

SISAČKI VODOVOD d.o.o.
za opskrbu pitkom vodom, odvodnju
i pročišćavanje otpadnih voda
SISAK, Obala Ruđera Boškovića 10

URBROJ: 2176/05-13-26- *1660*

U Sisku, 24.04.2026.

Na temelju članka 422. stavka 2. Zakona o trgovačkim društvima („Narodne novine“, br. 111/93, 34/99, 121/99, 52/00, 118/03, 107/07, 146/08, 137/09, 125/11, 152/11, 111/12, 68/13, 110/15, 40/19, 34/22, 114/22, 18/23, 130/23 i 136/24), u vezi s Odlukom o donošenju Nacionalnog akcijskog plana smanjenja gubitaka u Republici Hrvatskoj, donesenom od strane Hrvatskih voda 28. lipnja 2024., KLASA: 325-13/22-01/0000082, URBROJ: 374-1-9-24-5., Uprava društva donosi

ODLUKU
o donošenju Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka
na uslužnom području 16

Članak 1.

Donosi se Akcijski plan smanjenja vodnih gubitaka javnog isporučitelja vodnih usluga Sisački vodovod d.o.o. za uslužno područje 16.

Plan iz stavka 1. ovog članka sastavni je dio ove Odluke.

Članak 2.

Plan iz 1. članka ove Odluke izrađen je u skladu s metodološkim smjernicama Nacionalnog akcijskog plana smanjenja gubitaka.

Članak 3.

Plan iz 1. članka ove Odluke provodit će se u skladu s dinamikom i prioritetima utvrđenima u njemu.

Članak 4.

Društvo Sisački vodovod d.o.o., kao javni isporučitelj vodnih usluga, osigurava praćenje provedbe Plana iz članka 1. ove Odluke te izvještavanje nadležnih tijela sukladno propisima kojima se uređuje upravljanje vodama i vodnim uslugama.

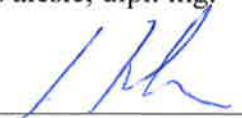
Članak 5.

Ova Odluka i Plan iz 1. članka ove Odluke stupaju na snagu danom donošenja, a objavit će se na mrežnim stranicama Sisačkog vodovoda d.o.o.

Direktor:

Igor Valešić, dipl. ing.

SISAČKI VODOVOD d.o.o.
2 SISAK, Obala Ruđera Boškovića 10



Akcijski plan smanjenja vodnih gubitaka na razini uslužnog područja 16

Zagreb, ožujak 2026.

Dokument:

Naziv dokumenta: **Akcijski plan smanjenja vodnih gubitaka na razini uslužnog područja 16**

Naručitelj:



SISAČKI VODOVOD d.o.o.
OIB: 84218628128
Obala Ruđera Boškovića 10, 44000 Sisak

Izvršitelj:

Zajednica ponuditelja:



DIPPOLD & GEROLD HIDROPROJEKT 91 d.o.o.
OIB: 89365215003
Desprimska 8, 10257 Brezovica



VIA FACTUM d.o.o.
OIB: 76739136445
Radnička cesta 80, 10000 Zagreb



KAPROJEKT d.o.o.
OIB: 42714818335
M. Vrhovca 3, 47000 Karlovac

Voditelj izrade:

Davor Štrbenac, dipl.ing.građ.

Davor Štrbenac
Digitally signed by
Davor Štrbenac
Date: 2026.04.24
13:41:54 +02'00'

Suradnik: **Ania Vacek, dipl.ing.građ.**

Suradnik: **Mr.sc. Ines Rožanić, dipl.oec.**

Suradnik: **Ante Gašpar, mag. ing. aedif.**

Suradnik: **Berislav Bohatka, dipl.ing.građ.**

Suradnik: **Tereza Horvat, struč. spec. oec.**

Suradnik: **Mr.sc. Aleksandar Petričić, dipl.ing.građ**

Suradnik: **Ivan Šimunec, mag.ing.aedif.**

Suradnik: **Mladen Novotny, dipl.ing.građ.**

Suradnik: **Anela Pečenković, dipl.ing.građ.**

Mjesto i datum izrade: **Zagreb, ožujak 2026.**

Sadržaj

POPIS SLIKA	7
POPIS TABLICA	10
1. Uvod	14
2. Polazna ocjena stanja.....	17
2.1 Osnovne informacije o JIVU/uslužnom području	18
2.1.1 Osnovni podatci o financijskom poslovanju sektora vodnih usluga	20
2.1.2 Vodne naknade	23
2.1.3 Postojeća cijena vodnih usluga	25
2.1.4 Priuštivost vodnih usluga	26
2.1.5 Financiranje operativnih i kapitalnih troškova.....	27
2.1.6 Učinkovitost poslovanja	30
2.2 Javni vodoopskrbni sustavi	32
2.3 Postojeći GIS i katastar stanja vodoopskrbne infrastrukture	44
2.4 Organizacijska struktura i tehnička opremljenost tima za detekciju gubitaka vode	60
2.5 Postojeće stanje i praksa upravljanja neprihodovanom vodom (NRW).....	61
2.5.1 Sadašnja razina gubitaka vode, potencijala i rizika budućih gubitaka vode	61
Opis postojeće problematike vezane za vodne gubitke	61
Verifikacija podataka, Proširena Bilanca vode	64
Proširena bilanca vode za 2024. i 2025. godinu:	64
Potencijal smanjenja gubitaka i rizici budućih gubitaka vode.....	71
2.5.2 Izračun pokazatelja učinkovitosti za vodne gubitke (za 6 osnovnih indikatora/pokazatelja).....	73
2.5.3 Pregled nalaza iz postojećih planova i projektne dokumentacije (optimalizacija vodoopskrbnih sustava, smanjenje gubitaka vode).....	113
2.5.4 Zaključci o postojećem stanju smanjenja vodnih gubitaka.....	114
2.6 Energija i emisija stakleničkih plinova.....	116
2.7 Rizici povezani s ograničenjima u dostupnim količinama vode i klimatskim promjenama	118
2.8 Obveze: iz DWD Preinake i prema tijelima EU	120
3. Plan upravljanja vodnim gubicima	121
3.1 Primjenjena metodologija.....	121
3.2 Mjere za smanjivanje gubitaka vode na „UP 16“	123
3.2.1 Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu (I).....	124
3.2.2 Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava (II)	128
3.2.3 Mjera podjela sustava u DMA zone (III).....	130
3.2.4 Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu (IV)	135

3.2.5	Mjere aktivne kontrole curenja (V)	138
3.2.6	Mjere rješavanja prividnih gubitaka (VI)	141
3.2.7	Mjera planiranja i zamjene cjevovoda (VII)	142
3.2.8	Mjere institucionalnog jačanja (VIII)	147
3.2.9	Mjere analiziranja i izvještavanja (IX)	149
3.2.10	Potrebna financijska ulaganja za predviđene mjere – rekapitulacija	150
3.2.11	Priorizacija mjera i relevantnost gubitaka vode	151
3.3	Učinci mjera	153
3.4	Izračun vodne bilance	154
3.5	Izračun pokazatelja vodnih gubitaka	158
4.	Izvori financiranja i vremenski plan	170
4.1	Izvori financiranja	170
4.1.1	Cilj financijske analize	170
4.1.2	Usklađenost s regulatornim i nacionalnim okvirom	170
4.1.3	Ulazne pretpostavke financijskog modela	171
4.1.4	Opće projektne i financijske pretpostavke	171
4.1.5	Povezanost s tehničkim dijelom Akcijskog plana	172
4.1.6	Operativni troškovi i jedinične vrijednosti	173
4.1.7	Investicijska ulaganja (CAPEX)	179
4.1.8	Struktura modela financiranja	180
4.1.9	Financijski jaz (GAP)	181
4.1.10	Izvori financiranja	182
	EU bespovratna sredstva	182
	Nacionalna sredstva	182
	Kreditno financiranje	183
	Vlastiti izvori (cijena vode i NZR)	184
4.1.11	Model 1 – Financiranje kroz cijenu vode (s kreditom)	185
	Struktura modela	185
	Uloga operativnih ušteda i utjecaj na cijenu vode	185
	Projekcija godišnjih financijskih tokova	185
	Projekcija financijskog jaza (GAP)	186
	Zaključna ocjena modela	186
4.1.12	Model 2 – Sufinanciranje bespovratnim sredstvima 40%	189
	Struktura modela	189
	Uloga bespovratnih sredstava i operativnih ušteda	189
	Projekcija godišnjih financijskih tokova	189

Projekcija financijskog jaza (GAP)	190
Zaključna ocjena modela.....	190
4.1.13 Model 3 – Alternativni / optimizirani model financiranja	193
Specifičnosti modela	193
Uloga naknade za razvoj i operativnih ušteda	193
Projekcija godišnjih financijskih tokova	193
Projekcija financijskog jaza (GAP)	194
Zaključna ocjena modela.....	194
4.2 Učinak na cijenu vode i priuštivost.....	197
4.2.1 Metodološki okvir izračuna cijene vodnih usluga	197
4.2.2 Projekcija utjecaja investicija na cijenu vodnih usluga	199
4.2.3 Analiza priuštivosti	206
Definicija pokazatelja priuštivosti	206
Priuštivost po modelima financiranja	206
4.2.4 Zaključci o učinku na cijenu i priuštivost.....	210
4.2.5 Usporedna analiza modela i zaključak o financijskom jazu.....	211
Usporedni pokazatelji	211
Ocjena održivosti modela	211
Preporučeni model financiranja.....	211
4.2.6 Analiza osjetljivosti financijskog modela.....	213
4.2.6.1 Definiranje varijabli za analizu osjetljivosti.....	213
4.2.6.2 Metodološki pristup i izbor modela.....	214
4.2.6.3 Rezultati analize osjetljivosti.....	215
4.2.6.4 Zaključci analize osjetljivosti	218
4.2.7 Financijski rizici.....	219
4.3 Vremenski plan	224
4.3.1 Ulaganja.....	226
4.3.2 Gubici	227
4.3.3 Ulaganja i gubici po mjerama.....	229
4.3.4 Podjela prema vrstama radova	230
4.4 Procjena rizika provedbe plana	235
4.4.1 Uvod	235
4.4.2 Cilj i svrha procjene rizika.....	235
4.4.3 Metodologija procjene rizika	235
4.4.4 Identifikacija rizika.....	235
4.4.5 Procjena razine rizika	236

4.4.6	Analiza osjetljivosti.....	240
4.4.7	Zaključak.....	243
5.	Provedba plana	245
5.1	Uspostava organizacijske strukture.....	245
5.2	Uspostavljanje tima za upravljanje vodnim gubicima	247
5.3	Uspostavljanje GIS tima.....	247
5.4	Plan uspostave/ažuriranja DMA zona	248
5.5	Plan ažuriranja hidrauličkog modela	248
5.6	Plan aktivnosti provedbe mjera.....	250
5.6.1	Aktivnosti na realizaciji mjere unaprjeđenja podataka o sustavu (I)	250
5.6.2	Aktivnosti na realizaciji mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava (II)	251
5.6.3	Aktivnosti na realizaciji mjere podjele sustava na DMA zone (III)	251
5.6.4	Aktivnosti na realizaciji mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu (IV)	252
5.6.5	Aktivnosti na realizaciji mjere aktivne kontrole curenja (V)	253
5.6.6	Aktivnosti na realizaciji mjere rješavanja prividnih gubitaka (VI)	254
5.6.7	Aktivnosti na realizaciji mjere planiranja i zamjene cjevovoda (VII)	255
5.6.8	Aktivnosti na realizaciji mjere institucionalnog jačanja (VIII).....	255
5.6.9	Aktivnosti na realizaciji mjere analiziranja i izvještavanja (IX)	256
6.	Pokazatelji praćenja realizacije plana	257

POPIS SLIKA

Slika 1: Uslužno područje 16, JIVU – Sisački vodovod, d.o.o. Sisak.....	18
Slika 2: Sisački vodovod, d.o.o. Sisak, vlasnička struktura	19
Slika 3: Shema uređaja za kondicioniranje zahvaćene vode “Novo Selište”	35
Slika 4: Vodoopskrbni sustav “Sisak”- položaj crpnih stanica	36
Slika 5: Vodoopskrbni sustav “Sisak”- duljina mreže, zastupljenost cijevnih materijala	37
Slika 6: Vodoopskrbni sustav “Sisak”- duljina mreže, zastupljenost profila (DN).....	38
Slika 7: Vodoopskrbni sustav “Sisak”- cijevni materijali, kumulativna duljina i starost mreže.....	38
Slika 8: Udio pojedinog materijala cvjevodova u ukupnoj duljini	45
Slika 9: Ukupne duljine priključnih cjevovoda po materijalu ugradnje.....	48
Slika 10: Prikaz broja saniranih kvarova po godinama.....	49
Slika 11: Prostorni raspored kvarova od 2018. do 2025. godine	49
Slika 12: Primjer unesenih adresa iz baze naplate (zelene kućice) i postojećih priključnih cjevovoda u GIS programskom paketu	51
Slika 13: Dodavanje adresa koje će ući u ukupan broj priključnih cjevovoda u zoni, a nisu vidljive u bazi naplate (napušteni priključni vod ili neusklađena adresa s DGU adresama)	52
Slika 14: Primjer ulice u kojoj su ucrtani priključni cjevovodi i vodomjeri, a nisu očitane adrese iz baze naplate (vjerojatno se radi o neusklađenim adresama s DGU)	52
Slika 15: Primjer podzone gdje većina evidentiranih priključaka nije u bazi naplate (radi se romskom naselju u zoni DMA Crnac)	53
Slika 16: Primjer zone gdje u GIS-u većinom nisu ucrtani priključni cjevovodi i vodomjeri, a vidljivi su potrošači uvedeni iz baze naplate (zelene kućice).....	53
Slika 17: Vodozahvat i uređaj za kondicioniranje vode prikazan u GIS - u u sloju objekti	56
Slika 18: Vodosprema Sv. Trojstvo prikazana u sloju objekti u GIS-u	57
Slika 19: Situacijski prikaz vodotornja Viktorovac u sloju objekti u GIS-u	58
Slika 20: Promjena vodnih gubitaka (izražena u % neprihodovane vode) u ovisnosti o promjeni prihodovane vode (izvor: A.Lambert)	62
Slika 21: Izračun glavnih komponenti neprihodovane vode (bez nefakturirane ovlaštene potrošnje) iz vodne bilance s analizom 95% pouzdanosti prema “Toolkitu” – 2024. godina.....	67
Slika 22: Izračun glavnih komponenti neprihodovane vode (bez nefakturirane ovlaštene potrošnje) iz vodne bilance s analizom 95% pouzdanosti prema “Toolkitu” – 2025. godina.....	68
Slika 23: Udio neprihodovane i prihodovane vode u odnosu na dobavljenu vodu – 2024. i 2025. godina	69
Slika 24: Udio stvarnih i prividnih gubitaka vode u odnosu na gubitke vode - 2024. i 2025. godina ...	69
Slika 25: Osnovne komponente kontrole Stvarnih gubitaka vode.....	72
Slika 26: Osnovne komponente kontrole Prividnih gubitaka vode.....	72
Slika 27: Učinak usvajanja različitih pokazatelja stvarnih curenja kao mjerodavnih (Koelbl, J., Zipperer, D., (2024). Experience in the application of the Combined Real Loss Indicator (CRLI) in comparison to other Performance Indicators, Water Loss 2024 Conference, Spain)	75
Slika 28: Mjerenje protoka na stanici za dokloriranje Ivajak – ulaz u područje opskrbe	78
Slika 29: Ukupni gubitak na sustavu nizvodno od stanice za dokloriranje Ivajak (bez transportnog cjevovoda Novo Selište – VS Veliko Trojstvo – Ivajak) – ruralni tip područja	80
Slika 30: Ukupni gubitak na sustavu nizvodno od stanice za dokloriranje Ivajak (bez transportnog cjevovoda Novo Selište – VS Veliko Trojstvo – Ivajak) – urbani tip područja	81
Slika 31: Dijagram s kalibriranog modela – usporedni prikaz računskih podataka (crvena linija) i mjerenja s mjernog mjesta Ivajak (ulaz u sustav nakon transportne dionice Novo Selište – VS Veliko Trojstvo – Ivajak)	82

