnje vode. Međutim, kako i širem području Kistanja također pripada pravo pri korištenju vodnih resursa, to se prišlo izradi idejnog rješenja za izgradnju grupnog vodovoda Kistanje.

Idejno rješenje grupnog vodovoda Kistanje izradilo je Opće vodoprivredno poduzeće Split 1974. godine. Idejnim rješenjem razmatrana je problematika opskrbe vodom Kistanjske Bukovice s posebnom svrhom sagledavanja da se već izgrađeni cjevovod i objekti uklope u cjelovito rješenje koje bi zadovoljavalo standarde opskrbe stanovništva.

Iz te analize je bilo proizašlo da se svi izgrađeni objekti uklapaju u sustav uz napomenu da se za potrošnju stanovništva računalo s normom 150 l/dan po domaćinstvu maksimalne dnevne potrošnje uz prostorno ograničenje opskrbom vode.

Dopuna idejnog rješenja izrađena je od OVP Split, 1977. godine. Ovom dopunom razmatrana je problematika izgradnje objekata grupnog vodovoda Kistanje računajući u budućnosti na povećane norme potrošnje stanovništva i proširenje opskrbnog područja dijela Bukovice izvan općine Knin.

Konstatirano je da bi trebalo rekonstruirati postojeću crpnu stanicu ili izgraditi novi objekt (u neposrednoj blizini) u koji bi se ugradile pumpe većeg kapaciteta. U odnosu na postojeću koncepciju funkcioniranja vodoopskrbnog sustava predviđeno je da postojeći potrošači u Ivoševcima i Kistanjama ostaju direktno priključeni na tlačni cjevovod \varnothing 200 mm od c.s. Miljacka do vodotoranja Kistanje, a da se iz vodotoranja u Kistanju gravitacijskim cjevovodom uspostavi ogranak Macure i Zečevo, a ogranak za Radučić putem tlačnog voda priključi na crpnu stanicu Miljacka.

U tu svrhu primarna je izgradnja novih objekata kao što su: crpna stanica, prepumpne stanice Zečevo, Macure i Ivoševci, te vodospreme Zečevo, Modrino Selo (Petrova Glavica) i Sljeme. Ukupna potrebna količina vode za opskrbu stanovništva i stoke iznosi 69,50 l/sek, a za industriju u Kistanjama daljnjih 7,00 l/sek što iznosi 76,50 l/sek za potrebe dimenzioniranja crpki i tlačnog cjevovoda do vodotoranja u Kistanjama.

Također, dopunom idejnog rješenja za ogranak Radučić predviđena je ukupna potrebna količina vode za opskrbu stanovništva i stoke 30,61 l/sek na području: Mokro Polje, Ervenik, Pađane, Očestovo i Oton te je na osnovu ovog parametra izvršeno dimenzioniranje crpki i tlačnog cjevovoda do vodospreme Radučka glava.

Podsustav Macure se sastoji od crpne stanice Macure locirane zapadno od naselja Macure kod raskršća putova za Benkovac i Ervenik. Crpna stanica dobiva vodu iz vodotoranja Kistanje preko gravitacijskog dovoda \varnothing 175 mm u dužini 1.800 m i \varnothing 150 mm u dužini 3.400 m do Macura, odakle se isti cjevovod produžuje azbestcementnim cijevima \varnothing 200 mm do crpne stanice. U crpnoj, odnosno, prepumpnoj stanici ugrađene su dvije centrifugalne crpke karakteristika $Q = 11,5$ l/sek, $H_{\text{man}} 77,6$ m n.m. od kojih je jedna rezervna. Rad crpki je automatski u zavisnosti od razine vode u crpnom bazenu i

rezervoaru.

Voda se tlači cjevovodom \varnothing 200 mm (azbestcementne cijevi tip C) dužine 4.150 m tlači u kontrarezervoar Modrino Selo zapremine 200 m³ čija je kota dna 320,00 m n.m.

U prepumpnoj stanici je kota piezometra 254,60 m n.m., a kota vode u usisnom bazenu 251,00 m n.m. Nadalje, na osnovu mjerenja dotoka vode u crpni bazen dobio se rezultat od cca 5,2 l/sek, što ima za posljedicu neiskorištenost rada crpke i pored nedovoljnog kapaciteta od $Q = 11,5$ l/sek.

- rezervoar Modrino Selo zapremine je 200 m³, s kotom vode u rezervoaru 320,00 m n.m. Kod mjerenja dotoka vode u vodospremu zapremina vode iznosi max. 70 m³ pod uvjetom da je prisutan režim minimalne potrošnje.
- zračni ventili predviđeni na mjestima gdje niveleta cjevovoda prelazi iz uspona u pad nisu ugrađeni, te ne postoji automatsko ispuštanje skupljenog zraka, a u cilju normalnog tečenja punim profilom.

Podsustav Zečevo se sastoji od crpne stanice Zečevo locirane s istočne strane ceste Kistanje – Bribirske Mostine, nasuprot sela i brda Zečevo, koja dobiva vodu preko gravitacijskog cjevovoda \varnothing 150 mm, dužine 6.900 m.

Crpna stanica, odnosno prepumpna stanica, tlačnim cjevovodom \varnothing 200 mm tlači vodu u rezervoar Zečevo zapremine 300 m³ čija je kota dna 319,0 m n.m., a visina punjenja 4,0 m. U crpnoj stanici instalirane su dvije crpke kapaciteta $Q = 11,5$ l/sek, $H_{\text{man}} 97,2$ m od kojih jedna rezervna. Njihov rad je predviđen automatski u zavisnosti od razine vode u crpnom bazenu zapremine 18,40 m³ i rezervoara. Kota vode u crpnom bazenu je 231,0 m n.m., kota vode u rezervoaru 318,0 m n.m., a kota piezometra 244,41 m n.m.

Provedena mjerenja pokazuju da dotok vode u crpni bazen iznosi cca 7,2 l/sek, što ima za posljedicu stalne oscilacije razine vode. Nadalje, kod mjerenja dotoka vode u rezervoar, zapremina iznosi cca 140 m³ pod uvjetom da je prisutan režim minimalne potrošnje.

Na ovom cjevovodu nije izveden niti jedan zračni ventil, predviđen na mjestima gdje niveleta cjevovoda prelazi iz uspona u pad, pa stoga ne postoji automatsko ispuštanje zraka u cilju normalnog tečenja punim profilom.

Ogranak Ivoševci promjera \varnothing 150 mm od azbest-cementnih cijevi Tip C izveden je u dužini 8.000 m, a protok vode osiguran direktnim priključkom na tlačni cjevovod \varnothing 200 mm (c.s. Miljacka – vodotoranj Kistanje). Mjesto priključka nalazi se s istočne strane ceste Knin – Kistanje kod Rudela.

Na ovom ogranku vrši se snabdijevanje vodom sljedećih naselja: Rudele, Ugrčići, Vujasinovići, Tišme, Korolije, Manojlovići i Dobrovri.

U toku eksploatacije vodoopskrbnog sustava, ocijenilo se da ne zadovoljava srednju dnevnu potrošnju po domaćinstvu, za seoska naselja.

Na osnovu izvedbenog projekta iz 1982. godine, predviđen je za potrebe grupnog vodovoda Kistanje izlaz tlačnog voda iz crpne stanice profila \varnothing 250 mm. Također, projektom je predviđen izlaz iz crpne stanice novog tlačnog voda \varnothing 200 mm za vodospremu Radučka

glava. Međutim, u skladu s korekcijom specifične potrošnje, 1988. godine došlo je do izmjene izvedbenog projekta, na način da je početak tlačnog voda \varnothing 350 mm umjesto \varnothing 250 mm, od crpne stanice Miljacka do vodotoranja Kistanje, a postojeći tlačni cjevovod postaje opskrbeni odnosno gravitacijski cjevovod..

U Domovinskom ratu objekti Grupnog vodovoda Kistanje doživjeli su velike devastacije. Neposredno prije rata izgrađen je i pušten u pogon novi vodotoranj Kostelovača, koji danas predstavlja okosnicu sustava, zajedno s rekonstruiranim objektima stradalima u ratu. Više o tome u opisu postojećeg stanja.

Vodovod Promina

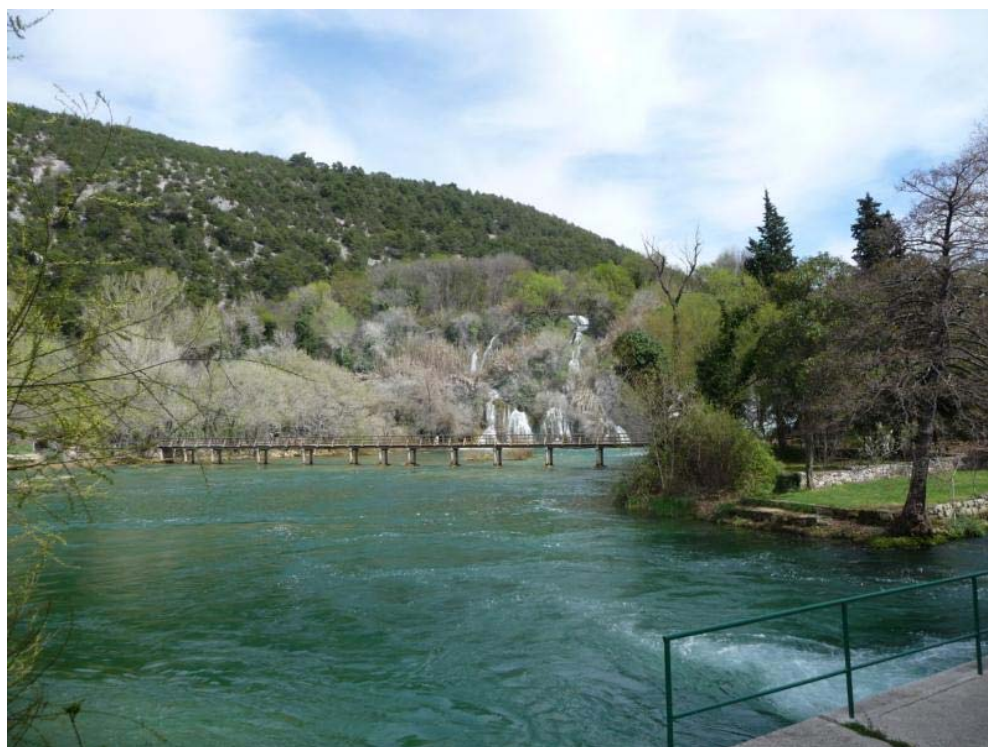
Potrebno je još spomenuti i vodovod Promina, s izvorištem Miljacka na desnoj obali Krke, kapaciteta 15 l/s, odakle se voda tlačila u vodospremu Lukar ($V=2 \times 250 \text{ m}^3$, 324,0/320,0 m n.m.). Povijesno gledano, prostor koji se opskrbljivao tim vodovodom pripadao je području bivše općine Drniš, međutim, danas se taj vodovod također nalazi u nadležnosti Vodovoda i odvodnje Šibenik. S obzirom na stanje, zaključeno je da je vodovodu Promina s izvorištem i crpnom stanicom Miljacka potrebna temeljita rekonstrukcija i dogradnja.

5.1.2 Postojeće stanje

Podsustav - Vodovod Jaruga

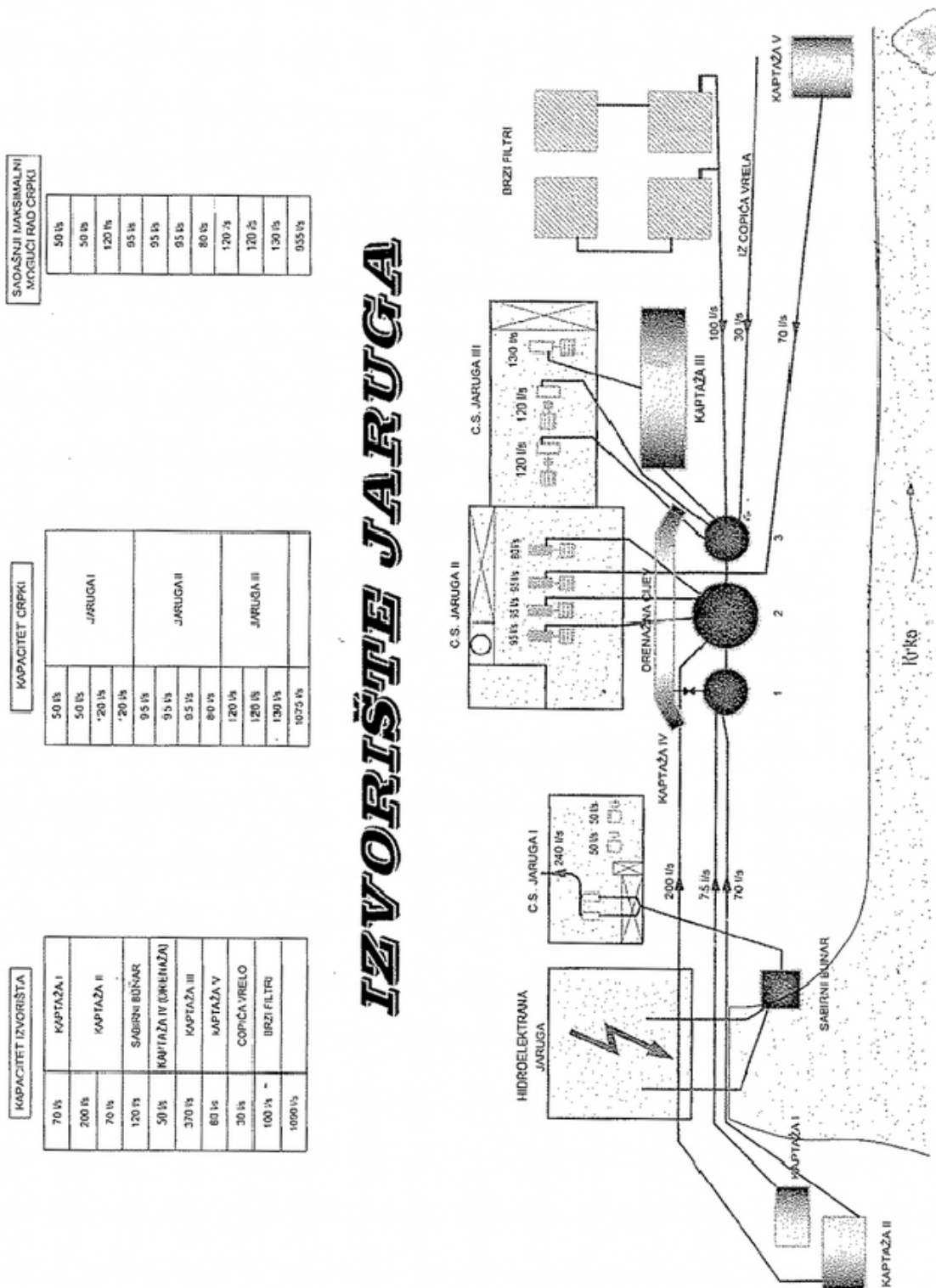
Vodovod Jaruga u sebi obuhvaća objekte Regionalnog vodovoda Šibenik, Vodovoda Dalmatinske zagore i Primorskog vodovoda. Većina objekata opisanih kroz povijesni pregled i danas je u upotrebi, no potrebno je, međutim, kako opisati današnji način funkcioniranja sustava, tako i novoizgrađene objekte, te precizirati koji su od prije izgrađenih objekata još uvijek u upotrebi i na koji način.

Vodozahvat i crpilište na izvorištu Jaruga, u prelijepom ambijentu podno Skradinskog buka na lijevoj obali Krke, i danas je glavno izvorište za opskrbu cijele Županije. Vodozahvat i crpilište smješteni su tik do prve hidroelektrane izgrađene u Hrvatskoj - HE Jaruga. Izgrađena je 1895. godine za izmjeničnu struju (320 kVA) i od nje je vodio prvi naš dalekovod (11 km) do Šibenika. Dok nije bila izgrađena hidroelektrana problem dizanja vode na plato Lozovca rješavao je vlastiti hidro-pogon. Cijeli je zahvat s pratećim objektima nekoliko puta kroz povijest temeljito rekonstruiran.



Slika 5.1.2-1: Lokacija vodozahvata i crpilišta Jaruga

Izgradnjom treće crpne stanice Jaruga III pored već ranije izgrađenih crpnih stanica Jaruga I i Jaruga II, te nakon njihovih rekonstrukcija, s izvorišta Jaruga moguće je danas zahvatiti do 800 l/s, odnosno, uz korištenje tzv. brzih filtera s kvarcnim pijeskom i do 1.000 l/s. (postoje četiri brza filtra na kvarcni pijesak, svaki kapaciteta 100 l/s, od kojih su trenutačno tri u operativnom stanju). U c.s. Jaruga III su smještena tri crpna agregata od kojih dva rade na kombinirani pogon (hidro-pogon i električni pogon), a treći samo na električni pogon. Kapacitet ove crpne stanice je $Q = 2 \times 130 + 1 \times 130$ l/s. U crpnoj stanici Jaruga I smještena su četiri agregata na kombinirani pogon, kapaciteta $Q = 2 \times 110 + 2 \times 50$ l/s. U crpnoj stanici Jaruga II postoje četiri agregata na električni pogon, tri radna i jedan rezervni, kapaciteta $Q = 3 \times 105 + 1 \times 105$ l/s.



Slika 5.1.2-2: Izvorište Jaruga – shema

Voda se s izvorišta Jaruga transportira tlačnim cjevovodima do vodosprema Brina I i Brina II, ukupnog volumena 1.200 m³, te dalje gravitacijom do centralne vodospreme na Lozovcu, volumena 10.000 m³.

Vodosprema je smještena na platou Lozovca nedaleko od zapadnog ulaza u Nacionalni park Krka i nastavlja se na cjevovod Brina - Lozovac. To je uglavnom ravno područje s blagim padom prema jugozapadu i obraslo niskom makijom. Smještaj je vrlo povoljan i lako dostupan, a cijela je parcela veličine 108.000 m² (360 x 360 m) i vodosprema je samo jedna od brojnih građevina na lokaciji.



Slika 5.1.2-3: Zračni snimak vodocrpilišta i uređaja za kondicioniranje vode s vodospremom

Funkcija vodospreme Lozovac je spajanje postojećega i novoga vodoopskrbnog sustava u jednu cjelinu, izjednačavanje neravnomyernosti potrošnje u pojedinim zonama, omogućavanje vodoopskrbe u ljetnim špicama i štednje crpljenjem vode u povoljnijem noćnom razdoblju, stabilizacija sustava izvedbom dovodno-odvodnih cijevi većih presjeka i omogućavanje vodoopskrbe viših zona u smjeru vodosprema Orlovača, Kukalj, Pokrovnik, i Midenno Brdo.

Vodosprema je sljedećih karakteristika: armiranobetonska, poluukopana, kvadratična tlocrta, sadrži dvije neovisne vodne komore visine 5 m (kota dna na 180,0 m n.m.) i volumena po 5.000 m³, s galerijskim (podzemnim) prostorom za smještaj dovodnih i odvodnih cjevovoda, te ulaznom nadzemnom građevinom s dvostrešnim krovijem. Na odabir takve vodospreme utjecalo je mnogo čimbenika.

Visinski je smještaj bio uvjetovan cjevovodom sa sadašnjih vodosprema (Brina I, i Brina II) koje su izgradnjom vodospreme u Lozovcu postale protočne prekidne komore. Vodosprema je morala omogućiti dovod i odvod vode u više smjerova te zadovoljiti uvjete kasnijeg proširivanja.

Uz zasunske komore je smještena i upravna zgrada i to predstavlja srce cjelokupnoga šibenskoga vodoopskrbnog sustava. To je ujedno i najviša točka do koje se s izvorišta voda podiže crpkama. Odavde se gravitacijski spušta na zapad, sve do Murtera i Biograda, a za

novi istočni i jugoistočni dio sustava transportira se crpnom stanicom.

Crpna stanica Lozovac tlači vodu u dva smjera - prema vodospremi Orlovača i prema vodospremi Pokrovnik. Ovaj sustav omogućio je Primoštenu i Rogoznici (smjer Orlovača), kao i istočnom zaleđu (smjer Pokrovnik), bolju i redovitiju vodoopskrbu, a kako je izgrađen u zaleđu, neće se dogoditi da novi priključci, kao što je to bio slučaj s novim naseljima Brodaricom i Grebašticom, otežavaju opskrbu. Činjenica je, također, kako je potrošnja vode za 30 do 35 posto manja od prijeratne jer veliki potrošači poput TEF-a više ne postoje, a TLM je svoju potrošnju od 140 l/s smanjio za 60 posto. Također, što se tiče istočnog zaleđa, omogućeno je stavljanje van upotrebe i konzerviranje vodocrpilišta Torak.

Sustav se može podijeliti u tri zone distribucije (crpljenja) prema tome koliko se puta voda crpi na putu prema potrošačima. Treća zona crpljenja je područje koje se opskrbljuje vodom iz vodospreme Mideno Brdo, te vsp. Kalina i vsp. Drvenik. Druga zona crpljenja je područje koje se opskrbljuje vodom iz vsp. Pokrovnik, vsp. Orlovača, vsp. Grahovo i vsp. Zibonoga. U prvoj zoni crpljenja, koja se vodom opskrbljuje iz vodospreme Lozovac, je grad Šibenik, te sjeverozapadno priobalje i područje Grada Skradina, izuzev visoke zone Dubravica, koja se opskrbljuje iz vsp. Grahovo. Izuzetak predstavlja područje koje se opskrbljuje vodom iz vodospreme Umac, a koje bismo mogli nazvati i četvrtom zonom crpljenja.

Iz vodospreme Lozovac vode dva gravitacijska cjevovoda (ductile Ø 700 mm) do razvodnog okna, i dalje prema vodospremama Kamenar i Most. Gravitacijski cjevovodi koji su prije vodili iz vodosprema Brina do sustava vodosprema Meterize, prespojeni su pomoću poteza cjevovoda ductile Ø 600 mm na vodospremu Lozovac. Glavni pravci distribucije vode gravitacijom s Lozovca, odnosno razvodnih okana u njegovoj neposrednoj blizini su sljedeći:

- u sustav vodosprema Meterize, cjevovodima: lijevanoželjezni Ø 400 mm, ACC Ø 350 mm, Ø 450 mm i Ø 500 mm, čelični Ø 200 mm;
- u vodospremu Kamenar, čeličnim cjevovodom Ø 700 mm, uključujući prolaz kroz istoimeni tunel;
- u vodospremu Most, ductile cjevovodom Ø 700 mm, uključujući prolaz cjevovoda ispod Krke (čelični 2xØ 500 mm);
- u vodospremu Čela, u nastavku, mimo vsp Most, lijevanoželjeznim cjevovodom Ø 500 mm;
- u vodospremu Skradin, cjevovodima: lijevanoželjezni Ø 400 mm, čelični Ø 400 mm, podmorski čelični Ø 400 mm, čelični Ø 100 mm;
- u vodospremu Dubravice, u nastavku, mimo vodospreme Skradin, cjevovodima: čelični Ø 400 mm, ductile Ø 250 mm, Ø 200 mm.

Crpna stanica Lozovac, tlači i distribuira vodu u sljedeća dva glavna pravca:

- u vodospremu Orlovača, ductile cjevovodom Ø 600 mm;
- u vodospremu Pokrovnik, ductile cjevovodom Ø 300 mm.

Sustav vodosprema Meterize, na sjeverozapadnoj strani grada, i vodosprema Kamenar, zapremine 5.500 m³, na koti 122/117 m n.m, na njegovom jugoistoku, predstavljaju centralne građevine iz kojih se pune ostale gradske vodospreme. Vodospreme Meterize I (V=2x390 m³, 110,0/107,2 m n.m.) i Meterize II (V=2x1.800 m³, 110,0/106,0 m n.m.) su međusobno spojene, a iz vodospreme Meterize III (V=2x750 m³, 140,0/136,0 m n.m.) postoji preljev u vsp Meterize I. Iz njih se pune gradske vodospreme Crnica (V=2x135 m³,

76,0/72,0 m n.m.) i Šubićevac ($V=2 \times 600 \text{ m}^3$, 65,7/62,7 m n.m.), a iz vodopreme Kamenar se pune gradske vodospreme Pisak I ($V=2 \times 2.250 \text{ m}^3$, 96,0/91,0 m n.m.) i Oblič ($V=2 \times 2.750 \text{ m}^3$, 80,0/75,0 m n.m.), iz Oblića još i vodosprema Gomiljak ($V=2 \times 50 \text{ m}^3$, 48,5/44,5 m n.m.). Gradske vodospreme Pisak II ($V=2 \times 2.000 \text{ m}^3$, 69,0/65,0 m n.m.) i Križ ($V=2 \times 750 \text{ m}^3$, 76,5/72,3 m n.m.) mogu se puniti i iz Meteriza i iz Kamenara, koji su na taj način međusobno povezani.

Čelični cjevovod $\varnothing 350 \text{ mm}$ od vodospreme Meterize I do vodospreme Most izgubio je na značaju otkad je u pogonu već spomenuti cjevovod s Lozovca (ductile $\varnothing 700 \text{ mm}$).

Na trasi od vodospreme Kamenar do vodospreme Primošten nalazi se crpna stanica Žaborić uz vodospremu zapremine $2 \times 130 \text{ m}^3$ na koti 60/55 m n.m, iz koje se voda tlačila prema vodospremi Jasenovac ($V=2 \times 250 \text{ m}^3$, 171,0/167,0 m n.m.), i dalje prema Primoštenu i Rogoznici. S puštanjem u pogon novog sustava s Orlovače crpna stanica Žaborić se aktivira samo prema potrebi, a vodosprema služi za lokalnu vodoopskrbu.

Iz vodospreme Orlovača ($V=2 \times 1.000 \text{ m}^3$, 324,0/320,0 m n.m.) voda se dovodi gravitacijom (ductile $\varnothing 600 \text{ mm}$) do vodospreme Kukalj ($V=2 \times 500 \text{ m}^3$, 210,0/206,0 m n.m.), te dalje (ductile $\varnothing 400 \text{ mm}$) do vodospreme Jasenovac. Iz vodospreme Kukalj opskrbljuje se obližnja poduzetnička zona Podi pomoću cjevovoda ductile $\varnothing 600 \text{ mm}$, a neposredno prije nje odvaja se cjevovod koji prati trasu autoceste, profila $\varnothing 400 \text{ mm}$ do predviđenog ogranka za Boraju, $\varnothing 350 \text{ mm}$ do ogranka za vodospremu Perković, te $\varnothing 250 \text{ mm}$ do završetka izgrađenog dijela u Splitsko-dalmatinskoj županiji.

Vodosprema Perković ($V=2 \times 300 \text{ m}^3$, 273,4/269,3 m n.m.) tako više nije priključena na stari sustav s centralnom vodospremom Midenno Brdo. Prekid je izveden zatvaranjem poteza cjevovoda između prekidnog okna Danilo Kraljice, do kojeg voda i dalje stiže s Midenog Brda, i prekidnog okna Vrljaci, do kojeg voda sada stiže starim cjevovodom, ali iz suprotnog smjera, s Orlovače.

Sa cjevovoda uz autocestu izveden je spoj, kod zaseoka Hrge, na sjevernu granu (prema Bogdanovićima) starijeg dijela sustava opskrbnih cjevovoda kojima se distribuirala voda iz vodospreme Perković, a koji su u završnoj fazi rekonstrukcije ($\varnothing 150 \text{ mm}$). Od zaseoka Hrge voda se distribuira povratno do zaseoka Skelini, do kojih s druge strane još uvijek stiže voda iz vodospreme Perković, tako da se tu nalazi dodirna točka ta dva podsustava. Južna grana (prema Primorskom Dolcu) također je u završnoj fazi rekonstrukcije, profili su $\varnothing 250 \text{ mm}$, $\varnothing 200 \text{ mm}$ i $\varnothing 150 \text{ mm}$. Naselja Primorski Dolac i Bogdanovići u sastavu su Splitsko-dalmatinske županije.

Iz vodospreme Jasenovac voda se transportira gravitacijom (azbestcementni, čelični cjevovod $\varnothing 300 \text{ mm}$) do vodosprema Primošten I ($V=2 \times 750 \text{ m}^3$, 95,0/91,0 m n.m.) i Primošten II ($V=2 \times 170 \text{ m}^3$, 54,2/50,0 m n.m.), te dalje (azbestcementni, čelični cjevovod $\varnothing 350 \text{ mm}$, $\varnothing 300 \text{ mm}$, $\varnothing 250 \text{ mm}$) do vodospreme Rogoznica ($V=2 \times 500 \text{ m}^3$, 65,0/61,0 m n.m.), iz kojih se opskrbljuju obalna područja istoimenih općina. Također, voda stiže gravitacijom (ductile $\varnothing 500 \text{ mm}$, $\varnothing 300 \text{ mm}$) do crpne stanice Jelinjak (155,0/151,0 m n.m.), s dva crpna bazena pojedinačne zapremine 500 m^3 . Voda se iz nje tlači u dva smjera, u vodospremu Kalina ($V=2 \times 500 \text{ m}^3$, 232,0/228,0 m n.m.), i u vodospremu Drvenik ($V=2 \times 250 \text{ m}^3$, 324,0/320,0 m n.m.), iz kojih se opskrbljuje primoštenska i rogoznička Zagora.

Iz vodospreme Pokrovnik ($V=2 \times 130 \text{ m}^3$, 315,0/311,0 m n.m.) vrši se lokalna opskrba,

uključujući i stari čelični tlačni cjevovod Ø 250 mm u smjeru konzerviranog vodocrpilišta Torak, koji se tako sada koristi kao gravitacijski, u suprotnom smjeru. U produžetku sustav funkcionira kao i prije, uz vodospremu je smještena istoimena crpna stanica koja tlači vodu čeličnim cjevovodom Ø 250 mm do vodospreme Midenno Brdo.

Van upotrebe je stavljena vodosprema Moseć, tako da se više ne šalje voda za Drniš, te je prije nje izveden prekid cjevovoda (taj potez je predviđen za rekonstrukciju). Još uvijek, ipak, velik dio Dalmatinske zagore dobiva vodu iz vodospreme Midenno Brdo ($V=2 \times 480 \text{ m}^3$, 439,0/434,95 m n.m.). Već spomenuti izuzetak, područje koje se opskrbljuje vodom iz vodospreme Umac ($V=2 \times 100 \text{ m}^3$, 464,0/460,0 m n.m.), moglo bi se nazvati i četvrtom zonom crpljenja, budući da u vodospremu Umac vodu iz Midenog Brda još jednom tlači crpna stanica Dolac, ali samo uvjetno, jer radi se, ipak, o razmjerno malom području.

Vodosprema Bogočin ($V=2 \times 150 \text{ m}^3$, 380,0/376,0 m n.m.) na području općine Unešić predstavlja spojnu točku vodoopskrbnih sustava Jaruga i Čikola. Voda do nje, naime, stiže s jedne strane iz vodospreme Midenno Brdo gravitacijskim čeličnim cjevovodom Ø 125 mm i Ø 80 mm, a s druge strane iz smjera vodozahvata Čikola, preko sustava cjevovoda, crpnih stanica i vodosprema, koji će biti opisani dalje u tekstu.

Iz vodospreme Most ($V=2 \times 3.200 \text{ m}^3$, 80,6/75,5 m n.m.) opskrbljuje se sjeverozapadno priobalje (Tribunj, Sovlje, Vodice, Jadrija) i otoci Prvić i Zlarin - do industrijske zone Vodice ugrađen je lijevanoželjezni cjevovod Ø 500 mm, povezan preko čeličnog cjevovoda Ø 250 mm iz vodospreme Leć sa starijim sustavom azbestcementnih cjevovoda (Ø 450 mm od vsp Most do naselja Srima, Ø 350 mm do spomenutog spoja), preko kojeg se opskrbljuju Srima, Jadrija i otoci Prvić i Zlarin. Na taj način vodosprema Leć, koja služi za opskrbu Zatona, također funkcionira kao kontra-vodosprema za opskrbu Vodica. Od industrijske zone Vodice nastavlja se cjevovod manjim profilima prema Vodicama, Tribunju i Sovlju.

Na otocima Kaprije i Žirje vodoopskrba funkcionira pomoću brodova vodonosaca. Na Kaprijama vodonosac može pristati u luci Kaprije i u uvali Koromašno. S obje lokacije može puniti postojeću vodospremu Kaprije ($V=500 \text{ m}^3$, 66,0/62,0 m n.m.). Na Žirju vodonosac može pristati u luci Žirje i u uvali Mrtovac, te također s obje lokacije može puniti postojeću vodospremu Žirje ($V=500 \text{ m}^3$, 77,0/73,0 m n.m.). Mogućnost punjenja vodosprema s dvije lokacije postoji kako zbog vremenskih prilika, tako i zbog prilagodbe tipu vodonosca.

Kako je rečeno, voda s Lozovca stiže gravitacijom do vodospreme Čela lijevanoželjeznim cjevovodom Ø 500 mm. Izgradnja ovog cjevovoda otvorila je pretpostavku povezivanju vodoopskrbnih sustava Šibensko-kninske županije i Zadarske županije, iako danas to povezivanje više nije aktualno, te se izgrađeni cjevovod ductile Ø 700 mm koji vodi od vodospreme Čela u Zadarsku županiju trenutačno ne koristi.

Iz vodospreme Čela ($V=2 \times 1.000 \text{ m}^3$, 90,0/86,0 m n.m.) opskrbljuju se Tisno, otok Murter i Pirovac - voda se šalje u vodospreme Makirinu, Tisno ($V=2 \times 1.000 \text{ m}^3$, 76,0/72,0 m n.m.) i preko nje u vodospremu Raduč ($V=2 \times 500 \text{ m}^3$, 66,9/62,0 m n.m.), te se vrši tranzit prema crpnoj stanici Štadin, koja tlači vodu u vodospremu Zibonoga.

U zaleđu se nalaze crpilišta starog sustava Primorskog vodovoda, dijelovi kojeg su danas u konstantnoj upotrebi - vodosprema Makirina ($V=2 \times 250 \text{ m}^3$, 72,3/68,3 m n.m.), vodosprema Leć ($V=2 \times 500 \text{ m}^3$, 76,0/72,0 m n.m.) - dok se crpilišta Jandrići I i II i Kovča aktiviraju u ljetnim mjesecima, odnosno prema potrebi. Van upotrebe je cjevovod Ø 125 mm između

vodocrpilišta Jandrići i vodospreme Leć.

Nakon deminiranja biogradskog izvorišta Kakma i područja prema Čistoj Velikoj, radila se projektna dokumentacija za vodoopskrbu naselja stankovačke općine i naselja u zaleđu Skradina koja nisu imala riješenu vodoopskrbu. Spoj na cjevovod Ø 700 mm izvršen je u Pirovcu, s produžetkom cjevovoda Ø 300 mm do precrpne postaje Štadin.

Odatle se voda tlači do vodospreme Zibonoga ($V=2 \times 1.000 \text{ m}^3$, 215,0/211,0 m n.m.), središnje vodospreme područja koja pokriva opskrbu naselja u zaleđu Vodica, Pirovca i Skradina, kao i općine Stankovci, koja je u sastavu Zadarske županije. Iz nje vodi povratni gravitacijski opskrbni cjevovod do Putičanja. Od Putičanja jedan krak ide sve do vodospreme Vrana, te usput opskrbljuje vodom Banjevce, Kašić, Radošinovce; drugi je krak prema naseljima Muićima i Dazlini. Prema sjeveru iz vodospreme Zibonoga vodi cjevovod Ø 300 mm (dovod Ø 200 mm iz Benkovca).

Središnja naselja područja Grada Skradina, i sam grad Skradin opskrbljuju se iz vodosprema Skradin ($V=2 \times 500 \text{ m}^3$, 90,0/86,0 m n.m.), Dubravice i Grahovo. Uz vodospremu Dubravice ($V=2 \times 125 \text{ m}^3$, 154,0/151,0 m n.m.) smještena je istoimena crpna stanica koja vodu tlači cjevovodom ductile Ø 150 mm u vodospremu Grahovo ($V=2 \times 500 \text{ m}^3$, 243,9/239,8 m n.m.), iz koje se opskrbljuje visoka zona naselja Dubravice.

Svi glavni dovodni cjevovodi, izuzev onih od vodospreme Jasenovac do Primoštena, te dalje do Rogoznice, svojom propusnom moći pružaju mogućnost svrsishodnog korištenja s obzirom na sadašnji broj, vrstu, raspored i postojeće potrebe korisnika vode, kao i tijekom planskog razdoblja do 2015. kao prve faze, te do 2025. kao konačne faze izgradnje. Isto se može reći i za veliku većinu postojećih vodosprema. Planira se dogradnja još dvije komore od 5.000 m^3 na Lozovcu, te po još jedne komore od 500 m^3 , uz postojeće istog kapaciteta, na Kaprijama i Žirju.

Dva uz Jarugu najznačajnija izvorišta za vodoopskrbu Županije su Miljacka, na desnoj obali Krke i izvorište rijeke Čikole. Od 01. travnja 2006. godine vodoopskrbnim sustavom Grupni vodovod Kistanje upravlja i gospodari javno komunalno poduzeće Vodovod i odvodnja d.o.o. Šibenik.

Podsustav - Grupni Vodovod Kistanje

Općina Kistanje nalazi u Šibensko-kninskoj županiji, na prostoru Bukovice, površine $244,11 \text{ km}^2$, oko 30 km jugozapadno od Knina, graniči s Općinama Ervenik (na sjeveru), Promina (na istoku), Gradom Skradinom (na jugu), dok na zapadu graniči sa Zadarskom županijom. U istočnom dijelu Općine nalazi se dio područja Nacionalnog parka Krka. Ovim područjem protječe rijeka Krka, na kojoj se nalazi hidroelektrana Miljacka, a tu su i vodom veoma bogat izvor Miljacka, s kojeg se pitkom vodom opskrbljuju Općina Kistanje, dio Grada Skradina i Općina Promina. Na izvoru Miljacka je izgrađeno crpno postrojenje Miljacka kapaciteta oko 140 l/s. Snabdijevanje vodom osigurano je vodospremama (Zečevo – 300 m^3 , Modrino Selo – 200 m^3 i Kostelovača – vodotoranj – 1.500 m^3) s razvodnom mrežom (Ø 80 mm – 300 mm). Obnovom vodovodne infrastrukture osigurana je pitka voda za sva naselja Općine Kistanje, osim za naselje Parčić, koje je prema posljednjem popisu stanovništva nenaseljeno.

Izvor Miljacka kaptira se, dakle, za vodoopskrbni sustav Grupnog vodovoda Kistanje, i

ogranak Promina (također u nadležnosti šibenskog Vodovoda i odvodnje), a nalazi se u blizini HE Miljacka. Ogranak Radučić trenutno nije u funkciji, a crpke koje su bile namijenjene vodoopskrbi tog područja koriste se za ogranak Promina, u smjeru vodospreme Lukar.

U neposrednoj blizini lokacije stare crpne stanice, tj. nizvodno na desnoj obali Krke izgrađena je 1988. godine nova crpna stanica Miljacka, a čijom izgradnjom nije isključena mogućnost daljnjeg korištenja crpki u staroj crpnoj stanici u odnosu na zahvat vode u kaptazi izvora Miljacka.

U novoj crpnoj stanici instalirane su dvije grupe crpki:

- za potrebe Grupnog vodovoda Kistanje instalirani kapacitet crpnih agregata, koji vodu tlače u vodotoranj Kostelovača, je 73 l/s (2 x 36,5 l/s + 1 x 36,5 l/s pričuve = 109,5 l/s ukupno), s dizanjem vode na $H_{\text{man}} = 230$ m;
- za područje Općine Promina instalirani kapacitet crpnih agregata je 31 l/s (1 x 31 l/s + 31 l/s pričuve = 62 l/s ukupno), s dizanjem vode na $H_{\text{man}} = 300$ m (prvotno namijenjeni tlačenju vode u vodospremu Radučka glava)

1990. je izveden novi vodotoranj Kostelovača do kojeg vodi tlačni cjevovod $\varnothing 350$ mm. Iz vodotoranja voda oteče gravitacijom prema Macurama i Zečevu u jednom smjeru te prema Ivoševcima u drugom smjeru. Od objekata stradalih u ratu izvršena je rekonstrukcija magistralnog cjevovoda od vodotoranja Kistanje prema Zečevu i Đevrskama (sada ductile $\varnothing 300$ mm), crpne stanice Macure, vodospreme Modrino Selo, cjevovoda od magistralnog cjevovoda do crpne stanice Macure, precrpne stanice Zečevo, zajedno s tlačnim i povratnim vodom, te vodospreme Zečevo.

Podsustav Macure se sastoji od crpne stanice Macure locirane zapadno od naselja Macure kod raskršća putova za Benkovac i Ervenik. Crpna stanica dobiva vodu iz vodotoranja Kostelovača preko gravitacijskog dovoda $\varnothing 300$ mm (rekonstrukcija). Crpna stanica, odnosno prepumpna stanica, tlačnim cjevovodom $\varnothing 200$ mm (azbest cementne cijevi tip C) dužine 4.150 m tlači vodu u kontrarezervoar Modrino Selo (rekonstruiran) zapremine 200 m³ čija je kota dna 320,00 m n.m. Spomenuti tlačni cjevovod saniran je nakon rata.

Postojeće stanje podsustva Macure uključuje:

- gravitacijski dovod od vodotoranja Kostelovača izveden promjera $\varnothing 300$ mm u dužini 5.900 m do prepumpne stanice Macure.
- crpnu stanicu Macure, odnosno prepumpnu stanicu s jednom centrifugalnom crpkom karakteristika $Q = 11,0$ l/sek, $H_{\text{man}} = 65,0$ m.
- rezervoar Modrino Selo (rekonstruiran) zapremine 200 m³, s kotom vode u rezervoaru 320,00 m n.m.

Napomena:

- zračni ventili predviđeni na mjestima gdje niveleta cjevovoda prelazi iz uspona u pad nisu ugrađeni, te ne postoji automatsko ispuštanje skupljenog zraka u cilju normalnog tečenja punim profilom.

U eksploataciji ovaj vodoopskrbni sustav Macure snabdijeva:

1. s gravitacijskog voda od vodotoranja Kistanje do prepumpne stanice Macure: naselja Traživuci, Štrbci, Bezbradice, Grulovići, Torbice, Macure i Koturi.

- 2. na gravitacijskom vodu iz rezervoara Modrino Selo za sjeverni ogranak: naselja Šuše, Stjelje, Zorice, Jovetići, Mrčinko, Drage i Šuše, Nunić, Parčić i Kolašac.**
- 3. na gravitacijskom vodu iz rezervoara Modrino Selo za južni ogranak: naselja Donje Selo, Opačiči, Ljubovići, Šorgiči, Vukići, Đurići, Masnikose, Medoši, Popovići, Sladakovići, Vujaković.**

Podsustav Zečevo se sastoji od precrpne stanice Zečevo locirane s istočne strane ceste Kistanje – Bribirske Mostine, nasuprot sela i brda Zečevo, koja dobiva vodu iz vodotornja Kostelovača preko gravitacijskog cjevovoda ductile \varnothing 300 mm, dužine 6.900 m (rekonstrukcija), koji se u Kistanju nadovezuje na azbestcementni cjevovod \varnothing 350 mm iz vodotornja.

Precrpna stanica je udaljena cca 9 km od vodotornja, a vodu diže u vodospremu Zečevo (zapremine 300 m³, kota dna 319,0 m n.m., visina punjenja 4,0 m). Instalirane su dvije crpke kapaciteta $Q = 14,0$ l/sek, $H_{\text{man}} = 97,2$ m, od kojih jedna rezervna. Duljina tlačnog voda je 1.400 m, a profil \varnothing 200 mm (ductile, rekonstrukcija, povratni vod jednakih karakteristika). Precrppljivanje u vodospremu Zečevo je nužno jer se veći dio potrošača nalazi na visoravni s kotama između 220 i 250 m n.m. Iz vodospreme se gravitacijski opskrbljuju naselja Varivode, Kakanj, Rupe, Đevrske, Krnjeuve, Dobropolja itd.

Do pred rat crpna stanica je radila na način da je sva dolazna voda istjecala u pripadni crpni bazen, odakle se tlačila u vodospremu Zečevo. Da bi se iskoristio predtlak na usisu i time smanjila visina dizanja pumpe, te tako i potrošnja električne energije, crpna stanica je rekonstruirana nakon rata i radi bez crpnog bazena, a dovodni cjevovod je priključen direktno na usis crpki. Crpna stanica radi automatski bez posade, a signali se prenose u centar nadzora i upravljanja u šibenskom Vodovodu.

Rekonstrukcijom vodospreme Zečevo, kao i magistralnog cjevovoda od vodotornja Kistanje prema Zečevu, omogućeno je da većim dijelom godine (proljeće, jesen i zima) opskrba bude gravitacijskim putem, dok se precrpna stanica Zečevo uključuje povremeno. U ljetnom periodu njeno uključivanje je češće.

Kod provjere načina izvođenja cjevovoda i dalje je neophodno ukazati na okolnost da nije izveden niti jedan zračni ventil, predviđen na mjestima gdje niveleta cjevovoda prelazi iz uspona u pad, pa stoga ne postoji automatsko ispuštanje zraka u cilju normalnog tečenja punim profilom.

Kod eksploatacije vodoopskrbnog sustava Zečevo vrši se snabdijevanje:

- 1. na glavnom gravitacijskom vodu: naselja Lalići, Perići i Mjerkači.**
- 2. ogranak od rezervoara prema Đevrskama: naselja Zečevo, Čakići, Tošići, Đevrske, Krnjeuve, Ležajići, Gošići, Dobrići, Žeželji i Ivoševci.**
- 3. ogranak prema Varivodama: naselja Varivode, Kakanj, Gajice, Ognjenovići, Smrdelji, Tomasovića Stanovi, Ičevo, Laškovića, Rupe, Tepići, Silov i Verovići.**

Ogranak Ivoševci izveden je u dužini 8.000 m (azbest-cementne cijevi tip C, \varnothing 150 mm), a protok vode osiguran direktnim priključkom na tlačni cjevovod \varnothing 200 mm (c.s. Miljacka –

vodotoranj Kistanje). Mjesto priključka nalazi se s istočne strane ceste Knin – Kistanje kod Rudela.

Na ovom ogranku vrši se snabdijevanje vodom sljedećih naselja: Rudele, Ugrčići, Vujasinovići, Tišme, Korolije, Manojlovići i Dobrovri.

Na ovom ogranku Ivoševci snabdijevanje vodom zadovoljava u odnosu na potrebne količine i pritisak osim u ljetnom periodu, kada je prisutna redukcija vode u vodoopskrbnom sustavu grupnog vodovoda Kistanje.

Crpna stanica Ivoševci i rezervoar Sljeme, predviđeni u cilju sigurnijeg snabdijevanja naselja Vujasinovića i Tišama kao i naselja Korolija i Manojlovića, gdje nisu zadovoljene potrebne količine vode i pritisak, nisu izvedeni. Međutim, izgradnjom ovih objekata rasteretio bi se tlačni cjevovod od c.s. Miljacka do vodotornja Kostelovača.

Snabdijevanje vodom mjesta Kistanje zadovoljava, jer su sva domaćinstva direktno spojena na tlačni cjevovod, a što ima za posljedicu da u toku ljetnog perioda to područje ne može se obuhvatiti redukcijom vode kako bi se stvorili povoljniji uvjeti usmjeravanja veće količine vode iz vodotornja Kistanje u vodoopskrbni sustav Zečevo ili Macure.

Također, može se konstatirati da naselja: Mažibrade, Bjelanovići, Martići i Čučevo, koja su u neposrednoj blizini mjesta Kistanje, a priključena su na tlačni cjevovod, imaju zadovoljavajuće riješenu vodoopskrbu u odnosu na maksimalnu potrošnju vode i pritisak na izljevnim mjestima kućne instalacije.

Vodoopskrbni sustav Radučić do danas nije u potpunosti realiziran - u novoj crpnoj stanici Miljacka su instalirane crpke i izgrađen je dio cjevovoda.

Od predviđenih objekata je izgrađeno:

- tlačni cjevovod od c.s. Miljacka do rezervoara Radučka glava u dužini 6.141 m, \varnothing 200 mm (od toga čeličnih cijevi u dužini 2.197 m \varnothing 200 mm za pritisak 35 bara);
- vodosprema Radučka glava, zapremine 500 m³;
- gravitacijski vod za Radučić, dužine 2.742 m od azbest-cementnih cijevi \varnothing 124 mm.

Izrađenom dokumentacijom je predviđena izgradnja:

- crpne stanice Vejnovići koja bi služila za prepumpavanje vode u vodospremu Pađane (u crpnoj stanici predviđen je usisni rezervoar zapremine 43 m³, iz kojeg bi se voda tlačila crpkom kapaciteta $Q = 8,63$ l/sek, $H_{\text{man}} 115,0$ m n.m.);
- tlačnog cjevovoda ukupne dužine 5.693 m od cijevi \varnothing 150 mm i \varnothing 125 mm;
- gravitacijskog voda od c.s. Vejnović preko Mokrog Polja do Ervenika u dužini 13.129 m (od cijevi \varnothing 200 mm, \varnothing 150 mm, \varnothing 100 mm);
- vodospreme Pađane, zapremine 250 m³;
- crpne stanice Pađane (crpke kapaciteta $Q = 2,5$ l/sek, $H_{\text{man}} 100,0$ m n.m.);
- tlačnog cjevovoda od c.s. Pađane do vodospreme Oton u dužini 667 m (od cijevi \varnothing 80 mm);
- gravitacijskog voda od vodospreme Pađane do Očestova ukupne dužine 6.343 m (od cijevi \varnothing 150 mm i 125 mm);
- vodospreme Oton, zapremine 100 m³.

Podsustav - Vodovod Promina

Što se tiče podsustava Promina, izvedena je nova vodosprema Lukar ($V=2 \times 250 \text{ m}^3$, 374,0/370,0 m n.m.), kao i tlačni cjevovod duljine cca 9.000 m profila ductile $\varnothing 350 \text{ mm}$. Voda se tim cjevovodom tlači iz c.s. Miljacka, gdje su za područje Općine Promina instalirani kapaciteti, prvotno namijenjeni, kako je već rečeno, tlačenju vode u vodospremu Radučka glava, a koji ukupno iznose 31 l/s sa $H_{\text{man}} = 300 \text{ m}$ ($1 \times 31 \text{ l/s} + 31 \text{ l/s}$ pričuve=62 l/s ukupno).

Podsustav - Vodovod Čikola

U nadležnosti Vodovoda i odvodnje Šibenik nalazi se danas i dio sustava s izvorišta Čikole, putem kojega voda stiže do vodospreme Bogočin, koja predstavlja spojnu točku vodoopskrbnih sustava Jaruga i Čikola.

Voda iz vodospreme Čikola ($V=2 \times 1.000 \text{ m}^3$, 364,0/360,0 m n.m.) stiže gravitacijskim putem, cjevovodima ductile $\varnothing 350 \text{ mm}$ do vodospreme Kljaci ($V=2 \times 100 \text{ m}^3$, 336,0/332,0 m n.m.), uz koju je smještena istoimena crpna stanica koja vodu transportira tlačnim cjevovodom ductile $\varnothing 350 \text{ mm}$ do vodospreme Sv. Marko ($V=2 \times 500 \text{ m}^3$, 556,0/552,0 m n.m.), odakle se, pak, voda gravitacijskim cjevovodom (ductile $\varnothing 200 \text{ mm}$) spušta u vodospremu Vinovo Donje ($V=2 \times 500 \text{ m}^3$, 434,0/430,0 m n.m.), te dalje, cjevovodom istih karakteristika, do spoja na stari čelični cjevovod $\varnothing 80 \text{ mm}$, koji ulazi u vodospremu Bogočin. Na stari čelični cjevovod se s druge strane, iz smjera vodospreme Midenno Brdo, priključuje gravitacijski čelični cjevovod $\varnothing 125 \text{ mm}$.

5.2 Rad Drniš

5.2.1 Povijesni pregled

Na području bivše općine Drniš postojala su, povijesno gledano, četiri odvojena vodoopskrbna sustava:

- vodovod s izvora V. Točak
- Vodovod Dalmatinske zagore
- vodovod Promina
- vodovod Čikola

Voda je dovedena u Drniš još u tursko doba. Vodovod je vodio s Promine od izvora V. Točak do turske džamije, gdje je bila podignuta česma radi ritualnog umivanja.

Izgradnja sustava Vodovod Dalmatinske zagore (VDZ) je bila započeta 1937., a 1955. je pušten u pogon. Voda se zahvaća iz podvodnih izvora u jezeru Torak, putem crpne stanice kroz tlačni cjevovod $\varnothing 250 \text{ mm}$ od čelika, duljine 4.920 m, tlači se količina vode $Q = 50 \text{ l/s}$ u vodospremu Pokrovnik na koti 319,40/315,40 m n.m. U strojarnici c.s. Torak instalirana su tri agregata s odgovarajućim elektromotorima (dva u paralelnom radu daju $2 \times 25 = 50 \text{ l/s}$, a treći je rezerva). Instalirana električna snaga iznosi $3 \times 140 \text{ kW} = 420 \text{ kW}$.

U sklopu vodospreme Pokrovnik izgrađena je i c.s. Pokrovnik koja vodu diže do centralne vodospreme Midenno, koja je smještena na koti 439,00/434,95 m n.m. Instalirana električna

snaga iznosi $3 \times 70 \text{ kW} = 210 \text{ kW}$. Time je veliko područje od Pokrovnika do Moseća, Siverića i Drniša preko Bogočina i Perkovića pa kasnije do Primoštena (1965. god.) dobilo skromne količine vode (ukupni kapacitet 50 l/sek). Ugrađene cijevi na području Dalmatinske zagore uglavnom su \varnothing 250 mm, 200 mm, 175 mm, 150 mm, 125 mm, 100 mm, 90 mm, 80 mm, 60 mm, 50 mm i 40 mm.

Vodovod Čikola, s izvorišta rijeke Čikole, kapaciteta oko 200 l/s, izgrađen je većinom od azbestcementnih cjevovoda, kao i distributivna mreža u samom gradu Drnišu. Glavni cjevovod tog vodovoda je azbestcementni cjevovod profila \varnothing 350 mm koji gravitacijskim putem dovodi vodu od vodospreme Čikola do vodospreme Runješa smještene na brdu nadomak Drniša. Vodosprema Čikola smještena je iznad vodozahvata Čikola, a vodu prima tlačanjem uz pomoć istoimene crpne stanice smještene uz vodozahvat.

5.2.2 Postojeće stanje

Za Vodovod Dalmatinske zagore, to jest, njegovo stanje opisano u povijesnom pregledu, utvrđen je niz problema:

- Crpljenje vode (dva puta) na veliku visinu što uzrokuje i veliku potrošnje elek. energije.
- Sustav je projektiran za potrebe željeznica, te snabdijevanje putem javnih seoskih česmi s niskim potrošnim normama što pored izgradnje nepredviđenih seoskih mreža stvara nedostatak vode.
- Zbog konfiguracije terena prisutni su visoki tlakovi koji na cjevovodima ondašnje tehnološke kvalitete sigurno izazivaju gubitke vode.
- Najteži problem je pojava zamućivanja izvorišta u jezeru Torak za vrijeme jačih kiša. Tada voda iz sustava VDZ nije za piće.

Crpilište na jezeru Torak je konzervirano, te se voda tlači preko novog tlačnog cjevovoda crpnom stanicom iz Lozovca u c.s. Pokrovnik. Cijeli taj dio sustava nalazi se u nadležnosti Vodovoda i odvodnje Šibenik, kao i vodovod Promina. U sklopu te rekonstrukcije van upotrebe je stavljena i vodosprema Moseć, tako da Drniš više ne dobiva vodu iz smjera jugozapada.

Tlačni cjevovod od vodozahvata Torak do vodospreme Runješa ($V=2 \times 600 \text{ m}^3$, 348,0/343,0 m n.m.), koristi se, pak, kao gravitacijski u povratnom smjeru, i služi za vodoopskrbu sela Kaočine, Širitovci, Ključ, Drinovci, Bristane, Bogatić. Potez cjevovoda od sela Ključ do samog vodozahvata stavljen je van upotrebe.

2005. godine, nakon rekonstrukcije, odnosno dodavanja dijela elektropostrojenja za novu crpku od 132 kW, te mjerne opreme za praćenje razine vode u izvorištu, puštena je u rad c.s. Čikola, bitna za normalnu opskrbu vodom Drniša i okolice.

Na cjevovodu profila \varnothing 350 mm, kojim voda stiže s vodozahvata Čikola do vodospreme Runješa, postoje priključci za usputne potrošače. Za opskrbu više zone samog grada Drniša, voda se istim cjevovodom dovodi do c.s. Drniš, odakle se prepumpava tlačnim cjevovodom (azbestcementni \varnothing 200 mm) do nove vodospreme Kalun ($V=500 \text{ m}^3$, 400,0 m n.m.), koja se nalazi na višoj koti od svoje istoimene prethodnice, koja je stavljena van upotrebe.

Za vodoopskrbu Siverića koristi se vodosprema Kukavica ($V=2 \times 100 \text{ m}^3$, 469,0/465,0 m

n.m.), do koje voda stiže iz smjera grada Drniša gravitacijskim putem do c.s. Siverić, (azbestcementnim cjevovodom profila \varnothing 300 mm i \varnothing 200 mm), odakle se prepumpava u samu vodospremu.

Azbestcementni cjevovod profila \varnothing 300 mm nakon odvojka prema vodospremi Kukavica skreća na jugoistok, prolazi naseljem Gradac i spaja se na vodospremu Čikola, tvoreći tako prsten oko Petrovog polja s prije opisanim objektima.

Iz vodospreme Bijela glavica ($V=500 \text{ m}^3$, 439,66/436,16 m n.m.), do koje se voda tlači iz c.s. Kanjani cjevovodom ductile \varnothing 200 mm, bilo je predviđeno da se voda povratnim vodom (ductile \varnothing 250 mm) gravitacijskim putem šalje za Parčić, Kanjane i Miočić. Ipak, budući da vodosprema svojim kapacitetom nadmašuje potrebe spomenutih naselja, omogućena je opskrba šireg područja, uključujući nisku zonu Drniša i povratnu vodoopskrbu prema Čikoli, preko cijelog spomenutog prstena. Poglavitito u zimskom razdoblju, vodosprema se puni preko noći, a preko dana opskrbljuje navedeno područje, čime se izbjegava korištenje skuplje el. energije, također i za crpke u c.s. Čikola, koje tlače vodu u vodospremu Čikola. Preko ljeta se ukazuje potreba da se c.s. Čikola aktivira i u dnevnom razdoblju.

U podsustavu Čikola nalazi se još i vodosprema Mirlović Polje ($V=80 \text{ m}^3$, 497,0 m n.m.), do koje voda stiže tlačnim cjevovodom \varnothing 90 mm, uz pomoć istoimene crpne stanice smještene uz vodospremu Čikola.

Također, južno od vodospreme Čikola nalaze još dvije vodospreme manjeg kapaciteta, vodosprema Sinobor ($V=200 \text{ m}^3$, 450,0 m n.m.), i pripadna c.s. Kljaci Mali, te vodosprema Čavoglave ($V=200 \text{ m}^3$, 477,0/473,0 m n.m.),, kao i istoimena crpna stanica. Od spomenutih objekata granaju se cjevovodi koji dijelom zalaze i u Splitsko-dalmatinsku županiju.

5.3 Komunalno poduzeće Knin

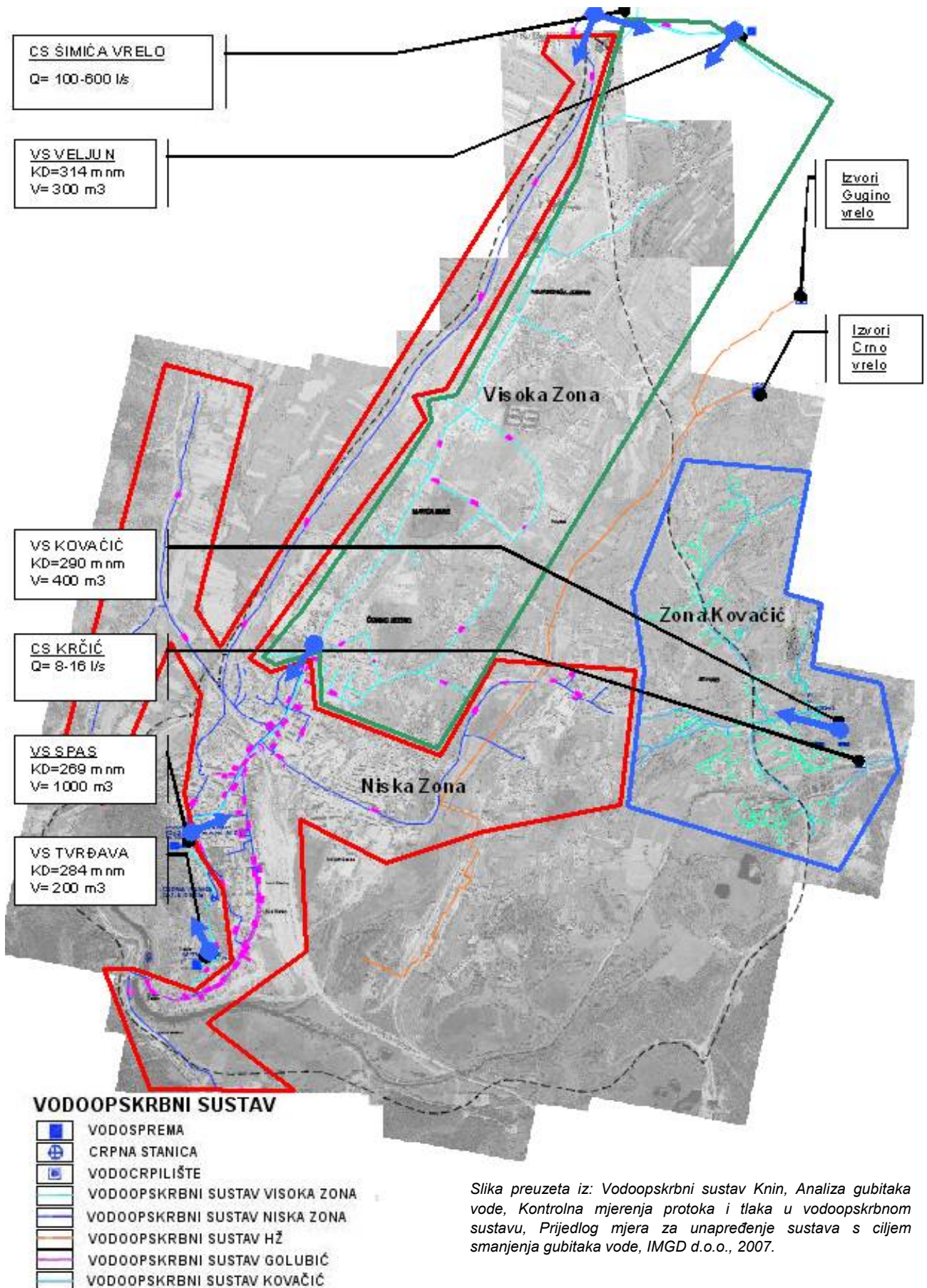
Vodoopskrbnim sustavom grada Knina te obližnjih naselja Vrpolje, Kovačić, Golubić i Potkonje upravlja Komunalno poduzeće Knin.

Vodoopskrbni sustav se sastoji od dva podsustava (s obzirom na vodozahvate): Šimića vrelo (slike 5.1.3-1) i Kovačić. Postoji još i tzv. željeznički sustav kojim ne upravlja komunalno poduzeće, ali je na njega spojeno 120 potrošača.



Slika 5.3-1: Šimića vrelo

Cjevovodi u gradu Kninu koji se vodom snabdijevaju iz vodozahvata Šimića vrelo podijeljeni su u dvije zone - niska i visoka, te snabdijevaju vodom grad Knin i obližnja naselja (slika 5.1.3-2).



Slika 5.3-2: Vodoopskrbni sustav Knina

Glavni vodozahvat Šimića vrelo je kapaciteta od 100 l/s (sušno razdoblje) do 600 l/s. Voda se transportira preko crpne stanice u 3 smjera: u zonu visokog tlaka preko vodospreme Veljun ($V=300 \text{ m}^3$), u zonu niskog tlaka preko vodospreme Spas ($V=1.000 \text{ m}^3$) (slika 5.3-3) i u zonu Golubić preko vodospreme Marići ($V=2 \times 200 \text{ m}^3$).



Slika 5.3-3: Vodosprema Spas

Vodoopskrbni sustav u naselju Kovačić vodom se snabjeva preko crpne stanice Krčić i vodospreme Kovačić ($V=400 \text{ m}^3$, kota donje ploče 290 mm).

Ukupna duljina cjevovoda (transportnih i distributivnih) se procjenjuje na 60 km.

U sustavu dominiraju AC cjevovodi (prema procjenama 85%), ali ima i cijevi od čelika i ljevanog željeza. U naselju Golubić u skorije vrijeme su izgrađeni novi cjevovodi koji su izvedeni od PEHD-a.

Priključci su uglavnom izvođeni individualno za pojedine potrošače (postoji više zgrada na području grada Knina za koje su izvedeni zajednički priključci). Materijal priključaka su pocinčane cijevi.

U tablici 5.1.3-1 navedeni su podaci o broju korisnika tj. svih potrošača po zonama u skladu s prikazom na slici 5.3-2.

Tablica 5.1.3-1: Komunalno poduzeće Knin - podaci o broju korisnika

Zone	Korisnici	Gospodarstvo	Kućanstva
Zona 1 Visoka zona Knin	790	31	759
Zona 2 Niska zona Knin	3186	257	2929
Zona 3 Golubić	283	4	279
Zona 4 Kovačić	231	1	230
UKUPNO:	4490	293	4197

5.4 Komunalno društvo Biskupija

Vodoopskrbnim sustavom Biskupije te obližnjih naselja upravlja Komunalno poduzeće Biskupija. Vodoopskrbni sustav se dijeli na dva manja podsustava:

- vodoopskrbni sustav Lopusko vrelo
- vodoopskrbni sustav Kosovčica

Vodoopskrbni sustav Lopusko vrelo zahvaća vodu iz izvora Lopusko vrelo (slike 5.1.4-1 i 5.1.4-2) minimalnog kapaciteta 320 l/s na koti 222 m n.m. Pored izvora nalazi se crpna stanica Lopusko vrelo (slika 5.1.4-2) kapaciteta 9 l/s, koja diže vodu u vodospremu Biskupija (slika 5.1.4-3), korisnog volumena 200 m³. Kota gornje vode je 298 m n.m. Manomatarska visina dizanja crpne stanice iznosi 80,65 m. Tlačni cjevovod od crpne stanice Lopusko vrelo do vodospreme Biskupija je od nodularnog lijeva promjera $\Phi 150$ mm za radni tlak 10 bara. Dužina tlačnog cjevovoda je 433,85 m.



Slika 5.4-1: Izvor Lopusko vrelo i c.s. Lopusko vrelo



Slika 5.4-2: Izvor Kosovčica i c.s. Kosovčica vrelo

Iz vodospreme Biskupija vodom se gravitacijski opskrbljuju naselja Biskupija, Orlič i Markovac. Gravitacijski cjevovod je izrađen od PEHD cijevi DN 150 i DN 110 mm (vanjski promjer). Ukupna duljina manjih ogranaka od glavnog opskrbnog cjevovoda do manjih

zaselaka je cca 8.400 m. Ovi ogranci su promjera DN 63 mm. Zbog nedovoljnog pritiska u cjevovodu, ovaj vodoopskrbni sustav ne zadovoljava potrebe naselja na većoj nadmorskoj visini.

Vodoopskrbni sustav Kosovčica zahvaća vodu iz izvora Kosovčica minimalnog kapaciteta 250 l/s na koti 260 m n.m. i preko crpne stanice Kosovčica (Slika 5.1.4-3) kapaciteta 5 l/s diže vodu u vodospremu Kosovčica korisnog volumena 250 m³. Kota gornje vode je 337 m n.m., a manometarska visina dizanja crpne stanice iznosi 82,12 m. Tlačni cjevovod od crpne stanice Kosovčica do vodospreme Kosovčica je promjera Φ 150 mm. Dužina tlačnog cjevovoda je cca 280 m.

Iz vodospreme Kosovčica vodom se gravitacijski opskrbljuju dio naselja Riđane, Zvjerinac i Uzdolje te tvornica „Knauf“. Gravitacijski cjevovod od vodospreme Kosovčica do tvornice „Knauf“ je izrađen od cijevi promjera Φ 150 mm u dužini cca 2.540 m i Φ 100 mm u dužini cca 1.730 m. Ukupna duljina ostalih opskrbnih cjevovoda na ovom području iznosi cca 12.000 m. Ovi ogranci su promjera Φ 100 mm, Φ 80 mm i DN 63 mm.

Zbog nedovoljnog pritiska u cjevovodu, ovaj vodoopskrbni sustav ne zadovoljava potrebe naselja na većoj nadmorskoj visini.

5.5 Komunalno društvo Kijevo

Vodoopskrbnim sustavom Općine Kijevo upravlja Komunalno društvo Kijevo. Sustav se koristi vodozahvatom Vukovića vrelo, gdje je izvedena crpna stanica i magistralni tlačni cjevovod duljine 4,4 km za dovod vode do vodospreme Bajane (1.000 m³, k.d. 536,4 m n.m.).

Izvor Vukovića vrelo jedan je od važnijih izvora rijeke Cetine. Na vodozahvatu toga izvora za potrebe vodoopskrbe Vrlike povremeno se uključuje jedna crpka kapaciteta 50 l/s, za vodoopskrbu općine Kijevo dovoljan je povremeni rad crpke od 18 l/s. Prema navodima komunalnih poduzeća, izdašnost izvora u potpunosti zadovoljava potrebe korisnika.

Spomenuti magistralni cjevovod vodi od zahvata do vodospreme Runjevica na istoimenom lokalitetu, zaobilazi tu vodospremu i vodi dalje do vodospreme Bajane. U svom početnom dijelu položen je paralelno cjevovodu koji dovodi vodu do vodospreme Runjevica. Iz te vodospreme opskrbljuju se, naselja Općine Civljane i Grada Vrlike, ali tim sustavom upravlja komunalno poduzeće Usluga iz Vrlike, koja administrativno pripada Splitsko-dalmatinskoj županiji.

Opisani sustav izgrađen je nakon Domovinskog rata. U planu je bio i nastavak magistralnog cjevovoda prema naselju Polača koji do sada još nije izveden. Naselje Kijevo, općinsko središte, udaljeno je samo četiri kilometra od izvora rijeke Cetine, ali do 2001., kada je novi sustav pušten u pogon, nije u svojoj povijesti imalo pitku vodu iz slavine. Ondje su sada sagrađena 23 kilometra vodovodne mreže, računajući lokalnu distributivnu mrežu, kojom se iz vodospreme Bajane opskrbljuju gotovo svi naseljeni dijelovi Kijeva. Ukupan broj stanovnika priključenih na vodovod tako iznosi cca 1000 stanovnika.

5.6 Tehničke karakteristike i stanje objekata pojedinih sustava

Vodovodne mreže na području Županije su se gradile ovisno o potrebama za vodom, kako je opisano u povijesnom pregledu, bilo da se radilo o razvoju stočarstva u zaleđu, kao što je slučaj u početku kod vodovoda Dalmatinske zagore, bilo o razvoju turizma u priobalju.

Sustavi su dalje bili tehnički analizirani, sanirani i dograđivani, ovisno o rastućim potrebama za vodom i razvoju pojedinih područja.

Danas na području Županije većina glavnih dovodnih cjevovoda svojim karakteristikama (propusna moć, stanje ispravnosti) pruža mogućnost svrsishodnog korištenja s obzirom na sadašnji broj, vrstu, raspored korisnika vode te postojeće potrebe za vodom pojedinih korisnika, kao i tijekom planskog razdoblja do 2015. kao prve faze, te do 2025. kao konačne faze izgradnje. Isto tako, velika većina postojećih vodosprema svojim karakteristikama (kapacitet, stanje ispravnosti) zadovoljava spomenute parametre. Sve ovo, naravno, vrijedi uz pretpostavku provođenja potrebnih aktivnosti na održavanju spomenutih objekata, te eventualnih rekonstrukcija.

Podjelom u nekoliko glavnih skupina mogu se najbolje predočiti karakteristike sustava na području Županije.

5.6.1 Vodovod i odvodnja Šibenik

5.6.1.1 Karakteristike ugrađenih cjevovoda i postojećih vodosprema

U nastavku se daje tabelarni pregled ugrađenih cjevovoda, kao i tabelarna i grafička razrada po kategorijama.

Tablica 5.6.1-1: Pregled ugrađenih cjevovoda – za vodovod Jaruga (do 2005.)