Slika 32: Situacijski prikaz cijelog uslužnog područja s podjelom na zone (bez lokalnih vodovoda na kojima još nije uvedena isporuka vode)	84
Slika 33: Situacijski prikaz DMA zone Sisak Novi.....	85
Slika 34: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 1a ..	86
Slika 35: Situacijski prikaz DMA zone 1b (Centar - Zeleni Brijeg).....	87
Slika 36: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 1b ..	88
Slika 37: Situacijski prikaz DMA zone Sisak Stari.....	89
Slika 38: Situacijski prikaz DMA zone Zeleni Brijeg	90
Slika 39: Situacijski prikaz DMA zone 2	91
Slika 40: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 2 ...	92
Slika 41: Situacijski prikaz DMA zone 3	94
Slika 42: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 3 ...	95
Slika 43: Situacijski prikaz DMA zone 4	96
Slika 44: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 4 ...	97
Slika 45: Situacijski prikaz DMA zone 5	98
Slika 46: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 5 ...	99
Slika 47: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 5 ..	100
Slika 48 Situacijski prikaz DMA zone Crnac.....	101
Slika 49: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 6 ..	102
Slika 50: Situacijski prikaz DMA zone 7	103
Slika 51: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 7 ..	104
Slika 52: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 7 ..	105
Slika 53: Situacijski prikaz DMA zone Caprag.....	106
Slika 54: Situacijski prikaz zone DMA 8	107
Slika 55: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 8 ..	107
Slika 56: Situacijski prikaz zone DMA 9	108
Slika 57: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 9 ..	109
Slika 58: Situacijski prikaz DMA zone Jug.....	110
Slika 59: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 10	111
Slika 60: Situacijski prikaz dobavnog sustava (magistralni cjevovod).....	112
Slika 61: Klasifikacija ozbiljnosti klimatskih promjena – “prosječan” scenarij, utjeaj temperature uzet u obzir (Izvor: NAPSG)	119
Slika 62: Prostorni raspored rizika prema matrici rizika – ogr. količina i ozbiljnost klim. promjena (Izvor: NAPSG)	120
Slika 63: podjela perifernih dijelova sustava na DMA zone i podzone	131
Slika 64: podjela središnjih dijelova sustava na DMA zone i podzone.....	132
Slika 65: Predviđeni obuhvati rek. na uslužnom području “16” (plavo – dobavni, aglomeracija – zeleno, projekti – crveno,)	144
Slika 66: Obuhvat zamjene najlošije rangiranih cijevi na uslužnom području “16” (10 % od ukupne duljine)	145
Slika 67: Ukupna relevantnost gubitaka vode za procjenu potrebne zamjene cjevovoda (izvor: NAPSG)	151
Slika 68: Izračun glavnih komponenti neprihodovane vode (bez nefakturirane ovlaštene potrošnje) iz vodne bilance s analizom 95% pouzdanosti prema “Toolkitu” – 2025. godina.....	156
Slika 69: Udio neprihodovane i prihodovane vode u odnosu na dobavljenu vodu za postojeće i planirano stanje vodnih gubitaka	156
Slika 70: Udio stvarnih i prividnih gubitaka vode u odnosu na gubitke vode za postojeće i planirano stanje vodnih gubitaka.....	157

Slika 71: Prostorni raspored godišnjih stvarnih gubitaka po DMA zonama danas (slika lijevo) te nakon provedbe mjera 2038. (slika desno)	160
Slika 72: ILI pokazatelj po DMA zonama danas (slika lijevo) te nakon provedbe mjera 2038. (slika desno)	161
Slika 73: Jedinična vrijednosti Stvarnih gubitaka po DMA zonama danas (slika lijevo) te nakon provedbe mjera 2038. u litara/priključni vod/dan (slika desno).....	162
Slika 74: Jedinična vrijednost Stvarnih gubitaka po DMA zonama danas (slika lijevo) te nakon provedbe mjera 2038. u m ³ /km cjevovoda/sat (slika desno).....	163
Slika 75: Jedinična vrijednost Stvarnih gubitaka po DMA zonama danas (slika lijevo) te nakon provedbe mjera 2038. u l/priključni vod / dan / m tlaka (slika desno).....	164
Slika 76: Usporedba CRLI indikatora prije i nakon provedbe mjera po DMA zonama.....	165
Slika 77: Usporedba volumena stvarnih gubitaka vode prije i nakon provedbe mjera po DMA zonama	166
Slika 78: Usporedba ILI pokazatelja prije i nakon provedbe mjera po DMA zonama.....	167
Slika 79: Usporedba jedinične vrijednosti stvarnih gubitaka vode po priključnom vodu JSGLpd prije i nakon provedbe mjera po DMA zonama	167
Slika 80: Usporedba jedinične vrijednosti stvarnih gubitaka vode po duljini vodoopskrbne mreže JSGLmd prije i nakon provedbe mjera po DMA zonama	168
Slika 81: Usporedba jedinične vrijednosti stvarnih gubitaka vode po priključnom vodu u odnosu na tlak u mreži (JSGLpdt) prije i nakon provedbe mjera po DMA zonama	168
Slika 82: Usporedba CRLI indikatora prije i nakon provedbe mjera po DMA zonama.....	169
Slika 83 Mjesečni račun za vodne usluge i priuštivost za prosječno kućanstvo – Model 1	207
Slika 84 Mjesečni račun za vodne usluge i priuštivost za prosječno kućanstvo – Model 2	208
Slika 85 Mjesečni račun za vodne usluge i priuštivost za prosječno kućanstvo – Model 3	209
Slika 86 Analiza osjetljivosti za maksimalnu stopu priuštivosti (Model 1)	216
Slika 87 Analiza osjetljivosti – učinak na NZR (Model 1).....	216
Slika 88 Analiza osjetljivosti – učinak na CVU(Model 1)	217
Slika 89. Relevantnost gubitaka za UP-16 (izvor: NAPSG).....	224
Slika 90. Ulaganja po godinama	226
Slika 91. Kumulativna ulaganja	227
Slika 92. Smanjenje NRW-a	227
Slika 93. Kumulativno smanjenje NRW-a.....	228
Slika 94. Ulaganje kroz godine po mjerama.....	229
Slika 95. Smanjenje NRW-a kroz godine po mjerama.....	230
Slika 96. Ulaganja prema vrstama radova.....	234
Slika 97: Efekti potencijalnog kašnjenja implementacijskog plana.....	244
Slika 98: Post. org. struktura društva (Izvor: SI, Poboljšanje vodno-komunalne infr. na području aglomeracije Sisak – Sisak 2).....	245
Slika 99: Struktura organizacije JIVU-a sa prijedlogom organizacijske strukture tima za smanjenje gubitaka	246

POPIS TABLICA

Tablica 1: Ciljani pokazatelji smanjenja gubitaka vode na uslužnom području "16" nakon 15 godina provedbe plana	16
Tablica 2: Cijene vodnih usluga na uslužnom području (u EUR)	25
Tablica 3: Izračun raspoloživost dohotka kućanstva na uslužnom području (u EUR)	26
Tablica 4: Priuštivost postojeće cijene vodnih usluga na uslužnom području (u EUR)	26
Tablica 5: Ključni pokazatelji učinkovitosti poslovanja isporučitelja vodnih usluga za 2024. god.	30
Tablica 6: Osnovni podaci o sustavu	32
Tablica 7: Broj stanovnika, postotak priključenosti i pokrivenosti	32
Tablica 8: Potrošnja vode uslužnom području "16" (po naseljima)	32
Tablica 9: Značajniji potrošači vode uslužnom području "16"	34
Tablica 10: Podaci o crpnim stanicama (izvor: GIS, JIVU)	36
Tablica 11: Podaci o regulacijskim ventilima (izvor: GIS, JIVU)	36
Tablica 12: Preliminarne DMA zone – osnovni tehnički podaci	40
Tablica 13: Ukupne duljine cjevovoda na uslužnom području po materijalu izvedbe	44
Tablica 14: Ukupne duljine cjevovoda prema materijalu i nazivnom profilu	45
Tablica 15: Popis dionica cjevovoda u razdoblju 2019. – 2025. koje su izvedene sanacijom, rekonstrukcijom i izgradnjom	47
Tablica 16: Broj priključnih cjevovoda i ukupna duljina po materijalu priključnog voda	47
Tablica 17: Popis broja kvarova po godinama prema vrsti kvara prema načinu označavanja djelatnika JIVU-a	50
Tablica 18: Popis ventila za regulaciju tlaka na vodopskrbnom sustavu	54
Tablica 19: Procrne stanice na sustavu s glavnim karakteristikama	54
Tablica 20: Mjerna mjesta vidljiva na SCADA sustavu	55
Tablica 21: Organizacijska struktura odjela za otkrivanje kvarova i praćenje gubitaka prema podacima JIVU	60
Tablica 22: Tehnička opremljenost tima za detekciju gubitaka vode	60
Tablica 23: Ulazni podaci za izradu proširene bilance vode za 2024. godinu	65
Tablica 24: Proširena bilanca vode za 2024. godinu	65
Tablica 25: Ulazni podaci za izradu proširene bilance vode za 2025. godinu	66
Tablica 26: Proširena bilanca vode za 2025. godinu	66
Tablica 27: Udio prihodovane i neprihodovane vode u odnosu na dobavljenju vodu – 2024. i 2025. godina	68
Tablica 28: Udio stvarnih i prividnih gubitaka vode u odnosu na gubitke vode - 2024. i 2025. godina	69
Tablica 29: Procjena stanja vodoopskrbnih sustava u odnosu na ILI pokazatelj (prema smjernicama WBI-a)	76
Tablica 30: Izračun stvarnih gubitaka vode prema "bottom-up" metodi i osnovnih indikatora/pokazatelja stanja vodnih gubitaka po DMA zonama i za cijelo uslužno područje 16 s usporedbom s "top - down" metodom za 2024. i 2025. godinu (zadnji redak)	77
Tablica 31: Ukupni gubitak na sustavu nizvodno od stanice za dokloriranje Ivajak (bez transportnog cjevovoda Novo Selište – VS Veliko Trojstvo – Ivajak) – ruralni tip područja	80
Tablica 32: Ukupni gubitak na sustavu nizvodno od stanice za dokloriranje Ivajak (bez transportnog cjevovoda Novo Selište – VS Veliko Trojstvo – Ivajak) – urbani tip područja	81
Tablica 33: Izračun vrijednosti vodnog gubitka po preliminarnim DMA zonama iz mjerenja protoka za datum 27.05.2018. (metoda u kojoj se minimalna noćna potrošnja računa samo u odnosu na minimalni noćni protok bez raspona potrošnje)	82

Tablica 34: Izračun vrijednosti vodnog gubitka po preliminarnim DMA zonama iz mjerenja protoka za datum 27.05.2018. prema "Toolkitu" izrađivača NAPSG-a (bez dobavnog sustava)	83
Tablica 35: Osnovni podaci o zoni DMA Sisak Novi	86
Tablica 36: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 1a.....	86
Tablica 37: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 1b.....	88
Tablica 38: Osnovni podaci o zoni DMA Sisak Stari	89
Tablica 39: Osnovni podaci o zoni DMA Zeleni Brijeg.....	90
Tablica 40: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 2.....	93
Tablica 41: Osnovni podaci o zoni DMA 2.....	93
Tablica 42: Osnovni podaci o zoni DMA 3.....	94
Tablica 43: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 3.....	95
Tablica 44: Osnovni podaci o zoni DMA 4.....	96
Tablica 45: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 4.....	97
Tablica 46: Osnovni podaci o zoni DMA 5.....	99
Tablica 47: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 5.....	100
Tablica 48: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 5.....	100
Tablica 49: Osnovni podaci o zoni DMA Crnac	101
Tablica 50: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 6.....	102
Tablica 51: Osnovni podaci o zoni DMA 7.....	103
Tablica 52: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 7.....	104
Tablica 53: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 7.....	105
Tablica 54: Osnovni podaci o zoni DMA Caprag	106
Tablica 55: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 8.....	108
Tablica 56: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 9.....	109
Tablica 57: Osnovni podaci o zoni DMA Jug	110
Tablica 58: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 10.....	111
Tablica 59 Osnovni podaci o magistralnoj dionici Novo Selište – vodotoranj Viktorovac.....	112
Tablica 60: Prikaz šest osnovnih indikatora/pokazatelja stanja vodnih gubitaka za uslužno područje 16 – usporedba vrijednosti dobivenih "bottom-up" i "top-down" metodom (2024. i 2025. godina) – uključuje i tablicu u nastavku.....	114
Tablica 61: Matrica procjene stvarnih gubitaka (lijevo) i neprihodovane vode (desno)	115
Tablica 62: ukupna utrošena energija za zahvat, kondicioniranje i dobavu vode na uslužnom području „16“	116
Tablica 63: specifična potrošnja energije (kWh/m ³) za zahvat, kondicioniranje i dobavu vode na uslužnom području „16“	116
Tablica 64: ugljični otisak dobave vode za uslužno područje „16“	116
Tablica 65: Bilanca ugljika – povezivanje s vodnom bilancom, raščlanjivanje na komponente	117
Tablica 66: Popis mjera, orijentacijski udjeli u ulaganjima i učincima provedbe mjera (inicijalne vrijednosti iz NAPSG).....	123
Tablica 67: Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu i predviđeni orijentacijski udjeli ulaganja u podmjere.....	124
Tablica 68: Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava i predviđeni orijentacijski udjeli ulaganja u podmjere.....	128
Tablica 69: Mjera podjele sustava u DMA zone.....	130
Tablica 70: Glavne DMA zone na sustavu – osnovni tehnički podaci	130
Tablica 71: DMA zone – procjena troškova izgradnje mjernih okana	133
Tablica 72: DMA zone – procjena troškova ugradnje novih zasuna u postojeća revizijska okna	134

Tablica 73: Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu i predviđeni orijentacijski udjeli ulaganja u podmjere.....	135
Tablica 74: Mjere aktivne kontrole curenja i predviđeni orijentacijski udjeli ulaganja u podmjere ..	138
Tablica 75: procjena ulaganja u opremu za aktivnu kontrolu curenja (za 2 tima).....	138
Tablica 76: Procjena troškova sanacije kvarova na uslužnom području "16"	140
Tablica 77: Mjere rješavanja prividnih gubitaka i predviđeni orijentacijski udjeli ulaganja u podmjere	141
Tablica 78: Mjera planiranja i zamjene cjevovoda i predviđeni orijentacijski udjeli ulaganja u podmjere	142
Tablica 79: Mjere institucionalnog jačanja i predviđeni orijentacijski udjeli ulaganja u podmjere....	147
Tablica 80: Četverogodišnji plan edukacije.....	148
Tablica 81: Mjere analiziranja i izvještavanja i predviđeni orijentacijski udjeli ulaganja u podmjere	149
Tablica 82: Procjena potrebnih financijskih ulaganja u mjere na "UP 16"	150
Tablica 83: Popis mjera, orijentacijski učinci provedbe mjera (inicijalne vrijednosti iz NAPSG), ulaganja i procjena učinka	153
Tablica 84: Ulazni podaci za izradu proširene bilance vode za 2039.godinu (nakon provedbe mjera)	155
Tablica 85: Proširena bilanca vode za planirano stanje vodnih gubitaka na kraju razdoblja provedbe mjera smanjenja gubitaka (2039. godina)	155
Tablica 86: Udio prihodovane i neprihodovane vode u odnosu na dobavljenu vodu za postojeće i planirano stanje vodnih gubitaka	156
Tablica 87: Udio stvarnih i prividnih gubitaka vode u odnosu na gubitke vode za postojeće i planirano stanje vodnih gubitaka.....	157
Tablica 88: Planirani godišnji stvarni gubici u DMA zonama nakon provedbe mjera	157
Tablica 89: Prikaz šest osnovnih indikatora/pokazatelja stanja vodnih gubitaka za planirano stanje gubitaka nakon provedbe mjera po DMA zonama - uslužno područje 16	158
Tablica 90: Prikaz osnovnih komponenti vodne bilance i šest osnovnih indikatora/pokazatelja stanja vodnih gubitaka za planirano stanje gubitaka nakon provedbe mjera - uslužno područje 16.....	159
Tablica 91: Usporedba šest osnovnih indikatora/pokazatelja stanja vodnih gubitaka za postojeće i planirano stanje gubitaka nakon provedbe mjera po DMA zonama - uslužno područje 16	159
Tablica 92: Scenariji kretanja zahvaćenih količina i operativnih troškova bez i s projektom (2024.-20238.)	176
Tablica 93: CAPEX i tehnički učinci mjera smanjenja vodnih gubitaka (2024.–2038.).....	179
Tablica 94: Projekcija godišnjih računa dobiti i gubitaka, financijskih tokova, plan financiranja i financijski jaz – Model 1.....	187
Tablica 95: Projekcija godišnjih računa dobiti i gubitaka, financijskih tokova, plan financiranja i financijski jaz – Model 2.....	191
Tablica 96: Projekcija godišnjih računa dobiti i gubitaka, financijskih tokova, plan financiranja i financijski jaz – Model 3.....	195
Tablica 97: Usporedni pregled cijena vodnih usluga bez i s projektom – Model 1.....	200
Tablica 98: Usporedni pregled cijena vodnih usluga bez i s projektom – Model 2.....	202
Tablica 99: Usporedni pregled cijena vodnih usluga bez i s projektom – Model 3.....	204
Tablica 100: Usporedni pregled modela financiranja	212
Tablica 101: Analiza osjetljivosti	215
Tablica 102: Metodologija klasifikacije jačine rizika	220
Tablica 103: Usporedni pregled identificiranih financijskih rizika	221
Tablica 104. Udio ulaganja u mjere po godinama.....	225
Tablica 105. Ulaganje - građevinski radovi	232

Tablica 106. Ulaganje - oprema	232
Tablica 107. Ulaganje - usluge	233
Tablica 108: Klasifikacija jačine rizika sukladno smjernicama NAPSG, lipanj 2024.	236
Tablica 109: Vjerojatnost pojave rizika sukladno smjernicama NAPSG, lipanj 2024.	236
Tablica 110: Razina rizika	237
Tablica 111: Identifikacija rizika i mjere obrane	237
Tablica 112: Rezultati analize rizika	240
Tablica 113: Analiza osjetljivosti za identificirane rizike	241
Tablica 114: Organizacijska struktura odjela za otkrivanje kvarova i praćenje gubitaka	246
Tablica 115: Plan aktivnosti za provedbu mjere I	250
Tablica 116: Plan aktivnosti za provedbu mjere II	251
Tablica 117: Plan aktivnosti za provedbu mjere III	251
Tablica 118: Plan aktivnosti za provedbu mjere IV	252
Tablica 119: Plan aktivnosti za provedbu mjere V	253
Tablica 120: Plan aktivnosti za provedbu mjere VI	254
Tablica 121: Plan aktivnosti za provedbu mjere VII	255
Tablica 122: Plan aktivnosti za provedbu mjere VIII	255
Tablica 123: Plan aktivnosti za provedbu mjere IX	256
Tablica 124: Prijedlog praćenja pokazatelja smanjenja vodnih gubitaka	258
Tablica 125: Prijedlog praćenja informacija o zaposlenicima	258
Tablica 126: Prijedlog praćenja podataka o specifičnoj potrošnji energije	259
Tablica 127: Prijedlog praćenja realizacije akcijskog plana uz podjelu po predviđenim mjerama	259

1. Uvod

Opći ciljevi u poslovima obavljanja vodnih usluga (opskrba pitkom vodom, odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda), usklađuju se sa zahtjevima postavljenim u okviru europskih direktiva.

Naime, u okviru: Direktive Vijeća 2020/2184 o kakvoći vode namijenjene za ljudsku potrošnju (16. prosinca 2020.), Okvirne direktive o vodama 2000/60/EZ (23. listopada 2000.), Direktive Vijeća 91/271/EEZ o pročišćavanju urbanih otpadnih voda (21. svibnja 1991.), sadržane su obvezujuće smjernice za obavljanje vodnih usluga na području EU.

Smjernice iz navedenih direktiva su uključene u relevantne nacionalne strateške dokumente: Nacionalna strategija zaštite okoliša i Nacionalni plan djelovanja na okoliš, Nacionalna razvojna strategija do 2030., te Strategiji upravljanja vodama.

Na snazi je i Uredba o uslužnim područjima (NN 70/23), Uredba o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti vodnih usluga (NN 70/23), Uredba o vrednovanju učinkovitosti poslovanja isporučitelja vodnih usluga (NN 70/23), Uredba o metodologiji za određivanje cijene vodnih usluga (NN 70/23), čime su ostvareni preduvjeti za reformu sektora vodnih usluga u RH, odnosno provedeno je institucionalno okrupnjavanje/spajanje javnih isporučitelja vodnih usluga (podjela na 41 uslužno područje).

÷

Za svaki vodoopskrbni sustav od izuzetne važnosti je smanjivanje gubitaka vode na prihvatljive vrijednosti, pri čemu se glavni ciljevi povezuju uz optimalizaciju pogona (smanjenje potrošnje el. energije) i očuvanje osnovnih resursa pitke vode (u skladu s postavkama održivog razvitka).

Međutim, zbog ograničenog vijeka trajanja cjevovoda i pripadne opreme u kombinaciji s karakterističnim pogonskim uvjetima, potrebna je kontinuirana provedba aktivnosti na održavanju kao i pravovremenoj zamjeni dotrajalih segmenata sustava vodoopskrbe, pri čemu se, osim organizacijskih mjera i angažmana stručnih kadrova, moraju ulagati i znatna financijska sredstva.

÷

Ako se promatra stanje u RH, može se reći da su gubici vode iz vodoopskrbnih sustava vrlo visoki (oko 50%), te se time ukazuje na neodgovarajući sustav upravljanja vodnim gubicima.

U proteklom razdoblju zabilježen je kontinuirani rast neprihodovane vode (NRW) sve do 2017. godine, nakon čega se primjećuje stagnacija, sve kao posljedica pokrenutog Nacionalnog programa smanjenja gubitaka vode.

Međutim, ipak se smatra da do danas nije u potpunosti uspostavljena standardizacija vezano uz procjenu razine gubitaka vode na uslužnom području, a niti adekvatna metodologija donošenja ocjena o uspješnosti provođenja određenih mjera smanjenja vodnih gubitaka.

Stoga je, sa ciljem unaprijeđenja stanja vezano uz problematiku gubitaka vode izrađen „Nacionalni akcijski plan smanjenja gubitaka u Republici Hrvatskoj“ - NAPSG (lipanj, 2024. godine), čime je stvoren okvir za provedbu akcijskih planova pojedinih uslužnih područja.

Naime, na temelju NAPSG, svi javni isporučitelji vodnih usluga (JIVU) trebaju izraditi akcijske planove za smanjenje gubitaka na svojem uslužnom području (41 pojedinačni akcijski plan).

Kroz aktivnosti na provedbi NAPSG formirani su i odgovarajući dokumenti, koji daju smjernice za izradu akcijskih planova pojedinih uslužnih područja, pri čemu se izdvaja:

„Izvješće za nacrt Predložka akcijskog plana smanjenja gubitaka vode na uslužnom području“, (prosinac, 2024.), s pripadnim priložima:

- Prilog 1: Aktivnosti koje se provode za potrebe izrade akcijskog plana,
- Prilog 2: Upitnik,
- Prilog 3: Izračun srednjeg tlaka.

Izrada Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka na razini uslužnog područja 16, provodi se u svemu prema postavkama gore navedenog dokumenta i pripadnih priloga.

÷

Ciljevi u sektoru vodnih usluga postovjećuju se s postavkama EU direktiva koje su transponirane u relevantnu nacionalnu legislativu, te nacionalne strategije i planske dokumente.

U skladu s planskim dokumentima upravljanja vodama u RH potrebno je unaprijediti usluge javne vodoopskrbe, odnosno osigurati dovoljne količine kvalitetne vode za ljudsku potrošnju za vodoopskrbu stanovništva, povećati stupanj priključenosti stanovništva, smanjiti vodne gubitke te povećati kvalitetu i sigurnost usluga javne vodoopskrbe.

Kod odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda nužno je odgovarajuće rješenje prikupljanja, pročišćavanja i ispuštanja otpadnih voda na način koji ne ugrožava dobro stanje prijemnika, sve u skladu sa postavkama EU direktiva, nacionalnim zakonodavstvom i pratećim pravilnicima.

Potrebno je kroz planove i projekte omogućiti realizaciju optimalnih tehničkih rješenja za vodne sustave, čime bi se mogli postići ekonomski boniteti, kao i verifikacija isplativosti ulaganja u njihov razvitak.

Konsolidacija IVU-a daje dobru osnovu za optimalizaciju vodnih usluga, u smislu pokrivenosti područja i tehničkih/financijskih kapaciteta, planiranja i upravljanja sustavima, te u konačnosti doprinosi poboljšanju usluga i sigurnosti pogona.

Cilj izrade NAPSG i pojedinih akcijskih planova na uslužnim područjima je podržavanje učinkovitosti poslovanja vodno – komunalnog sektora RH, odnosno, jačanje kapaciteta JIVU za smanjenje prekomjernih gubitaka vode.

÷

Ciljevi iz NAPSG povezuju se uz predložene skupine mjera, a kojima se planira smanjenje neprihodovane vode (NRW) za 50 %, promatrano u odnosu na veličinu NRW u 2021. godini, u planskom razdoblju od 15 godina.

Planirano smanjenje godišnjeg volumena NRW u 15-godišnjem razdoblju je određeno za svaki JIVU, a u zbroju čini ukupni nacionalni ciljani volumen smanjenja neprihodovane vode.