Redni broj	Tip	Dionica	Materijal	Profil (mm)	Duljina (m)	Godina ugradnje
1	tlačni	c.s. JARUGA-vsp. BRINA	mannesmann	200	600,0	1926
2	gravitacijski	vsp. BRINA-vsp. METERIZE	lijevano željezni	200	7.974,0	1928
3	tlačni	c.s. JARUGA-vsp. BRINA I	čelični	450	376,0	1954
	tlačni	c.s. JARUGA-vsp. BRINA I	lijevano željezni	450	223,0	1954
4	gravitacijski	vsp. BRINA-po. TRTAR	čelični	400	399,0	1954
	gravitacijski	vsp. BRINA-po. TRTAR	lijevano željezni	400	3.216,0	1954
5	gravitacijski	po. TRTAR-vsp. METERIZE	čelični	400	616,0	1954
	gravitacijski	po. TRTAR-vsp. METERIZE	lijevano željezni	400	3.743,0	1954
6	gravitacijski	vsp. METERIZE-vsp. KRIŽ	lijevano željezni	300	444,0	1954
	gravitacijski	vsp. METERIZE-vsp. KRIŽ	lijevano željezni	250	2.148,0	1954
7	gravitacijski	vsp. KRIŽ-RAŽINE	lijevano željezni	300	2.789,0	1954
8	gravitacijski	vsp. METERIZE-vsp. ŠUBIČEVAC	lijevano željezni	200	725,0	1954
	gravitacijski	vsp. METERIZE-vsp. ŠUBIČEVAC	lijevano željezni	250	524,0	1954

Redni broj	Tip	Dionica	Materijal	Profil (mm)	Duljina (m)	Godina ugradnje
9	crpni vod	jezero TORAK	PE	250	81,0	1955
10	tlačni	cs. TORAK-vsp. POKROVNIK	čelični	250	4.920,0	1955
11	tlačni	cs. POKROVNIK-vsp. MIDENO	čelični	250	2.950,0	1955
12	gravitacijski	vsp. MIDENO-po. KREMENOVO	čelični	200	7.072,0	1955
13	gravitacijski	po. KREMENOVO-vsp. PERKOVIĆ	čelični	200	13.000,0	1955
14	razvodni vod	iz vsp. POKROVNIK	čelični	40,60,80	18.780,0	1955
15	tranzitno opskrbeni	vsp. MIDENO-vsp. MOSEĆ-SIVERIĆ sjeveroistok	čelični	175	12.304,0	1955
16	ogranak	vsp. MIDENO-vsp. BOGOČIN-jugozapadni dovod	čelični	125	11.668,0	1955
17	ogranak	iz vsp. POKROVNIK južni dovod	čelični	100	28.948,5	56-64
	ogranak	iz vsp. POKROVNIK južni dovod	čelični	80	12.406,5	56-64
18	razvodni vod	iz vsp. POKROVNIK sjeveroistočni dovod	čelični	80	1.686,0	56-64
19	razvodni vod	iz vsp. POKROVNIK jugozapadni dovod	ACTC	150	22.060,0	56-64
20	razvodni vod	ogranak za Dubravu spoj 200, 700	ACTC	150	3.300,0	1957
21	opskrbeni dovod	vsp. KRIŽ-ogranak Zablache	lijevano željezni	250	2.300,0	1962
22	opskrbeni dovod	ogranak Zablache – ZABLAČE	ACTC	125	3.000,0	1962
23	gravitacijski	vsp. BRINA-p.o. TRTAR	ACTC	350	3.615,0	1962
24	opskrbeni dovod	vsp. LEĆ-VODICE	ACTC	250	2.600,0	1966
25	tranzitno opskrbeni	za VODICE-hotel PUNTU	ACTC	200	2.000,0	1966
	tranzitno opskrbeni	za VODICE-hotel PUNTU	ACTC	150	260,0	1966
26	opskrbeni dovod	VODICE-TRIBUNJ (Sovlje)	ACTC	100	1.350,0	1966
27	gravitacijski	vsp. LEĆ-ZATON	ACTC	125	2.600,0	1966
28	tlačni	cs. JANDRIĆI I II-vsp. LEĆ	ACTC	125	6.500,0	1966
29	gravitacijski	dovod preko ŠIBENSKOG MOSTA X4	ACTC	150	1.440,0	1967
30	ogranak	ZABLAČE-SOLARIS	ACTC	350	1.000,0	1968
	ogranak	ZABLAČE-SOLARIS	ACTC	300	800,0	1968
31	gravitacijski	vsp. KAMENAR-vsp. ŽABORIĆ	ACTC	350	1.164,0	1971
	gravitacijski	vsp. KAMENAR-vsp. ŽABORIĆ	ACTD	350	1.772,0	1971
	gravitacijski	vsp. KAMENAR-vsp. ŽABORIĆ	čelični	350	650,0	1971
	gravitacijski	vsp. KAMENAR-vsp. ŽABORIĆ	ACTD	350	3.424,0	1971
	gravitacijski	vsp. KAMENAR-vsp. ŽABORIĆ	NKT (danske)	200	262,0	1971
	gravitacijski	vsp. KAMENAR-vsp. ŽABORIĆ	ACTD	300	2.814,0	1971
32	tlačni	ps. ŽABORIĆ-vsp. JASENOVAC	čelični	300	1.887,0	1971
33	tlačni	vsp. JASENOVAC-vsp. PRIMOŠTEN	ACTC	300	495,0	1971
	tlačni	vsp. JASENOVAC-vsp. PRIMOŠTEN	ACTD	300	1.226,0	1971
	tlačni	vsp. JASENOVAC-vsp. PRIMOŠTEN	ACTE	300	7.874,0	1971
	tlačni	vsp. JASENOVAC-vsp. PRIMOŠTEN	čelični	300	817,0	1971
34	tlačni	CS. KOVČA-vsp. LEĆ	ACTC	300	4.000,0	1970
35	podmorski	MAKIRINA-TISNO	PE	200	400,0	1971
36	gravitacijski	cs. KOVČA-vsp. LEĆ	ACTC	125	5.300,0	1971
	gravitacijski	cs. KOVČA-vsp. LEĆ	ductile	100	3.500,0	1971

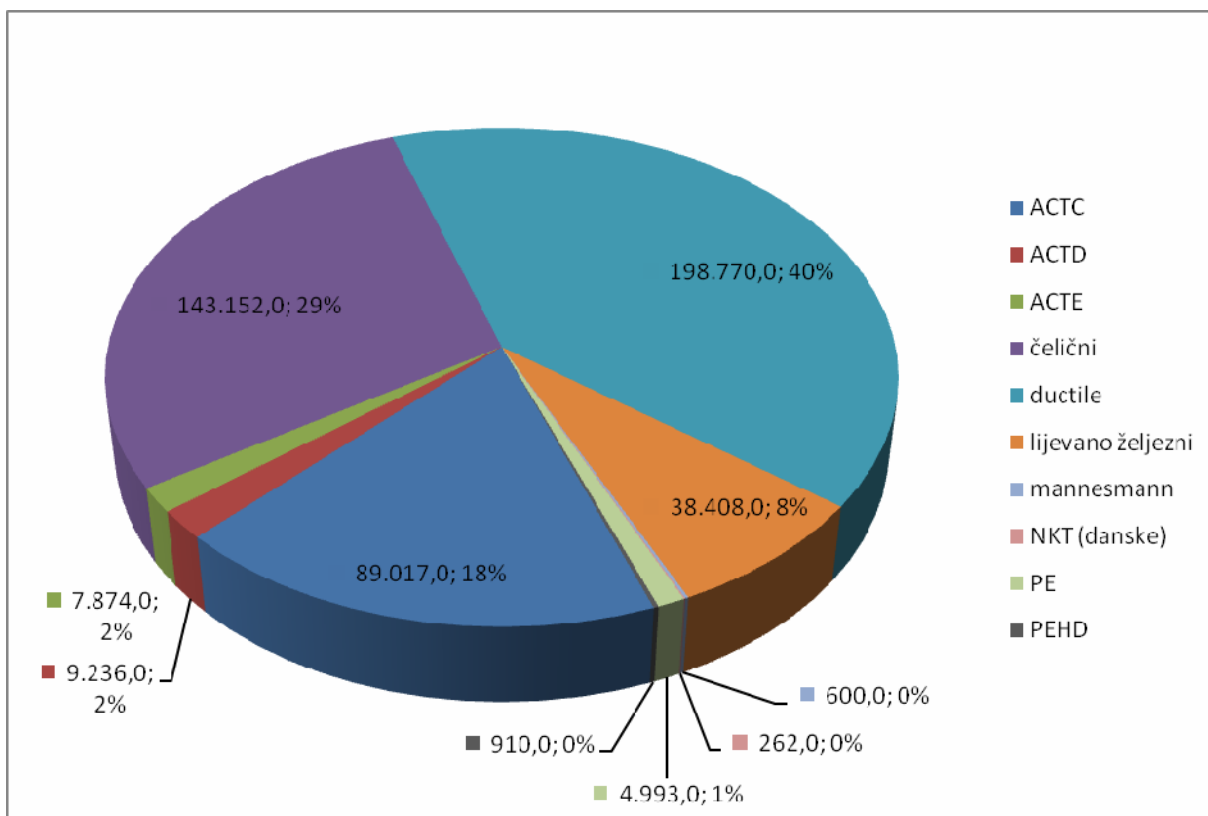
Redni broj	Tip	Dionica	Materijal	Profil (mm)	Duljina (m)	Godina ugradnje
37	gravitacijski	vsp. PERKOVIĆ-PRIMORSKI DOLAC	ACTC	125	3.000,0	1971
38	gravitacijski	vsp. BRINA-tunel KAMENAR	čelični	700	8.154,0	1974
39	tlačni	JARUGA-vsp. BRINA	čelični	500	635,0	1974
40	gravitacijski	vsp. BRINA-spoj na DN 700 mm	čelični	500	727,0	1974
41	gravitacijski	tunel KAMENAR-vsp. KAMENAR	čelični	700	700,0	1974
42	tlačni	cs. JANDRIČI I II-vsp. MAKIRINA	ACTC	200	4.200,0	1974
43	gravitacijski	vsp. MOST-SRIMA	ACTC	450	3.540,0	1976
44	gravitacijski	dovod SRIMA VODICE	čelični	350	3.080,0	1976
45	gravitacijski	vsp. METERIZE-vsp. MOST	čelični	350	5.350,0	1976
46	gravitacijski	vsp. BILICE-RASLINA	ACTC	200	950,0	1977
	podmorski	BILICE-RASLINA	PE	150	250,0	1977
47	gravitacijski	SRIMA-JADRIJA	ACTC	450	740,0	1978
	gravitacijski	SRIMA-JADRIJA	ACTC	300	840,0	1978
	gravitacijski	SRIMA-JADRIJA	ACTC	250	2.980,0	1978
48	podmorski	SRIMA-o. PRVIĆ	PE	150	1.202,0	1978
49	podmorski	JADRIJA-o. ZLARIN	PE	150	1.760,0	1978
50	gravitacijski	vsp. PRIMOŠTEN-vsp. ROGOZNICA	ACTC	350	1.092,0	1980
	gravitacijski	vsp. PRIMOŠTEN-vsp. ROGOZNICA	čelični	360	1.457,0	1980
	gravitacijski	vsp. PRIMOŠTEN-vsp. ROGOZNICA	čelični	310	1.343,0	1980
	gravitacijski	vsp. PRIMOŠTEN-vsp. ROGOZNICA	ACTC	250	2.341,0	1980
	gravitacijski	vsp. PRIMOŠTEN-vsp. ROGOZNICA	čelični	250	294,0	1980
51	gravitacijski	vsp. ROGOZNICA-MOST	ACTC	300	1.700,0	1980
	gravitacijski	vsp. ROGOZNICA-MOST	ACTC	250	1.200,0	1980
52	gravitacijski	vsp. MAKIRINA-uvala MAKIRINA spoj na DN 600	ACTC	250	2.000,0	1981
53	podmorski	ROGOZNICA-RAŽANJ	PE	150	900,0	1984
54	gravitacijski	vsp. KAMENAR-vsp. OBLIĆ	lijevano željezni	400	2.500,0	1985
55	gravitacijski	vsp. OBLIĆ-RAŽINE	lijevano željezni	400	1.050,0	1986
56	gravitacijski	PO. TRTAR-vsp. METERIZE (rekonstrukcija)	ACTC	500	1.150,0	1986
	gravitacijski	PO. TRTAR-vsp. METERIZE (rekonstrukcija)	ACTC	450	1.800,0	1986
57	podmorski	BRODARICA-o. KRAPANJ	PE	110	400,0	1987
58	gravitacijski	LOZOVAC-vsp. SKRADIN	lijevano željezni	400	2.820,0	1989
	gravitacijski	LOZOVAC-vsp. SKRADIN	čelični	400	1.800,0	1989
	podmorski	(rekonstrukcija)	čelični	400	280,0	1989
	gravitacijski	LOZOVAC-vsp. SKRADIN	ductile	400	379,0	1989
	gravitacijski	LOZOVAC-vsp. SKRADIN	čelični	100	252,0	1989
59	gravitacijski	vsp. SKRADIN - SKRADIN	lijevano željezni	300	252,0	1989
60	gravitacijski	RASTOVAC-vsp. TISNO	lijevano željezni	500	2.300,0	1989
61	podmorski	kod mosta u TISNOM	PEHD	400	110,0	1990
62	gravitacijski	vsp. MOST-ind. zona VODICE	lijevano željezni	500	5.400,0	1992
63	gravitacijski	vsp. MOST-vsp. ČELA	ductile	500	12.200,0	1993

Redni broj	Tip	Dionica	Materijal	Profil (mm)	Duljina (m)	Godina ugradnje
64	gravitacijski	vsp. ČELA-IVINJ	ductile	600	2.100,0	1993
65	gravitacijski	IVINJ-spoj na DN 350 mm	ductile	500	800,0	1993
66	gravitacijski	ogranak za Dubravice-cs. DUBRAVICE	ductile	250	2.324,0	1994
	gravitacijski	ogranak za Dubravice-cs. DUBRAVICE	ductile	200	1.310,0	1994
67	tlačni	cs. DUBRAVICE-vsp. GRAHOVO	ductile	150	5.310,0	1994
68	gravitacijski	ogranak za vsp. SKRADIN-ogranak za DUBRAVICE	ductile	400	900,0	1994
69	gravitacijski	čvorište za h. PUNTA-TRIBUNJ	ductile	350	2.400,0	1994
70	gravitacijski	vsp. PERKOVIĆ-PRIMORSKI DOLAC	ductile	100	4.700,0	1994
	gravitacijski	vsp. PERKOVIĆ-PRIMORSKI DOLAC produžetak	ductile	80	885,0	1994
71	gravitacijski	LOZOVAC-vsp. MOST	ductile	700	10.000,0	1995
72	podmorski	kod ŠIBENSKOG MOSTA 2X 500 mm	čelični	500	600,0	1995
73	gravitacijski	vsp. ČELA-ogranak za STANKOVCE	ductile	700	4.300,0	1995
74	gravitacijski	vsp. OBLIĆ-BRODARICA	ductile	350	1.530,0	1996
	gravitacijski	vsp. OBLIĆ-BRODARICA	ductile	300	650,0	1996
	gravitacijski	vsp. OBLIĆ-BRODARICA	ductile	250	630,0	1996
75	tlačni	vsp. LOZOVAC-vsp. ORLOVAČA	ductile	600	4.100,0	96-01
76	gravitacijski	vsp. ORLOVAČA-LOZOVAC	ductile	300	2.400,0	96-01
	gravitacijski	vsp. ORLOVAČA-LOZOVAC	ductile	200	1.700,0	96-01
77	gravitacijski	vsp. ORLOVAČA-ogranak za vsp. KUKALJ	ductile	600	8.200,0	96-01
78	gravitacijski	ogranak za vsp. KUKALJ	ductile	600	800,0	96-01
79	gravitacijski	vsp. KUKALJ-ind. zona PODI	ductile	600	800,0	96-01
80	gravitacijski	ogranak za vsp. KUKALJ-vsp. JASENOVAC	ductile	400	9.500,0	96-01
81	gravitacijski	vsp. JASENOVAC-cs. JELINJAK	ductile	500	2.100,0	96-01
	gravitacijski	vsp. JASENOVAC-cs. JELINJAK	ductile	300	700,0	96-01
82	tlačni	cs. JELINJAK-vsp. DRVENIK	ductile	150	1.500,0	96-01
83	tlačni	cs. JELINJAK-vsp. KALINA	ductile	250	1.200,0	96-01
84	gravitacijski	vsp. DRVENIK-KRČULJ	ductile	250	650,0	96-01
85	gravitacijski	vsp. TISNO-vsp. RADUČ	ductile	400	7.000,0	96-01
86	gravitacijski	PIROVAC-cs. ŠTADIN	ductile	300	3.700,0	96-01
87	tlačni	cs. ŠTADIN-vsp. ZIBONOGA	ductile	300	2.900,0	96-01
88	gravitacijski	vsp. ZIBONOGA-STANKOVCI	ductile	300	3.000,0	96-01
89	gravitacijski	STANKOVCI-ČISTA VELIKA-PIRAMATOVCI	ductile	300	12.000,0	96-01
90	tlačni	cs. KLJACI-vsp. SV. MARKO	ductile	350	3.500,0	96-01
91	gravitacijski	vsp. SV. MARKO-UNEŠIĆ	ductile	200	12.500,0	96-01
92	gravitacijski	ZIBONOGA-REDEŠINOVC	ductile	250	11.300,0	96-01
93	podmorski	MAKIRINA-PIROVAC	PEHD	300	150,0	01-05
94	tlačni	cs. LOZOVAC-vsp. POKROVNIK	ductile	300	10.000,0	01-05
95	podmorski	ROGOZNICA-ZATOGLAV	PEHD	200	650,0	01-05
96	gravitacijski	vsp. KALINA-vsp. SUPLJAK	ductile	350	6.850,0	01-05
97	ogranak	za vsp. ŠIROKE	ductile	150	750,0	01-05

Redni broj	Tip	Dionica	Materijal	Profil (mm)	Duljina (m)	Godina ugradnje
	ogranak	za vsp. ŠIROKE	ductile	100	700,0	01-05
98	gravitacijski	CRLJENIK-GRABOVCI-GAĆELEZI	ductile	200	2.300,0	01-05
	gravitacijski	CRLJENIK-GRABOVCI-GAĆELEZI	ductile	150	10.500,0	01-05
99	dovodni	LAŠKOVICA-vsp. RUPE	ductile	300	1.800,0	01-05
	dovodni	LAŠKOVICA-vsp. RUPE	ductile	100	700,0	01-05
100	gravitacijski	od ogranka za DUBRAVICE- GRAČAC	ductile	300	3.400,0	01-05
101	gravitacijski	podststav SEDRAMIĆ	ductile	200	1.500,0	01-05
	gravitacijski	podststav SEDRAMIĆ	ductile	150	7.292,0	01-05
	gravitacijski	podststav SEDRAMIĆ	ductile	100	6.510,0	01-05
102	gravitacijski	od ogranka za BILU VLAKU na cjevovod za ČISTU VELIKU	ductile	150	3.000,0	01-05
Ukupna duljina ugrađenih cjevovoda					493.222,0	

Tablica 5.6.1-2: Ugrađeni materijal cjevovoda za vodovod Jaruga

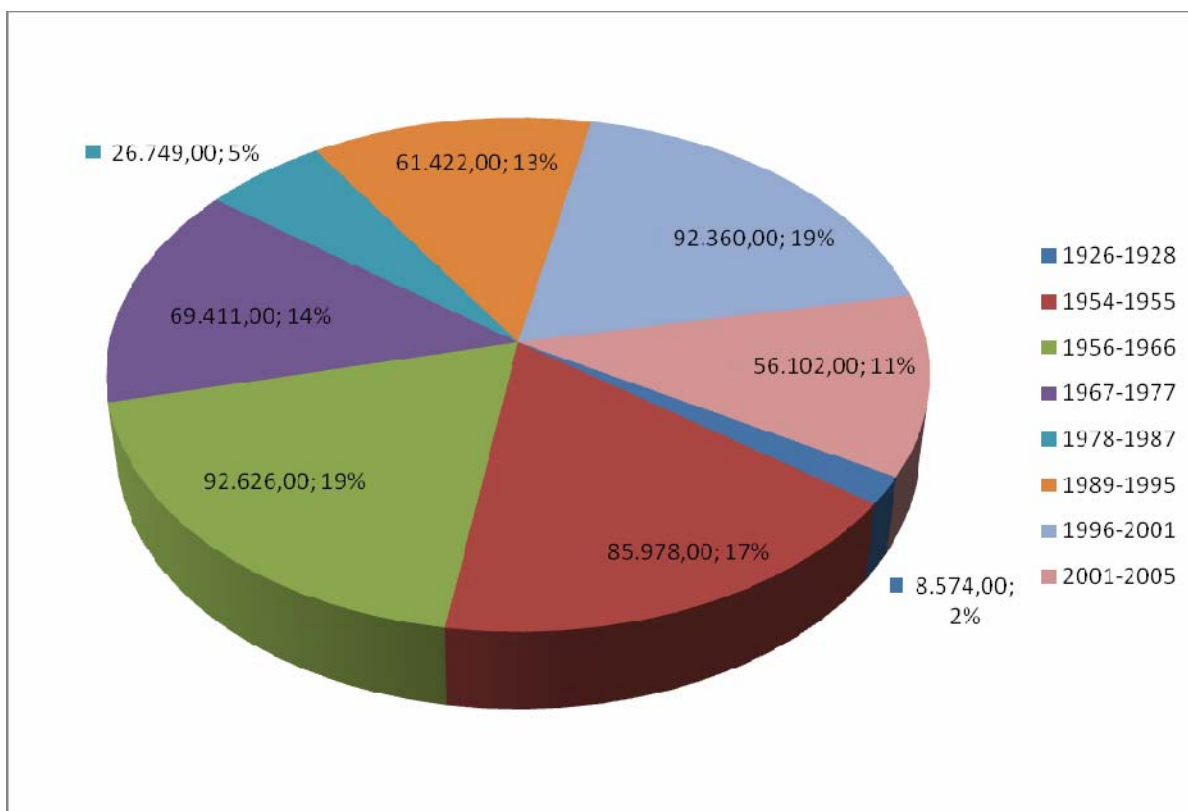
Materijal	Duljina (m)	Udio
ACTC	89.017,0	18,05%
ACTD	9.236,0	1,87%
ACTE	7.874,0	1,60%
čelični	143.152,0	29,02%
ductile	198.770,0	40,30%
lijevano željezni	38.408,0	7,79%
mannesmann	600,0	0,12%
NKT (danske)	262,0	0,05%
PE	4.993,0	1,01%
PEHD	910,0	0,18%
Ukupno	493.222,0	100,00%



Slika 5.6.1-1: Podjela ugrađenih cjevovoda po materijalu – za vodovod Jaruga – duljina u (m), udio u (%)

Tablica 5.6.1-3: Ugrađeni cjevovodi po razdobljima ugradnje – za vodovod Jaruga

Razdoblje ugradnje	Duljina (m)	Udio
1926-1928	8.574,00	1,74%
1954-1955	85.978,00	17,43%
1956-1966	92.626,00	18,78%
1967-1977	69.411,00	14,07%
1978-1987	26.749,00	5,42%
1989-1995	61.422,00	12,45%
1996-2001	92.360,00	18,73%
2001-2005	56.102,00	11,37%
Ukupno	493.222,00	100,00%



Slika 5.6.1-2: Podjela ugrađenih cjevovoda po razdoblju ugradnje – za vodovod Jaruga – duljina u (m), udio u (%)

Glavni problem, o čemu će biti više riječi u poglavlju o gubicima, predstavljaju vodovodne mreže naselja. Naime, prilikom izgradnje istih postojali su objektivni razlozi za ugradnju materijala lošije kvalitete kao što su azbest cementne cijevi i cijevi od polietilena, poput brzine izgradnje te nedostatnih financijskih sredstava. Činjenica da je u Solinu bila izgrađena tvornica AC cijevi, te da su cijevi u odnosu na lijevano željezne bile znatno jeftinije, pa je realizacija planova vodovodnih mreža bila izglednija.

Budući da se turističko gospodarstvo u priobalju počelo naglo razvijati, a voda je limitirajući čimbenik razvitka, te uzevši u obzir prethodno izneseno, danas postojeće vodovodne mreže izgrađene od azbestcementnih cijevi i u jednom manjem dijelu od polietilena. Vodovodna mreža grada Šibenika za razliku od mreža u mjestima priobalja izgrađena je od lijevano željeznih cijevi. Sretna je okolnost da je na vrijeme u odnosu na srodne vodovode prepoznata štetnost ugradbe materijala od AC i PE, te je prekinuta ugradnja istih. Od 1991. godine ugrađuju se duktilne cijevi i pocinčane cijevi manjeg profila koje se betoniraju.

Prvi nagli skok u izgradnji opskrbnih vodova bio je oko 1954. (1955.) godine kada je za potrebe aluminijske industrije trebalo osigurati $Q = 70 \text{ l/s}$. U tom razdoblju je izgrađeno 85.978 m cjevovoda od lijevano željeznih cijevi. Drugi zapaženiji korak bio je od 1995.-2004. godine kada je ugrađeno glavnih gravitacijskih dovoda u dužini od 148.460 m od kvalitetnog duktilnog materijala.

Čest je slučaj bio da su zemljane radove izvodili sami građani, bez adekvatnog nadzora, pa se događalo da se cjevovod položi na nekvalitetno izrađenu posteljicu, a nakon toga i zatrpa bez prvog sloja sa sitnim materijalom.

Posljedice takvih radnji su kasnija česta pucanja cjevovoda na pojedinim dionicama. Ima slučajeva da su mjesne zajednice mimo projektne dokumentacije koja je predviđala izgradnju vodovodne mreže lijevano željeznim cijevima naručivale izradu nove projektne dokumentacije koja će respektirati azbest cementne cijevi i cijevi od polietilena (za tlak 6 bara). Kasnije je vodovod tako izgrađene mreže pod pritiskom glede uloženi sredstava morao preuzimati u osnovno sredstvo (primjer tako izgrađene mreže je mreža naselja Rogoznica). Veći dio mreže od polietilenskih (PE) cijevi već je izvađen i zamijenjen kvalitetnim duktilnim cijevima.

Koliko vrsta cjevovodnog materijala ima utjecaja na učestalost kvarova daje se u preglednoj tabeli za razdoblje od 1960.-2004. godine za vodovodni sustav Jaruga pod upravom Vodovoda i odvodnje Šibenik. Dana je i tabelarna i grafička razrada po kategorijama.

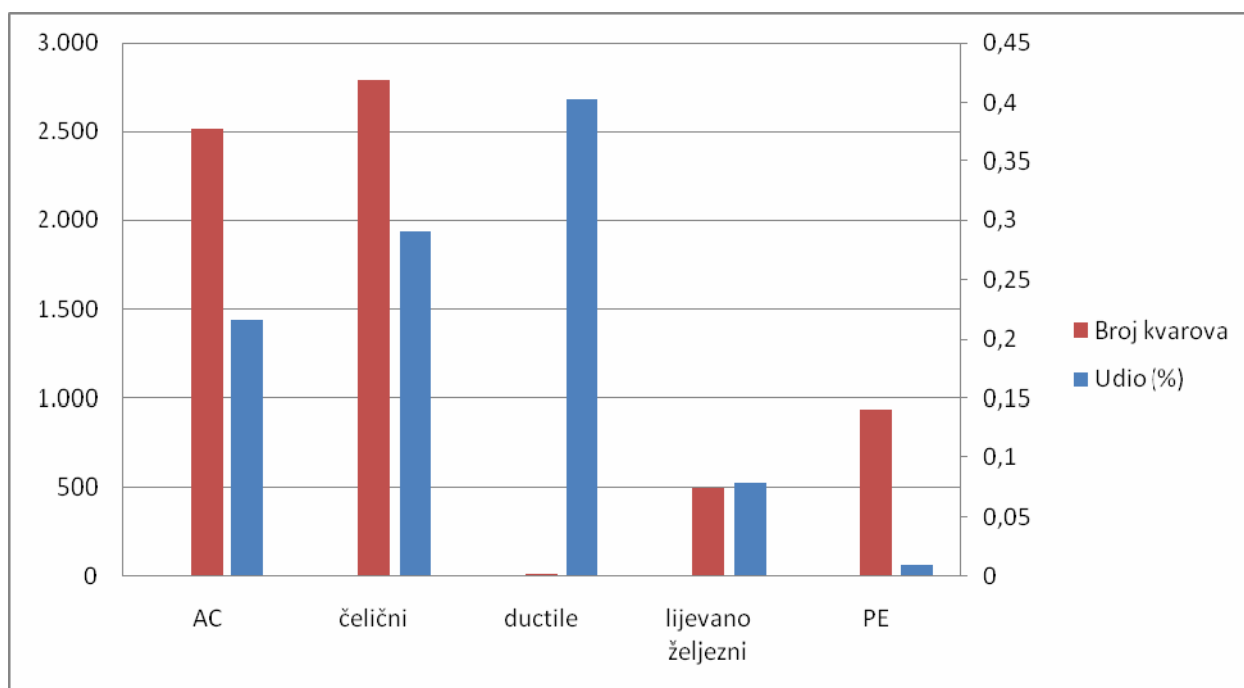
Tablica 5.6.1-4: Tablica kvarova po godinama – za vodovod Jaruga

TABLICA KVAROVA					
BROJ KVAROVA NA CJEVODIMA					
PROMJER (mm)	LŽ	AC	ČELIK	PE	DUKTIL
RAZDOBLJE: DO 1970. GODINE					
do ϕ 200	89	225	180		
od ϕ 250 - ϕ 400	18	10	30		
od ϕ 450 - ϕ 600					
veći od ϕ 600					
UKUPNO:	107	235	210		
RAZDOBLJE: 1971. – 1980. GODINE					
do ϕ 200	78	310	410	70	
od ϕ 250 - ϕ 400	11	15	40		
od ϕ 450 - ϕ 600					
veći od ϕ 600					
UKUPNO:	89	325	450	70	
RAZDOBLJE: 1981. – 1990. GODINE					
do ϕ 200	92	590	820	320	
od ϕ 250 - ϕ 400	10	30	80		
od ϕ 450 - ϕ 600		2	1		
veći od ϕ 600					
UKUPNO:	102	622	901	320	
RAZDOBLJE: 1991. – 1995. GODINE					
do ϕ 200	90	585	521	250	
od ϕ 250 - ϕ 400	21	22	60		
od ϕ 450 - ϕ 600					
veći od ϕ 600					
UKUPNO:	111	607	581	250	
RAZDOBLJE: 1996. – 2000. GODINE					
do ϕ 200	49	665	510	200	
od ϕ 250 - ϕ 400	21	30	61		
od ϕ 450 - ϕ 600	6	2			
veći od ϕ 600					3
UKUPNO:	76	697	571	200	3
RAZDOBLJE: 2001. – 2004. GODINE					

TABLICA KVAROVA					
BROJ KVAROVA NA CJEVOVODIMA					
PROMJER (mm)	LŽ	AC	ČELIK	PE	DUKTIL
do ϕ 200	6	26	75	98	9
od ϕ 250 - ϕ 400	4	8	2		
od ϕ 450 - ϕ 600					
veći od ϕ 600					
UKUPNO:	10	34	77	98	9
SVEUKUPNO:	495	2.520	2.790	938	12

Tablica 5.6.1-5: Broj kvarova (ukupni i po km cjevovoda) prema vrsti materijala – za vodovod Jaruga

Materijal	Duljina (m)	Udio	Broj kvarova	Broj kvarova po km
AC	106.127	21.52%	2.520	23,7
čelični	142.145	28.82%	2.790	19,6
ductile	198.770	40.30%	12	0,1
lijevano željezni	38.408	7.79%	495	12,9
PE	4.993	1.01%	938	187,9



Slika 5.6.1-3: Broj kvarova s obzirom na udio materijala cjevovoda – za vodovod Jaruga

S obzirom na materijal ugrađenog cjevovoda najviše kvarova je bilo na čeličnim i azbestcementnim cjevovodima. Velika zastupljenost kvarova na tim cjevovodima može se pripisati razlogu njihove starosti, pogotovo za čelične cjevovode (cca 50 godina). Prema proporcionalnoj zastupljenosti materijala u ukupnoj količini cjevovoda, najslabijima su se

pokazali cjevovodi od polietilena.

Najviše čeličnog cjevovoda ima na području Dalmatinske zagore, cijevi su uvezene iz Italije, a vanjsku zaštitu imaju od azbest cementa. Za očekivati je da i dalje na ovim cjevovodima ima dosta gubitaka.

Uzimajući u obzir činjenicu da se je vodovod Dalmatinske zagore počeo graditi prije II svjetskog rata, te da je veći dio vodovodnog materijala tada bio isporučen i deponiran uzduž trasa zasigurno je došlo uslijed ratnih operacija i do stanovitih oštećenja vanjske izolacije (mjesto podložna kvarovima). Tako ugrađen cjevovod koji nije branjen katodnom zaštitom uslijed djelovanja lutajućih struja i agresivnosti zemljišta podložan je koroziji i propadanju.

Sve navedeno vrijedi i za ostale sustave na području Županije.

Vodoopskrbni sustav Jaruga raspolaže zasigurno velikim akumulacijskim prostorom, što se može vrlo dobro vidjeti iz pregledne tablice postojećih vodosprema u nastavku.

Tablica 5.6.1-6: Pregled izgrađenih vodosprema vodovoda Jaruga

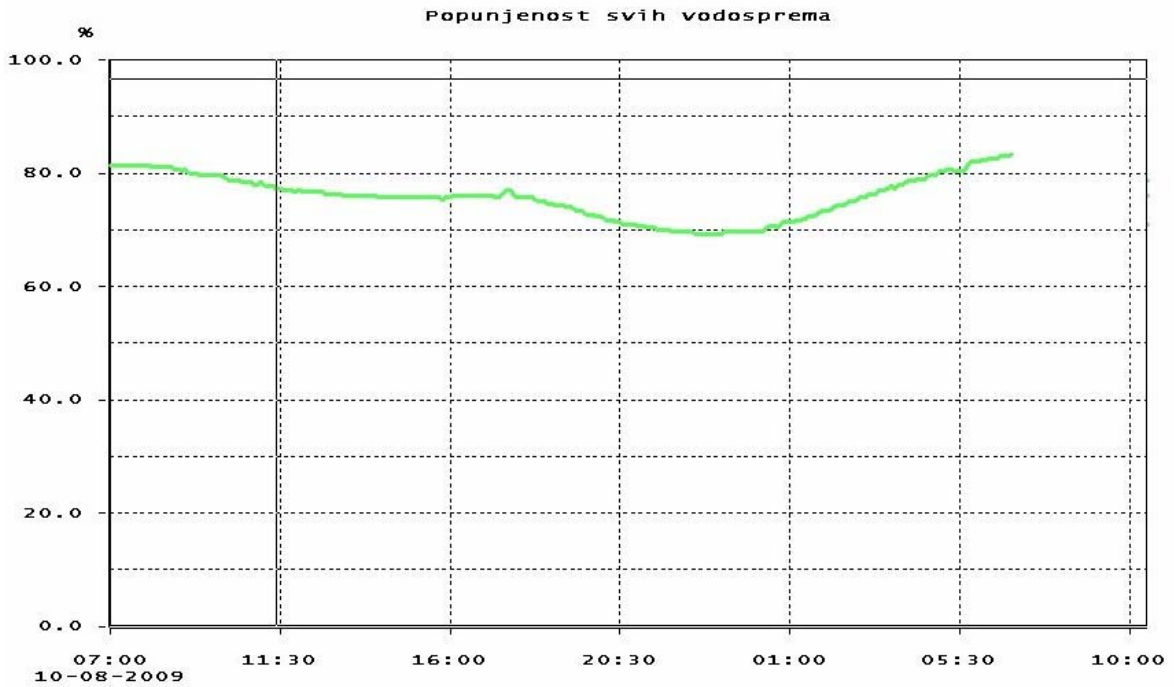
r. br.	NAZIV	broj komora	V (m ³)	kota dna (m n.m.)	kota preljeva (m n.m.)	područje vodoopskrbe	napomene
1	Brina I	2	500	184,20	189,20	Tranzit	
2	Brina II	2	600	184,25	189,55	Tranzit	
3	Lozovac	2	10.000	180,00	185,00	Tranzit	
4	Meterize I	2	780	107,18	110,50	Šibenik	
5	Meterize II	2	3.600	104,81	110,50	Šibenik	
6	Meterize III	2	1.500	136,00	140,00	Šibenik visoke zone	
7	Šubičevac	2	1.200	62,68	65,68	Šibenik	
8	Crnica	2	270	72,00	76,00	Šibenik	
10	Kamenar	2	5.500	117,00	122,00	Šibenik i tranzit	
11	Pisak I	2	5.000	91,00	96,00	Šibenik i tranzit	
12	Pisak II	2	3.000	65,00	69,00	Šibenik	
13	Križ	2	1.500	72,20	76,20	Šibenik Solaris Zblaće	
14	Oblič	2	5.500	75,00	80,00	Šibenik-Brodarica	
15	Gomiljak	2	100	44,50	48,50	Brodarica-Krapanj	
16	Gomiljak I	2	1.000	57,00	61,00	Brodarica-Krapanj	
18	Umac	2	300	180,00	184,00		
19	Gradina	2	160	215,90	219,50		
21	Orlovača	2	2.000	320,00	324,00		
22	Kukalj	2	1.000	206,00	210,00	Indust. zona Podi	
23	Jasenovac	2	250	167,00	171,00	Grebaštica i tranzit	
25	Jelinjak	2	1.000	151,00	155,00	Primošt. i Rogoz. zaleđe	
26	Perković	2	600	269,30	273,35	Perković	
29	Žaborić	2	130	56,00	60,00	Žaborić	
31	Bilice	2	1.000	72,00	76,00	Bilice, Raslina	

34	Most	2	6.400	75,45	80,60	Zapad. priobalje i otoci	
35	Zlarin	2	300	34,20	37,70	Zlarin	pune vodonosci
36	Kaprije	2	500	61,00	65,00	Kaprije	pune vodonosci
38	Žirje	2	500	72,00	76,00	Žirje	pune vodonosci
39	Obonjan	2	1.000	48,50	52,50	Otok Obonjan	pune vodonosci
40	Grahovo	2	1.000	238,80	243,90	Dubravice	
41	Dubravice	2	250	151,00	154,00	Dubravice	
42	Skradin	2	1.000	86,00	90,00	Skradin	
43	Leć	2	1.000	72,00	76,00	Zaton-Raslina	
44	Čela	2	2.000	86,00	90,00	Murter Podraduč i tranzit	
45	Tisno	2	2.000	72,00	76,00	Tisno, Jezera, tranzit za Murter	
46	Raduč	2	1.000	62,26	66,88	Murter-Betina	
47	Makirina	2	500	68,25	72,25	Pirovac	
48	Zibonoga	2	2.000	211,00	215,00	Opć. Stankovci, Čista V.	
49	Prvić	2	80	53,00	55,00	Otok Prvić	
50	Primošten I	2	1.500	91,00	95,00	Primošten i Rogoznica	
51	Primošten II	2	340	50,00	54,20	Primošten	
52	Rogoznica	2	1.000	61,00	65,00	Rogoznica, Ražanj	
54	Kalina	2	1.000	228,00	232,00	Primošt. i Rogoz. zaleđe	
55	Drvenik	2	500	320,00	324,00	Primošt. i Rogoz. zaleđe	
65	Rupe	2	300	210,00	206,00	Rupe (zaleđe Skradina)	
66	Sinobor	1	140	495,00	499,00	Kljaci	
67	Sveti Marko	2	1.000	552,00	556,00	Opć. Unešić Kašt. zagora	
68	D. Vinovo	2	500	430,00	434,00	D. Vinovo	
69	Bogočin	2	300	376,00	380,00	Dalmatinska zagora	
70	Sedramić	2	200			Sedramić	
71	Pokrovnik	2	260	315,40	319,40	Pokrovnik, Brnjica	
72	Mideno brdo	2	960	434,95	439,00	Dalmatinska zagora	
Ukupni volumen:			74.020				

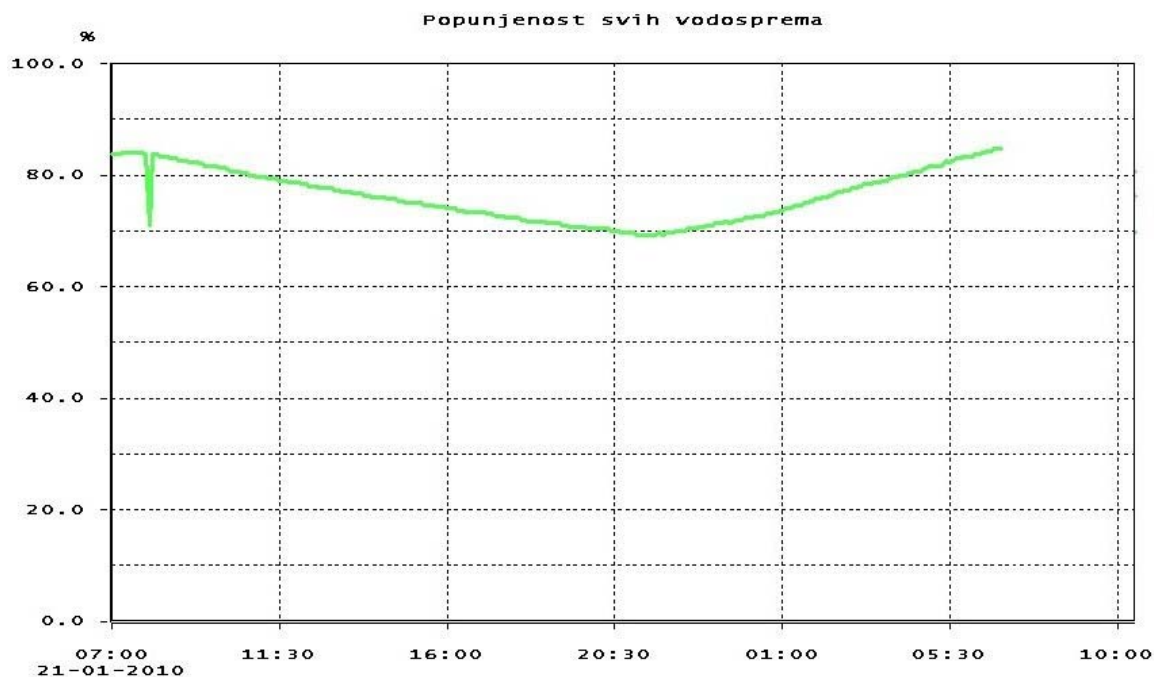
Takav veliki akumulacijski prostor omogućava pokrivanje neravnomjernosti u dnevnoj potrošnji, ali u kombinaciji s glavnim dovodnim cjevovodima odgovarajućeg profila i uštede u potrošnji energije. Crpljenje je moguće provoditi u noćnom razdoblju, kada je manja cijena električne energije. Navedeno se odnosi na dio godine (ljetno razdoblje) kada potrošnja vode pređe granicu do koje je potrebe stanovništva za vodom moguće namirivati crpljenjem isključivo na hidro-pogon. Prema navodima djelatnika komunalnog poduzeća, u zimi, pa sve do travnja ili svibnja, ne postoji potreba za uključivanjem električnih crpki, budući da je

Jaruga vodocrpilište s vlastitim turbinskim pogonom čiji instalirani kapaciteti iznose oko 540 l/s.

Kao potvrda navedenih tvrdnji mogu poslužiti i dijagrami popunjenosti svih vodosprema, za odabrani karakteristični ljetni dan, u doba kad je potrošnja najveća, te za karakteristični zimski dan. Iz dijagrama je uočljivo da niti tada popunjenost svih vodosprema ne pada ispod 70%. Izvor ovih dijagrama je centar sustava daljinskog nadzora i upravljanja na Lozovcu, s kojeg se nadzire i upravlja cijelim sustavom u nadležnosti Vodovoda i odvodnje Šibenik i o kojem će biti više riječi u nastavku.



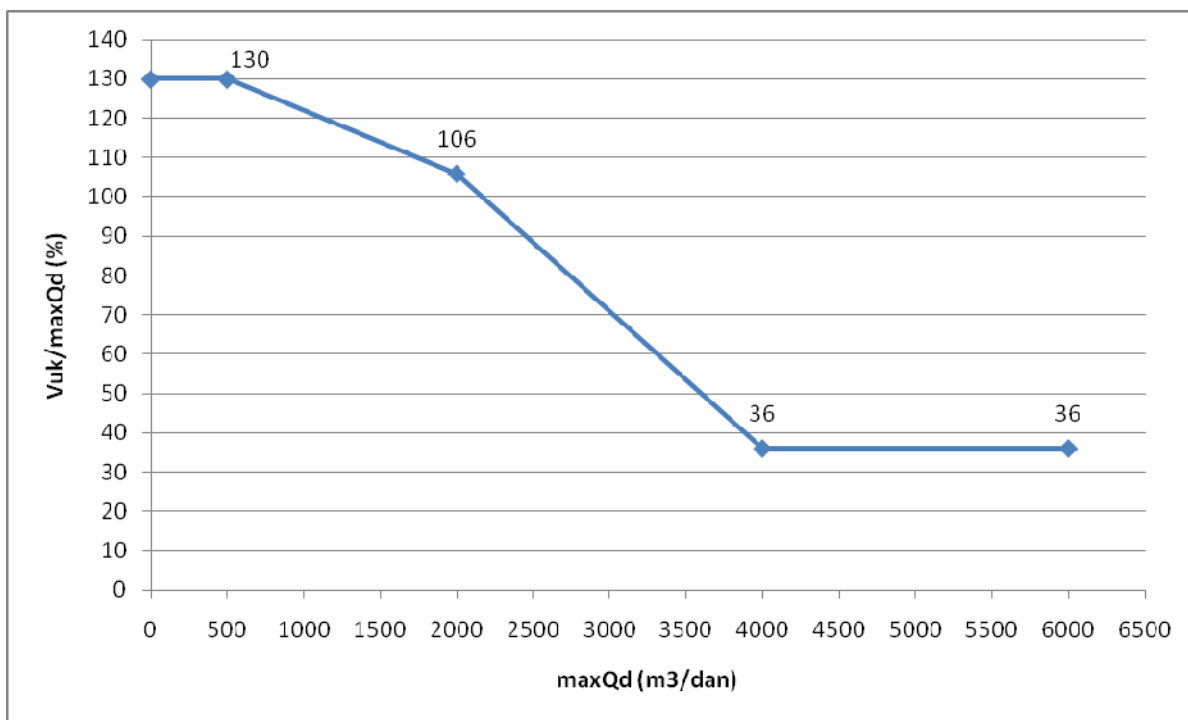
Slika 5.6.1-4: Popunjenost vodosprema na karakteristični ljetni dan – Vodovod i odvodnja Šibenik



Slika 5.6.1-5: Popunjenost vodosprema na karakteristični zimski dan – Vodovod i odvodnja Šibenik

Na temelju prikazanog može se konstatirati značajna predimenzioniranost akumulacijskog prostora vodosprema. U stručnoj literaturi je moguće naći podatke o potrebi osiguranja vodospremnčkog prostora od oko 30% maksimalne dnevne potrošnje.

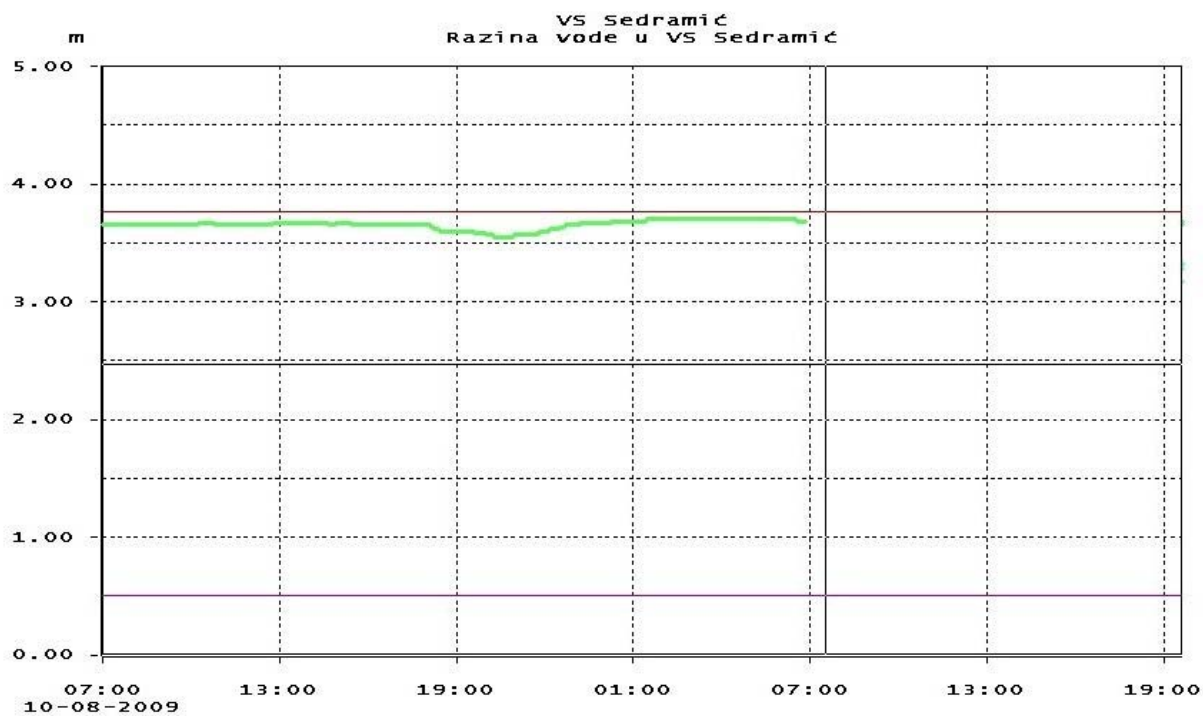
Tako je primjerice prema literaturi (Dieter Schulze: "Die Wasserspeicherung") za sustave kojima je cjelokupna vodoopskrba vezana na vodospremnik, volumen vodospremnika 130% maksimalne dnevne potrošnje za potrošnje do 500 m³/dan; 106% maksimalne dnevne potrošnje za potrošnje od 2.000 m³/dan i 36% maksimalne dnevne potrošnje za potrošnje od 4.000 m³/dan i više.



Slika 5.6.1-6: Potreban ukupni volumen vodosprema u zavisnosti o max. dnevnoj potrošnji

Za vodovod Jaruga, s iscrpljenom količinom vode u danu maksimalne potrošnje od cca 78.000 m³ i potrošnjom od cca 47.000 m³ taj se omjer kreće oko $72.000/47.000 = 160 \%$, odnosno oko $72.000/78.000 = 95 \%$, ovisno o tome da li se uzimaju u obzir gubici.

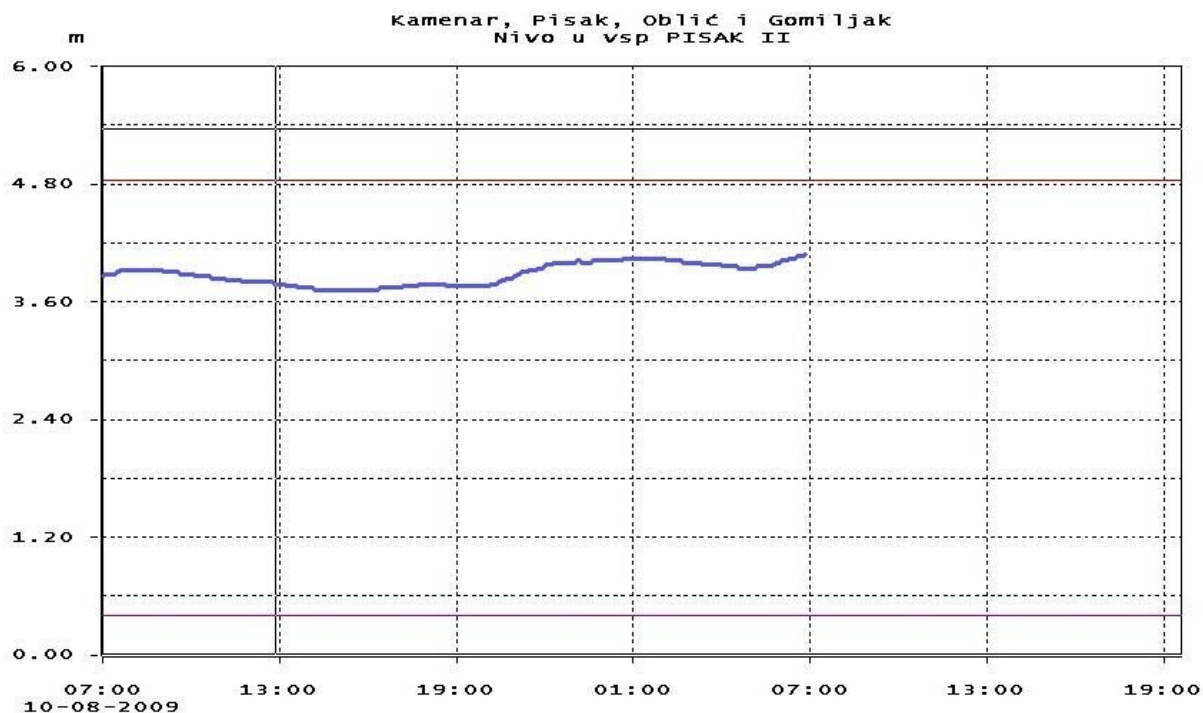
Za ilustraciju ovih tvrdnji mogu poslužiti i dijagrami popunjenosti pojedinačnih vodosprema, od kojih je u nastavku priloženo nekoliko karakterističnih primjera – vsp. Sedramić, vsp. Pisak II. Slični dijagrami vrijede i za sljedeće vodospreme: Dubravice, Križ, Kukulj, Oblič, Rupe, Skradin, Tisno, Vinovo Donje. Te se vodospreme mogu istaknuti kao „problematične“ točke, odnosno kao vodospreme koje svojom predimenzioniranošću dovode do takvog stanja u sustavu.



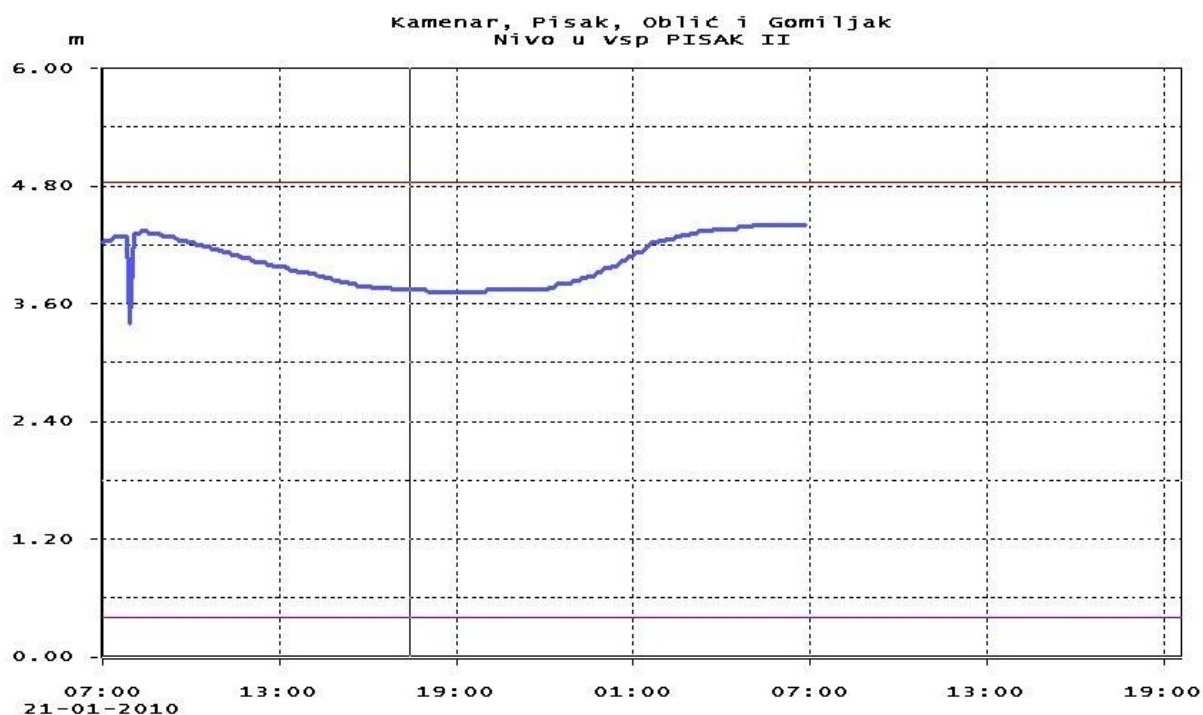
Slika 5.6.1-7: Razina vode u vodospremi Sedramić na karakteristični ljetni dan



Slika 5.6.1-8: Razina vode u vodospremi Sedramić na karakteristični zimski dan



Slika 5.6.1-9: Razina vode u vodospremi Pisak II na karakteristični ljetni dan

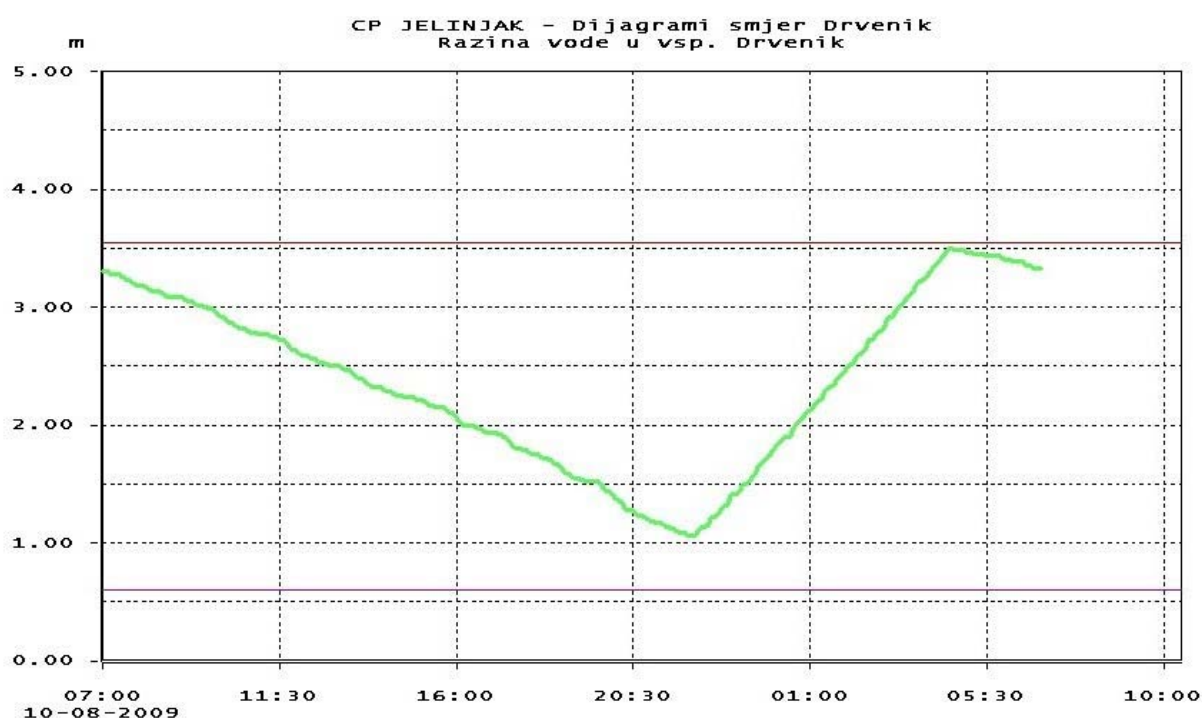


Slika 5.6.1-10: Razina vode u vodospremi Pisak II na karakteristični zimski dan

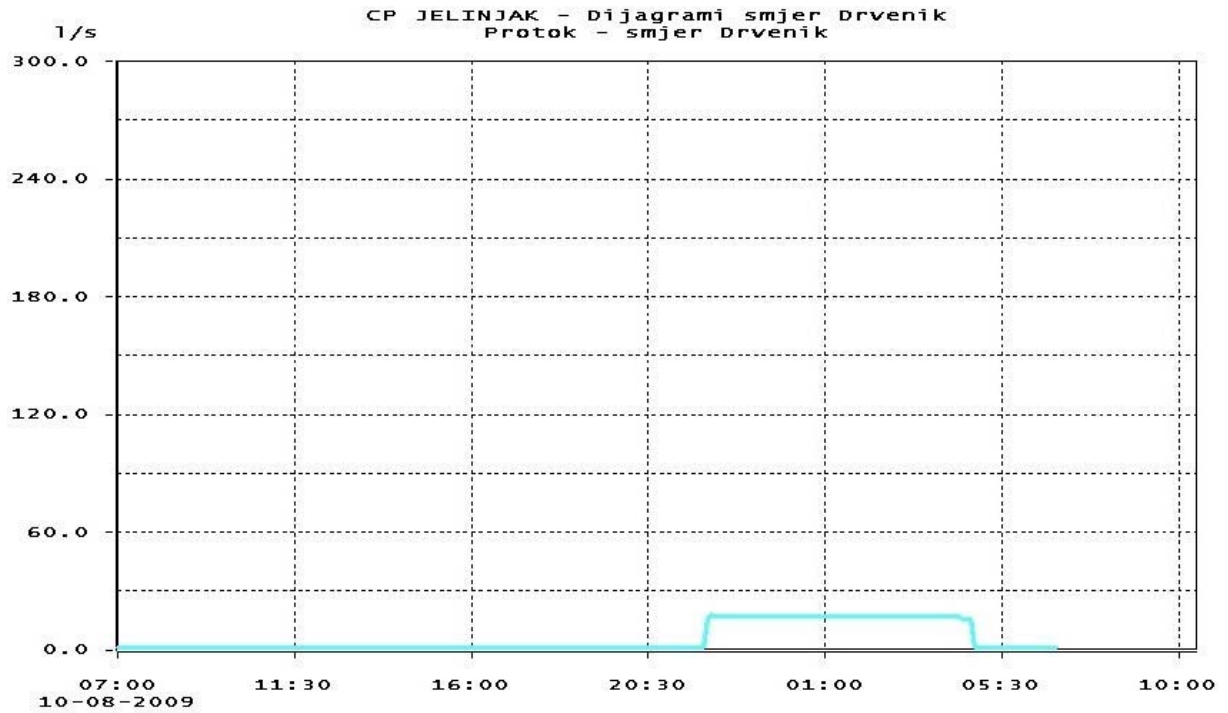
Za neke od vodosprema u sustavu (npr. vsp. Kukulj), u bliskoj budućnosti se očekuje izgradnja i priključenje novih dijelova sustava, što će dovesti do povoljnijeg korištenja postojećeg vodospremničkog prostora. Krajem planskog razdoblja, a i kasnije, doći će do značajnog povećanja potrošnje i iz ostalih spomenutih vodosprema.

Napominje se da se načinom rada ne dovodi toliko u pitanje optimalan rad crpnih postrojenja, tj. crpke tijekom maksimalnog dana ne rade dulje negoli je potrebno u visokoj tarifi, niti su crpke ili tlačni-dovodni vodovi nedostatnog kapaciteta, već se jednostavno radi o vodospremničkom prostoru koji je napunjen tijekom noći, a po danu se ne može ni približno isprazniti. Crpljenje se velikom većinom odvija u razdoblju povoljnije tarife električne energije, što će biti elaborirano u poglavlju o gubicima.

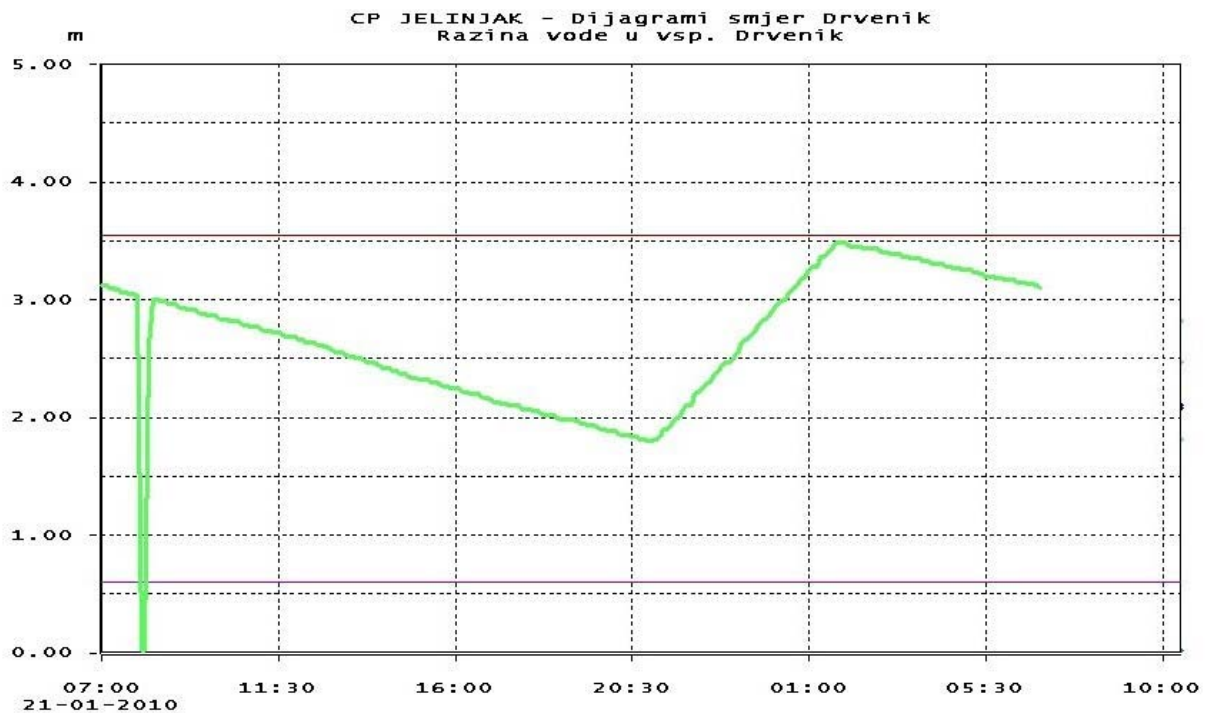
Kao pozitivan primjer može se istaknuti nove dijelove sustava, sustav primoštenskog i rogozničkog zaleđa, s crpnom stanicom Jelinjak i vodospremama Drvenik i Kalina, zatim vodospremu Zibonoga s crpnom stanicom Štadin, te vodospremu Sv. Marko s crpnom stanicom Kljaci Veliki. Na priloženim dijagramima rada crpne stanice Jelinjak i popunjenosti vodospreme Drvenik uočljivo je kako se vodosprema prazni preko dana, a puni preko noći, kada se uključuju crpke u doba jeftinije tarife električne energije.



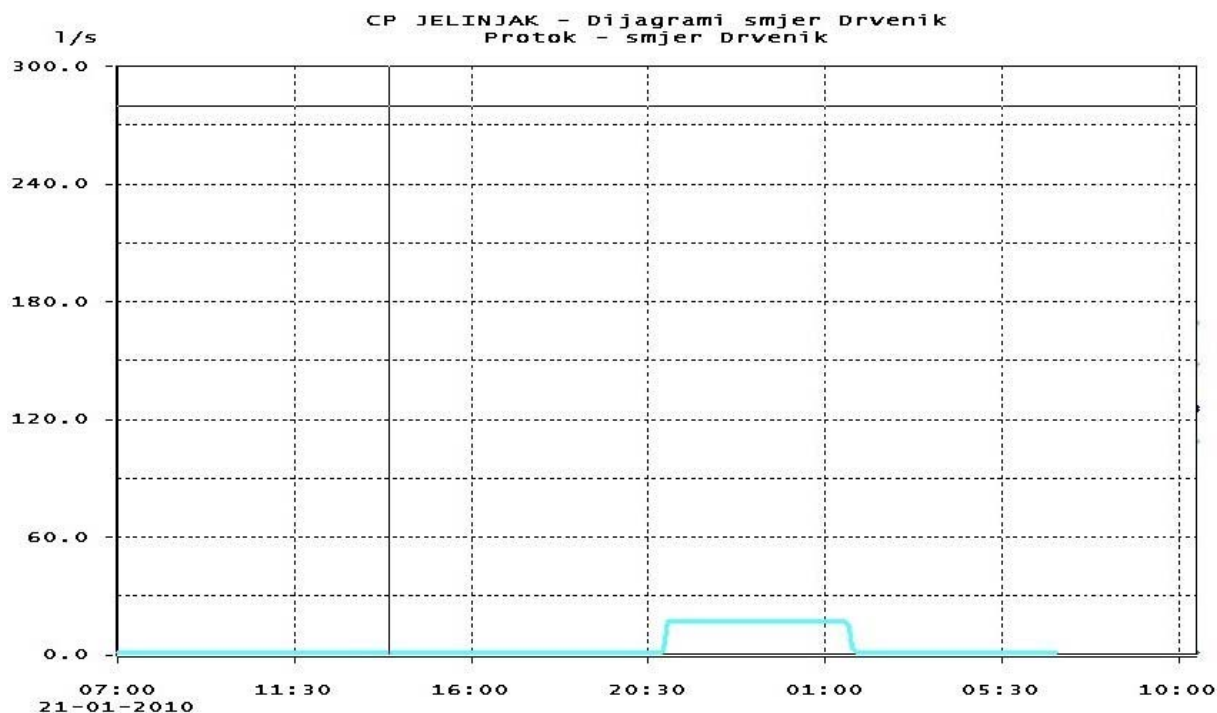
Slika 5.6.1-11: Razina vode u vodospremi Drvenik na karakteristični ljetni dan



Slika 5.6.1-12: Rad CP Jelinjak (smjer Drvenik) na karakteristični ljetni dan



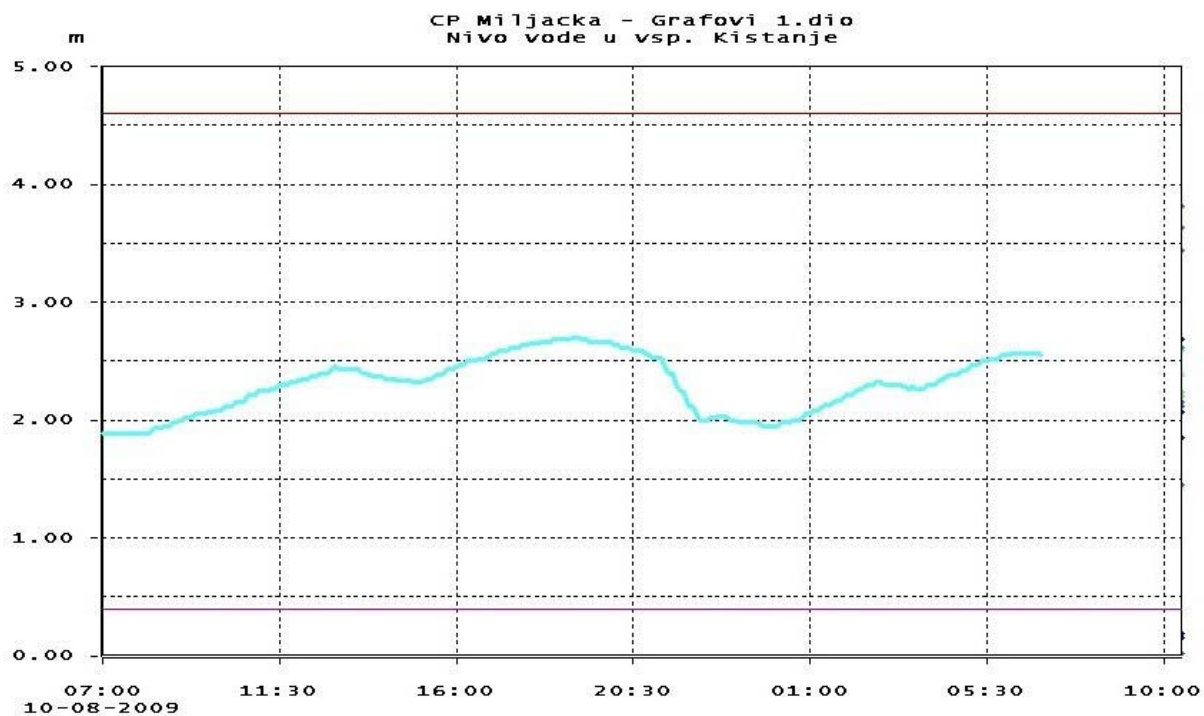
Slika 5.6.1-13: Razina vode u vodospremi Drvenik na karakteristični zimski dan



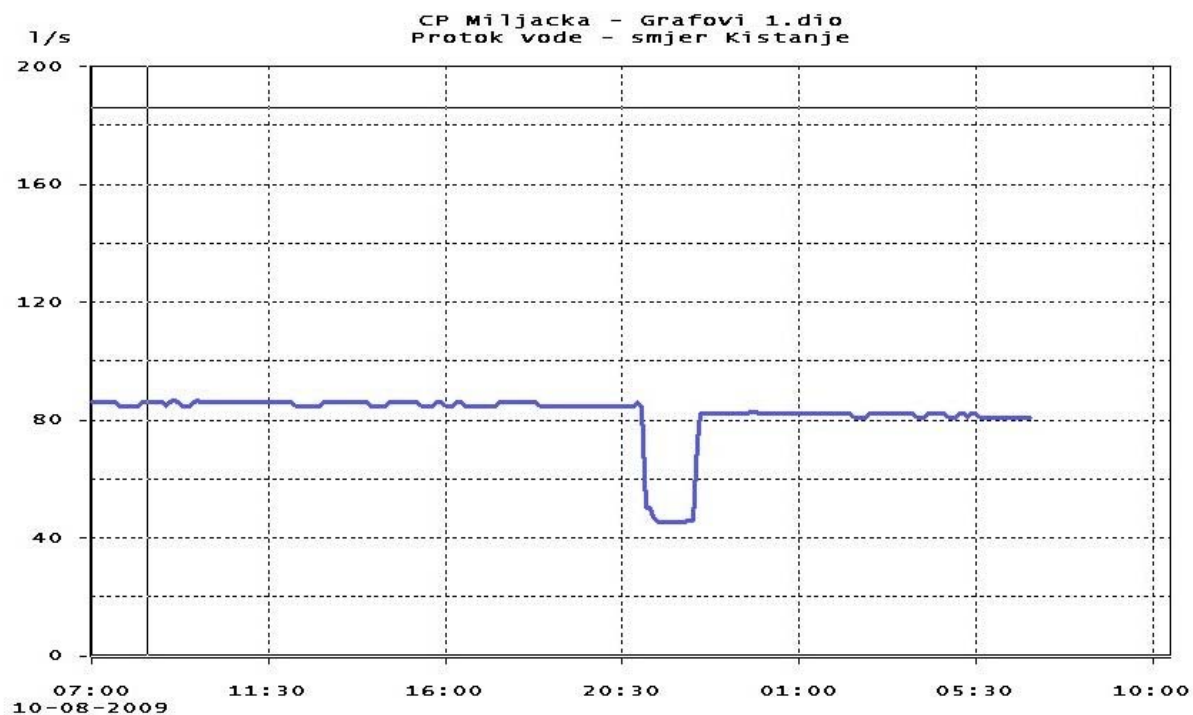
Slika 5.6.1-14: Rad CP Jelinjak (smjer Drvenik) na karakteristični zimski dan

S druge strane, kao izrazito negativan primjer ističe se Grupni vodovod Kistanje, gdje problem nije u kapacitetu vodosprema, već u velikim gubicima na opskrbnim cjevovodima i cjevovodima mreže, što dovodi do potrebe za neprekidnim cjelodnevnim radom crpnih stanica kako se vodospreme ne bi ispraznile, tj., kako bi vodoopskrba uopće mogla funkcionirati, čime se, uz izrazito veliki trošak gubitaka vode, javlja i dodatni, energetski gubitak, kroz rad crpnih stanica po skupljoj tarifi.

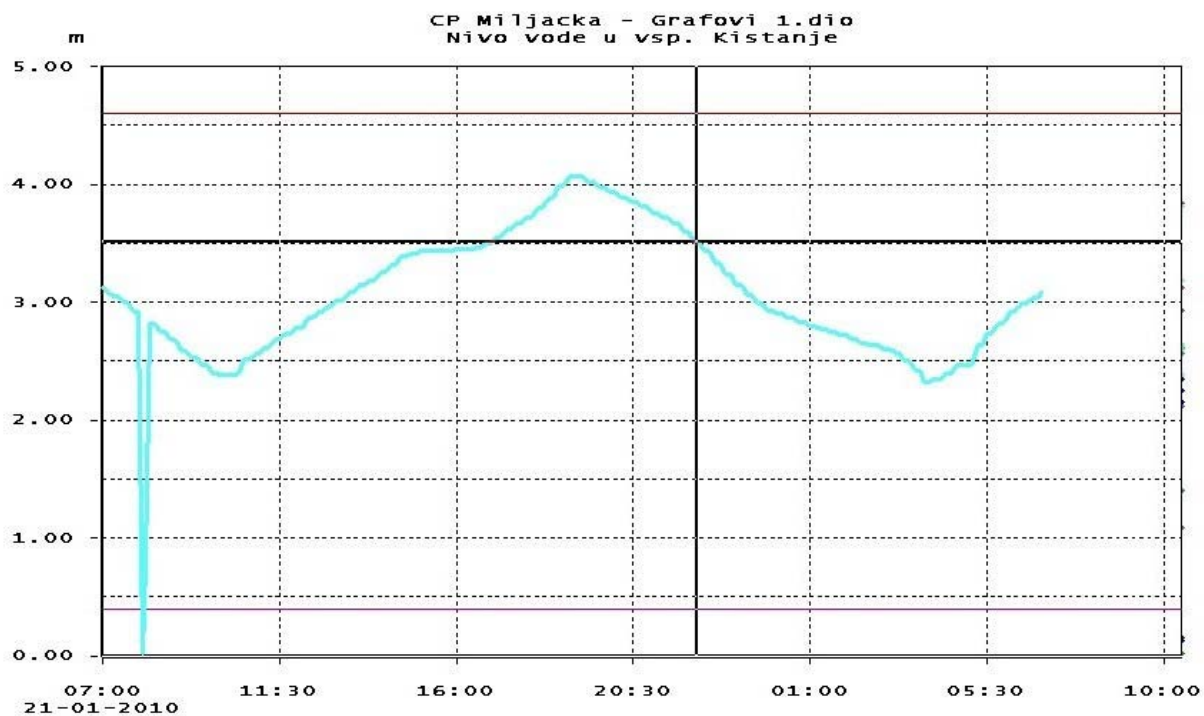
U nastavku su dani dijagrami rada crpne stanice Miljacka, te razine vode u povezanim vodospremama Kistanje (vodotoranj Kostelovača) i Lukar, a slična je situacija i s crpnom stanicom i vodospremom Zečevo, te crpnom stanicom Macure i vodospremom Modrino Selo.