Prema NAPSG, ciljane minimalne vrijednosti smanjenja vodnih gubitaka na uslužnom području 16 prikazuju se u sljedećoj tablici:

Tablica 1: Ciljani pokazatelji smanjenja gubitaka vode na uslužnom području "16" nakon 15 godina provedbe plana

Vrsta informacije	Opis/vrijednost
JIVU	SISAČKI VODOVOD d.o.o. Sisak
Neprihodovana voda (NRW) količine u m ³ /god	3.948.132
ILI indikator	12,12
Jedinični stvarni gubici u litara / priključni vod / dan	738,75
Jedinični stvarni gubici u litara / priključni vod / dan / m tlaka	18,47
Jedinični stvarni gubici u m ³ / h / km	0,85
Učinak mjera na smanjivanje gubitaka vode u m ³ /godina	2.041.446
Neprihodovana voda (NRW) nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u m ³ /god	1.906.686
ILI indikator nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode	6,37
Jedinični stvarni gubici nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u litara / priključni vod / dan	349,43
Jedinični stvarni gubici nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u litara / priključni vod / dan / m tlaka	9,71
Jedinični stvarni gubici nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u m ³ / h / km	0,40

Kod toga se praćenje napredovanja u upravljanju gubicima vode po uslužnom području planira uz izračune i sagledavanje vodnih bilanci, odnosno, izračune pokazatelja vodnih gubitaka prema IWA metodologiji.

2. Polazna ocjena stanja

Prema postavkama „Izvešća za nacrt Predložka akcijskog plana smanjenja gubitaka vode na uslužnom području“, (prosina, 2024.), ovo poglavlje se formira uz podjelu na potpoglavlja:

2.1 Osnovne informacije o JIVU/uslužnom području

2.2 Javni vodoopskrbni sustavi

2.3 Postojeći GIS i katastar stanja vodoopskrbne infrastrukture

2.4 Organizacijska struktura i tehnička opremljenost tima za detekciju gubitaka

2.5 Postojeće stanje i praksa upravljanja neprihodovanom vodom (NRW)

2.6 Energija i emisija stakleničkih plinova

2.7 Rizici povezani s ograničenjima u dostupnim količinama vode i klimatskim promjenama

2.8 Obveze iz DWD Preinake i prema tijelima EU

Napomena: U skladu s preporukama Naručitelj je izvršio popunjavanje upitnika kojim se obuhvaćaju sve teme vezano uz analizu i stanje gubitaka vode. Popunjeni upitnik prilaže se kao zaseban prilog ovog elaborata.

Detaljniji podaci o cjevovodima (materijali, starost i dr.) i vodovodnim građevinama (vodozahvat, uređaj za kondicioniranje, vodospremnik, crpne stanice) prikazuju se u okviru poglavlja („2.2“ i „2.3“) te u zasebnom izvještaju: „i“ Dio Skupine mjera – Mjere unaprijeđenja podataka o sustavu, podmjera GIS.

Kod opisa javnih vodoopskrbnih sustava (poglavlje „2.2“), kao i u okviru zasebnog izvještaja - „ii“ Dio Skupine mjera – Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava - podmjera Izrada/ažuriranja kalibriranih matematičkih modela, detaljno su analizirani hidraulički uvjeti na razmatranom sustavu vodoopskrbe.

U zasebnom izvještaju („ii“), kao i u poglavlju „2.2“ daju se podaci o potrošačima i priključcima po kategorijama za postojeće i planirano stanje.

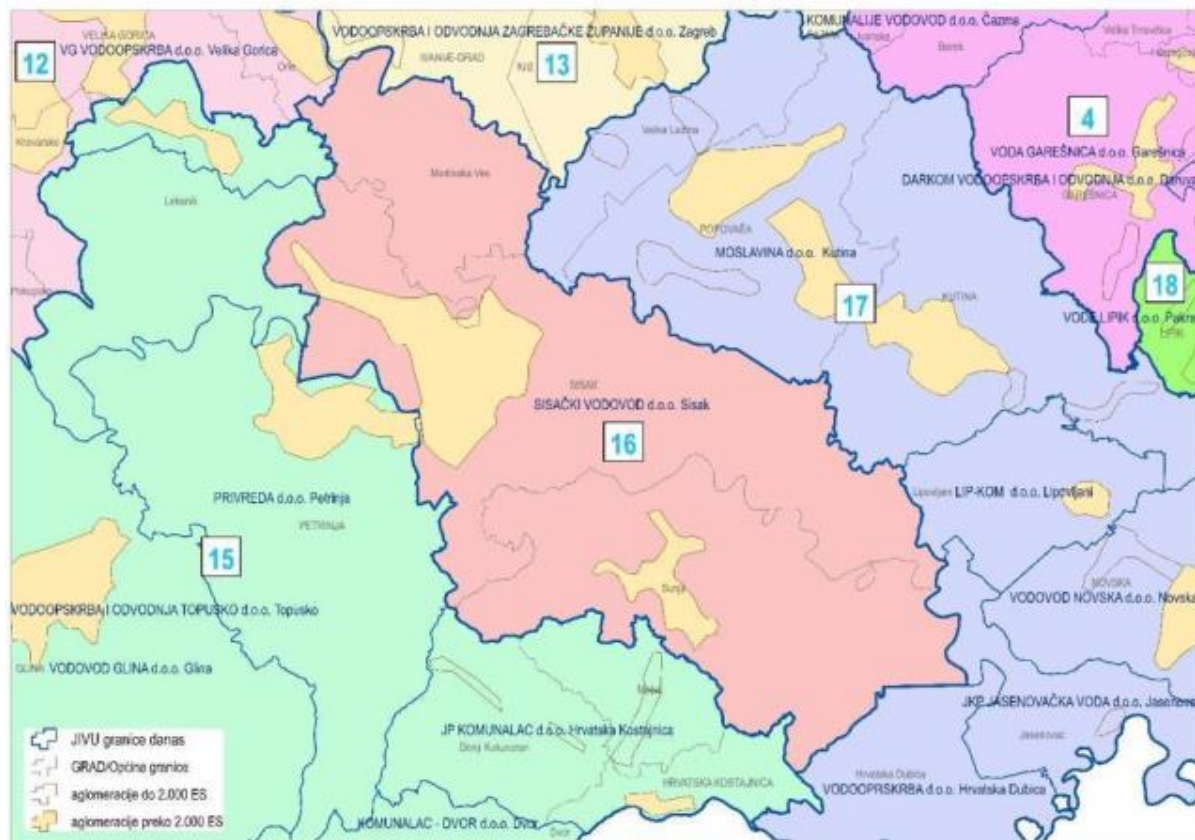
Osnovni podaci vezani uz procjenu dostatnosti osnovnih resursa objašnjeni su u poglavlju „2.2“, te dodatno obrazloženi u okviru poglavlja „2.8“.

U poglavlju „2.4“ i „2.5“ daju se podaci o tehničkoj opremljenosti, kadrovskoj strukturi i kapacitetu JIVU, sve u odnosu na mogućnosti sagledavanja i rješavanja problematike gubitaka vode

Sagledavanje i analiza podataka vezano uz potrošnju i proizvodnju energije obrađuje se u okviru poglavlja „2.6“.

2.1 Osnovne informacije o JIVU/uslužnom području

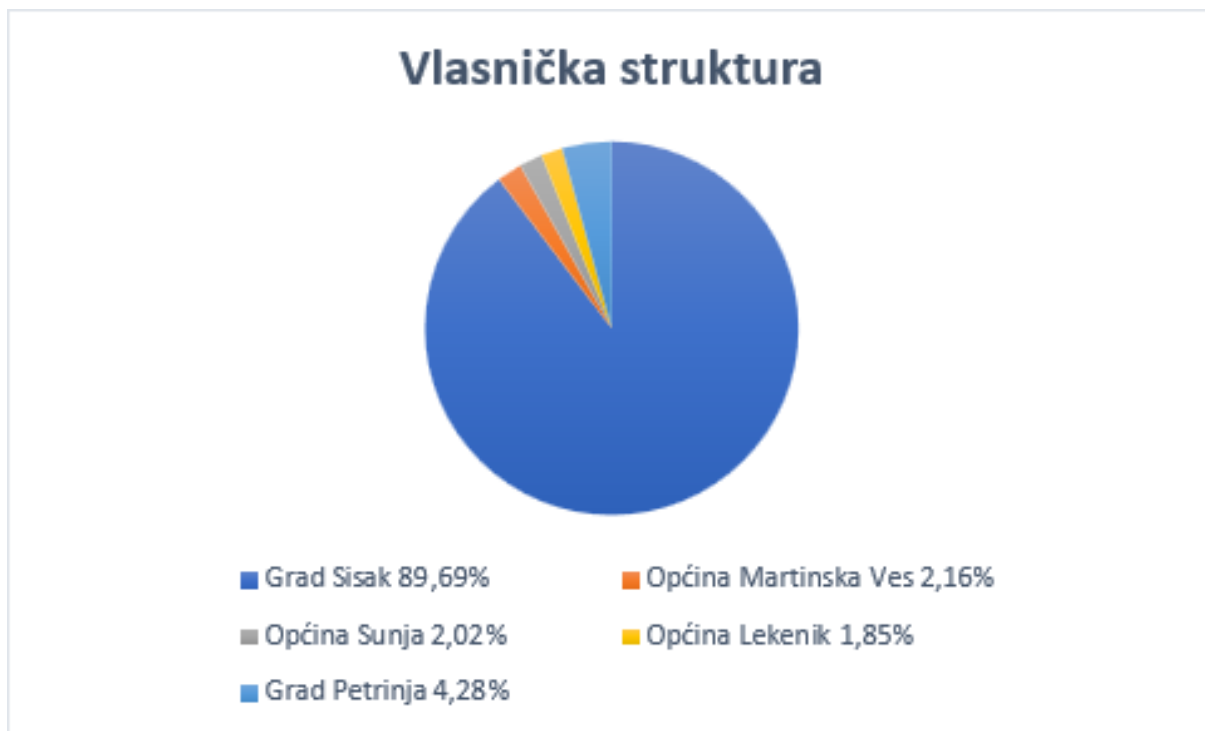
Sukladno Uredbi o uslužnim područjima (NN 70/23), ovaj Akcijski plan potrebno je provesti na uslužnom području 16, koje obuhvaća Grad Sisak i općine Martinska Ves i Sunja u Sisačko – moslavačkoj županiji.



Slika 1: Uslužno područje 16, JIVU – Sisački vodovod, d.o.o. Sisak

Kako bi se dobio uvid o stanju vezano uz vodne gubitke na uslužnom području 16, u nastavku se prilaže tablica sa osnovnim informacijama (izvadak iz projektnog zadatka).

U vlasničku strukturu JIVU (Sisački vodovod d.o.o.) uključene su jedinice lokalne samouprave u Sisačko – moslavačkoj županiji: Grad Sisak, Grad Petrinja, općine Martinska Ves, Sunja i Lekenik, sa sljedećim udjelima:



Slika 2: Sisački vodovod, d.o.o. Sisak, vlasnička struktura

Djelatnost Društva i definiranje uslužnog područja temelji se na Zakonu o vodnim uslugama (NN 66/19), Uredbi o uslužnim područjima (NN 147/21), Zakonu o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18 i dr.), Odluci o cijeni vodnih usluga te drugim važećim podzakonskim aktima.

JIVU (Sisački vodovod d.o.o.) nadležan je za obavljanje poslova javne vodoopskrbe, te javne odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda.

Osim toga tvrtka je registrirana za poslove korištenje opasnih kemikalija, te uzrokovanje i ispitivanje zdravstvene ispravnosti vode za ljudsku potrošnju za vlastite potrebe.

U nastavku su dani osnovni podaci Društva.

- **Puni naziv:** Sisački vodovod d.o.o.
- **Sjedište:** Obala Ruđera Boškovića 10, 44000 Sisak
- **Registarski sud:** Trgovački sud u Zagrebu
- **MBS:** 080114820
- **MB:** 03320057
- **OIB:** 84218628128
- **Djelatnost prema NKD-u:** 3600 – skupljanje, pročišćavanje i opskrba vodom
- **Temeljni kapital:** 36.878.970,00 EUR
- **IBAN:** HR1524070001100408426

U sustav javne vodoopskrbe uvodi se 5.561.624 m³ pitke vode, a njime je obuhvaćeno područje Grada Siska i općina: Martinska Ves i Sunja. Prema podacima iz Upitnika (stanje na kraju 2024.), na sustavu vodoopskrbe je 20.137 priključaka iz kategorije „domaćinstva“, te je priključeno oko 44.702 stanovnika. Izvedeno je i 1.224 priključaka za potrebe korisnika iz kategorije „privreda“ (za ukupno 1.710 privrednih subjekata).

Sustav odvodnje obuhvaća grad Sisak i prigradska naselja (Galdovo i Hrastelnica). Na sustavu javne odvodnje izvedeno je 5.590 priključaka (~ 25.600 stanovnika), te 1.214 priključaka za gospodarske subjekte.

Sastavni dio kanalizacijskog sustava je i izvedeni uređaj za pročišćavanje otpadnih voda (mehanički tretman, biološko pročišćavanje i obrada mulja) s pripadnim ispustom pročišćenih voda u rijeku Savu, koji ima projektirani kapacitet za 60.000 ES.

÷

Pokrivenost uslugama javne vodoopskrbe je visoka (> 90 %) na području Grada Siska i općine Martinska Ves, dok je na području općine Sunja relativno niska (procjena 30 – 40 %).

Napomena: na perifernim južnim i istočnim dijelovima općine Sunja, gdje je prisutno više naselja s vrlo malim brojem stanovnika, još nije uspostavljena javna vodoopskrba.

2.1.1 Osnovni podatci o financijskom poslovanju sektora vodnih usluga

Financijsko poslovanje sektora vodnih usluga u Republici Hrvatskoj predstavlja temeljnu komponentu funkcioniranja sustava javne vodoopskrbe i odvodnje te ključan instrument za osiguravanje njegove održivosti, učinkovitosti i transparentnosti. Sustavno praćenje financijskih tokova, standardizirano izvještavanje i regulatorno računovodstvo omogućuju stvaranje pouzdane baze podataka za analizu troškova, prihoda i investicija te pružaju osnovu za donošenje informiranih odluka regulatornih i upravljačkih tijela.

Okvir financijskog poslovanja sektora će se razmotriti kroz sljedeće elemente u nastavku.

Trenutni okvir financijskog izvještavanja

Svi javni isporučitelji vodnih usluga u Republici Hrvatskoj posluju u skladu sa Zakonom o vodama (NN 66/19 i kasnije izmjene), koji propisuje da se djelatnost obavlja putem trgovačkih društava ili javnih ustanova u vlasništvu jedinica lokalne samouprave. Financijsko izvještavanje temelji se na primjeni Hrvatskih standarda financijskog izvještavanja (HSFI) za male i srednje poduzetnike te Međunarodnih standarda financijskog izvještavanja (MSFI) za velike subjekte i subjekte od javnog interesa.

Standardni financijski izvještaji (bilanca, račun dobiti i gubitka, izvještaj o novčanom toku, promjene kapitala i bilješke) zadovoljavaju zakonske zahtjeve, ali ne pružaju dovoljno detalja za regulatorne potrebe. Nedostatak precizne klasifikacije troškova i prihoda otežava praćenje učinkovitosti poslovanja pojedinih usluga, što može utjecati na transparentnost i kvalitetu podataka potrebnih za regulatorni nadzor.

Uloga i značaj regulatornog računovodstva

Regulatorno računovodstvo uspostavlja se kao instrument za povećanje transparentnosti, učinkovitosti i usklađenosti s europskim standardima u sektoru vodnih usluga. Njegova primjena omogućuje dosljedno praćenje financijskih rezultata i ulaganja, alokaciju sredstava po djelatnostima (vodoopskrba, odvodnja, pročišćavanje otpadnih voda) te transparentno izvještavanje o poslovnim rezultatima javnih isporučitelja vodnih usluga (JIVU).

Ovaj pristup doprinosi pravednijem određivanju cijena usluga, jačanju povjerenja korisnika i osiguranju dugoročne održivosti infrastrukture. Projekt uspostave regulatornog računovodstva, razvijen u suradnji Vijeća za vodne usluge Republike Hrvatske i Svjetske banke, temelji se na smjernicama europskih regulatornih tijela, preporukama organizacija poput WAREG-a te usklađenosti s relevantnim zakonodavnim okvirom Europske unije i nacionalnim propisima.

Zakonski i institucionalni okvir

Zakon o vodnim uslugama (NN 66/19) i Uredba o vrednovanju učinkovitosti poslovanja isporučitelja vodnih usluga (NN 70/23) čine pravni temelj sustava praćenja učinkovitosti i financijskog poslovanja sektora.

Člankom 35. Zakona propisano je da su isporučitelji dužni prikupljati i dostavljati podatke o učinkovitosti poslovanja Vijeću za vodne usluge, koje vodi zbirku podataka o mjerilima i pokazateljima učinkovitosti, dok Vlada Republike Hrvatske donosi uredbu kojom se definiraju mjerila, način prikupljanja, izvještavanja i objave podataka.

Uredba (NN 70/23) dodatno uređuje ključne pokazatelje učinkovitosti, obvezu unosa podataka u mrežnu aplikaciju Vijeća za vodne usluge te godišnje izvještavanje o rezultatima usporedne analize i objavu revidiranih financijskih izvještaja JIVU-a. Na taj se način osigurava sustavno praćenje i vrednovanje poslovanja u cijelom sektoru.

Nacionalni informacijski i izvještajni sustavi

Na nacionalnoj razini uspostavljeni su informacijski sustavi koji podržavaju prikupljanje i analizu podataka o poslovanju sektora vodnih usluga. Među njima se ističu:

- Informacijski sustav izvješćivanja prema Europskoj komisiji za potrebe provedbe vodnih direktiva,
- SOV baza podataka Hrvatskih voda, u koju javni isporučitelji na godišnjoj razini unose podatke putem aplikacija o vodoopskrbi, odvodnji i pročišćavanju otpadnih voda.

SOV baza sadrži podatke o infrastrukturnim karakteristikama, količinama zahvaćene, isporučene i neprihodovane vode, te o proširenim bilancama vode. Međutim, sustav vrednovanja učinkovitosti poslovanja još uvijek nije u potpunosti implementiran na nacionalnoj razini, iako postoje svi zakonski preduvjeti.

Benchmarking platforma Hrvatskih voda

Platforma benchmarking-a Hrvatskih voda, razvijena u razdoblju 2011.–2012. te proširena 2014.–2015., predstavlja važan temelj za razvoj suvremenog sustava vrednovanja učinkovitosti. Sustav, implementiran putem Sigma3 mrežne aplikacije, obuhvatio je sve isporučitelje vodnih usluga u Hrvatskoj te je koristio IWA metodologiju.

Predloženo je 36 ključnih pokazatelja izvedenih iz preko 130 varijabli. Završno izvješće projekta (Hrvatske vode, 2016.) postavilo je osnovu za buduće definiranje najboljih praksi poslovanja JIVU-a i omogućilo razvoj prijedloga novih pokazatelja u skladu s recentnim međunarodnim praksama.

Sustav pokazatelja učinkovitosti i benchmarking

Vrednovanje učinkovitosti poslovanja temelji se na kombinaciji kvantitativnih i kvalitativnih pokazatelja (KPI – Key Performance Indicators). Pokazatelji omogućuju praćenje uspješnosti isporučitelja, identificiranje područja za poboljšanje i usklađivanje sa standardima Europske unije.

U metodološkom smislu, Republika Hrvatska može primjenjivati hibridni model koji kombinira elemente međunarodnih metodologija poput IBNET-a (Svjetska banka), EBC-a (European Benchmarking Co-operation) i IWA-e (International Water Association).

Pokazatelji se grupiraju prema područjima poslovanja: financijska održivost, operativna učinkovitost, energetska učinkovitost i pokrivenost uslugama. Proces obuhvaća prikupljanje podataka, njihovu

analizu, klasteriranje isporučitelja prema veličini i karakteristikama, te izračun referentnih vrijednosti i indeksa učinkovitosti.

Benchmarking sustav time postaje alat ne samo za regulatorno praćenje, već i za interno upravljanje, omogućujući JIVU-ima da usporede vlastite performanse i potaknu kontinuirano poboljšanje poslovanja. Europska komisija naglašava važnost transparentnosti i dostupnosti podataka o kvaliteti i priuštivosti vodnih usluga, što benchmarking čini ključnim mehanizmom za jačanje odgovornosti i učinkovitosti sektora.

Uloga i obveze Vijeća za vodne usluge

Vijeće za vodne usluge ima središnju ulogu u uspostavi i održavanju sustava vrednovanja učinkovitosti poslovanja. Njegove su ključne zadaće: donošenje smjernica o prikupljanju i metodologiji izračuna pokazatelja, vođenje zbirke podataka o mjerilima učinkovitosti, izrada godišnjih izvješća o stanju sektora, i osiguranje transparentne objave sažetaka financijskih izvještaja i rezultata benchmarking analize. Na taj se način stvara čvrst institucionalni okvir koji povezuje regulatornu funkciju, financijsko izvještavanje i strateško planiranje razvoja sektora.

Može se zaključiti kako fFinancijsko poslovanje sektora vodnih usluga u Hrvatskoj prolazi kroz proces sustavne modernizacije, usmjerene prema povećanju transparentnosti, učinkovitosti i usklađenosti s europskim zahtjevima. Uspostava regulatornog računovodstva i sustava pokazatelja učinkovitosti ključni su preduvjeti za izgradnju pouzdanog, održivog i ekonomično vođenog sektora koji može odgovoriti na buduće infrastrukturne i ekološke izazove.

Implementacijom novog regulatornog modela, Republika Hrvatska jača institucionalne kapacitete, osigurava bolju kontrolu nad financijskim i operativnim tokovima te stvara preduvjete za pravedniju i učinkovitiju politiku cijena vodnih usluga, u skladu s europskim praksama i načelima održivog upravljanja resursima.

2.1.2 Vodne naknade

Na uslužnom području kojim upravlja Sisački vodovod d.o.o. primjenjuju se zakonom propisane vodne naknade koje se obračunavaju sukladno Zakonu o financiranju vodnoga gospodarstva (NN 153/09, 56/13, 120/16, 127/17, 66/19, 84/21) i pripadajućim pravilnicima.

Vrste vodnih naknada:

- Naknada za korištenje voda .
- Naknada za zaštitu voda
- Naknada za razvoj

U nastavku su elaborirane naknade za korištenje voda i naknada za razvoj, s obzirom na njihovu relevantnost u provedbi projekata smanjenja vodnih gubitaka.

Naknada za korištenje voda

Naknada za korištenje voda plaća se za zahvaćanje i korištenje voda iz prirodnih ležišta te njihovo korištenje za različite gospodarske i komunalne namjene. Obuhvaća i korištenje vodnih snaga za proizvodnju električne energije, kao i pogonsku upotrebu vode u industriji, poljoprivredi i drugim djelatnostima.

Ova naknada predstavlja financijski instrument zaštite i očuvanja voda kao prirodnog resursa te omogućuje državi i Hrvatskim vodama osiguravanje sredstava potrebnih za:

- očuvanje i prirodno obnavljanje vodnih zaliha,
- osiguravanje uvjeta za namjensko i održivo korištenje voda,
- ulaganja u građenje i rekonstrukciju vodnih građevina (vodozahvati, uređaji za pročišćavanje, vodospreme, magistralni cjevovodi).

Obveznici naknade su pravne i fizičke osobe koje zahvaćaju ili crpe vodu iz prirodnih izvora, bez obzira na namjenu. To uključuje korisnike u industriji, poljoprivredi, uslužnim djelatnostima i komunalnom sektoru.

Naknadu plaćaju i osobe koje koriste vlastite zdenace ili crpke na vlastitom zemljištu, jer je podzemna voda opće dobro u vlasništvu Republike Hrvatske.

Naknada se ne plaća za opću uporabu voda.

Količina zahvaćene vode utvrđuje se mjerenjem putem mjernih uređaja koje su dužni ugraditi korisnici.

Za vodu isporučenu putem javnog vodoopskrbnog sustava, osnovica za obračun naknade je količina potrošene vode prema kojoj JIVU obračunava cijenu isporučene vode korisniku.

Sredstva prikupljena kroz naknadu za korištenje voda koriste se za:

- financiranje poslova upravljanja vodama od javnog interesa,
- održavanje i razvoj vodne infrastrukture,
- sudjelovanje u financiranju projekata građenja novih vodnih građevina,
- sufinanciranje projekata smanjenja vodnih gubitaka u okviru planova učinkovitog korištenja voda.

Sukladno važećim zakonskim propisima i odredbama Zakona o financiranju vodnoga gospodarstva, društvo Sisački vodovod d.o.o. obračunava **naknadu za korištenje voda u visini od 0,30 eura po isporučenom kubnom metru vode, koja se primjenjuje jednako na sve kategorije korisnika vodnih usluga.**

Naknada za razvoj

Sukladno članku 20. Zakona o financiranju vodnoga gospodarstva, naknada za razvoj je javno davanje koje se, uz cijenu vodne usluge javne vodoopskrbe ili javne odvodnje, može obračunavati od strane javnog isporučitelja vodnih usluga.

Cilj naknade je osigurati sredstva za izgradnju, rekonstrukciju i razvoj vodnokomunalne infrastrukture te provedbu projekata koji doprinose smanjenju vodnih gubitaka i povećanju učinkovitosti sustava.

Prema članku 21. Zakona, obveznici su korisnici vodnih usluga, a osnovica za obračun je količina isporučene vode izražena u kubičnim metrima.

Visinu naknade utvrđuje predstavničko tijelo jedinice lokalne samouprave, na prijedlog javnog isporučitelja, uz prethodnu suglasnost Hrvatskih voda.

Na temelju navedenih zakonskih odredbi, za društvo Sisački vodovod d.o.o. donesena je Odluka o naknadi za razvoj komunalno vodnih građevina (KVG) od 29.11.2021. kojom je utvrđeno:

- **visina naknade za kućanstva: 0,07 EUR/m³ isporučene vode za područje grada Siska,**
- **visina naknade za kućanstva: 0,13 EUR/m³ isporučene vode za područje općine Sunja**
- **sredstva su namjenski prihod za financiranje izgradnje, rekonstrukcije i modernizacije vodnokomunalne infrastrukture.**

Sukladno članku 22. Zakona, sredstva od naknade za razvoj koriste se isključivo za kapitalna ulaganja i modernizaciju sustava javne vodoopskrbe i odvodnje, a obuhvaćaju izgradnju i rekonstrukciju vodnih građevina, rekonstrukciju i proširenje mreže radi smanjenja gubitaka, implementaciju sustava nadzora i mjerenja (SCADA i daljinsko očitavanje) te povećanje pouzdanosti isporuke i kvalitete vodnih usluga.

2.1.3 Postojeća cijena vodnih usluga

Cijena vodnih usluga na uslužnom području kojim upravlja Sisački vodovod d.o.o. definirana je Odlukom o cijeni vodnih usluga i primjenjuje se u skladu s postojećim zakonima i odredbama izračuna cijena vodnih usluga.

Struktura cijene sastoji se od fiksnog i varijabilnog dijela, a primjenjuje se zasebno za korisnike koji koriste samo uslugu vodoopskrbe te za korisnike koji istodobno koriste usluge vodoopskrbe, odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda.

U nastavku su prikazane cijene vodnih usluga koje se obračunavaju na uslužnom području.

Tablica 2: Cijene vodnih usluga na uslužnom području (u EUR)

CIJENE VODNIH USLUGA	SISAK
IZRAČUN CIJENE ZA KUĆANSTVA	2024
Ukupno fiksni dio	7,38
vodoopskrba	3,38
odvodnja	1,85
pročišćavanje	1,30
PDV na fiksni dio	0,85
Ukupno varijabilni dio	3,18
Varijabilni dio osnovne cijene usluge vodoopskrbe	1,29
Varijabilni dio osnovne cijene usluge sakupljanja i pročišćavanja otpadnih voda	0,50
Varijabilni dio osnovne cijene usluge pročišćavanja otpadnih voda	0,52
PDV na varijabilni dio	0,30
Naknada za korištenje voda (Hrvatske vode)	0,30
Naknada za zaštitu voda (Hrvatske vode)	0,03
Naknade za razvoj (voda i odvodnja)	0,24

Izvor: Odluka o cijene vodnih usluga Sisački vodovod d.o.o.