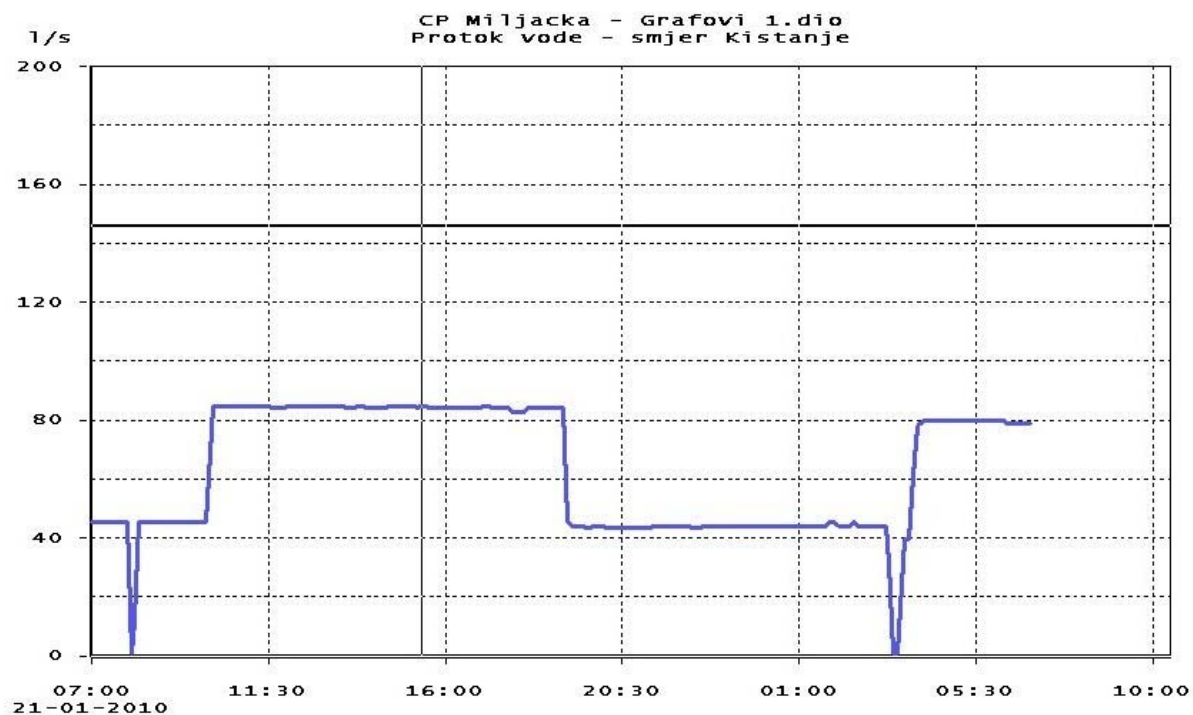
Slika 5.6.1-15: Razina vode u vodospremi Kistanje (vodotoranj Kostelovača) na karakteristični ljetni dan



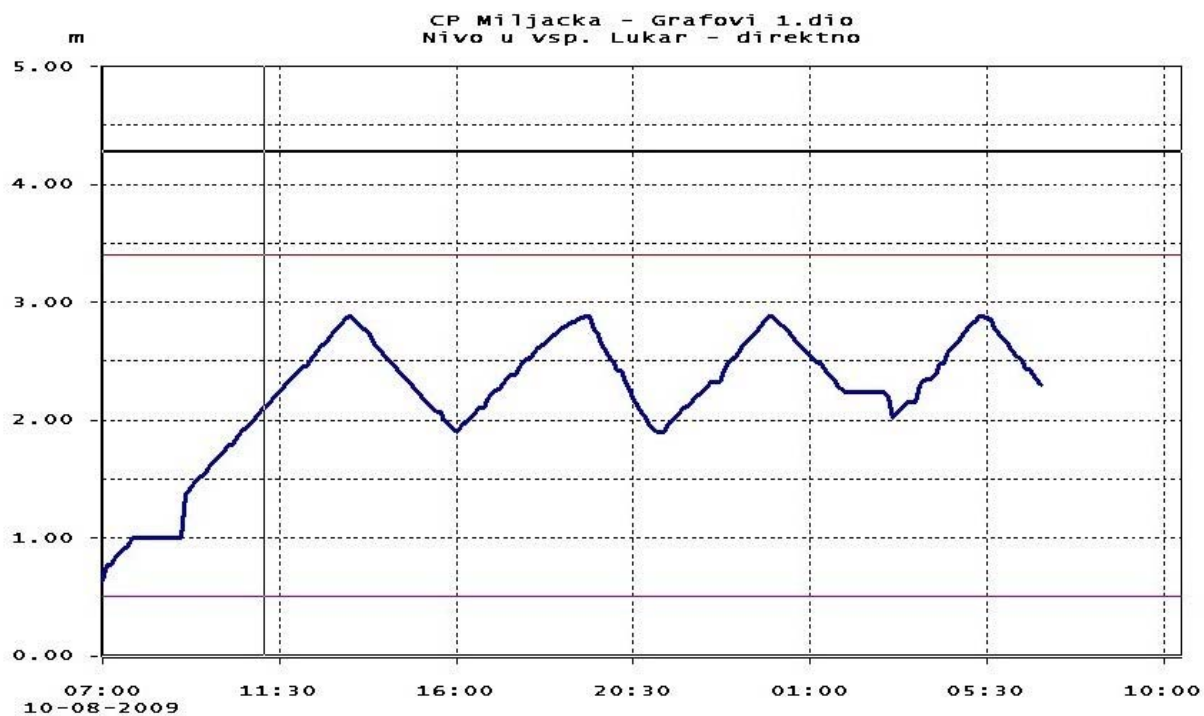
Slika 5.6.1-16: Rad CP Miljacka (smjer Kistanje) na karakteristični ljetni dan



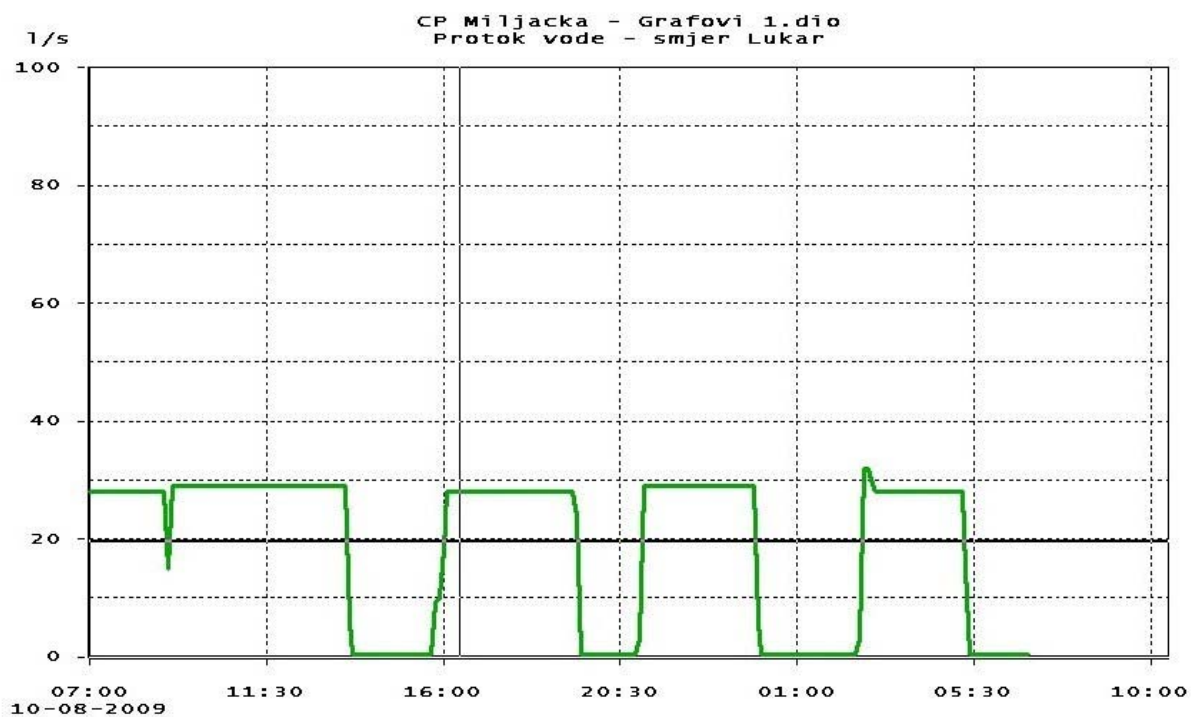
Slika 5.6.1-17: Razina vode u vodospreni Kistanje (vodotoranj Kostelovača) na karakteristični zimski dan



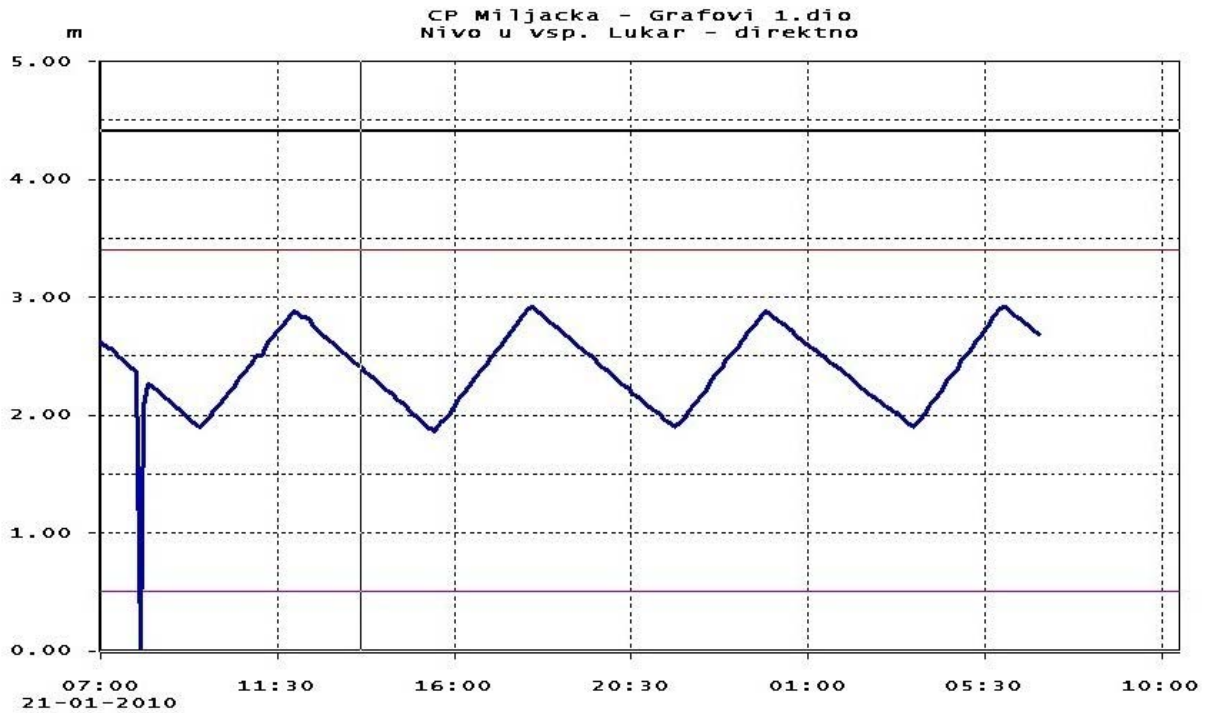
Slika 5.6.1-18: Rad CP Miljacka (smjer Kistanje) na karakteristični zimski dan



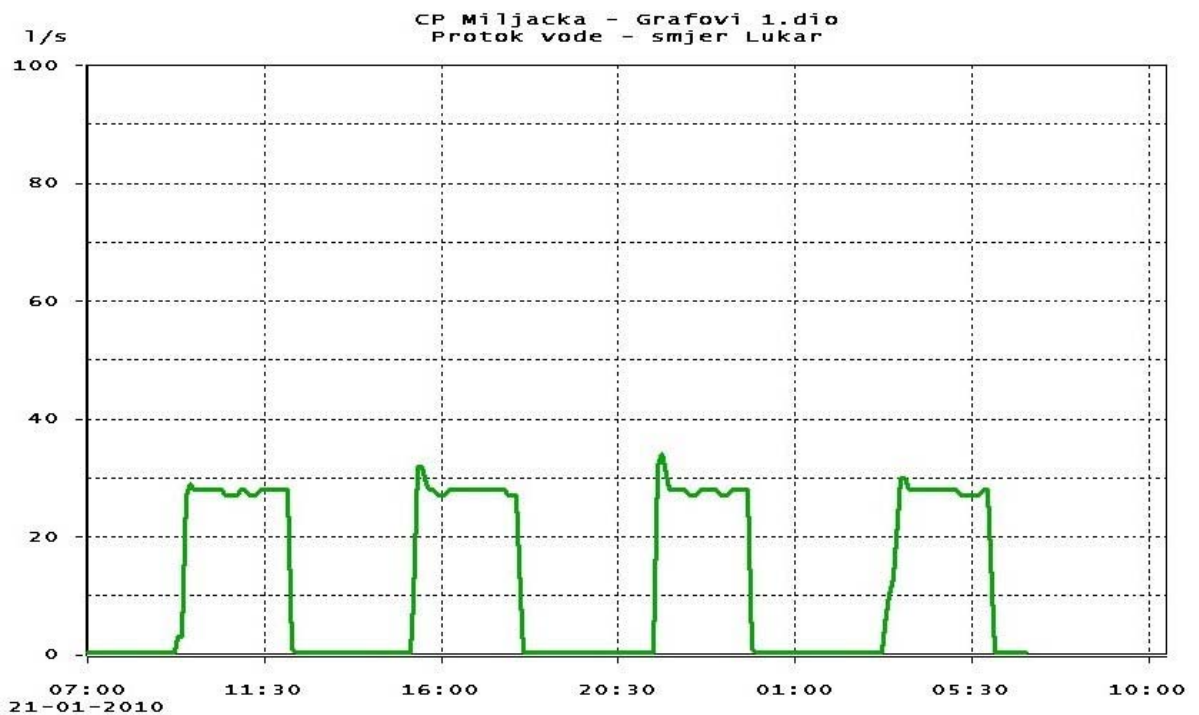
Slika 5.6.1-19: Razina vode u vodospremi Lukar na karakteristični ljetni dan



Slika 5.6.1-20: Rad CP Miljacka (smjer Lukar) na karakteristični ljetni dan



Slika 5.6.1-21: Razina vode u vodospremi Lukar na karakteristični zimski dan



Slika 5.6.1-22: Rad CP Miljacka (smjer Lukar) na karakteristični zimski dan

5.6.1.2 Pokrivenost sustavom daljinskog nadzora i upravljanja (SDNU)

Sadašnje stanje kao i budući razvoj vodoopskrbnog sustava koji snabdijeva vodom široko područje, nameću potrebu uvođenja sustava daljinskog nadzora i upravljanja vodoopskrbnim objektima, odnosno cijelim vodoopskrbnim sustavom, s ciljem kvalitetnijeg, pouzdanijeg i ekonomičnijeg snabdijevanja potrošača pitkom i industrijskom vodom.

Kod navedenog treba uvažavati sljedeće činjenice:

- troškovi energije (crpljenje vode) predstavljaju veliku stavku u ukupnim troškovima poslovanja vodoopskrbe,
- gubici vode u prijenosnoj i distributivnoj vodoopskrbnoj mreži nisu zanemarivi,
- troškovi čuvanja objekata su značajni,
- troškovi obilaska objekata su značajni,
- potrebna je brza intervencija na kvarovima u sustavu,
- cilj treba biti sprečavanje većih kvarova u sustavu.

Na osnovu svega navedenog nameće se ekonomsko i tehničko opravdanje uvođenja sustava za daljinski nadzor i upravljanje vodoopskrbom.

Uvođenjem sustava telemetrije omogućava se optimalna distribucija vode uz minimalizaciju troškova proizvodnje i prijenosa vode, brzi uvid u gubitke vode u sustavu, kao i smanjenje broja radnog osoblja. Zbog relativno velikog područja kojim se proteže vodoopskrbni sustav, udaljenosti objekata, velike duljine cjevovoda te velikog broja domaćinstava i privrednih objekata koje treba sigurno opskrbljivati pitkom vodom, potrebno je stalno kontrolirati rad čitavog vodoopskrbnog sustava i brzo intervenirati u slučaju kvara ili ispada pojedinih dijelova sustava. Praktičnost i ekonomičnost nalažu da sve informacije iz vodoopskrbnog sustava budu dostavljene na jedno mjesto, iz kojeg se vrši nadzor i upravljanje nad cijelim vodoopskrbnim sustavom.

Za kvalitetno upravljanje i nadzor nad vodoopskrbnim sustavom posebno su bitni sljedeći elementi: zadovoljenje hidrauličkih uvjeta u sustavu tj. održavanje zahtjevanog tlaka, volumena i protoka vode; osiguranje dovoljnih količina vode u vodospremama i smanjenje količine utrošene električne energije uz optimalnu raspodjelu raspoloživih količina vode za gravitacijsko napajanje potrošača. Na osnovu prognozirane potrebne količine vode određuju se razine do kojih je potrebno puniti vodospreme (u periodu niže tarife električne energije ne postavlja se problem prognožiranja, već se rezervoari pune do maksimalnih kapaciteta); nadziru se gubici vode u sustavu na temelju mjerenja protoka na pojedinim cjevovodima, odnosno razine vode u vodospremi uz istovremeno obavješćavanje osoba u dispečerskom centru o nastalim kvarovima u sustavu.

Ovi uvjeti diktiraju uvođenje takvog informacijskog sustava koji vrlo brzo i pouzdano informira o svim stanjima i promjenama u vodoopskrbnom sustavu. Informacijski sustav treba biti realiziran tako da svi uređaji i prijenosni protokoli ispune u potpunosti sve navedene zahtjeve. S obzirom na veliku udaljenost objekata, konfiguraciju terena, količinu informacija i potrebna financijska ulaganja, informacijski sustav treba biti realiziran daljinskim prijenosom podataka. Sustav daljinskog nadzora i upravljanja distribucijom vode osigurava sljedeće funkcije: pouzdano prikupljanje, obradu i pohranjivanje informacija o stanju u pojedinim vodoopskrbnim objektima, vodoopskrbnoj mreži, proizvodnji i potrošnji vode, jednostavno i pregledno prikazivanje prikupljenih podataka, kronološki zapis svih značajnih događaja u pojedinim objektima u sustavu, daljinsko upravljanje vodoopskrbnim

sustavom na temelju prikupljenih i obrađenih podataka uključujući i optimizaciju, izradu dnevnih, mjesečnih i godišnjih izvještaja, te pohranjivanje osnovnih tehničkih podataka o vodoopskrbnom sustavu kao i o pojedinim vodoopskrbnim objektima.

Proces upravljanja i nadzora izvršava se primjenom odgovarajućih uređaja za prihvata, prijenos i pohranjivanje mjernih podataka i signalnih stanja koja se prenose iz perifernih stanica, odnosno iz vodosprema i crpnih stanica do centralne stanice smještene u dispečerskom centru. Na temelju tih informacija centralna stanica omogućava daljinski nadzor i upravljanje vodoopskrbnim objektima. Sučelje sustav – dispečer izvodi se pomoću programskog paketa SCADA. Zbog općih tendencija razvoja komunikacijskih tehnologija i sigurnosti komunikacije, vizualizacije procesa je izrađuju se na WinCC, WinCC Flexible ili JSCADA platformama. Aplikacijskim programom omogućava se prihvata, obrada i prikaz signala sa i prema perifernim stanicama obuhvaćenim telemetrijskim sustavom. Sustav daljinskog nadzora i upravljanja radi na principu cikličkog javljanja navedenih perifernih stanica u dispečerski centar i javljanja pri promjeni stanja pojedine periferne stanice. Lokalno upravljanje omogućeno je putem panela ili tipkala i preklopki na upravljačkom ormaru, dok je daljinsko upravljanje omogućeno iz centralne stanice. Centralna stanica je skupni naziv za objekt i sve uređaje smještene na lokaciji dispečerskog centra gdje se uz podatke iz vodoopskrbnog sustava koje šalju periferne stanice, prikupljaju i druge informacije na osnovu kojih se donose operativne odluke o radu vodoopskrbnog sustava.

Sve prethodno navedeno Vodovod i odvodnja Šibenik ostvaruje, odnosno, trebao bi ostvarivati (komentar dalje u tekstu) u svom centru sustava daljinskog nadzora i upravljanja na Lozovcu koji počiva na Wkins SCADA softverskom paketu tvrtke Pomak d.o.o.

Nedovršenost sustava vidljiva je upravo na području sustava daljinskog nadzora i upravljanja (SDNU). Vodovod i odvodnja Šibenik, kao tehnički i kadrovski najopremljenije komunalno poduzeće u Županiji, predvodnik je na tom području, pa se tako za vodovod Jaruga i Grupni vodovod Kistanje može reći da su prilično dobro pokriveni sustavom tog tipa. Ipak, neki od starijih dijelova sustava ostali su nepokriveni, a poseban slučaj tu predstavlja Grupni vodovod Kistanje, o čemu će također biti više riječi u poglavlju o gubicima.

Iako SDNU s Lozovca omogućava praćenje sustava u realnom vremenu i samim time pravovremene odgovarajuće intervencije, trenutačno ne postoji mogućnost pregleda arhiviranih podataka o tlakovima, volumenima i protocima u sustavu. Takvo stanje onemogućava detaljnije analize gubitaka vode i njihovo razdvajanje po magistralnim i opskrbnim cjevovodima, ili prikaz energetske opterećenosti gubitaka vode s obzirom na utrošak energije prilikom crpljenja. Za ovakve analize potrebno je implementirati navedenu mogućnost ili angažirati stručnjake specijalizirane za probleme gubitaka vode, s vlastitom potrebnom mjernom opremom.

Drniški vodovod također ima implementirano rješenje sa sličnim mogućnostima praćenja sustava u realnom vremenu i odgovarajuće intervencije, ali ne postoje niti pretpostavke za arhiviranje i dalju obradu podataka.

U ostalim, sustavima, SDNU nije doveden do neke zadovoljavajuće razine.

5.6.1.3 Povezanost sustava i sigurnost vodoopskrbe

Imajući u vidu sve okolnosti koje su nastale u proteklom razdoblju (širenje područja opskrbe, povećanje potreba za vodom, parcijalne dogradnje i izgradnje dijelova sustava), a koje su dovele do međusobnog približavanja određenih sustava (vodovod Jaruga, vodovod Čikola, Grupni vodovod Kistanje), može se istaknuti da nije izrađen možebitni plan povezivanja istih, a koji bi doveo do postavljanja koncepcije tih sustava kao cjeline.

Naime, kada sustavi funkcioniraju sami za sebe, upravljanje i održavanje vrši regionalno ili lokalno dostupno stručno osoblje, pa kvaliteta opskrbe, održavanja i usluge, varira od područja do područja, s vrlo različitim stupnjem uspješnosti. Logična je stoga tendencija dugoročnog, sukcesivnog spajanja sustava, i sa stanovišta sigurnosti opskrbe (više pravaca dovoda vode na određeno područje), i sa stanovišta poboljšanja upravljanja, održavanja i usluge.

Gore opisani trenutni koncept nepovezanosti sustava, gdje sustavi funkcioniraju sami za sebe, ne nudi nikakvu sigurnost u slučaju havarije (koja se npr. očituje zagađenjem vode na zahvatu, ili npr. puknućem glavnog dovoda). Dodatni dovod u sustav iz alternativnog vodnog resursa može pružiti dodatnu sigurnost ili dopunu postojećem sustavu opskrbe.

5.7 Gubici vode iz postojećih vodoopskrbnih sustava

Dosadašnja zadaća vodovodnih sustava je bila osigurati kontinuirano snabdijevanje vodom uz održavanje kvalitete vode na prihvatljivom nivou za sve potrošače, jer se smatra da je voda socijalna kategorija.

Zbog slabo razvijene industrije, u zemljama u razvoju je uglavnom još uvijek moguće pronaći dovoljno količine kvalitetne vode, tako da se postavljene premise mogu ispuniti.

U razvijenim zemljama, raspoložive količine voda za vodosnabdijevanje se polako smanjuju zbog sve većeg stupnja zagađenja životne sredine, kao i zbog postepenog iscrpljivanja postojećih izvorišta.. S druge strane, rastuća industrija i porast životnog standarda traže sve veće količine zdrave vode, tako da je većina takvih zemalja već ušla u krizu vodoopskrbe. Prema zaključcima UNESCO Workshopa-a iz 1977., snabdijevanje vodom, izvor zdrave hrane i transport su limitirajući faktori u razvoju zajednice.

Da bi vodovodni sustavi mogli zadovoljiti potrošnju, moraju postupno mijenjati svoje prioritete: umjesto stalnog širenja i otvaranja novih izvorišta, potreban je zaokret ka unutrašnjim rezervama: smanjenju gubitaka iz mreže i smanjenju neracionalne upotrebe vode kod svojih potrošača. Na taj način se povećava i ekonomska efikasnost vodovoda, smanjuju potrebe za ulaganjima u nova izvorišta i crpne stanice. Nova ulaganja u 1 l/s pitke vode su za 20-40 puta veća od investicija u sanaciju protoka od 1 l/s, koji se gubi iz vodoopskrbnog sustava.

Da bi se to postiglo, neophodno je točno poznavati bilancu voda, tj. ukupne količine vode, količine ispuštene u distribucijske cjevovode, količine ispuštanja u pojedine potrošačke zone i na kraju, količine isporučene potrošačima vode. Zatim treba terminološki definirati gubitke vode i udio vode koji se smatra gubitkom. Slijedi faza otkrivanja i sanacije većih gubitaka vode, te na kraju nastupa faza upravljanja gubicima: bilo pasivno (čeka se pojava voda na terenu pa se onda kopa i popravljaju cijevi) ili aktivno (stalno se mjere protoci i pritisci na mreži pa se iz dobivenih rezultata, kao i rezultata usporedne simulacije na matematičkom modelu, određuje gruba lokacija mogućih gubitaka, a pomoću posebne mjerne opreme utvrđuje i mikrolokacija, mijenjaju se dijelovi cjevovoda koji su podložni stalnim pucanjima, ruše se visoki noćni pritisci u pojedinim dijelovima mreže, itd.). Borba protiv gubitaka mora biti taktična (kratkoročna) i strategijska (dugoročna, planska, organizirana).

Da bi se borili protiv gubitaka treba definirati koliko su prihvatljivi gubici iz neke mreže. S tehničkog aspekta, praktično nije moguće postići gubitke manje od 3 do 4%. Ekonomski se, međutim, ne isplati smanjivati do te mjere gubitke, već se smatra da su prihvatljivi gubici od 15 do 20%. Kod nas, u većini gradova, su ti gubici u okviru od 40 do 80% (iako se u izvještajima uglavnom mogu naći vrijednosti 23,42% i slično a da u vodovodu ne postoji ni jedan pouzdan mjerač protoka).

Prema suvremenoj metodologiji upravljanja gubicima u vodoopskrbnim sustavima (A.Lamberta, W.Hirnera – Plave stranice, IWA), prikaz gubitaka u postocima je prikladan pokazatelj financijskih i ekoloških aspekata gubitaka vode, te se stoga ovdje podaci prezentiraju i na taj način. Što se tiče tehničkog aspekta, takav način prikaza gubitaka je neprikladan za procjenjivanje učinkovitosti vodoopskrbnim sustavom, o čemu će biti više riječi u kasnijem poglavlju.

Prema podacima Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo za 63 anketirana vodoopskrbna sustava, stanje gubitaka u distributivnoj mreži izgleda ovako:

do 10%	3 vodovoda
od 10-19,5%	4 vodovoda
od 20-25%	10 vodovoda
od 26-30%	16 vodovoda
od 31-40%	18 vodovoda
od 41-50%	7 vodovoda
od 51-60%	2 vodovoda
od 51-60%	3 vodovoda

Prosječan gubitak za 63 anketirana vodovoda iznosi 30-40%!

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku prosječni gubici u vodoopskrbnim sustavima u 2003. i 2004. godini za Republiku Hrvatsku iznose 39%.

Usporedba na međudržavnoj razini:

- Republika Slovenija 20-35%
- Savezna Republika Njemačka 12-24%
- Europski prosjek 15-20%

Analiza noćne potrošnje je vrlo važna u praćenju gubitaka u mreži. Noću, kada industrija ne radi (ili radi s fiksnim predvidivim kapacitetima), najveći dio potrošnje u domaćinstvima otpada na perilice rublja i WC kotliće.

Ta dva uređaja troše fiksne zapremnine vode, te na njihov rad ne utječe promjenjiv pritisak u mreži. Iz snimljenih dijagrama protoka i pritiska u toku noći, može se procijeniti kvaliteta mreže i količina gubitaka. Prema ruskim normama, kada je noćna potrošnja manja od 35% dnevne potrošnje, mreža je u dobrom stanju. Za noćnu potrošnju između 35 i 50% dnevne, postoje manji kvarovi, a ako je iznad 50% dnevne, postoje krupniji gubici, ili je mreža u toliko lošem stanju da je treba cijelu mijenjati.

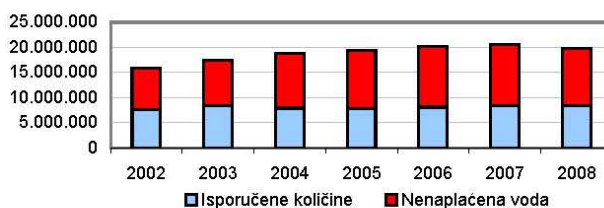
Kontrolom pritiska u mreži direktno se utječe na stupanj gubitaka. Ako se pretpostavi da voda curi – izlazi iz cijevi kroz otvor presjeka A , tada je protok koji izlazi jednak $Q=C_Q A \sqrt{2gH}$, gdje su C_Q – koeficijent protoka (zavisi od oblika rupe), g – gravitacijsko ubrzanje, a H – visina pritiska u mjestu rupe. Vidi se da s duplim povećanjem pritiska, gubitak poraste $\sqrt{2} = 1,41$ puta. To bi bilo točno (i povoljno) kada bi površina otvora ostala konstantna. Nažalost, s povećanjem pritiska raste i površina otvora kroz koji curi voda, tako da je dobijena relacija za vezu između protoka izgubljene vode i visine pritiska $Q=CxH$, odnosno, za duplo povećanje pritiska i gubitak dva puta naraste. Znači da je smanjenje pritiska u mreži na prihvatljivi minimum jedna od osnovnih aktivnih metoda upravljanja gubicima: bez ikakvih radova na mreži, koliko puta se smanji pritisak za toliko se smanje i gubici.

Pored gubitaka iz vodovodne mreže, neracionalna upotreba vode je drugi mogući uzrok novih gubitaka vode. Iako je ta voda prošla kroz vodomjer (i vjerojatno je naplaćena od potrošača), zadatak vodoopskrbnog poduzeća je smanjenje neracionalne potrošnje (time i smanjenje vlastitog prihoda od naplate vode) jer na taj način odlaže znatno veće investicije za kasnije, istovremeno podižući svoj ugled redovitijim isporukama vode. Neracionalana

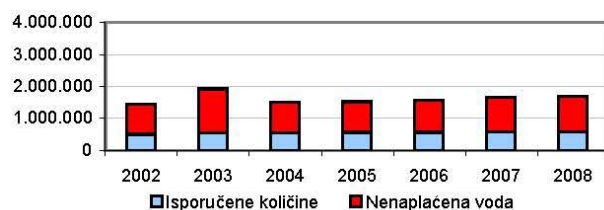
upotreba nastaje uglavnom iz dva razloga: neispravni uređaji po domaćinstvima (slavine i WC kotlići), te loše navike potrošača (neracionalna potrošnja). Procjenjuje se je da se u Hrvatskoj neracionalno troši i do 60% fakturirane vode, dok je u Francuskoj taj postotak oko 20 do 25%. Smanjenje potrošnje vode može se postići kombiniranom akcijom vodoopskrbnog operatera, dizanjem svijesti potrošača putem medija, politikom cijena vode, ali i tehničkim rješenjima poput reciklaže vode – korištenjem „sive“ vode. Na taj se način može smanjiti potrošnja u domaćinstvu i do 30%.

Prema raspoloživim podacima za komunalna poduzeća u Šibensko-kninskoj županiji, na slici 5.7-1 prikazani su odnosi godišnjih količina isporučene i nenaplaćene vode za vodoopskrbu. Vidljive razlike između isporučene i nenaplaćene količina, prisutne su u svim sustavima. Tako uočeni gubici vode kreću se od nepovoljnih 50%, pa do neprihvatljivih 80%.

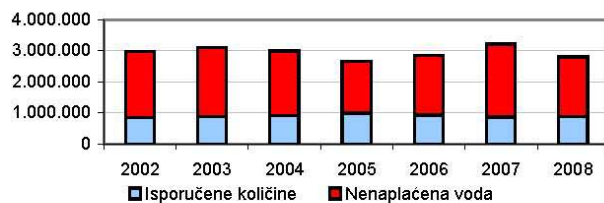
„Vodovod i odvodnja“ d.o.o. Šibenik



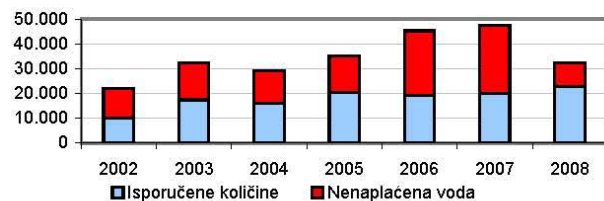
„Rad“ d.o.o. Drniš



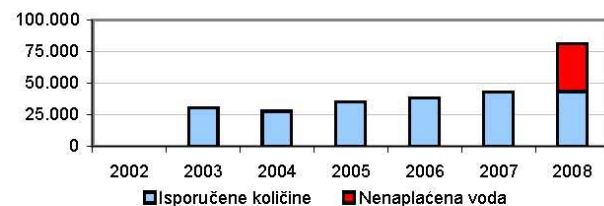
„Komunalno poduzeće“ d.o.o. Knin



„Komunalno društvo Kijevo“ d.o.o. Kijevo



„Komunalno društvo Biskupija“ d.o.o. Biskupija



Slika 5.7-1: Prikaz odnosa godišnjih količina isporučene i nenaplaćene vode po komunalnim poduzećima u razdoblju 2002. – 2008.

5.7.1 Vodovod i odvodnja Šibenik

Za Vodovod Šibenik, u tablici 5.7.1-1 prikazane su iscrpljene i prodane količine vode po mjesecima u 2003. godini, a u tablici 5.7.1-2 godišnje količine u 2007., 2008. i 2009. godini. Gubici vode kreću se u prosjeku 55%.

Tablica 5.7.1-1: Gubici u 2003. godini – ViO Šibenik

2003. god.	Iscrpljeno m ³ vode	Prodano m ³ vode	Utrošak el.energ. u kWh	Gubitak m ³ vode	Gubici %	kWh/m ³ prodane vode	kWh/m ³ iscrpljene vode
				1-2	(1-2):1	3:2	3:1
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Siječanj	1.409.625	467.001	838.737	942.624	67	1,80	0,60
Veljača	1.308.495	440.347	783.788	868.148	66	1,78	0,60
Ožujak	1.503.510	448.929	803.362	1.054.581	70	1,79	0,53
Travanj	1.501.125	533.457	1.003.221	967.668	64	1,88	0,67
Svibanj	1.647.505	730.650	1.336.541	916.855	56	1,83	0,81
Lipanj	1.652.640	846.863	1.635.835	805.777	49	1,93	0,99
Srpanj	1.895.805	1.007.972	1.875.720	887.833	47	1,86	0,99
Kolovoz	1.987.170	1.317.078	2.248.652	670.092	34	1,71	1,13
Rujan	1.591.905	906.272	1.677.272	685.633	43	1,85	1,05
Listopad	1.533.040	623.503	1.190.437	909.537	59	1,91	0,78
Studeni	1.445.900	517.124	1.045.723	928.776	64	2,02	0,72
Prosinac	1.493.745	563.682	1.067.311	930.063	62	1,89	0,71
UKUPNO:	18.970.465	8.402.878	15.506.599	10.567.587	56	1,85	0,82

Tablica 5.7.1-2: Gubici u razdoblju 2007.-2009. – ViO Šibenik

Godina	Iscrpljeno m ³ vode	Prodano m ³ vode	Gubitak m ³ vode	Gubici %
			1-2	(1-2):1
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
2009.	18.328.233	8.163.655	10.164.578	55
2008.	17.662.461	8.407.944	9.254.517	52
2007.	18.425.309	8.325.561	10.099.748	55

Na osnovi navedenih podataka mogao se dobiti i pokazatelj ukupnih energetske gubitaka. Uvidom u račune moguće je, na osnovu ukupnih troškova crpljenja i utroška električne energije, kvantificirati i troškove energetske gubitaka po pitanju gubitaka vode, kako je prikazano u tablici 5.7.1-3.

Tablica 5.7.1-3: Energetski gubici u 2003. godini – ViO Šibenik

2003. god.	Utrošak el.energ. u kWh	Trošak el.energ. u kn	Gubitak m ³ vode	kWh/m ³ iscrpljene vode	Energetski gubitak u kWh	Trošak energetskih gubitaka u kn
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	3x4	5x2/1
Siječanj	838.737	156.942,27	942.624	0,60	560.868	104.948,16
Veljača	783.788	226.770,54	868.148	0,60	520.020	150.455,59
Ožujak	803.362	220.002,80	1.054.581	0,53	563.488	154.312,76
Travanj	1.003.221	272.853,51	967.668	0,67	646.705	175.889,16
Svibanj	1.336.541	359.728,98	916.855	0,81	743.800	200.193,21
Lipanj	1.635.835	439.869,32	805.777	0,99	797.583	214.466,90
Srpanj	1.875.720	560.230,85	887.833	0,99	878.427	262.364,24
Kolovoz	2.248.652	669.738,33	670.092	1,13	758.266	225.841,92
Rujan	1.677.272	498.185,65	685.633	1,05	722.401	214.568,41
Listopad	1.190.437	402.389,15	909.537	0,78	706.274	238.733,38
Studeni	1.045.723	321.677,15	928.776	0,72	671.722	206.629,79
Prosinac	1.067.311	333.357,01	930.063	0,71	664.549	207.560,88
UKUPNO:	15.506.599	4.461.745,56	10.567.587	0,82	8.234.103	2.355.964,40

Iz prosječne cijene po kojoj je plaćen kWh električne energije (4.461.745,56 kn / 15.506.599 kWh = 0,29 kn/kWh) može se zaključiti, s obzirom na cijene električne energije (Tarifni sustav za usluge elektroenergetskih djelatnosti koje se obavljaju kao javne djelatnosti, NN 101/02, 121/02, 98/05) da se velika većina crpljenja odvija po niskoj tarifi.

Potrebno je ovdje naglasiti da se prikaz utrošenih kWh električne energije odnosi samo na utrošak električne energije na crpkama koje su pokretane elektro-motorom. Da Jaruga nije crpilište s instaliranim vlastitim hidro-pogonom, energetski gubici za potrebe crpljenja bili bi još izraženiji. Ovo treba imati na umu u slučaju eventualnih usporedbi sa sustavima kod kojih crpke rade isključivo na električni pogon.

U cilju smanjenja gubitaka vode iz vodoopskrbnih mreža, prvo je potrebno napraviti njihov vizualni pregled, pregled zračnih ventila i muljnih ispusta, te sanirati vidljive gubitke. Vodomjerna okna su zorni primjer vizualnog gubitka. Prema procjeni vizualni gubici zastupljeni su s 51,29% od prosječnog godišnjeg gubitka koji je 56%. Smanjenjem istih za 70% u periodu od dvije godine dobilo bi se smanjenje ukupnog godišnjeg gubitka za 56% x 0,5129 = 28,72 (ukupni vizualni gubitak); 28,72% x 0,7 = 20% (smanjenje gubitaka); 56%-20%=36% (godišnji gubitak nakon smanjenja vizualnih gubitaka za 70%). Na ovaj način direktno dolazi do smanjenja količine crpljenja i uštede na utrošku za električnu energiju. Kada se ugrade mjerači protoka u mreži te bude riješen prijenos podataka u upravljački centar, lociranje i saniranje kvara će postati rutinski posao.

Krađa vode, ili neplaćanje vode, poseban je problem (područje Kistanja), a najviše se manifestira na novoizgrađenim vodovodnim mrežama, jer se voda uzima na protupožarnim hidrantima. Dokaz ovoj konstataciji je da su vlasnici objekata uredno podnijeli zahtjeve za priključenje na vodovodne mreže, priključili objekte, ali na vodomjerima nema registrirane potrošnje. Ovom problemu i problemu neregistriranja malih protoka u ovom razdoblju trebat

će posvetiti naročitu pozornost. Ranijih godina bila je praksa kod većih potrošača ugradnja vodobrojila kapaciteta za maksimalne potrošnje, a uz to su se ugrađivali i zaobilazni vodovi s dva ventila koja su bili plombirani. Praksa je pokazala da su se ovakva rješenja zloupotrebljavala. Predlaže se sagledati situaciju glede ove pojave, te veća vodobrojila zamijeniti s kombiniranim, a zaobilazne vodove, gdje postoje, ukinuti.

Prioritet u saniranju gubitaka zasigurno je sanirati gubitke u trećoj zoni crpljenja jer se tu voda precrpljuje tri puta. Ukoliko bi locirani kvarovi iziskivali glede sanacije ili izmjene većih dionica cjevovoda veća materijalna sredstva, može se pristupiti ugradnji uređaja za smanjenje tlaka. Procjena je da je smanjenjem tlaka u mreži za 2 bara moguće smanjiti gubitke za cca 30%. Poradi preventivnih mjera trebalo bi za duktilne i čelične cjevovode izraditi elaborate o korozivnosti zemljišta i utjecaju lutajućih struja, te cjevovode ugrožene na pojedinim potezima zamijeniti cijevima s polietilenskom zaštitom.

Evidentno je da bi sa smanjenjem gubitaka Jaruga, kao glavno vodocrpilište s vlastitim turbinskim pogonom, čiji je instalirani kapacitet 540 l/s, mogla bez utroška elektroenergije osiguravati potrošnju vode za znatan dio potrošača.

Iz prikaza sadašnjeg stanja opskrbljenosti može se zaključiti da postoji dovoljno količine vode, zapremnine rezervoarskog prostora, te da su magistralni cjevovodi u dobrom stanju.

Može se konstatirati da je područje koje je pod ingerencijom Šibenskog vodovoda 90% opskrbljeno s pitkom vodom. U budućnosti biti će potrebno osigurati nove količine vode, prvenstveno zbog buduće turističke izgradnje.

Za osiguranje novih količina postoji nekoliko mogućnosti:

- Smanjenje gubitaka
- Dovod vode iz raznih crpilišta (Miljacka, Čikola)
- Uređaj za pročišćavanje vode sa zahvatom u Visovačkom jezeru i uređajem smještenim na platou Lozovac

5.7.2 Komunalno poduzeće Rad Drniš

U vodoopskrbnom sustavu pod upravljanjem komunalnog poduzeća Rad iz Drniša gubici se kreću na sličnim razinama, kako je vidljivo iz priložene tablice za 2009. godinu, s prikazom količina iscrpljene i prodane vode po mjesecima, kao i utroška energije potrebne za crpljenje.

Tablica 5.7.2-1: Gubici u 2009. godini – Rad Drniš

2009. god.	Iskrpljeno m ³ vode	Prodano m ³ vode	Utrošak el.energ. u kWh	Gubitak m ³ vode	Gubici %	kWh/m ³ prodane vode	kWh/m ³ iscrpljene vode
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Siječanj	110.389	47.408	66.276	62.981	57	1,40	0,60
Veljača	101.203	42.626	54.405	58.577	58	1,28	0,54
Ožujak	112.923	45.028	66.452	67.895	60	1,48	0,59
Travanj	114.898	52.143	60.099	62.755	55	1,15	0,52
Svibanj	128.238	65.021	82.559	63.217	49	1,27	0,64

Lipanj	147.909	69.394	90.203	78.515	53	1,30	0,61
Srpanj	163.626	71.217	97.195	92.409	56	1,36	0,59
Kolovoz	171.795	98.254	111.501	73.541	43	1,13	0,65
Rujan	164.081	79.497	117.879	84.584	52	1,48	0,72
Listopad	121.311	63.781	101.561	57.530	47	1,59	0,84
Studeni	115.763	48.992	74.228	66.771	58	1,52	0,64
Prosinac	110.163	48.011	71.727	62.152	56	1,49	0,65
UKUPNO:	1.562.299	731.372	994.085	830.927	53	1,36	0,64

Najveći generator gubitaka je vodoopskrbna mreža u gradu Drnišu, te je potrebno povećati ulaganja u sanaciju iste.

U priloženoj tablici prikazan je pokazatelj ukupnih energetske gubitaka po pitanju gubitaka vode, te su kvantificirani troškovi energetske gubitaka po pitanju gubitaka vode.

Tablica 5.7.2-2: Energetski gubici u 2009. godini – Rad Drniš

2009. god.	Utrošak el.energ. u kWh	Trošak el.energ. u kn	Gubitak m ³ vode	kWh/m ³ iscrpljene vode	Energetski gubitak u kWh	Trošak energetske gubitaka u kn
	(1)	(2)	(3)	(4)	3x4	5x2/1
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Siječanj	66.276	23.283,24	62.981	0,60	37.813	13.283,95
Veljača	54.405	24.092,97	58.577	0,54	31.490	13.945,18
Ožujak	66.452	23.281,30	67.895	0,59	39.954	13.997,89
Travanj	60.099	19.108,57	62.755	0,52	32.825	10.436,72
Svibanj	82.559	31.704,73	63.217	0,64	40.699	15.629,36
Lipanj	90.203	33.263,24	78.515	0,61	47.883	17.657,23
Srpanj	97.195	38.277,78	92.409	0,59	54.892	21.617,66
Kolovoz	111.501	43.733,68	73.541	0,65	47.731	18.721,26
Rujan	117.879	48.540,77	84.584	0,72	60.767	25.022,84
Listopad	101.561	48.561,42	57.530	0,84	48.164	23.029,56
Studeni	74.228	28.009,68	66.771	0,64	42.814	16.155,72
Prosinac	71.727	23.045,64	62.152	0,65	40.467	13.001,94
UKUPNO:	994.085	384.903,02	830.927	0,64	525.498	202.499,30

Iz prosječne cijene po kojoj je plaćen kWh električne energije (384.903,02 kn / 994.085 kWh = 0,39 kn/kWh) može se zaključiti da se veći dio crpljenja odvija po niskoj tarifi.

5.7.3 Komunalno poduzeće Knin

Komunalno poduzeće Knin ne raspolaže s opremom koja se koristi za ispitivanje cjevovoda i utvrđivanje mjesta propuštanja. Ugrađeno je nekoliko mjerača protoka na sljedećim objektima: VS Spas – el.magnetski mjerac protoka DN300 i VS Kovačić – vodomjer DN100, U naselju Golubić ugrađeni su vodomjeri unutar mreže, ali nema organizirane provjere evidentirane potrošnje.

Planirano implementiranje SCADA sustava nadzora i upravljanja nije u cijelosti realizirano. Djelomično je izveden samo nadzor i to samo na lokaciji CS Šimića vrelo i VS Spas. Međutim i dio koji je implementiran nije u funkciji. Provodi se pasivna kontrola gubitaka u sustavu što podrazumjeva samo sanacije prijavljenih mjesta propuštanja. Nema apsolutno točne evidencije, ali postoji procjena prema kojoj je u 2006. godini bilo cca 192 sanacije mjesta propuštanja na cjevovodima i cca 500 sanacija na priključcima.

Svi potrošači u sustavu nemaju vodomjere, a evidencija potrošnje provodi se mjesečno. Broj priključaka 2005. bio je 2636 a 2006. broj se povećao na 2850. Dominiraju individualni potrošači tj. kućanstva. Od većih gospodarskih potrošača izdvajamo sljedeće: Vojarna A.M. Pauk, DIV Tvik, JVP Knin, Zapovjedništvo 4 GBR, Vojarna Kralj Zvonimir i Opća bolnica Knin.

Za dio potrošača vrši se paušalna naplata potrošnje.

Prema dostupnim informacijama situacija je sljedeća (za 2006. g.):

- Broj potrošača s vodomjerima za registriranje potrošnje: 2850 = 63,47%
- Broj potrošača bez vodomjera (paušalna naplata): 1640 = 36,53%

Točnost vodomjera poseban je dio problema u sustavu. Prema okvirnim procjenama, točnost vodomjera je 95%, što je lošije od uobičajenih 98%. Razlog tome je politika izmjene vodomjera koja traje više od 5 godina, čime se smanjuje točnost registrirane potrošnje. Gubici nastali usljed paušalne procjene potrošnje i netočnosti vodomjera nazivaju se prividni gubici i posebno su elaborirani.

5.8 Cijene vode

Važeće cijene vode za različite kategorije potrošača u komunalnim poduzećima Šibensko – kninske županije prikazane su u tablici 5.8-1.

Tablica 5.8-1: Cijene vode za različite potrošače

		CIJENA VODE - ZA KUĆANSTVO								ODVODNJA I PROČ. OTPADNIH VODA							
		VODOOPSKRBA								ODVODNJA I PROČ. OTPADNIH VODA							
		osnovna cijena kn/m ³	naknada korištenja kn/m ³	naknada koncesije kn/m ³	nakanada održ.i finan.gr. kn/m ³	naknada zašt.izvor. kn/m ³	ostale naknade kn/m ³	porez PDV kn/m ³	UKUPNA CIJENA kn/m ³	osnovna cijena kn/m ³	osnovna cijena proč. vode	naknada zaštite kn/m ³	naknada održ.i finan.gr. kn/m ³	ostale naknade kn/m ³	porez PDV kn/m ³	UKUPNA CIJENA kn/m ³	SVEUKUPNA CIJENA kn/m ³
"VOD. I ODVODNJA." ŠIBENIK	ljeto (6-9)	6,79	0,80	-	0,87	-	-	1,74	10,20	1,13	-	0,9	-	-	-	2,03	12,23
	zima	2,96	0,80	-	0,87	-	-	0,90	5,53	1,13	-	0,9	-	-	-	2,03	7,56
"RAD" DRNIŠ		5,00	0,80	0,08	-	-	0,87	1,11	7,86	-	1,00	0,9	-	-	0,22	2,12	9,98
"KNIN" KNIN		4,72	0,80	-	-	-	-	1,04	6,56	0,75	-	0,9	-	-	0,17	1,82	8,38
KOMUNALNO DRUŠTVO KIJEVO		4,50	0,80	0,08	-	-	-	0,99	6,37	-	-	0,9	-	-	-	0,9	7,27
KOMUNALNO DRUŠTVO BISKUPIJA		4,50	0,80	0,08	-	-	-	0,99	6,37	-	-	0,9	-	-	-	0,9	7,27

		CIJENA VODE - ZA INDUSTRIJU								ODVODNJA I PROČ. OTPADNIH VODA							
		VODOOPSKRBA								ODVODNJA I PROČ. OTPADNIH VODA							
		osnovna cijena kn/m ³	naknada korištenja kn/m ³	naknada koncesije kn/m ³	nakanada održ.i finan.gr. kn/m ³	naknada zašt.izvor. kn/m ³	ostale naknade kn/m ³	porez PDV kn/m ³	UKUPNA CIJENA kn/m ³	osnovna cijena kn/m ³	osnovna cijena proč. vode	naknada zaštite kn/m ³	naknada održ.i finan.gr. kn/m ³	ostale naknade kn/m ³	porez PDV kn/m ³	UKUPNA CIJENA kn/m ³	SVEUKUPNA CIJENA kn/m ³
"VOD. I ODVODNJA." ŠIBENIK	ljeto (6-9)	7,21	0,80	-	2,09	-	-	2,03	12,13	2,03	-	0,9	-	-	-	2,93	15,06
	zima	5,08	0,80	-	2,09	-	-	1,12	9,09	2,03	-	0,9	-	-	0,44	3,37	12,46
"RAD" DRNIŠ		7,00	0,80	0,08	-	-	2,09	1,55	11,52	-	1,00	0,9	-	-	0,22	2,12	13,64
"KNIN" KNIN		7,61	0,80	-	-	-	-	1,67	10,08	1,05	-	0,9	-	-	0,23	2,18	12,26
KOMUNALNO DRUŠTVO KIJEVO		4,50	0,80	0,08	-	-	-	0,99	6,37	-	-	0,9	-	-	-	0,9	7,27
KOMUNALNO DRUŠTVO BISKUPIJA		4,50	0,80	0,08	-	-	-	0,99	6,37	-	-	0,9	-	-	-	0,9	7,27

Veliki utjecaj na formiranje cijene vode u vodoopskrbi u budućnosti imat će Strategija upravljanja vodama (SUV), kao jedan od najznačajnijih planskih dokumenata na području upravljanja vodama. Osim pojedinosti navedenih u pregledu planskog i zakonskog okvira, SUV kazuje i da je potrebno provesti reformsku racionalizaciju komunalnoga sektora u smjeru definiranja djelatnosti javne vodoopskrbe i odvodnje kao natkomunalnih (interkomunalnih) djelatnosti (djelatnosti više jedinica lokalne samouprave) u svrhu institucionalnoga ujedinjavanja komunalnih sustava na tehnički, tehnološki i ekonomski održivu razinu. Reformu provesti kako slijedi:

- regulatornim mehanizmom s razine države propisati uslužna područja javne vodoopskrbe i javne odvodnje prema kriterijima tehničke cjelovitosti, tehnološke povezanosti i ekonomske održivosti (načelo: »od izvorišta do korisnika i od korisnika do ispusta u površinske vode«); težiti tomu da se uspostave jedinstvena uslužna područja za javnu vodoopskrbu i javnu odvodnju;
- institucionalizirati udruživanje (sindiciranje) gradova i općina u jedinstvenu javnu vlast na uslužnom području za natkomunalne djelatnosti javne vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda (udruge gradova i općina ili UGO);
- na udruge gradova i općina zakonom prenijeti nadležnosti jedinica lokalne samouprave u djelatnostima javne vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda;
- mjerama državne politike potaknuti ujedinjavanje komunalnih operatera sve dok se ne postigne cilj: jedan isporučitelj na uslužnom području; od proklamiranoga načela odstupiti samo tamo gdje je ekonomičnije i učinkovitije imati dva operatera na istom uslužnom području, jednog za vodoopskrbu, drugog za odvodnju.

U budućnosti je potrebno težiti postupnom uvođenju jedinstvene, ekonomske cijene vode na pojedinom uslužnom području. Pod pojmom ekonomska cijena vode podrazumijeva se takva cijena iz koje je moguće pokriti sve troškove razvoja, pogona i održavanja vodoopskrbnog sustava. Prema Strategiji upravljanja vodama cijena vode mora sadržavati sastavnice u visinama koje osiguravaju dostupnost i zaštitu vodnog resursa, te održivi razvitak vodne infrastrukture. Te sastavnice prikazane su u tablici 5.8-2.

Tablica 5.8-2: Struktura ekonomske cijene vode (prema Strategiji upravljanja vodama)

Sastavnica	Prihod	Karakter	Namjena	Razina ubiranja	Razina potrošnje
cijena usluge vodoopskrbe	isporučitelja usluge	cijena	upravljanje i pogon vodnom infrastrukturom	uslužno područje	uslužno područje
cijena usluge odvodnje	isporučitelja usluge	cijena	upravljanje i pogon vodnom infrastrukturom	uslužno područje	uslužno područje
cijena usluge pročišćavanja	isporučitelja usluge	cijena	upravljanje i pogon vodnom infrastrukturom	uslužno područje	uslužno područje
naknada za razvoj	udruge gradova i općina na uslužnom području	javno davanje	razvoj vodne infrastrukture	uslužno područje	uslužno područje
naknada za zaštitu voda	Hrvatskih voda	javno davanje	zaštita kvalitete vodnoga resursa i razvoj vodne infrastrukture	Republika Hrvatska	uslužno područje
naknada za korištenje voda	Hrvatskih voda	javno davanje	osiguranje kvantitete vodnoga resursa i razvoj vodne infrastrukture	Republika Hrvatska	uslužno područje

Sadašnji sustav obračuna i naplate naknade za korištenje voda ne stimulira racionalnu potrošnju vode i smanjenje gubitaka. U tom sustavu obveznik naknade za korištenje voda je krajnji korisnik (potrošač), koji naknadu plaća na vodu isporučenu u kućanstvo ili industrijski pogon, a ne komunalni operater koji zahvaća vodu. Ovo je jedini oblik korištenja voda u kojem obveznik naknade nije onaj tko zahvaća vodu, nego krajnji potrošač.

Racionalizaciju u potrošnji vode i saniranje gubitaka u mreži bilo bi moguće postići ako bi se, u osnovi, obnovila jedna od izvornih funkcija naknade za korištenje voda, kao suptilnoga fiskalnog regulatora potrošnje.

Strategija dalje navodi sljedeće bitne odrednice:

- Naknadu za razvoj donosit će udruga gradova i općina na uslužnom području, a iz nje se može financirati isključivo razvoj. Dopustiti i mogućnost da pojedine jedinice lokalne samouprave (koje žele ubrzaniji razvoj) uvedu ovu naknadu samo za svoje područje.
- Isključiti naknadu za zaštitu izvorišta iz zakonodavstva. Uvođenjem pristupa uslužnog područja (od izvorišta do korisnika i od korisnika do ispusta) omogućit će da se na jednom uslužnom području (a ne na više njih) odlučuje o namjenama za zaštitu izvorišta. U tom slučaju naknada za zaštitu izvorišta stopit će se s naknadom za razvoj. Do predloženog rješenja kao prijelazno treba zadržati pravnu mogućnost da županija uvede naknadu za zaštitu izvorišta i premosti nesuglasja koja se pri njezinu uvođenju pojavljuju između nizvodnih i uzvodnih lokalnih zajednica.
- Propisati obvezatnu strukturu cijena usluga vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja prema načelu punoga povrata troškova upravljanja i pogona. Zadržati institut potvrde lokalnih vlasti na određivanje cijena usluga vodoopskrbe i odvodnje.
- Naknadu za zaštitu voda i naknadu za korištenje voda primjeriti razvojnim potrebama i time osigurati da u srednjoročnom razdoblju kombinirani model financiranja razvitka pruži očekivane rezultate.
- Obveznikom naknade za korištenje voda odrediti natkomunalnoga operatera radi smanjenja gubitaka u mrežama i racionalizacije potrošnje vode. Kao osnovicu za obračun odrediti količinu zahvaćene vode, uz 2 bitna korektiva: (a) prihvatljiv gubitak u mreži (prema tehničkim normativima) i (b) prihvatljivu naplativost tražbina. U provedbi ovoga rješenja uvesti načelo postupnosti na način da se korekcijski čimbenici pooštravaju iz godine u godinu, kako bi se operaterima ostavilo dovoljno vremena za ulazak u iduću fazu sanacije mreže.
- U okviru napora za racionalizacijom potrošnje vode, sanacijom gubitaka u mreži, dosljedne primjene načela »Korisnik plaća« i »Onečišćivač plaća« razmotrit će se mogućnost reformiranja naknade za korištenje voda i naknade za zaštitu voda, u smislu redefiniranja obveznika, osnovice i korekcijskih čimbenika izračuna naknada. U tom smislu prethodna strateška odrednica može poslužiti kao uzor te reforme.
- Omogućiti financiranje sekundarne mreže javne vodoopskrbe i odvodnje otpadnih voda sredstvima naknade za zaštitu voda, naknade za korištenje voda i naknade za uređenje voda; time postići jedinstvo investicije koja se financira lokalnim i državnim sredstvima.
- Zadržati PDV u strukturi cijene vode jer on pruža pravnu osnovu za financiranje iz Državnoga proračuna u okviru kombiniranoga modela financiranja razvoja.
- Pri uvođenju ekonomske cijene vode lokalne vlasti i državne vlasti, svaka s obzirom na sastavnice cijene vode koju prihoduju, razvit će takve oblike određivanja cijene

vode, koji će osigurati postupnost i socijalnu prihvatljivost cijene za lokalno stanovništvo. Težiti jedinstvenoj tarifi na uslužnom području, uz uvažavanje prava lokalnih zajednica da razviju i višetarifne modele, ovisno o socijalnim i drugim potrebama.

- Poticati aktivno uključivanje dionika u odlučivanje o prikupljanju i trošenju ekonomske cijene vode, kako konzultiranjem dionika u stadiju definiranja potreba i sredstava, tako i informiranjem dionika o potrošnji sredstava generiranih ekonomskom cijenom vode, i o svim relevantnim značajkama funkcioniranja natkomunalne vodne infrastrukture.

S obzirom na to da potrošači plaćaju vodu po isporučenoj količini, zanimljivo je vidjeti koliko učešće u cijeni za potrošače imaju npr. troškovi energije. Prema pokazateljima za Vodovod i odvodnju Šibenik godišnje se proda 8.402.878 m³ vode, a račun za el. energiju iznosi 4.461.745 kn, i to naravno uz hidro pogon. Rad Drniš godišnje proda 731.372 m³ vode, a račun za el. energiju iznosi 384.903,02 kn. Jednostavnom računicom dolazi se do sljedećih podataka o troškovima energije po količini prodane vode:

- troškovi energije po m³ prodane vode:
 - Vodovod i odvodnja Šibenik 0,53 kn/m³
 - Rad Drniš 0,53 kn/m³

Što se tiče troškova energije po količine iscrpljene (zahvaćene) vode, uzevši da Vodovod i odvodnja Šibenik godišnje iscrpi 18.970.465 m³ vode, a Rad Drniš 1.562.299 m³ vode, dolazi se do sljedećeg:

- troškovi energije po m³ iscrpljene vode:
 - Vodovod i odvodnja Šibenik 0,24 kn/m³
 - Rad Drniš 0,25 kn/m³

Kada se u obzir uzme udio hidro-pogona u ukupnoj količini crpljenja, za Vodovod i odvodnju Šibenik jasno je, kada bi se hidro-pogon pretvorio u ekvivalent potrebne električne energije, da je svaki isporučeni m³ vode znatno više opterećen energetske gubicima nego što je to slučaj za Rad Drniš. Još jednom se može ponoviti prijašnji zaključak: za Vodovod i odvodnju Šibenik jedan od prioriteta u saniranju gubitaka zasigurno je sanirati gubitke u trećoj zoni crpljenja, jer se tu voda precrcpljuje tri puta.

5.9 Učinkovitost sustava prema odabranim pokazateljima PI (Performance Indicators)

U vremenu sve naglašenijeg trenda prema održivosti, zaštiti prirodnih resursa i gospodarskoj efikasnosti, gubici vode iz vodoopskrbnih sustava spadaju u redovitu problematiku svih aktivnih vodoopskrbnih sustava u svijetu, kako u razvijenim zemljama tako i u zemljama u razvoju. Potrebno je naglasiti da nepropusna vodovodna mreža nije niti tehnički niti ekonomski ostvariv cilj. Dio gubitaka vode nije moguće izbjeći, čak i u najbolje vođenim i održanim sustavima u kojim se velika pozornost i sredstva posvećuju upravljanju i kontroli gubitaka vode.

Strategija upravljanja vodama (NN 91/08), u poglavlju **CILJEVI I ODREDNICE, u točki 4.1.2 Vodnocomunalni sektor, u podtočki 4.1.2.3 Neracionalna potrošnja vode** navodi sljedeće:

"Štedljivo i racionalno korištenje vodom jedno je od temeljnih načela upravljanja vodama. Neracionalna potrošnja vode rezultat je vrlo visokih gubitaka i podcijenjene (niske) cijene, neplaćanja i nezakonitog priključenja na mrežu. Iz ocjene postojećega stanja razvidno je da su prosječni gubici vode u javnoj vodoopskrbnoj mreži vrlo visoki i procjenjuju se na oko 40%. Navedeni gubici rezultat su zastarjelosti i nedovoljnog održavanja sustava javne vodoopskrbe."

U cilju dugoročnog smanjenja gubitaka u vodoopskrbnim sustavima, osim iskaza gubitaka u postotku koji prikazuje omjer između zahvaćenih i naplaćenih količina vode za vodoopskrbu, potrebno je gubitke sagledati sukladno standardnoj terminologiji i pokazateljima učinkovitosti međunarodnih udruga za vodu (IWA i AIWA) te načine na koji se gubici mogu smanjiti.

U razvijenim zemljama primarni pokazatelj racionalnog gospodarenja vodama i temeljna podloga za ocjenu društvene opravdanosti uloženi sredstava u izgradnju i održavanje vodoopskrbnih sustava je odnos između količina iskorištene vode i gubitaka iz sustava.

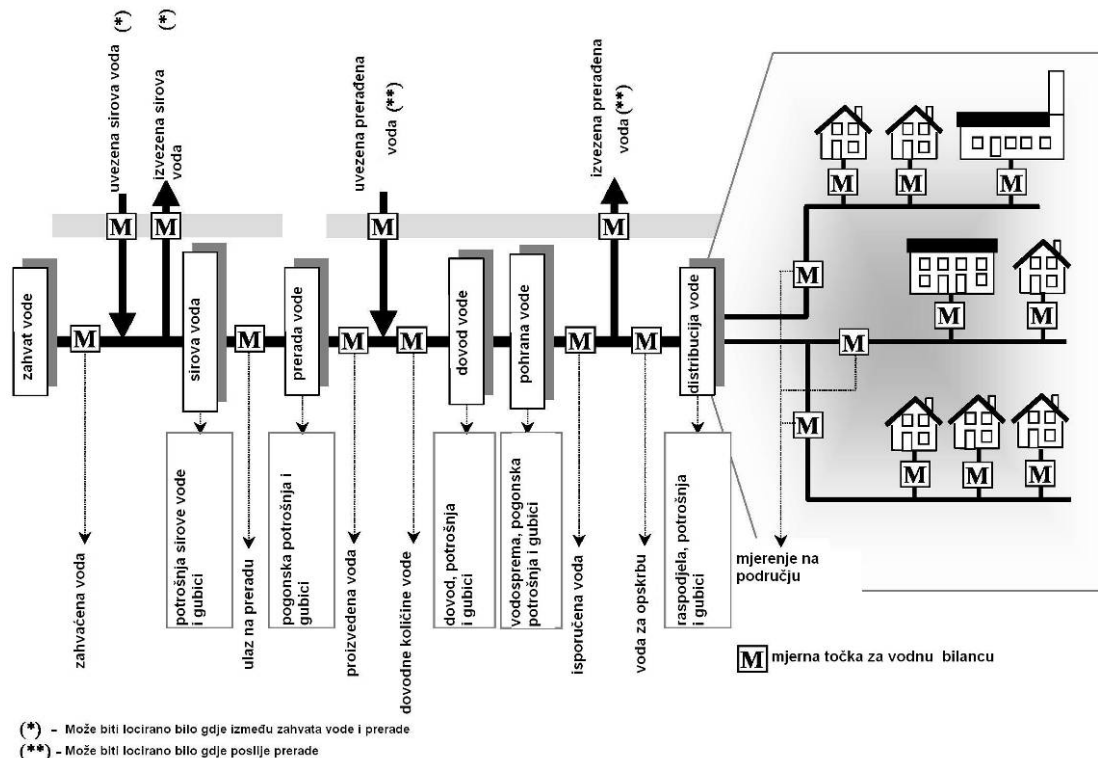
Preporučena terminologija i način izračuna stvarnih i prividnih gubitaka objašnjene su na Plavim stranicama autora A.Lamberta i W.Hirnera „Losses from Water Supply Systems – Standard Terminology and Performance Measures“ u izdanju IWSA (IWA) iz 1999. godine.

Stvarna količina izgubljene vode u vodoopskrbnim sustavima razlikuje se od sustava do sustava u ovisnosti o lokalnim značajkama od kojih su najznačajnije:

- topografija područja;
- duljina magistralnih cjevovoda;
- duljina distribucijske mreže;
- broj priključaka;
- veličina pogonskih tlakova;
- promjer cijevi;
- vrsta cijevnog materijala;
- starost ugrađenih cjevovoda;
- standard usluge;
- način upravljanja sustavom;
- održavanje sustava.

Sastavna komponenta određivanja gubitaka temelji se na pouzdano mjerenje svih volumena vode unutar pojedinog sustava.

Na slici 5.9-1 prikazan je teoretski vodoopskrbni sustav od točke zahvata do krajnjeg potrošača s mjernim točkama koje su nužne za izradu vodne bilance sustava.



Slika 5.9.1: Shematski prikaz vodoopskrbnog sustava od točke zahvata do krajnjeg potrošača

Pojmovi koji se koriste u definiranju ciklusa vodoopskrbe od zahvata do krajnjeg potrošača su sljedeći:

Zahvaćena voda je godišnja količina zahvaćene vode dobivena iz vodnog resursa i uvedena u vodoopskrbni sustav ili na uređej za preradu vode.

Proizvedena voda je godišnja količina vode za piće prethodno podvrgnuta postupku prerade.

Uvezena/izvezena voda je godišnja količina vode koja je izvezena ili uvezena iz drugog vodoopskrbnog sustava.

Volumen vode koja ulazi u sustav je godišnja količina vode uvedena u vodoopskrbni sustav (magistralni ili distribucijski) a koja svojim sastavom odgovara uvjetima Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće.

Ovlaštena potrošnja je godišnja količina potrošene vode, mjerena i /ili nemjerena od strane registriranog korisnika, vodoopskrbnog poduzeća. U ovlaštenu potrošnju su uključene i količine izvezene vode u druge sustave, količine potrošene za protupožarnu

svrhu, ispiranje cjevovoda i kolektora, pranje ulica, zalijevanje zelenih površina, fontane i vodoskoci te voda za potrebe gradilišta ili građenja.

Gubici vode su razlika između količine vode koja ulazi u sustav i ovlaštene potrošnje. Može se računati za cijeli sustav ili dio sustava, a sastoje se od stvarnih i prividnih gubitaka.

Stvarni gubici su fizički gubici vode iz vodoopskrbnog sustava do vodomjera krajnjeg korisnika, a čine ga gubici na cjevovodima, vodospremama i priključcima.

Prividni gubici sastoje se od neovlaštene potrošnje (krađa vode i ilegalni priključci), te od netočnosti mjerenja na mjernim točkama od zahvata do krajnjeg korisnika.

Za određivanje gubitaka neophodna je pravilno izrađena vodna bilanca vodoopskrbnog sustava. U tablici 5.9.-1 Prikazani su elementi vodne bilance koje je potrebno definirati odnosno izmjeriti, a u nastavku je dan kratki prikaz izračuna vodne bilance:

Tablica 5.9-1: Struktura vodne bilance vodoopskrbnog sustava

A	B	C	D	E	
Količina vode koja ulazi u sustav [m ³ /godinu]	Ovlaštena potrošnja [m ³ /godinu]	Fakturirana ovlaštena potrošnja [m ³ /godinu]	Fakturirana mjerena potrošnja [m ³ /godinu]	Voda koja donosi prihod [m ³ /godinu]	
			Fakturirana nemjerena potrošnja [m ³ /godinu]		
		Nefakturirana ovlaštena potrošnja [m ³ /godinu]	Nefakturirana mjerena potrošnja [m ³ /godinu]	Voda koja ne donosi prihod [m ³ /godinu]	
			Nefakturirana nemjerena potrošnja [m ³ /godinu]		
	Gubici vode [m ³ /godinu]	Prividni gubici [m ³ /godinu]			Neovlaštena potrošnja [m ³ /godinu]
					Greške mjerila [m ³ /godinu]
		Stvarni gubici [m ³ /godinu]		Stvarni gubici na transportu i preradi sirove vode [m ³ /godinu]	
				Curenja iz dovodnih i opskrbnih cjevovoda [m ³ /godinu]	
				Curenja i prelijevanja vodosprema [m ³ /godinu]	
				Curenja na priključcima do vodomjera [m ³ /godinu]	

Redoslijed izračuna vodne bilance je sljedeći:

1. Definirati količinu vode koja ulazi u sustav i upisati je u stupac A;
2. Definirati fakturiranu mjerenu i fakturiranu nemjerenu potrošnju u stupcu D i njihovu sumu upisati u stupac C kao fakturiranu ovlaštenu potrošnju i u stupac E kao vodu koja donosi prihod;

3. Izračunati vodu koja ne donosi prihod i upisati je u stupac E kao razliku količine vode koja ulazi u sustav (A) i vode koja donosi prihod (E);
4. Definirati nefakturiranu mjerenu i nefakturiranu nemjerenu potrošnju u stupcu D i unijeti zbroj u stupac C kao nefakturiranu ovlaštenu potrošnju.
5. Zbrojiti fakturiranu ovlaštenu i nefakturiranu ovlaštenu potrošnju (C) i upisati u stupac B;
6. Izračunati gubitke u stupcu B kao razliku količine vode koja ulazi u sustav (A) i ovlaštene potrošnje (B);
7. Odrediti veličinu neovlaštene potrošnje i greške mjerila (D) kao najbolju moguću procjenu, zbrojiti ih i sumu unijeti kao prividne gubitke (C)
8. Izračunati stvarne gubitke (C) kao razliku između gubitaka vode (B) i prividnih gubitaka (C);
9. Odrediti komponente stvarnih gubitaka (D) kao najbolju moguću procjenu (analiza noćne potrošnje, puknuća cjevovoda), dodati ih u stupac D te uskladiti s veličinom stvarnih gubitaka u stupcu C.

Dostupnost besplatnog software-a za izračun vodne bilance u današnje vrijeme znatno olakšava postupak.

Pokazatelji učinkovitosti vodoopskrbnog sustava definirani su u priručniku *Performance indicators for water supply services*, ima ih oko 170, a svrstani su u šest skupina:

1. **pokazatelji vodnih resursa**
2. **pokazatelji osoblja**
3. **pokazatelji kvalitete usluga**
4. **fizički pokazatelji**
5. **operativni pokazatelji**
6. **financijski i ekonomski pokazatelji**

U istom je priručniku navedeno da su postoci neprikladni za procjenjivanje učinkovitosti vodoopskrbnih sustava. Predložena su dva osnovna parametra:

1. prikaz stvarnih gubitaka m^3/km cjevovoda/dan – primjenjuju se kod sustava gdje je broj priključaka manji od 20/km cjevovoda;
2. prikaz stvarnih gubitaka u l/priključku/dan – primjenjuju se kod sustava gdje je broj priključaka veći od 20/km cjevovoda;

Za razliku od *Performance Indicators*, DVGW, radni list W 392, za orijentacijske vrijednosti za stvarne gubitke po duljini cjevovoda uzimaju u obzir radi li se o gradskom ili ruralnom području, prema sljedećoj tablici:

Tablica 5.9-2: Orijetacijske vrijednosti za specifične stvarne gubitke vode ($m^3/(km \cdot h)$)

Gubici ($m^3/(km \cdot h)$)	Struktura distribucijske mreže		
	Veliki grad	Grad	Selo
mali	< 0,10	<0,07	<0,05
srednji	0,10-0,20	0,07-0,15	0,05-0,10
veliki	>0,20	>0,15	>0,10

Kategorije uspješnosti (ILI) daju okvire za vrijednosti stvarnih gubitaka u (l/priključku/dan) ovisno o tlaku u vodoopskrbnoj mreži, kako za razvijene zemlje tako i za zemlje u razvoju.

Tablica 5.9-3: Kategorije uspješnosti (ILI) u funkciji stvarnih gubitaka (l/priključku/dan)

Kategorija uspješnosti		ILI	Stvarni gubici (l/priključku/dan) (kad je sustav pod tlakom) uz prosječni tlak od:							
			10 m	20 m	30 m	40 m	50 m			
Razvijene zemlje	A	1 - 2		< 50	< 75	< 100	< 125			
	B	2 - 4		50 - 100	75 - 150	100 - 200	125 - 250			
	C	4 - 8		100 - 200	150 - 300	200 - 400	250 - 500			
	D	> 8		> 200	> 300	> 400	> 500			
Zemlje u razvoju	A	1 - 4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250			
	B	4 - 8	50 - 100	100 - 200	150 - 300	200 - 400	250 - 500			
	C	8 - 16	100 - 200	200 - 400	300 - 600	400 - 800	500 - 1000			
	D	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000			
Kategorija A:		Kategorija B:			Kategorija C:			Kategorija D:		
dobra – daljnje smanjenje gubitaka moglo bi biti neekonomično, potrebno provesti pažljivu analizu da se identificiraju efikasna i ekonomična poboljšanja		potencijal za znatna poboljšanja – razmisliti o upravljanju tlakom, aktivnoj kontroli istjecanja i boljem održavanju			slaba – može se tolerirati samo ako vode ima u izobilju i jeftina je, ali i tada treba pojačati napore u smanjivanju količine vode koja ne donosi prihode			nezadovoljavajuća – neracionalno korištenje resursa, programi za smanjivanje količine vode koja ne donosi prihode imperativ i prioritet		

5.9.1 Suvremena terminologija i metodologija u upravljanju gubicima vodom

Metodologija prezentacije i obračuna gubitaka vode koja je na našim prostorima još uvijek aktualna (prikaz gubitaka vode u %; razlika između zahvaćene količine vode i fakturirane količine vode) nije zadovoljavajuća. Trend je u svijetu da se primjenjuje međunarodni IWA (International Water Association – Međunarodna udruga za vode) 'najbolji praktični' pristup izračunavanja tzv. bilance vode, koji promiču uvažene svjetske ustanove (IWA, EWA, WHO, World Bank Institute, AWWA) i koji se aktivno primjenjuje u velikom broju zemalja diljem svijeta (Velika Britanija, Australija, Južnoafrička Republika, Brazil, Italija, Malta, Cipar itd.) kao prvi osnovni korak u praktičnom nadzoru gubitaka vode.

Tablica 5.9.1-1: Bilanca prema IWA

Dobavljena voda	Ovlaštena potrošnja	Fakturirana ovlaštena potrošnja	Fakturirana mjerena količina vode (očitanj vodomjeri potrošača)	Prihodovana voda
			Fakturirana nemjerena količina vode (paušal)	
		Nefakturirana ovlaštena potrošnja	Nefakturirana mjerena količina vode	Neprihodovana voda
			Nefakturirana nemjerena količina vode	
	Gubici vode	Prividni gubici	Netočnost mjerenja vodomjera (vodomjeri potrošača)	
			Neovlaštena potrošnja vode Krađa vode (ilegalni priključci i dr.)	
		Stvarni gubici	Curenja na cjevovodima	
			Preljevanja rezervoara	
Curenja na priključcima i elementima				

Neprihodovana voda (NRW - Non-Revenue Water) u vodoopskrbnom sustavu, koja je uvedena od strane IWA umjesto neobračunate (nestale) vode (UFW – Unaccounted for Water) (Farley i Trow, 2003), definira se kao razlika između ukupnog priljeva u sustav, i ukupne fakturirane mjerene i fakturirane nemjerene količine vode. NRW je podijeljena u dva dijela, prividne i stvarne gubitke.