Fiksni dio naknade na području Siska iznosi 7,38 EUR mjesečno, dok varijabilni dio iznosi 3,18 EUR/m³ za kućanstva. U strukturi cijene uključeni su i zakonom propisani elementi: naknada za zaštitu voda 0,03 EUR/m³ na području grada Siska te naknada za korištenje voda 0,30 EUR/m³ te naknada za razvoj 0,24 EUR/m³.

Trenutno je na snazi Uredba o metodologiji za utvrđivanje cijene vodnih usluga (NN 70/2023), koja propisuje uspostavu jedinstvene tarife unutar svakog uslužnog područja, uz mogućnost prijelaznih izuzetaka. U slučajevima kada razlike u tarifama između kućanstava i poslovnih korisnika premašuju propisane pragove, javni isporučitelji mogu zatražiti postupno usklađivanje do 2030. godine, uz obvezu dostave odobrenog Akcijskog plana usklađivanja cijena Vijeću za vodne usluge do 31. prosinca 2024. godine.

Izračun tarife za uslužno područje 16 prema novoj Uredbi trenutačno je u postupku donošenja, a nakon njezina službenog usvajanja primjenjivat će se za sve potrebe budućih financijskih i operativnih analiza u okviru ovog plana.

2.1.4 Priuštivost vodnih usluga

Priuštivost postojeće cijene vode razmotrit će se u okviru svih vodnih usluga uzimajući u obzir specifične socio-ekonomske karakteristike kućanstava na uslužnom području, kako bi se pružio sveobuhvatniji pregled rizika vezanih uz priuštivost.

U tom smislu, neto dohodak kućanstva za uslužno područje izračunat je iz podataka o isplati plaća, mirovina i ostalih isplata na području jedinica lokalne samouprave u 2023. godini na području Općina Sunja, Martinska Ves i Grada Siska.

Izračun je prikazan u sljedećoj tablici.

Tablica 3: Izračun raspoloživost dohotka kućanstva na uslužnom području (u EUR)

Opis		2023	2026
Neto dohodak isplaćen na području lokalne samouprave aglomeracije u EUR	a	323.181.283,96	
Broj stanovnika	b	46594	
Broj domaćinstava		18725	
Prosječni broj članova domaćinstva	c	2,49	
Prosječni mjesečni prihod domaćinstva u EUR ($d=a/b*c/12$)	d	1.438,28	1.496,68
Gornja granica priuštivosti vodnih usluga			3,00%
Gornja granica priuštivosti mjesečnog računa za vodne usluge (EUR/mj.)			44,90 €

Prosječni mjesečni prihod domaćinstva na uslužnom području projekta će u projektiranom periodu 2026. godine iznositi 1467 EUR.

U skladu s istraživanjem Europske komisije i Svjetske banke, cjenovna granica za vodne usluge procijenjena je na između 3,5-4,0% prosječnog godišnjeg prihoda kućanstva za socijalno osjetljive građane. S druge strane, za cjelokupno područje RH definirana je stopa priuštivosti do 3,0%.

Ukoliko se razmatra priuštivost računa za ukupne vodne usluge sukladno nacionalnim pravilima koja su postavljena za projekte sufinancirane od EU, ta gornja granica računa (maksimalno priuštiva do 3%) iznosi oko 44,90 EUR mjesečno po kućanstvu odnosno priključku na uslužnom području.

Prema OECD-u, stanovnici u gradu bi trebali imati odobrenu potrošnju vode od 80 litara na dan. Ovaj iznos bi se mogao primijeniti za obračun priuštive tarife. Međutim, **primijenjeni je pristup baziran i na realnim postavkama iz tehničkih rješenja gdje se omogućava potrošnja od 136 l/st/dan za obračun socijalno priuštive tarife.**

Tablica 4: Priuštivost postojeće cijene vodnih usluga na uslužnom području (u EUR)

PRIUŠTLJIVOST BEZ PROJEKTA	2026
Fiksni dio cijene vodnih usluga	7,38
Varijabilni dio cijene vodnih usluga (uključujući PDV i sve naknade/namjene) (EUR/ m3)	3,18
Prosječni broj dana	30,4
Prosječna potrošnja po članu domaćinstva u litrama (stvarno)	136
Prosječna potrošnja po članu domaćinstva u litrama (norma)	80
Prosječna veličina kućanstva	2,49
Mjesečni trošak kućanstva za vodu	45,34
Prosječni mjesečni prihodi kućanstva (u eurima)	1.469,68
Priuštivost cijene vodnih usluga	3,03%
PRIUŠTIV ILI NE	DA

Ukupna prosječna cijena za domaćinstva iznosi 45,34 EUR-a mjesečno po domaćinstvu, što uz prosječnu potrošnju vode od cca 136 l/st/dan iz vodovodne mreže predstavlja oko 3,03% prosječnog dohotka kućanstva.

Kao zaključak može se konstatirati da je trenutna cijena vodnih usluga prihvatljiva i da postoji prostor za povećanje cijena vodnih usluga zbog provedbe projekta smanjenja vodnih gubitaka.

Potrebno je napomenuti kako će se u financijskoj analizi povećanje cijena odnosno priuštivost vodnih usluga u razdoblju trajanja projekta razmatrati i u kontekstu ostalih projekata koji se provode na uslužnom području u situaciji bez i sa projektom.

2.1.5 Financiranje operativnih i kapitalnih troškova

Financiranje poslovanja javnog isporučitelja vodnih usluga obuhvaća pokriće operativnih troškova i kapitalnih ulaganja, u skladu s odredbama Uredbe o metodologiji za utvrđivanje cijene vodnih usluga (NN 70/2023). Cilj je osigurati financijsku održivost sustava, ekonomsku opravdanost troškova i transparentnost poslovanja, uz poštivanje načela punog pokrića troškova pružanja vodnih usluga.

Operativni troškovi

Prema članku 11. Uredbe, operativni troškovi obuhvaćaju sve troškove poslovanja koji nastaju u pružanju vodnih usluga. To su:

- materijalni troškovi, koji uključuju troškove sirovina i materijala, energije, rezervnih dijelova, sitnog inventara, kemikalija za kondicioniranje vode i za pročišćavanje komunalnih otpadnih voda,
- troškovi usluga (vanjski troškovi), koji obuhvaćaju tekuće i investicijsko održavanje (osim iznosa koji se financira iz amortizacijskog fonda), zakupnine, prijevozne i komunalne usluge, laboratorijska ispitivanja kakvoće vode i otpadnih voda, obradu mulja i otpada, troškove zaštite izvorišta, usluge autocisterne i fekalnog vozila, kao i troškove trajnog stručnog osposobljavanja zaposlenika,
- troškovi zaposlenih, koji uključuju neto plaće, poreze i doprinose na plaće i iz plaća zaposlenih,
- troškovi dugotrajne imovine, koji uključuju amortizaciju nematerijalne i materijalne imovine (komunalnih vodnih građevina, poslovnih prostorija, opreme, fotonaponskih sustava i druge imovine povezane s vodnim uslugama),
- nematerijalni troškovi, među kojima su dnevnic i putni troškovi, naknade članovima uprave, premije osiguranja, bankovne usluge, članarine i druga davanja, te naknada za korištenje voda,
- troškovi financiranja operativnih troškova, koji obuhvaćaju kamate, naknade, tečajne razlike i druge troškove financiranja, osim otplate glavnice kredita i zajmova.

Uz navedeno, u operativne troškove uključuju se i rezerviranja te vrijednosna usklađenja imovine, osim vrijednosnih usklađenja potraživanja koja se odnose na otpis nenaplativih potraživanja od korisnika (čl. 11. st. 2.).

Djelomično opravdani operativni troškovi i amortizacija - prema članku 12. Uredbe, troškovi poslovanja smatraju se opravdanim ako ispunjavaju porezne i zakonske uvjete, a pojedine kategorije imaju posebna ograničenja:

- rezerviranja i vrijednosna usklađenja opravdani su izdaci ako su u visini porezno priznatog rashoda,

- amortizacija je opravdani izdatak ako je pod kumulativnim uvjetima: obračunata do visine porezno priznatog rashoda, ako nije sučeljena s prihodima knjiženima kao odgođeni prihodi, te ako se najmanje 50 % iznosa amortizacije zadržava u amortizacijskom fondu koji se koristi za investicijsko održavanje i kapitalne izdatke,
- amortizacija koja proizlazi iz financiranja komunalnih vodnih građevina iz nepovratnih sredstava EU fondova također je opravdan izdatak, pod uvjetom da zadovoljava prethodno navedene kriterije,
- troškovi zaposlenih, vanjskih usluga, energije i amortizacije opravdani su samo ako su unutar prosječnih referentnih vrijednosti pokazatelja učinkovitosti poslovanja, koje se određuju prema Uredbi o vrednovanju učinkovitosti poslovanja isporučitelja vodnih usluga,
- troškovi promidžbe priznaju se samo u svrhu zakonom propisanog obavještanja javnosti ili ispunjavanja ugovornih obveza prema sufinancijerima projekata.

Kapitalni troškovi

Kapitalni troškovi obuhvaćaju izdatke koji nastaju pri izgradnji, rekonstrukciji, sanaciji, dogradnji i modernizaciji komunalnih vodnih građevina te drugih objekata i opreme koji čine sustav javne vodoopskrbe i javne odvodnje. Riječ je o ulaganjima koja povećavaju vrijednost ili funkcionalnost postojećeg sustava, a njihova se amortizacija i financiranje planiraju dugoročno, u skladu s razvojnim planovima i akcijskim planovima smanjenja vodnih gubitaka.

Sukladno člancima 3. i 4. Zakona o financiranju vodnoga gospodarstva te člancima 50. do 55. Uredbe (NN 70/2023), kapitalna ulaganja u sustav vodnih usluga financiraju se iz kombinacije vlastitih i vanjskih izvora sredstava, među kojima su:

- Prihodi iz cijene vodnih usluga – dio cijene vodnih usluga uključuje amortizaciju i druge izdatke koji se koriste za obnovu i modernizaciju infrastrukture.
- Naknada za razvoj – prema člancima 20.–22. Zakona o financiranju vodnoga gospodarstva, predstavlja namjenski prihod isporučitelja koji se koristi isključivo za kapitalna ulaganja, rekonstrukciju i proširenje sustava javne vodoopskrbe i javne odvodnje.
- Sredstva Hrvatskih voda – u obliku sufinanciranja, dotacija ili ulaganja u projekte od nacionalnog značaja, posebno one koji doprinose zaštiti voda i smanjenju gubitaka.
- Sredstva jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave – u skladu s njihovim obvezama iz Zakona o vodnim uslugama i lokalnim razvojnim planovima.
- Sredstva državnog proračuna i fondova Europske unije – uključujući Instrument za oporavak i otpornost (NPOO), Operativni program konkurentnost i kohezija (OPKK) te Program ruralnog razvoja (PRR).
- Zajmovi i krediti – mogu se koristiti kao dopunski izvor financiranja uz prethodnu suglasnost nadležnih tijela i poštujući ograničenja iz članka 43. Zakona o vodnim uslugama, koji nalaže da zaduživanje ne smije ugroziti stabilnost pružanja usluga.

U skladu s člankom 52. Uredbe (NN 70/2023), javni isporučitelj vodnih usluga može do 20 % sredstava naknade za razvoj koristiti za pokriće troškova održavanja i pogona građevina javne odvodnje izgrađenih radi zaštite voda u zonama sanitarne zaštite, i to najkasnije do 31. prosinca 2024. godine. Nakon isteka prijelaznog razdoblja, sva sredstva naknade za razvoj moraju se usmjeravati isključivo u kapitalna ulaganja.

Sredstva zadržana u amortizacijskom fondu (članak 12. stavak 3. Uredbe) mogu se koristiti djelomično za kapitalne izdatke, čime se osigurava kontinuitet ulaganja i financijska samoodrživost sustava. Time se stvara stabilan okvir u kojem isporučitelj može planirati obnovu infrastrukture i modernizaciju bez povećanog oslanjanja na vanjsko financiranje.

Model obračuna amortizacije

Amortizacija predstavlja jedan od ključnih elemenata financijskog planiranja i određivanja cijene vodnih usluga te ima izravnu ulogu u očuvanju i obnovi infrastrukture. Njena pravilna primjena od presudnog je značaja za osiguravanje dugoročne održivosti poslovanja javnih isporučitelja vodnih usluga i za poštivanje načela potpunog povrata troškova iz cijena vodnih usluga, kako je propisano člankom 9. Okvirne direktive o vodama Europske unije.

U dosadašnjoj praksi javni isporučitelji u Republici Hrvatskoj u većini slučajeva nisu uključivali puni iznos troška amortizacije u cijenu vodnih usluga. Takav pristup proizašao je iz nastojanja osnivača, jedinica lokalne samouprave, da zadrže cijene vodnih usluga na nižim razinama, što je dugoročno dovelo do situacije u kojoj brojni isporučitelji raspolažu značajnom infrastrukturom, ali s niskim stupnjem kapitalizacije i ograničenim vlastitim izvorima financiranja za obnovu i razvoj. U izvješćima Vijeća za vodne usluge iz 2021. godine istaknuto je da su isporučitelji u velikom broju slučajeva primljene potpore evidentirali kao odgođene prihode, uz izostavljanje amortizacije imovine financirane tim potporama iz cijene vodnih usluga. Na taj način stvarni troškovi poslovanja nisu bili u potpunosti iskazani, što je ograničilo mogućnosti planiranja održavanja i novih ulaganja u infrastrukturu.

Model obračuna amortizacije uređen je člankom 12. Uredbe o metodologiji za utvrđivanje cijene vodnih usluga (NN 70/2023) te predstavlja jedan od temeljnih elemenata financijskog planiranja i određivanja cijene vodnih usluga. Amortizacija je opravdani izdatak poslovanja pod uvjetom da je obračunata do iznosa porezno priznatog rashoda i da je povezana s imovinom koja se koristi za pružanje vodnih usluga.

Sukladno Uredbi, troškovi amortizacije priznaju se u cijeni vodnih usluga ako zadovoljavaju sljedeće kumulativne uvjete:

- obračunati su do svote porezno priznatog rashoda u skladu s propisima o porezu na dobit,
- nisu sučeljeni s prihodima koji su u prethodnoj poslovnoj godini knjiženi kao odgođeni prihodi (tzv. troškovi nesučeljene amortizacije),
- najmanje 50 % iznosa amortizacije (do najvišeg udjela određenog smjernicom Vijeća za vodne usluge) zadržava se u amortizacijskom fondu koji se koristi isključivo za investicijsko održavanje postojećih sustava, dok se preostali dio može koristiti za kapitalne izdatke.

Troškovi amortizacije nastali kao posljedica ugovorne obveze obračuna amortizacije u cijeni vodnih usluga po osnovi financiranja komunalnih vodnih građevina iz nepovratnih sredstava fondova Europske unije također se smatraju opravdanim izdacima, neovisno o tome što su bili sučeljeni s prihodima knjiženima kao odgođeni prihodi, pod uvjetom da su ispunjeni prethodno navedeni kriteriji o visini i namjeni zadržanih sredstava.

Sredstva amortizacijskog fonda vode se na posebnom analitičkom računu i koriste se isključivo za troškove investicijskog održavanja i obnovu infrastrukture. Isporučitelj je dužan osigurati da se korištenje sredstava iz fonda evidentira i prati kroz računovodstvene evidencije te da se o njima izvještava u okviru godišnjih i višegodišnjih planova poslovanja.

Ovakav model amortizacijskog financiranja omogućuje dugoročnu održivost imovine i osigurava da se sredstva ostvarena kroz cijenu vodnih usluga reinvestiraju u sustav. Time se sprječava smanjenje vrijednosti infrastrukture, povećava otpornost sustava i omogućuje stabilno planiranje investicija u skladu s nacionalnim i europskim propisima o upravljanju vodnim uslugama.

Sustav financiranja operativnih i kapitalnih troškova definiran Uredbom (NN 70/2023) osigurava transparentno i održivo upravljanje prihodima i rashodima, uz jasno propisane kriterije opravdanosti troškova i stroge uvjete za korištenje amortizacijskih sredstava. Time se uspostavlja financijski okvir koji omogućuje dugoročnu stabilnost poslovanja javnih isporučitelja vodnih usluga te provedbu investicijskih i razvojnih projekata, uključujući one usmjerene na smanjenje vodnih gubitaka i povećanje učinkovitosti sustava.

2.1.6 Učinkovitost poslovanja

Ključni pokazatelji učinkovitosti poslovanja isporučitelja vodnih usluga omogućuju praćenje i ocjenu tehničke, financijske i operativne uspješnosti vodnogomunalnih društava. Pokazatelji su podijeljeni u šest skupina: pokrivenost vodnim uslugama, količina vodnih usluga, količina fakturirane vodne usluge, kvaliteta usluge, troškovi te zaduženost i kapital. Njihovo sustavno praćenje osigurava učinkovitije upravljanje, veću transparentnost i održivo poslovanje.

Tablica 5: Ključni pokazatelji učinkovitosti poslovanja isporučitelja vodnih usluga za 2024. god.

Broj	Ključni pokazatelji	Vrijednost	Mjerilo
Skupina 1. POKRIVENOST VODNIM USLUGAMA			
1	Broj nekretnina priključenih na sustav javne vodoopskrbe	21.847	broj
2	Broj nekretnina priključenih na sustav javne odvodnje	13.837	broj
3	Ukupan broj nekretnina	26.175	broj
Skupina 2. KOLIČINA VODNIH USLUGA			
4	Količina proizvedene (crpljene) vode na vodoopskrbnom/uslužnom području	472.614	(m 3 /mesečno)
5	Količina isporučene vode na vodoopskrbnom/uslužnom području	463.488	(m 3 /mesečno)
6	Količina zbrinute otpadne vode na aglomeraciji/uslužnom području	354.117	(m 3 /mesečno)
7	Broj stanovnika priključenih na sustav javne vodoopskrbe	44.702	broj
8	Broj stanovnika priključenih na sustav javne odvodnje	25.581	broj
9	Broj stanovnika na vodoopskrbnom/uslužnom području	46.163	broj
10	Broj priključaka (po kategorijama potrošača)	vodoopskrba: 13.413 odvodnja: kućanstva 5.690, gospodarstvo 1.214	broj
Skupina 3. KOLIČINA FAKTURIRANE VODNE USLUGE JAVNE VODOOPSKRBE			
11	Količina fakturirane usluge javne vodoopskrbe	204.244	(m 3 /mesečno)
12	Količina nefakturirane usluge javne vodoopskrbe (gubici)	259.224	(m 3 /mesečno)
Skupina 4. KVALITETA USLUGE			
13	Dužina mreže	521	(km)
14	Lomovi u mreži	/	broj
15	Puknuća u mreži	590	broj
16	Broj sati isporuke usluge javne vodoopskrbe	732	(sati/mesečno)

17	Broj sati prekida isporuke usluge javne vodoopskrbe	0	(sati/mjesečno)
18	Broj nesukladnih uzoraka vode iz sustava javne vodoopskrbe	0	broj
19	Broj nesukladnih uzoraka otpadne vode iz sustava javne odvodnje	0	broj
20	Ukupan broj uzoraka vode iz sustava javne vodoopskrbe	1519	broj
21	Ukupan broj uzoraka otpadne vode iz sustava javne odvodnje	208	broj
22	Broj nesukladnih uzoraka vode iz sustava javne vodoopskrbe koje je analizirao ovlašteni laboratorij neovisan o isporučitelju vodne usluge	0	broj
23	Broj nesukladnih uzoraka otpadne vode iz sustava javne odvodnje koje je analizirao ovlašteni laboratorij neovisan o isporučitelju vodne usluge	1	broj
24	Ukupan broj uzoraka vode iz sustava javne vodoopskrbe koje je analizirao ovlašteni laboratorij neovisan o isporučitelju vodne usluge	0	broj
25	Ukupan broj uzoraka otpadne vode iz sustava javne odvodnje koje je analizirao ovlašteni laboratorij neovisan o isporučitelju vodne usluge	48	broj
26	Broj primljenih prigovora na kvalitetu usluge	18	broj
27	Broj riješenih prigovora u roku od 15 dana	18	broj
Skupina 5. TROŠKOVI			
28	Troškovi usluge javne vodoopskrbe	6.670.738,00	kn
29	Troškovi usluge javne odvodnje	2.703.022,00	kn
30	Ukupni troškovi poslovanja	10.169.509,76	kn
31	Ukupan broj zaposlenika	150	broj
32	Ukupni troškovi svih zaposlenika	2.948.395,99	kn
33	Broj zaposlenika u sustavu javne vodoopskrbe	58	broj
34	Broj zaposlenika u sustavu javne odvodnje	31	broj
35	Troškovi zaposlenika u sustavu javne vodoopskrbe	2.480.217,00	kn
36	Troškovi zaposlenika u sustavu javne odvodnje	309.218,00	kn
37	Ukupni troškovi električne energije	960.929,39	kn
38	Ukupni troškovi tekućeg održavanja	1.390.503,00	kn
39	Ukupni troškovi amortizacije	3.039.918,53	kn
40	Ostali materijalni troškovi	1.087.684,88	kn
41	Prihod redovne djelatnosti usluge javne vodoopskrbe	3.939.814,00	kn
42	Prihod redovne djelatnosti usluge javne odvodnje	2.411.809,00	kn
43	Prihod redovne djelatnosti	6.351.623,00	kn
44	Ukupni troškovi redovne djelatnosti	9.373.760,00	kn
Skupina 6. ZADUŽENOST I KAPITAL			
45	Stupanj zaduženosti	0,06	%
46	Kapital društva	22.801.524,00	kn

2.2 Javni vodoopskrbni sustavi

Javni vodoopskrbni sustav „Sisak“ – opći tehnički podaci

Kao što je ranije navedeno, u područje nadležnosti JIVU („16“) uključuje se teritorij Grada Siska i općina: Martinska Ves i Sunja, pri čemu se vodoopskrba obavlja uz korištenje javnog vodovoda „Sisak“.

Napomena: izuzetak predstavlja periferno južno i istočno područje općine Sunja gdje još nije uspostavljena javna vodoopskrba, već se stanovništvo opskrbljuje pojedinačnim zahvatima ili uz korištenje manjih lokalnih vodovoda.

÷

Za analizu broja stanovnika, broja priključaka, te postotak priključenosti korišteni su podaci iz popunjenog Upitnika, naknadno dostavljenih podataka, te podaci iz popisa stanovništva 2021. godine.

Osnovni podaci o sustavu vodoopskrbe prikazuju se u slijedećoj tablici:

Tablica 6: Osnovni podaci o sustavu

Naziv sustava	duljina mreže (km)	duljina priključnih vodova (km)	br. priključaka
Vodoopskrbni sustav "Sisak"	529	109	13.413

Podaci o duljini mreže dopunjeni su s cjevovodima koji su tijekom 2025. god. izvedeni i koje je JIVU uključio u GIS.

Za procjenu pokrivenosti korištene su baze podataka GIS-a s prikazom vodovodne infrastrukture, koji je preklapljen s orto – foto podlogama, na temelju čega je za svako naselje analizirana pokrivenost javne vodoopskrbe.

Tablica 7: Broj stanovnika, postotak priključenosti i pokrivenosti

JLS	Broj stanovnika (popis 2021.)	Br. priključenih stanovnika	PRIKLJUČENOST %	POKRIVENOST %
Sisak	40.185	39.615	99	95
Martinska Ves	2.866	2.566	90	91
Sunja	4.179	2.521	60	30
UKUPNO	47.230	44.702	95	72

÷

Uvid u potrošnju vode dobiva se pregledom baza naplate vode (za 2024. godinu), pri čemu je izvršena podjela na potrošnju stanovništva i potrošnju gospodarskih korisnika.

Upitom na bazu podataka naplate, za sva naselja gdje je prisutan javni vodovod izdvojena je srednja potrošnja iz 2024. godine (m³).

Tablica 8: Potrošnja vode uslužnom području „16“ (po naseljima)

R. Br	Naselje	Qst_2024 (m3)	Qg_2024 (m3)	Quk_2024 (m3)
1	Četvrtkovac	5.616	114	5.730
2	Čigoč	2.532	1.103	3.635
3	Bestma	2.763	2	2.765
4	Bistrač	1.128	1	1.129
5	Blinjski Kut	7.235	48	7.283
6	Bobovac	14.804	1.794	16.598

7	Bok Palanječki	6.140	0	6.140
8	Brđani Kosa	2.294	0	2.294
9	Budaševo	55.648	2.770	58.418
10	Bukovsko	1.794	0	1.794
11	Crnac	29.919	562	30.481
12	Desna Martinska Ves	10.685	1.914	12.599
13	Desni Dubrovčak	3.008	1.077	4.085
14	Desno Trebarjevo	9.168	174	9.342
15	Desno Željezno	4.696	1.313	6.009
16	Donja Letina	455	327	782
17	Donje Komarevo	10.319	110	10.429
18	Donji Hrastovac	281	0	281
19	Drljača	4.402	0	4.402
20	Gornja Letina	2.675	23	2.698
21	Gornje Komarevo	15.356	3.246	18.602
22	Gradusa Posavska	1.753	1	1.754
23	Greda	24.656	745	25.401
24	Greda Sunjska	6.009	42	6.051
25	Gušće	10.513	636	11.149
26	Hrastelnica	28.907	874	29.781
27	Jazvenik	2.917	11	2.928
28	Jezero Posavsko	2.331	32	2.363
29	Kinjačka	5.212	169	5.381
30	Klobučak	1.647	571	2.218
31	Kratečko	7.825	1.278	9.103
32	Krivaj Sunjski	3.981	4	3.985
33	Letovanci	1.926	1	1.927
34	Lijeva Luka	5.498	619	6.117
35	Lijeva Martinska Ves	7.434	232	7.666
36	Lijevo Trebarjevo	1.457	0	1.457
37	Ljubljanka	2.400	865	3.265
38	Lonja	3.373	377	3.750
39	Lukavec Posavski	3.056	2	3.058
40	Madžari	9.003	64	9.067
41	Mahovo	4.970	382	5.352
42	Mužilovčica	2.541	124	2.665
43	Novo Pračno	16.199	2.651	18.850
44	Novo Selo	21.165	4.849	26.014
45	Novo Selo Palanječko	18.124	2.200	20.324
46	Odra Sisačka	26.757	5.352	32.109
47	Palanjek	13.500	4.144	17.644
48	Petrinja	197	0	197
49	Prelošćica	15.702	520	16.222
50	Sela	29.074	4.004	33.078
51	Selišće Sunjsko	564	0	564
52	Setuš	4.503	1	4.504
53	Sisak	1.227.414	484.398	1.711.812
54	Stara Drenčina	5.614	130	5.744
55	Staro Pračno	23.650	565	24.215
56	Staro Selo	2.286	0	2.286
57	Strelečko	18.648	2.124	20.772
58	Stupno	16.857	1.147	18.004
59	Sunja	36.064	6.994	43.058
60	Suvaj	1.336	0	1.336
61	Tišina Erdedaska	9.801	254	10.055

62	Tišina Kaptolska	8.689	315	9.004
63	Topolovac	33.384	3.083	36.467
64	Vedro Polje	1.312	0	1.312
65	Veliko Svinjičko	9.850	173	10.023
66	Vurot	7.115	105	7.220
67	Žabno	18.257	792	19.049
68	Žirčica	7.423	253	7.676
69	Žreme	694	0	694
Ukupno:		1.902.503	545.660	2.448.163

Na temelju podataka iz gornje tablice razvidno je, da je ukupna potrošnja na javnom sustavu vodoopskrbe Sisak u 2024. godini iznosila 2.448.163 m³/god, pri čemu je udio "gospodarske" potrošnje oko 22.3 %.

Veći udio potrošnje iz kategorije "gospodarstvo" smješten je u Sisku (~ 89 %), a preostalih ~ 11 % u ostalim naseljima.

Detaljnijim pregledom baze podataka o naplati vode može se zaključiti da se većina korisnika iz kategorije "gospodarstvo" ne troše značajnije količine vode, odnosno, da se radi o manjim potrošačima vode (ugostiteljski lokali, zanatske radnje i sl.).