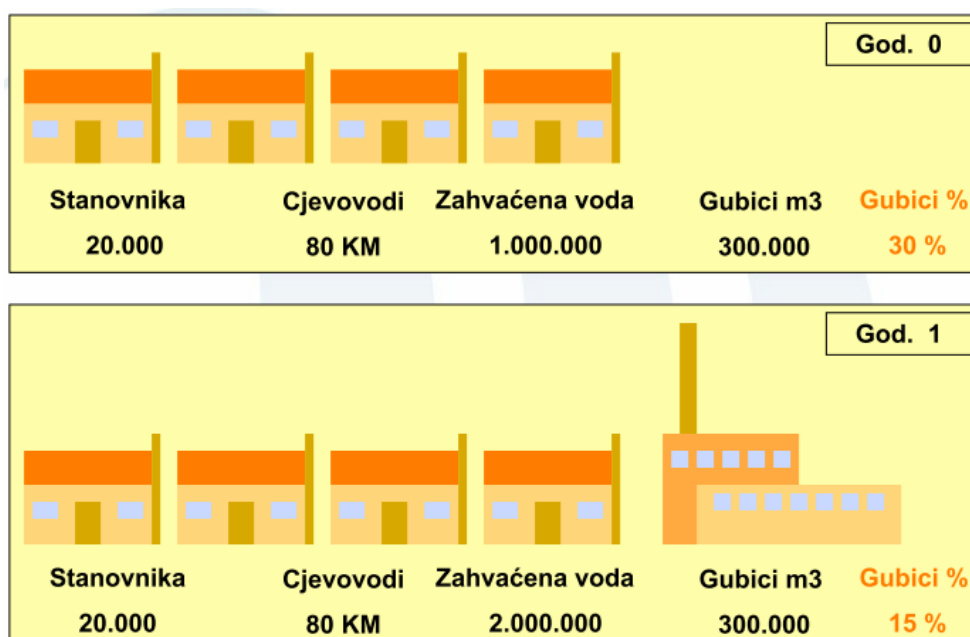
Prividni gubici su ljudske, upravljačke i mjerne pogreške i dovode do potrošnje vode bez naplate. Stvarni gubici su količine vode koja je izgubljena iz mreže. Stvarni gubici su kategorizirani na gubitak vode iz otkrivenih i neotkrivenih curenja na cjevovodima, preljevanja na rezervoarima i curenja na priključcima i elementima (ventili, pumpe). Komponente NRW se određuju istraživanjem svih svojstava promatranog područja te svih komponenti vodoopskrbnog sustava (kao što su rezervoar, pumpe, ventili, cijevi, itd.).

Da bi se bilanca vode mogla točno odrediti potrebno je poznavati podatke o ulazu vode u sustav i izlazu vode iz njega, koji se dobivaju mjerenjima ukoliko postoje mjerni uređaji, odnosno, koristi se najbolja procjena zasnovana na ostalim dostupnim povezanim podacima, pri čemu se može ukazati i potreba za zdravorazumskom inženjerskom procjenom.

Stanje u našoj državi u pogledu gubitaka je ozbiljno (NRW dostiže vrijednosti i iznad 50%), i potrebno je da sva komunalna poduzeća razmotre provedbu planova i programa za pravilno kvantificiranje gubitaka i stvaranje strategija smanjenja gubitaka vode.

Jedan od najvažnijih koraka u ovom programu je izbor odgovarajuće metode. U prošlosti, prije pristupa IWA, pouzdano vrednovanje i procjena nije bilo moguće zbog mnogo različitih pristupa za izračun bilance vode i pokazatelja. Također, vrlo često, ovi prethodni pristupi bili su neuspješni, te su bili povezani s visokim troškovima, malim održivim smanjenjem gubitaka, i niskom motivacijom za nastavak. Gubici su još uvijek predstavljeni u smislu postotka neprihodovane vode (NRW) u ukupnom priljevu u sustav. Neki pojedinačni programi sada počinju koristiti terminologiju IWA (ili slično), ali obično uz neke iznimke i preinake koje ponekad stvaraju konfuziju.

Korištenje netransparentnih indikatora može dovesti do stvaranja lažne slike o stanju gubitaka nekog vodoopskrbnog sustava, kako je ilustrirano primjerom sa slike.



Slika 5.9.1-1: Prikaz gubitaka vode u postotku u odnosu na zahvaćenu vodu

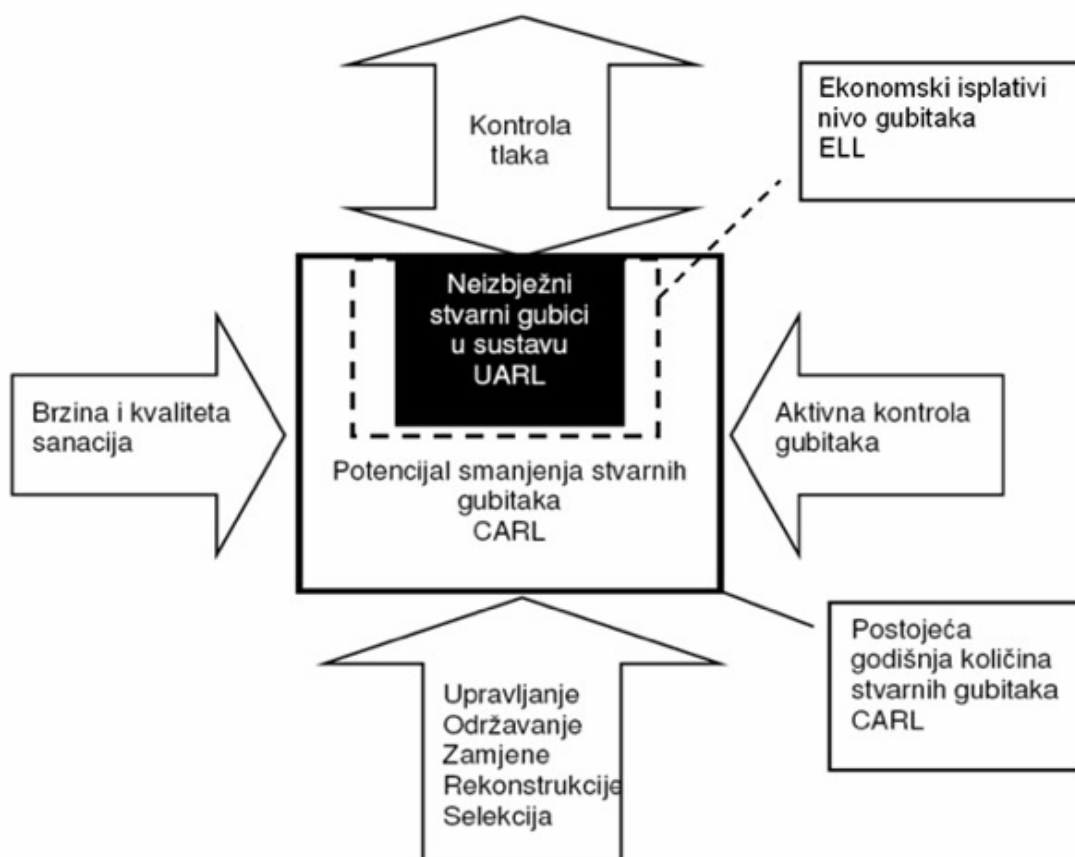
Problem, dakle, koji je trebalo riješiti, je predstavljao način da se prikažu stvarni gubici na takav način da se gubici na nekom sustavu mogu na smislen način usporediti s onima na drugim sustavima. Važna je evolucija po tom pitanju bila uvođenje ILI pokazatelja (Infrastructure Leakage Index – Infrastrukturni indikator curenja), koji je izražen kao omjer postojećih godišnjih stvarnih gubitaka (CARL - Current Annual Volume of Real Losses) i neizbježnih godišnjih stvarnih gubitaka (UARL - Unavoidable Annual Real Losses):

$$ILI = CARL / UARL$$

To je bio veliki korak naprijed za naš sustav vodoopskrbe s obzirom da smo prvi put mogli procijeniti neizbježne godišnji stvarne gubitke sustava na specifičnoj osnovi, uzimajući u obzir lokalne karakteristike (duljine cjevovoda, broj priključaka, lokacije mjernih uređaja, tlak).

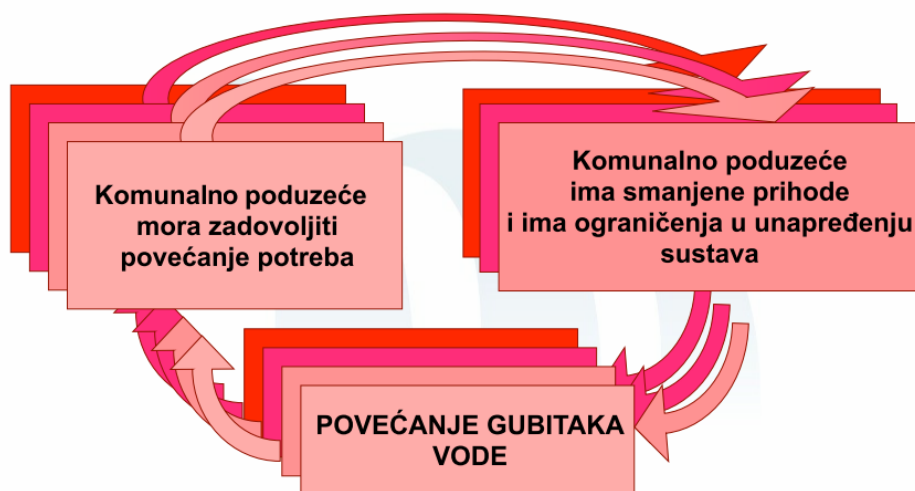
Pokazatelj ILI možda se najbolje može predstaviti pomoću slike koja prikazuje četiri komponente uspješnog upravljanja gubicima. Veliki pravokutnik predstavlja postojeće godišnje stvarne gubitke (CARL), koji se uvijek nastoje povećati, kako distribucijske mreže stare. Ovo se povećanje, međutim, može umanjiti odgovarajućom kombinacijom četiri komponente uspješnog upravljanja gubicima. Crni pravokutnik predstavlja neizbježne godišnje stvarne gubitke (UARL) - najniže tehnički ostvarive količine stvarnih gubitaka uz trenutni radni tlak.

Omjer CARL i UARL je ustvari mjera koliko se dobro provode funkcije upravljanja infrastrukturom – a taj je omjer ILI. Iako dobro upravljani sustav može imati ILI od 1.0 (CARL = UARL), to ne mora nužno biti cilj budući da je ILI čisto tehnički pokazatelj i ne uzima u obzir ekonomske okolnosti.



Slika 5.9.1-2: Četiri komponente uspješnog upravljanja gubicima

Još jedan problem predstavlja to što je pitanje gubitaka u vodoopskrbnim sustavima dugo vremena smatrano manje važnim od povećanja postotka opskrbljenosti stanovništva pitkom vodom. Također, vrlo je čest slučaj, odnosno, gotovo je pravilo da je komunalno poduzeće odgovorno za pružanje drugih usluga kao što su kanalizacija, prikupljanje i odvoz otpada, održavanje javnih površina i parkova, groblja itd. Komunalna poduzeća prisiljena su investirati sredstva u širenje vodoopskrbne mreže i zadovoljavanje povećanih potreba, te pritom manjkaju u sredstvima potrebnim za rješavanje problema gubitaka. Takva situacija može dovesti do tzv. spirale eskalacije problema gubitaka vode.



Slika 5.9.1-3: Spirala eskalacije problema

Redoslijed procedura u rješavanju problema gubitaka vode može se podijeliti u četiri osnovna koraka:

1. korak: utvrđivanje količina gubitaka:
 - primjena najboljih svjetskih iskustava i međunarodno prihvaćene standardizirane terminologije
 - izrada bilance vode (prikaz volumena svih komponenti)
2. korak: utvrđivanje stanja sustava
 - primjena transparentnih i usporedivih indikatora
3. korak: analiza podataka i kreiranje strategije
 - primjena najboljih dostupnih metoda i alata
 - određivanje ciljeva
4. korak: implementacija programa
 - učenje/prilagodba kroz realizaciju

U sljedećoj tablici prikazani su zadaci koje je potrebno ostvariti da bi se riješili problemi i pitanja na koje se nailazi prilikom provođenja opisana četiri koraka:

Tablica 5.9.1-2: Zadaci u rješavanju problema gubitaka vode

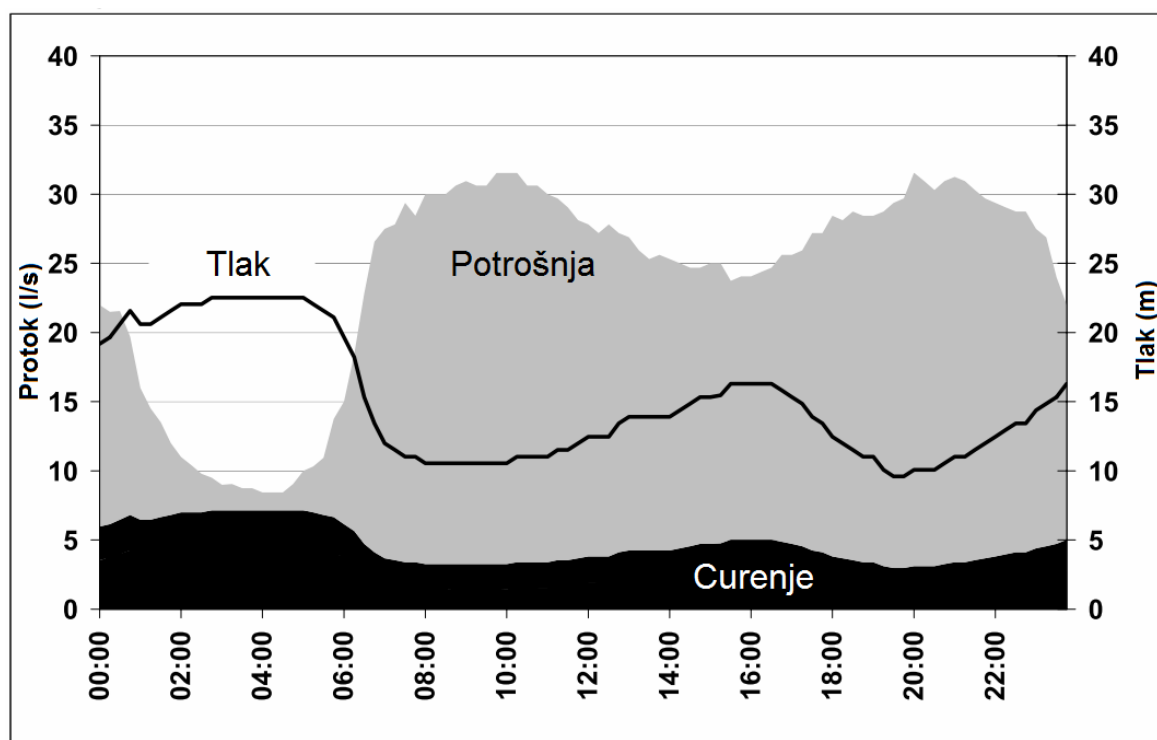
Pitanje i rješenje	Zadaci
<p>1. KOLIKI SU GUBICI VODE?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utvrditi sve komponente 	<p>BILANCA VODE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kvalitetna mjerenja i procjene količina - Kalibracija mjerila protoka - Kontrola mjerila protoka - Unapređenja u registriranju mjerenja
<p>2. GDJE SE GUBI VODA?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kvantificirati curenja (količine) - Kvantificirati prividne gubitke 	<p>AUDIT SUSTAVA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analiza gubitaka (mjerenja i analiza podataka) - Analiza sustava (distribucija, potrošnja)
<p>3. ZAŠTO SE GUBI VODA?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analizirati mrežu i način održavanja sustava 	<p>ANALIZA ODRŽAVANJA SUSTAVA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Povijest gubitaka - Praksa u rješavanju gubitaka - Kvaliteta upravljačke strukture - Kvaliteta materijala i opreme - Lokalne specifičnosti - Socijalni, kulturni, finacijski aspekti
<p>4. KAKO UNAPRIJEDITI UČINKOVITOST?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unaprijediti sustav - Kreirati strategiju i akcijski plan 	<p>UNAPREĐENJA I RAZVOJ STRATEGIJE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unapređenje podataka o sustavu - Uvesti podjelu sustava u zone - Uvesti kontrolu curenja - Utvrditi uzroke prividnih gubitaka - Pokrenuti aktivnosti detekcije curenja/hitne sanacije - Utvrditi kratkoročne /srednjeročne /dugoročne planove
<p>5. KAKO ODRŽATI UČINKOVITOST?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Osigurati dugotrajnost i učinkovitost pravilnim rukovođenjem ljudskim resursima i organizacijom 	<p>PROMJENA POLITIKE, OBUKA, UPRAVLJANJE I ODRŽAVANJE</p> <p>Obuka:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unaprijediti znanja i spoznaje - Povećati motivaciju - Prijenos vještina - Primjeniti najbolja iskustva i tehnologije <p>Upravljanje i održavanje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uključiti širu zajednicu - Ustanoviti program štednje (očuvanja) vode - Nadgledati primjenu akcijskog plana - Uvesti procedure

Kontrolom tlaka u sustavu moguće je osigurati značajne uštede i koristi, a koje uključuju smanjenje intenziteta postojećeg curenja, smanjenje učestalosti novih kvarova i gubitaka te s time povezano produljenje životnog vijeka infrastrukture. Postoje pritom i neki ograničavajući čimbenici:

- zadržavanje standarda usluge s obzirom na tlak, uključujući i minimalne zahtjeve za zaštitu od požara
- potencijalne promjene u potrošnji i troškovima korisnika
- kapaciteti i potrebe sustava navodnjavanja
- potencijalni slijepi vodovi i problemi s kvalitetom vode
- hidraulički kapaciteti sustava i uvjeti punjenja vodosprema

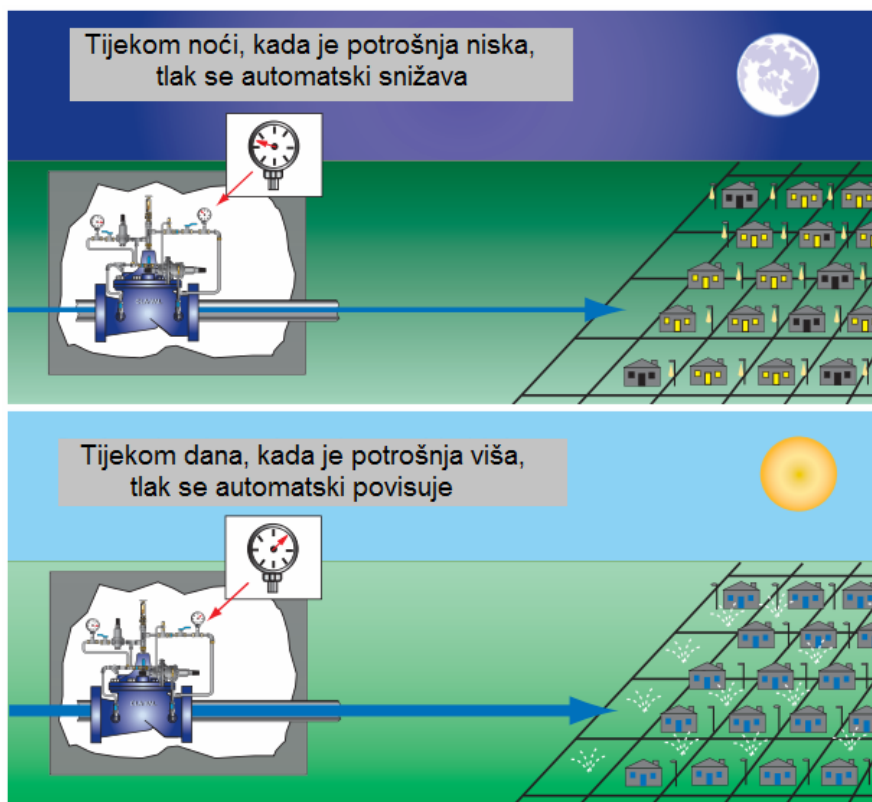
Tablica 5.9.1-3: Utjecaj tlaka na intenzitet curenja, prema veličini otvora

Tlak	Promjer otvora Ø	L/min	L/sat	m3/dan	m3/mjesec	m3/godina
10 bar	2mm	7	420	10	305	3,660
	4mm	27	1,620	39	1,190	14,280
	6mm	60	3,600	66	2,623	31,390
	8mm	100	6,000	144	4,392	52,580
8 bar	2mm	6.5	390	9	274	3,280
	4mm	23	1,380	33	1,008	12,040
	6mm	50	3,000	72	2,196	26,280
	8mm	85	5,100	122	3,721	44,530
6 bar	2mm	4.8	288	7	213	2,550
	4mm	18	1,080	26	793	9,490
	6mm	40	2,400	58	1,769	21,170
	8mm	70	4,200	101	3,080	36,880
4 bar	2mm	3.8	228	5	152	1,820
	4mm	14	840	20	610	7,300
	6mm	32	1,920	46	1,403	16,790
	8mm	55	3,300	79	2,409	28,830
3 bar	2mm	3.2	192	4.6	138	1,650
	4mm	12	720	17.2	516	6,190
	6mm	27	1,620	38.8	1,164	13,920
	8mm	48	2,880	69.12	2,073	24,870



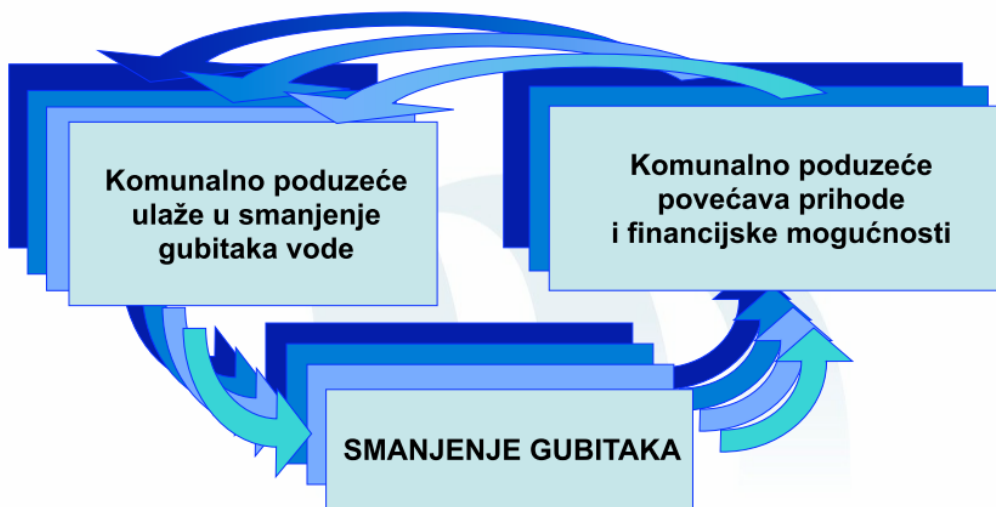
Slika 5.9.1-4: Utjecaj tlaka na intenzitet curenja – najveći su gubici u vrijeme minimalne noćne potrošnje, kada raste razina tlaka

Jedna od mogućnosti da se iskoristi opisan fenomen je automatsko snižavanje razine tlaka u noćnom razdoblju, te njeno ponovno podizanje preko dana, kako je prikazano na sljedećoj slici:



Slika 5.9.1-5: Automatsko snižavanje/podizanje razine tlaka ovisno o razdoblju dana

Uz primjenu svih navedenih aktivnosti i procedure, moguće je ostvariti krajnji cilj smanjenja gubitaka na vodoopskrbnom sustavu, što bi trebalo dovesti do eliminacije negativne spirale eskalacije problema te pokretanja spirale sigurne i uspješne vodoopskrbe.



Slika 5.9.1-6: Spirala sigurne i uspješne vodoopskrbe

5.9.2 Uvod u pokazatelje učinka - PI (Performance Indicators)

Krajnji cilj svakog indikatora (pokazatelja) performansi sustava je pružanje informacija. Važno je napraviti razliku između informacija i podataka. Točna definicija za informacije jest "podaci koji se mogu koristiti u svrhu odlučivanja". Prema tome, sustav pokazatelja učinka nije usmjeren samo na pružanje vrijednosti nekoliko omjera, nego i svih komplementarnih elemenata (kvaliteta podataka, objašnjavajući čimbenici, kontekst) koji su potrebni kako bi se donijele odgovarajuće odluke.

Pokazatelj učinka je stoga rezultat razmatranja svih područja interesa, zainteresiranih stranki (stakeholdera) i utjecajnih čimbenika u određenom okolišu. U slučaju upravljanja vodnim resursima razmatrani sustav bi sadržavao cijele tvrtke, zainteresirane stranke, korisnike, okoliš, i sva povezana područja koja mogu biti vrijedna sagledavanja za potrebe upravljanja.

Kao posljedica toga, sustav pokazatelja učinka obuhvaća skup indikatora i povezane elemente podataka koji predstavljaju stvarne slučajeve. Klasifikacija tih podataka ovisi o elementima aktivne uloge koju igraju.

ELEMENTI PODATAKA

Osnovni podatak iz sustava koji se može mjeriti s terena ili ga je lako dobiti. Ovisno o njihovoj prirodi i ulozi unutar sustava, elementi podataka mogu se smatrati varijablama, kontekstualnim informacijama ili jednostavno objašnjavajućim čimbenicima.

VARIJABLE

Varijabla je element podataka iz sustava koji se može kombinirati u pravila procesa kako bi se definirali pokazatelji učinka. Kompletna varijabla sastoji se od vrijednosti (uslijed mjerenja ili zapisa) izraženih u određenim jedinicama, te ocjene pouzdanosti koja ukazuje na kvalitetu podataka predstavljenih varijablom.

POKAZATELJI UČINKA - PI (PERFORMANCE INDICATORS)

Mjere učinkovitosti i djelotvornosti isporuke usluga su rezultat kombinacije nekoliko varijabli. Informacije koje daje pokazatelj su rezultat usporedbe (s ciljnom vrijednosti, prijašnjom vrijednosti istog pokazatelja, ili vrijednosti istog pokazatelja u drugih pružatelja usluga).

Pojedini PI bi trebao biti jedinstven i prikladan za kolektivno predstavljanje svih relevantnih aspekata izvedbe pružatelja usluga na istinit i nepristran način, odražavajući tako upravljačku aktivnost. Svaki pokazatelj učinka treba predočiti razinu stvarnih performansi postignutih u određenom području, i tijekom određenog vremenskog razdoblja, što omogućuje jasnu usporedbu s planiranim ciljevima i pojednostavljuje inače kompleksnih analiza.

Pokazatelj se sastoji od vrijednosti (proizlaze iz evaluacije "pravila procesa") izražene u određenim jedinicama, te ocjene pouzdanosti koja ukazuje na kvalitetu podataka predstavljenih pokazateljem. Pokazatelji učinka obično se izražavaju kao odnosi između varijabli, koje mogu biti istovrsne (pa se pokazatelj predočava npr. u %) ili pak ne (pokazatelj se predočava npr. u kn/m^3). U potonjem slučaju, nazivnik mora predstavljati jednu dimenziju sustava (npr. broj priključaka, ukupna duljina glavnih cijevi, godišnji troškovi), kako bi se omogućile usporedbe. Korištenje za nazivnike varijabli koje se mogu

bitno razlikovati od jedne do druge godine, osobito ako nisu pod kontrolom pružatelja usluga, treba izbjegavati (npr. godišnje potrošnje, na koje mogu utjecati vremenske prilike ili drugih vanjskih razloga), osim ako brojnik varira u istom omjeru.

Jasno pravilo procesa mora biti definirano za svaki indikator, navodeći sve potrebne varijable i njihove algebarske kombinacije.

KONTEKSTUALNE INFORMACIJE

Kontekstualne informacije su elementi podataka koji pružaju informacije o inherentnim karakteristikama pružatelja usluga i uzimaju u obzir razlike između sustava. Postoje dvije moguće vrste kontekstualnih informacija:

- Podaci koji opisuju čisti kontekst i vanjske čimbenike na upravljanje sustavom. Ovi elementi podataka ostaju relativno konstantni kroz vrijeme (demografija, geografija, itd.) i u svakom slučaju nisu pod utjecajem upravljačkih odluka.
- Neke elemente podataka, s druge strane nije moguće promijeniti upravljačkim odlukama u kratkom odnosno srednjem roku, ali politike upravljanja mogu utjecati na njih u dugoročnom razdoblju (npr. stanje infrastrukture komunalnog poduzeća).

Kontekstualne informacije su naročito korisne kada se uspoređuju pokazatelji iz različitih sustava.

OBJAŠNJAVAJUĆI ČIMBENIK

Objašnjavajući čimbenik je bilo koji element sustava indikatora koji se može koristiti da se objasne PI vrijednosti, odnosno, razina performansi u fazi analize. To uključuje PI, varijable, kontekstualne informacije i druge elemente podataka koji ne igraju aktivnu ulogu prije faze analize.

KORIŠTENJE POKAZATELJIMA

Pokazatelji mogu biti od koristi svim zainteresiranim strankama u sustavu gospodarenja vodama, a imaju sljedeće potencijalne prednosti i koristi:

Za područje gospodarenja vodama:

- omogućava bolju kvalitetu i više pravovremenih reakcija upravljača;
- omogućuje lakše praćenje efekata upravljačkih odluka, posebno u pogledu kvalitete, usluge kupcima, održivosti, i ekonomske efikasnosti;
- daje ključne informacije koje podržavaju proaktivan pristup u upravljanju, uz manje oslanjanje na sustav očito kvarova (reaktivni pristup);
- naglašava prednosti i slabosti odjela, identificirajući potrebe za korektivnim mjerama za poboljšanje produktivnosti, procedura i rutina;
- pomaže provedbu režima potpunog upravljanja kvalitetom, kao načina isticanja cjelokupne kvalitete i učinkovitosti u organizaciji;
- olakšava provedbu rutina za mjerenja performansi, interno, za usporedbu performansi na različitim lokacijama ili sustavima, kao i izvana, za usporedbu s drugim sličnim poduzećima, tako promičući poboljšanja u izvedbi;
- osigurava dobru tehničku osnovu za reviziju funkcioniranja organizacije i predviđanje učinka bilo koje preporuke nastale kao rezultat revizije.

Za nacionalna ili regionalna politička tijela:

- osigurava zajedničke osnove za usporedbu performansi sustava gospodarenja vodama i identificiranje mogućih korektivnih mjera;

- podupire formuliranje politike sektora voda, u okviru integriranog upravljanja vodnim resursima, uključujući i raspodjelu resursa, investicije i razvoj novih regulacijskih alata.

Za regulatorne agencije:

- pruža ključne alate za nadgledanje kako bi se očuvali interesi potrošača u situaciji monopola dobavljača usluga, ocjenjujući izvedbu i performanse, i prateći poštivanje ugovorenih ciljeva.

Za financirajuća tijela:

- pomaže u procjeni investicijskih prioriteta, odabiru projekata i praćenju.

Za potrošače i proaktivne zainteresirane stranke:

- Osigurava sredstva za prevođenje složenih procesa u informacije koje su jednostavne za razumjeti i za mjerenje kvalitete pružene usluge.

Za nadnacionalne organizacije:

- pruža vrlo prikladan jezik za identificiranje glavnih razlika među regijama u svijetu, njihove uzroka i razvoja, čime pomaže u definiranju strategije.

ZAHTJEVI ZA DEFINIRANJE SUSTAVA POKAZATELJA

Pojedinačno, pokazatelj učinka mora ispunjavati sljedeće uvjete:

- Biti jasno definiran, u sažetom obliku;
- Biti razumno dostižan (što uglavnom ovisi o povezanim varijablama);
- Biti provjerljiv;
- Biti univerzalan što je više moguće i osigurati mjeru koja je neovisna od posebnih uvjeta određenog sustava;
- Biti jednostavan i lako razumljiv;
- Biti mjerljiv kako bi se osiguralo objektivno mjerenje usluga, izbjegavajući bilo kakve osobne ili subjektivne procjene.

Kolektivno, PI treba biti u skladu sa sljedećim zahtjevima:

- Svaki PI bi trebao pružiti informacije znatno različite od ostalih PI u sustavu;
- Definicija pokazatelja treba biti jednoznačna;
- Trebaju biti uspostavljeni samo PI koji se smatraju bitnim za djelotvorno ocjenjivanje;
- PI su grupirane u strukturu koja je smisljena za sve vrste sustava. Pokazatelji su raspoređeni u sljedeće skupine:

WR	pokazatelji vodnih resursa
Pe	pokazatelji osoblja
Ph	fizički pokazatelji
Op	operativni pokazatelji
QS	pokazatelji kvalitete usluga
Fi	financijski i ekonomski pokazatelji

- Ove glavne skupine su namijenjene da pruže pomoć u identifikaciji svrhe određenih indikatora i krajnjim korisnicima u sustavu. Oznaka, koja je jedinstvena, sastoji se od dva slova i broja koji pokazuje redoslijed indikatora unutar grupe;

- Svaka od ovih grupa je podijeljena u podskupine. Podjela na podskupine također ima za cilj da pomogne u identifikaciji namjene i korisnika određenog pokazatelja ili više njih (u nekim posebnim slučajevima, podskupine su podijeljene i na manje cjeline).

U navedenih 6 skupina nalazi se oko 170 pokazatelja, te, naravno, nije predviđeno njihova istodobna primjena, nego je potrebno provesti odabir pokazatelja, na osnovu preporuka i karakteristika razmatranih sustava.

5.9.3 Odabir pokazatelja učinka

Kako bi se na uniforman način opisalo stanje pojedinog sustava/komunalnog poduzeća, te omogućilo njihovu lakšu usporedbu, potrebno je od svih navedenih odabrati pokazatelje koji će to omogućiti.

Pokazatelji učinka odabrani su prema preporukama organizacije IWA, vodeće svjetske organizacije na području upravljanja vodnim resursima, a predstavljaju veliku korist kod opisivanja i međusobnog uspoređivanja sustava.

Spomenute preporuke vezane uz korištenje pokazatelja učinka (PI-a) su sljedeće:

- korištenje postocima kao indikatorima za stvarne gubitke treba biti obeshrabivano, iako je prihvaćeno da će se postocima i dalje koristiti mnogi menadžeri vodoprivrednih poduzeća koji nisu spremni u potpunosti odbaciti ih s njihove liste PI-a. Stoga je važno kada se koristi postoci istaknuti potencijalne zamke i osigurati da se također koriste drugi PI. Preporuka je, stoga, da, ako se koristi postotke, oni se ne bi trebali koristiti izolirano te moraju biti popraćeni najmanje još jednim PI - po mogućnosti gubici u litrama / priključak / dan i / ili ILI.
- Dogovoreno je da ILI je vrlo koristan i moćan pokazatelj koji bi trebao biti korišten umjesto postotaka, ako je moguće.
- Osim ILI, za stvarne gubitke treba koristiti sljedeći PI:
litara / priključak / dan
za većinu sustava, gdje je gustoća priključaka veća od 20 priključaka po km cijevi.
- U slučajevima gdje gustoća priključaka padne ispod 20 priključaka po km cijevi, često je vrlo prikladno koristiti sljedeći indikator:
 $\text{m}^3 / \text{km cijevi} / \text{dan}$
- prosječni radni tlak bi treba koristiti kao PI jer mnogi sustavi navodno postižu vrlo niske razine propuštanja, ali rade na vrlo visokim pritiscima koji često nisu potrebni.
- Konačno, ILI – Infrastructure Leakage Index je koristan pokazatelj za stvarne gubitke i često se može koristiti kao mjerilo stvarnih gubitaka u usporedbi sustava.

$$\text{ILI} = \text{CARL} / \text{UARL}$$

Odabrani pokazatelji na pregledan način prikazani su u CheckCalcs software-u, koji osim izračuna pokazatelja pruža i osnovni uvid u mogućnosti za poboljšanje trenutnog stanja.

5.9.4 Učinkovitost sustava prema odabranim pokazateljima

Učinkovitost sustava prikazana je u međunarodnom programu za obračun IWA bilance vode i osnovnih pokazatelja učinka – CheckCalcs. Softver predstavlja odličan alat za prvu kvantifikaciju gubitaka, i za realističnu usporedbu komunalnih poduzeća.

CheckCalcs pomaže u sagledavanju trenutačnog stanja, i prioriteta za nastavak djelovanja (predstavljanje glavnih potrebnih mjera i jednostavan izračun koristi od smanjenja tlaka u sustavu). To bi trebalo rezultirati boljim razumijevanjem i bržim poboljšanjima, i na kraju uštedom vode koja je krajnji cilj.

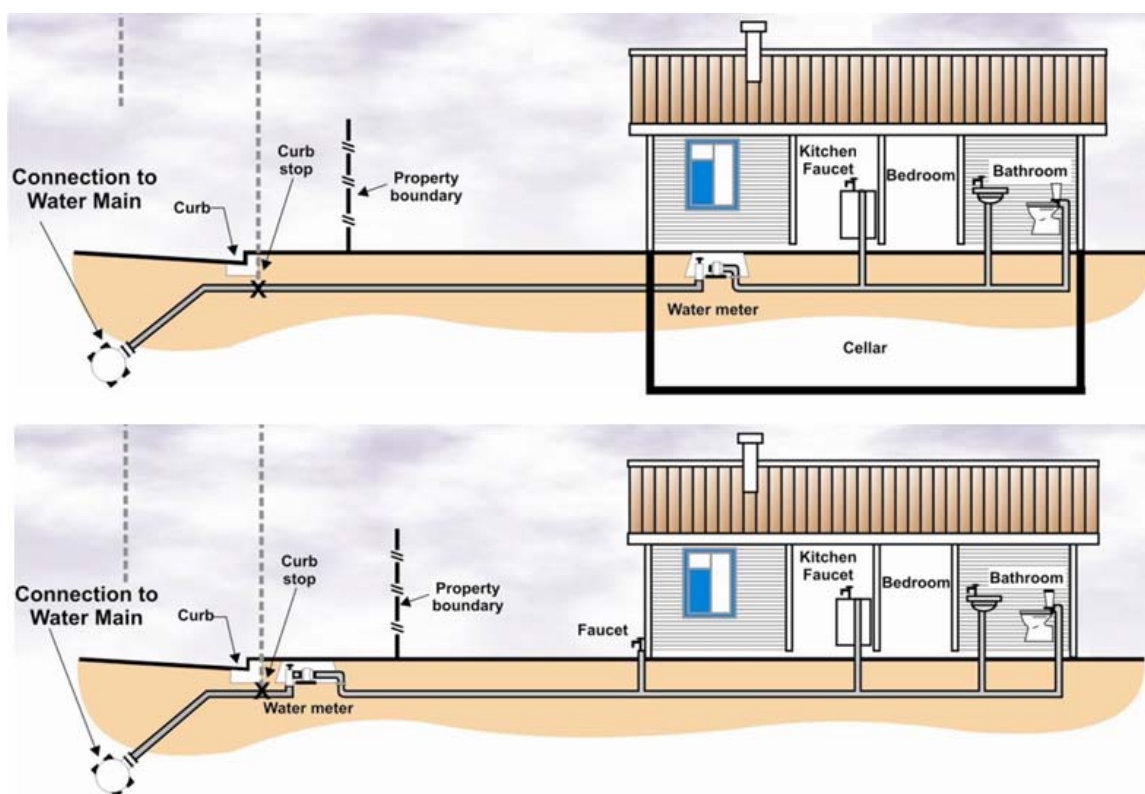
Postoje mnogi dobri primjeri koristi koje se mogu postići iz cijelog svijeta, a u većini slučajeva, primjena spomenutog pristupa je ekonomična čak i na kratki rok, što je još jedan argument da se krene što je prije moguće.

S ovim softverom moguće je brzo i jednostavno izračunati osnovne pokazatelje kako prema staroj (NRW u postotku), tako i prema novoj metodologiji, opisanoj ranije, koja se temelji na preporukama IWA, s preporučenim i odabranim pokazateljima PI. Također, ovaj softver koristi procjenu (ranking) preporučenu od strane World Bank Institute.

Veliki utjecaj na vrijednosti odabranih pokazatelja ima duljina vodoopskrbnih cjevovoda, broj priključaka (priključkom se smatra opskrba cijev koja vodi od glavne cijevi do granice parcele), te duljina cijevi u privatnom posjedu – od granice parcele do vodomjera, odnosno od granice parcele do prve točke potrošnje.

Razlog tome su iskustva prikupljena na velikom broju sustava koja kazuju da se u dobro upravljanim sustavima većina gubitaka i puknuća, a time i većina ukupnih stvarnih gubitaka, događa upravo na priključcima, prije nego na glavnim cjevovodima, s najučestalijom pojavom problema u dijelu priključka između glavne cijevi i ruba ulice.

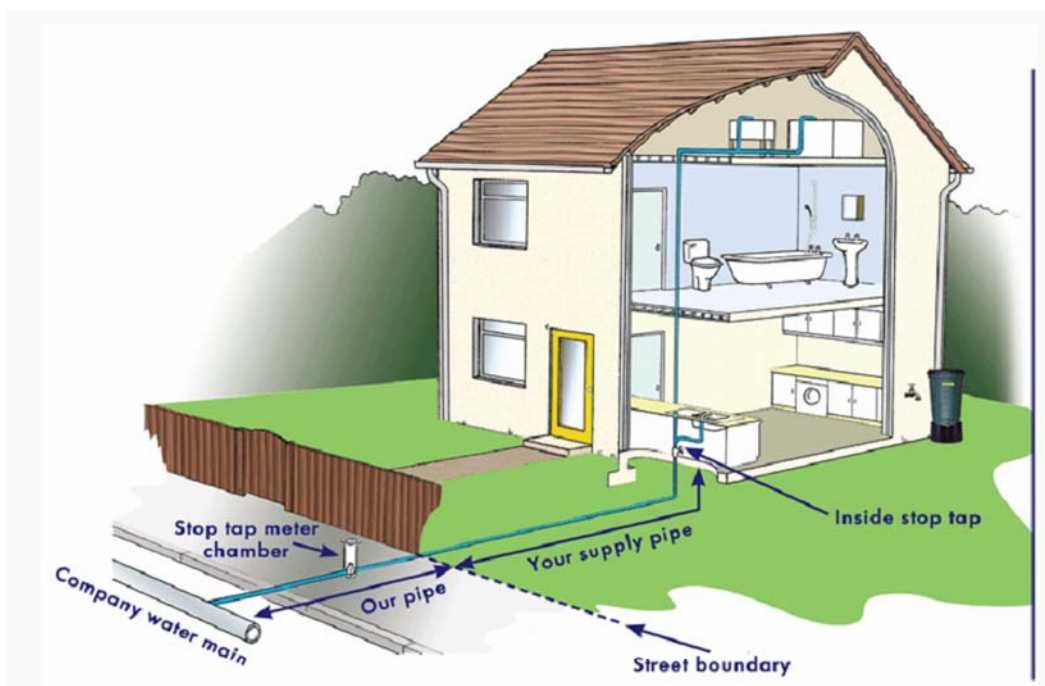
Dok komunalna poduzeća uglavnom imaju podatke o duljini cjevovoda i broju priključaka, već ovaj drugi podatak može dovesti do problema, naime, budući da komunalna poduzeća raspolažu podacima o mjernim mjestima – vodomjerima, pa je moguć npr. slučaj da su u zgradi instalirani vodomjeri zasebno za svakog potrošača, dok bi se cijela zgrada trebala tretirati kao jedan priključak. Također, u području zaleđa čest je slučaj bio ugradnja jednog priključka za dva objekta.



Slika 5.9.4-1: Vodoopskrbni priključci s obzirom na smještaj vodomjera

Sljedeći je problem podatak o duljini cijevi u privatnom posjedu (prikaz na slici tipičnog vodoopskrbnog priključka) također predstavlja problem, kojeg je moguće relativno lako riješiti prikupljanjem stvarnih podataka na razmjerno malom uzorku vodovodnih priključaka. U svakom slučaju bi komunalna poduzeća trebala usmjeriti napore u smjeru dobivanja točnijih podataka po tom pitanju, a do toga se može koristiti najboljim mogućim procjenama.

Na žalost, kako je već istaknuto u jednom od ranijih poglavlja, a što se direktno odnosi i na analizu različitih parametara koji utječu na gubitke vode, te njihov prikaz po određenim kategorijama, iako SDNU s Lozovca omogućava praćenje sustava u realnom vremenu i samim time pravovremene odgovarajuće intervencije, trenutno ne postoji mogućnost pregleda arhiviranih podataka o pritiscima, volumenima i protocima u sustavu. Takvo stanje npr. onemogućava detaljnije analize gubitaka vode i njihovo razdvajanje po magistralnim i opskrbnim cjevovodima, ili prikaz energetske opterećenosti gubitaka vode s obzirom na to koliko je energije utrošeno u njeno crpljenje. Za ovakve analize potrebno je, stoga, ili implementirati navedenu mogućnost, za što postoje pretpostavke (tehničke), ili angažirati stručnjake specijalizirane za probleme gubitaka vode, s vlastitom potrebnom mjernom opremom, koji će onda biti u stanju doći do traženih podataka. Pretpostavka za spomenuto je i ugradnja mjerača protoka na ključnim mjestima u sustavu (izlazi iz vodosprema).



Slika 5.9.4-2: Tipični vodoopskrbni priključak

Pitanje prividnih gubitaka još nije u potpunosti razriješeno, ali postoje različite preporuke o tome kako procijeniti takve gubitke u godišnjoj bilanci te su predložene određene vrijednosti koje je moguće koristiti u nedostatku pouzdanijih podataka, prikazano u tablici (Lambert, 2005). Smisao je da komunalna poduzeća, ukoliko koriste više vrijednosti, moraju za njih pronaći motivaciju i opravdanje kroz propisna istraživanja i mjerenja na terenu. Ipak, te vrijednosti su prikladne za sustave s malim razinama gubitaka, gdje ne postoji izražen problem ilegalnih priključaka, dok je za stanje kakvo vlada u predmetnim sustavima prikladnije koristiti preporuke za sustave s usporedivim vrijednostima ILI pokazatelja, prikazano u sljedećoj tablici (McKenzie i Seago, 2005).

Tablica 5.9.4-1: Preporučene vrijednosti za prividne gubitke (Lambert, 2005)

Nefakturirana ovlaštena potrošnja	Neovlaštena potrošnja	Netočnost mjerenja vodomjera
0.5% ukupnog priljeva u sustav	0.1% ukupnog priljeva u sustav	2%

Tablica 5.9.4-2: Preporučene vrijednosti za prividne gubitke, u postotku CARL (McKenzie i Seago, 2005)

Neovlaštena potrošnja		Točnost i starost vodomjera		
		Dobra kvaliteta vode		Slaba kvaliteta vode
Vrlo visoka	10%	Slaba > 10 god.	8%	10%
Visoka	8%			
Prosječna	6%	Prosječna 5-10 god.	4%	8%
Niska	4%			
Vrlo niska	2%	Dobra < 5 god.	2%	4%

Tablica 5.9.4-3: Pregled pokazatelja i parametara sustava Jaruga u programu CheckCalcs

CheckCalcs - besplatni računalni program za utvrđivanje gubitaka vode i mogućnosti kontrole tlaka							
CheckCalcs	Europa	Verzija 1b1	31.08.2006.	Hrvatska	CRO(C).0027	© ILMSS doo.	
OVAJ RADNI LIST KORISTI SE ZA UNOS PODATKA POTREBNIH ZA IZRAČUNE GUBITAKA U SUSTAVU I MOGUĆNOSTI KONTROLE TLAKA							
Unos podataka	Osnovni podaci	Izračunate vrijednosti	Početne vrijednosti	Podaci iz drugog radnog lista			
KORAK 1: Unesite IME VODOOPSKRIBNOG SUSTAVA i osnovne informacije o TLAKOVIMA U SUSTAVU							
Zemlja	Hrvatska		Sustav	IPZ - Ivan Kukulja			
Sustav	Jaruga		Prevladava opskrba: gravitacijom (G) ili pumpanjem (P)?	G			
Procijenjeni prosječni tlak u metrima =			65.0	% kad je sustav pod tlakom =		100.0%	
KORAK 2: Unesite osnovne informacije o INFRASTRUKTURI sustava							
Duljina transportnih i distributivnih cjevovoda (Lm)				750.0	km		
Broj priključnih vodova korisnika, od linije transportnog cjevovoda do linije posjeda				40000			
Duljina cjevovoda, od linije posjeda do vodomjera potrošača (ili od linije posjeda do prve točke potrošnje za nemjerene priključke korisnika)				Prosječno	8.0	metara/Nc	
				Ukupno	320.0	km	
Broj priključnih vodova po kilometru cjevovoda				53.3	po km		
CheckCalcs - besplatni računalni program za utvrđivanje gubitaka vode i mogućnosti kontrole tlaka							
CheckCalcs	Europa	Verzija 1b1	31.08.2006.	Hrvatska	CRO(C).0027	© ILMSS doo.	
OVAJ RADNI LIST KORISTI SE ZA IZRAČUNE NEFAKTURIRANE VODE, GODIŠNJIH STVARNIH GUBITAKA I POTENCIJALA SMANJENJA STVARNIH GUBITAKA VODE							
Označavanje:	Unos podataka	Osnovni podaci	Početni podaci	Izračunate vrijednosti	Podaci iz drugog radnog lista		
POJEDNOSTAVLJENA IWA BILANCA VODE - IZRAČUNI za			IPZ - Ivan Kukulja	Jaruga			
Razdoblje od	01.01.2009	do	01.01.2010	=	366	dana	
Unesite podatke za vaš sustav u žuta polja. Provjerite početne vrijednosti (u %) u ljubičastim poljima, te ih promijenite ako imate točnije podatke koji će poboljšati pouzdanost izračuna.	KOLICINA VODE IZ VLASTITIH IZVORA			18328	m ³ x 10 ³ u razdoblju		
	Preuzeta voda u sustavu			0	m ³ x 10 ³ u razdoblju		
	Isporučena voda u sustavu			100	m ³ x 10 ³ u razdoblju		
	DOBAVLJENA VODA U SUSTAVU			18228	m ³ x 10 ³ u razdoblju		
	Fakturirana mjerena potrošnja			8164	m ³ x 10 ³ u razdoblju		
	Fakturirana nemjerena potrošnja			0	m ³ x 10 ³ u razdoblju		
	NEPRIHODOVANA VODA (NRW)			10064	m ³ x 10 ³ u razdoblju		
	Nefakturirana ovlaštena potrošnja			1.50%	dobavljene vode	273	m ³ x 10 ³ u razdoblju
	GUBICI VODE			9791	m ³ x 10 ³ u razdoblju		
	Neovlaštena potrošnja			5.00%	dobavljene vode	911	m ³ x 10 ³ u razdoblju
	Netočnosti vodomjera potrošača			4.00%	fakturirane mjerene potrošnje	340	m ³ x 10 ³ u razdoblju
	PRIVIDNI GUBICI			1252	m ³ x 10 ³ u razdoblju		
	GODIŠNJI STVARNI GUBICI CARL			8539	m ³ x 10 ³ u razdoblju		
	NEIZBJEŽNI GODIŠNJI STVARNI GUBICI UARL			1273	m ³ x 10 ³ u razdoblju		
POTENCIJAL SMANJENJA STVARNIH GUBITAKA = CARL - UARL			7266	m ³ x 10 ³ u razdoblju			

CheckCalcs - besplatni računalni program za utvrđivanje gubitaka vode i mogućnosti kontrole tlaka						
CheckCalcs	Europa	Verzija 1b1	31.08.2006.	Hrvatska	CRO(C).0027	© ILMSS doo.
OVAJ LIST PRIKAŽUJE (PREMA IWA) TEMELJNE INDIKATORE NEFAKTURIRANE VODE, STVARNIH I PRIVIDNIH GUBITAKA VODE						
Označavanje:	Unos podataka	Izračunate vrijednosti	Početni podaci	Podaci iz drugog radnog lista		

Vrsta PI ?	IPZ - Ivan Kukulja	Jaruga	01.01.2009	do	01.01.2010
Financijski	Neprihodovana voda (NRW)			54.9%	od ukupne ulazne količine
Kontrola gubitaka vode	Prividni gubici			6.8%	od ukupne ulazne količine
	Stvarni gubici	Najbolji tradicionalni indikatori stanja (PI)		583	litara / priključni vod / dan
		Infrastrukturni indikator curenja (ILI)		6.7	

Kratke informativne napomene o svim vrstama indikatora stanja (PI) - za detaljnije informacije, konzultirajte PIFastCalcs	
NRW kao % od ukupne količine vode	Jednostavni indikator stanja, na koje značajno utječu razlike u potrošnji, mogu navesti na krive zaključke povezane sa gubicima vode. Da bi financijski indikatori stanja gubitaka bili precizniji, pretvorite Nefakturiranu vodu (NRW) u novčanu valutu (eure, dolare, kune itd.) i izrazite je kao % godišnjih tekućih troškova.
Prividni gubici %	Sustavi koji su pod direktnim tlakom imaju će nizak % prividnih gubitaka, uključujući neovlaštenu potrošnju (krađu) i neispravnosti na vodomjerima potrošača. Sustavi s vodospremicima za potrošače koji se nalaze iznad zemlje ili na krovu češće će imati više prividnih gubitaka, s obzirom na čestu pojavu registriranja manje potrošnje od stvarne na vodomjerima potrošača.
Stvarni gubici	Litara / priključni vod / dan je za većinu vodoopskrbnih sustava najbolji tradicionalni pokazatelj stanja gubitaka.
	Infrastrukturni indikator curenja (ILI) je najbolji indikator učinkovitog rješavanja stvarnih gubitaka vode uz postojeće tlakove. Sustav čiji ILI iznosi 3 ima godišnje stvarne gubitke (CARL) koji su tri puta veći od neizbježnih godišnjih stvarnih gubitaka, uz postojeće tlakove.

Zemlje u razvoju	Razvijene zemlje	GRUPA	Izračunati ILI za ovaj sustav	Opći opis kategorija kontrole stvarnih gubitaka za razvijene zemlje i zemlje u razvoju
ILI raspon	ILI raspon			
manje od 4	manje od 2	A		Daljnje smanjenje gubitaka možda će biti ekonomski neopravdano osim u slučaju nestašice vode; potrebna je precizna analiza da bi se utvrdila financijski najisplativija poboljšanja
4 do < 8	2 do < 4	B		Potencijal za navedena poboljšanja; razmislite o kontroli tlaka, boljoj aktivnoj kontroli curenja i boljem upravljanju i održavanju sustava
8 do < 16	4 do < 8	C	6.7	Slaba kontrola gubitaka; može se podnijeti jedino ako je voda jeftina i u izobilju; čak i u tom slučaju, analizirajte stupanj i prirodu gubitaka i povećajte nastojanja u smanjenju gubitaka
16 ili više	8 ili više	D		Jako neučinkovita upotreba resursa; programi smanjenja gubitaka su prijeko potrebni i trebali bi biti prioritet

ILI vašeg sustava (plava isprekidana linija) uspoređeni sa ILI-ima 22 europska sustava (izvor: ILMSS d.o.o.)		Preporuke WBI-a za grupe				
		A	B	C	D	
		Ispitati mogućnosti kontrole tlaka	Da	Da	Da	
		Ispitati brzinu i kvalitetu sanacija	Da	Da	Da	
		Ispitati ekonomsku opravdanost ispitivanja	Da	Da		
		Uvesti/poboljšati aktivnu kontrolu curenja		Da	Da	
		Određiti mogućnosti poboljšanja održavanja		Da	Da	
		Procijeniti ekonomski opravdani nivo gubitaka	Da	Da		
		Ispitati učestalost puknuća		Da	Da	
		Analizirati način upravljanja sustavom		Da	Da	Da
		Riješiti manjak radne snage, osigurati obuku i poboljšati komunikacije			Da	Da
		Petogodišnji plan da se uđe u bolju grupu ILI			Da	Da
		Temeljni osvrt na sve osobine tvrtke i sustava				Da

Važna napomena: Infrastrukturni indikator curenja (ILI) daje smjernice o tome koliko je kvalitetna kontrola stvarnih gubitaka (koji se odnosi na sanacije, aktivnu kontrolu curenja i upravljanja infrastrukturom) uz djelovanje trenutnih radnih tlakova. Ipak, izračunavanje ILI-a ne znači da je kontrola tlaka optimalna ili ekonomična. Ako su tlakovi u vodoopskrbnom sustavu povišeni, ili mogu izazvati puknuća, kontrola tlaka može rezultirati dodatnim poboljšanjima za kontrolu stvarnih gubitaka - točnije, smanjenjem učestalosti puknuća i godišnjim troškovima popravaka i smanjenjem istjecanja radi postojećih curenja. Čak i ako je postignut nizak ILI, vjerojatno postoji još mogućnosti za smanjenje godišnjih stvarnih gubitaka poboljšavanjem kontrole tlaka. Standardni **PressCalcs** računalni program daje detaljnije informacije o ovoj temi.

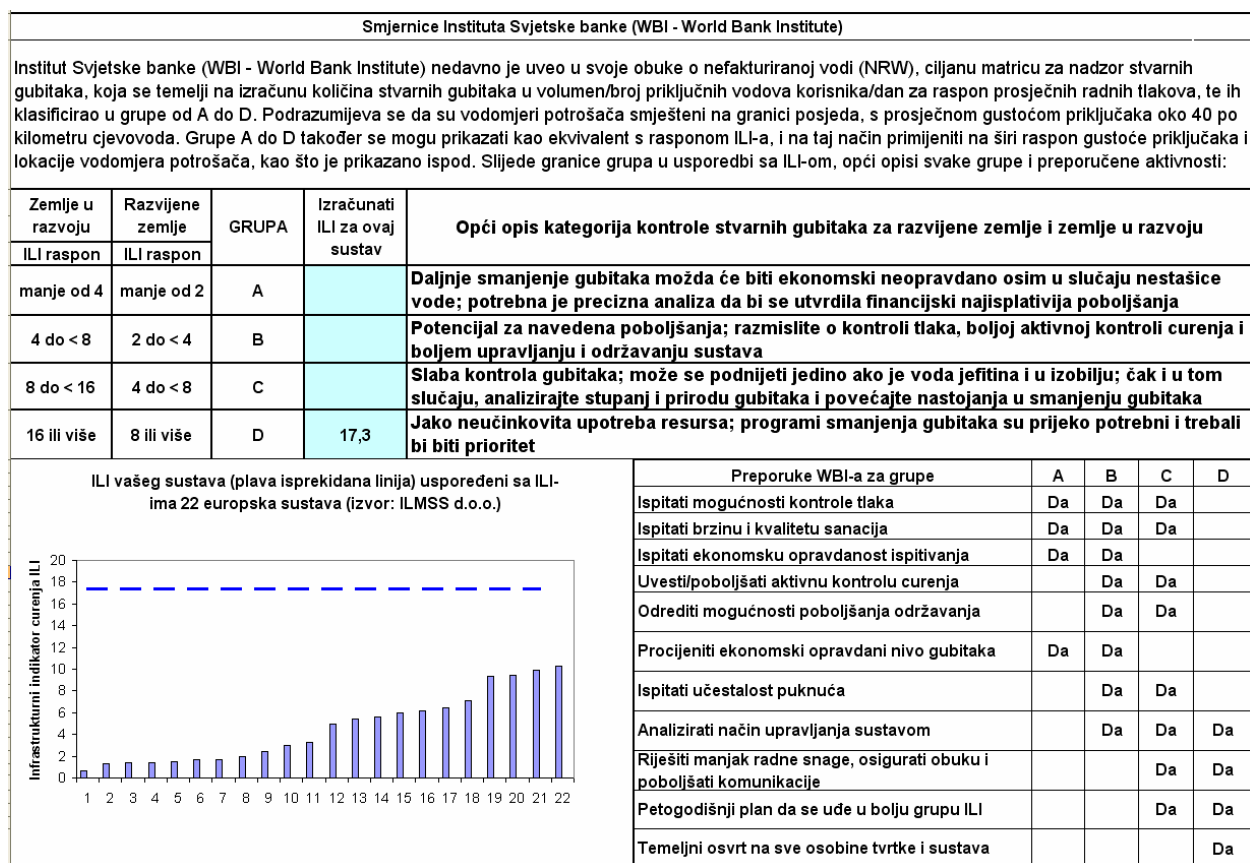
CheckCalcs	Europa	Verzija 1b1	31.08.2006.	Označavanje polja:	Unos podataka	Izračunate vrijednosti	Iz drugog radnog lista
OVAJ RADNI LIST DAJE PREGLED I PROCJENU POSTOJEĆIH MOGUĆNOSTI KONTROLE TLAKA							
Ako je tlak u sustavu previsok, ili podložan promjenama, kontrolom tlaka mogu se postići neke od sljedećih poboljšanja:							
? smanjenja istjecanja vode zbog postojećih curenja i puknuća							
? smanjenja broja novih puknuća i troškova popravaka te produženi vijek trajanja infrastrukture (uz stalnu kontrolu tlaka)							
? smanjenja potrošnje u domaćinstvima, uglavnom zbog potrošnje izvan objekata (nadvođnjavanje itd.)							
Jednostavan proces procjene vodoopskrbnog sustava koji slijedi pomaže pri prepoznavanju postojećih mogućnosti kontrole tlaka							
Korak 1: Provjerite promjene tlaka i pojave tlačnih udara snimanjem sustava i mjerenjima u intervalima od 1 sekunde							
Korak 2: Procijenite mogućnosti za kontrolu tlaka na temelju toga kako voda dolazi u sustav (gravitacijom ili pumpanjem) i na temelju prosječnog tlaka							
IPZ - Ivan Kukulja		Vrsta sustava		Prosječni tlak		Vjerojatnost	
Jaruga		Voda dolazi gravitacijom		Manji od 30 od		NISKA	
Procijenjeni prosječni tlak u vodoopskrbnom sustavu				30 do 40 metara		UMJERENA	
Voda u sustav uglavnom dolazi gravitacijom				40 do 60 metara		SREDNJA	
Koristeći ove informacije, i metodu procjene prikazanu u poljima G15 do M21, vjerojatnost postojećih mogućnosti kontrole tlaka za ovaj sustav može se kategorizirati kao				Više od 60 metara		VISOKA	
		Dolazi stalno		Direktnim pumpanjem		Sve	
		VISOKA		S povremenim prekidima		Sve	
Korak 3: Procijeniti promjene u curenjima kod prelijevanja, učestalost novih puknuća i troškova popravaka, potrošnju u domaćinstvima, s promijenjenim tlakom							
Procijenjena promjena tlaka u sustavu		-5.00 metara		Vjerojatni raspon predviđenih promjena:		Niži	
Procijenjeni % promjene u prosječnom tlaku		-7.7%		% promjene gubitaka usljed curenja		-4%	
% godišnje potrošnje u domaćinstvima izvan objekta		30%		promjena u broju novih puknuća i god. troškovima popravaka		-18%	
Da li potrošači imaju vlastite vodospreme? (Da/Ne)		Ne		% promjene u potrošnji u domaćinstvima		-0.3%	
						-0.7%	
						-1.2%	

U priloženim tablicama vidljivi su podaci o sustavu Jaruga, koji je odabran kao pokazatelj djelotvornosti komunalnog poduzeća Vodovod i odvodnja Šibenik. Cilj je da ovu metodologiju usvoje sva komunalna poduzeća, te da se ta metodologija, u budućnosti, kada se ugradi mjerna oprema i implementira odgovarajući sustav upravljanja, primijeni i na manje zone unutar pojedinog sustava, kako bi se preciznije odredila mjesta na kojima se generiraju gubici, te kolike je uštede moguće postići njihovom sanacijom, kako bi se mogli bolje odrediti prioritete.

Za Komunalno poduzeće Knin, interpretacija rezultata ispitivanja gubitaka navedena je u elaboratu: *Analiza gubitaka vode, kontrolna mjerenja protoka i tlaka u vodoopskrbnom sustavu i prijedlog mjera za unapređenje sustava s ciljem smanjenja gubitaka vode – Izvještaj*, IMGD, 2007. godine, iz kojeg su preuzeti podaci prikazani u tablici 5.9.4-4.

Tablica 5.9.4-4: Pregled pokazatelja i parametara sustava Knin u programu CheckCalcs

TEMELJNE POJEDINOSTI O SUSTAVU (analiza uz primjenu programa CheckCalcs)					
Zemlja	Hrvatska	Sustav			
Sustav	KNIN	Prevladava opskrba: gravitacijom (G) ili pumpanjem (P)?		G	
Procijenjeni prosječni tlak u metrima =		45,0	% kad je sustav pod tlakom =	100,0%	
Osnovne informacije o INFRASTRUKTURI sustava					
Duljina transportnih i distributivnih cjevovoda (Lm)		60,0		km	
Broj priključnih vodova korisnika, od linije transportnog cjevovoda do linije posjeda (Nc) - KORISNICI		4490			
Duljina cjevovoda, od linije posjeda do vodomjera potrošača (ili od linije posjeda do prve točke potrošnje za nemjerene priključke korisnika)	Prosječno	5,0		metara/Nc	
	Ukupno	22,5		km	
Broj priključnih vodova po kilometru cjevovoda		74,8		po km	
BILANCA VODE za 2006. g.					
Razdoblje:					
01.01.2006	do	01.01.2007	=	365 dana	
KOLIČINA VODE IZ VLASTITIH IZVORA		2838		m ³ x 10 ³ u razdoblju	
Preuzeta voda u sustavu		0		m ³ x 10 ³ u razdoblju	
Isporučena voda u sustavu		0		m ³ x 10 ³ u razdoblju	
DOBAVLJENA VODA U SUSTAVU		2838		m ³ x 10 ³ u razdoblju	
Fakturirana mjerena potrošnja		929		m ³ x 10 ³ u razdoblju	
Fakturirana nemjerena potrošnja		0		m ³ x 10 ³ u razdoblju	
NEFAKTURIRANA VODA (NRW)		1909		m ³ x 10 ³ u razdoblju	
Nefakturirana ovlaštena potrošnja	3%	dobavljene vode	85	m ³ x 10 ³ u razdoblju	
GUBICI VODE		1824		m ³ x 10 ³ u razdoblju	
Neovlaštena potrošnja	10%	dobavljene vode	284	m ³ x 10 ³ u razdoblju	
Netočnosti vodomjera potrošača	5%	fakturirane mjerene potrošnje	49	m ³ x 10 ³ u razdoblju	
PRIVIDNI GUBICI		333		m ³ x 10 ³ u razdoblju	
GODIŠNJI STVARNI GUBICI CARL		1491		m ³ x 10 ³ u razdoblju	
NEIZBJEŽNI GODIŠNJI STVARNI GUBICI UARL		86		m ³ x 10 ³ u razdoblju	
POTENCIJAL SMANJENJA STVARNIH GUBITAKA = CARL - UARL		1405		m ³ x 10 ³ u razdoblju	
TEMELJNI INDIKATORI STANJA U SUSTAVU I GUBITAKA VODE					
Vrsta PI ↓		KNIN	01.01.2006	do	01.01.2007
Financijski	Nefakturirana voda (NRW)		67,3%	od ukupne ulazne količine vode	
Kontrola gubitaka vode	Prividni gubici		11,7%	od ukupne ulazne količine vode	
	Stvarni gubici	Najbolji tradicionalni indikatori stanja (PI)	910	litara / priključni vod / dan	
		Infrastrukturni indikator curenja (ILI)	17,3		



Analiza vodoopskrbnog sustava Jaruga provedena je za potrebe izrade ovog Plana, dok je analiza vodoopskrbnog sustava Knin preuzeta iz postojećeg elaborata, kako je prethodno navedeno. Rezultati analiza pokazuju da pokazatelj ILI za vodoopskrbni sustav Jaruga iznosi 6,7, dok je za vodoopskrbni sustav Knin znatno nepovoljniji i iznosi 17,3.

Zbog nedostatka podataka za izračun gubitaka opisanom metodologijom za ostale vodoopskrbne sustave u Šibensko – kninskoj županiji, u nastavku se daje tablični prikaz pokazatelja stanja gubitaka izraženog u m³/km cijevi/dan s usporedbom po sustavima.

Tablica 5.9.4-5: Gubici vode iz vodoopskrbnih sustava/podsustava u ŠKŽ

Sustav	Vodovod Jaruga	Rad Drniš	Grupni vodovod Kistanje	Komunalno poduzeće Knin	Komunalno društvo Biskupija	Komunalno društvo Kijevo
Gubici (m ³ /km cijevi/dan)	31,1	22,9	47,4	68,1	2,9	2,6

6. ANALIZA POSTOJEĆIH I BUDUĆIH POTREBA ZA VODOM

6.1 Postojeća potrošnja vode i kategorizacija korisnika

Potrebne količine vode i njihova prostorna raspodjela temelje se na predviđenom kretanju broja stanovnika, normama potrošnje, postotku priključenosti u pojedinim fazama razvitka vodoopskrbnog sustava, dnevnim varijacijama potrošnje, te planiranom razvoju vodoopskrbne mreže.

Specifična potrošnja vode definirana je kao utrošak vode po jednom stanovniku u jednom danu. Ta količina vode sastoji se od utroška vode za različite potrebe i ovisi o stupnju sanitarno-tehničke opremljenosti stanova, kvaliteti i cijeni vode, uređenju naselja, klimatskim prilikama itd. O pravilnosti njenog određivanja ovisi i to da li će projektirani vodovod tokom svog projektnog razdoblja zadovoljiti tražene potrebe. Određuje se prvenstveno na osnovu iskustva u eksploataciji postojećih vodovoda. U većini zemalja regulirana je propisima, koji kod nas ne postoje te je uobičajena praksa da se koriste strane iskustvene norme.

Jedinična vodoopskrbna norma (l/stan/dan) sadrži u sebi kućansku i vankućansku potrošnju stanovništva, te potrebe vode za održavanje čistoće naselja (pranje ulica, zalijevanje zelenila i ostale komunalne potrebe) sve još uvećano za tolerantne gubitke. Vodoopskrbna norma zavisi o klimatskoj zoni, navikama stanovništva i veličini naselja.

Norma potrošnje nije konstantna kroz godinu dana nego je veća u proljetnim i ljetnim mjesecima dok je u jesen i zimu manja. Zbog toga se uvodi koeficijent sezonsko-mjesečnih varijacija (koeficijent maksimalnog dana, $K_{\max, \text{dan}}$), radi procjene maksimalne dnevne potrošnje stanovništva. Također i potrošnja u tom danu nije konstantna, nego varira tokom dana (maksimumi) i tokom noći (minimumi). Zbog toga se uvodi koeficijent dnevno-satnih varijacija (koeficijent maksimalnog sata, $K_{\max, \text{h}}$), radi procjene maksimalne satne potrošnje stanovništva i turističkih kapaciteta na koju veličinu (uključujući i protupožarnu zaštitu) treba dimenzionirati opskrbne cjevovode.

Za dimenzioniranje objekata vodoopskrbnog sustava (vodospremnici, crpne stanice, uređaji za preradu vode), kao i magistralnih dovodnih cjevovoda, mjerodavne su dugoročno procijenjene maksimalne dnevne količine vode.

Definiranje normi potrošnje iz kojih bi se vršilo dimenzioniranje sustava, uobičajeno je za manje sustave, gdje određena odstupanja od predviđenih normi ne mora nužno značajnije utjecati na konačnu konstrukciju vodovodne mreže. To međutim nije slučaj i s velikim vodoopskrbnim sustavima, gdje pogrešno odabrana norma obično multiplicira potrebu za vodom. Ovo dolazi do izražaja kod procjena za vodom novih turističkih zona, te pogotovo kod procjena za vodom novoplaniranih gospodarskih zona, čiji su vodoopskrbni zahtjevi pri planiranju daleko od stvarnih (kao primjer se ističe poduzetnička zona Podi, čije se planirane potrebe ostvaruju u zanemarivom postotku).

Koristeći se primjerice njemačkim smjernicama za proračun potreba za vodom planiranih gospodarskih zona (ATV) ili smjernicama koje su korištene prilikom dimenzioniranja pojedinih poduzetničkih zona, a obzirom na njihovu planiranu površinu, došlo bi se do enormnih potreba za vodom koje nije moguće namiriti iz postojećih izvorišta, a postojeći

vodoopskrbni sustavi ih ne bi mogli niti prihvatiti ni distribuirati.

To su samo neki od razloga zbog kojih se modernom planiranju razvoja velikih vodoopskrbnih sustava pristupa sasvim drukčije. Taj noviji pristup zasniva se prije svega na poznavanju stanja vodoopskrbnih sustava korištenjem GIS tehnologije i odgovarajućih baza podataka, poznavanju učinaka pogona vodoopskrbnog sustava kroz nadzorno upravljački sustav, a na kraju i poznavanju mogućnosti distribucije vode kroz vodoopskrbnu konstrukciju korištenjem odgovarajućih programskih rješenja za matematičko modeliranje sustava.

Takvim pristupom moguće je utvrditi postojeće stanje vodoopskrbnog sustava, a onda povećavajući potrošnju na modelu određivati koji su zahvati i kada potrebni da bi se određena količina vode mogla prihvatiti u sustavu i distribuirati do svih mjesta potrošnje.

Stoga procijenjena potrošnja vode, nastala na temelju mjerenja, trendova, planiranih potrošača, treba služiti kao okvirni pokazatelj kojim će se provedenim modeliranjem definirati potreba za rekonstrukcijom ili dogradnjom sustava.

Na temelju opisanog pristupa moguće je doći do okvirnih pokazatelja o potrošnji vode te definirati norme potrošnje. Sve procjene priložene u nastavku rađene su za sadašnje, odnosno kratkoročno stanje 2015. godine, te za planski period 2025. godine.

Pri određivanju normi potrošnje korišteni su podaci o zahvaćenim i isporučenim količinama vode dobiveni anketiranjem komunalnih poduzeća i podaci dobiveni od Hrvatskih voda, te podaci dobiveni praćenjem sustava daljinskog nadzora i upravljanja, uz analize mjerenja provedenih u sličnim sustavima.

Potrebe za vodom industrije i gospodarskih zona uključene su u relativno bogate norme potrošnje, ali slično kao i za dimenzioniranje lokalnih vodoopskrbnih podsustava mogu se pri projektiranju pojedinih gospodarskih zona koristiti standardizirane smjernice uobičajeno po hektaru površine. Minimalnim vrijednostima prema njemačkim smjernicama ATV određena je norma od 0,05-0,10 l/s/ha, ali i uz takve vrijednosti se dobivaju velike proračunate količine vode, što se u odnosu na podatke o sadašnjoj potrošnji na gospodarskim zonama pokazuje prevelikim. Obzirom da stvarni zahtjevi za vodom pojedinih gospodarskih zona uvelike ovisi o tipu potrošača nemoguće je standardizirati potrebe već je potrebno svaku zonu rješavati zasebno, i poznavanjem vodoopskrbnog sustava svakoj zoni odrediti koju količinu vode može dobiti.

Za turističke kapacitete uvodi se jedinstvena prosječna maksimalna dnevna vodoopskrbna norma koja će biti neovisna od potrošnje stanovništva. Mjerenja i analize pokazuju da turistička norma ovisi o tipu smještaja i kategorizaciji (hoteli, apartmani, kampovi,...), te će u tom smislu biti uzete u obzir sve ove različitosti.

Krajem 80-ih godina u razmatranju budućih potreba korištene su sljedeće vodoopskrbne norme specifične maksimalne dnevne potrošnje:

- 360 l/dan za gradsko i priobalno stanovništvo
- 181 l/dan za seosko zaobalno stanovništvo
- 350 l/dan za komplementarne turističke kapacitete
- 550 l/dan za hotele visoke kategorije
- 130 l/dan za auto-kampove

Razmatrane su i norme specifične maksimalne dnevne potrošnje s detaljnijom podjelom potrošača po kategoriji potrošnje, kao npr. sljedeće:

- grad Šibenik 300 l/dan
- ostala naselja 150-225 l/dan
- hoteli A kategorije 450 l/dan
- hoteli B kategorije 375 l/dan
- hoteli C kategorije 300 l/dan
- moteli 330 l/dan
- odmarališta 150 l/dan
- kampovi 180 l/dan
- vikend naselja 300 l/dan
- privatni smještaj 300 l/dan
- tercijarne djelatnosti uz hotele 225 l/dan
- obiteljski gosti i neevidentirani privatni smještaj 225 l/dan

Podaci o isporučenoj vodi po mjesecima, iz kojih se može nešto zaključiti o koeficijentu maksimalnog dana bili su dostupni samo iz Vodovoda i odvodnje Šibenik, i to za 2003. godinu, dok je pod njihovom upravom još bio samo sustav s Jaruge. Kako su podaci o količinama crpljenja usporedivi s razinama iz 2009. godine (usporedba u tablici) za procjenu koeficijenta maksimalnog dana oni posjeduju dovoljnu točnost. Veći utjecaj, zbog kojeg dolazi do nerealnih vrijednosti koeficijenta, ima broj turista čija je potrošnja značajan dio ovih ukupnih količina, ali koja je neravnomjerno raspoređena tijekom godine, pa bi tako omjer maksimalne i minimalne vrijednosti koeficijenta dnevne potrošnje iznosio 2.8.

Tablica 6.1-1: Usporedba iscrpljenih količina vode za područje vodovoda Jaruga 2003. i 2009. – izvor: Vodovod i odvodnja Šibenik

VODOVOD I ODVODNJA ŠIBENIK							
2003 GOD.		PROSJEK PO DANU		2009 GOD.		PROSJEK PO DANU	
MJESEC	Q(m ³)	Q(m ³)	Q (l/s)	MJESEC	Q(m ³)	Q(m ³)	Q (l/s)
siječanj	1.409.625,0	45.471,8	526,3	siječanj	1.466.852,8	47.317,8	547,7
veljača	1.308.495,0	45.120,5	522,2	veljača	1.278.280,2	44.078,6	510,2
ožujak	1.503.510,0	48.500,3	561,3	ožujak	1.377.461,1	44.434,2	514,3
travanj	1.501.125,0	50.037,5	579,1	travanj	1.427.700,9	47.590,0	550,8
svibanj	1.647.505,0	53.145,3	615,1	svibanj	1.607.798,0	51.864,5	600,3
lipanj	1.652.640,0	55.088,0	637,6	lipanj	1.592.135,0	53.071,2	614,2
srpanj	1.895.805,0	61.155,0	707,8	srpanj	1.909.681,1	61.602,6	713,0
kolovoz	1.987.170,0	64.102,3	741,9	kolovoz	2.000.107,0	64.519,6	746,8
rujan	1.591.905,0	53.063,5	614,2	rujan	1.593.726,9	53.124,2	614,9
listopad	1.533.040,0	49.452,9	572,4	listopad	1.450.242,8	46.782,0	541,5
studen	1.445.900,0	48.196,7	557,8	studen	1.311.856,0	43.728,5	506,1
prosinac	1.493.745,0	48.185,3	557,7	prosinac	1.312.391,8	42.335,2	490,0
UKUPNO	18.970.465,0	50.995,9	590,2	UKUPNO	18.328.233,5	49.269,4	570,2

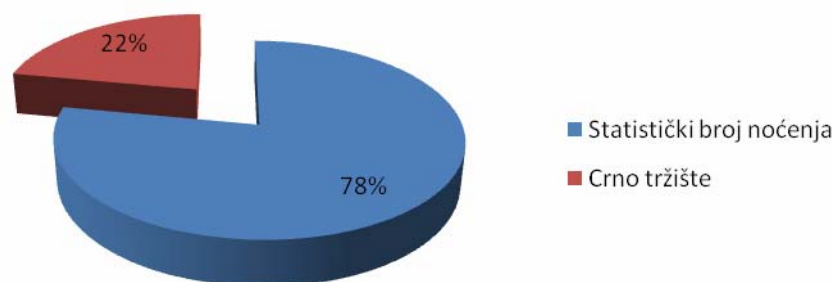
Tablica 6.1-2: Isporučene količine vode na području vodovoda Jaruga – izvor: Vodovod i odvodnja Šibenik

VODOVOD I ODVODNJA ŠIBENIK				
2003 GOD.		PROSJEK PO DANU		
MJESEC	Q(m ³)	Q(m ³)	Q (l/s)	K _{max,dan}
siječanj	467.001,0	15.064,5	174,4	0,67
veljača	440.347,0	15.184,4	175,7	0,67
ožujak	448.929,0	14.481,6	167,6	0,64
travanj	533.457,0	17.781,9	205,8	0,79
svibanj	730.650,0	23.569,4	272,8	1,04
lipanj	846.863,0	28.228,8	326,7	1,25
srpanj	1.007.972,0	32.515,2	376,3	1,44
kolovoz	1.317.078,0	42.486,4	491,7	1,88
rujan	906.272,0	30.209,1	349,6	1,34
listopad	623.503,0	20.113,0	232,8	0,89
studen	517.124,0	17.237,5	199,5	0,76
prosinac	563.682,0	18.183,3	210,5	0,80
UKUPNO	8.402.878,0	22.588,4	261,4	1,00

Količina iscrpljene i isporučene vode je najveća u ljetnim mjesecima kada je turistička sezona na vrhuncu (srpanj i kolovoz). Ujedno su to mjeseci s najmanjom razinom gubitaka, tj., najmanjim omjerom neprihodovane vode i ukupnog priljeva vode u sustav, koji iznosi cca 40%, dok je za zimske mjesece ta vrijednost cca 65%. U tim se mjesecima zahvaljujući povećanoj potrošnji smanjuje razina tlaka, a time i gubici u sustavu. Ovo se ujedno može shvatiti kao još jedan pokazatelj ušteda koje je moguće postići kontrolom tlaka u sustavu, kako je navedeno u prethodnom poglavlju.

Da bi se došlo do procjene o potrošnji vode turističkih kapaciteta potrebno je bilo provesti analizu dostupnih podataka o količini i popunjenosti istih. Procjenu popunjenosti moguće je dobiti iz podataka o broju ostvarenih noćenja na mjesečnoj razini. Državni zavod za statistiku za kolovoz 2009. navodi podatak o 1.359.692 ostvarenih noćenja na području županije, iz čega lako možemo doći do podatka o prosječnoj popunjenosti kapaciteta od 43.870 turista.

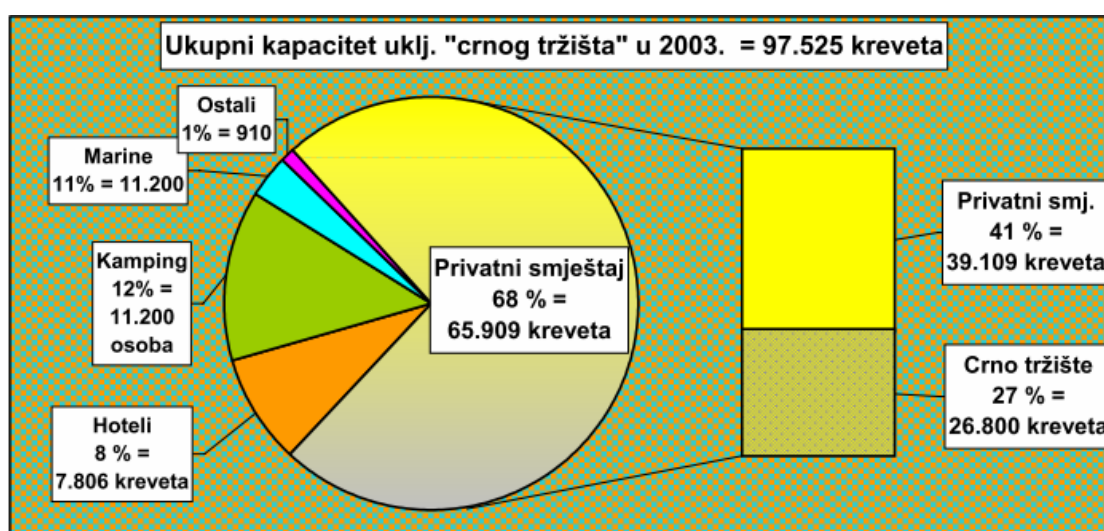
U ovu brojku nije uračunato tzv. „crno tržište“, odnosno neprijavljena noćenja, koja bitno utječu na potrošnju vode. Za procjenu te komponente potrošnje možemo se osloniti na podatke Master i marketing plana turizma Šibensko-kninske županije za 2003. godinu, prikazane na dijagramu. Da bi se dobio dojam reda veličine „crnog tržišta“, izvršena je procjena njegove veličine sa svim načelnicima i gradonačelnicima, te predstavnicima lokalne turističke zajednice, predstavnicima općina i hotelijerima. Kao minimalni broj je tako za 2003. izračunato 805.000 noćenja, koja nisu registrirana, čime je ukupni broj noćenja porastao na 3.630.000. Proizlazi da približno 22% svih noćenja nije registrirano, te se ne plaćaju nikakve naknade i pristojbe za financiranje mjesne turističke zajednice i za infrastrukturu.



Slika 6.1-1: Procjena udjela „crnog tržišta“ za 2003. god. – izvor: Master i marketing plan turizma Šibensko-kninske županije

Ukoliko se pretpostavi isti omjer crnog tržišta kao i 2003., dolazi se do podatka o prosječnoj popunjenosti od cca 60.000 turista.

Podaci o prosječnoj popunjenosti poslužit će za proračune potrošnje vode na mjesečnoj razini, u kombinaciji s prikazanim podacima o prosječnim mjesečnim količinama iscrpljene i isporučene vode. Za proračun potrošnje vode u maksimalnom danu potrebni su podaci o ukupnim turističkim kapacitetima, odnosno, o ukupnom broju smještajnih jedinica, uz pretpostavku o 100%-tnoj popunjenosti istih u danu maksimalne potrošnje. Za procjenu te brojke na raspolaganju su također podaci iz Master i marketing plana turizma, te također nešto svježiji podaci Turističke zajednice (TZ) Šibensko-kninske županije iz 2005.



Slika 6.1-2: Smještajni kapaciteti na području županije – izvor: Master i marketing plan turizma Šibensko-kninske županije

Tablica 6.1-3: Smještajni kapaciteti na području županije

Smještajni kapaciteti u 2005. god. u Šibensko-kninskoj županiji	
Hoteli i apartmani	7700
Privatni smještaj	41200
Kampovi	12700
Odmarališta	1100
Ukupno	62770

U Master i marketing planu dan je i pregled zastupljenosti pojedinih vrsta smještaja, s obzirom na broj smještajnih jedinica, te na ostvareni broj noćenja.

Tablica 6.1-4: Smještajni kapaciteti i ostvareni broj noćenja na području županije u 2003. – izvor: Master i marketing plan turizma Šibensko-kninske županije

	Kreveti	%	Noćenja	%
Hoteli	7.000	7	795.000	22
Privatni smještaj	39.100	10	1.090.000	30
„Crno tržište”	26.800	28	750.000	21
Kamping	11.700	12	500.000	14
Marine	11.200	12	305.000	8
Ostalo	900	1	160.000	4
Ukupno	96.700	100	3.600.000	100

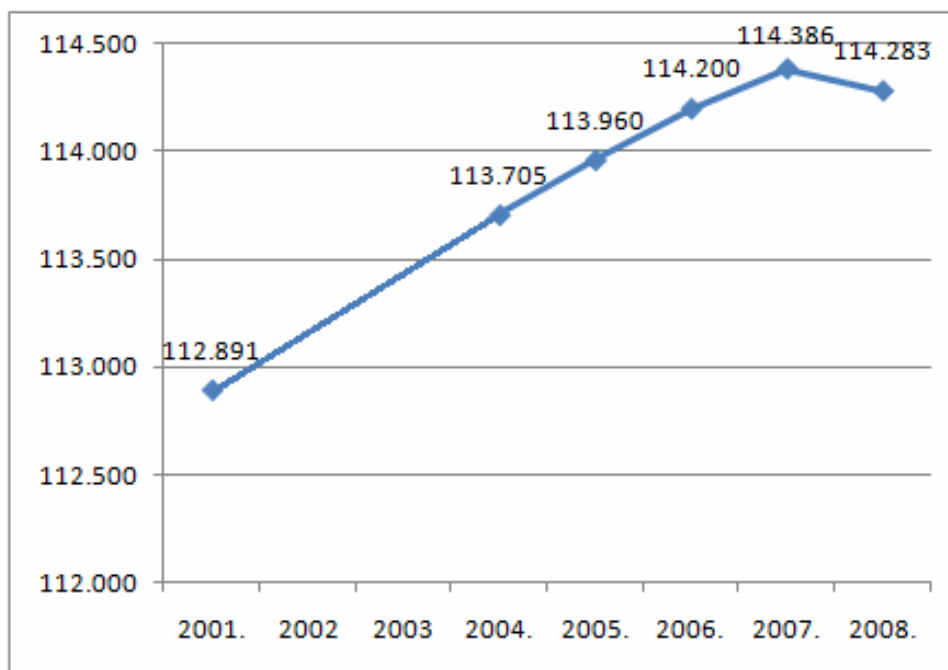
Niti jedna od navedenih vrijednosti ne pokazuje točnu sliku, za što postoje različiti razlozi:

- Volumen „crnog tržišta“ može se samo grubo procijeniti na 750-850.000 noćenja godišnje.
- Regionalna statistika TZ polazi od 7.760 hotelskih kreveta, iako cca. 800 kreveta dugoročno gledano nije u funkciji.
- Regionalna statistika TZ i službena državna CROSTAT (DZS) sadrže proturječja:
 - Tako TZ kao veličinu kapaciteta smještaja u marinama navodi 3.080, dok CROSTAT koristi 11.000. Razlog: TZ uzima u obzir vezove za plovila, dok CROSTAT množi svaki vez s 4, s pretpostavkom da svaki brod u prosjeku posjeduje 4 ležaja.
 - Broj registriranih privatnih kreveta smanjuje se naprotiv kod CROSTAT-a za 25 % na cca 30.000, budući da CROSTAT za svaki apartman procjenjuje prosječno 3 kreveta, a TZ koristi po 4.

S obzirom na sve navedeno, za potrebe proračuna se može s dovoljnom točnošću ukupni smještajni kapacitet, uključujući crno tržište, procijeniti na cca 90.000.

Master i marketing plan turizma Šibensko-kninske županije također navodi podatak da je 88% hotelskih kapaciteta standarda 3*, a ostatak 2*, 1* i apartmani, što također ide u prilog odabranoj metodi uprosječivanja normi.

Što se tiče stalnog stanovništva, demografski trend koji će poslužiti za procjenu buduće potrošnje ekstrapoliran je na temelju podataka iz posljednjeg popisa stanovništva, te procjene broja stanovnika za razdoblje od 2004. do 2008. godine (sve podaci Državnog zavoda za statistiku, DZS), prikazano na grafikonu.



Slika 6.1-3: Kretanje broja stanovnika na području županije – izvor: Državni zavod za statistiku

Na grafikonu je moguće uočiti gotovo linearan porast broja stanovnika u razdoblju od 2001. do 2007., te zatim pad broja stanovnika u 2008. godini. Ipak, kako se radi o procijenjenim podacima, za procjenu buduće potrošnje, tj. budućeg broja stanovnika, koristit će se prosječna stopa rasta temeljena na trendu 2001. – 2007. godine, od 2.4 promila godišnje.

Na području Županije trenutačno, dakle, živi oko 114.000 stanovnika. Na područje koje se opskrbljuje s crpilišta Jaruga otpada cca 78.500 stanovnika, od čega je 90% gradskog i priobalnog stanovništva, tako da možemo broj od 78.500 stan. reducirati na 75.000 stanovnika s punom normom potrošnje. Ako se uzmu u obzir podaci o popunjenosti turističkih kapaciteta, radu crpilišta i gubicima, dolazi se do sljedećih zaključaka o potrošnji po ekvivalent stanovniku (uključeno stalno stanovništvo i turisti):

1. za kolovoz 2009, popunjenost turističkih kapaciteta prema prosječnom broju noćenja, uključujući crno tržište, crpilište Jaruga prema prosjeku za taj mjesec:
 - broj stalnih stanovnika: 75.000
 - popunjenost turističkih kapaciteta: 60.000
 - prosječni gubici: 40%
 - crpilište Jaruga: 747 l/s
 - prosječna potrošnja vode: 287 l/dan
2. za prosinac 2009, popunjenost turističkih kapaciteta prema prosječnom broju noćenja, crpilište Jaruga prema prosjeku za taj mjesec:
 - broj stalnih stanovnika: 75.000
 - popunjenost turističkih kapaciteta: 160
 - prosječni gubici: 65%
 - crpilište Jaruga: 490 l/s
 - prosječna potrošnja vode: 197 l/dan

S obzirom na to da se gubici u kolovozu mogu spustiti i nešto ispod prosječnih 40%, prosječna potrošnja se može zaokružiti na 300 l/st/dan, što u odnosu na prosječnu potrošnju zimi od 200 l/st/dan daje omjer od 1.5, što odgovara vrijednostima $K_{\max, \text{dan}}$ koje se mogu pronaći u literaturi i odgovaraju mjerenjima provedenima na sličnim sustavima. Ukoliko se uzme u obzir prosječni, čisti utrošak vode po stanovniku od 120-150 l/dan za naselja sličnog tipa, te ukoliko se uključe potrebe gospodarstva i industrije, može se reći da procijenjena potrošnja odgovara i tim podacima.

Ovu prosječnu potrošnju potrebno je, naravno, prilikom određivanja normi, podijeliti po kategorijama potrošača (stalno stanovništvo, različite kategorije turističkih kapaciteta).

6.2 Postojeći vremenski i prostorni raspored potrošnje

U nastavku se prilažu obrađene tablice s prikazom količina crpljene vode u prethodne tri godine, za crpne stanice za koje SDNU omogućuje praćenje podataka.

Kako su za dimenzioniranje objekata vodoopskrbnog sustava mjerodavne maksimalne dnevne količine vode, priložene su zatim tablice s prikazom količina crpljene vode u 2009. godini, s pregledom prosječnih dnevnih količina crpljene vode. Analizom podataka iz tih tablica, te analizom dijagrama koji prikazuju protoke kroz crpne stanice i tunel Kamenar za karakteristični ljetni dan, uz procjene na osnovu podataka dobivenih od djelatnika komunalnog poduzeća, te procjene temeljene na broju stanovnika u određenom području, došlo se do podataka o količinama vode koje se šalju u određenim glavnim smjerovima iz centralne vodospreme na Lozovcu, kao i u udaljenijim dijelovima sustava, što je bilo od velike važnosti u postavljanju matematičkog modela sustava.

Tablica 6.2-1: Iscrpljene količine vode u 2007. – Vodovod i odvodnja Šibenik

2007. godina	MJ.	siječanj	veljača	ožujak	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	listopad	studen	prosinac	UKUPNO
CS JARUGA	Q(m ³)	1.470.431,0	1.312.669,6	1.463.723,8	1.560.127,4	1.616.374,6	1.643.347,7	1.854.936,5	1.807.270,8	1.488.123,1	1.476.831,4	1.355.740,6	1.375.732,8	18.425.309,3
CS LOZOVAC (SMJER POKROVNIK)	Q(m ³)	56.644,7	52.513,0	61.558,0	83.505,5	100.280,3	97.202,1	105.219,3	97.030,0	96.745,5	73.737,3	56.867,1	53.076,0	934.378,8
CS LOZOVAC (SMJER ORLOVAČA)	Q(m ³)	156.629,7	136.369,0	155.565,8	183.286,5	208.872,4	244.641,4	321.251,9	310.930,9	310.019,1	204.421,9	187.043,6	174.574,0	2.593.606,1
CS MILJACKA (SMJER KISTANJE)	Q(m ³)	200.793,8	181.038,3	195.720,0	199.963,0	196.763,0	200.534,0	223.185,0	222.217,0	197.524,0	207.820,0	191.178,0	197.030,0	2.413.766,1
CS MILJACKA (SMJER OKLAJ)	Q(m ³)	51.864,8	45.323,3	50.530,0	49.513,6	51.332,4	54.432,0	62.532,0	60.696,0	56.376,0	56.160,0	54.972,0	56.720,0	650.452,1
CS ŠTADIN	Q(m ³)	42.584,0	36.224,8	41.230,0	47.764,2	58.688,0	55.840,0	69.600,0	64.160,0	52.160,0	48.400,0	42.080,0	43.830,0	602.561,0
DUBRAVICE	Q(m ³)	2.799,9	1.744,6	1.869,0	7.978,6	5.490,0	4.270,0	5.490,0	5.002,0	4.148,0	4.575,0	5.600,0	4.875,0	53.842,1
CS JANDRIČI I	Q(m ³)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4.590,0	59.850,0	56.250,0	23.130,0	0,0	0,0	0,0	143.820,0
CS KOVČA	Q(m ³)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12.052,0	55.404,0	26.455,0	19.435,0	0,0	0,0	0,0	113.346,0
ŠAHT ČELA	Q(m ³)	196.483,0	177.468,5	214.130,3	207.222,9	227.423,8	243.118,8	289.487,0	240.500,8	203.226,8	232.736,1	199.527,4	205.468,0	2.636.793,2
VSP MOST	Q(m ³)	0,0	0,0	110.700,0	260.000,0	275.000,0	300.853,8	385.499,7	350.387,8	314.502,4	275.189,6	196.564,0	218.707,8	2.687.405,1
CS JELINJAK (SMJER DRVENIK)	Q(m ³)	5.579,0	4.922,5	5.518,0	6.039,2	11.414,0	6.500,0	8.385,0	7.670,0	7.280,0	6.825,0	6.809,0	6.815,0	83.756,6
CS JELINJAK (SMJER KALINA)	Q(m ³)									0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CS KLJACI	Q(m ³)	16.128,0	11.340,0	13.020,0	17.136,0	19.530,0	17.136,0	17.892,0	21.420,0	16.380,0	16.632,0	15.120,0	15.920,0	197.654,0

Tablica 6.2-2: Iscrpljene količine vode u 2008. – Vodovod i odvodnja Šibenik

2008. godina	MJ.	siječanj	veljača	ožujak	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	listopad	studen	prosinac	UKUPNO
CS JARUGA	Q(m ³)	1.393.457,8	1.303.557,3	1.384.561,6	1.351.037,0	1.515.876,4	1.525.755,5	1.848.385,4	1.903.350,4	1.495.185,0	1.384.708,0	1.260.048,0	1.296.538,5	17.662.460,8
CS LOZOVAC (SMJER POKROVNIK)	Q(m ³)	61.370,0	57.410,0	69.004,1	66.778,2	99.200,0	80.827,0	113.859,9	122.438,4	107.025,7	100.898,5	95.502,9	68.515,9	1.042.830,6
CS LOZOVAC (SMJER ORLOVAČA)	Q(m ³)	176.728,0	165.326,0	147.609,0	142.847,5	177.906,3	187.001,1	272.025,0	284.695,3	171.324,0	147.418,1	134.050,0	130.582,9	2.137.513,2
CS MILJACKA (SMJER KISTANJE)	Q(m ³)	198.608,4	175.078,8	187.927,2	176.317,2	199.692,0	179.779,2	225.420,2	217.574,6	207.477,9	187.552,8	183.521,8	166.706,5	2.305.656,6
CS MILJACKA (SMJER OKLAJ)	Q(m ³)	65.509,2	58.255,2	60.152,4	58.590,0	70.866,0	65.096,4	69.726,5	69.741,1	65.365,8	44.830,2	35.941,1	33.017,3	697.091,2
CS ŠTADIN	Q(m ³)	60.350,4	44.748,0	47.757,6	45.540,0	58.449,6	54.305,4	70.329,6	73.893,6	60.127,7	53.333,8	47.442,9	46.891,7	663.170,3
DUBRAVICE	Q(m ³)	2.937,6	3.060,0	3.549,6	3.182,4	4.528,8	4.039,2	5.691,6	6.548,4	4.651,2	4.712,4	3.060,0	3.065,0	49.026,2
CS JANDRIČI I	Q(m ³)	0,0	0,0	0,0	0,0	4.680,0	39.060,0	57.960,0	42.480,0		0,0	0,0	0,0	144.180,0
CS KOVČA	Q(m ³)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3.960,0	25.650,0	25.110,0		0,0	0,0	0,0	54.720,0
ŠAHT ČELA	Q(m ³)	224.193,0	209.730,0	250.735,0	242.647,0	239.564,7	213.224,4	286.738,4	325.204,3	239.523,8	209.904,0	201.930,9	202.741,1	2.846.136,6
VSP MOST	Q(m ³)	225.536,1	210.985,4	229.511,5	222.107,9	286.836,5	308.345,6	410.641,7	410.641,7	273.630,0	216.358,4	212.697,8	217.456,4	3.224.749,0
CS JELINJAK (SMJER DRVENIK)	Q(m ³)	6.364,8	5.655,0	5.814,0	5.850,0	7.282,8	7.282,8	6.303,6	8.506,8	9.547,2	8.812,8	7.772,4	7.894,8	87.087,0
CS JELINJAK (SMJER KALINA)	Q(m ³)											0,0	0,0	0,0
CS KLJACI	Q(m ³)	14.200,0	13.658,0	11.578,0	12.040,0	20.919,0	15.028,0	20.531,0	26.757,0	20.160,0	20.291,0	14.649,0	18.978,0	208.789,0

Tablica 6.2-3: Iscrpljene količine vode u 2009. – Vodovod i odvodnja Šibenik

2009. godina	MJ.	siječanj	veljača	ožujak	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	listopad	studen	prosinac	UKUPNO
CS JARUGA	Q(m ³)	1.466.852,8	1.278.280,2	1.377.461,1	1.427.700,9	1.607.798,0	1.592.135,0	1.909.681,1	2.000.107,0	1.593.726,9	1.450.242,8	1.311.856,0	1.312.391,8	18.328.233,5
CS LOZOVAC (SMJER POKROVNIK)	Q(m ³)	76.029,9	53.971,9	66.389,9	67.311,0	90.576,0	43.484,9	48.832,2	61.078,0	38.840,6	36.373,0	32.360,6	34.895,3	650.143,3
CS LOZOVAC (SMJER ORLOVAČA)	Q(m ³)	144.469,5	125.569,4	148.963,1	159.358,0	207.493,2	269.094,8	354.612,1	376.077,6	254.217,6	218.245,0	204.794,4	198.613,4	2.661.508,2
CS MILJACKA (SMJER KISTANJE)	Q(m ³)	204.212,5	181.954,2	204.286,0	195.753,0	210.325,0	184.310,3	192.646,4	186.432,0	189.020,0	181.459,0	178.387,5	166.706,5	2.275.492,4
CS MILJACKA (SMJER OKLAJ)	Q(m ³)	29.258,8	25.730,3	31.135,5	31.336,2	37.384,7	40.377,1	45.086,4	49.126,0	36.218,2	31.188,9	32.073,2	33.017,3	421.932,6
CS ŠTADIN	Q(m ³)	49.601,8	44.840,9	50.759,4	50.595,0	63.524,2	56.871,6	64.408,0	71.946,0	53.723,6	38.942,4	36.396,4	44.982,1	626.591,4
DUBRAVICE	Q(m ³)	2.937,6	2.692,8	2.998,8	3.366,0	4.100,0	3.488,4	5.018,4	5.691,6	4.651,0	3.916,0	2.815,2	2.568,0	44.243,8
CS JANDRIČI I	Q(m ³)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25.650,0	33.660,0	4.770,0	3.420,0	0,0	0,0	67.500,0
CS KOVČA	Q(m ³)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ŠAHT ČELA	Q(m ³)	201.014,6	184.426,3	201.632,3	215.695,6	242.878,5	252.854,1	302.821,3	311.664,0	215.225,5	185.400,0	183.450,0	185.636,6	2.682.698,8
VSP MOST	Q(m ³)	180.198,6	201.889,7	224.783,1	230.902,1	272.784,5	292.050,9	402.272,6	448.955,4	296.621,8	215.296,8	189.019,3	190.566,0	3.145.340,8
CS JELINJAK (SMJER DRVENIK)	Q(m ³)	7.833,6	6.854,4	7.894,8	7.772,4	9.057,6	7.575,1	9.378,7	11.182,3	9.979,9	8.717,4	8.474,5	8.937,3	103.658,1
CS JELINJAK (SMJER KALINA)	Q(m ³)	2.052,0	1.736,0	1.882,0	1.908,0	2.808,0	3.888,0	4.752,0	5.832,0	3.888,0	3.240,0	3.001,9	3.380,0	38.367,9
CS KLJACI	Q(m ³)	21.897,0	15.753,0	17.593,0	19.609,0	25.165,0	18.806,0	26.577,0	24.753,0	21.083,0	21.083,0	15.102,0	11.591,0	239.012,0

Tablica 6.2-4: Iscrpljene količine vode u 2009. s prosjecima po danu – Vodovod i odvodnja Šibenik

CS JARUGA			
2009 GOD.		PROSJEK PO DANU	
MJESEC	Q(m ³)	Q(m ³)	Q (l/s)
siječanj	1.466.852,8	47.317,8	547,7
veljača	1.278.280,2	44.078,6	510,2
ožujak	1.377.461,1	44.434,2	514,3
travanj	1.427.700,9	47.590,0	550,8
svibanj	1.607.798,0	51.864,5	600,3
lipanj	1.592.135,0	53.071,2	614,2
srpanj	1.909.681,1	61.602,6	713,0
kolovoz	2.000.107,0	64.519,6	746,8
rujan	1.593.726,9	53.124,2	614,9
listopad	1.450.242,8	46.782,0	541,5
studen	1.311.856,0	43.728,5	506,1
prosinac	1.312.391,8	42.335,2	490,0
UKUPNO	18.328.233,5	49.269,4	570,2

CS LOZOVAC (SMJER POKROVNIK)			
2009 GOD.		PROSJEK PO DANU	
MJESEC	Q(m ³)	Q(m ³)	Q (l/s)
siječanj	76.029,9	2.452,6	28,4
veljača	53.971,9	1.861,1	21,5
ožujak	66.389,9	2.141,6	24,8
travanj	67.311,0	2.243,7	26,0
svibanj	90.576,0	2.921,8	33,8
lipanj	43.484,9	1.449,5	16,8
srpanj	48.832,2	1.575,2	18,2
kolovoz	61.078,0	1.970,3	22,8
rujan	38.840,6	1.294,7	15,0
listopad	36.373,0	1.173,3	13,6
studen	32.360,6	1.078,7	12,5
prosinac	34.895,3	1.125,7	13,0
UKUPNO	650.143,3	1.747,7	20,2

CS LOZOVAC (SMJER ORLOVAČA)			
2009 GOD.		PROSJEK PO DANU	
MJESEC	Q(m ³)	Q(m ³)	Q (l/s)
siječanj	144.469,5	4.660,3	53,9
veljača	125.569,4	4.330,0	50,1
ožujak	148.963,1	4.805,3	55,6
travanj	159.358,0	5.311,9	61,5
svibanj	207.493,2	6.693,3	77,5
lipanj	269.094,8	8.969,8	103,8
srpanj	354.612,1	11.439,1	132,4
kolovoz	376.077,6	12.131,5	140,4
rujan	254.217,6	8.473,9	98,1
listopad	218.245,0	7.040,2	81,5
studen	204.794,4	6.826,5	79,0
prosinac	198.613,4	6.406,9	74,2
UKUPNO	2.661.508,2	7.154,6	82,8

CS MILJACKA (SMJER KISTANJE)			
2009 GOD.		PROSJEK PO DANU	
MJESEC	Q(m ³)	Q(m ³)	Q (l/s)
siječanj	204.212,5	6.807,1	78,8
veljača	181.954,2	6.498,4	75,2
ožujak	204.286,0	6.589,9	76,3
travanj	195.753,0	6.525,1	75,5
svibanj	210.325,0	6.784,7	78,5
lipanj	184.310,3	6.143,7	71,1
srpanj	192.646,4	6.214,4	71,9
kolovoz	186.432,0	6.013,9	69,6
rujan	189.020,0	6.300,7	72,9
listopad	181.459,0	5.853,5	67,7
studen	178.387,5	5.946,3	68,8
prosinac	166.706,5	5.377,6	62,2
UKUPNO	2.275.492,4	6.116,9	70,8

CS MILJACKA (SMJER OKLAJ)			
2009 GOD.		PROSJEK PO DANU	
MJESEC	Q(m ³)	Q(m ³)	Q (l/s)
siječanj	29.258,8	943,8	10,9
veljača	25.730,3	887,3	10,3
ožujak	31.135,5	1.004,4	11,6
travanj	31.336,2	1.044,5	12,1
svibanj	37.384,7	1.206,0	14,0
lipanj	40.377,1	1.345,9	15,6
srpanj	45.086,4	1.454,4	16,8
kolovoz	49.126,0	1.584,7	18,3
rujan	36.218,2	1.207,3	14,0
listopad	31.188,9	1.006,1	11,6
studen	32.073,2	1.069,1	12,4
prosinac	33.017,3	1.065,1	12,3
UKUPNO	421.932,6	1.134,2	13,1

CS ŠTADIN			
2009 GOD.		PROSJEK PO DANU	
MJESEC	Q(m ³)	Q(m ³)	Q (l/s)
siječanj	49.601,8	1.600,1	18,5
veljača	44.840,9	1.546,2	17,9
ožujak	50.759,4	1.637,4	19,0
travanj	50.595,0	1.686,5	19,5
svibanj	63.524,2	2.049,2	23,7
lipanj	56.871,6	1.895,7	21,9
srpanj	64.408,0	2.077,7	24,0
kolovoz	71.946,0	2.320,8	26,9
rujan	53.723,6	1.790,8	20,7
listopad	38.942,4	1.256,2	14,5
studen	36.396,4	1.213,2	14,0
prosinac	44.982,1	1.451,0	16,8
UKUPNO	626.591,4	1.684,4	19,5

CS KLJACI			
2009 GOD.		PROSJEK PO DANU	
MJESEC	Q(m ³)	Q(m ³)	Q (l/s)
siječanj	21.897,0	706,4	8,2
veljača	15.753,0	543,2	6,3
ožujak	17.593,0	567,5	6,6
travanj	19.609,0	653,6	7,6
svibanj	25.165,0	811,8	9,4
lipanj	18.806,0	626,9	7,3
srpanj	26.577,0	857,3	9,9
kolovoz	24.753,0	798,5	9,2
rujan	21.083,0	702,8	8,1
listopad	21.083,0	680,1	7,9
studen	15.102,0	503,4	5,8
prosinac	11.591,0	373,9	4,3
UKUPNO	239.012,0	642,5	7,4

CS DUBRAVICE			
2009 GOD.		PROSJEK PO DANU	
MJESEC	Q(m ³)	Q(m ³)	Q (l/s)
siječanj	2.937,6	94,8	1,1
veljača	2.692,8	92,9	1,1
ožujak	2.998,8	96,7	1,1
travanj	3.366,0	112,2	1,3
svibanj	4.100,0	132,3	1,5
lipanj	3.488,4	116,3	1,3
srpanj	5.018,4	161,9	1,9
kolovoz	5.691,6	183,6	2,1
rujan	4.651,0	155,0	1,8
listopad	3.916,0	126,3	1,5
studen	2.815,2	93,8	1,1
prosinac	2.568,0	82,8	1,0
UKUPNO	44.243,8	118,9	1,4

ŠAHT ČELA			
2009 GOD.		PROSJEK PO DANU	
MJESEC	Q(m ³)	Q(m ³)	Q (l/s)
siječanj	201.014,6	6.484,3	75,1
veljača	184.426,3	6.359,5	73,6
ožujak	201.632,3	6.504,3	75,3
travanj	215.695,6	7.189,9	83,2
svibanj	242.878,5	7.834,8	90,7
lipanj	252.854,1	8.428,5	97,6
srpanj	302.821,3	9.768,4	113,1
kolovoz	311.664,00	10.053,7	116,4
rujan	215.225,5	7.174,2	83,0
listopad	185.400,0	5.980,6	69,2
studen	183.450,0	6.115,0	70,8
prosinac	185.636,6	5.988,3	69,3
UKUPNO	2.682.698,8	7.211,6	83,5

CS JANDRIČI I			
2009 GOD.		PROSJEK PO DANU	
MJESEC	Q(m ³)	Q(m ³)	Q (l/s)
siječanj	0,0	0,0	0,0
veljača	0,0	0,0	0,0
ožujak	0,0	0,0	0,0
travanj	0,0	0,0	0,0
svibanj		0,0	0,0
lipanj		0,0	0,0
srpanj	25.650,0	827,4	9,6
kolovoz	33.660,0	1.085,8	12,6
rujan	4.770,0	159,0	1,8
listopad	3.420,0	110,3	1,3
studen	0,0	0,0	0,0
prosinac	0,0	0,0	0,0
UKUPNO	67.500,0	181,5	2,1

CS KOVČA			
2009 GOD.		PROSJEK PO DANU	
MJESEC	Q(m ³)	Q(m ³)	Q (l/s)
siječanj	0,0		
veljača	0,0		
ožujak	0,0		
travanj	0,0		
svibanj			
lipanj		0,0	0,0
srpanj		0,0	0,0
kolovoz		0,0	0,0
rujan			
listopad	0,0		
studen	0,0		
prosinac	0,0		
UKUPNO	0,0	0,0	0,0

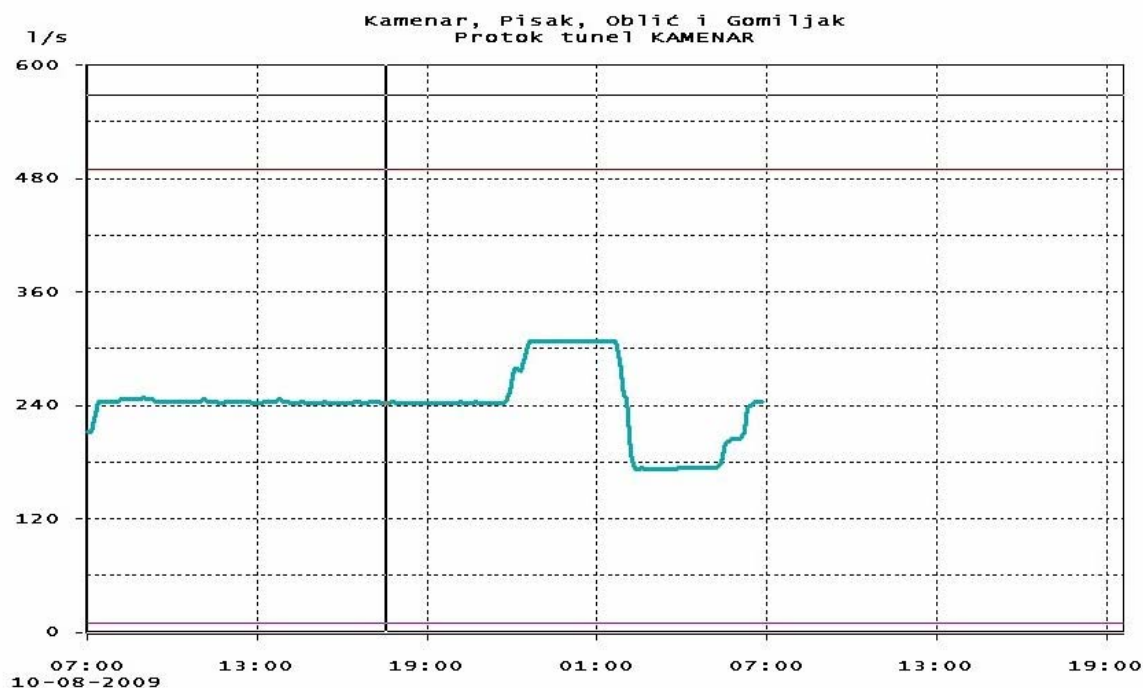
CS JELINJAK (SMJER DRVENIK)			
2009 GOD.		PROSJEK PO DANU	
MJESEC	Q(m ³)	Q(m ³)	Q (l/s)
siječanj	7.833,6	252,7	2,9
veljača	6.854,4	236,4	2,7
ožujak	7.894,8	254,7	2,9
travanj	7.772,4	259,1	3,0
svibanj	9.057,6	292,2	3,4
lipanj	7.575,1	252,5	2,9
srpanj	9.378,7	302,5	3,5
kolovoz	11.182,3	360,7	4,2
rujan	9.979,9	332,7	3,9
listopad	8.717,4	281,2	3,3
studen	8.474,5	282,5	3,3
prosinac	8.937,3	288,3	3,3
UKUPNO	103.658,1	278,7	3,2

VSP MOST			
2009 GOD.		PROSJEK PO DANU	
MJESEC	Q(m ³)	Q(m ³)	Q (l/s)
siječanj	180.198,6	5.812,9	67,3
veljača	201.889,7	6.961,7	80,6
ožujak	224.783,1	7.251,1	83,9
travanj	230.902,1	7.696,7	89,1
svibanj	272.784,5	8.799,5	101,8
lipanj	292.050,9	9.735,0	112,7
srpanj	402.272,60	12.976,5	150,2
kolovoz	448.955,4	14.482,4	167,6
rujan	296.621,8	9.887,4	114,4
listopad	215.296,8	6.945,1	80,4
studen	189.019,3	6.300,6	72,9
prosinac	190.566,0	6.147,3	71,1
UKUPNO	3.145.340,8	8.455,2	97,9

CS JELINJAK (SMJER KALINA)			
2009 GOD.		PROSJEK PO DANU	
MJESEC	Q(m ³)	Q(m ³)	Q (l/s)
siječanj	2.052,0	66,2	0,8
veljača	1.736,0	59,9	0,7
ožujak	1.882,0	60,7	0,7
travanj	1.908,0	63,6	0,7
svibanj	2.808,0	90,6	1,0
lipanj	3.888,0	129,6	1,5
srpanj	4.752,0	153,3	1,8
kolovoz	5.832,0	188,1	2,2
rujan	3.888,0	129,6	1,5
listopad	3.240,0	104,5	1,2
studen	3.001,9	100,1	1,2
prosinac	3.380,0	109,0	1,3
UKUPNO	38.367,9	103,1	1,2

(Napomena: za prazna polja ne postoje podaci)

Za procjenu protoka, odnosno, razine crpljenja i potrošnje u maksimalnom danu, korišteni su dijagrami koji prikazuju protoke kroz crpne stanice i tunel Kamenar za karakteristični ljetni dan, budući da podaci o protocima po danima nisu dostupni.



Slika 6.2-1 Protok kroz tunel Kamenar u karakterističnom ljetnom danu

Uz poznati podatak o maksimalnom kapacitetu vodocrpilišta Jaruga od oko 1.000 l/s, te rad crpki u maksimalnom danu od prosječno 900 l/s (prema dijagramu karakterističnog ljetnog dana), moguće je bilo usporediti količinu vode iscrpljene u maksimalnom danu u odnosu na prosjek mjeseca s najvećom količinom iscrpljene vode, 2009. to je bio kolovoz, kao i 2008. Omjer iznosi $900/747=1.20$ Uz pretpostavku o prosječnim gubicima od 40% i procijenjene ukupne turističke kapacitete od 90.000, prosječna potrošnja pokazuje jako dobro slaganje s onom za prosjek kolovoza. Za maksimalni dan, kada su popunjeni svi turistički kapaciteti, može se doći do sljedećih podataka, uz variranje razine gubitaka do minimalne zabilježene (34%).

Tablica 6.2-5: Prosječna potrošnja vode za kolovoz 2009. za sustav Jaruga

PROSJEČNA POTROŠNJA VODE – kolovoz 2009., maksimalni dan		
broj stalnih stanovnika:	75.000	75.000
popunjenost turističkih kapaciteta:	90.000	90.000
prosječni gubici:	40%	34%
crpilište Jaruga:	900 l/s	900 l/s
prosječna potrošnja vode:	283 l/stan/dan	311 l/stan/dan

Raspodjela po ranije opisanim glavnim smjerovima distribucije vode s Lozovca, gravitacijskim putem ili crpljenjem, a na temelju svega prethodno navedenog, iznosila bi kako slijedi u tablici:

Tablica 6.2-6: Količine vode prema glavnim smjerovima distribucije s Lozovca

	LJETO (max.dan)	ZIMA
SMJER	Q (l/s)	Q (l/s)
Meterize	129	70
Kamenar	220	120
Most	202	110
Čela	141	77
Skradin-Dubravice	10	5
Orlovača	170	93
Pokrovnik	28	15
UKUPNO	900	490

6.3 Procjena potreba za vodom unutar planskog razdoblja

Ukoliko se uzme u obzir činjenica da je spec. potrošnja turista veća negoli potrošnja građana, potrebno je sagledati što to znači za spec. potrošnju stanovništva u max. danu. Potrošnja turističkih kapaciteta u maksimalnom danu u ljetnom razdoblju može se podijeliti po sljedećim kategorijama potrošača:

- hoteli 500 l/dan
- privatni smještaj 350 l/dan
- kampovi 150 l/dan
- marine 150 l/dan

Kada se ove norme primijene, potrošnja turističkih kapaciteta u maksimalnom danu iznosi prosječno 312 l/dan za pojedinog turista, što daje, uzevši u obzir prethodno provedene analize, maksimalnu dnevnu potrošnju stalnog stanovništva od prosječno 262,5 l/stan/dan.

Uzevši u obzir sve prethodno, a s obzirom na specifične klimatske, hidrološke, odnosno meteorološke prilike, te drugačije navike stanovništva, norme potrošnje su podijeljene u 3 skupine: za gradsko i priobalno stanovništvo, za seosko zaobalno stanovništvo, te za turističke kapacitete. Za gradsko i priobalno stanovništvo uvodi se norma potrošnje od 175 l/stan/dan, a za seosko zaobalno 110 l/stan/dan. Kada se te norme pomnože koeficijentom maksimalnog dana $K_{\max, \text{dan}} = 1.5$, dobiva se maksimalna dnevna potrošnja od 262,5 l/stan/dan za gradsko i priobalno stanovništvo, odnosno 165 l/stan/dan za seosko zaobalno stanovništvo.

Neizostavno treba ovdje još jednom napomenuti da su u ove relativno bogate norme potrošnje uključene potrebe za vodom industrije i gospodarskih zona. Tako samo TLM troši 50-60 l/s, što već povećava normu za cca 25 l/stan/dan.

Prilikom rješavanja lokalnih vodoopskrbnih podsustava potrebno je primijeniti i koeficijente maksimalnog sata.

Nastavno se daje procjena maksimalne dnevne potrošnje u tabličnom obliku za planska razdoblja 2015. god. i 2025. god., za svako naselje u županiji, prema odabranim normama. Potrebno je napomenuti da u procjene nisu uključeni gubici na vodovodnim sustavima. Takav način prikaza odabran je upravo zato da bi se potrebe za vodom mogle sagledati neovisno o gubicima, te došlo do zaključka o tome koliko bi smanjenje gubitaka u određenom razdoblju pridonijelo mogućnosti podmirenja predviđenih naraslih potreba.

Trenutačne potrebe za vodom u Županiji mogu se dobiti iz tablice uz pretpostavku o 90%-tnoj opskrbljenosti i cca 55%-tnim gubicima, uz dodavanje potreba turističkih kapaciteta i područja koja se opskrbljuju van Županije (Zadarska županija i Splitsko-dalmatinska županija). U Zadarskoj županiji opskrbljuje se Općina Stankovci sa 10-15 l/s u maksimalnom danu, a u Splitsko-dalmatinsku županiju transportira se cjevovodom uz autoput 5-6 l/s do čvora Prgomet (za područje Primorski Dolac, Bogdanovići), također u maksimalnom danu. U budućem razdoblju treba ukalkulirati potrebe Općine Marina, za što je određena maksimalna dnevna potrošnja od 30 l/s, dok se za čvor Prgomet planira količina od 40 l/s za pokrivanje maksimalne dnevne potrošnje spomenutog područja. Ove potrebe za vodom van Županije navedene su uz uračunate gubitke.

Tablica 6.3-1: Procjena potrošnje stanovništva

GRAD/OPĆINA s pripadajućim naseljima	vodoopskrbna norma (l/stan/dan)	PLANSKO RAZDOBLJE DO 2015. god.			PLANSKO RAZDOBLJE DO 2025. god.		
		PROCIJENJENI BROJ STANOVNIKA 2015. god	MAKSIMALNA DNEVNA POTROŠNJA		PROCIJENJENI BROJ STANOVNIKA 2025. god	MAKSIMALNA DNEVNA POTROŠNJA	
			m ³ /dan	l/s		m ³ /dan	l/s
DRNIŠ							
Badanj	110	337	55,6	0,64	345	57,0	0,66
Biočić	110	150	24,7	0,29	154	25,3	0,29
Bogatić (Drniš)	110	117	19,3	0,22	120	19,7	0,23
Brištane	110	316	52,2	0,60	324	53,5	0,62
Drinovci	110	235	38,7	0,45	240	39,7	0,46
Drniš	175	3.446	904,5	10,47	3.529	926,4	10,72
Kadina Glavica	110	264	43,5	0,50	270	44,6	0,52
Kanjane	110	18	2,9	0,03	18	3,0	0,03
Kaočine	110	262	43,2	0,50	268	44,2	0,51
Karalić	110	126	20,8	0,24	129	21,3	0,25
Ključ	110	192	31,7	0,37	197	32,5	0,38
Kričke	110	338	55,8	0,65	346	57,1	0,66
Lišnjak	110	5	0,9	0,01	5	0,9	0,01
Miočić	110	49	8,0	0,09	50	8,2	0,10
Nos Kalik	110	5	0,9	0,01	5	0,9	0,01
Pakovo Selo	110	254	42,0	0,49	261	43,0	0,50
Parčić (Drniš)	110	139	22,9	0,26	142	23,4	0,27
Pokrovnik	110	265	43,7	0,51	271	44,7	0,52
Radonić (Drniš)	110	449	74,1	0,86	460	75,8	0,88
Sedrmić	110	246	40,6	0,47	252	41,6	0,48
Siverić	110	641	105,8	1,22	657	108,4	1,25
Širitovci	110	233	38,4	0,44	238	39,3	0,46
Štikovo	110	85	14,0	0,16	87	14,3	0,17
Tepjuh	110	154	25,4	0,29	158	26,0	0,30
Trbounje	110	268	44,2	0,51	274	45,3	0,52
Velušić	110	94	15,5	0,18	96	15,9	0,18
Žitnić	110	202	33,3	0,39	207	34,1	0,39
UKUPNO:		8.888	1.802,5	20,86	9.103	1.846,2	21,37
KNIN							
Golubić	110	676	111,6	1,29	693	114,3	1,32
Knin	175	11.507	3.020,7	34,96	11.786	3.093,9	35,81
Kninsko Polje	110	554	91,5	1,06	568	93,7	1,08
Kovačić	110	946	156,1	1,81	969	159,9	1,85
Ljubač	110	90	14,8	0,17	92	15,2	0,18
Očestovo	110	165	27,3	0,32	169	28,0	0,32
Plavno	110	275	45,4	0,53	282	46,5	0,54
Polaća	110	139	22,9	0,26	142	23,4	0,27
Potkonje	110	88	14,5	0,17	90	14,9	0,17
Radljevac	110	109	17,9	0,21	111	18,3	0,21
Strmica	110	277	45,7	0,53	284	46,8	0,54
Vrpolje (Knin)	110	211	34,8	0,40	216	35,7	0,41
Žagrović	110	670	110,6	1,28	686	113,2	1,31
UKUPNO:		15.708	3.713,8	42,98	16.089	3.803,8	44,03
SKRADIN							
Bićine	110	203	33,4	0,39	208	34,3	0,40
Bratiškovci	110	154	25,4	0,29	158	26,0	0,30
Bribir	110	82	13,5	0,16	84	13,8	0,16
Cicvare	110	14	2,4	0,03	15	2,4	0,03

Dubravice	110	634	104,6	1,21	649	107,1	1,24
Gorice	110	14	2,4	0,03	15	2,4	0,03
Gračac	110	172	28,3	0,33	176	29,0	0,34
Ićevo	110	36	6,0	0,07	37	6,1	0,07
Krković	110	228	37,5	0,43	233	38,4	0,44
Lađevci	110	131	21,7	0,25	135	22,2	0,26
Međare	110	8	1,4	0,02	8	1,4	0,02
Piramatovci	110	353	58,2	0,67	361	59,6	0,69
Plastovo	110	207	34,1	0,39	212	35,0	0,40
Rupe	110	695	114,7	1,33	712	117,4	1,36
Skradin	175	640	168,0	1,94	656	172,1	1,99
Skradinsko Polje	110	59	9,7	0,11	60	10,0	0,12
Sonković	110	313	51,7	0,60	321	53,0	0,61
Vaçani	110	128	21,2	0,24	131	21,7	0,25
Velika Glava	110	17	2,7	0,03	17	2,8	0,03
Žažvić	110	26	4,3	0,05	26	4,4	0,05
Ždrapanj	110	8	1,4	0,02	8	1,4	0,02
UKUPNO:		4.122	742,5	8,59	4.222	760,5	8,80
ŠIBENIK							
Boraja	110	255	42,1	0,49	262	43,2	0,50
Brnjica	110	82	13,5	0,16	84	13,8	0,16
Brodarica	175	2.435	639,3	7,40	2.494	654,8	7,58
Čvrljevo (Šibenik)	110	90	14,8	0,17	92	15,2	0,18
Danilo	110	431	71,2	0,82	442	72,9	0,84
Danilo Biranj	110	473	78,0	0,90	484	79,9	0,92
Danilo Kraljice	110	132	21,8	0,25	136	22,4	0,26
Donje Polje	175	241	63,2	0,73	247	64,8	0,75
Dubrava Kod Šibenika	175	1.257	330,1	3,82	1.288	338,1	3,91
Goriš	110	182	30,0	0,35	186	30,8	0,36
Gradina	110	344	56,8	0,66	353	58,2	0,67
Grebaštica	175	923	242,4	2,81	946	248,3	2,87
Jadrtovac	175	209	54,8	0,63	214	56,2	0,65
Kaprije	175	148	38,8	0,45	151	39,8	0,46
Konjevrate	110	188	31,1	0,36	193	31,8	0,37
Krapanj	175	245	64,3	0,74	251	65,9	0,76
Lepenica	110	92	15,2	0,18	94	15,6	0,18
Lozovac	110	402	66,4	0,77	412	68,0	0,79
Mravnica	110	64	10,6	0,12	66	10,8	0,13
Perković	110	119	19,6	0,23	122	20,1	0,23
Podine	110	40	6,7	0,08	41	6,8	0,08
Radonić (Šibenik)	110	88	14,5	0,17	90	14,9	0,17
Raslina	110	595	98,1	1,14	609	100,5	1,16
Sitno Donje	110	648	107,0	1,24	664	109,6	1,27
Slivno	110	130	21,5	0,25	133	22,0	0,25
Šibenik	175	38.324	10.060,0	116,43	39.253	10.303,8	119,26
Vrpolje (Šibenik)	110	838	138,2	1,60	858	141,6	1,64
Vrsno	110	115	18,9	0,22	118	19,4	0,22
Zaton	175	1.135	298,1	3,45	1.163	305,3	3,53
Zlarin	175	285	74,9	0,87	292	76,7	0,89
Žaborić	175	417	109,4	1,27	427	112,0	1,30
Žirje	175	128	33,7	0,39	131	34,5	0,40
UKUPNO:		51.057	12.885,0	149,13	52.295	13.197,3	152,75
VODICE							
Čista Mala	110	83	13,7	0,16	85	14,0	0,16
Čista Velika	110	504	83,1	0,96	516	85,1	0,99
Gaćezezi	110	213	35,1	0,41	218	36,0	0,42
Grabovci	110	79	13,0	0,15	80	13,3	0,15
Prvić Luka	175	198	51,8	0,60	202	53,1	0,61

Prvić Šepurine	175	271	71,1	0,82	278	72,8	0,84
Srima	175	619	162,6	1,88	634	166,5	1,93
Vodice	175	6.325	1.660,2	19,22	6.478	1.700,4	19,68
UKUPNO:		8.290	2.090,6	24,20	8.491	2.141,3	24,78
BILICE							
Bilice	175	2.253	591,5	6,85	2.308	605,8	7,01
UKUPNO:		2.253	591,5	6,85	2.308	605,8	7,01
BISKUPIJA							
Biskupija	110	482	79,5	0,92	494	81,4	0,94
Markovac	110	80	13,1	0,15	82	13,5	0,16
Orlić	110	353	58,2	0,67	361	59,6	0,69
Ramljane	110	128	21,2	0,24	131	21,7	0,25
Riđane	110	90	14,8	0,17	92	15,2	0,18
Uzdolje	110	221	36,5	0,42	227	37,4	0,43
Vrbnik	110	334	55,1	0,64	342	56,4	0,65
Zvjerinac	110	38	6,3	0,07	39	6,5	0,07
UKUPNO:		1.726	284,8	3,30	1.768	291,7	3,38
CIVLJANE							
Cetina	110	127	21,0	0,24	130	21,5	0,25
Civljane	110	14	2,4	0,03	15	2,4	0,03
UKUPNO:		142	23,4	0,27	145	23,9	0,28
ERVENIK							
Ervenik	110	235	38,7	0,45	240	39,7	0,46
Mokro Polje	110	218	36,0	0,42	223	36,9	0,43
Oton	110	174	28,7	0,33	178	29,4	0,34
Pađene	110	165	27,3	0,32	169	28,0	0,32
Radučić	110	230	37,9	0,44	235	38,8	0,45
UKUPNO:		1.022	168,6	1,95	1.046	172,7	2,00
KIJEVO							
Kijevo	110	551	90,9	1,05	565	93,1	1,08
UKUPNO:		551	90,9	1,05	565	93,1	1,08
KISTANJE							
Biovičino Selo	110	192	31,7	0,37	197	32,5	0,38
Đevrske	110	256	42,3	0,49	263	43,3	0,50
Gošić	110	25	4,1	0,05	25	4,2	0,05
Ivoševci	110	371	61,3	0,71	380	62,7	0,73
Kakanj	110	34	5,6	0,07	35	5,8	0,07
Kistanje	110	1.812	298,9	3,46	1.856	306,2	3,54
Kolašac	110	47	7,7	0,09	48	7,9	0,09
Krnjeuve	110	64	10,6	0,12	66	10,8	0,13
Modrino Selo	110	29	4,8	0,06	30	4,9	0,06
Nunić	110	109	17,9	0,21	111	18,3	0,21
Parčić (Kistanje)	110	0	0,0	0,00	0	0,0	0,00
Smrdelje	110	64	10,6	0,12	66	10,8	0,13
Varivode	110	96	15,9	0,18	99	16,3	0,19
Zečevo	110	42	7,0	0,08	43	7,2	0,08
UKUPNO:		3.142	518,4	6,00	3.218	530,9	6,14
MURTER							
Kornati	175	7	1,9	0,02	7	1,9	0,02
Murter	175	2.139	561,4	6,50	2.190	575,0	6,65
UKUPNO:		2.146	563,3	6,52	2.198	576,9	6,68
PIROVAC							
Kašić	110	126	20,8	0,24	129	21,3	0,25
Pirovac	175	1.663	436,5	5,05	1.703	447,1	5,17
Putičanje	110	120	19,8	0,23	123	20,3	0,23
UKUPNO:		1.909	477,1	5,52	1.955	488,7	5,66
PRIMOŠTEN							
Kruševo	110	84	13,8	0,16	86	14,2	0,16
Ložnice (Primošten)	110	50	8,2	0,09	51	8,4	0,10

Primošten	175	1.821	478,0	5,53	1.865	489,6	5,67
Primošten Burnji	175	753	197,6	2,29	771	202,4	2,34
Široke	110	208	34,3	0,40	213	35,1	0,41
Vadalj	110	74	12,3	0,14	76	12,6	0,15
Vezac	110	104	17,2	0,20	107	17,7	0,20
UKUPNO:		3.094	761,5	8,81	3.169	779,9	9,03
PROMINA							
Bobodol	110	21	3,4	0,04	21	3,5	0,04
Bogatić (Promina)	110	50	8,2	0,09	51	8,4	0,10
Čitluk	110	163	27,0	0,31	167	27,6	0,32
Lukar	110	115	18,9	0,22	118	19,4	0,22
Ljubotić	110	55	9,0	0,10	56	9,3	0,11
Matase	110	80	13,1	0,15	82	13,5	0,16
Mratovo	110	89	14,7	0,17	91	15,0	0,17
Okalj	110	415	68,4	0,79	425	70,1	0,81
Puljane	110	71	11,8	0,14	73	12,1	0,14
Razvođe	110	200	32,9	0,38	204	33,7	0,39
Suknovci	110	104	17,2	0,20	107	17,7	0,20
UKUPNO:		1.362	224,7	2,60	1.395	230,2	2,66
ROGOZNICA							
Dvornica	110	359	59,2	0,69	368	60,6	0,70
Jarebinjak	110	19	3,1	0,04	19	3,1	0,04
Ložnice (Rogoznica)	110	33	5,5	0,06	34	5,6	0,06
Oglavci	110	35	5,8	0,07	36	5,9	0,07
Podglavica	110	204	33,6	0,39	209	34,4	0,40
Podorljak	110	168	27,6	0,32	172	28,3	0,33
Ražanj	110	186	30,7	0,36	191	31,5	0,36
Rogoznica	110	1.190	196,4	2,27	1.219	201,2	2,33
Sapina Doca	110	127	21,0	0,24	130	21,5	0,25
Zečevo Rogozničko	110	152	25,1	0,29	156	25,7	0,30
UKUPNO:		2.473	408,0	4,72	2.532	417,9	4,84
RUŽIĆ							
Baljci	110	2	0,3	0,00	2	0,3	0,00
Čavoglave	110	206	34,0	0,39	211	34,8	0,40
Gradac	110	356	58,7	0,68	364	60,1	0,70
Kljake	110	352	58,0	0,67	360	59,4	0,69
Mirlović Polje	110	192	31,7	0,37	197	32,5	0,38
Moseć	110	112	18,4	0,21	114	18,9	0,22
Otavice	110	196	32,4	0,38	201	33,2	0,38
Ružić	110	259	42,7	0,49	265	43,7	0,51
Umljanović	110	161	26,6	0,31	165	27,3	0,32
UKUPNO:		1.836	302,9	3,51	1.880	310,2	3,59
TISNO							
Betina	110	800	132,1	1,53	820	135,3	1,57
Dazlina	110	64	10,6	0,12	66	10,8	0,13
Dubrava kod Tisna	110	191	31,6	0,37	196	32,3	0,37
Jezera	110	870	143,5	1,66	891	147,0	1,70
Tisno	110	1.424	235,0	2,72	1.458	240,6	2,79
UKUPNO:		3.349	552,7	6,40	3.431	566,1	6,55
TRIBUNJ							
Tribunj	175	1.437	377,3	4,37	1.472	386,5	4,47
UKUPNO:		1.437	377,3	4,37	1.472	386,5	4,47
UNEŠIĆ							
Cera	110	79	13,0	0,15	80	13,3	0,15
Čvrljevo (Unešić)	110	137	22,5	0,26	140	23,1	0,27
Donje Planjane	110	71	11,8	0,14	73	12,1	0,14
Donje Utore	110	38	6,3	0,07	39	6,5	0,07
Donje Vinovo	110	93	15,4	0,18	95	15,7	0,18
Gornje Planjane	110	221	36,5	0,42	227	37,4	0,43

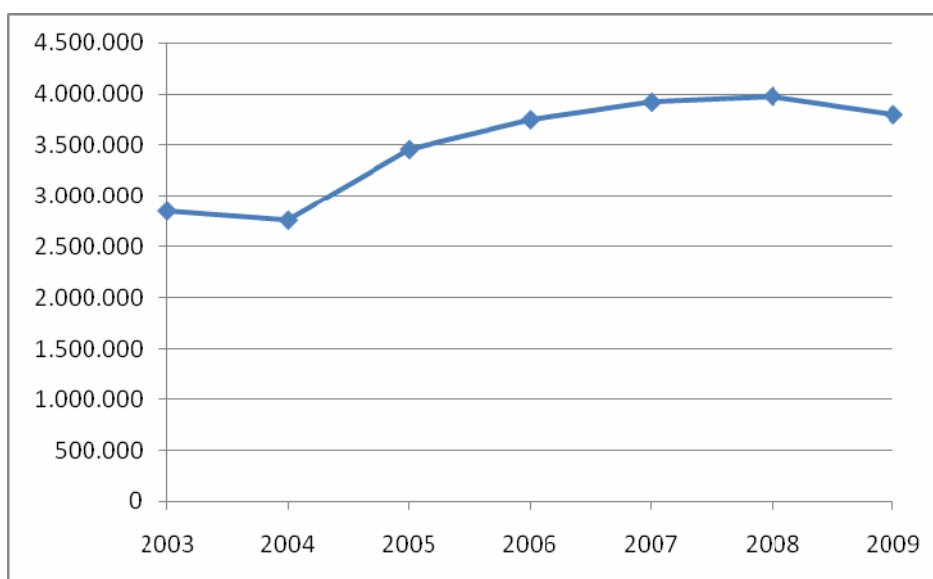
Gornje Utoře	110	86	14,2	0,16	88	14,5	0,17
Gornje Vinovo	110	48	7,8	0,09	49	8,0	0,09
Koprno	110	134	22,2	0,26	138	22,7	0,26
Ljubostinje	110	84	13,8	0,16	86	14,2	0,16
Mirlović Zagora	110	425	70,1	0,81	435	71,8	0,83
Nevest	110	142	23,4	0,27	145	23,9	0,28
Ostrogašica	110	77	12,6	0,15	78	12,9	0,15
Podumci	110	111	18,3	0,21	113	18,7	0,22
Unešić	110	400	66,0	0,76	410	67,6	0,78
Visoka	110	89	14,7	0,17	91	15,0	0,17
UKUPNO:		2.234	368,6	4,27	2.288	377,5	4,37
UKUPNO ŽUPANIJA:		116.740	26.947,8	312	119.570	27.600,9	319

Trenutačne potrebe turističkih kapaciteta u maksimalnom danu se na osnovu procijenjene maksimalne popunjenosti kapaciteta i vodoopskrbne norme mogu procijeniti na $7.000 \times 500 + 60.500 \times 350 + 11.500 \times 150 + 11.000 \times 150 = 28.050 \text{ m}^3/\text{dan} = 325 \text{ l/s}$.

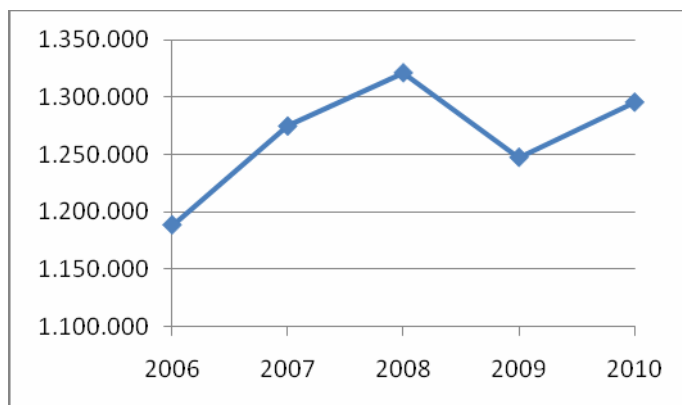
Što se tiče razvoja turističkih kapaciteta u planskom razdoblju, dostupan je podatak iz Prostornog plana Šibensko-kninske županije, koji kao kraj planskog razdoblja uzima 2015. godinu, o planiranom kapacitetu od 107.000 ležajeva, u što nije uključeno crno tržište. Master i marketing plan navodi planirani kapacitet od 119.400 ležajeva za 2010., uz pretpostavku o smanjenju crnog tržišta. Spomenute brojke su ocijenjene nerealnima i značajno su reducirane, uzevši u obzir recesiju.

Na priloženim dijagramima prikazano je kretanje broja noćenja turista na području županije u razdoblju 2003.-2009., te kretanje broja noćenja turista u srpnju i kolovozu u razdoblju 2006.-2010. Uočljiva je stagnacija na godišnjoj bazi, ali i naznake rasta u vrhuncu sezone.

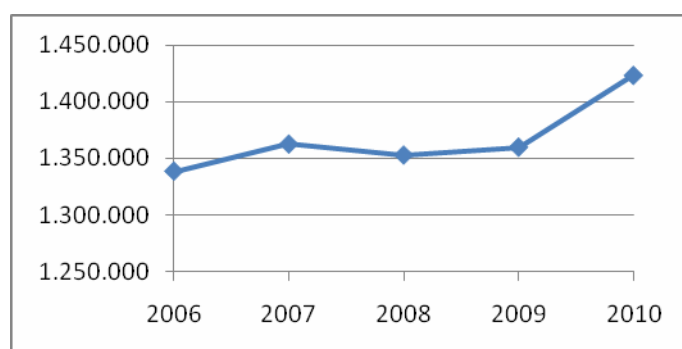
Prema koncepciji razvoja turizma u Master i marketing planu, on bi se trebao temeljiti na promjeni strukture smještajnih kapaciteta u smjeru viših kategorija ponude (veći hotelski kapaciteti, kako za individualne goste, tako i za organizirani turizam) i većoj raznovrsnosti ponude (rekreacijska infrastruktura), što bi omogućilo produljenje sezone. Ovakav razvoj bi išao u prilog smanjenju razlika u potrošnji vode u srpnju i kolovozu naspram ostalih mjeseci.



Slika 6.3-1: Broj noćenja turista u županiji u razdoblju 2003. – 2009.



Slika 6.3-2: Broj noćenja turista u županiji u srpnju u razdoblju 2006. – 2010.



Slika 6.3-3: Broj noćenja turista u županiji u kolovozu u razdoblju 2006. – 2010.

Ukoliko se na temelju navedenog pretpostavi godišnji rast od prosječno 1,5%, dolazi se do brojke od cca 97.500 turista u maksimalnom danu 2015. godine, te cca 115.000 turista u maksimalnom danu 2025. godine, što su podaci koji su značajno reducirani u odnosu na podatke iz prostorno-planske dokumentacije te predstavljaju realne mogućnosti rasta turizma. Potrebe za vodom iznosile bi tada cca 352 l/s 2015. god., te cca 415 l/s 2025. god. Jasno je iz ovih podataka, bez obzira na to kakav će točno biti trend razvoja turizma, da će upravo potrebe turističkih kapaciteta, s obzirom na trenutačni demografski trend, diktirati razvoj vodoopskrbnog sustava.

7. IZVORIŠTA

Na području Dinarida, uglavnom izgrađenom od debelih mezozojskih karbonatnih stijena, podzemna voda teče kroz pukotinske sustave, kaverne i kanale. Na taj način se kroz geološku prošlost formirao specifičan krajolik - krš. Osnovna karakteristika krša je da se više vode nalazi u podzemlju nego na površini, pa su krški tereni često bezvodni. Time su i podzemne komunikacije jače od nadzemnih, čemu doprinosi i sama voda jer otapa vapnence i dolomite pa tako proširuje svoje podzemne putove u okviru procesa okršavanja.

Voda u krški sustav ulazi difuzno, prvenstveno precipitacijom i to kao kiša ili snijeg, a infiltracija vode u podzemlje ovisi o tipu krša (u Dinaridima i do 75% odlazi u podzemlje, a ostalo ispari ili otječe površinom). Voda ne ostaje trajno u krškom podzemlju (osim u bazenima), već istječe na površinu: na kopnu kao krški izvori (vrela) i estavele, a u morskoj obalnoj zoni kao vrulje, ili priobalni izvori.

Putovi kretanja podzemne vode skriveni su često na velikim dubinama, te su za direktne metode istraživanja teško pristupačni. Osobitost krških terena su podzemne razvodnice koje su uzrokovane litološko-tektonskim značajkama unutrašnjosti terena, a neovisne o površinskoj konfiguraciji.

Područje Šibensko-kninske županije je najvećim dijelom izgrađeno od dobro propusnih te manjim dijelom od nepropusnih naslaga (detaljnije u Poglavlju 3.5 Hidrogeološke značajke). Odnos propusnih i nepropusnih naslaga, te morfologija terena, uvjetovali su raspored površinskih i podzemnih voda. Za krške terene Šibensko-kninske županije tipično je da se zbog velike propusnosti površine terena oborine vrlo kratko ili nikako ne zadržavaju na površini. Infiltracija vode s površine terena u krško podzemlje vrlo je brza što otežava ili potpuno onemogućava tečenje po terenu, kao i formiranje otvorenih vodotoka ili čak i povremenih prirodnih jezera. Za krške terene je isto tako svojstveno da poslije padanja obilnih oborina dolazi do naglog podizanja razine podzemnih voda.

S druge strane veliki dio oborinskih voda (u prosijeku 50-60%) brzo prodre ispod površine terena te se tamo zadrži u krškim vodonosnicima različitih svojstava i dimenzija. Kasnije ove vode isteku kroz stalne ili povremene krške izvore koji se javljaju na višim horizontima te preko priobalnih ili podmorskih krških izvora.

Na prostoru županije se po prostornom rasporedu može izdvojiti nekoliko skupina izvora (Prilog 6). Izvori su se grupirali na mjestima gdje se nalaze potpune podzemne barijere. Ove stijene u svom površinskom dijelu lokalno propuštaju oborinsku vodu. S dubinom njihova propusnost se smanjuje i nestaje te niži dio terena vrši funkciju podzemnih barijera za okolne krške podzemne vode. Radi se o slijedećim skupinama izvora: izvori oko Knina, izvori istočno od Kosovog polja, izvori zapadno i jugozapadno od Kosovog polja, izvori u Petrovom polju, izvori u dolini Zrmanje, izvori u dolini Krke i Čikole.

U Tablici 7-1 dan je popis svih izvora, a dalje u tekstu su zasebno opisani kaptirani izvori za vodoopskrbu i ostali izvori.

Tablica 7-1: Popis izvora Šibensko-kninske županije

BR.	NAZIV	MJESTO	Q min (l/s)	OPIS	REŽIM	Q zahvata (l/s)	KATEGORIJA
1	AČIMOVIĆEVO VRELO	Ačimovići - GOLUBIĆ	10-15	Dva izvora približno jednake izdašnosti, mjerena ukupna izdašnost.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
2	ALFIROVIĆA VRELO	Plavno (Alfirovići)	2	Kaptiran izvor silaznog tipa,	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
3	BANOVAČA	Kod kuće J. Meštrovića - OTAVICE	0,05-3	Voda istječe na dvije cijevi fi 5 cm, dio vode odveden cijevima u obližnje kuće.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
4	BARICE	Đurići	10-15	Izvor, količina vode mjerena kod mlina.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
5	BAŠINAC	Plavno (Bašinac)	1,5	Izvor silaznog tipa	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
6	BIBA	Bakovići-Miočić	1,5		Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
7	BIJELO VRELO	Radoši - STRMICA	1	Stalan, neuređen, ljeti osjetno manje izdašnosti.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
8	BILI MLINI	KLJAKE	1	Izvor u koritu dovodnog kanala vodenica, voda slobodno otječe u korito.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
9	BRIBIR	Bribir	91		Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
10	BRIBIŠNICA	Bribir	3-10		Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
11	BUKOVIĆA VRILO	Grubušić - PETROVO POLJE	0,2-1	U vrijeme velikih suša gotovo presuši.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
12	BUKUROVAC	Milići - BISKUPIJA	0,2	Kaptiran, služi za piće i napajanje stoke.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
13	BURUMSKA JEZERA	Burum - KNIN		Dva manja jezera bez otjecanja.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
14	BUŠINAC	Vukovići - GOLUBIĆ	10-30	Služi za piće i polijevanje vrta jednom domaćinstvu.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
15	CEROVAC	Miljević - RADLJEVAC	0,1	Kaptaža s tri cjevčice, izvor je stalan, služi za piće.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
16	CRNI BUNAR	Južno od sela Tonkovac	30-150	Stalan krški izvor	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
17	CRNO VRELO	Radoši - STRMICA	3-12	Krški izvor, neuređen, stalan.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
18	CRNO VRELO	Jelići - KNINSKO POLJE	80-160	Izvor je kaptiran za vodovod željezničkog kolodvora u Kninu.	Stalan	70	Stalan izvor 10-100 l/s - vodoopskrba
19	ČESMA	Maričići - Podkonje - KNIN	0,05	Stalan, voda s kaptaže cijevima odvedena na Česmu.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
20	ČESMA	Parčić - MIOČIĆ	0,25-1	Kaptiran izvor uz bunar, služi za piće i napajanje stoke.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
21	ČESMA	Kod benzinske crpke - DRNIŠ	0,01	Kaptiran kao česma, kod jakih suša gotovo presuši.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
22	ČESMA ČUKOVIĆI	Bender - PLAVNO	0,1	Kaptiran, voda cijevima dovedena na česmu, izdašnost se ne može mjeriti, služi za piće.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
23	ČIKOLA IZVOR	ČAVOGLAVE	110-3000	Spilja s vodom, povremen krški izvor.	Povremen	83	Povremen izvor 100-1000 l/s - vodoopskrba
24	ČUKOVAC	Orlić - BISKUPIJA	0,4	Kaptiran s dva ispusta, stalan, služi za piće.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
25	DOBRIĆ	ŠIBENIK		Priobalni izvor s bočatom vodom, presušuje, danas se ne koristi.	Povremen		Povremen izvor < 1 l/s
26	DONJE VRELO - VRELO	Rusići - PLAVNO	0,5-1,5	Dva izvora u neposrednoj blizini, služe za piće i napajanje stoke.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
27	DONJI ŽDANJ	ŠTIKOVO	0,5	Na potezu 50 m su dva izvora, zapadni je kaptiran.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
28	DRAGA ILI KONČEVIĆA VRELO	Rončevići - GOLUBIĆ	3-6	Izvor, izdašnost se mjerena kod mlina.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
29	DRAGAŠEVO VRELO	Dragaši - STRMICA	18-100	Izvor, izdašnost se mjerena kod mlina.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
30	DRAŽICE	KOSOVO	0,2-2	Neuređen izvor u jaruzi.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
31	DVA IZVORA KOD ŽELJ. MOSTA	Dragaši - STRMICA	1,3-2,5	Dva izvora na potezu 30 m na desnoj padini doline Butižnice, izdašnost oba izvora je zbrojena.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
32	DŽEPINO VRELO		6-8	Dva izvora u neposrednoj blizini, kaptirani, za lokalni vodovod sela Čučci i Džepine.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
33	ĐUROVAC	Baljci - GRADAC	0,1	Kaptiran s jednim ispustom, služi za piće i napajanje stoke.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
34	GABELINO JEZERO	UMLJANOVIĆ	0,5	Jezero iz kojeg u sušnom periodu voda slabo otječe.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
35	GLIB	Dubojica - PLAVNO	0,2-3,5	Primitivna kaptaža, služi za napajanje stoke.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
36	GORETIN TOČAK	Gorete - MIOČIĆ	2	Kaptiran, voda se ispušta iz rezervoara na pipu, a dio se gubi u tlu.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
37	GORNJI ŽDANJ	ŠTIKOVO	0,1	Stalan, neuređen.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
38	GRABOVAC VRILO	Žeravica - UMLJANOVIĆI	0,1	Stalan kaptiran izvor, vodu koristi jedno domaćinstvo.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
39	GRAČAC	Gračac	2	Kaptiran	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
40	GRADAC	Gradac - PETROVO POLJE	0,3-0,5	Kaptiran, služi za piće.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
41	GRGOČ	Uzdolje - KOSOVO	0,5-3,5	Neuređen izvor u jaruzi s vodom.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
42	GUDUČA	Guduća - lijeva obala	30-50	Izvor, izdašnost se mjerena kod mlina.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
43	INJOŠ	KIJEVO	0,05	Izvor u plitkoj jaruzi.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
44	IZVOR IZBA TUNIČA	Tunići - RADLJEVAC	0,1	Služi za piće seljanima u Tuniću.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
45	IZVOR KOD BIBIČKOG BUNARA	Bibići - Velušić	0,2	Na potezu 20 m su dva izvora u jaruzi, voda slobodno otječe.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
46	IZVOR KOD KLAONICE	ŠIBENIK		Priobalni izvor s bočatom vodom, presušuje, danas se ne koristi.	Povremen		Povremen izvor < 1 l/s
47	IZVOR KOD TUNELA ŽELJ. PRUGE	STRMICA	45-60	Voda izvire na nekoliko mjesta na podzidu usjeka tunela.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
48	IZVOR PODPEČINA	Radoši - STRMICA	0,5	Kaptiran za potrebe jednog domaćinstva.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
49	IZVOR U DOLCU	ŠIBENIK		Priobalni izvor s bočatom vodom, presušuje, danas se ne koristi.	Povremen		Povremen izvor < 1 l/s
50	IZVOR U DRAGI	ŠIBENIK		Priobalni izvor s bočatom vodom, presušuje, danas se ne koristi.	Povremen		Povremen izvor < 1 l/s
51	IZVOR U UVALI DOBRICA	ŠIBENIK		Priobalni izvor s bočatom vodom, presušuje, danas se ne koristi.	Povremen		Povremen izvor < 1 l/s
52	JAMNAC	MIOČIĆ	0,6	Kaptiran izvor s četiri ispusta.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
53	JARUGA	Skradinski buk- SKRADIN	1000	Dio vode se zahvaća za regionalni vodovod Šibenik.	Stalan	800-1000	Stalan izvor 100-1000 l/s - vodoopskrba

54	JASENAC	GOLUBIĆ	0,6-1,5	Voda se koristi za lokalni vodovod škole u Golubiću.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
55	JAVORAK	KLJAKE	0,3	Na potezu 10 m su tri manja izvora koja formiraju slab tok, služi za piće i vrtove.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
56	JELIČA VRELO - DONJI IZVOR	JELIČI	60-70	Skupina izvora, najzdašniji kaptiran, služi za piće.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
57	JELIČA VRELO - GORNJI IZVOR	JELIČI	30-40	Skupina izvora, voda slobodno otječe u korito potoka.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
58	JEŽINE IZVOR	Krnjak - KLJAKE	0,5	Kaptiran, služi za piće.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
59	KAMENICA	Podkonje - KNIN	0,2	Kaptiran izvor, stalan.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
60	KANELA	GREBAŠTICA	0,05-0,2	Kaptiran, služi za piće i napajanje stoke, dio vode odveden u obližnje kuće cjevovodom.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
61	KESIN TOČAK	Plavšići - GOLUBIĆ	0,3-1,5	Izvor u dragi, stalan u vrijeme suša gotovo presuši.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
62	KEVAČKI TOČAK	Bukvin stan-Lavinovići			Povremen		Povremen izvor < 1 l/s
63	KLAČINA	Tunići - RADLJEVAC	0,2-3	Voda se koristi za polijevanje vrtova.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
64	KLICOV IZVOR	Stanići - Stara straža	0,01-4	Kaptiran izvor, služi za potrebe jednog domaćinstva.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
65	KOLUNDŽIJA VRELO	Kolundžije - KNIN	0,5-1,5	Kaptiran za potrebe nekoliko domaćinstava.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
66	KORITA	KIJEVO	0,02	Neuređen izvor.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
67	KOSOVČICA	Ridane - KOSOVO	50-150	Skupina izvora u krugu od 20 m, dio vode se koristi za potrebe Knauf d.o.o. (bivši Knin-Gips).	Stalan	70	Stalan izvor 10-100 l/s - industrija
68	KRČIĆ	Đurići - PODINARJE	suh-700	Povremeni krški izvor u širokoj dragi s većom količinom nanosa.	Povremen		Povremen izvor 100-1000 l/s
69	KRIVAČAC	Dražice, Rusići - PLAVNO	1,5	Kaptiran za vodovod sela Rusići, iz kaptaze slobodno otječe 0,1 l/s, u sušnom periodu izdašnost osjetno manja.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
70	KRIŽNICA	KIJEVO	0,05	Neuređen, služi za napajanje stoke.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
71	KRKA - GLAVNI IZVOR	Kovačić - KNIN	1300-2000	Izvor u podnožju sedrene barijere slapa Topolje, dio vode služi za ribogojilište.	Stalan		Stalan izvor > 1000 l/s
72	KRKA- IZNAD MOSTA KOD SKRADINA	Skradin	14		Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
73	KRKA-TREĆI IZVOR	Kovačić - KNIN	20-50	Na lijevoj obali toka Krke, 100 m nizvodno od Glavnog izvora, voda slobodno otječe u korito.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
74	KURAJICE VRELO	Kurajica - PLAVNO	2	Kaptiran, vodu koriste domaćinstva sela Kurajice. Izvor je u maloj spilji, dio vode je odveden cijevima za potrebe ciglane i okolnih domaćinstava.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
75	KURBALIJA	STRMICA - ciglana	35-200		Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
76	LIJEVA ZRMANJE	OBALA Lijeva obala Zrmanje	50	Stalan ,krški	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
77	LITNO	Zaton	30-1000	Dva izvora na potezu 80 m	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
78	LOPUŠKO VRELO	Lopuški mlin - Biskupija - KNIN	80-350	Krški izvor pod usporom, voda otječe preko preljeva, služi za piće, rublje i napajanje stoke.	Stalan	9	Stalan izvor 10-100 l/s - vodoopskrba
79	LOŠEVAC	KLJAKE	0,05-0,3	Uređena kaptaza s preljevom, služi za piće.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
80	MALA KANJEVAČA	Goreta - ČAVOGLAVE	8	Povremen krški izvor.	Povremen		Povremen izvor 1-10 l/s
81	MALA VRULJA	Jadrtovac, Marinski zaljev-ŠIBENIK	0,5	Stalan izvor u podnožju nasipa ceste.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
82	MALI IZVOR KRKE	Kovačić - KNIN	65-100	Izvorište na lijevoj obali Krke, 180 m nizvodno od Glavnog izvora.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
83	MALI POTOK	Jerković - GOLUBIĆ	7-50	Izvorište na potezu 60 m obraslo vodenim biljem.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
84	MALI SMOKVIĆ	Skradinski kanal-SKRADIN		Povremeno aktivan.	Povremen		Povremen izvor < 1 l/s
85	MALI TOČAK	Bibići - Velušić	2		Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
86	MALO JEZERO	Čule - KLJACI	0,1	Služi za napajanje stoke.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
87	MANASTIR "KRKA"		0,3	Kaptiran za manastir	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
88	MARLAKUŠA	KIJEVO	0,01	Kaptiran, voda odvedena na česmu u selu.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
89	MIKULIČSKO VRELO	Gorice		Povremeni krški izvor	Povremen		Povremen izvor < 1 l/s
90	MILAKOVAC	VRPOLJE	0,1-0,3	Kaptiran, zapušten.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
91	MILAŠEVO VRILO	Milaši	250		Stalan		Stalan izvor 100-1000 l/s
92	MILJACKA	U dolini Krke - OKLAJ	1240-8000	Dio vode koristi se za vodovod Kistanje.	Stalan	140	Stalan izvor > 1000 l/s - vodoopskrba
93	MIZDRAKOVAC	Radoši - STRMICA	1	Dva neuređena izvora na potezu 10 m, služe za piće i napajanje stoke.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
94	MLINČIĆ	KLJAKE	0,2	Zapušten, služi za polijevanje vrtova.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
95	MOČILO	Radoši - STRMICA	1	Na potezu 25 m, tri stalna fliška izvora, za vrijeme suša gotovo presuše.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
96	MOČILO	Markovac - KOSOVO	2-2,5	Zarušena kaptaza, voda izvire 5 m ispod kaptaze, okolina močvarna.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
97	MRZLOVAC	Ružići - PETROVO POLJE	0,2	Izvorište u depresiji oko 50 m od Čikole, voda se ne koristi.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
98	NAKIĆ-ALFIREVIĆ TOČAK	Kadina glavica - OTAVICE	1-3	Uređena kaptaza s pipom i žljebovima, dio vode otječe ispod kaptaze.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
99	OPAČIĆ IZVOR	Opačići - GOLUBIĆ	90-250	Izvorište, dio vode se koristi za lokalni vodovod.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
100	OROVAČA	Kanjane - MIOČIĆ	2-5	Kaptaza izgrađena 1926.g. Dio vode odlazi cijevima u obližnje kuće.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
101	OTRES	Bribir	5-18		Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
102	PALANČIŠTE	Dubojica - PLAVNO	0,4	Primitivna kaptaza, uhvaćene vode na tri mjesta u krugu 20 m, služi za piće i napajanje stoke.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
103	PALJEVINE		1		Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
104	PALJEVINE		1,5		Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
105	PAŠKINO VRELO	Žeravice - UMLJANOVIĆ	0,05	Neuređen izvor, stalan.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
106	PECIKOZINO VRELO	Pintor - RADLJEVAC	2	Kaptiran, dio vode napaja lokalni vodovod, izdašnost procijenjena na preljevu.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
107	PISAK	Petrovići-PROKLJANSKO JEZERO	0,3-1	Stalan	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
108	PIŠTALINA	Bender	0,1-1	Stalan izvor, neuređen.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
109	PIŠTET	Brištane - ROŠKI SLAP	1,5	Kaptiran, voda otječe u Krku.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s

110	PIŠTET	Mikulić - ČAVOGLAVE	0,2	Stalan izvor na pukotini.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
111	PLAVŠIĆEVO VRELO	Plavšići - GOLUBIĆ	0,1-3	Dva neuređena izvora, jedan do drugog, izdašnost mjerena zajedno	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
112	PLOČAŠ	Anđelić - UZDOLJE	0,2	Voda s izvora odvedena na česmu, služi za piće i napajanje stoke.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
113	POPOVO VRELO	Bender - PLAVNO	0,05-0,2	Kaptiran, česma služi za piće.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
114	POTOK	Dubojica - PLAVNO	3,5-6,5	Izvorište s dva jača izvora, izdašnost mjerena ispod sastavka.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
115	PREOČKO VRELO	Preočani	500		Stalan		Stalan izvor 100-1000 l/s
116	PROKLJAN	Prokljan	60-150	Na dvije lokacije na više mjesta izvire voda.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
117	RADENOVAC	Šović potok - KUSAC	0,1	Dva neuređena izvora na potezu od 10 m.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
118	RAKOVA VODA	Novkovići - STRMICA	5	Povremen krški izvor, svake godine suh u ljetnom periodu.	Povremen		Povremen izvor 1-10 l/s
119	RAŽANSKA VRULJA	Ražanj - ROGOZNICA	0,1	Stalan izvor, izdašnost se u zimskom periodu neznatno povećava.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
120	RČANSKI TOČAK	Radoši - STRMICA	4	Na potezu 30 m uz glavni izvor je više manjih izvora, u sušnom periodu aktivan samo glavni s oko 0,5 l/s.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
121	RIBNIK	Marinjski zaljev-ŠIBENIK	100	Priobalni izvor s prigušenim otjecanjem.	Stalan		Stalan izvor 100-1000 l/s
122	ROŠKI SLAP	Marasovići	100		Stalan		Stalan izvor 100-1000 l/s
123	SEBRA IZVOR	Rusići	1,2	Kaptiran, vodovod sela Rusići.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
124	SELO SRIMA	Srima		Slabiji priobalni izvor	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
125	SKLOPOVO VRELO	Radoši - STRMICA	30	Povremen krški izvor, najčešće suh od 6. do 10. mjeseca.	Povremen		Povremen izvor 10-100 l/s
126	SKRADINSKI BUK	Skradinski Buk	6		Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
127	SLATKA DRAGA	Skradinski kanal-SKRADIN	15	Izvor je stalan	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
128	SMOKOVAC	ŠTIKOVO	0,4	Stalan gravitacijski izvor, služi za piće i napajanje stoke.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
129	SONKOVIĆ	Sonković	1,5-5	Kaptiran	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
130	STOJAKOVIĆA TOČAK	Tunići - RADLJEVAC	0,05-0,2	Uređen, voda slobodno otječe.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
131	STUBA	Sv. Trojica - BISKUPIJA	0,2	Dva izvora, veći kaptiran, za piće i napajanje stoke. Izdašnost mjerena na sastavku.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
132	STUBA	KLJAKE	12-12,2	Kaptiran, služi za piće, dio vode istječe izvan kaptaze.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
133	STUBALJ	Burić-PROKLJANSKO JEZERO	0,2	Bočata voda, u vrijeme oseke pitka, služi za polijevanje vrtova.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
134	STUBLIĆ	Radoši - STRMICA	1	Izvorište, izdašnost u sušnom periodu oko 0,1 l/s.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
135	ŠAJINOVAC	MIOČIĆ	0,05	Kaptiran, zagađen, veći dio vode izvire izvan kaptaze.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
136	ŠARENA JEZERA	Biskupija - KNIN	0,75	Jedno veće i dva manja jezerca, iz velikog stalno otjecanje u Kosovčiću.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
137	ŠEGOTINO VRELO	Šegote - GOLUBIĆ	50-120	Tri izvora na pukotinama, izdašnost mjerena ispod sastavka.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
138	ŠEVARINO VRELO		6-10	U sušnom periodu osjetno manje izdašnosti.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
139	ŠIMIĆA TOČAK	Perići - PLAVNO	0,2-0,7	Kaptiran s cjevčicom, stalan, služi za piće.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
140	ŠIMIĆA VRELO		115-550	Izvorište s tri glavna izvora, koristi se za vodovod Knina i bliže okolice, višak vode stalno preljeva u korito potoka.	Stalan	115	Stalan izvor 100-1000 l/s - vodoopskrba
141	ŠTIVKA			Više priobalnih izvora	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
142	TABAŠNICA	UMLJANOVIĆ	0,2	Neuređen izvor, služi za napajanje stoke.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
143	TOČAK BUSOVIĆ	Cvijanovići - PLAVNO	5-15	Neuređen izvor, u vrijeme suše izdašnost osjetno manja.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
144	TODOROVIĆA VRELO	Selo Gračac	2	Kaptiran za lokalni vodovod	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
145	TORAK	Goriš - KONJEVRATE	1000	Krški izvor, dio vode se koristi za regionalni vodovod, navodno ponekad vode Krke uviru u mjesta izvora.	Povremen		Povremen izvor 100-1000 l/s - vodoopskrba
146	TUNIĆA VRELO	Tunići - RADLJEVAC	0,5-3	Voda slobodno otječe iz donjeg izvora, gornji aktivan u zimskom periodu.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
147	UVALA ČAPLJENA			Tri priobalna izvora	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
148	UVALA KRONI			Više slabijih izvora	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
149	UVALA VODENA JAMA			Slabiji priobalni izvor	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
150	UZDAJ	Dubravice	1	Kaptiran	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
151	VELIKA KANJEVAČA	Goreta - ČAVOGLAVE	150	Povremen krški izvor.	Povremen		Povremen izvor 100-1000 l/s
152	VELIKE VRULJE	Primoštenska uvala-PRIMOŠTEN	50-100	3 izvora na potezu 50 m, srednji je najveće izdašnosti.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
153	VELIKE VRULJE	Uvala Vrulja-Stupni-ROGOZNICA	5-50	Više stalnih izvora u vrijeme oseke se formira tok slatke vode.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
154	VELIKI POTOK	Jerković - GOLUBIĆ	80-100	Kaptiran izvor, vodu koriste sela Jerković i Staničević.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
155	VELIKI SMOKVIĆ	Skradinski kanal-SKRADIN		Povremeno aktivan.	Povremen		Povremen izvor < 1 l/s
156	VELIKI TOČAK	PROMINA	3	Izvor kaptiran od turskih vremena za vodoopskrbu Drniša	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
157	VELIKO JEZERO	Čule - KLJACI	3-4,5	Kaptaža s tri cijevi i jednim preljevom, služi za piće.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
158	VIDROVAČA	Skradinski kanal-SKRADIN		U vrijeme suša izvor nije aktivan, u vrijeme obilaska izdašnost se nije mogla ocijeniti.	Povremen		Povremen izvor < 1 l/s
159	VODNICA	Milići - BISKUPIJA	0,1	Kaptiran, služi za piće i napajanje stoke.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
160	VOŠA	Dronjak - D. TIŠKOVAC	20-50	Neuređen izvor, služi za piće.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
161	VRBA	Markovac - KOSOVO	1,5	Izvor je kaptiran, služi za piće.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
162	VRBLJAK	Novkovići - STRMICA	0,5	Kaptiran izvor-česma, služi za piće i napajanje stoke, u vrijeme suše izdašnost oko 0,5 l/s.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
163	VRBNIČKI TOČAK	Vrbnik - KNIN	0,2	Kaptiran, voda se cjevovodom odvodi u podnožje brda.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
164	VRELCA	Mirkovići - KNINSKO POLJE	0,6	Dva kaptirana izvora, voda se koristi za stoku i polijevanje vrtova.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
165	VRELCE	Bubanj selo - GOLUBIĆ	0,1		Stalan		Stalan izvor < 1 l/s

166	VRELINE	Novkovića tavan - STRMICA	2	Neuređen stalan izvor.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
167	VRELO	Dronjak - D. TIŠKOVAC	25-60	Izvire iz pukotine oblijepljene sedrom, formirana mala spilja, služi za vodoopskrbu sela Dronjak.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
168	VRELO	STRMICA	5-15	Kaptiran za nekoliko kuća u Strmici, iz kaptaze otječe oko 0,5 l/s.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
169	VRELO	Radinovići - GOLUBIĆ	12	Krški izvor, stalan.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
170	VRELO	Plavšići - GOLUBIĆ	6-10	Kaptiran s otvorom 20x20 cm na koji otječe 3 l/s, ostatak odveden cijevima za seoski vodovod.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
171	VRELO	Malo vrelo Kosovčice - KOSOVO	2	Neuređen izvor, voda formira potok Mala Kosovčica.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
172	VRELO CETINE	Milaši	600		Stalan		Stalan izvor 100-1000 l/s
173	VRELO RADINOVIĆA	Radinovići	10	Kaptiran za vodovod sela Radinovići.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
174	VRELO SV. NIKOLE	Stanići - GOLUBIĆ	0,3-1	Kaptiran izvor s tri cijevi, stalan.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
175	VRILO	Kanjane - MIOČIĆ	0,1-1,5	Do 1974. služio za opskrbu seljana, bujica odnijela kaptazu i okolicu izvora, voda je gotovo nestala.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
176	VROCE	Dubojica - PLAVNO	0,1	Izvorište, u zimskom periodu osjetno veće izdašnosti.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
177	VROCE	Tintor - PLAVNO	0,1	Primitivna kaptaza, izvor na pukotini stalan.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
178	VRUCI	Jadrtovac, Marinski zaljev-ŠIBENIK	15-25	Na dužini 15 m neposredno iznad razine mora su tri izvora, voda je pitka, neznatno zaslanjena.	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
179	VRULJA	Čalete-PROKLJANSKO JEZERO	0,5-35	Dva stalna priobalna izvora, veći dio vode izvire ispod površine vode u jezeru.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
180	VRULJA	Jadrtovac, Marinski zaljev-ŠIBENIK	3-5	Kaptirani priobalni izvor, u zimi neznatno zaslanjen, služi za pranje rublja.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
181	VRULJA	Odmaralište "Elektre" Bjelovar-ROGOZNICA	0,2-1	Stalan priobalni izvor.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
182	VRULJA	Staro selo-ROGOZNICA	0,2-1	Stalan izvor u plitkom dijelu drage.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
183	VRULJE	ŠIBENIK		Priobalni izvor s bočatom vodom, presušuje, danas se ne koristi.	Povremen		Povremen izvor < 1 l/s
184	VRUTAK	Matići (desna obala Vrbe) - KLJAKE	0,05	Kaptiran, služi za piće i napajanje stoke.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
185	VUKOVIĆA VRELO	Vukovići	300	Izvor je kaptiran za vodovod Vriike	Stalan	50	Stalan izvor 100-1000 l/s - vodoopskrba
186	ZALIV VRILO	Pirovac	20-30	Izvori u širem području Pakošтана se povremeno opažaju	Stalan		Stalan izvor 10-100 l/s
187	ZALJEV VODICE	Vodice		Razbijeno izvorište	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
188	ZALJEV VODICE	Vodice	1-40		Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
189	ZDRAPALJ	Piramatovci	3		Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
190	ZMIŠTAK	Zmišćak	0,1	Ne presuši	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
191		Borsaći - PLAVNO	0,05-1	Stalan, neuređen izvor.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
192		Pintor - RADLJEVAC	0,05-0,1	Služi za potrebe jednog domaćinstva.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
193		Radinovići - GOLUBIĆ	0,2	Kaptiran za vodovod sela Radinovići.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
194		Radinovići - GOLUBIĆ	1-5	Povremeni izvor, u vrijeme jačih suša presuši.	Povremen		Povremen izvor 1-10 l/s
195		Radinovići - GOLUBIĆ	0,2	Kaptiran, vodu koristi nekoliko domaćinstava Radinovića.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
196		Dragaši - GOLUBIĆ	2,5	Dva izvora na udaljenosti oko 40 m, kaptirani za lokalni vodovod.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
197		Rončevići - GOLUBIĆ	0,2	Cijedni izvor, u vrijeme jakih suša gotovo presuši.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
198		Uvala Studena-GREBAŠTICA	1-5	Dva stalna izvora, 0,5 m ispod razine mora neposredno uz obalu.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
199		Uvala Mirin-GREBAŠTICA	0,1-0,3	Stalan izvor.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
200		Uvala Grebaštica-GREBAŠTICA	0,05	Nekoliko povremenih izvora.	Povremen		Povremen izvor < 1 l/s
201		Uvala Grebaštica-GREBAŠTICA	2-3	Nekoliko povremenih izvora i tri stalna.	Povremen		Povremen izvor 1-10 l/s
202		Rt Lemiš-GREBAŠTICA	1-2	Na pukotinama neposredno uz obalu više stalnih izvora.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
203		Autokamp Primošten-PRIMOŠTEN	1-2	Na cijeloj uvali, gotovo na svim pukotinama izvire slatka voda ispod razine mora, izvori su stalni.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
204		Uvala V. Raduča-PRIMOŠTEN	0,5-1	Dva stalna izvora te više manjih povremenih.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
205		Uvala V. Raduča-PRIMOŠTEN	1	Stalan izvor, u zimskom periodu i do 5 puta veće izdašnosti.	Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s
206		Uvala Peleš-ROGOZNICA		Povremeno aktivni priobalni izvori.	Povremen		Povremen izvor < 1 l/s
207		Pristanište JNA-ROGOZNICA	0,05-0,5	Na potezu 30-ak m, više izvora vrlo male izdašnosti.	Stalan		Stalan izvor < 1 l/s
208		Kurčetići - STARI TROGIR		Povremeni izvor, aktivan do 6. ili 7. Mjeseca.	Povremen		Povremen izvor < 1 l/s
209		Stanići - Stara straža	1,5		Stalan		Stalan izvor 1-10 l/s

7.1 Kaptirani izvori za vodoopskrbu

7.1.1 Jaruga

Vodozahvat i crpilište na izvorištu Jaruga, nalazi se podno Skradinskog buka na lijevoj obali Krke, tik do prve hidroelektrane izgrađene u Hrvatskoj - HE Jaruge, i danas je glavno izvorište za opskrbu cijele Županije. Voda izvire na visini od 10 m n.m.



Slika 7.1-1: Izvorište Jaruga

Minimalna izdašnost izvora procijenjena je na 1000 l/s. Izgradnjom crpne stanice Jaruga III pored već ranije izgrađenih Jaruga I i Jaruga II, te nakon njihovih rekonstrukcija, moguće je koristiti do 800 l/s, odnosno, uz korištenje tzv. brzih filtara s kvarcnim pijeskom i do 1000 l/s. Opis tehničkih detalja sustava vodozahvata dan je u Poglavlju 5.1.2.

Kakvoća vode

Postoje indikacije o zajedničkom slivu crpilišta Jaruga i Torak a povećani sadržaj sulfata prilog je toj pretpostavci. Stoga za oba crpilišta prijeti opasnost od zagađenja iz otpadnih voda Drniša i industrijskih objekata u Petrovom polju. Druge opasnosti prijete crpilištu iz bližeg zaleđa od tamošnjih prometnica i nekontroliranog odlaganja smeća uz prometnice. Na slivnom području najveći zagađivač je grad Drniš, čije se otpadne vode ulijevaju u rijeku Čikolu, te istječu na izvoru Torak. Odlagalište komunalnog otpada Drniša predstavlja poseban problem, jer direktno utječe na kvalitetu podzemnih voda.

Potencijalni zagađivači na slivnom području izvorišta su svi aktivni ponori, veće jame uz prometnice u koje se ubacuje otpadni materijal, peradarske i stočne farme, automehaničarske radionice, industrijski objekti i skladišta te kamenolomi.

Zone sanitarne zaštite

Zone sanitarne zaštite određene su u elaboratu „Izvor Jaruga i Torak; hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite“, IGI, Zagreb, 1990. Odluka o zaštiti izvorišta Jaruga i Torak donesena je 04.04.1997. u Službenom vjesniku Šibensko-kninske županije.

7.1.2 Miljacka

Izvor Miljacka nalazi se u kanjonu rijeke Krke, uz desnu obalu rijeke, na području Nacionalnog parka Krka.

Izvor je kaptiran u zidanom objektu, odakle se manji dio vode cijevima dovodi do crpne stanice, a najveći dio voda se preljeva i utječe u rijeku Krku.



Slika 7.1-2: Izvorište Miljacka

Vodoopskrbni sustav koji se napaja s vodocrpilišta Miljacka danas obuhvaća područje općina Kistanje i Promina, te dio grada Skradina.

Izvor Miljacka, crpna stanica i cjevovodi smješteni su unutar I A zone sanitarne zaštite. U blizini izvora Miljacka nalazi se nekoliko stalnih i povremenih izvora znatno nižeg kapaciteta, koji su i genetski (hidrogeološki) drugačijeg porijekla i načina funkcioniranja, te nisu usko povezani s Miljackom.

Crpna stanica se nalazi oko 150 m južno – jugozapadno od izvora, također uz desnu obalu Krke. Na lijevoj obali Krke nasuprot izvoru i crpnoj stanici nalaze se postrojenja hidroelektrane Miljacka. Od same kaptaže izvora do crpne stanice (crpnog bazena u crpnoj stanici) voda se gravitacijski dovodi s nivelete 77,80 m n.m. do 77,50 m n.m, čeličnim cijevima promjera 700 mm za tlak od 10 bara.

U crpnoj stanici voda se klorira plinskim klorinatorom.

Danas se za vodoopskrbu koristi oko 140 l/s.

Izvorišna zona stalnih izvora dugačka je oko 500 m unutar koje su stalni izvori Jezero i Miljacka, a nizvodno u desnom toku su mnogobrojni izvori manje izdašnosti. Hidrogeološka Istraživanja ukazuju da su Zrmanja i Krka „viseće“ rijeke, tj. da je nivo vode u podzemlju nekoliko desetaka metara niže od korita rijeke te da se i iz korita Krke voda gubi u podzemlje i potom javlja na izvorištu Miljacka.

Dosadašnja mjerenja količine vode na izvoru Miljacka bila su izvođena rijetko i relativno

teško, jer izvor nije pogodan za neposredno mjerenje, nego su najčešće mjereni protoci rijeke Krke uzvodno i nizvodno.

U *Hidrogeološkoj studiji područja Trogir-Šibenik-Drniš-Knin (Geološki zavod, Zagreb, 1984.)*, navode se podaci o izdašnosti od 1240 do 8000 l/s. U ostaloj literaturi navodi se srednji kapacitet od 2000 l/s (*Plan navodnjavanja Šibensko-kninske županije, 2006*).

Do sada izvedena mjerenja, koja nikada nisu obuhvatila cijelo izvorište, ukazuju na izdašnost između 1,1 i 2,0 m³/s u sušnom razdoblju. Ne postoje uvjeti za hidrološka mjerenja kapaciteta cijelog izvorišta (svih izvora), jer dio izvorskih voda izvire direktno u tok rijeke Krke. Kapacitet crpilišta ovisi djelomično i o ponornim vodama iz korita rijeke Zrmanje između Prevjesa i Ervenika.

Kakvoća vode

Kakvoća vode ovisi o kvaliteti podzemnih voda uzvodnog dijela sliva Krke i o kvaliteti vode gornjeg toka Zrmanje.

U slivu gornjeg toka Zrmanje danas industrijskih zagađivača nema. U bližem zaleđu izvorišta potencijalni zagađivači su prometnice: željeznička pruga Knin-Zadar i ceste.

Zone sanitarne zaštite

Zone sanitarne zaštite određene su u elaboratu „*Vodoistražni radovi za utvrđivanje prijedloga sanitarne zaštite izvora Miljacke*“, HGI, 2008.

Odluka o zaštiti izvorišta nije donesena.

7.1.3 Čikola

Izvor Čikole smješten je u mjestu Čavoglave, oko 25 km jugoistočno od Drniša, na kontaktu karbonatnih stijena masiva Svilaje i hidrogeološke barijere Petrova polja. Čikola izvire na visini od 265 m n.m. i ulijeva se u rijeku Krku, nedaleko od grada Skradina.

Voda izvire iz kose spilje (istražene dužine 88 m), i dubine oko 25 m. U vrijeme visokih voda iz spilje istječe preko 8 m³/s vode, dok se tijekom sušnog razdoblja voda povuče u spilju. Ovisno o hidrološkim uvjetima izvor se aktivira ili presuši i po nekoliko mjeseci godišnje.

Izvor je duboko usječen u stijenu i zaštićen s nizvodne strane ogradnim kamenim zidom visine 2,0-2,2 m preko kojeg se redovito prelijevaju obilnije izvorske vode. Kruna ogradnog zida se nalazi na koti oko 285,0 m n.m. dok je sam ulaz u izvorsku spilju nešto niži, na oko 279,0 m n.m.



Slika 7.1-3: Izvorište Čikola

Slika je preuzeta iz elaborata Hidrogeološki istražni radovi za izradu prijedloga zona sanitarne zaštite izvora Čikole, Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Varaždin, 2009.

Izvor Čikola se koristi za potrebe vodoopskrbe sustava Čikola, koji pokriva područje Općine Dрниš i sjeverozapadni dio Općine Muć. Od izvora voda stiže, do vodospreme Bogočin, koja predstavlja spojnu točku vodoopskrbnih sustava Jaruga i Čikola.

Vodozahvatni objekt sastoji se od četiri eksploatacijska zdenca promjera 750 mm i dubine po 54 m. Zdenci su zacijevljeni punim cijevima promjera 500 mm. Filtarske kolone istog promjera ugrađene su na dnu zdenaca koji su nabušile spiljski prostor stalno ispunjen vodom. Na taj je način osigurano da ugrađene crpke tipa KSB kapaciteta po 50 l/s svaka, nikad ne ostanu bez vode. Sustav trenutno zahvaća oko 80 l/s.

Prema preliminarnim rezultatima probnog crpljenja izvedenog u 2009./2010. godini minimalna izdašnost izvora ocijenjena je na oko 150 l/s.

Kakvoća vode

Izvedena mjerenja upućuju na vrlo niski sadržaj nitrata što je karakteristično za podzemne vode iz čistih karbonatnih vodonosnika. Slično je i sa sadržajem amonijaka i nitrita gdje su izmjerene vrijednosti ispod maksimalno dopuštene koncentracije za pitku vodu.

Važan pokazatelj kakvoće je zapažen trend smanjenja sadržaja organskog dušika što upućuje na smanjeno opterećenje u slivu humanog ili životinjskog otpada, što je vjerojatna posljedica slabije naseljenosti sliva u današnje vrijeme. Sličan trend ustanovljen je i za sadržaj ukupnog fosfora.

Ono što za sada doista predstavlja problem kakvoće izvora Čikole je bakteriološko onečišćenje vjerojatno vezano za utjecaj humanog i/ili životinjskog otpada. Bakteriološko onečišćenje može se smanjiti samo izgradnjom komunalnog sustava odvodnje u naseljima u slivu. Ovakve pojave intenziviraju se obično tijekom hidrološki viših voda kada dolazi do ispiranja tla i nezasićene zone vodonosnika svježom infiltriranom vodom te na taj način poglavito mikrobiološko onečišćenje može doći do podzemne vode.

Na području sliva nema značajnijih onečišćivača. U skupinu potencijalnih uvrštene su

prometnice i minirana i minski sumnjiva područja, dok divlja odlagališta kućnog smeća i glomaznog otpada treba smatrati aktivnim onečišivačima podzemnih voda. U cjelini se za izdvojeno vodozaštitno područje izvora Čikole može zaključiti da je vrlo čisto i da za sada nema značajnijih rizika koji bi ugrozili trenutno povoljno stanje okoliša.

Zone sanitarne zaštite

Zone sanitarne zaštite određene su u elaboratu „*Hidrogeološki istražni radovi za izradu prijedloga zona sanitarne zaštite izvora Čikole*“, Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Varaždin, 2009.

Odluka o zaštiti izvorišta nije donesena.

7.1.4 Torak

Prisustvo željezničke pruge Zagreb-Split s ogrankom Perković-Šibenik odigralo je presudnu ulogu u kaptiranju izvorišta Torak. Uz opskrbu vodom za potrebe željeznice, tijekom prošloga stoljeća Torak je postao glavni izvor vodoopskrbe grada Drniša i okolnih naselja.

Ovo se crpilište nalazi u blizini ušća rijeke Čikole u Krku, neposredno uzvodno od ujezerenja Čikole i Krke (Visovačko jezero) kod Skradinskog buka, na koti 50 m n.m. Mjesto izvora je jezero kružnog oblika, promjera oko 180 metara. Najveća dubina jezera je 47 m, što znači da je sama izvorišna zona na oko 3 m n.m., odnosno na istoj koti kao i izvorište Jaruga.

Zahvat vode je na dubini od 30 m (17 m iznad dna jezera). Velika dubina zahvata vode određena je kako bi se dobila što kvalitetnija voda i sa što nižom stalnom temperaturom. Ugrađene su tri crpke kapaciteta po 25 l/s. Od 1975. godine, vode Torka su se koristile i za Miljevački vodovod.



Slika 7.1-4: Izvorište Torak

Kakvoća vode

Problemi s kakvoćom vode su počeli tijekom osamdesetih godina prošlog stoljeća u vrijeme povećane gospodarske aktivnosti u Drnišu i Kninu koja je rezultirala ozbiljnim pogoršanjem kakvoće vode koja se koristila za javnu vodoopskrbu. Ova je činjenica pokrenula istražne radove i izvedbu vodoopskrbnog objekta na izvoru Čikole.

Kako je i planirano, crpilište na jezeru Torak je konzervirano.

Zone sanitarne zaštite

Zone sanitarne zaštite određene su u elaboratu „Izvor Jaruga i Torak; hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite“, IGI, Zagreb, 1990.

Odluka o zaštiti izvorišta Jaruga i Torak donesena je 04.04.1997. u Službenom vjesniku Šibensko-kninske županije.

7.1.5 Šimića vrelo

Glavni vodozahvat za vodoopskrbu grada Knina, kojom upravlja Komunalno poduzeće Knin, je Šimića vrelo. Izvor se nalazi uz istočni rub Kninskog polja, a samo crpilište je na zaravnjenom terenu između ceste Strmica-Knin i pruge Bihać-Knin.

Crpno postrojenje ima dvije crpke kapaciteta po 120 l/s i dvije po 80 l/s. Minimalni kapacitet izvora iznosi 115 l/s u sušnom razdoblju.



Slika 7.1-5: Izvorište Šimića vrelo

Voda se transportira preko crpne stanice u 3 smjera: u zonu visokog tlaka preko vodospreme Veljun, u zonu niskog tlaka preko vodospreme Spas i u zonu Golubić preko vodospreme Marići.

Kakvoća vode

Kemijske analize vode izvora pokazale su da voda spada u kalcijsko-hidrokarbonatne vode s povećanim sadržajem sulfata.

Zaleđe izvora nije naseljeno, a nema ni obradivih površina. Najveći potencijalni zagađivači su cesta Strmica-Knin, te potencijalni zagađivači u najudaljenijem, još nedefiniranom dijelu sliva, a vezano uz otpadne vode mjesta Bosansko Grahovo.

Zone sanitarne zaštite

Zone sanitarne zaštite određene su u elaboratu „Vodovod Knin; Šimića Vrelo; Dio hidrogeoloških istražnih radova potrebnih za prijedlog zona sanitarne zaštite“, HGI, 1990. Odluka o zaštiti izvorišta Šimića vrelo donesena je 2008. godine.

7.1.6 Lopusko vrelo

Vodoopskrbni sustav Lopusko vrelo zahvaća vodu iz izvora Lopusko vrelo. To je značajan i stalan izvor čije vode se ulijevaju u Kosovčicu. Izvor se nalazi jugoistočno od Knina, neposredno uz cestu Knin-Biskupija, a nalazi se na koti 222 m n.m. Minimalni kapacitet izvora je 80 l/s.

Iz ovog izvora opskrbljuju se 3 naselja: Biskupija, Orlič i Markovac. Pored izvora nalazi se crpna stanica Lopusko vrelo kapaciteta 9 l/s. Crpna stanica Lopusko vrelo diže vodu u vodopremu Biskupija.



Slika 7.1-6: Izvorište Lopusko vrelo

Kakvoća vode

Najveći dio sliva u zaleđu izvorišta je slabo naseljen, nema industrijskih objekata, niti stočnih farmi. Potencijalno najveća opasnost za crpilište je lokalna cesta Knin-Biskupija, neposredno u zaleđu crpilišta (udaljenost par metara), a još više magistralna cesta Knin-Split, koja prolazi stotinjak metara uzvodno.

Zone sanitarne zaštite

Zone sanitarne zaštite određene su u elaboratu „Izvor Lopusko Vrelo; hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite crpilišta vodovoda“, IGI, Zagreb, 2002.

Odluka o zaštiti izvorišta Lopusko vrelo još nije donesena.

7.1.7 Vukovića vrelo

Izvor Vukovića vrelo je jedan od izvora Cetine, a nalazi se oko 6,5 kilometara sjeverno od grada Vrlike. Uz sjeverni rub Paškog polja nalazi se više jakih krških izvora. Najjači je izvor Glavaševo vrelo, no za vodoopskrbu se zasad koristi Vukovića vrelo. Voda izvire na visini od 370 m n.m. Minimalna izdašnost izvora se procjenjuje na oko 300 l/s. Ukupna količina voda koja izvire na izvorištu, čiji je dio voda i izvor Vukovića vrelo, procjenjuje se na preko 1000 l/s.

Na vodozahvatu izvora Vukovića vrelo za potrebe vodoopskrbe Vrlike povremeno se uključuje jedna crpka kapaciteta 50 l/s, za vodoopskrbu općine Kijevo dovoljan je povremeni rad crpke od 18 l/s, a vodu uzima i Punionica pitke vode "Lacus".

Kakvoća vode

Najveći dio sliva u zaleđu izvorišta je slabo naseljen i gotovo nema obradivih površina. Neposrednim zaleđem iza zahvata vode prolazi prometnica Kijevo-Uništa, koja međutim zbog slabog intenziteta prometa ne predstavlja značajniju opasnost za izvor. Opasnost ugrožavanja podzemne vode izvorišta vezana je uz zagađivanje voda na dijelu sliva uzvodno od masiva Dinare na Livanjskom polju, odakle je bojenjem ponora Čaprazlije dokazana veza s izvorima Cetine (a posredno i Vukovića vrelom).

Postoje pretpostavke o vezi ponora na Pašića polju kod Grahova s izvorom Cetine, koje do sada nisu potvrđene. Ukoliko postoji veza to znači da opasnost od zagađivanja podzemnih voda izvorišta dolazi od upuštanja štetnih materijala na "gornjim" horizontima sliva u području Livanjskog polja.

Zone sanitarne zaštite

Zone sanitarne zaštite određene su u elaboratu „Izvor Vukovića Vrelo; hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite crpilišta vodovoda“, IGI, Zagreb, 2001.

Odluka o zaštiti izvorišta Vukovića vrelo još nije donesena.

7.1.8 Crno vrelo

Izvor Crno vrelo nalazi se oko 2 km sjeveroistočno od grada Knina, u Jelićima. Crno vrelo je kaptirano 1887. godine za potrebe željeznice, te je izgrađen prvi gravitacijski vodoopskrbni sustav na području grada Knina. Kako su potrebe željeznice bile manje od kapaciteta sustava, višak vode ustupljen je mjesnom stanovništvu i gradu Kninu, tako da je na cjevovod dužine 1.100 metara montirano nekoliko javnih čvorova. Povećanjem potreba predmetni je sustav doživio nekoliko rekonstrukcija, a nakon drugog svjetskog rata i ocjene da postojeći sustav ne može zadovoljiti potrebe Knina za vodom, godine 1952. pristupilo se izgradnji novog gradskog vodoopskrbnog sustava s izvorišta Šimića vrelo koje je dovršeno i u uporabi je od 1954. godine. Danas Crno vrelo koristi HŽ.

Procijenjeni kapacitet Crnog vrela je 80-160 l/s.

Zone sanitarne zaštite

Zone sanitarne zaštite Crnog vrela nisu određene, pa niti Odluka o zaštiti izvorišta nije donesena.

7.1.9 Veliki Točak

Vodoopskrbni sustav grada Drniša te obližnjih naselja uz izvorište Čikolu koristi i izvor Veliki Točak, koji je kaptiran još od turskih vremena.

Izvor Veliki Točak najveći je nepresušan izvor u planini Promina. Nalazi se oko 6 km sjeverno od Drniša na nadmorskoj visini blizu 800 m n.m., a izbija na normalnom kontaktu dva litološka člana Promina naslaga, na kontaktu lapora i vapnenačkih konglomerata.

Izvor je stalan, a minimalni kapacitet je procijenjen na 3 l/s u sušnom razdoblju. Stoga je komunalno poduzeće "Rad" iz Drniša 1986. godine zahvatilo ovaj izvor za potrebe sjevernog dijela Drniša (u kišnom razdoblju i za veći dio mjesta). Izvedena je nova kaptaža i cjevovod do ceste Drniš-Oklaj, gdje se crpilište uključuje u vodoopskrbni sistem Drniša.



Slika 7.1-7: Izvorište Veliki Točak

Kakvoća vode

Crpilište, kao i cijeli sliv ovoga izvora, nalazi se u nenastanjenom dijelu planine Promine. S obzirom da je i stočarstvo slabo razvijeno, postoje svi uvjeti da se tijekom čitave godine sačuva vrlo dobra kakvoća vode.

Zone sanitarne zaštite

Zone sanitarne zaštite izvora Veliki točak nisu određene, pa niti Odluka o zaštiti izvorišta nije donesena.

7.1.10 Jandrići – Kovča

Sjeverozapadni dio šibenske regije, područje grada Vodica, otoka Murtera, Pirovca, priobalnih mjesta i sela u njihovu zaleđu, je rijekom Krkom odvojen je od grada Šibenika. Stoga je na lokaciji Tišnjanska Dubrava (zaleđe Vodica) i Kovča (zaleđe Zatona) napravljen vodoopskrbni sustav nazvan Primorski vodovod.. U kopanim zdencima izvedeni su podzemni zahvati te su ugrađene tri crpne stanice: c.s. Jandrići I kapaciteta 28 l/s, c.s. Kovča kapaciteta 18 l/s i c.s. Jandrići II kapaciteta 8 l/s.

Izgradnjom šibenskog mosta 1967. godine povezuje se s vodoopskrbnom zonom grada Šibenika u jedinstveni vodoopskrbni sustav. 1998. godine se izgrađuje spoj sa zadarskom vodoopskrbnom zonom.

Danas se podzemna izvorišta "Kovča" i "Jandrići I i II" koriste samo u razdobljima povećane potrošnje.

Zone sanitarne zaštite

Zone sanitarne zaštite crpilišta Jandrići – Kovča nisu određene, pa niti Odluka o zaštiti izvorišta nije donesena.

7.2 Ostali izvori

Popis izvora na prostoru županije koji nisu u vodoopskrbnom sustavu a značajni su po kapacitetu dan je u Tablici 7.2-1.

Tablica 7.2-1: Popis izvora Šibensko-kninske županije koji nisu u vodoopskrbnom sustavu a značajni su po kapacitetu

NAZIV	MJESTO	Q min (l/s)	OPIS	REZIM
KRKA - GLAVNI IZVOR	Kovačić - KNIN	1300-2000	Izvor u podnožju slapa Topolje, dio vode služi za ribogojilište.	Stalan
VRELO CETINE	Milaši	600		Stalan
PREOČKO VRELO	Preočani	500		Stalan
MILAŠEVO VRILO	Milaši	250		Stalan
VELIKA KANJEVAČA	Goreta - ČAVOGLAVE	150	Povremen krški izvor.	Povremen
RIBNIK	Marinjski zaljev-ŠIBENIK	100	Priobalni izvor s prigušenim otjecanjem.	Stalan
ROŠKI SLAP	Marasovići	100		Stalan
BRIBIR	Bribir	91		Stalan
OPAČIĆI IZVOR	Opačići - GOLUBIĆ	90-250	Izvorište, dio vode se koristi za lokalni vodovod.	Stalan
VELIKI POTOK	Jerković - GOLUBIĆ	80-100	Kaptiran izvor, vodu koriste sela Jerković i Staničević.	Stalan
MALI IZVOR KRKE	Kovačić - KNIN	65-100	Izvorište na lijevoj obali, 180 m nizvodno od Glavnog izvora.	Stalan
PROKLJAN	Prokljan	60-150	Na dvije lokacije na više mjesta izvire voda.	Stalan
JELIĆA VRELO - DONJI IZVOR	JELIĆI	60-70	Skupina izvora, najizdašniji kaptiran, služi za piće.	Stalan
LIJEVA OBALA ZRMANJE	Lijeva obala Zrmanje	50	Stalan ,krški	Stalan
VELIKE VRULJE	Primoštenska uvala-PRIMOŠTEN	50-100	3 izvora na potezu 50 m, srednji je najveće izdašnosti.	Stalan
ŠEGOTINO VRELO	Šegote - GOLUBIĆ	50-120	Tri izvora na pukotinama, izdašnost mjerena ispod sastavka.	Stalan
KOSOVČICA	Ridane - KOSOVO	50-150	Dio vode koristi Knauf d.o.o. (bivši Knin-Gips).	Stalan
IZVOR KOD TUNELA ŽELJ. PRUGE	STRMICA	45-60	Voda izvire na nekoliko mjesta na podzidu usjeka tunela.	Stalan
KURBALIJA	STRMICA - ciglana	35-200	Dio vode koristi ciglana i okolna domaćinstva.	Stalan
SKLOPOVO VRELO	Radoši - STRMICA	30	Povremen krški izvor, najčešće suh od 6. do 10. mjeseca.	Povremen
LITNO	Zaton	30-1000	Dva izvora na potezu 80 m	Stalan
CRNI BUNAR	Južno od sela Tonkovac	30-150	Stalan krški izvor	Stalan
JELIĆA VRELO - GORNJI IZVOR	JELIĆI	30-40	Skupina izvora, voda slobodno otječe u korito potoka.	Stalan
GUDUČA	Guduča - lijeva obala	30-50	Izvorište od više izvora, izdašnost izražena ukupno	Stalan
VRELO	Dronjak - D. TIŠKOVAC	25-60	Izvire iz pukotine, služi za vodoopskrbu sela Dronjak.	Stalan
ZALIV VRILO	Pirovac	20-30	Izvori u širem području Pakoštana se povremeno opažaju	Stalan
KRKA-TREĆI IZVOR	Kovačić - KNIN	20-50	Na lijevoj obali toka Krke, 100 m nizvodno od Glavnog izvora	Stalan
VOŠA	Dronjak - D. TIŠKOVAC	20-50	Neuređen izvor, služi za piće.	Stalan
DRAGAŠEVO VRELO	Dragaši - STRMICA	18-100	Izvorište iz kojeg se formira potok.	Stalan
SLATKA DRAGA	Skradinski kanal-SKRADIN	15	Izvor je stalan	Stalan
VRUCI	Jadrtovac, Marinjski zaljev-ŠIBENIK	15-25	3 izvora na 15 m, neposredno iznad razine mora, voda pitka	Stalan
KRKA – iznad Skradinskog mosta	Skradin	14		Stalan
VRELO	Radinovići - GOLUBIĆ	12	Krški izvor, stalan.	Stalan
STUBA	KLJAKE	12-12,2	Kaptiran, služi za piće, dio vode istječe izvan kaptlaže.	Stalan
VRELO RADINOVIĆA	Radinovići	10	Kaptiran za vodovod sela Radinovići.	Stalan
BUŠINAC	Vukovići - GOLUBIĆ	10-30	Služi za piće i polijevanje vrta jednom domaćinstvu.	Stalan
AČIMOVIĆEVO VRELO	Ačimovići - GOLUBIĆ	10-15	Dva izvora približno jednake izdašnosti	Stalan
BARICE	Đurići	10-15	Izvorište, ukupna količina vode mjerena kod milina.	Stalan

Izvori u najsjevernijem dijelu županije, oko Knina i sjevernije, su nastali na mjestu gdje nepropusne naslage dosežu dovoljno duboko u podzemlje te vrše funkciju potpunih hidrogeoloških barijera. Na kontaktu nepropusnih i propusnih karbonatnih stijena pojavili su se izvori značajnog kapaciteta.

U gornjem toku Butišnice šest je većih stalnih izvora i svi su na desnoj obali: Voša, vrelo u selu Dronjci, izvor kod tunela, izvor kod željezničkog mosta, te Dragaševo vrelo i Kurbalijino vrelo.

Od izvora u području Mračaj najznačajniji je izvor Šišmino vrelo ili Mitrakova mlinica.

Na Golubičkom i Kninskom polju su veći izvori: Veliki potok ili Jerkovićevo vrelo, Opačić vrelo, Šimića vrelo, Šegotino vrelo, Jelića vrelo, Crno vrelo, te izvor Krke. Od ovih izvora izvor rijeke Krke je glavni trajni krški izvor koji daje veće količine vode koja hrani Krku.

Na području Kosovog polja su nepropusne naslage na području polja uvjetovale istjecanje podzemne vode iz karbonatnog zaleđa, što je uvjetovalo pojavu više manjih i većih izvora, trajnih i povremenih. Uz sjeveroistočni i istočni rub Kosovog polja izdašnošću se izdvajaju Lopuško vrelo i Kosovčica. Izvor Kosovčica se koristi za potrebe tvornice Knauf d.o.o. (bivši Knin-Gips).

U Petrovom polju nema stalnih krških izvora, a potrebno je spomenuti tri zbog nešto veće izdašnosti u vrijeme kada su aktivni. Najveći je izvor Čikole. Ostali izvori su Velika Kanjevača i Mala Kanjevača, koji se aktiviraju i presušuju istim ritmom kao i izvor Čikole, što ukazuje na jedinstven sliv ova tri izvora.

Područje zapadno od Kninskog i Petrova polja izgrađeno je uglavnom iz dobropropusnih naslaga i oskudijeva vodom. Ovdje se nalaze izvori slabijeg kapaciteta vezani uz lokalne vode. Najznačajniji izvori su Veliki točak na Promini i Veliko jezero kod Kljaka.

U dolini Zrmanje nalaze se značajne količine vode. Najznačajniji izvori u slivu Zrmanje su Zrmanja, Crno vrelo, Kapiteljica i Kusačko jezero, no oni se nalaze na području Zadarske županije.

Karbonatno zaleđe istočno od Kninskog, Kosova i Petrova polja morfološki je izdignuto. Dubina do podzemne vode u širem području je preko 100 m. Jedino u kanjonu Krčića kroz veći dio godine teče znatna količina podzemne vode. U vrijeme kada Krčić presuši dubina do vode iznosi u izvorišnom dijelu oko 20 m a uzduž doline od 20 do 40 m. Ove vode izviru na izvoru Krke.

Posebni slučaj vodnih izvora u županiji predstavljaju mnogobrojni i ponekad vrlo izdašni stalni i povremeni priobalni izvori, ali i podmorski krški izvori (vrulje). Osnovni nedostatak priobalnih izvora je stalno ili povremeno zaslanjena voda. U ljetnom razdoblju ovi izvori imaju vrlo niske protoke i visok salinitet. Od priobalnih izvora od kojih su svi boćati, najznačajniji su izvori u području Primoštena, te izvori uz istočnu obalu Morinjskog zaljeva od kojih je Ribnik kod Jadrtovca najizdašniji.

8. POTENCIJALNI VODNI RESURSI

Na području Šibensko-kninske županije postoji značajan vodni potencijal koji se pored ostalog može koristiti i u vodoopskrbne svrhe. Prema načinu pojavljivanja, vodni potencijal se može podijeliti na:

- podzemne vode (izvorišta, podzemni zahvati, podzemne rezerve),
- površinske vode (rijeke, akumulacije),
- ostali resursi (kišnica, bočata voda, morska voda).

Površinske vode su obrađene u Poglavlju 3.3. Hidrografska mreža.

Na Prilogu 6 prikazana je hidrografska mreža i izvori podzemne vode na području Šibensko-kninske županije.

8.1 Potencijalni izvori podzemne vode

U Poglavlju 7 dan je prikaz kaptiranih izvora za potrebe vodoopskrbe, kao i ostalih izvora, te je u Tablici 7-1 dan popis svih izvora.

U daljem tekstu dan je osvrt na ostale podzemne vode u smislu prirodnih vodonosnika, uključujući i vodne resurse na otocima.

8.1.1 Podzemne vode u kopnenom području

Za krške terene Šibensko-kninske županije tipično je da se zbog velike propusnosti terena oborine vrlo kratko zadržavaju na površini. Infiltracija vode s površine terena u krško podzemlje vrlo je brza što otežava ili potpuno onemogućava tečenje po terenu, kao i formiranje otvorenih vodotoka. Oborinska voda koja prodire ispod površine terena ulazi u krške vodonosnike, te kasnije istječe kroz stalne ili povremene krške izvore koji se javljaju na višim horizontima ili preko priobalnih i podmorskih krških izvora.

Na prostoru županije postoje resursi podzemnih voda koji bi se u budućnosti mogli koristiti, kako za vodoopskrbu, tako i za navodnjavanje.

Razina podzemne vode u kršu tijekom sušnog razdoblja godine dosta je niska i nalazi se duboko ispod površine terena. Na otocima se nalazi na nadmorskim visinama od 2 do 5 m n.m. ovisno o udaljenosti od obalne linije i o hidrološkim uvjetima.

Podzemne vode nalaze se i kreću ka propusnim krškim terenima. Dio tih voda se drenira prema većim površinskim tokovima, gdje u kontaktu s nepropusnim naslagama nalazimo izdašne krške izvore. Tamo, gdje u izgradnji terena uzduž dolina ne sudjeluju slabopropusne ili nepropusne stijene, nema ni pojava značajnijih izvora.

U prostoru Šibensko-kninske županije podzemne vode iz istočnog dijela sliva Krke se dreniraju uzduž doline Butišnice, gornjeg toka Zrmanje, te uzduž Kosova i Petrova polja.

Izvori se pojavljuju u graničnoj zoni propusnih karbonatnih naslaga i nepropusnih naslaga,

koje vrše funkciju potpune barijere za podzemne vode (detaljnije opisano u poglavlju 3.5 Hidrogeološke funkcije terena). Ovim izvorima znatno opada kapacitet ili potpuno presušuju za vrijeme malih voda.

U središnjem dijelu sliva, kojim protječu i srednji dijelovi tokova Krke i Zrmanje, nema pojava izvora. U tom dijelu terena Zrmanja u sušnom razdoblju postupno presušuje. Podzemne vode iz tog središnjeg dijela sliva kreću se većim dijelom prema izvoru Miljacka na desnoj strani Krke. Kuda gravitiraju podzemne vode područja između Krke i Čikole nije još jasno, jer u obodnom dijelu tog terena nema pojava izvora. Znatna količina voda, koji padne na tu površinu, proteče površinom po relativno slabopropusnim naslagama. U zapadnom dijelu sliva, u području Bukovice, koje izgrađuju u cjelini slabopropusne naslage, podzemnih voda ima relativno malo. Podzemne vode sjeverno od razvodnice sa slivom Karinskog mora otječu na sjever, prema izvorima uz lijevu obalu Zrmanje, a ostale vode otječu na jug, prema manje izdašnim izvorima na potezu Benkovac-Skradin.

Podzemne vode se javljaju u različitim odnosima ovisno o geološko-petrografskom sastavu podloge, te režimu i načinu protjecanja. Plitke vode nalaze se oko Tribunja i Vodica, i mogu se zahvatiti kopanjem bunara, ali su zbog blizine mora uglavnom bočate.

U jesen i zimu mnoge podzemne vode se zbog jakog pritjecanja izdignu do razine zemljišta i stvaraju ogromne inundacijske ili močvarne prostore. Primjer je Zablac. U istom tom razdoblju ogromne materijalne štete uzrokuju bujice i vododerine u okolici Knina, Drniša, zaleđu Skradina, Donjem polju, Dazlini i Grebašćici.

Područja relativnih barijera su interesantna zbog njihove funkcije uspora vode i određene koncentracije slatkih podzemnih voda s njihove uzvodne strane i u području nestanka (tonjenja) barijere. Istražne radove za potrebe zahvata podzemnih voda treba stoga koncentrirati na te dijelove terena. Nažalost često su ti dijelovi terena na velikoj nadmorskoj visini i udaljeni od potencijalnih korisnika, no danas se može rentabilno eksploatirati voda i s većih dubina. Ukoliko su relativne barijere u blizini razvodnice (granice sliva) tada je koncentracija podzemnih voda i s uzvodne strane barijere mala.

Osobito je potrebno izvođenjem bušotina istražiti područja čiji su hidrogeološki i hipsometrijski pokazatelji povoljni, npr. područje općine Promina, zaleđe Primoštena, Rogoznice, Pirovca, Vodica, Skradina, područje Konjevrate-Lozovac...

8.1.2 Podzemne vode na otocima

U slučaju otoka postoji uvriježeno mišljenje da su rezerve podzemnih voda na njima male, da ih je teško i skupo koristiti te da je jeftinije dovesti vodu s kopna.

Hidrogeološka istraživanja na području otoka objedinjena su u studiji „*Hidrogeološka studija Dalmatinskih otoka*“, IGI, Zagreb, 1997.

Osim toga korišteni su rezultati hidrogeoloških istraživanja objavljeni u elaboratima:

- Otok Žirje – hidrogeološka istraživanja, hidrogeološki radovi, II. faza vodoistražnih radova na jadranskim otocima, IGI, Zagreb, 2003.
- Otok Kaprije – hidrogeološka istraživanja, hidrogeološki radovi, II. faza vodoistražnih radova na jadranskim otocima, IGI, Zagreb, 2003.

Kornat i Žut

Cjelokupno Kornatsko otočje izgrađuje karbonatni kompleks gornjokredne starosti izrazito propusne građe, pa na otoku nema pojava vode, nema ni priobalnih boćatih izvora, a ni vrulja.

Otok Murter

Na otoku Murteru dobrovodopropusne karbonatne naslage izgrađuju najveći dio otoka i uzrokom su što nema površinskih pojava vode ni izvora ni tokova. Slabije propusne dolomitne naslage također nemaju pozitivnu ulogu u formiranju i zadržavanju značajnije količine pitke vode. Osrednjom vodopropusnosti (naizmjenične) označene su kvartarne naslage u poljima između Murtera i Betine. Na Murteru postoji niz zdenaca koji se koriste za vodoopskrbu i zalijevanje u Betinskom polju, te kod naselja Jezera. U mjestu Murter kaptiran je boćati izvor Bucal (kao zdenac) ali se više ne koristi. U uvali Zdrače nalazi se priobalni zaslanjeni izvor vidljiv samo za vrijeme oseke. Na potezu Betina-Tijesno postoje 3 boćata izvora neznatnog kapaciteta uočljiva samo u zimskom razdoblju.

Otok Žirje

Otok Žirje je u većinom izgrađen od dobrovodopropusnih gornjokrednih vapnenaca, dok prisustvo dolomita u vapnencima (u području mjesta Žirja i dalje prema sjeveru) predstavlja slabije propusne sedimente.

Na jugozapadnom dijelu otoka postoje jame s boćatom vodom na razini mora. Prilikom novijih istraživanja na otoku Žirju (II. faza vodoistražnih radova na jadranskim otocima, IGI, Zagreb, 2003.) izvedene su četiri bušotine, no probnim crpljenjem nisu dobiveni očekivani rezultati, jer je hidraulička vodljivost uglavnom mala. Izuzetak je bušotina Ž-2 u kojoj je nabušena 10-metarska kaverna, ali u zoni mora, što opravdava daljnje istraživanje, prvenstveno crpljenje u drugačijim hidrološkim uvjetima i u znatno dužem vremenu. Analizirani uzorci vode nisu odgovarali odredbama "Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće" zbog prisutne boje, povišene količine organske tvari, te mikrobiološkog onečišćenja. Crpljenjem "stare" bušotine B-2 ustanovljeno je da se iz nje može dobiti oko 1 l/s blago boćate vode. Također je potrebno i ovu bušotinu provjeriti dugotrajnijim crpljenjem i ispitati ispravnost za piće.

Otoci Kakan, Kaprije i Zlarin

S obzirom na vodopropusnost na otocima su izdvojeni dolomiti istočnog dijela otoka Zlarina kao slabo propusni, a ostali dio tog i drugih otoka je označen kao karbonatne stijene s vodonosnicima osrednje, ili dobre propusnosti. Na otocima nema površinskih tokova, nema ni pojava izvora vode, pa ni značajnijih izvora boćate vode.

Prilikom novijih vodoistražnih radova na otoku Kapriju (II. faza vodoistražnih radova na jadranskim otocima, IGI, Zagreb, 2003.) izbušene su tri bušotine, i na svima je nabušena boćata voda. Crpljenjem i s malom količinom vode (0,2 l/s) došlo je do povećanja zaslanjenja, te je zaključeno da provedenim istraživanjem nisu dobiveni zadovoljavajući rezultati, ni prema količini ni prema kemijskom sastavu, a analizirani uzorci vode iz bušotina su mikrobiološki neispravni. Zaključeno je da područje istraživanja nije perspektivno za vodoopskrbu otoka.

8.2 Ostali resursi

Kišnica nije značajan resurs na razini Vodoopskrbnog plana. S takvom vodom mogu se opskrbljivati ruralna, otočna i druga područja, koja nisu pokrivena javnim vodovodima.

U cijeloj Dalmaciji se u ruralnim područjima i otocima već tradicionalno koristi kišnica a na brojnim lokalitetima postoje izgrađene cisterne većih volumena. Uređenjem i rekonstrukcijom takvih objekata, kišnica bi se mogla koristiti kao tehnička voda različitih namjena: za potrebe navodnjavanja, zalijevanje, pranje cesta i sl.

Tako je „Državni plan razvitka otoka“ predvidio djelomičnu revitalizaciju otočnih gustirni za potrebe navodnjavanja, odnosno kao spremište „tehničke“ vode.

Bočata voda je voda nižeg saliniteta od morske, a nastaje miješanjem morske vode sa slatkom (rijekom koja utječe u more ili preko priobalnih ili podmorskih krških izvora). Prilikom utjecanja slatke vode u more tipična je situacija da se lakša, slatka voda širi po površini, morska voda ostaje pri dnu, a u području gdje se dodiruju formira se sloj bočate vode. Pravilnom eksploatacijom gornjeg sloja slatke vode, odnosno ograničenim crpljenjem takve podzemne vode, mogle bi se dobiti znatne količine tehničke vode za potrebe navodnjavanja, zalijevanje, pranje cesta i sl. Također je moguće korištenje bočate vode izgradnjom uređaja za desalinizaciju, koja je ekonomski isplativija u slučaju bočate vode, nego čiste morske vode, za što imamo primjere na otocima Lastovo i Mljet u Dubrovačko-neretvanskoj županiji.

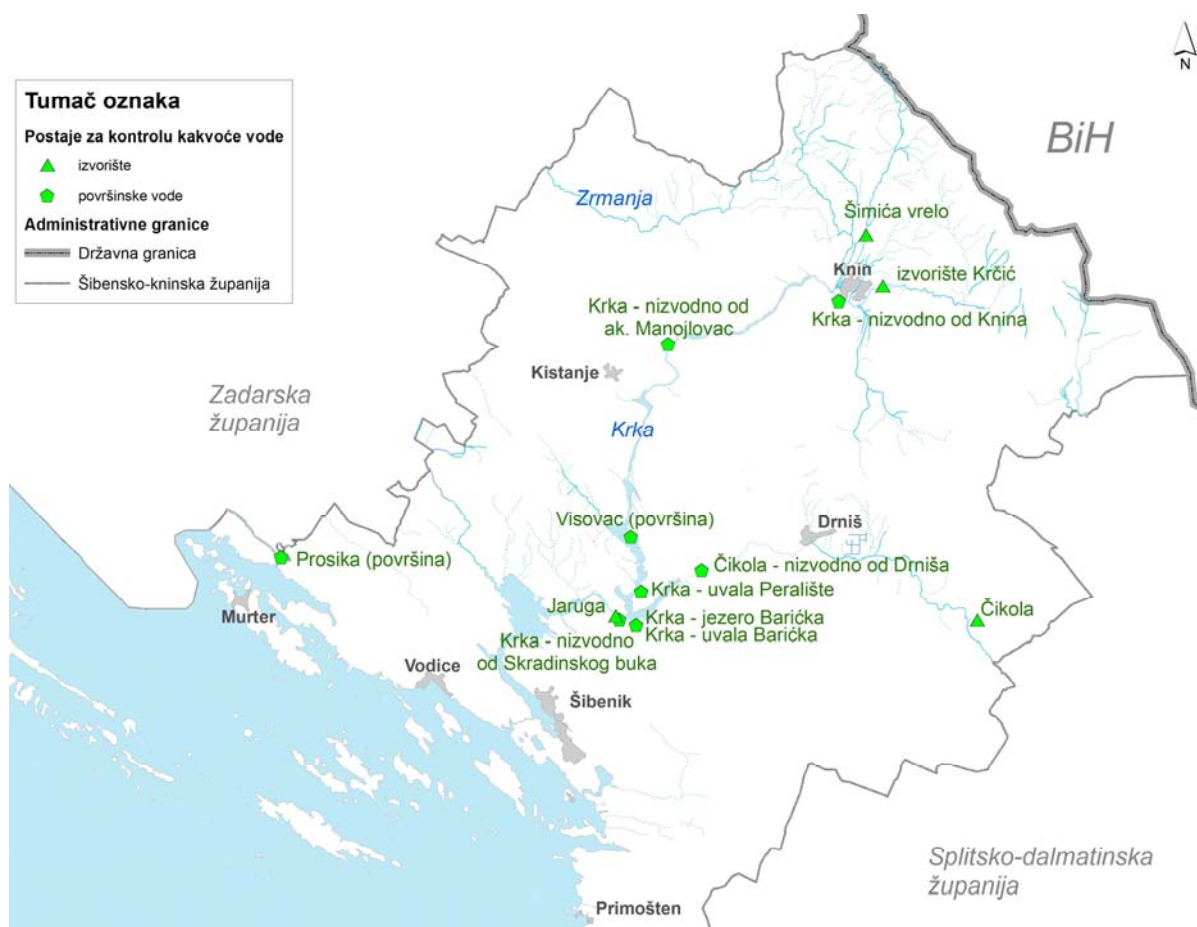
Korištenje morske vode desalinizacijom se može pokazati kao rješenje na otocima u slučaju izgradnje nekih izdvojenih objekata ili turističkih naselja koji se ne mogu uklopiti u postojeći ili planirani vodoopskrbni sustav. Također je u pojedinim slučajevima moguća izgradnja uređaja manjeg kapaciteta kao nadopuna osnovnoj mreži, ako se ne ostvare predviđanja o osiguranju dovoljnih vlastitih količina vode ili dovod s kopna.

8.3 Kakvoća voda

Kakvoća voda je na području Šibensko-kninske županije kontrolirana na 16 postaja u razdoblju 2003.-2008. Od toga broja 4 postaje se nalaze na izvorištima, a ostalih 12 na površinskim tokovima. Popis postaja dan je u Tablici 8.3-1, a njihov prostorni položaj na Slici 8.3-1, kao i u Prilogu 5.

Tablica 8.3-1: Popis postaja na kojima se ispituje kakvoća vode

Šifra	Naziv	Postaja	koordinata X	koordinata Y	Period ispitivanja
40316	Vransko jezero	Prosika (površina)	2430335	4855601	2003 - 2008
40415	Krka	izvorište Krčić	2479154	4876584	2003 - 2008
40416	Krka	nizvodno od Knina	2475595	4875451	2003 - 2008
40417	Krka	nizvodno od akumulacije Manojlovac	2461810	4872271	2003 - 2008
40420	Visovačko jezero	Visovac (površina)	2458514	4856727	2003 - 2008
40421	Krka	nizvodno od Skradinskog buka	2457471	4850032	2003 - 2008
40423	Čikola	izvorište	2486273	4849470	2003 - 2008
40424	Čikola	nizvodno od Drniša	2464165	4853957	2003 - 2008
40451	Šimića vrelo	izvorište	2477872	4880767	2006 - 2008
40452	Jaruga	izvorište	2457170	4850346	2006 - 2008
40440	Krka	jezero Barička - površina	2458816	4849578	2003 - 2005
40437	Krka	uvala Peralište - površina	2459266	4852271	2003
40438	Krka	uvala Peralište - sredina	2459266	4852271	2003
40439	Krka	uvala Peralište - 1 m od dna	2459266	4852271	2003
40441	Krka	uvala Barička - sredina	2458816	4849578	2003 - 2005
40442	Krka	uvala Barička - 1 m od dna	2458816	4849578	2003 - 2005



Slika 8.3-1: Postaje na kojima se ispituje kakvoća vode

U razdoblju 2003. – 2008. godina kakvoća vode na gotovo svim ispitivanim postajama zadovoljavala je planiranu vrstu vode (Državni plan za zaštitu voda - II. vrsta za navedene vodotoke i jezera, I. vrsta za izvorišta).

Ocjena kakvoće voda je provedena prema Uredbi o klasifikaciji voda (NN 137/08, NN 77/98), prema kojoj se ocjena daje za pojedinačne pokazatelje pH, električna vodljivost i alkalitet, te za skupine pokazatelja: režim kisika, hranjive tvari te biološki pokazatelji.

Rijeka Krka na postaji izvorište Krčić je u promatranom razdoblju bila ocijenjena I. vrstom; iznimka je ocjena za nitrata u razdoblju 2003-2005. godina kada je kakvoća vode odgovarala II. vrsti.

Na nizvodnijim postajama (Knin, Manojlovac) kakvoća vode je većinom odgovarala I. ili II. vrsti vode; manja iznimka je mjerodavna vrijednost zasićenja kisikom na postaji nizvodno od Knina u 2006. i 2007. godini prema kojoj je ocjena za taj pokazatelj odgovarala III. vrsti. Jezera koja se ispituju duž toka Krke su također u cijelom promatranom razdoblju uglavnom odgovarala I. ili II. vrsti vode za sve skupine pokazatelja. Iznimka je jezero Visovac, gdje se ocjena za hranjive tvari kretala od IV. vrste (u 2003. godini) do II. vrste (2007. i 2008. godine), a razlog je uglavnom bila mjerodavna vrijednost ukupnog fosfora.

Rijeka Čikola je na postaji izvorište ocijenjena I. ili II. vrstom, uz primjetno poboljšanje kakvoće od 2006. godine, od kada su mjerodavne vrijednosti svih pokazatelja odgovarale I. vrsti vode. Slično je stanje i na nizvodnijoj postaji kod Drniša koja u potpunosti zadovoljava planiranu II. vrstu voda u cijelom promatranom razdoblju.

Prema našim kartama, u administrativne granice županije pripada i jedna postaja monitoringa na Vranskom jezeru kod Biograda, koja se nalazi kod Prosike, sjeverozapadno od Pirovca.

Vransko je jezero plitko - prosječne dubine 4 m; svjetlost prodire do dna jezera pa, uz povećanu prisutnost hranjivih tvari, u toplijem dijelu godine u cijelom stupcu vode teče fotosinteza planktonskih algi i produkcija primarne organske tvari kojom se hrane heterotrofni organizmi. Prema stupnju trofije voda jezera je bila mezotrofna (II. vrsta). Prema pokazateljima režima kisika kakvoća vode je uglavnom odgovarala II. i III. vrsti, a prema hranjivim tvarima III. vrsti. Zbog prirodnih značajki jezera i blizine mora – ali i prokopa Prosika – voda u jezeru je bočata, što se primjećuje i u visokim mjerodavnim vrijednostima električne vodljivosti (V. vrsta).

Uzorkovanje na kaptiranim izvorištima Jaruga i Šimića vrelo provodi se od 2006. godine. Kakvoća vode na Šimića vrelo je ocijenjena kao I. vrsta u sve tri godine, a na Jarugi kao II. vrsta zbog nešto nižih mjerodavnih vrijednosti zasićenja kisikom. Na ovim postajama se biološki pokazatelji ne ispituju, budući da se voda uzorkuje u kaptazi.

U Tablici 8.3-2 skupno su prikazane kategorije vode po skupinama parametra prema mjernom mjestu za razdoblje 2003.-2008. godina.

Tablica 8.3-2: Kakvoća vode po skupinama parametra prema mjernom mjestu

Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	2003			2004			2005			2006			2007			2008								
			Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena					
Fizikalno kemijski	pH vrijednost		7,6	I		7,7	I		8,2	I		7,9	I		8,2	I		12	8,2	I		7,8	I			
	električna vodljivost	µS/cm	478	I		420	I		406	I		410	I		411	I		12	411	I		428	I			
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	227,9	I		226,5	I		215	I		206,8	I		197,8	II		12	197,8	II		199,9	II			
	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	9,8	I		9,2	I		10	I		10	I		10,2	I		12	10,2	I		10,4	I			
	zasićenje kisikom	%	87,3	I		81,9	I		93,1	I		88,3	I		89,5	I		12	89,5	I		91,9	I			
Rezim kisika	KPK-Mn	mgO ₂ /L	2,3	I		2,3	I		1,4	I		1,7	I		1,7	I		12	1,7	I		0,6	I			
	BPK ₅	mgO ₂ /L	1,9	I		1,1	I		0,5	I		1,2	I		1,1	I		12	1,1	I		0,3	I			
	amonij	mgN/L	0,019	I		0,0185	I		0,0197	I		0,0401	I		0,0278	I		12	0,0278	I		0,002	I			
	nitriti	mgN/L	0,0036	I		0,0025	I		0,001	I		0,0049	I		0,001	I		12	0,001	I		0,0029	I			
	nitrat	mgN/L	0,938	II		0,717	II		0,6	II		0,4068	I		0,448	I		12	0,448	I		0,4383	I			
Hranjive tvari	ukupni dušik	mgN/L	1,058	II		0,795	I		0,7906	I		0,513	I		0,5208	I		12	0,5208	I		0,634	I			
	ukupni fosfor	mgP/L	0,05	I		0,0246	I		0,0265	I		0,0239	I		0,0189	I		12	0,0189	I		0,0745	I			
	P-B indeks saprobnosti		1,65	I		1,73	I		1,66	I		1,42	I		1,52	I		2	1,52	I		1,56	I			
	P-B indeks saprobnosti - makrozoobentos											1,24	I		1,52	I		2	1,52	I						
	P-B indeks saprobnosti - perifiton											1,57	I		1,53	I		2	1,53	I						
Biloški pokazatelji	P-B indeks saprobnosti - fitoplankton																									
	stupanji trofije																									
	karofili α	µg/L																								
	prozirnost	m																								
	ukupni fosfor	mgP/L																								
Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	8,1	I		8	I		8,2	I		7,9	I		8,1	I		12	8,1	I		8	I			
			električna vodljivost				570	II		494	I		505	II		504	II		12	504	II		511	II		
			alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	223,4	I		220,6	I		227,2	I		219	I		216,8	I		12	216,8	I		208,9	I	
			otopljeni kisik	mgO ₂ /L	9,8	I		8,5	I		9,4	I		7,7	I		7,4	I		12	7,4	I		8,6	I	
			zasićenje kisikom	%	87,7	I		78,7	II		96,3	I		66,8	III		68	III		12	68	III		79	II	
			KPK-Mn	mgO ₂ /L	2,3	I		1,4	I		3	I		2	I		1,3	I		12	1,3	I		1	I	
			BPK ₅	mgO ₂ /L	2	II		3,2	II		1,1	I		1,6	I		0,8	I		11	0,8	I		1,6	I	
			amonij	mgN/L	0,167	II		0,149	II		0,149	II		0,1283	II		0,1788	II		12	0,1788	II		0,219	II	
			nitriti	mgN/L	0,0193	II		0,0057	I		0,0069	I		0,0137	II		0,016	II		12	0,016	II		0,0097	I	
			nitrat	mgN/L	0,979	II		0,658	II		0,7	II		0,5646	II		0,522	II		12	0,522	II		0,4805	I	
			ukupni dušik	mgN/L	1,3081	II		0,9437	I		1,0001	II		0,7249	I		0,7492	I		12	0,7492	I		0,7561	I	
			ukupni fosfor	mgP/L	0,068	I		0,05	I		0,0612	I		0,0787	I		0,0744	I		12	0,0744	I		0,0558	I	
			P-B indeks saprobnosti		1,92	II		1,84	II		1,98	II		1,87	II		2,18	II		2	2,18	II		1,98	II	
			P-B indeks saprobnosti - makrozoobentos											1,78	I		2,35	III		2	2,35	III				
			P-B indeks saprobnosti - perifiton											1,9	II		2	II		2	2	II				
			P-B indeks saprobnosti - fitoplankton																							
			stupanji trofije																							
karofili α	µg/L																									
prozirnost	m																									
ukupni fosfor	mgP/L																									

40417 - Krka, nizvodno od akumulacije Marojlovac (Lijeva obala)

Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	2003		2004		2005		2006		2007		2008	
			n	Mjеровodna vrijednost	n	Mjеровodna vrijednost	n	Mjеровodna vrijednost	n	Mjеровodna vrijednost	n	Mjеровodna vrijednost	n	Mjеровodna vrijednost
Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	8,1	12	7,8	11	7,7	12	7,9	12	8,1	12	7,9
	elektrina vodljivost	μS/cm	12	490	12	576	11	532	12	602	12	582	12	582
Režim kisika	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	12	241,9	12	247,8	11	220	12	224,5	12	239,2	12	228,6
	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	11	9,8	12	9,5	11	9,9	12	9,6	12	9,4	12	9,7
	zasićenje kisikom	%	11	88	12	84,3	10	84,9	12	91,7	12	89,9	12	85,3
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	12	2,1	12	1,2	11	0,9	12	1,4	12	1,3	12	0,6
	BPK _s	mgO ₂ /L	12	2,3	12	3,8	10	0,9	12	1,2	11	0,8	12	0,7
	amonij	mgN/L	12	0,06	12	0,05	11	0,005	12	0,0345	12	0,02	12	0,0087
	nitriti	mgN/L	12	0,0128	12	0,025	11	0,0005	12	0,0022	12	0,003	12	0,004
	nitriti	mgN/L	12	0,894	12	0,657	11	0,6	12	0,4797	12	0,5152	12	0,4481
	ukupni dušik	mgN/L	12	1,0583	12	0,8899	11	0,84	12	0,5463	12	0,581	12	0,5638
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0,1059	12	0,039	11	0,017	12	0,0279	12	0,0213	12	0,0149
Biološki pokazatelji	P-B indeks saprobnosti - makrozoobentos		1	1,79	2	1,75	2	1,74	2	1,68	2	1,6	2	1,66
	P-B indeks saprobnosti - perifiton													
Biološki pokazatelji	P-B indeks saprobnosti - fitoplankton													
	stupanj trofije													
	klorofil α	μg/L												
	prozirnost	m												
	ukupni fosfor	mgP/L												

40420 - Visovačko jezero, Visovac (Površina)

Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	2003		2004		2005		2006		2007		2008	
			n	Mjеровodna vrijednost	n	Mjеровodna vrijednost	n	Mjеровodna vrijednost	n	Mjеровodna vrijednost	n	Mjеровodna vrijednost	n	Mjеровodna vrijednost
Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	8	12	8,2	12	8,3	12	8,2	12	8,3	12	8,2
	elektrina vodljivost	μS/cm	12	510	12	556	12	547	12	564	12	592	12	507
Režim kisika	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	12	248,5	12	233,6	12	234,5	12	220	12	234	12	214,6
	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	11	10	12	9,9	12	10,1	12	9	12	10,2	12	10,1
	zasićenje kisikom	%	11	101	12	91,5	12	88,4	12	81,4	12	93,4	12	102,4
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	12	4,8	12	1,9	12	1,9	12	1,4	12	1,5	12	1,5
	BPK _s	mgO ₂ /L	11	2	12	2	11	2	12	2	12	1,5	12	1,5
	amonij	mgN/L	12	0,05	12	0,039	12	0,0345	12	0,0465	12	0,0295	12	0,0245
	nitriti	mgN/L	12	0,0745	12	0,0068	12	0,0039	12	0,0069	12	0,0076	12	0,006
	nitriti	mgN/L	12	0,726	12	0,692	12	0,6	12	0,342	12	0,3733	12	0,3888
	ukupni dušik	mgN/L	12	1,1959	12	0,922	12	0,898	12	0,3992	12	0,4687	12	0,516
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0,06	12	0,0359	12	0,0564	12	0,033	12	0,02	12	0,0129
Biološki pokazatelji	P-B indeks saprobnosti - makrozoobentos													
	P-B indeks saprobnosti - perifiton													
Biološki pokazatelji	P-B indeks saprobnosti - fitoplankton													
	stupanj trofije													
	klorofil α	μg/L	2	3,2	1	1,52	2	2,5	2	1,37	2	1,41	1	1,92
	prozirnost	m												
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0,035	12	0,02	12	0,0195	12	0,016	12	0,0122	12	0,009

40421 - Krka, nizvodno od Skradinskog buka (Ljeva obala)

Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	2003			2004			2005			2006			2007			2008			
			Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
Fizikalno kemijski	pH vrijednost		8.1	I		8.1	I		8.1	I		8.1	I	8.3	I		8.1	I	8.1	I	
	elektrina vodljivost	µS/cm	510	II		540	II		525	II		537	II	541	II		499	I	211.7	I	
Režim kisika	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	261	I		229.9	I		235	I		220	I	219.6	I		211.7	I			
	otopjeni kisik	mgO ₂ /L	9.6	I		8.5	I		9.5	I		9.4	I	9.4	I		8.1	I			
	zasićenje kisikom	%	95	I		85.9	I		86.2	I		94.4	I	91.1	I		82.7	I			
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	1.6	I		1.4	I		2.3	I		1.8	I	2.3	I		1.1	I			
	BPK _s	mgO ₂ /L	2.4	II		3.9	II		1.1	I		1.1	I	1.1	I		0.9	I			
Hranjive tvari	amonij	mgN/L	0.09	I		0.04	I		0.03	I		0.0382	I	0.029	I		0.0369	I			
	nitriti	mgN/L	0.0098	I		0.0057	I		0.0029	I		0.0059	I	0.0078	I		0.0069	I			
	nitriti	mgN/L	0.1667	II		0.763	II		0.6	II		0.359	I	0.3486	I		0.423	I			
	ukupni dušik	mgN/L	1.062	II		0.63	I		0.7201	I		0.4526	I	0.4232	I		0.5711	I			
	ukupni fosfor	mgP/L	0.05	I		0.0394	I		0.0377	I		0.0351	I	0.0186	I		0.0156	I			
Biološki pokazatelji	P-B indeks saprobnosti - makrozoobentos		1.88	II		1.86	II		1.84	II		1.87	II	1.9	II		2	II			
	P-B indeks saprobnosti - perifiton											1.99	II	2	II		2	II			
Biološki pokazatelji	P-B indeks saprobnosti - fitoplankton											1.83	II	2	II		1.81	II			
	stupanj trofije																				
	korofiti α	µg/L																			
	prozirnost	m																			
	ukupni fosfor	mgP/L																			

40423 - Čičola, izvorište (Ljeva obala)

Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	2003			2004			2005			2006			2007			2008			
			Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	n	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena
Fizikalno kemijski	pH vrijednost		7.4	I		7.5	I		7.7	I		7.7	I	7.7	I		7.8	I			
	elektrina vodljivost	µS/cm	378	I		368	I		388	I		367	I	361	I		354	I			
Režim kisika	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	207	I		200	I		210	I		185	II	192.5	II		187	II			
	otopjeni kisik	mgO ₂ /L	10.2	I		10.7	I		10.8	I		10.6	I	9.6	I		10.9	I			
	zasićenje kisikom	%	93.5	I		98.5	I		101.3	I		94.8	I	86.9	I		95.1	I			
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	1.7	I		1.3	I		1.1	I		0.9	I	0.6	I		0.5	I			
	BPK _s	mgO ₂ /L	1	I		2.4	II		1.6	I		0.8	I	0.6	I		0.3	I			
Hranjive tvari	amonij	mgN/L	0.005	I		0.01	I		0.01	I		0.0177	I	0.0223	I		0.02	I			
	nitriti	mgN/L	0.0025	I		0.0025	I		0.0008	I		0.0005	I	0.0005	I		0.0005	I			
	nitriti	mgN/L	0.53	II		0.5	II		0.5	II		0.285	I	0.2485	I		0.339	I			
	ukupni dušik	mgN/L	0.7	I		0.641	I		0.56	I		0.361	I	0.3009	I		0.3705	I			
	ukupni fosfor	mgP/L	0.01	I		0.01	I		0.0185	I		0.01	I	0.027	I		0.008	I			
Biološki pokazatelji	P-B indeks saprobnosti - makrozoobentos		1.63	I		1.66	I		1.65	I		1.55	I								
	P-B indeks saprobnosti - perifiton											1.48	I								
	P-B indeks saprobnosti - fitoplankton											1.59	I								
	stupanj trofije																				
	korofiti α	µg/L																			
Biološki pokazatelji	prozirnost	m																			
	ukupni fosfor	mgP/L																			

40424 - Čikola, nizvodno od Drniša (Sredina)

Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	2003		2004		2005		2006		2007		2008	
			n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost
Fizikalno kemijski	pH vrijednost		3	8,2	8	8,3	8	8,4	5	8	3	8,3	4	8,2
	elektrina vodljivost	μS/cm	3	414	8	386	8	444	5	424	3	430	4	351
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	3	200	8	199,5	8	215	5	180	3	190	4	186,5
Režim kisika	otopjeni kisik	mgO ₂ /L	3	9,2	8	10	8	11,5	5	10,5	3	10,3	4	11,2
	zasićenje kisikom	%	3	83,3	8	96,8	8	99,7	5	99,3	3	95,7	4	102
	KPK-Mn	mgO ₂ /L	3	1,8	8	1,6	7	1,7	7	1,7	3	1,4	4	0,8
	BPK _s	mgO ₂ /L	3	0,5	8	1	8	1,3	5	0,8	3	1,3	4	0,3
	amonijski	mgN/L	3	0,005	8	0,01	8	0,028	8	0,03	3	0,03	4	0,002
Hranjive tvari	nitriti	mgN/L	3	0,006	8	0,0025	8	0,0025	5	0,002	3	0,003	4	0,0045
	nitriti	mgN/L	3	0,56	8	0,485	8	0,55	5	0,306	3	0,277	4	0,289
	ukupni dušik	mgN/L	3	0,61	8	0,625	8	0,628	5	0,412	3	0,3201	4	0,3475
	ukupni fosfor	mgP/L	3	0,04	8	0,015	8	0,0195	5	0,021	3	0,025	4	0,0155
	P-B indeks saprornosti - makrozoobentos		1	1,84	2	1,87	2	1,87	1	1,84	1	1,87	1	1,85
Biološki pokazatelji	P-B indeks saprornosti - perifiton								1	1,82	1	1,85		
	P-B indeks saprornosti - fitoplankton								1	1,85	1	1,89		
	stupanj trofije													
	korofiti α	μg/L												
	ukupni fosfor	mgP/L												

40451 - Šimića vrata, izvorište (Sredina)

Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	2003		2004		2005		2006		2007		2008	
			n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost
Fizikalno kemijski	pH vrijednost								6	7,8	6	7,6	6	7,7
	elektrina vodljivost	μS/cm							6	474	6	450	6	450
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L							6	202,5	6	199,5	6	196
Režim kisika	otopjeni kisik	mgO ₂ /L							6	10	6	10	6	10,3
	zasićenje kisikom	%							6	94,1	6	91,8	6	94,2
	KPK-Mn	mgO ₂ /L							6	0,6	6	0,4	6	0,1
	BPK _s	mgO ₂ /L							6	0,6	6	0,3	6	0,3
	amonijski	mgN/L							6	0,005	6	0,002	6	0,002
Hranjive tvari	nitriti	mgN/L							6	0,0005	6	0,001	6	0,0015
	nitriti	mgN/L							6	0,229	6	0,2936	6	0,2995
	ukupni dušik	mgN/L							6	0,28	6	0,3162	6	0,3095
	ukupni fosfor	mgP/L							6	0,015	5	0,0025	6	0,0038
	P-B indeks saprornosti - makrozoobentos													
Biološki pokazatelji	P-B indeks saprornosti - perifiton													
	P-B indeks saprornosti - fitoplankton													
	stupanj trofije													
	korofiti α	μg/L												
	ukupni fosfor	mgP/L												

40452 - Jaruga, izvorište (Srećina)

Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	2003		2004		2005		2006		2007		2008	
			n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost
Fizikalno kemijski	pH vrijednost								7.6	7.5	7.6	7.6	7.6	
	elektrina vodljivost	μS/cm							512	499	494	494	494	
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L							205	211.5	209.5	209.5	209.5	
	otopljene kisik	mgO ₂ /L							7	7.4	7.9	7.9	7.9	
	zasićenje kisikom	%							71.1	76.7	77.8	77.8	77.8	
Režim kisika	KPK-Mn	mgO ₂ /L							0.4	0.8	0.4	0.4	0.4	
	BPK _s	mgO ₂ /L							0.5	0.3	0.4	0.4	0.4	
	amonij	mgN/L							0.01	0.0035	0.002	0.002	0.002	
	nitriti	mgN/L							0.0005	0.001	0.0015	0.0015	0.0015	
	nitriti	mgN/L							0.2975	0.3522	0.4065	0.4065	0.4065	
Hranjive tvari	ukupni dušik	mgN/L							0.3565	0.6023	0.434	0.434	0.434	
	ukupni fosfor	mgP/L							0.015	0.016	0.0135	0.0135	0.0135	
	P-B indeks saprornosti													
	P-B indeks saprornosti - makrozoobentos													
	P-B indeks saprornosti - perifiton													
Biološki pokazatelji	P-B indeks saprornosti - fitoplankton													
	stupanj trofije													
	klorofil α	μg/L												
	prozirnost	m												
	ukupni fosfor	mgP/L												

40440 - Krka - jezero, uvala Baricka (Površina)

Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	2003		2004		2005		2006		2007		2008	
			n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost	n	Mjеровdavana vrijednost
Fizikalno kemijski	pH vrijednost		12	8.1	12	8.2	8	7.9						
	elektrina vodljivost	μS/cm	12	497	12	525	8	460						
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	12	242.4	12	228.4	8	207.5						
	otopljene kisik	mgO ₂ /L	12	8.4	12	8.2	8	10.6						
	zasićenje kisikom	%	12	81.2	12	82.5	8	113.4						
Režim kisika	KPK-Mn	mgO ₂ /L	12	3.1	12	2.4	8	1.4						
	BPK _s	mgO ₂ /L	12	2.8	12	2.6	8	1.1						
	amonij	mgN/L	12	0.02	12	0.067	8	0.071						
	nitriti	mgN/L	12	0.007	12	0.0066	8	0.0015						
	nitriti	mgN/L	12	0.808	12	0.696	8	0.4						
Hranjive tvari	ukupni dušik	mgN/L	12	0.911	12	0.867	8	0.5365						
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0.049	12	0.0396	8	0.022						
	P-B indeks saprornosti													
	P-B indeks saprornosti - makrozoobentos													
	P-B indeks saprornosti - perifiton													
Biološki pokazatelji	P-B indeks saprornosti - fitoplankton													
	stupanj trofije													
	klorofil α	μg/L	4	2.7	1	1.18	2	1.53						
	prozirnost	m	2	8.25	1	4.25	2	4.25						
	ukupni fosfor	mgP/L	12	0.015	12	0.019	8	0.022						

Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	2003			2004			2005			2006			2007			2008					
			Mjerodavna vrijednost	n	Vrsta	Ocjena	Mjerodavna vrijednost	n	Vrsta	Ocjena	Mjerodavna vrijednost	n	Vrsta	Ocjena	Mjerodavna vrijednost	n	Vrsta	Ocjena	Mjerodavna vrijednost	n	Vrsta	Ocjena	
Fizikalno kemijski	pH vrijednost		8.2	12	I																		
	elektrina vodljivost	µS/cm	512	12	II																		
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	228	12	I																		
	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	7.8	12	I																		
	zasićenje kisikom	%	74.5	12	II	II																	
Režim kisika	KPK-Mn	mgO ₂ /L	3.3	12	I																		
	BPK _s	mgO ₂ /L	1.2	11	I																		
	amonij	mgN/L	0.029	12	I																		
	nitriti	mgN/L	0.0128	12	II																		
	nitriti	mgN/L	0.758	12	II	III																	
Hranjive tvari	ukupni dušik	mgN/L	0.94	12	I																		
	ukupni fosfor	mgP/L	0.03	12	III																		
	P-B indeks saprornosti																						
	P-B indeks saprornosti - makrozoobentos																						
	P-B indeks saprornosti - perifiton																						
Biotički pokazatelji	P-B indeks saprornosti - fitoplankton																						
	stupanj trofije																						
	klorofil α	µg/L	2.9	4	II																		
	prozirnost	m	9.25	2	I																		
	ukupni fosfor	mgP/L	0.01	12	II																		

Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	2003			2004			2005			2006			2007			2008					
			Mjerodavna vrijednost	n	Vrsta	Ocjena	Mjerodavna vrijednost	n	Vrsta	Ocjena	Mjerodavna vrijednost	n	Vrsta	Ocjena	Mjerodavna vrijednost	n	Vrsta	Ocjena	Mjerodavna vrijednost	n	Vrsta	Ocjena	
Fizikalno kemijski	pH vrijednost		7.7	6	I																		
	elektrina vodljivost	µS/cm	508	6	II																		
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO ₃ /L	230.5	6	I																		
	otopljeni kisik	mgO ₂ /L	9.6	6	I																		
	zasićenje kisikom	%	88.7	6	I	I																	
Režim kisika	KPK-Mn	mgO ₂ /L	1.6	6	I																		
	BPK _s	mgO ₂ /L	1	6	I																		
	amonij	mgN/L	0.0725	6	I																		
	nitriti	mgN/L	0.0025	6	I																		
	nitriti	mgN/L	0.525	6	II	III																	
Hranjive tvari	ukupni dušik	mgN/L	0.65	6	I																		
	ukupni fosfor	mgP/L	0.03	6	III																		
	P-B indeks saprornosti																						
	P-B indeks saprornosti - makrozoobentos																						
	P-B indeks saprornosti - perifiton																						
Biotički pokazatelji	P-B indeks saprornosti - fitoplankton																						
	stupanj trofije																						
	klorofil α	µg/L	0.34	1	I																		
	prozirnost	m																					
	ukupni fosfor	mgP/L	0.03	6	II																		

Skupine pokazatelja	Pokazatelj	Mjerna jedinica	2003			2004			2005			2006			2007			2008			
			Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	Mjerodavna vrijednost	Vrsta	Ocjena	
Fizikalno kemijski	pH vrijednost		7,8	I																	
	električna vodljivost	$\mu\text{S/cm}$	492	I																	
	alkalitet m-vrijednost	mgCaCO_3/L	225,5	I																	
Režim kisika	doopleni kisik	mgO_2/L	10	I																	
	zastojanje kisikom	%	91,2	I																	
	KPK-Mh	mgO_2/L	1,6	I																	
	BPK ₅	mgO_2/L	2	II																	
	amonijski	mgN/L	0,015	I																	
Hranjive tvari	nitriti	mgN/L	0,0025	I																	
	nitraci	mgN/L	0,445	I																	
	ukupni dušik	mgN/L	0,603	I																	
	ukupni fosfor	mgP/L	0,02	II																	
	P-B indeks saprobnosti																				
Biološki pokazatelji	P-B indeks saprobnosti - mekrozobentos																				
	P-B indeks saprobnosti - perifon																				
	P-B indeks saprobnosti - fitoplankton																				
	skupani trofije																				
	klarofit	$\mu\text{g/L}$	0,42	I																	
Biološki pokazatelji	prozirnost	m																			
	ukupni fosfor	mgP/L	0,02	II																	

9. VARIJANTNA RJEŠENJA I NJIHOVA EVALUACIJA S PRIJEDLOGOM ODABIRA NAJPOVOLJNIJE VARIJANTE

9.1 Varijantna rješenja

Realizacijom nekoliko prethodnih srednjoročnih programa izgradnje kapitalnih vodoopskrbnih objekata na području Županije dostignut je vrlo visok stupanj opskrbljenosti stanovništva pitkom vodom, te je dobiven vodoopskrbni sustav visoke sigurnosti rada i tehničko-tehnološke razine.

Ulaganjima u planskom razdoblju do 2015. želja je postići priključenost svih naselja na vodoopskrbni sustav, postojeće objekte dovesti na još višu tehnološku razinu, a posebno sistematskim radom na sanaciji gubitaka uštediti količine pitke vode u podzemlju koje su ograničene.

Osnovne koncepcije vodoopskrbe tih naselja uglavnom su već postavljene, i u sljedećem razdoblju predstoji ostvariti zacrtane planove. Karakteristike usvojenih rješenja detaljno su opisane u poglavlju o tehničkim, tehnološkim i organizacijskim karakteristikama usvojenog rješenja.

Kada se u predviđenom razdoblju postigne priključenost svih naselja na vodoopskrbni sustav, preostaje razmotriti varijantna rješenja kojima je moguće postići veću sigurnost i kvalitetu vodoopskrbe, npr. u slučaju incidentnog ispada pojedinog resursa iz redovite vodoopskrbe na području županije ili puknuća magistralnog cjevovoda, te kojima će biti moguće namiriti rastuće potrebe za vodom, prije svega turizma, ukoliko dođe do njegovog predviđenog razvoja.

Kroz cijeli period koji uključuju ova dva planska razdoblja potrebno je inzistirati na mjerama potrebnim za sanaciju postojećih sustava, mjerama potrebnim za smanjenje stvarnih i prividnih gubitaka vode iz sustava, te ugradnji opreme za kontrolu i nadzor rada sustava.

Kako je već ranije spomenuto, u razvijenom svijetu se prihvatljivima smatraju gubici na razini 15-20%, dok se u Hrvatskoj gubici ispod 25% smatraju dobrim postignućem. Temeljem toga, može se postaviti za cilj prepolavljanje dosadašnje razine gubitaka od 55-56%, čime se dolazi do brojke od 27-28% gubitaka, što je realno ostvariv cilj.

S obzirom da će upravo potrebe turističkih kapaciteta, s obzirom na trenutačni demografski trend, diktirati razvoj vodoopskrbnog sustava, te da se gotovo svi turistički kapaciteti nalaze na području koje se opskrbljuje sa sustava Jaruga, potrebno je prije svega razmotriti kako zadovoljiti potrebe (prema odabranim normama) na tom području, u skladu s pretpostavljenim trendovima demografskog razvoja, razvoja turizma, te postavljenog cilja smanjenja gubitaka za 50%. U sljedećoj tablici prikazane su pretpostavljene količine gubitaka po mjesecima u skladu s dosadašnjim omjerima mjesečnih razina crpljenja, naplaćene vode i gubitaka u odnosu na ukupnu godišnju količinu crpljenja.

Tablica 9.1-1: Ciljana razina gubitaka po mjesecima u skladu s dosadašnjim pokazateljima

MJESEC	% godišnje količine vode		gubici	
	crpljenje	naplaćeno	postojeće	cilj
siječanj	7%	6%	67%	33%
veljača	7%	5%	66%	33%
ožujak	8%	5%	70%	35%
travanj	8%	6%	64%	32%
svibanj	9%	9%	56%	28%
lipanj	9%	10%	49%	24%
srpanj	10%	12%	47%	23%
kolovoz	10%	16%	34%	17%
rujan	8%	11%	43%	22%
listopad	8%	7%	59%	30%
studen	8%	6%	64%	32%
prosinac	8%	7%	62%	31%
UKUPNO	100%	100%	56%	28%

Rezultati za dan maksimalne potrošnje 2025. godine prikazani su u sljedećoj tablici.

Tablica 9.1-2: Prosječna potrošnja vode – 2025., maksimalni dan

PROSJEČNA POTROŠNJA VODE – 2025., maksimalni dan	
broj stalnih stanovnika:	78.500
popunjenost turističkih kapaciteta:	115.000
prosječni gubici:	20%
crpilište Jaruga:	882 l/s
prosječna potrošnja vode:	315 l/stan/dan

Iz priložene tablice potrošnje vode vidljivo je da uz ostvarenje planiranog cilja prepolavljanja gubitaka vodocrpilište Jaruga može svojim kapacitetom podmiriti sve potrebe, s obzirom na pretpostavljenu vodoopskrbnu normu od 315 l/stan/dan. Ipak, budući da je vodocrpilište Jaruga u potpunosti istraženo te su zahvaćene maksimalne moguće količine vode, potrebno je osigurati i nove količine zahvaćene vode, za što postoji više razloga, navedenih niže prema vjerojatnosti njihovog ostvarenja:

- neostvarivanje postavljenih ciljeva smanjenja gubitaka vode
- akcidentna situacija (npr. zagađenje izvorišta, veći kvar na vodocrpilištu)
- hidrološki iznimno slaba godina
- nepredviđen porast broja turista
- nepredviđen porast broja stanovnika

Za osiguranje novih količina vode postoji, osim smanjenja razine gubitaka, nekoliko mogućnosti, kako je već ranije navedeno:

- Dovod vode s izvora Miljacka
- Dovod vode s izvora Čikola
- Uređaj za pročišćavanje vode sa zahvatom u Visovačkom jezeru, smješten na platou Lozovac

U tom smislu analizirane su i valorizirane različite varijante. Smanjenje gubitaka predstavlja optimalno rješenje iz više razloga. Nova ulaganja u 1 l/s pitke vode su za 20-40 puta veća od investicija u sanaciju protoka od 1 l/s, koji se gubi iz vodoopskrbnog sustava.

Također, s obzirom na veliki nesrazmjer između ljetne i zimske potrošnje, za koji se očekuje i dodatno povećanje, smanjenjem gubitaka, umjesto povećanjem kapaciteta izvorišta, crpnih stanica, ostalih objekata za proizvodnju i distribuciju te dimenzija novih potrebnih cjevovoda omogućuje se povoljnije funkcioniranje sustava s aspekta minimalnih brzina strujanja vode u cjevovodima, time i kvalitete vode, i korištenja električne energije, te općenito postiže ekonomičnije upravljanje i održavanje sustava.

9.2 Usporedba varijantnih rješenja

Kao polazište za određivanje količina vode koje bi bilo potrebno dovesti s drugih izvorišta (Miljacka, Čikola) određena je količina od 500 l/s, što je uz smanjenje gubitaka količina koja u iznimnim slučajevima može zadovoljiti velik dio procijenjenih potreba, a u naknadnim fazama moguća je realizacija i dovoda vode s oba izvorišta.

Za varijantu uređaja za pročišćavanje vode računa se s količinama od 1.000 l/s, uzevši u obzir manju fleksibilnost sustava.

Varijantna rješenja su prikazana na grafičkim priložima, a ovdje se daje pregled kriterija, njihovih prednosti i nedostataka, na temelju kojih se odabralo optimalno rješenje.

9.2.1 Varijanta 1 – dovod vode s izvora Miljacka

Varijanta uključuje:

- novi crpni kapaciteti na crpilištu Miljacka:
 - na postojećem tlačnom cjevovodu Ø 350 mm, Q=150 l/s, H=340 m, N=750 kW
 - na novom tlačnom cjevovodu Ø 500 mm, Q=340 l/s, H=340 m, N=1.700 kW
- novi tlačni cjevovod Ø 500 mm Miljacka-Lukar, L=9.980 m
- postojeći tlačni cjevovod Ø 350 mm Miljacka-Lukar
- novi gravitacijski cjevovod Ø 700 mm Lukar-Runješa, L=12.200 m
- novi gravitacijski cjevovod Ø 500 mm Runješa-Lozovac, L=18.800 m

Prednosti	Nedostaci
<ul style="list-style-type: none"> • Vodozahvat (Miljacka) je detaljnije istražen s aspekta izdašnosti i kvalitete vode, zadovoljava spomenute parametre i nalazi se u šticienom području NP Krka • Tlačni cjevovod Ø 350 mm do vodospreme Lukar, koji je uključen u varijantno rješenje, je nedavno izveden i u dobrom je stanju • Mogućnost distribucije znatnih količina vode po cijelom području u nadležnosti kako Vodovoda i odvodnje Šibenik tako i 	<ul style="list-style-type: none"> • Velika statička visina dizanja vode (300 m od izvora do vodospreme Lukar) – veliki energetska (pogonski) troškovi • Distribucija vode preko dijela sustava koji je u nadležnosti drugog komunalnog poduzeća – problemi nadležnosti, obračuna i naplate količina vode • Postizanje dogovora oko sufinanciranja i korištenja zajedničkih objekata može znatno utjecati na vremenski rok realizacije

<p>JKP Rad Drniš (sustavi Jaruga i Čikola), po potrebi i šire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vezano na prethodno, pokrivanje incidentnog ispada dva važna resursa iz redovite vodoopskrbe na području županije • Najvažnijim dijelovima sustava već su u nadležnosti kadrovski i tehnički najbolje opremljenog komunalnog poduzeća u županiji (Vodovod i odvodnja Šibenik) 	
--	--

9.2.2 Varijanta 2 – dovod vode s izvora Čikola

Varijanta uključuje:

- novi crpni kapaciteti na crpilištu Čikola:
 - do vodospreme Čikola, Q=500 l/s, H=100 m, N=750 kW
- novi gravitacijski cjevovod Ø 700 mm Čikola-Runješa, L=19.800 m
- postojeći gravitacijski cjevovod Ø 350 mm Čikola-Runješa
- postojeći gravitacijski cjevovod Ø 300 mm Čikola-Runješa
- novi gravitacijski cjevovod Ø 500 mm Runješa-Lozovac, L=18.800 m

Prednosti	Nedostaci
<ul style="list-style-type: none"> • Manja statička visina dizanja vode (100 m od izvora do vodospreme Čikola) – manji energetske (pogonski) troškovi • Dva postojeća ACC cjevovoda oko Petrovog polja, Ø 350 mm i Ø 300 mm, koji su uključeni u varijantno rješenje, upravo su u fazi projektiranja nakon koje će uslijediti njihova rekonstrukcija • Mogućnost distribucije znatnih količina vode po cijelom području u nadležnosti kako Vodovoda i odvodnje Šibenik tako i JKP Rad Drniš (sustavi Jaruga i Čikola), po potrebi i šire 	<ul style="list-style-type: none"> • Vodozahvat (Čikola) je nedovoljno istražen s aspekta izdašnosti; za sada je dokazana min. količina od 170 l/s • Distribucija vode preko dijela sustava koji je u nadležnosti drugog komunalnog poduzeća – problemi nadležnosti, obračuna i naplate količina vode • Postizanje dogovora oko sufinanciranja i korištenja zajedničkih objekata može znatno utjecati na vremenski rok realizacije • Nije pokriven eventualni incidentni ispad iz redovite vodoopskrbe izvorišta Čikola • Upitno stanje postojećih ACC cjevovoda ukoliko iz nepredviđenih razloga odulji vremenski rok realizacije

Postoje dva čimbenika koja bi mogla dovesti do potrebe za revalorizacijom ove varijante. Ukoliko novi cjevovodi budu ductile, potrebno je revalorizirati varijantu s aspekta mogućnosti korištenja booster crpki za povećanje protoka, čime bi se otvorila mogućnost za smanjenje profila novog cjevovoda. Drugi, još važniji čimbenik, je eventualno utvrđivanje velike minimalne izdašnosti izvora, što bi, uz navedenu prednost manje statičke visine dizanja vode, znatno utjecalo na ocjenu ove varijante.

9.2.3 Varijanta 3 – uređaj za pročišćavanje vode Lozovac

Varijanta uključuje izvođenje uređaja za pročišćavanje na platou Lozovac, sa zahvatom u Visovačkom jezeru, kapaciteta 1.000 l/s. Predviđena tehnologija pročišćavanja uključuje uklanjanje CaCO³ iz vode i ozonizaciju.

Prednosti	Nedostaci
<ul style="list-style-type: none"> Najlakše uklapanje u postojeći sustav, varijanta je već dugo vremena u planu i djelatnici Vodovoda i odvodnje Šibenik su pripremljeni na nju Cijeli zahvat se nalazi u području u nadležnosti Vodovoda i odvodnje Šibenik, nema problema oko dogovora s drugim komunalnim poduzećem 	<ul style="list-style-type: none"> Najveća početna investicija, s obzirom na zahtjevnu tehnologiju pročišćavanja vode (uklanjanje CaCO³, uz korištenje kemikalija, ozonizacija,...) Vežano na prethodno, moguća manja kvaliteta pročišćene vode u odnosu na čistu izvorsku vodu Ne postoji veza s podsustavom Čikola, u slučaju eventualnog incidentnog ispada iz redovite vodoopskrbe izvorišta Čikola Mogući problemi s aspekta zaštite prirode – predviđeni zahvat se nalazi unutar područja NP Krka Nemogućnost distribucije znatnih količina vode po cijelom području pokrivenom u prve dvije varijante

9.2.4 Pregled troškova varijantnih rješenja

PODRUČJE OPSKRBE	VARIJANTA	OBJEKTI/CJEVODI	dužina cjevovoda (m)	broj objekata	jedinična cijena (kn/m ³) (kn/objekt)	približna cijena (kn)	ukupno (kn)	
REGIONALNI SUSTAV JARUGA - MILJACKA - ČIKOLA	1	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		8	200.000,00	1.600.000,00		
		CS Miljacka		1	10.000.000,00	10.000.000,00		
		cjevovod Ø 700	12.200		1.800,00	21.960.000,00		
		cjevovod Ø 500	28.800		1.600,00	46.080.000,00	79.640.000,00	
	2	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)			6	200.000,00	1.200.000,00	
		CS Čikola			1	3.500.000,00	3.500.000,00	
		cjevovod Ø 700	19.800		1.800,00	35.640.000,00	40.340.000,00	
	3	Uređaj za pročišćavanje Lozovac			1	125.000.000,00	125.000.000,00	125.000.000,00
	UKUPNO 1. VARIJANTA						79.640.000,00	
	UKUPNO 2. VARIJANTA						40.340.000,00	
UKUPNO 3. VARIJANTA						125.000.000,00		

9.3 Privremena rješenja

U prethodnim poglavljima opisana su varijantna rješenja koja pretpostavljaju sveobuhvatno rješenje s aspekta omogućavanja veće sigurnosti i kvalitete vodoopskrbe, te kojima će biti moguće namiriti rastuće potrebe za vodom, prije svega turizma, ukoliko dođe do njegovog predviđenog razvoja.

Potrebno je sagledati i privremena i parcijalna rješenja, koja mogu u prijelaznom razdoblju, ili ukoliko neće postojati pretpostavke za realizaciju sveobuhvatnog rješenja, osigurati poboljšanje vodoopskrbe na određenom području i za određeni broj stanovnika uz značajno manja ulaganja, npr. korištenjem već sagrađene infrastrukture.

Ispitana je stoga mogućnost korištenja postojećih kapaciteta, barem kao prijelazno rješenje. Trenutno, tako, kapacitet crpki na Čikoli premašuje potrebe „Rad“ d.o.o. Dmiš. Također je potrebno razmotriti u okviru ovog prijelaznog rješenja već spomenutu planiranu rekonstrukciju cjevovoda kroz Petrovo polje (zbog lošeg stanja istih, a ne zbog nedostatnih kapaciteta). Promjer postojećih je 300 i 350 mm, što znači da im je kapacitet cca 100-105 l/s, bitno manje od probno crpljenih količina (170-180 l/s). Transportni kapacitet moguće je povećati ugradnjom booster crpki, ukoliko ugrađeni cjevovodi budu zadovoljavajuće kvalitete.

Postoji i mogućnost „prespajanja“ tlačnih cjevovoda na vodocrpilištu Torak i transport raspoloživih količina vode od vsp. Runješa (k.d. 343 m n.m.), preko c.s. Torak (ali bez dodatnog crpljenja), do vsp. Pokrovnik (k.d. 311 m n.m.). Kapaciteti cjevovoda odgovaraju raspoloživim količinama koje Drniš trenutno može prepustiti Šibeniku (red veličina 50 l/s – što odgovara potrebama cca. 15-20.000 stanovnika). Predmetni spoj može se izvesti za relativno skromna financijska sredstva (ništa ne treba graditi, potrebno je spojiti dva tlačna cjevovoda, te provjeriti stanje istih, s obzirom na to da neki potezi nisu u funkciji).

Tlačni cjevovod od Lozovca do Pokrovnika u suprotnom smjeru bi gravitacijski mogao propustiti količinu od cca 150 l/s, čime se otvara mogućnost za podvarijantu s crpnim radom c.s. Torak (II faza), čime bi se povećao transportni kapacitet. Ovo bi se moglo idealno nadopunjavati s povećanjem transportnih kapaciteta na cjevovodima kroz Petrovo polje pomoću booster crpki. Također je moguće riješiti i crpljenje iz Pokrovnika u Runješu u slučaju nekih incidentnih situacija.

U sklopu iste varijante moguće je s relativno malim sredstvima omogućiti punjenje p.k. Krečki (k.d. 264 m n.m.) iz vsp. Pokrovnik (potrebno je izvesti 2500 m cjevovoda \varnothing 150 mm), čime bi se izbjeglo crpljenje u c.s. Pokrovnik za potrebe Radonića, za koje se voda preko c.s. Pokrovnik diže u vsp. Mideno brdo (k.d. 435 m n.m.), a zatim „ubija“ u p.k. Krečki i vsp. Gradina (k.d. 216 m n.m.). Navedena varijanta iz Čikole predstavlja idealno prijelazno rješenje do (najvjerojatnijeg) konačnog rješenja, a to je izgradnja kaptaze na Krki u NP Krka. Slijedom navedenoga, dodatne količine vode za Šibenik u prvoj fazi se mogu osigurati po formuli: sanacija gubitaka + dovod iz Čikole.

S druge strane planiran je novi dio sustava, kojeg okosnicu čine vodosprema V. Plančnik i cjevovod \varnothing 300 mm, koji omogućuju vodoopskrbu dosad nepokrivenih naselja na području Općine Skradin, ali i povezivanje sustava Jaruga i Miljacka.

Spomenuti cjevovod prve faze tako omogućuje dovođenje količine od 60 l/s u vodospremu

Zibonoga, čime se, osim zadovoljenja potreba cijelog područja koje se opskrbljuje iz te vodospreme, u slučaju vodoopskrbne krize, mogu zadovoljiti i minimalne potrebe na području sjeverozapadnog priobalja, uz izvođenje bypass cjevovoda oko crpne stanice Štadin. Također, moguće je dopremiti i količinu od 15 l/s na područje Dubravica, Gračaca i samog grada Skradina, čime i to područje Općine Skradin može biti neovisno o Jarugi.

9.3.1 Odabir optimalne varijante

Na temelju svega prethodno navedenog, kao optimalna varijanta osiguranja novih količina pitke vode na području Županije nameće se usvajanje privremenog rješenja, što će omogućiti daljnje istraživanje izvora Čikole, i općenito istraživanje i analizu pojedinih varijanti dovoda dodatnih količina vode. Ne može se poreći vrijednost i ostalih analiziranih varijanti, pogotovo ako se razmatra razdoblje koje zalazi iza predviđenog planskog perioda do 2025. god. Stoga se predlaže izvođenje opisane varijante u početnoj fazi, s paralelnim smanjenjem gubitaka, te je u tom smislu rađen i matematički model sustava. U budućoj fazi moguće je izvesti, prema potrebama, i ostale zahvate analizirane u varijantama 1, 2 i 3.

Za sve te varijante se može navesti kao nedostatak i nedovoljna iskorištenost kapaciteta u zimskom razdoblju i s time povezani problemi, ali to je karakteristika i postojećih vodoopskrbnih kapaciteta. U slučaju da nadzor i upravljanje nad jednom od prve dvije opisane varijante preuzme Vodovod i odvodnja Šibenik, spomenuti problem je moguće pretvoriti i u prednost, jer se povećava fleksibilnost sustava. Moguće je tako smanjiti u određenom periodu uključivanje crpki na električni pogon na vodocrpilištu Jaruga, a količine nadomjestiti crpljenjem na drugom izvorištu, te tako održavati regionalni sustav u pogonu.

10. TEHNIČKE, TEHNOLOŠKE I ORGANIZACIJSKE KARAKTERISTIKE USVOJENOG RJEŠENJA

10.1 Matematički model za odabrano rješenje

Vodoopskrbni sustavi Šibensko-kninske županije promatrati će se kao zajednički, regionalni vodoopskrbni sustav, dok će pojedini vodoopskrbni podsustavi ostati van modela i razmatrati će se zasebno (Knin, Biskupija). Granice županije biti će i granice matematičkog modela s iznimkom već spomenutih dijelova koji zalaze u druge županije.

Vodoopskrbni zahtjevi susjednih županija pripisivati će se rubnim čvorovima sa svojim predviđenim maksimalnim dnevnim količinama.

Modeliranja su provedena programom koji proračunava distribuciju protoka i rezultirajućih tlakova u granastoj i složenoj prstenastoj cijevnoj mreži koja se sastoji od proizvoljnog broja izvorišta, zdenaca, cijevi, čvorova, vodospremnika, crpki i raznih vrsta zasuna.

Da bi se mogao postaviti model razvijenog vodoopskrbnog sustava u prostoru i vremenu, najprije je bilo potrebno formirati matematički model postojećeg stanja. On zapravo obuhvaća tri sustava (Jaruga, Čikola, Miljacka), od kojih su Jaruga i Čikola već međusobno povezani, a planira se njihovo međusobno povezivanje u regionalni sustav, te se stoga spomenuti sustavi modeliraju unutar istog matematičkog modela.

Naseljima koja su tako obuhvaćena je zatim pridodan postojeći vodoopskrbni zahtjev, tj., postojeće količine vode koje se troše u maksimalnom danu, uz postojeću razinu gubitaka. Na taj način je razmatrano postojeće stanje vodoopskrbnog sustava odnosno, dobiven je bolji uvid u tendenciju ponašanja sustava.

Ishodišne točke vodoopskrbnog sustava čine postojeća vodocrpilišta/vodozahvati koji su zadani kao točka sa određenom piezometarskom visinom. Od tih točaka se, dakle, voda transportira direktno u sustav, gravitacijski ili preko crpnih stanica, kako je već ranije opisano.

Nakon što se postavi matematički model, unose se svi potrebni parametri koji određuju cijevne i čvorne elemente. Pokreću se simulacije pogona postojećih vodoopskrbnih podsustava. Uvidom u dobivene rezultate može se pristupiti drugoj fazi modeliranja u kojoj će se nadogradnjom postojećih vodoopskrbnih podsustava formirati zajednički vodoopskrbni sustav koji će se postupno opterećivati povećanom potrošnjom sve do punog opterećenja za planski period 2025. godine, uz paralelno smanjivanje gubitaka do planirane razine.

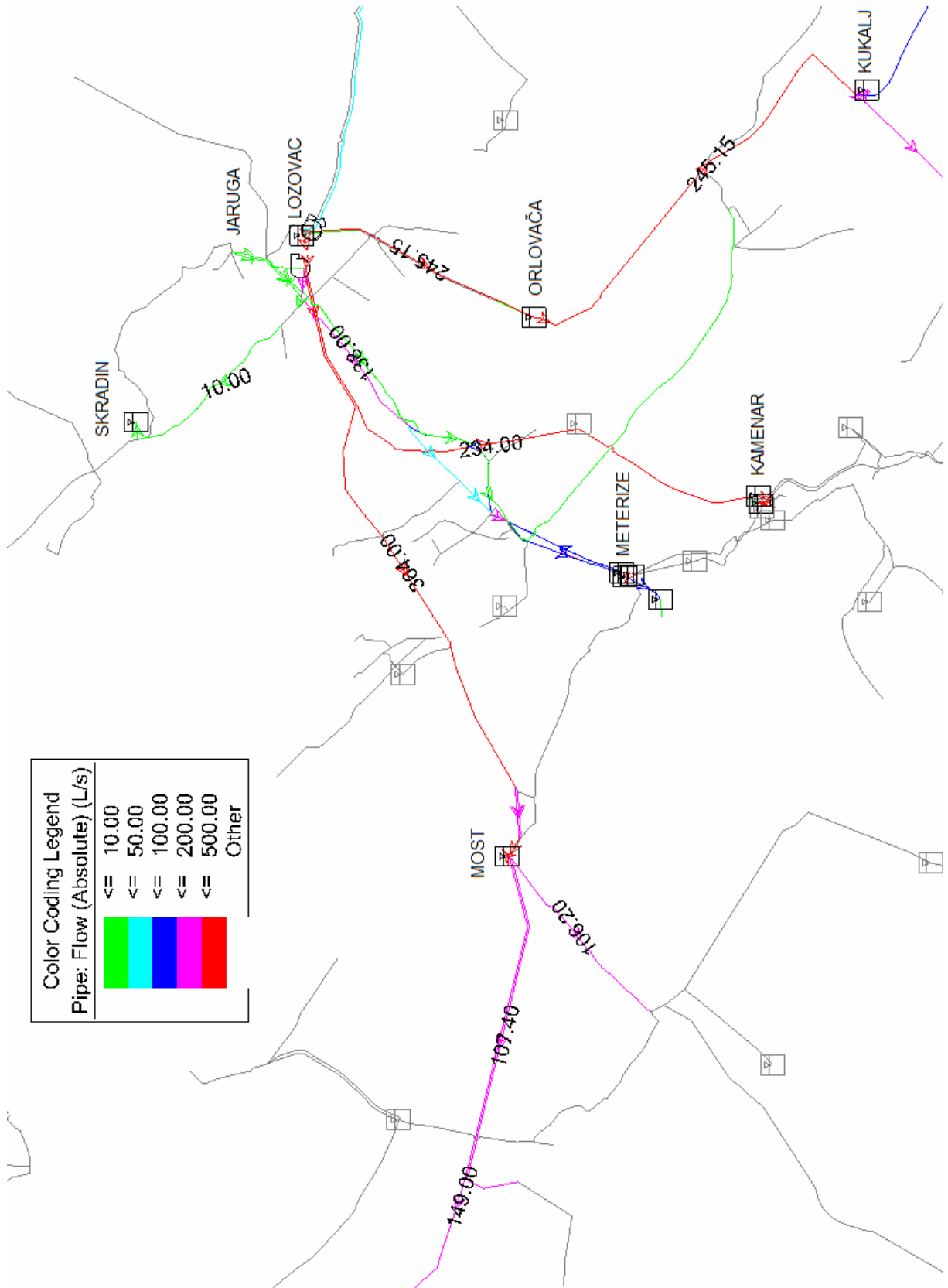
Na temelju tako formiranog modela, te praćenjem rada sustava moći će se odrediti i konačno definirati svi potrebni elementi tog sustava. Dobiveni rezultati prikazani su shematski na odgovarajućim slikama.

Sve ovo ukazuje na složenost sustava i veliki obuhvat modeliranja, čiji se ulazni i izlazni parametri neće u potpunosti prikazivati, već se samo daju smjernice daljnjeg razvoja ovoga vodoopskrbnog sustava.

Provedene su osnovne simulacije pogona postojećeg stanja varirajući potrošnju obzirom da je u ovom trenutku teško odrediti točna mjesta na kojima se generiraju gubici. Ipak, rezultati pokazuju da su transportne mogućnosti postojećeg vodoopskrbnog sustava znatne, pogotovo na pojedinim dijelovima županije gdje su ratne posljedice utjecale na umanjenu ukupnu potrošnju vode.

Već je u prethodnim poglavljima obrađena potrošnja i gubici vode, odnosno norme koje proizlaze iz tih analiza, i koje su primijenjene prilikom matematičkog modeliranja. Tim normama obuhvaćen je čisti utrošak vode, uvećan za potrebe gospodarstva. Taj utrošak je uvećan koeficijentom maksimalnog dana, a zatim su pridodani gubici na razini planiranoj za kraj planskog razdoblja.

U nastavku će se prikazivati slike rezultata provedenih simulacija za kraj planskog perioda uz sve potrebne opise (postavljenu koncepciju razvoja po fazama vidjeti u grafičkim priložima). Treba napomenuti da su zbog veličine modela prikazivani samo pojedini značajni čvorovi sustava, ali da se sagledavanjem cijeloga prostora vodilo računa o svim topografskim i drugim prilikama.



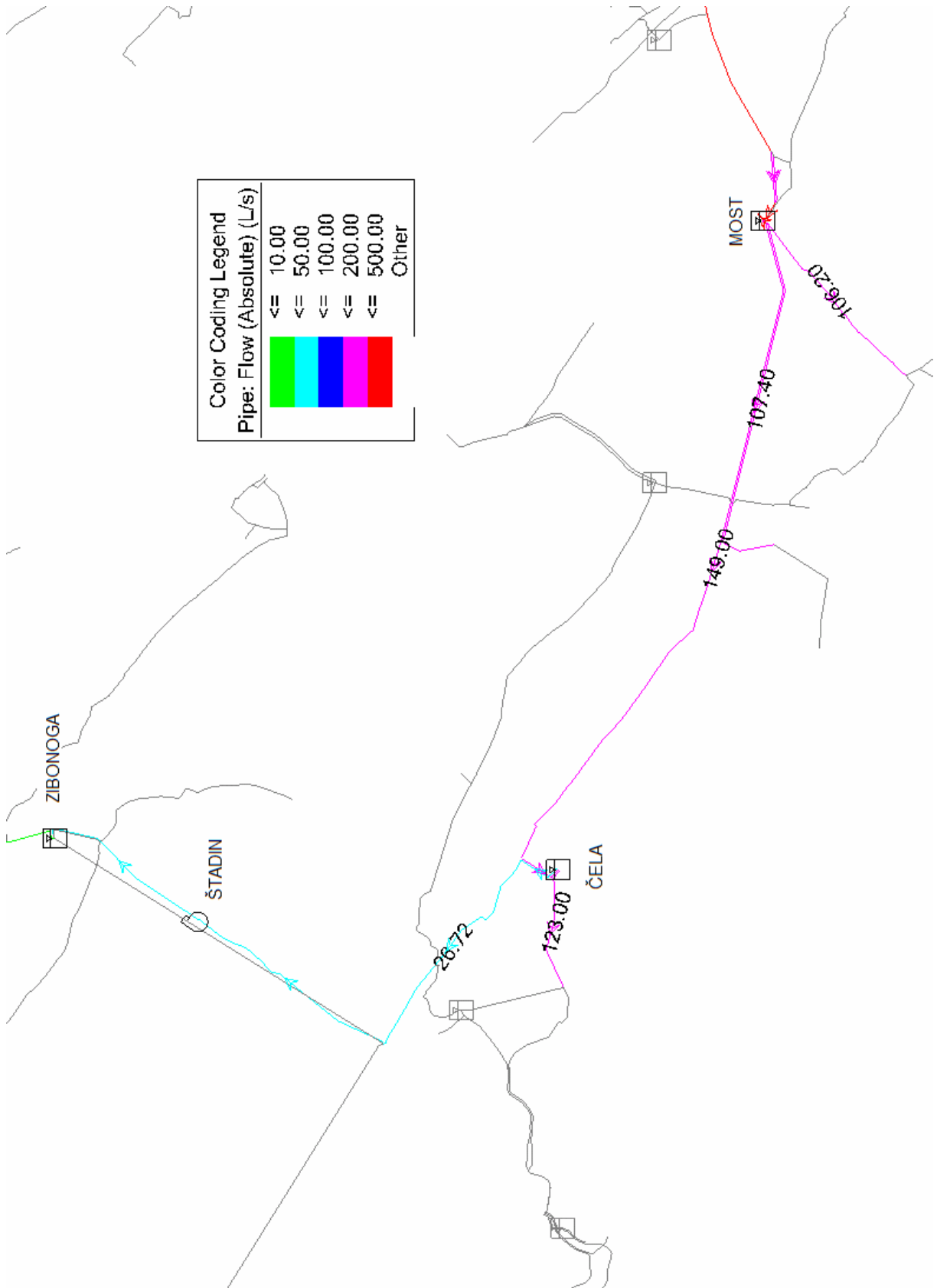
Slika 10.1-1: Protoci u danu maksimalne potrošnje – prikaz 1

Tehničke karakteristike odabranog rješenja prikazane su u odgovarajućem prilogu i na detaljnim listovima, a njihovi hidraulički parametri kroz matematički model na priloženim prikazima.

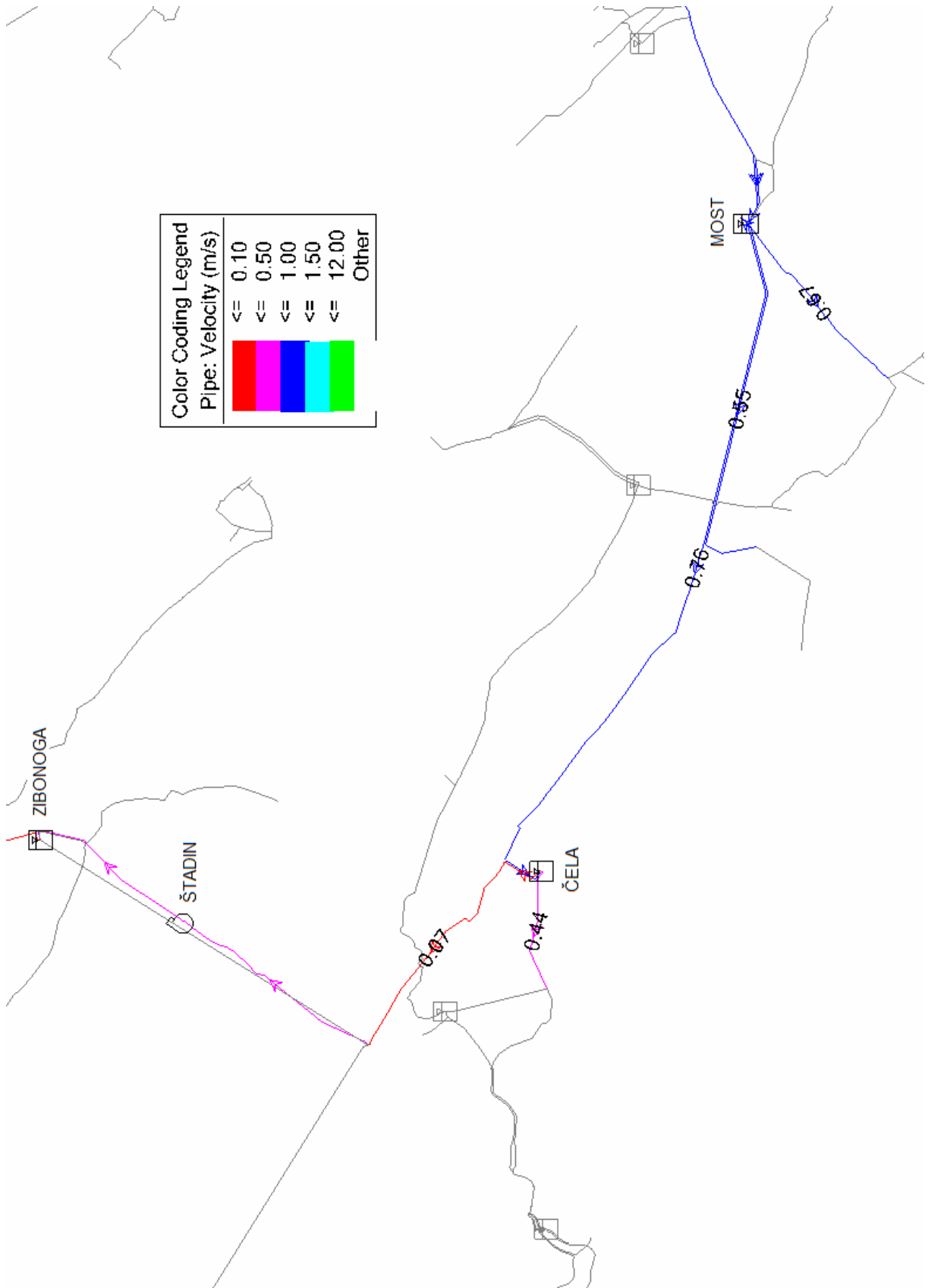
Područje „prikaza 1“, na kojem su prikazani glavni smjerovi distribucije vode s Lozovca, te količine koje se šalju dalje prema sjeverozapadnom priobalju, u potpunosti zadovoljava svojim karakteristikama. Transportne mogućnosti cjevovoda su dovoljne za podmirenje budućih potreba na postojećim i budućim dijelovima sustava (otoci, vodosprema Solaris, od značajnijih objekata), čak i u slučaju da se ne ostvari pretpostavka o smanjenju razine gubitaka.

Što se tiče vodospreme Lozovac, gdje se planira u drugoj fazi dogradnja još 10.000 m³ rezervoarskog prostora, potrebno je istaknuti da trenutno nema potrebe i opravdanja za takvim zahvatom, s obzirom na veliku količinu rezervoarskog prostora distribuiranog po cijelom sustavu. Spomenuta dogradnja vezana je na možebitnu buduću fazu u kojoj bi došlo do jako velikog povećanja potrošnje i do realizacije dovoda vode i s Miljacke i s Čikole i izgradnje uređaja za pročišćavanje.

Prema otocima Kaprijama, Žirju i Obonjanu je predviđeno, u skladu s ciljevima Plana, izvođenje podmorskih cjevovoda u prvoj fazi. Ipak, vodoopskrba na Kaprijama i Žirju trenutačno funkcionira s brodovima vodonoscima, hidroforskim stanicama i postojećim vodospremama. Na Obonjanu postoje pretpostavke za funkcioniranje vodoopskrbe na isti način, ali trenutačno na otoku ne postoje nikakvi turistički kapaciteti. U skladu s time, moguće je revidirati postavljenu koncepciju, te, ukoliko ne dođe do planiranog povećanja potreba, ili ne postoje financijske pretpostavke, odgoditi izvođenje podmorskih cjevovoda i zadržati postojeću koncepciju.



Slika 10.1-3: Protoci u danu maksimalne potrošnje – prikaz 2



Slika 10.1-4: Brzine u danu maksimalne potrošnje – prikaz 2

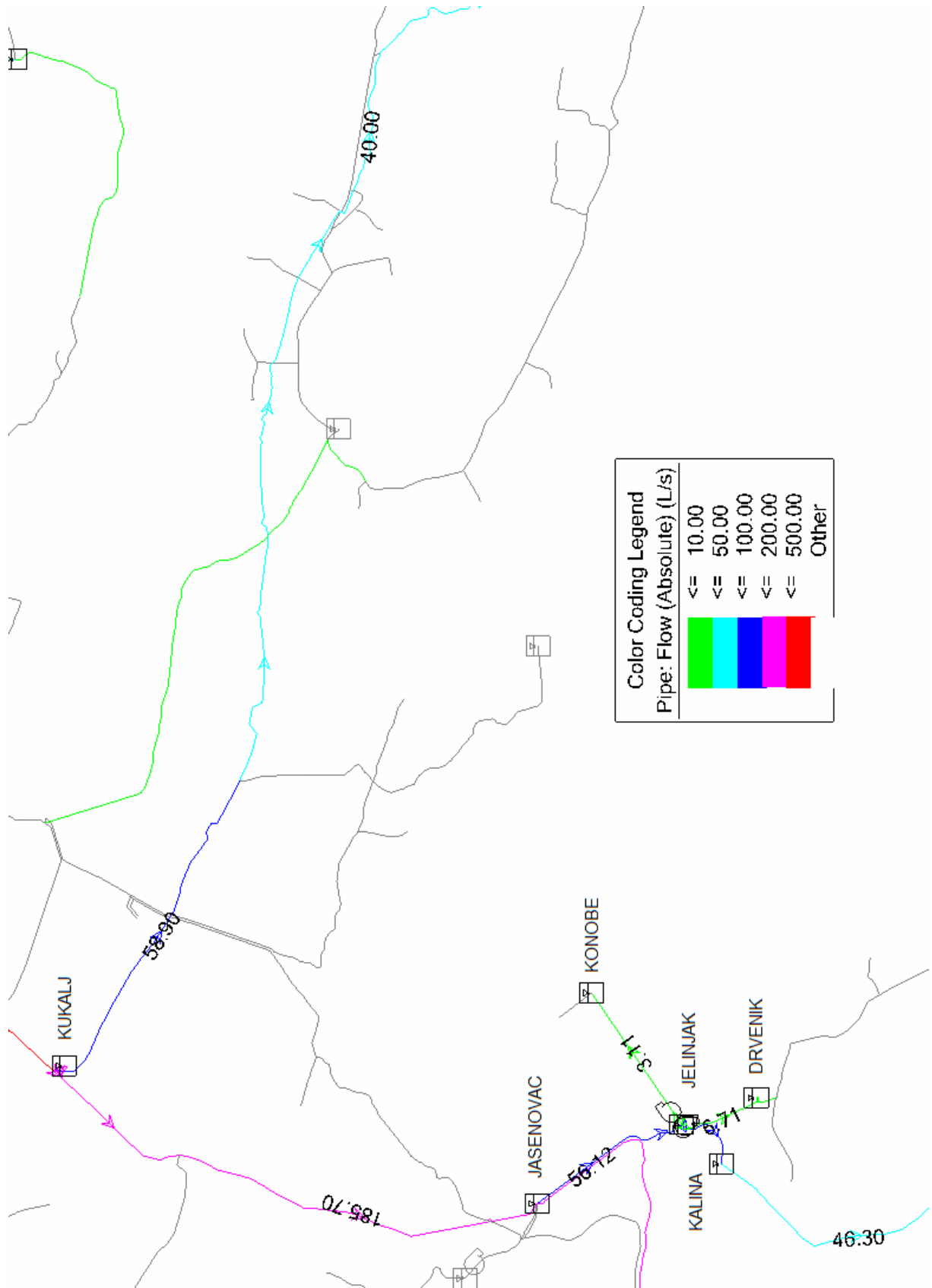
Na području „prikaza 2“ vidljivo je područje Pirovca i otoka Murtera, koje je od svih područja općine Šibenik imalo ponajveće probleme u vodoopskrbi, sa dvadeset godina strogih redukcija vode u ljetnom periodu, jer je kapacitet izvorišta Primorskog vodovoda bio potpuno nedostatan za ovako veliko područje. Izgradnjom novog zapadnog vodovoda s Lozovca ti su problemi riješeni.

Ističe se cjevovod prema Zadru, koji se ne koristi za transport prema zadarskoj županiji, a ima male brzine strujanja, i predimenzioniran je za sadašnji način korištenja. Sporadični interesi Biograda za manjim količinama vode nisu ekonomski isplativi te se cjevovod zadržava kao vrijedna strateška rezerva.

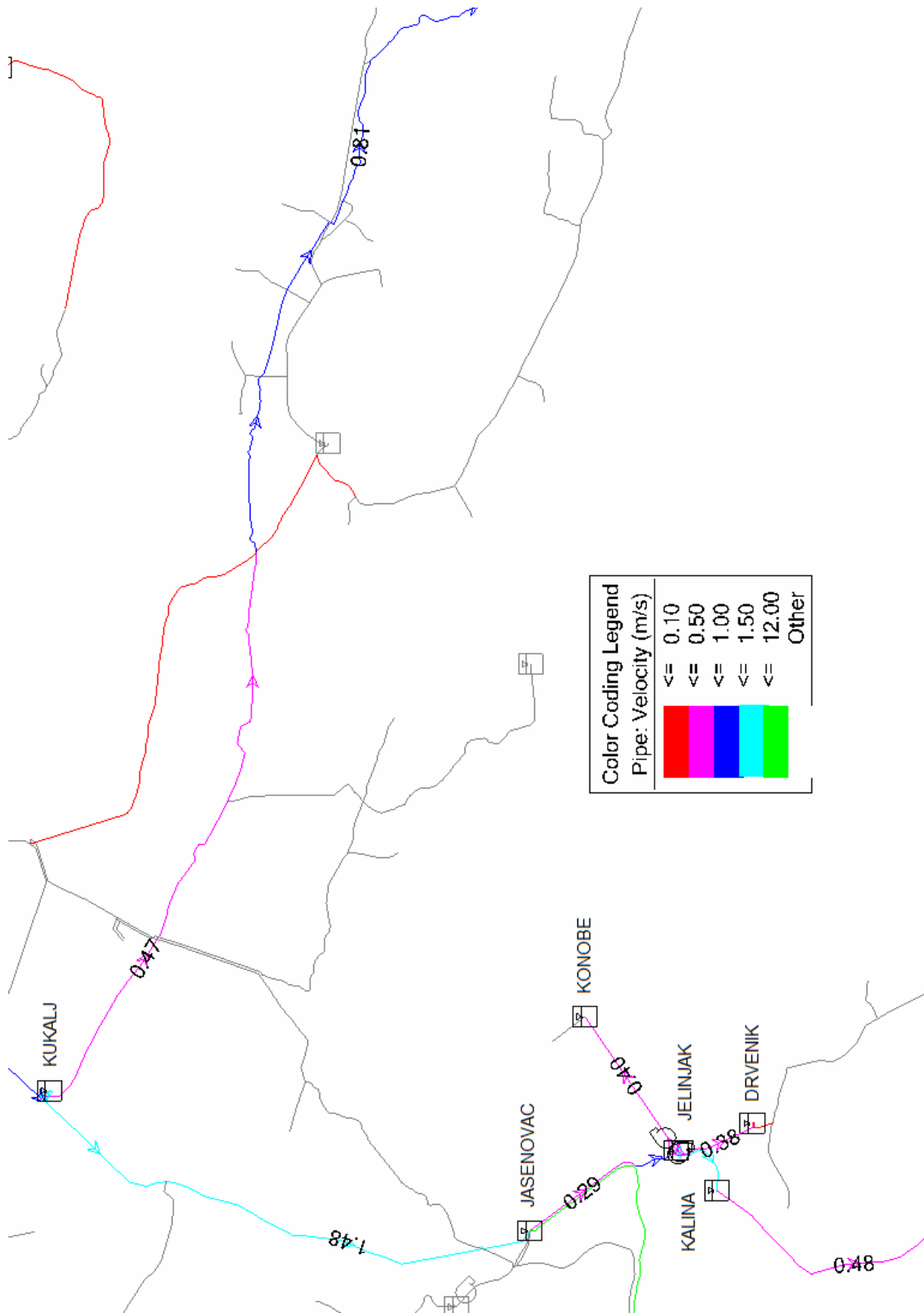
Nakon odluke općine Stankovci da se priključi na vodoopskrbni sustav šibenskog vodovoda, sva mjesta stankovačke općine koja su imala vodoopskrbu sa sustava iz Zrmanje priključena su na šibenski sustav. Bitno je poboljšana vodoopskrba toga područja jer su s cjevovoda iz izvorišta Zrmanje bili krajnji potrošači, te su, kako je riječ o dugom tranzitnom cjevovodu od salonitnih cijevi, zbog kvarova često ostajali bez vode.

U kasnijoj fazi cjevovod Ø 300 mm od duktila produžen je do Čiste Velike – Lađevaca – Krkovića – Piramatovaca. Bio je predviđen nastavak tog cjevovoda do vodospreme Vaćanski Umac (240 m n.m.), te povezivanje s kistanjskim vodovodom, u skladu s idejnim rješenjem vodoopskrbe cijelog područja između rijeka Krke i Zrmanje, od kojeg se, međutim, odustalo.

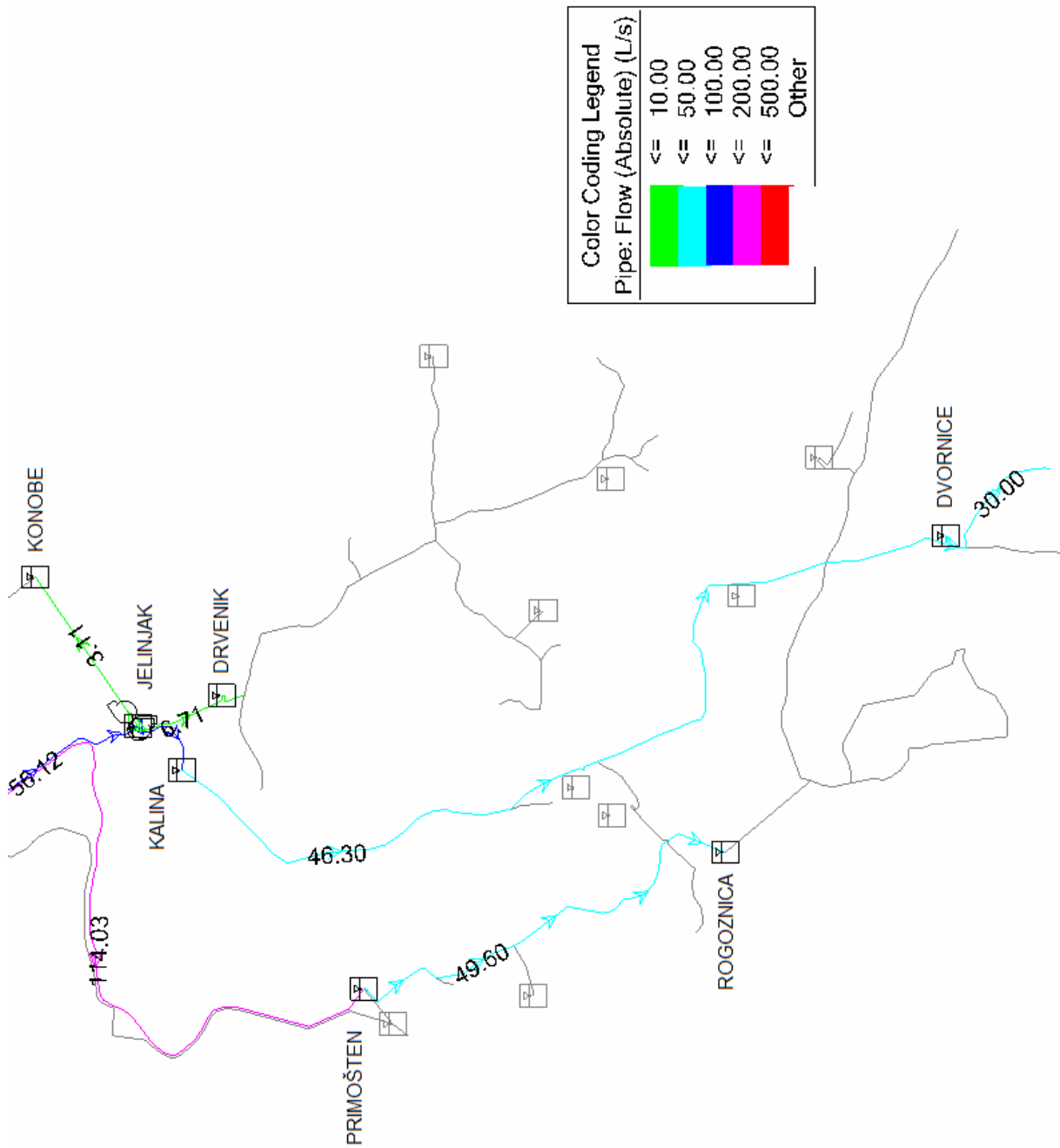
Novo rješenje, s vodospremom V. Plančnik i cjevovodom Ø 300 mm, omogućuje dovođenje količine od 60 l/s u vodospremu Zibonoga, čime se, uz izvođenje bypass cjevovoda oko crpne stanice Štadin, mogu u slučaju potrebe zadovoljiti i minimalne potrebe na području sjeverozapadnog priobalja.



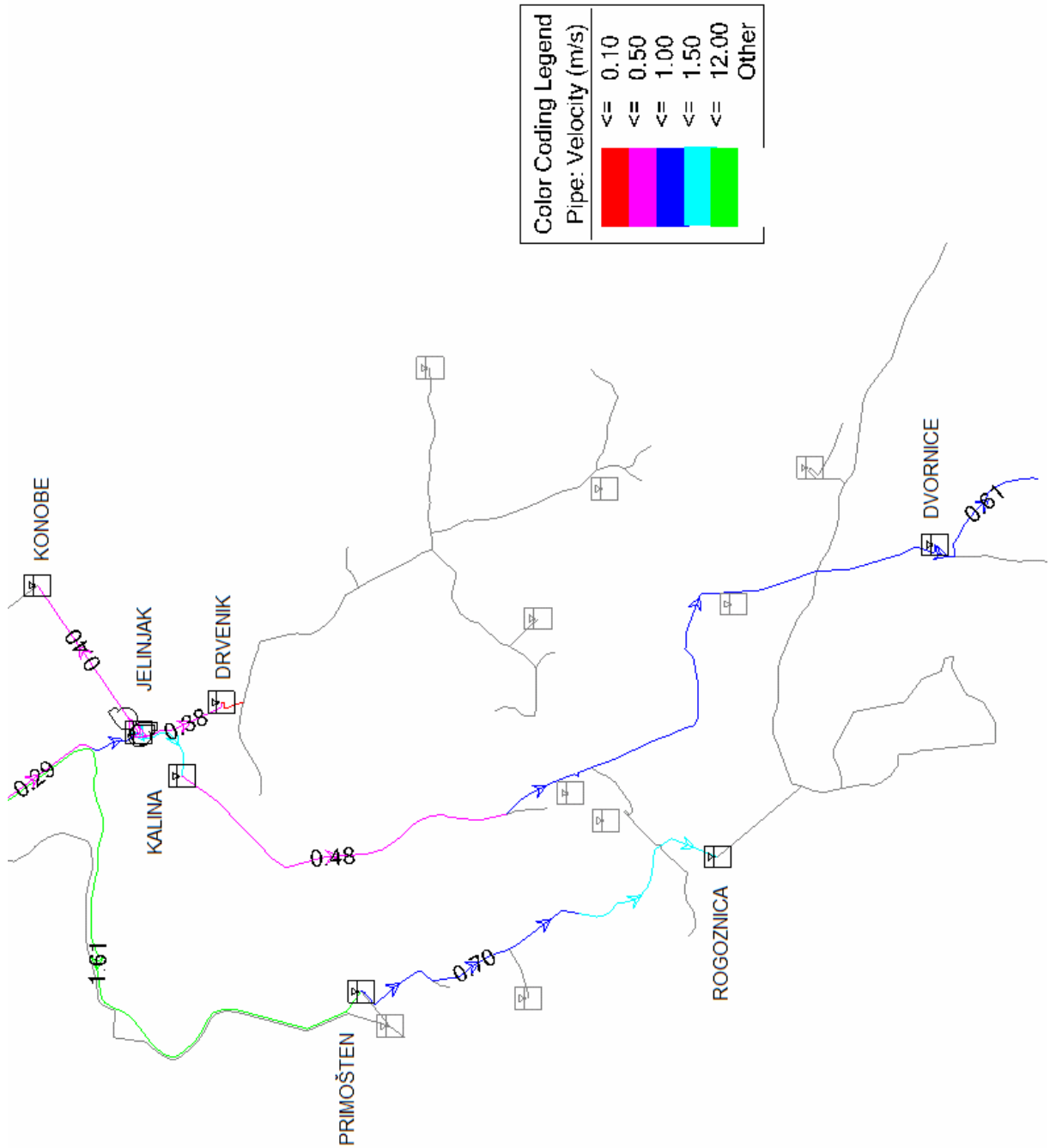
Slika 10.1-5: Protoci u danu maksimalne potrošnje – prikaz 3



Slika 10.1-6: Brzine u danu maksimalne potrošnje – prikaz 3



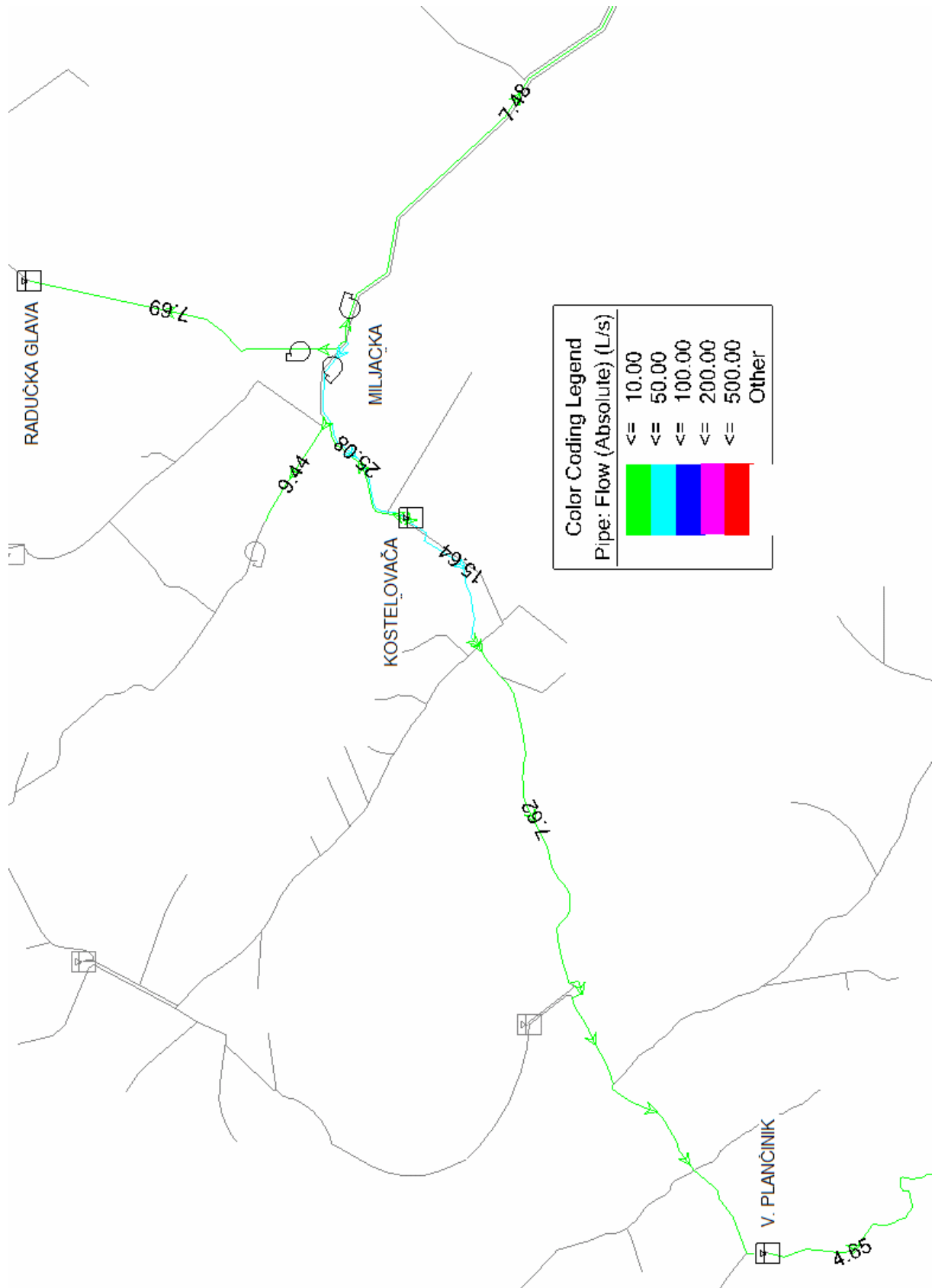
Slika 10.1-7: Protoci u danu maksimalne potrošnje – prikaz 4



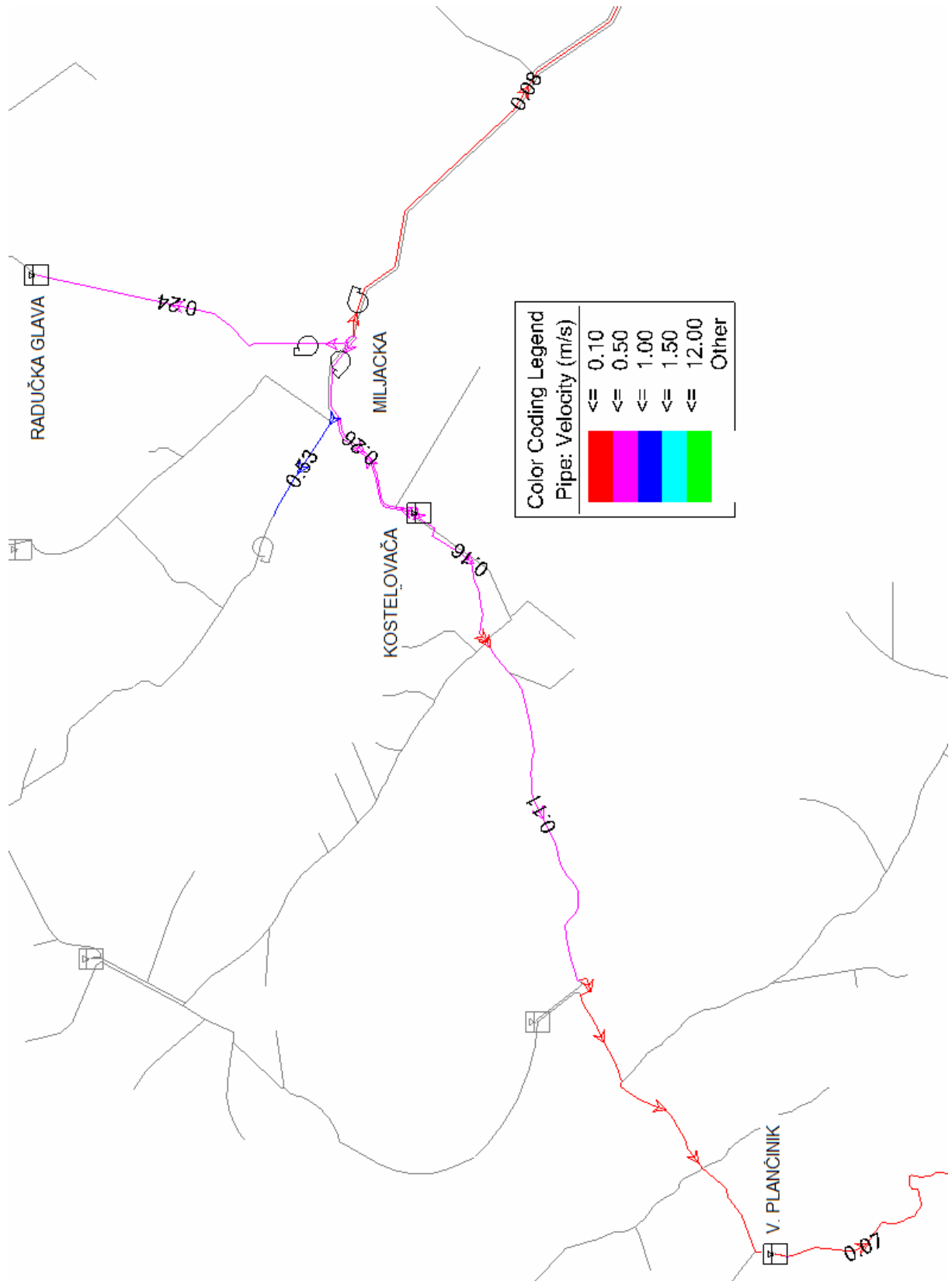
Slika 10.1-8: Brzine u danu maksimalne potrošnje – prikaz 4

Na području „prikaza 3 i 4“ prikazan je novi sustav s Orlovače prema Primoštenu i Rogoznici, te u smjeru prema Splitsko-dalmatinskoj županiji, uz trasu autoceste. Na obalnom području Primoštena i Rogoznice planira se značajan razvoj turizma. U sklopu toga planira se od značajnijih objekata izgradnja vodospreme Kremik. Kako su postojeći cjevovodi na rubu svojih kapaciteta propusnosti, predviđena je njihova rekonstrukcija na veće profile, kako je prikazano na grafičkim prilogima, Ø 500 mm do Primoštena i Ø 400 mm do Rogoznice. U zaleđu se planira izvođenje niza manjih vodosprema za lokalnu vodoopskrbu, te kao centralna vodosprema na krajnjem južnom dijelu vodosprema Dvornice, iz koje se planiraju podmiriti i potrebe Općine Marina u količini od 30 l/s. Cjevovodi su ispravno dimenzionirani i uključuju sve predviđene potrebe.

Što se tiče cjevovoda uz autoput, već spomenuta količina od 40 l/s, koja se dovodi u čvor Prgomet, određena je prilikom postavljanja koncepcije 2003. Treba uzeti u obzir da se u obližnje područje (Kladnjice, Lećevica) planira dovođenje količine od 21 l/s u vodospremu Biluš, odakle se ona može koristiti za vodoopskrbu Vučevice, Radošića i dalje prema Prgometu. Spomenuto se planira predviđenom izgradnjom sustava u Općini Unešić, vezanog na sustav sa Čikole, preko vodospreme sv. Marko, kako je prikazano na grafičkim prilogima. Iz Čikole, odnosno vodospreme sv. Marko, prema Kladnjicama se transportira 36 l/s. Za potrebe naselja Kladnjice predviđeno je 11 l/s, te 4 l/s za potrebe Centra za gospodarenje otpadom. Ostatak predstavlja spomenuta količina od 21 l/s prema vodospremi Biluš.



Slika 10.1-9: Protoci u danu maksimalne potrošnje – prikaz 5



Slika 10.1-10: Brzine u danu maksimalne potrošnje – prikaz 5

Na prikazu 5 ucrtan je vodopskrbni sustav Općine Kistanje s izvorištem Miljacka, tlačni cjevovod prema vodospremi Lukar, iz koje se opskrbljuju naselja Općine Promina, te novi planirani sustav na području Općine Skradin, za kojeg je predviđen spoj s izvorištem Miljacka. Taj novi dio sustava, kojeg okosnicu čine vodosprema V. Plančinik i cjevovod \varnothing 300 mm koji se spaja na postojeći cjevovod u Đevrskama, omogućuju vodoopskrbu dosad nepokrivenih naselja na području Općine Skradin, ali i povezivanje sustava Jaruga i Miljacka. Cjevovod se u prvoj fazi spaja na postojeći \varnothing 200 mm u Plastovu i \varnothing 300 mm prema vodospremi Zibonoga. U drugoj fazi izvodi se spoj također cjevovodom \varnothing 300 mm na postojeće cjevovode kod Gračaca i Ičeva, čime se postiže bolja umreženost sustava.

Spomenuti cjevovod prve faze tako omogućuje dovođenje količine od 60 l/s u vodospremu Zibonoga, čime se, osim zadovoljenja potreba cijelog područja koje se opskrbljuje iz te vodospreme, u slučaju vodoopskrbne krize, mogu zadovoljiti i minimalne potrebe na području sjeverozapadnog priobalja, uz izvođenje bypass cjevovoda oko crpne stanice Štadin. Također, moguće je dopremiti i količinu od 15 l/s na područje Dubravica, Gračaca i samog grada Skradina, čime i to područje Općine Skradin može biti neovisno o Jarugi. Planiranom izgradnjom novih crpnih kapaciteta na Miljacki, u smjeru vodospreme Lukar, moguće je vratiti postojeće crpke na njihov raniji predviđeni smjer, prema vodospremi Radučka glava.

Područje Općine Kistanje je jedno od područja gdje su ratne posljedice utjecale na umanjenu ukupnu potrošnju vode, čime su ostvarene pretpostavke za transport znatnih količina vode, ali samo pod uvjetom da se ostvari pretpostavka o smanjenju razine gubitaka, koji se na tom području kreću do razine od 90%. Osim već rekonstruiranih glavnih cjevovoda (Kistanje-Đevrske, Macure), crpnih stanica i vodosprema, potrebno je utvrditi točno stanje postojeće mreže i krenuti u rekonstrukciju.

Opskrbljenost na području drniškog vodovoda iznosi 99% (budući da neopskrbljena naselja predstavljaju zanemariv dio populacije). Ipak, u tom smislu planira se izvođenje dviju manjih vodosprema s pripadnim crpnim stanicama i tlačnim dovodnim cjevovodima. U maksimalnom danu trenutno se s Čikole crpi oko 7.200 m³, odnosno cca 83 l/s, što ukazuje na znatne gubitke s obzirom na procijenjenu potrošnju. Za dva glavna postojeća azbestcementna cjevovoda oko Petrovog polja, \varnothing 350 mm i \varnothing 300 mm, upravo je u fazi izrade projektna dokumentacija na temelju koje će uslijediti njihova rekonstrukcija, te se s tog aspekta očekuje poboljšanje stanja gubitaka, ali glavni generator gubitaka je vodoopskrbna mreža Drniša.

Što se tiče vodoopskrbe Biskupije i Knina radi se o izdvojenim sustavima. Na tim područjima potrebno je pristupiti izradi modela lokalnih distributivnih mreža kako bi se voda unutar tih lokalnih mreža mogla distribuirati do svih svojih granica uz odgovarajuća pogonska stanja (tlakovi, protupožarne količine,...), što nije predmetom ovoga plana. Ipak, provedene su neke osnovne simulacije pogonskih stanja iz kojih je jasno da će za dimenzioniranje cjevovoda i ostalih objekata na tom području uglavnom mjerodavne biti protupožarne količine, što uvjetuje i nešto veće dimenzije cjevovoda. U skladu s time predložene su i neke osnovne koncepcije vodoopskrbe dosad neopskrbljenih naselja.

Na području Knina potrebno je riješiti vodoopskrbu naselja Ljubač, Očestovo i Polača. Koncepcijska rješenja vodoopskrbe Ljubača načelno su razrađena na nivou idejnog rješenja. Od nekoliko koncepcija je kao optimalna odabrana ona s vezanjem na postojeći kninski vodoopskrbni sustav, iz smjera Šimića vrelo, preko vodospreme Spas. Prednost je

te varijante najmanja visina dizanja vode, a mana to što je vodoopskrbni sustav Knina podložen velikim gubicima. Vodoopskrba Očestova planirana je s Miljacke, kao ogranak u sklopu sustava Općine Ervenik, a vodoopskrba Polače kao produžetak vodoopskrbnog sustava Kijeva s Vukovića vrela.

Na području Općine Biskupija neopskrbljena su naselja Vrbnik i Ramljane. Vodoopskrbu naselja Vrbnik moguće je riješiti vezom na kninski vodoopskrbni sustav, ogrankom od cjevovoda za Ljubač, prema opisanoj koncepciji vodoopskrbe tog naselja, čime se otvara mogućnost zajedničkog financiranja cjevovoda do ogranka. Druga je koncepcija vezom na postojeći općinski sustav, cjevovodima profila \varnothing 150 mm, uz izvođenje hidroforskih stanica, koje su predviđene s jednim radnim i rezervnim hidroforima, koji bi se uključivali u slučaju požara. Time bi se naselje Vrbnik vezalo na izvor Lopuško vrelo preko vodospreme Biskupija. Naselje Ramljane bi se prema toj koncepciji vezalo na izvor Kosovčica vrelo, preko vodospreme Kosovčica. Spomenuti izvori svojom izdašnošću pokrivaju sve potrebe za vodom. Kako se vodosprema Kosovčica nalazi na višoj koti od vodospreme Biskupija, moguće je spajanje dijela dosadašnjeg sustava s Lopušskog vrela na Kosovčica vrelo, u svrhu čega je potrebno izvesti spoj cjevovodom \varnothing 200 mm, i rekonstruirati dio postojećeg cjevovoda na isti profil, čime bi se osigurala povoljnija pogonska stanja u tom dijelu sustava. Razdvajanje sustava izvršilo bi se u mjestu Orlič, te ujedno dao ogranak prema Donjim Ramljanama vezan na vodospremu Kosovčica.

10.2 Implementacija plana i faze realizacije s okvirnim troškovima

Analiziranjem vodnih resursa i provedenim hidrauličkim modeliranjem sustava u cjelini utvrđena je koncepcija razvoja vodoopskrbnog sustava županije za dugoročno razdoblje koje je ovim projektom pretpostavljeno 2025. godinom. Temeljem tih analiza i proračuna odabrane su potrebne dimenzije cjevovoda, te odabrana mjesta i karakteristike objekata u sustavu.

Za uvjete porasta potrošnje u vremenu i prostoru provedeni su nizovi proračuna kojima su dobivene potrebne karakteristike objekata u dugoročnom periodu. To međutim, ne znači da će stvarna potrošnja u dugoročnom vremenu dostići planiranu, jer ona će ovisiti o čitavom nizu faktora, prvenstveno financijskim sredstva za izgradnju čitavog vodoopskrbnog sustava. Ukoliko bi potrebna sredstva i bila osigurana, pitanje je može li se na jednom većem području pripremiti i provesti gradnja i u isto vrijeme izraditi sva projektna dokumentacija, riješiti imovinsko pravni poslovi, ishoditi potrebne dozvole, i osigurati dovoljan broj stručno osposobljenih i dobro opremljenih građevinskih timova.

Tu se još pojavljuje problem prilagodbe (rekonstrukcije i dogradnje) lokalnih/distributivnih sustava novom rješenju i potreba za projektiranjem i izvođenjem samih lokalnih mreža u naseljima u kojima trenutno ne postoji javna vodoopskrba.

Kada sva ta financijska, pravna i tehnička problematika bude riješena (ovome se može pridodati i politička) ostaje još i sociološki problem. On se sastoji u činjenici da pojedina naselja neće u početku biti zainteresirana za spajanje na novi vodoopskrbni sustav obzirom da imaju lokalna vodocrpilišta od kojih neka još uvijek zadovoljavaju prema Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće.

Ono što je također realnost u novoizgrađenim vodoopskrbnim sustavima, jest postupno

povećanje broja priključaka na isti. Prednost ovoga područja je što osim gradova i veći dio naselja ima razvedenu lokalnu vodovodnu mrežu i veliki postotak priključenosti stanovništva na nju, pa će se i uz širenje vodoopskrbnog sustava, tj. njegovih prioriternih dionica, ostvarivati određena potrošnja u vodoopskrbnom sustavu.

Kada se svemu ovome pridoda činjenica da će se i porast broja stanovnika, pogotovo na područjima najpogođenijim ratnim zbivanjima, događati postupno u promatranom periodu, jasno je da će dugoročnu potrošnju biti potrebno revidirati prilikom izrade izvedbenih projekata pojedinih dionica, pogotovo prilikom odabira crpnih agregata u pojedinim crpnim stanicama.

Stoga se ovim projektom prilikom odabira crpnih agregata za pojedine crpne stanice predlaže realno sagledavanje stvarnih potreba, jer su crpke u konačnici lako zamjenjive jačima.

Nakon izgradnje prvih dionica potrebno je pratiti razvoj sustava, odnosno potrošnje u sustavu, te učinke tako izgrađenog sustava. Dobivene podatke potrebno je računalno obraditi na matematičkom modelu kalibrirajući jedan od opće priznatih matematičkih modela, kako bi se pravovremeno moglo reagirati u smislu zamjene pojedinih crpnih agregata ili potrebe ugradnje novih grupa crpki.

Osnovni preduvjet za to je postojanje sustava daljinskog upravljanja i nadzora (NUS). Drugi preduvjet je postojanje odgovarajućih stručnjaka kojima je poznato matematičko modeliranje.

Bez ispunjavanja ovih dvaju uvjeta racionalni razvoj ovoga, u našim okvirima velikog vodoopskrbnog sustava, neće biti moguć, već će i se i dalje pojavljivati tradicionalna predimenzioniranost sustava, zakašnjela reakcija u smislu daljnje modularne dogradnje/izgradnje vodoopskrbnog sustava, ili pojava nepovoljnih pogonskih prilika u sustavu što rezultira povećanjem gubitaka vode u sustavu i povećanjem troškova uložene energije.

Sagledavanjem prostora u cjelini (topografija, položaj, broj stanovnika, ...) javlja se potreba za određivanjem faznosti izgradnje. Prije svega će se napraviti podjela na prvu i drugu fazu razvoja, ali će se pojedine dionice razvijati i unutar tih faza određenim slijedom i prema stvarnim potrebama.

I. faza razvoja

Prvu fazu predstavljaju građevine kojima se planira oformiti osnovna magistralna konstrukcija, te dovesti voda do onih naselja ili područja do kojih je to u ovom trenutku, a obzirom na karakteristike (topografija, položaj, broj stanovnika, ...) - vjerojatno. Paralelno s time planira se i uvođenje sustava daljinskog nadzora i upravljanja, kao jedne od pretpostavki postavljenog cilja smanjenja gubitaka.

II. faza razvoja

Drugom fazom povećati će se umreženost vodoopskrbnog sustava, te povećati sigurnost pogona, kao i rješavati vodoopskrba naselja ili područja koja su nepovoljnija s aspekta navedenih karakteristika (topografija, položaj, broj stanovnika, ...). Umreženost sustava i sigurnost pogona prije svega se odnose na izgradnju regionalnog sustava Jaruga-Miljacka-Čikola, a zatim i na nastavak aktivnosti na uvođenju sustava daljinskog nadzora i

upravljanja. Izgradnja regionalnog sustava također je podijeljena u dvije faze, pri čemu te faze ne moraju koincidirati s fazama razvoja vodoopskrbnog sustava po izdvojenim područjima opskrbe, a prioritet svakako treba dati odabranoj najpovoljnijoj varijanti dovoda vode s izvora Miljacke.

U nastavku se prilažu tablice s prijedlogom faznosti izgradnje i procijenjenim troškovima koja se zasniva na mogućnostima razvoja vodoopskrbnog sustava i njegovim stvarnim potrebama. Ona je kako je već rečeno, iz čitavog niza razloga promjenjiva, ali može poslužiti kao dobra osnova za daljnje planiranje.

Tablica 10.2-1: Pregled objekata i troškova izgradnje po distribucijskim područjima i fazama izgradnje

PODRUČJE OPSKRBE (GRAD/ OPĆINA)	FAZA	OBJEKTI/CJEVOVODI	dužina cjevovoda (m)	broj objekata	jedinična cijena (kn/m³) (kn/objekt)	približna cijena (kn)	ukupno (kn)
DRNIŠ RUŽIĆ	1.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		6	200.000,00	1.200.000,00	
		Vodosprema Gornji Moseć, 72 m³		1	300.000,00	300.000,00	
		Vodosprema Drvenjak, 72 m³		1	300.000,00	300.000,00	
		CS Sedramić		1	350.000,00	350.000,00	
		CS Mirlović Polje II		1	350.000,00	350.000,00	
		cjevovod Ø 350	19.800		1.300,00	25.740.000,00	
		cjevovod Ø 300	17.850		1.100,00	19.635.000,00	
		cjevovod Ø 125	3.800		550,00	2.090.000,00	
	cjevovod Ø 100	6.400		500,00	3.200.000,00	53.165.000,00	
2.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		10	200.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	
							55.165.000,00
KNIN	1.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		6	200.000,00	1.200.000,00	
		HS Ljubač		1	300.000,00	300.000,00	
		cjevovod Ø 200	5.400		800,00	4.320.000,00	
		cjevovod Ø 125	3.200		550,00	1.760.000,00	
	cjevovod Ø 100	4.500		500,00	2.250.000,00	9.830.000,00	
2.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		6	200.000,00	1.200.000,00	1.200.000,00	
							11.030.000,00
SKRADIN	1.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		4	200.000,00	800.000,00	
		Vodosprema V. Plančinik, 1.000 m³		1	1.500.000,00	1.500.000,00	
		cjevovod Ø 300	8.800		1.100,00	9.680.000,00	
	cjevovod Ø 200	7.000		800,00	5.600.000,00	17.580.000,00	
	2.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		4	200.000,00	800.000,00	
cjevovod Ø 300	12.500		1.100,00	13.750.000,00			
cjevovod Ø 125	4.400		550,00	2.420.000,00	16.970.000,00		
							34.550.000,00
ŠIBENIK BILICE	1.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		20	200.000,00	4.000.000,00	
		Vodosprema Solaris 3.000 m³		1	6.000.000,00	6.000.000,00	
		Vodosprema Zmajan 500 m³		1	1.500.000,00	1.500.000,00	
		Vodosprema Žirje 500 m³		1	1.500.000,00	1.500.000,00	
		Vodosprema Kaprije 500 m³		1	1.500.000,00	1.500.000,00	
		Vodosprema Jasenovac II 500 m³		1	1.500.000,00	1.500.000,00	
		Vodosprema Jurasi 500 m³		1	1.500.000,00	1.500.000,00	
		Vodosprema Boraja I 250 m³		1	900.000,00	900.000,00	
		Vodosprema Konobe 200 m³		1	650.000,00	650.000,00	
		CS Boraja		1	1.000.000,00	1.000.000,00	
		CS Srima		1	4.000.000,00	4.000.000,00	
		CS Žirje		1	1.000.000,00	1.000.000,00	
	cjevovod Ø 400			1.300,00	0,00		
cjevovod Ø 350			1.300,00	0,00			

		cjevovod Ø 300	1.200		1.100,00	1.320.000,00	
		cjevovod Ø 250	2.800		900,00	2.520.000,00	
		cjevovod Ø 200	5.600		800,00	4.480.000,00	
		cjevovod Ø 150	13.600		650,00	8.840.000,00	
		cjevovod Ø 125			550,00	0,00	
		cjevovod Ø 100	3.500		500,00	1.750.000,00	
		podmorski cjevovod Ø 200	6.800		2.500,00	17.000.000,00	
		podmorski cjevovod Ø 150	2.800		1.900,00	5.320.000,00	66.280.000,00
	2.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		6	200.000,00	1.200.000,00	
		Vodosprema Lozovac 10.000 m ³		1	14.500.000,00	14.500.000,00	15.700.000,00
81.980.000,00							
BISKUPIJA	1.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		2	200.000,00	400.000,00	
		HS Vrbnik		1	300.000,00	300.000,00	
		HS Ramljane		1	300.000,00	300.000,00	
		cjevovod Ø 200	2.300		800,00	1.840.000,00	
		cjevovod Ø 150	17.200		650,00	11.180.000,00	
		cjevovod Ø 125	6.000		550,00	3.300.000,00	17.320.000,00
	2.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		2	200.000,00	400.000,00	
		HS Lopuže		1	300.000,00	300.000,00	
		HS Riđane		1	300.000,00	300.000,00	
		cjevovod Ø 150	3.800		650,00	2.470.000,00	
	cjevovod Ø 125	2.700		550,00	1.485.000,00	4.955.000,00	
22.275.000,00							
ERVENIK	1.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		10	200.000,00	2.000.000,00	
		Vodosprema Sljeme 500 m ³		1	1.500.000,00	1.500.000,00	
		Vodosprema Plješevica 500 m ³		1	1.500.000,00	1.500.000,00	
		Vodosprema Ervenik 500 m ³		1	1.500.000,00	1.500.000,00	
		Vodosprema Pađene 250 m ³		1	900.000,00	900.000,00	
		Vodosprema Oton 100 m ³		1	400.000,00	400.000,00	
		CS Vejnovići		1	1.000.000,00	1.000.000,00	
		CS Pađene		1	350.000,00	350.000,00	
		cjevovod Ø 200	3.000		800,00	2.400.000,00	
		cjevovod Ø 150	5.200		650,00	3.380.000,00	
		cjevovod Ø 125	12.400		550,00	6.820.000,00	
		cjevovod Ø 100	7.700		500,00	3.850.000,00	25.600.000,00
	2.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		2	200.000,00	400.000,00	400.000,00
26.000.000,00							
KIJEVO	1.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		2	200.000,00	400.000,00	400.000,00
	2.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		1	200.000,00	200.000,00	200.000,00
600.000,00							
KISTANJE	1.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		2	200.000,00	400.000,00	
		cjevovod Ø 100	3.200		500,00	1.600.000,00	2.000.000,00
	2.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		2	200.000,00	400.000,00	
		cjevovod Ø 200	1.700		800,00	1.360.000,00	
	cjevovod Ø 125	2.400		550,00	1.320.000,00	3.080.000,00	
5.080.000,00							
MURTER TISNO	1.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		2	200.000,00	400.000,00	
		Vodosprema Hripe 1000 m ³		1	300.000,00	300.000,00	
		cjevovod Ø 300	300		1.100,00	330.000,00	
		cjevovod Ø 250	300		900,00	270.000,00	1.300.000,00
	2.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		2	200.000,00	400.000,00	400.000,00
1.700.000,00							
PRIMOŠTEN	1.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		4	200.000,00	800.000,00	
		Vodosprema Kremik 500 m ³		1	1.500.000,00	1.500.000,00	
		Vodosprema Kruševo 160 m ³		1	500.000,00	500.000,00	
		Vodosprema Vadalj 120 m ³		1	450.000,00	450.000,00	
		cjevovod Ø 500	10.400		1.600,00	16.640.000,00	
		cjevovod Ø 400	2.200		1.300,00	2.860.000,00	22.750.000,00
2.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		2	200.000,00	400.000,00	400.000,00	

							23.150.000,00
ROGOZNICA	1.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		10	200.000,00	2.000.000,00	
		Vodosprema Dvornice 1.000 m ³		1	2.600.000,00	2.600.000,00	
		Vodosprema Supljak I 500 m ³		1	1.500.000,00	1.500.000,00	
		Vodosprema Kanica 500 m ³		1	1.500.000,00	1.500.000,00	
		Vodosprema Supljak II 160 m ³		1	500.000,00	500.000,00	
		Vodosprema Sapina Doca 160 m ³		1	500.000,00	500.000,00	
		Vodosprema Podorljak 120 m ³		1	450.000,00	450.000,00	
		Vodosprema Podglavica 100 m ³		1	400.000,00	400.000,00	
		cjevovod Ø 400	4.300		1.300,00	5.590.000,00	
		cjevovod Ø 300	8.700		1.100,00	9.570.000,00	
		cjevovod Ø 250	2.900		900,00	2.610.000,00	
		cjevovod Ø 200	4.800		800,00	3.840.000,00	
		cjevovod Ø 125	2.200		550,00	1.210.000,00	32.270.000,00
	2.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		4	200.000,00	800.000,00	
	cjevovod Ø 250	3.900		900,00	3.510.000,00	4.310.000,00	
							36.580.000,00
UNEŠIĆ	1.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		4	200.000,00	800.000,00	
		Vodosprema Utore Gornje 200 m ³		1	650.000,00	650.000,00	
		Vodosprema Visoka 200 m ³		1	650.000,00	650.000,00	
		cjevovod Ø 350	4.500		1.300,00	5.850.000,00	
		cjevovod Ø 300	3.100		1.100,00	3.410.000,00	
		cjevovod Ø 150	6.000		650,00	3.900.000,00	15.260.000,00
	2.faza	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		2	200.000,00	400.000,00	400.000,00
							15.660.000,00
UKUPNO 1. FAZA							263.755.000,00
UKUPNO 2. FAZA							50.015.000,00
SVEUKUPNO							313.770.000,00

Tablica 10.2-2: Pregled objekata i troškova izgradnje regionalnog sustava Jaruga-Miljacka-Čikola

PODRUČJE OPSKRBE	VARIJANTA	OBJEKTI/CJEVOVODI	dužina cjevovoda (m)	broj objekata	jedinična cijena (kn/m ³) (kn/objekt)	približna cijena (kn)	ukupno (kn)	
REGIONALNI SUSTAV JARUGA - MILJACKA - ČIKOLA	1	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)		8	200.000,00	1.600.000,00		
		CS Miljacka		1	10.000.000,00	10.000.000,00		
		cjevovod Ø 700	12.200		1.800,00	21.960.000,00		
		cjevovod Ø 500	28.800		1.600,00	46.080.000,00	79.640.000,00	
	2	Nadzor i upravljanje (NUS i ventili)			6	200.000,00	1.200.000,00	
		CS Čikola			1	3.500.000,00	3.500.000,00	
		cjevovod Ø 700	19.800		1.800,00	35.640.000,00	40.340.000,00	
	3	Uređaj za pročišćavanje Lozovac			1	125.000.000,00	125.000.000,00	125.000.000,00
	UKUPNO 1. VARIJANTA							79.640.000,00
	UKUPNO 2. VARIJANTA							40.340.000,00
UKUPNO 3. VARIJANTA							125.000.000,00	
SVEUKUPNO							244.980.000,00	

Priložena tablica faznosti izgradnje dobivena je na temelju sagledavanja područja i modeliranja vodoopskrbnog sustava županije. Kako je već rečeno, vjerojatno je da će

potrošnja u početnom razdoblju biti manja od dugoročno predviđene. No, postoji mogućnost da se na dijelovima sustava poveća potrošnja na vrijednost veću od one planirane u dugoročnom razdoblju, pogotovo ako se sustavno i nedvosmisleno ne krene u rješavanje pitanje gubitaka u sustavu koji su u ovom trenutku na razini Županije znatni.

Širenje vodoopskrbe na brdska područja ovisiti će realnim potrebama i mogućnostima, ali dugoročnim sagledavanjem vodoopskrbe udaljenijih naselja u županiji moguće je izbjeći krive procjene u odabiru profila cjevovoda ili broju i položaju crpnih stanica i vodospremnika.

Ukupni troškovi izgradnje razdvojeni su za zasebna područja opskrbe i za planirani regionalni sustav jer je malo vjerojatno da će navedene faze izgradnje međusobno koincidirati, a također je pitanje da li će se svi zahvati u sklopu regionalnog sustava realizirati. Za realizaciju svih navedenih planiranih vodoopskrbnih objekta po vodoopskrbnim područjima bila bi potrebna investicija od sveukupno 313.770.000 kn. Za realizaciju svih navedenih planiranih vodoopskrbnih objekta regionalnog sustava bila bi potrebna investicija od sveukupno 244.980.000 kn.

10.3 Nadzorno upravljački sustav (NUS)

Nadzorno upravljački sustavi, odnosno elektronički sustavi lokalnog i daljinskog prikupljanja podataka, njihove obrade, te konačno sustavi automatizacije, sve više se primijenjuju u zahtjevnijim sustavima vodoopskrbe diljem Hrvatske. Nadzorno upravljački sustavi na osnovu fizikalnih veličina pretvorenih u elektroničke signale (ili obratno), skupljenih u jednoj upravljačkoj točki, omogućuju praćenje pogona sustava vodoopskrbe i drugih sustava, a što je još važnije i pravilno upravljanje njima.

U sustavima javne vodoopskrbe NUS predstavljaju jedno interdisciplinarno područje, koje obuhvaća mjernu tehniku, izvršno-upravljačku opremu, lokalnu automatiku, komunikacije, računalnu tehniku i drugo, a sve u funkciji pravilne i pouzdane vodoopskrbe.

Postoje specijalizirane tvrtke, koje se isključivo bave projektiranjem, izvođenjem i nadzorom tih nadzorno upravljačkih sustava, a koje se moraju uključiti u njihov razvoj.

Razvoj nadzorno upravljačkog sustava županije treba postati prioritetan obzirom na širenja područja vodoopskrbe i zahtjeve. Veličina vodoopskrbnog sustava i zahtjevnost u smislu potrebnog praćenja pogona tog vodoopskrbnog sustava zahtjeva da se intenzivnije krene s pripremnim radovima na budućoj implementaciji nadzorno upravljačkog sustava (NUS-a) cijele Županije.

Vodovod i odvodnja Šibenik ima najbolje preduvjete za vođenje takvog sustava, s centrom za upravljanje na Lozovcu. Uvjet bez kojeg se ne može jest postojanje tima koji će biti odgovoran za razvoj i upravljanje sustavom. Taj tim mora biti osposobljen tehnički (računalna oprema, server, programska oprema, pisači, ...) i stručno (poznavanje rada na programu za upravljanje NUS-om i poznavanje modeliranja na jednom od općepriznatih matematičkih modela).

Odmah se mora još jednom naglasiti da bez osiguranja gore navedenih preduvjeta neće biti moguć racionalan razvoj vodoopskrbnog sustava županije.

Nadzorno upravljački sustav u brojnim dijelovima županije tek je u početku razvoja, pa će u svim sljedećim projektnim dokumentacijama na tom području, biti potrebno dati osnovne smjernice, koje će se u budućnosti uklopiti u nadzorno upravljački sustav.

Općenito, nadzorno upravljački sustavi sastoje se od većeg broja udaljenih perifernih stanica, centralne (ponekad i pomoćne centralne) stanice, te komunikacijskog kanala.

Perifernu stanicu predstavlja skup elektroničkih uređaja koji su povezani s uređajima za pretvaranje fizikalnih veličina (tlakovi, protoci, razine vode u crpnim bazenima, signalizacija rada crpki, ulasci u objekt, kvarovi i sl.) u elektroničke signale. Uređaji periferne stanice sve ove elektroničke signale skupljaju, te proslijeđuju u centralnu stanicu ili obratno, putem komunikacijskog puta.

Centralna stanica predstavlja središte sustava, gdje se sve informacije prikupljaju i iz koje se odašilju poruke za upravljanje. Osnovno dio centralne stanice predstavlja računalo ili mreža računala u koje je postavljena odgovarajuća programska oprema namijenjena za nadzor i upravljanje sustavom vodoopskrbe.

Komunikacijski kanal predstavlja jednu od veza putem koje je ostvarena veza centralne stanice s perifernom ili, ako zbog topološkog ili nekog drugog razloga (cijena, složenost izgradnje sustava,...) to nije moguće, periferne stanice s nekom drugom perifernom stanicom koja je opet spojena sa centralnom stanicom. Postoji nekoliko vrsti komunikacijskih putova: žični (telefonska linija, višezilni kabel), bežični (radijske veze, GSM, GPRS), svjetlovodni (optički kablovi) ili neke nove tehnologije (treća generacija mobilne telefonije, satelitske komunikacije). Izbor komunikacijskih kanala ovisi o nizu čimbenika: postojeća tehnološka rješenja, zemljopisno okruženje, količina podataka, napajanje komunikacijske opreme, stupanj pouzdanosti, održavanje i servisiranje, moguća proširenja sustava, ali svakako i cijena. Uobičajena je i kombinacija više spojnih komunikacijskih putova.

Iz gore navedenog se može zaključiti da NUS treba pratiti iz jednog centra odakle se onda, na temelju prikupljenih podataka, koordinira radom cijelog sustava. Kako je rečeno, najbolje preduvjete za to ima Vodovod i odvodnja Šibenik, s centrom za upravljanje na Lozovcu, a što je u skladu i s preporukama iz Vodnogospodarske osnove Hrvatske (VOH) - jedno zajedničko komunalno poduzeće koje bi preuzelo nadzor i upravljanje nad temeljnom i magistralnom vodoopskrbnom mrežom, dok bi lokalne mreže i dalje ostale u nadležnosti postojećih komunalnih poduzeća. Centralnim upravljanjem sustava, što bi bilo omogućeno implementacijom jedinstvenog nadzorno upravljačkog sustava (NUS-a) na razini cijele županije, omogućilo bi se realno praćenje pogona vodoopskrbnog sustava u vremenu. Podaci iz NUS-a, korišteni u kombinaciji s kalibriranim matematičkim modelom vodoopskrbnog sustava, postaju ključni za optimiziranje rada sustava, ali i bržu kontrolu što je pogotovo značajno pri određivanju gubitaka iz sustava.

Iz svega je vidljivo da je projektiranje, izvođenje, nadzor i upravljanje nadzorno upravljačkim sustavima, vrlo kompleksan i odgovoran posao u kojeg se, osim odgovarajućih tvrtki koje se bave implementiranjem tih sustava, moraju uključiti i razne druge ustanove.

Obzirom da izbor komunikacijskog puta prije svega ovisi o postojećoj infrastrukturi i financijskoj mogućnosti, telemetrijska radio mreža predstavlja optimalan izbor u slanju podataka iz perifernih stanica prema centralnoj stanici županije. Radijska mreža rješava

većinu komunikacijskih puteva bez skupih zahvata u infrastrukturu, nije osjetljiva na prenapone, nabavna cijena je pristupačna, a može premostiti gotovo sve udaljenosti između objekata NUS-a. Oprema koja se koristi je standardizirana, zbog velikoserijske proizvodnje jeftina i lako zamjenjiva.

Osim radio veze postoji mogućnost daljinskog nadzora i upravljanja primjenom GPRS tehnologije. Generalno se može reći da je, u odnosu na radio vezu, primjena ove tehnologije u smislu početnih investicijskih ulaganja povoljnija, dok bi troškove slanja podataka, tj. veze trebalo detaljnije analizirati. Jednostavnost primjene, te već izgrađena mreža ono je što ovu varijantu čini posebno interesantnom.

Važna funkcija koju je na kraju potrebno spomenuti je arhiviranje prikupljenih podataka. Ti podaci se upisuju na disk računala u centralnoj stanici, te je moguća rekonstrukcija događaja i naknadna analiza. Računala centralne stanice sa svojom nadzorno upravljačkom (SCADA) opremom, osiguravaju brze analize pojedinih ili grupa procesnih podataka.

Dakle, kao što je već rečeno, nadzorno upravljački sustavi predstavljaju interdisciplinarno područje koje objedinjuje mjernu tehniku, programabilne logičke automate, komunikacijske uređaje, programsku opremu, aplikativnu programsku opremu objave procesnih podataka, upozorenja i alarmiranja, pohrane podataka, analizu podataka i automatizaciju. Međutim, svi ovi dijelovi ne mogu se kvalitetno realizirati bez poznavanja i optimiranja rada hidrauličkog vodoopskrbnog sustava.

10.4 Zaključno obrazloženje

U prethodnim poglavljima provedeno je matematičko modeliranje vodoopskrbnog sustava Šibensko-kninske županije počevši od postojećeg stanja, pa postupnim proširenjem sustava i povećanjem potrošnje sve do kraja dugoročnog razdoblja, tj. pune opterećenosti sustava. Rezultati prikazani grafički, te tekstualno popraćeni, na odgovarajući način prikazuju mogućnosti postavljenog modela za uvjete dugoročne razvijenosti vodoopskrbnog sustava županije.

Shodno dobivenim rezultatima modeliranja dane su osnovne karakteristike vodoopskrbnog sustava, te su prikazane u grafičkim priložima.

Treba napomenuti da će prije konačne odluke o točnoj lokaciji i karakteristikama pojedinih objekata, te dimenziji odabranih cjevovoda, a obzirom na lokalne prilike, protupožarnu zaštitu i detaljniju prostorno plansku dokumentaciju, biti će potrebno nastaviti s detaljnijim projektnim dokumentacijama područja za koja odgovarajuća idejna rješenja nisu izrađena.

Priloženom tablicom faznosti izgradnje dan je pregled potrebnih zahvata u prostoru, te je predložen i njezin redosljed. Taj redosljed je samo orijentacijski, ali daje dobar uvid u potrebu razvoja vodoopskrbnog sustava županije.

Na kraju je navedena važnost uspostave nadzorno upravljačkog sustava, te su dane i osnovne smjernice njegovog razvoja.

11. ZONE SANITARNE ZAŠTITE IZVORIŠTA

11.1 Zaštita podzemnih voda

Zaštita voda u Republici Hrvatskoj regulirana je odgovarajućim zakonskim propisima i pratećim aktima:

- Zakon o vodama (NN 107/95, 150/05),
- Pravilnik o utvrđivanju zona sanitarne zaštite (NN 55/02),
- Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN 47/08),
- Uredba o klasifikaciji voda (NN 77/98).

Pravilnikom o utvrđivanju zona sanitarne zaštite (NN 55/02) uvedena je odredba da se pojedine zaštitne zone definiraju na temelju hidrogeoloških i hidroloških značajki zahvaćenog vodonosnika. Tako se zasebno razmatra aluvijalne vodonosnike s međuzrnskom poroznosti i krške vodonosnike, te površinske zahvate iz rijeka, akumulacija i jezera.

Zbog specifičnosti krškog područja kod određivanja zona sanitarne zaštite primjenjuje se nekoliko kriterija – vrijeme, brzina i količina napajanja odnosno izvorišta. Zone sanitarne zaštite izvorišta za krške vodonosnike su:

- zona strogog režima zaštite – I. zona
- zona strogog ograničenja – II. zona
- zona ograničenja i kontrole – III. zona
- zona ograničene zaštite – IV. zona

I. zona - zona strogog režima zaštite se utvrđuje radi zaštite građevina i uređaja za zahvaćanje voda. Obuhvaća neposredno naplavno područje zahvata vode, krški izvor, kaptazu, crpne stanice, postrojenja za preradu vode, građevine za pogon, održavanje i čuvanje, uključivo i mjesta umjetnog napajanja krških vodonosnika bez obzira na udaljenost od zahvata vode.

Kod velikih naplavnih površina na strmim i nepristupačnim stijenskim odsječcima, I. zonu se može podijeliti na I.A i I.B. I. zona i I.A zona moraju biti ograđene. U I. zoni, zabranjuju se sve aktivnosti osim onih koje su vezane za eksploataciju, pročišćavanje i transport vode u vodoopskrbni sustav. U I.B zoni može se dozvoliti građenje nužnih prometnica, uz obaveznu kontroliranu odvodnju oborinskih voda i tehnička rješenja osiguranja prometa.

II. zona - zona strogog ograničenja obuhvaća glavne podzemne drenažne smjerove u neposrednom slivu krških izvorišta s mogućim tečenjem kroz krško podzemlje do zahvata vode do 24 sata, odnosno područja s kojih su utvrđene prividne brzine podzemnih tečenja, u uvjetima velikih voda, veće od 3,0 cm/s, odnosno unutarnji dio klasičnog priljevnog područja. II. zona obuhvaća i ponore i ponorne zone u slivnom području, te se oni ograđuju i označavaju kao II. zona.

U II. zoni, uz zabrane koje vrijede za III. zonu, zabranjuje se:

- poljodjelska proizvodnja, osim proizvodnje zdrave hrane,
- stočarska proizvodnja, osim za potrebe seljačkog gospodarstva, odnosno obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva,
- građenje pogona za proizvodnju, skladištenje i transport opasnih tvari,

- gradnja groblja i proširenje postojećih,
- građenje svih industrijskih pogona,
- građenje autocesta i magistralnih cesta (državnih i županijskih cesta),
- građenje željezničkih pruga i
- građenje drugih građevina koje mogu ugroziti kakvoću podzemne vode.

III. zona - zona ograničenja i kontrole obuhvaća dijelove krških slivova izvan vanjskih granica II. zone, s mogućim tečenjem kroz krško podzemlje do zahvata vode u razdoblju od 1 do 10 dana u uvjetima velikih voda, odnosno područja s kojih su utvrđene prividne brzine podzemnih tečenja od 1-3 cm/s, odnosno područje koje obuhvaća pretežiti dio slivnog područja (klasični statističko-hidrogeološki sliv).

U III. zoni, uz zabrane koje vrijede za IV. zonu, zabranjuje se:

- deponiranje otpada,
- svako skladištenje nafte i naftnih derivata,
- površinska i podzemna eksploatacija mineralnih sirovina,
- građenje industrijskih postrojenja opasnih za kakvoću podzemne vode i
- građenje cjevovoda za tekućine koje su štetne i opasne za vodu.

IV. zona - zona ograničene zaštite obuhvaća sliv izvorišta izvan III. zone, s mogućim tečenjem kroz krško podzemlje do zahvata vode u razdoblju od 10 do 50 dana u uvjetima velikih voda, odnosno, područje s kojeg su utvrđene prividne brzine podzemnih tečenja manje od 1 cm/s, kao i ukupno priljevno područje neovisno o dijelu napajanja koje sudjeluje u obnavljanju voda odnosnog izvorišta (konceptualni hidraulički sliv).

U IV. zoni zabranjuje se:

- ispuštanje nepročišćenih otpadnih voda,
- građenje industrijskih objekata koji ispuštaju za vodu opasne tvari (ili otpadne vode),
- građenje cjevovoda za tekućine koje su opasne za vodu bez propisane zaštite,
- uskladištenje radioaktivnih i za vodu drugih opasnih tvari, izuzev uskladištenja lož ulja za domaćinstvo i pogonskog goriva za poljoprivredne strojeve, ako su provedene propisane sigurnosne mjere za građenje, dovoz, punjenje, uskladištenje i uporabu,
- građenje rezervoara i pretakališta za naftu i naftne derivate, radioaktivne i ostale za vodu opasne tvari,
- izvođenje istražnih i eksploatacijskih bušotina na naftu, zemni plin, radioaktivne tvari, kao i izrada podzemnih spremišta,
- nekontrolirana uporaba tvari opasnih za vodu kod građenja objekata,
- građenje prometnica bez sustava kontrolirane odvodnje i pročišćavanja oborinskih voda i
- eksploatacija mineralnih sirovina.

Na području Šibensko-kninske županije većina zahvata podzemne vode ima izrađene stručne Elaborate o zonama zaštite, no nema donesenu Odluku o zaštiti izvorišta.

Jaruga

Zone sanitarne zaštite određene su u elaboratu „Izvor Jaruga i Torak; hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite“, IGI, Zagreb, 1990.

Odluka o zaštiti izvorišta Jaruga i Torak donesena je 04.04.1997. u Službenom vjesniku Šibensko-kninske županije.

Miljacka

Zone sanitarne zaštite određene su u elaboratu „Vodoistražni radovi za utvrđivanje prijedloga sanitarne zaštite izvora Miljacke“, HGI, 2008.

Odluka o zaštiti izvorišta nije donesena.

Čikola

Zone sanitarne zaštite određene su u elaboratu „*Hidrogeološki istražni radovi za izradu prijedloga zona sanitarne zaštite izvora Čikole*“, Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Varaždin, 2009.

Odluka o zaštiti izvorišta nije donesena.

Torak

Zone sanitarne zaštite određene su u elaboratu „*Izvor Jaruga i Torak; hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite*“, IGI, Zagreb, 1990. Odluka o zaštiti izvorišta Jaruga i Torak donesena je 04.04.1997. u Službenom vjesniku Šibensko-kninske županije.

Šimića vrelo

Zone sanitarne zaštite određene su u elaboratu „*Vodovod Knin; Šimića Vrelo; Dio hidrogeoloških istražnih radova potrebnih za prijedlog zona sanitarne zaštite*“, HGI, 1990.

Odluka o zaštiti izvorišta Šimića Vrelo donesena je 2008. godine.

Lopuško vrelo

Zone sanitarne zaštite određene su u elaboratu „*Izvor Lopuško Vrelo; hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite crpilišta vodovoda*“, IGI, Zagreb, 2002.

Odluka o zaštiti izvorišta Lopuško vrelo još nije donesena.

Vukovića vrelo

Zone sanitarne zaštite određene su u elaboratu „*Izvor Vukovića Vrelo; hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite crpilišta vodovoda*“, IGI, Zagreb, 2001.

Odluka o zaštiti izvorišta Vukovića vrelo još nije donesena.

Crno vrelo

Zone sanitarne zaštite Crnog vrela nisu određene, pa niti Odluka o zaštiti izvorišta nije donesena.

Veliki točak

Zone sanitarne zaštite izvora Veliki točak nisu određene, pa niti Odluka o zaštiti izvorišta nije donesena.

Jandrići – Kovča

Zone sanitarne zaštite crpilišta Jandrići – Kovča nisu određene, pa niti Odluka o zaštiti izvorišta nije donesena.

Zone sanitarne zaštite crpilišta prikazane su na Prilogu 5, gdje su ujedno prikazane postaje na kojima se uzimaju uzorci za određivanje kakvoće vode. Vidljivo je da se monitoring kakvoće vode provodi samo na izvorima Čikola od 2003. godine, te Šimića vrelo i Jaruga od 2006. godine.

Monitoring razina podzemne vode nije uspostavljen niti za jedno vodoopskrbno crpilište, te ga treba u naredno razdoblju uspostaviti.

12. OKVIRNI TROŠKOVI USVOJENOG RJEŠENJA

Bitnim planskim ciljem smatra se priključenost svih naselja na sustav vodoopskrbe. S druge strane tehnološko rješenje treba omogućiti opskrbljenost priključenih na razini potreba i bez nestašica u uvjetima kad pojedina područja imaju viškove. I napokon, provela bi se dobrim dijelom i sanacija postojećih objekata u svrhu smanjenja gubitaka vode na mreži. Ta se promjena može ostvariti ili ostvarivati u narednih 15 godina, ali i u kraćem razdoblju uz uključivanje odgovarajućih kreditnih linija ako se to procijeni opravdanim.

Plansko razdoblje koje je ujedno i životni vijek ovog mogućeg poslovnog pothvata, iznosi 15 godina. Izgradnja objekata bi se realizirala u dvije faze prema dinamici kako je navedeno u prethodnom poglavlju. Predviđene dvije faze za realizaciju predviđenog sustava ne moraju nužno koincidirati za različita područja vodoopskrbe.

Troškovi izgradnje, opremanja i održavanja pogona za sada su u veoma općenitim relacijama pa stoga i efekti proračuna izvršeni po toj osnovi predstavljaju tek indiciju, ne i definitivnu mjeru uspostavljenih odnosa.

I podaci o postojećem stanju i o potencijalnim potrošačima do kraja planskog razdoblja ukazuju na specifičnost sustava izraženu njegovim sezonskim karakterom što objektivno nosi disproporciju potrebnog kapaciteta i stvarne potrošnje. U tom smislu nastoji se maksimalno ublažiti problem disproporcije potrebnih kapaciteta u mjesecima pune sezone i ostalom dijelu godine.

Da bi se realizirao cilj i tako osigurale dovoljne količine kvalitetne vode za piće u županiji do 2025. godine, ovim je planom definirana koncepcija tehničkog rješenja koja obuhvaća pristup razvoju i modernizaciji postojećih sustava i njihovo povezivanje izgradnjom regionalnog vodovoda, s modernim sustavom upravljanja i kontrole i izgradnju sustava na područjima gdje još nema javnog vodoopskrbnog sustava.

Detaljan pregled objekata vodoopskrbe i njihove vrijednosti po područjima vodoopskrbe i fazama izgradnje dan je u tablici u prethodnom poglavlju. Za realizaciju svih navedenih planiranih vodoopskrbnih objekata po vodoopskrbnim područjima bila bi potrebna investicija od sveukupno 313.770.000 kn. Za realizaciju svih navedenih planiranih vodoopskrbnih objekata regionalnog sustava bila bi potrebna investicija od sveukupno 244.980.000 kn. Osim toga, potrebno je uzeti i obzir sredstva potrebna za opremu i inženjering.

U tom smislu, procjena ukupnih troškova iznosi kako slijedi:

- za realizaciju planiranih vodoopskrbnih objekata po vodoopskrbnim područjima:
 - za nabavu opreme za održavanje vodoopskrbnih objekata u visini 2% vrijednosti planiranih objekata što iznosi 6.275.000 kn,
 - za nabavu transportne i ostale opreme u visini 2% vrijednosti planiranih objekata što iznosi 6.275.000 kn,
 - za projektiranje, tendering, nadzor i konzalting u visini 10 % ulaganja u vodoopskrbne objekte što iznosi 31.380.000 kn,
 - **ukupno za 1. i 2. fazu 43.930.000 kn,**
 - što daje **sveukupno za 1. i 2. fazu 357.700.000 kn.**
- za realizaciju planiranih vodoopskrbnih objekata regionalnog sustava:
 - za nabavu opreme za održavanje vodoopskrbnih objekata u visini 2% vrijednosti planiranih objekata što iznosi 4.900.000 kn,

- za nabavu transportne i ostale opreme u visini 2% vrijednosti planiranih objekata što iznosi 4.900.000 kn,
- za projektiranje, tendering, nadzor i konzalting u visini 10 % ulaganja u vodoopskrbne objekte što iznosi 24.500.000 kn,
- ili **ukupno za sve objekte 34.300.000 kn.**
- što daje **sveukupno za sve objekte 279.280.000 kn.**

12.1 Procjena troškova pogona

Planiranju operativnih pogonskih troškova u sadašnjoj fazi pripreme moguće je pristupiti s pomoću detaljne analize predvidivih radnji i postupaka po segmentima poslovanja, ili globalnom usporedbom s troškovima ostvarenim u prošlosti konkretnog okruženja ili sličnih pogona na drugim područjima, uvažavajući promjene u uvjetima poslovanja poglavito glede cijena pojedinih utrošaka.

U tom poslu valja voditi računa o karakteristikama pojedinih ili grupe troškova zavisno od mjesta u uobičajenoj strukturi troškova koja obuhvaća:

- direktne troškovi:
 - materijalne
 - usluge
 - nematerijalne
 - plaće
- indirektno troškove:
 - materijalne
 - usluge
 - nematerijalne
 - plaće,

radi razlike među njima u načinu vezivanja na ostale proizvodne i poslovne inpute i outpute. Tako se direktni troškovi u procesu planiranja putem vrijednosnog normativa uobičajeno vezuju za predviđeni opseg usluge ili proizvoda. Da u procesu vodoopskrbe postoje troškovi ovog tipa nedvojbeno je za materijal za kondicioniranje vode i veći dio električne energije na crpnim stanicama. Druge stavke većinom ne ispunjavaju značajnu ovisnost od opsega proizvodnje.

U sadašnjoj fazi planiranja i koncipiranja sustava vodoopskrbe u Županiji, još nije moguće sagledati precizno ili barem okvirno koje i kolike troškove će prouzročiti novi pogon koji će se uspostaviti.

Dakako, kad-tad se u procesu razvoja projekta ulaganja ovakva precizna analiza mora sačiniti no za sada se s obzirom na dostupne evidencije mogu koristiti jedino iskustvene norme agregatnih karakteristika kao što su % vrijednosti ukupnih ulaganja ili % vrijednosti planiranog prihoda projekta ili globalni novčani iznos po jedinici proizvoda.

Nastojeći se pridržavati ovih okvira utvrđeni su okvirni normativi za pojedine troškove i grupe troškova koji će se koristiti u proračunima uspješnosti ulaganja u sustav vodoopskrbe i određivanju prihvatljive cijene vode. To su:

- direktni troškovi:
 - energija 0,25 kn/m³

- materijal	0,18 kn/m ³
- ostali, bez plaća	0,25 kn/m ³
• indirektni:	
- investicijsko održavanje, godišnje	1,25% uk. investicije u objekte
- tekuće održavanje, godišnje	0,25% uk investicije u objekte
- plaće (50 R)	4.500 kn/R/mj (1,50 kn/m ³)
- ostali	0,30 kn/m ³ .

Kada bi se ulaganje predviđeno ovim planom izvelo kao samostalan novi projekt s ovdje pretpostavljenim opsegom vodoopskrbe onda bi se gornji troškovi računati ukupno po m³ znatno uvećali pod utjecajem indirektnih pretežito fiksnog karaktera.

Treba ovdje napomenuti da su navedeni troškovi izraženi po m³ zahvaćene vode; izražavanje troškova po m³ isporučene vode bi znatno promijenilo sliku, kao što je pokazano u poglavlju o cijenama vode.

13. ZAKLJUČAK

Šibensko – kninsku županiju karakterizira nejednolika naseljenost, s najvećom gustoćom stanovništva na obalnom dijelu, dok je unutrašnjost slabije naseljena, s tendencijom daljnjeg smanjenja populacije zbog gravitacije radno aktivnog stanovništva u gradove, naročito Šibenik i gradove uz obalu, zbog boljih uvjeta zapošljavanja i življenja. Razmatranje uzroka takvom stanju i strategije rješavanja tog problema nadilazi razinu razrade i ciljeve izrade Vodoopskrbnog plana. Potrebno je naglasiti važnost razvoja poljoprivrede i turizma u unutrašnjem dijelu Županije, s obzirom da su osnovni uvjeti kao što je prometna povezanost i stanje izgrađenosti infrastrukture u najvećoj mjeri ispunjeni.

Problematika sadašnjeg stanja vodoopskrbe u Šibensko – kninskoj županiji može se grupirati u sljedeće osnovne skupine:

- POSTOJANJE NEOPSKRBLJENIH PODRUČJA
- GUBICI VODE U SUSTAVIMA
- PROVOĐENJE ZAŠTITE VODNIH RESURSA

Navedene skupine problema imaju prioritet u rješavanju. Ali prisutni su i ostali problemi koji proizlaze iz specifičnosti predmetnog područja, a koji se moraju rješavati u planskom razdoblju.

Potrebno je naglasiti da je najveći i tehnološki najrazvijeniji, te po funkcioniranju kao cjelina, najznačajniji vodoopskrbni sustav Šibenika, kojem je u ovom Planu posvećeno i najviše prostora i pažnje, iz razloga što se i u budućnosti računa na taj sustav kao okosnicu vodoopskrbe Županije i regije.

U današnjem stanju, razgranatost šibenskog vodoopskrbnog sustava omogućila je povezanost sa Zadarskom županijom na sjeverozapadu obalnog područja Županije, a na jugoistoku sa Splitsko-dalmatinskom županijom, s napomenom da se u oba slučaja radi o izvozu vode u susjedne županije.

S obzirom na planirani razvoj turizma, a time i izvjesni porast broja potrošača i konzuma pitke vode tijekom turističke sezone u planskom razdoblju, a u cilju osiguranja alternativnih pravaca (izvorišta) za vodoopskrbu u slučaju nepredviđenih okolnosti (pogoršanje kakvoće, akcidentna zagađenja), nužno je potrebno u najkraćem roku izvršiti istraživanja kapaciteta (izdašnosti) izvorišta Čikola i Miljacka, te vodoistražne radove na ostalim potencijalnim izvorištima.

Zbog nedovoljne istraženosti, koncepcijom razvoja vodoopskrbe u planskom razdoblju nije predviđeno zahvaćanje podzemnih voda bušotinama osim na postojećem vodocrpilištu Jandrići-Kovča. Dodatnim vodoistražnim radovima uz bušotinske zahvate na područjima čiji su hidrogeološki i hipsometrijski pokazatelji povoljni, kao što su područje općine Promina, zaleđe Primoštena, Rogoznice, Pirovca, Vodica, Skradina i područje Konjevrate-Lozovac, potrebno je doći do saznanja o potencijalnim raspoloživim količinama podzemne vode, koje bi poslužile za dopunu postojećih vodoopskrbnih kapaciteta.

Monitoring razina podzemne vode nije uspostavljen niti za jedno vodoopskrbno crpilište, te ga je potrebno u narednom razdoblju uspostaviti.

S obzirom na stupanj izgrađenosti i veliku zonu opskrbe Šibenskog vodoopskrbnog sustava, u planskom razdoblju potrebno je veliku pozornost posvetiti smanjenju gubitaka iz vodoopskrbne mreže putem sanacije dotrajalih cjevovoda, ugradnjom cjevovoda i armatura visoke kvalitete, povećanjem broja mjernih točaka sustava, optimizacijom tlakova u mreži i eliminacijom „crne“ potrošnje (ilegalni priključci, krađa vode). Stoga investicije u područje „upravljanja gubicima“ trebaju imati prioritet u planskom razdoblju Vodoopskrbnog plana.

Vodoopskrbni sustavi u ostalim područjima županije manji su, s obzirom na broj potrošača i razvijenost vodoopskrbne mreže, tehnološki slabije opremljeni, s visokim gubicima vode iz mreže. Naseljenost u tom području je slabija, s velikom disperzijom naselja i malim brojem potrošača, s iznimkom grada Knina koji u nekoliko proteklih godina bilježi rast mlađeg, radno sposobnog stanovništva, ali zbog gospodarske situacije teško je očekivati nastavak trenutnog demografskog trenda.

Do danas neopskrbljena područja u Šibensko – kninskoj županiji uglavnom su vrlo slabo naseljena, a od područja na kojem postoji organizirana vodoopskrba, najlošije stanje vodoopskrbe bilježi se u općini Kijevo, gdje se 20% stalnog stanovništva pitkom vodom snabdjeva autocisternama, te u općini Kistanje gdje naplata isporučene vode ne prelazi 30%. U tom je području prioritet osigurati opskrbljenost pitkom vodom domicilnog stanovništva, te postupno sanirati i modernizirati mrežu i upravljanje sustavima.

Općenito je na razini Županije nezadovoljavajuće provođenje zaštite vodnih resursa, koje se očituje na način da mjere provođenja zaštite izvorišta/zahvata nisu provedene u manjem ili većem obimu na određenom zahvatu, odnosno, nisu zaživjele zone sanitarne zaštite.

Potrebno je u planskom razdoblju provesti vodoistražne radove i odrediti zone sanitarne zaštite resursa za koje do sada nisu proglašene, a dio su sustava javne vodoopskrbe, te provesti novelaciju zona sanitarne zaštite s vodoistražnim radovima za izvorišta na kojima su zone prethodno proglašene.

Vodoopskrbni plan Šibensko kninske županije predstavlja temeljnu studiju i stručnu podlogu za planiranje daljnjeg razvoja sustava vodoopskrbe na regionalnoj i županijskoj razini, u njemu su sagledane značajke postojećeg stanja vodoopskrbe, postojećih resursa vode za vodoopskrbu, postojećih i planiranih potreba za vodom na razini Županije u planskom razdoblju, te je zacrtan optimalni razvoj vodoopskrbe za razdoblje do 2025.godine. Aktivnosti koje slijede u planskom razdoblju mogu se grupirati u sljedeće skupine:

- **Izgradnja nedostajućih kapaciteta za vodoopskrbu s ciljem što veće opskrbljenosti na razini Županije;**
- **Hidrogeološka istraživanja u svrhu definiranja raspoloživih količina na izvorištima, te na područjima koja nisu do sada u dovoljnoj mjeri istražena, uz utvrđivanje rezervi podzemne vode;**
- **Uspostava monitoringa razina podzemne vode na priljevnim područjima izvorišta;**
- **Optimizacija rada vodoopskrbnih sustava putem racionalnijeg korištenja postojećih resursa i izgrađenih vodoopskrbnih sustava.**

Postojeći vodni resursi Županije su dostatni za vodoopskrbu za plansko razdoblje do 2025.godine, ali obzirom na strategiju gospodarskog razvoja županije, potrebno je pažljivo uskladiti različite razvojne planove koji u naravi aspiriraju na iste vodne resurse.

Integracija postojećih vodoopskrbnih sustava u cilju uspostavljanja uslužnih područja, sukladno Strategiji upravljanja vodama, može se razmatrati na razini upravljanja sustavima, dok se na razini povezivanja u tehničkom smislu iz razloga racionalnosti korištenja, u planskom razdoblju do 2025. ne predviđa.

14. POPIS KORIŠTENE LITERATURE I DOKUMENTACIJE

Planska dokumentacija

1. Prostorni plan Šibensko-kninske županije
2. Vodoopskrbni plan Splitsko dalmatinske županije
3. Vodoopskrbni plan Zadarske županije
4. Plan navodnjavanja Šibensko-kninske županije

Studije

5. Preliminarna procjena poplavnih rizika na slivu Krke (Institut za elektroprivredu i energetiku d.d. i Vodotok d.o.o., 2009.)
6. Hidrološka obrada malih voda sliva Krke (Institut za elektroprivredu i energetiku 2007)
7. Studija o utjecaju na okoliš akumulacije Čikola (Institut za elektroprivredu i energetiku 2009)
8. Hidrogeološka studija područja Trogir-Šibenik-Drniš-Knin (Geološki zavod, Zagreb, 1984.)
9. Ravni Kotari - Bukovica - Hidrogeološka studija (Geološki zavod, Zagreb, 1976.)
10. Hidrogeološka studija Dalmatinskih otoka, IGI, Zagreb, 1997.

Elaborati

11. Izvor JARUGA i TORAK; hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite, IGI, Zagreb, 1990.
12. „Izvorište Miljacka – dio hidrogeoloških istražnih radova potrebnih za prijedlog zona sanitarne zaštite“, IGI, Zagreb, 1990.
13. Vodoistražni radovi za utvrđivanje prijedloga sanitarne zaštite izvora Miljacke, HGI, 2008.
14. Hidrogeološki istražni radovi za izradu prijedloga zona sanitarne zaštite izvora Čikole, Geotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Varaždin, 2009.
15. Izvor VUKOVIĆA VRELO; hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite crpilišta vodovoda, IGI, Zagreb, 2001.
16. Crpilište KALIČKI KUK na rijeci KRKI. Hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite IGI, Zagreb, 1990.
17. Izvorište MILJACKA; Dio hidrogeoloških istražnih radova potrebnih za prijedlog zona sanitarne zaštite, IGI, Zagreb, 1990.
18. Vodovod KNIN; ŠIMIĆA VRELO; Dio hidrogeoloških istražnih radova potrebnih za prijedlog zona sanitarne zaštite, IGI, Zagreb, 1990.
19. Izvor LOPUŠKO VRELO; hidrogeološki istražni radovi za prijedlog zona sanitarne zaštite crpilišta vodovoda, IGI, Zagreb, 2002.
20. Otok Žirje – hidrogeološka istraživanja, hidrogeološki radovi, II. faza vodoistražnih radova na jadranskim otocima, IGI, Zagreb, 2003.
21. Otok Kaprije – hidrogeološka istraživanja, hidrogeološki radovi, II. faza vodoistražnih radova na jadranskim otocima, IGI, Zagreb, 2003.
22. Analiza gubitaka vode, kontrola mjerenja protoka i tlaka u vodoopskrbnom sustavu i prijedlog mjera za unapređenje sustava s ciljem smanjenja gubitaka vode – Izvještaj, IMGD d.o.o., 2007.

Projekti

23. Grupni vodovod Kistanje – idejno rješenje, IPZ, 1990.
24. Grupni vodovod Kistanje, Crpna stanica Miljacka – glavni projekt, IPZ, 1986.
25. Grupni vodovod Kistanje, Tlačni vod CS Miljacka - vodotoranj Kistanje – glavni projekt, IPZ, 1988.
26. Grupni vodovod Kistanje, Vodotoranj Kostelovača – glavni projekt, IPZ, 1989.
27. Grupni vodovod Kistanje, Vodosprema Sljeme – glavni projekt, IPZ, 1990.
28. Grupni vodovod Kistanje, Gravitacijski cjevovod: Jelače - Varivode – glavni projekt, IPZ, 2002.
29. Grupni vodovod Kistanje, Gravitacijski cjevovod: Kistanje - Đevrske – glavni projekt, IPZ, 2002.
30. Grupni vodovod Kistanje, Gravitacijski cjevovod: Ljubičići - Rupe – glavni projekt, IPZ, 2003.
31. Vodovod Kistanje, Rekonstrukcija precrpne stanice Macure i vodospreme Modrino Selo – glavni projekt, IPZ, 2002.
32. Vodovod Kistanje, Rekonstrukcija precrpne stanice Zečevo – glavni projekt, IPZ, 2002.
33. Vodovod Kistanje, Rekonstrukcija vodospreme Zečevo – glavni projekt, IPZ, 2002.
34. Sanacija vodovoda Kistanje – idejno rješenje, Vodovod i odvodnja Šibenik, 1996.
35. Vodovod s izvora Cetine – Zahvat Vukovića vrela – glavni projekt, IPZ, 1977.
36. Vodocrpilište Jaruga – Pojačanje dovoda pogonske vode – glavni projekt, IPZ, 1980.
37. Povezivanje vodoopskrbnog sustava Brina s UPV Lozovac, Gravitacijski cjevovod Brina I i II-UPV Lozovac – izvedbeni projekt, Vodovod i odvodnja Šibenik, 1997.
38. Vodoopskrba jugoistočnog bazena Šibenske županije s UPV Lozovac, Vodoopskrba Primoštena Burnog i Južnog, rogozničke Zagore i Dvornica – idejno rješenje, Vodovod i odvodnja Šibenik, 1993.
39. Gravitacijski cjevovod UPV Lozovac-vodosprema Most – glavni projekt, IPZ, 1994.
40. Podmorski cjevovod ispod rijeke Krke – glavni projekt, IPZ, 1994.
41. Vodosprema Čela – glavni projekt, IPZ, 1994.
42. Vodoopskrba jugoistočnog bazena Šibenske županije s UPV Lozovac, Vodosprema Kalina – glavni projekt, IPZ, 1994.
43. Vodoopskrba jugoistočnog bazena Šibenske županije s UPV Lozovac, Vodosprema Drvenik – glavni projekt, IPZ, 1994.
44. Vodoopskrba jugoistočnog bazena Šibenske županije s UPV Lozovac, Vodosprema Jelinjak – glavni projekt, IPZ, 1994.
45. Vodoopskrba jugoistočnog bazena Šibenske županije s UPV Lozovac, CS Jelinjak – glavni projekt, IPZ, 1994.
46. Vodoopskrba Šibenske i Zadarsko-kninske županije, Povezivanje zadarskog i šibenskog vodoopskrbnog sustava – glavni projekt, IPZ, 1994.
47. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Crpna stanica Srma – glavni projekt, IPZ, 1996.
48. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Crpna stanica Žirje – glavni projekt, IPZ, 1996.
49. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Vodosprema Zmajan – glavni projekt, IPZ, 1996.
50. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Vodosprema Kaprije – glavni projekt, IPZ, 1996.
51. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Vodosprema Žirje – glavni projekt, IPZ, 1996.
52. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Cjevovod na otoku Prvić – glavni projekt, IPZ, 1996.

53. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Cjevovod na otoku Tijat – glavni projekt, IPZ, 1996.
54. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Cjevovod na otoku Zmajan – glavni projekt, IPZ, 1996.
55. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Cjevovod na otoku Kakan – glavni projekt, IPZ, 1996.
56. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Cjevovod na otoku Kaprije – glavni projekt, IPZ, 1996.
57. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Cjevovod na otoku Žirje – glavni projekt, IPZ, 1996.
58. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Podmorski vod kopno-Prvić – glavni projekt, IPZ, 1996.
59. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Podmorski vod kopno-Prvić – glavni projekt, IPZ, 1996.
60. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Podmorski vod Prvić-Tijat – glavni projekt, IPZ, 1996.
61. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Podmorski vod Tijat-Zmajan – glavni projekt, IPZ, 1996.
62. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Podmorski vod Zmajan-Kaprije – glavni projekt, IPZ, 1996.
63. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Podmorski vod Kaprije-Kakan – glavni projekt, IPZ, 1996.
64. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Podmorski vod Kakan-Žirje – glavni projekt, IPZ, 1996.
65. Vodoopskrbni sustav šibenskih otoka, Podmorski vod Zmajan-Obonjan – glavni projekt, IPZ, 1996.
66. Rekonstrukcija crpne stanice Jaruga I – glavni projekt, IPZ, 2002.
67. Tlačni cjevovod: Crpna stanica Lozovac-vodosprema Pokrovnik – glavni projekt, IPZ, 2003.
68. Rekonstrukcija crpne stanice Kanjani – glavni projekt, IPZ, 2004.
69. Rekonstrukcija vodospreme Bijela Glavica – glavni projekt, IPZ, 2004.
70. Crpna stanica Čikola – glavni projekt, IPZ, 1986.
71. Vodosprema Čikola – glavni projekt, IPZ, 1986.

Članci

72. LAMBERT, A.; MCKENZIE R. - Best Practice Performance Indicators for Non-Revenue Water and Water Loss Components: A Practical Approach. Water 21 Magazine, IWA, 2004.
73. KOVAČ, J. - Case studies in applying the IWA WLTf approach in the West Balkan region: Pressure management, 2006.
74. SEAGO, C.J.; MCKENZIE R. - An assessment of non revenue water in South Africa, 2007.
75. SEAGO, C.J.; MCKENZIE R.; HAMILTON, S. - A Review of Performance Indicators for Real Losses from Water Supply Systems, 2006.
76. NADILO, B. - Vodoopskrba Šibensko-kninske županije i gradnja vodospreme u Lozovcu, časopis Građevinar, br. 52, 2000.
77. LIEMBERGER, R.; FARLEY, M. - Developing a Non-Revenue Water Reduction Strategy, 2004.
78. BEOVIĆ, B. – Gubici vode u vodoopskrbnim sustavima, Konferencija razvitak grada Zagreba, 2008., Zbornik str.639.-646.

Zakonska regulativa

79. Strategija upravljanja vodama (NN 91/08),
80. Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07),
81. Zakon o vodama (NN 107/95, 150/05),
82. Državni program razvitka otoka (Hrvatske Vode, 2004),
83. Strategija razvitka RH (NN 108/03),
84. Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 26/03, 82/04, 178/04),
85. Strategija prostornog uređenja RH (1997).

Priručnici

86. IWA – The blue pages, 2000.
87. Performans Indicators for Water Suooly Services, IWA 2000.
88. Regionalni operativni program Šibensko-kninske županije 2004-2010
89. Master & Marketing plan turizma Šibensko-kninske županije, Louis Berger S.A., 2005.

P R I L O Z I

Prilog 1:

Pregledna situacija Šibensko-kninske županije s administrativnim
granicama

Prilog 2:

Geološka karta područja Šibensko-kninske županije

Prilog 3:

Hidrogeološka karta područja Šibensko-kninske županije

Prilog 4:

Postojeći vodoopskrbni sustavi s prikazom organizacije
vodoopskrbe po komunalnim poduzećima

Prilog 5:

Zone sanitarne zaštite izvorišta na području Šibensko-kninske
županije

Prilog 6:

Raspoloživi vodni resursi u Šibensko-kninske županije

Prilog 7:

Planirano stanje vodoopskrbnih sustava s prikazom organizacije
vodoopskrbe po komunalnim poduzećima

Prilog 8:

Tehničko rješenje vodoopskrbe Šibensko-kninske županije u
planskom razdoblju