Međutim, upitom na bazu podataka mogu se izdvojiti i značajniji potrošači u Sisku:

Tablica 9: Značajniji potrošači vode uslužnom području "16"

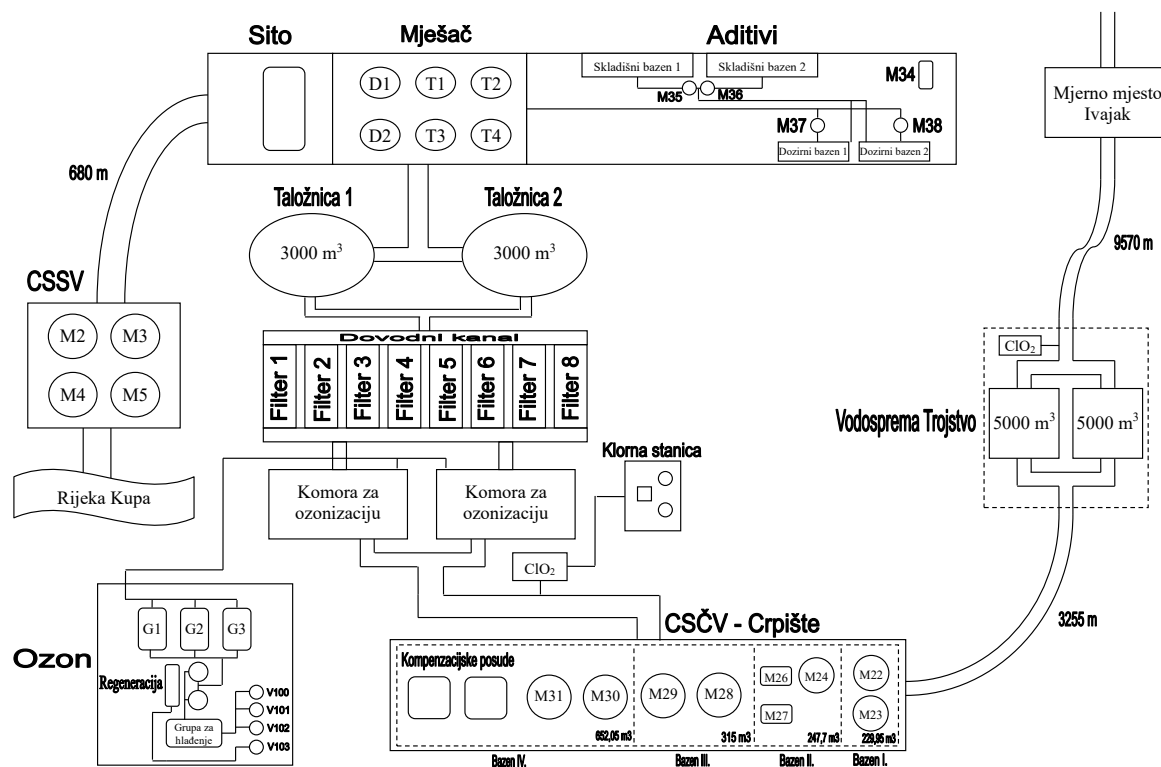
R. Br.	Naziv potrošača	Naselje	Lokacija	Q _{uk} _2024 (m3)
12	ABS SISAK d.o.o. za proizvodnju i usluge	Sisak	Božidara Adžije	28.608
14	ABS SISAK d.o.o. za proizvodnju i usluge	Sisak	Božidara Adžije	24.822
936	INA-INDUSTRIJA NAFTE d.d.	Sisak	Rafinerija	21.087
938	INA-INDUSTRIJA NAFTE d.d.	Sisak	Rafinerija	15.204
946	INA-INDUSTRIJA NAFTE d.d.	Sisak	Rafinerija	13.249
948	INA-INDUSTRIJA NAFTE d.d.	Sisak	Rafinerija	7.784
1340	METEOR GRUPA - LABUD d.o.o.	Sisak	Biskupa Kvirina 8	21.668
1344	METEOR GRUPA - LABUD d.o.o.	Sisak	Biskupa Kvirina 8	7.098
1599	OPĆA BOLNICA DR IVO PEDIŠIĆ, SISAK	Sisak	Vinogradska ulica bb	21.110
1601	OPĆA BOLNICA DR IVO PEDIŠIĆ, SISAK	Sisak	Vinogradska ulica bb	21.664
2211	ŠPORTSKO- REKREACIJSKI CENTAR SISAK	Sisak	Braće Kavurića 4	16.010

÷

Za potrebe javne vodoopskrbe JIVU je izdana Vodopravna dozvola (Klasa: UP/I-325-03/21-02/0000126, Ur. Broj: 374-21-2-22-3, Datum: 21.03.2022.) i to za korištenje površinskih voda rijeke Kupe na crpilištu „Novo Selište“.

Prema postavkama Vodopravne dozvole dozvoljava se zahvaćanje 8 mil. m³/god, maksimalnim crpnim kapacitetom Q_{max} = 810 l/s.

Maksimalni kapacitet uređaja za kondicioniranje vode je 810 l/s, a na uređaju se provode slijedeći procesi: mehaničko pročišćavanje (gruba rešetka, mikrosita), korekcija pH vrijednosti, koagulacija, taloženje i flokulacija, zatim, filtracija (kvarcni pijesak) i dezinfekcija (ozon + klor dioksid).



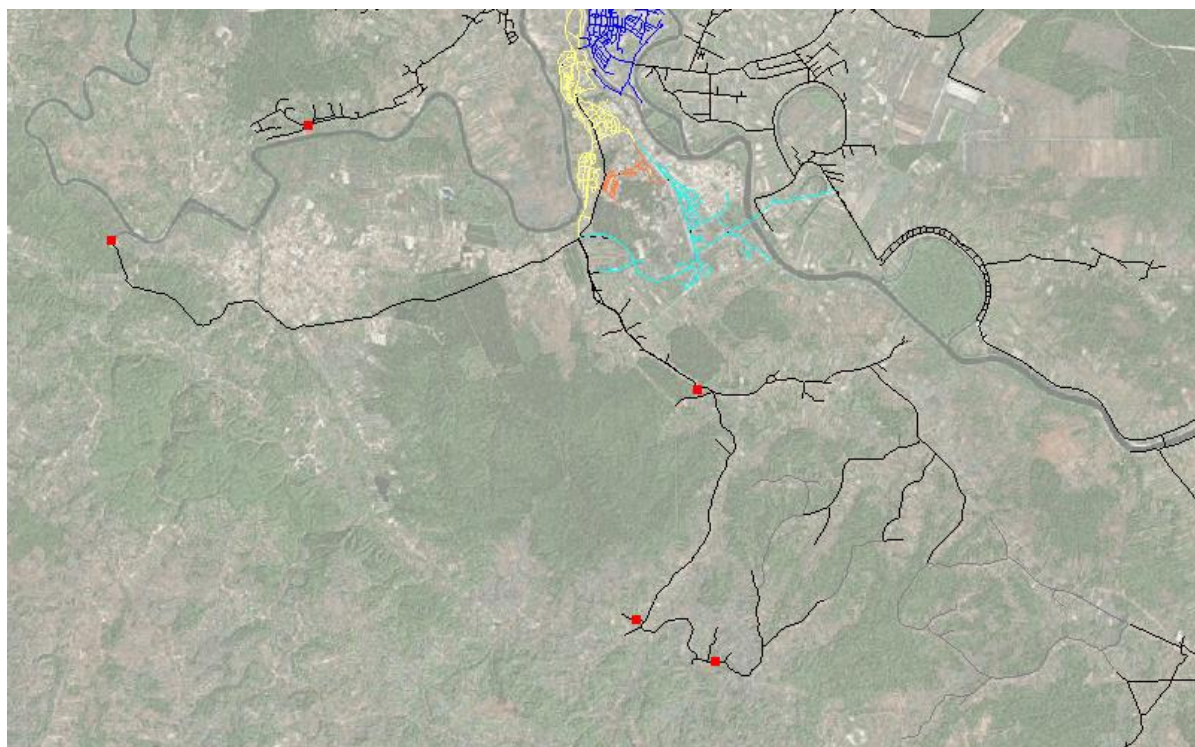
Slika 3: Shema uređaja za kondicioniranje zahvaćene vode "Novo Selište"

Kapacitet vodozahvata i uređaja za pročišćavanje se prilagođava režimu potrošnje. Prema podacima iz bilance voda, u 2024. godini u javni vodoopskrbni sustav „Sisak“ uvedeno je ukupno oko 5.561.624 m³ pitke vode.

÷

Na vodoopskrbnom sustavu „Sisak“ izveden je jedan vodospremnik „Sveto Trojstvo“ ($V = 2 \times 5.000 \text{ m}^3$, $H_p = 195 \text{ m.n.m.}$), do kojeg se voda doprema magistralnim cjevovodom DN 800, iz smjera vodozahvata „Novo Selište“. Preko tog vodospremnika obavlja se daljnja distribucija vode razmatranom uslužnom području.

Osim crpnih stanica u okviru vodozahvata „Novo Selište“ (zahvat sirove vode i izlazna crpna stanica), na predmetnom sustavu vodoopskrbe instalirane su još 4 crpne stanice („Komarevo“, „Staro Selo“ i „Letovanci“ i „Vurot“), a koje služe za podizanje tlaka i daljnji razvod vode na perifernim južnim i zapadnim dijelovima vodoopskrbnog sustava.



Slika 4: Vodoopskrbni sustav "Sisak" - položaj crpnih stanica

Tablica 10: Podaci o crpnim stanicama (izvor: GIS, JIVU)

Lokacija	Godina izgradnje	Ulazni tlak	Izlazni tlak	Broj crpki	Snaga	Kapacitet
		(bar)	(bar)		(kW)	(m ³ /h)
Komarevo	1996.	1.3-1.4	5	2	2 x 5,5	0 - 40
Staro Selo	2014.	3.2	9.5	2	1.5 + 15	4 + 40
Letovanci	2014.	3.2	4.5	1	5.5	40
Vurot	2008.	4.2	5.8	2	2 x 1.1	14

Regulacijski ventili ugrađeni su na četiri lokacije:

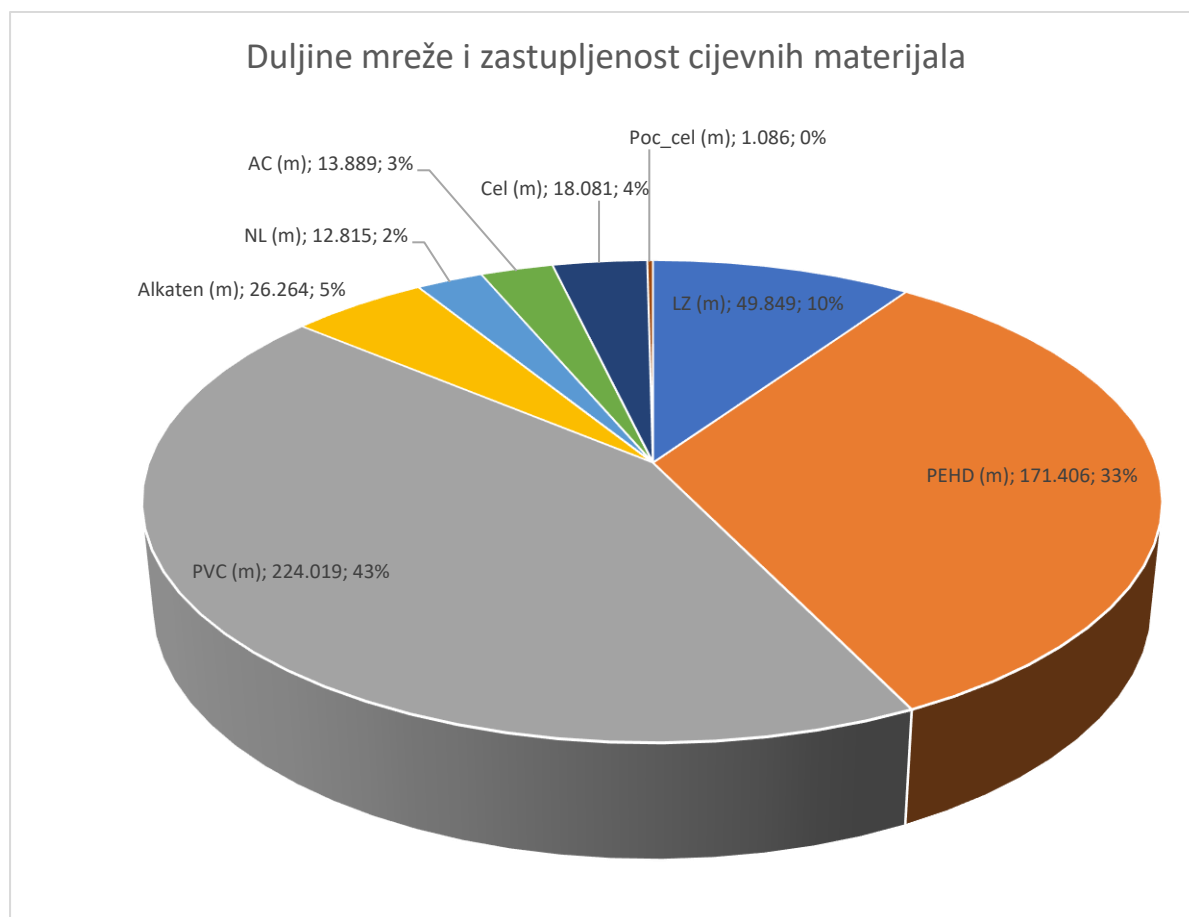
Tablica 11: Podaci o regulacijskim ventilima (izvor: GIS, JIVU)

Lokacija	DN	Vrsta ventila	Ulazni tlak	Izlazni tlak
	[mm]		(bar)	(bar)
Ivajak	300	Opružni	9.0	4.5
	300	Opružni		
Donje Komarevo	150	Opružni	6.1	3.1
Capraška ulica	200	Opružni	7.0	3.8
VT Viktorovac	250	Hidraulički	4.5	3.3
	250			

Podaci o vodoopskrbnoj mreži analizirani su na temelju podataka iz GIS-a i hidrauličkog modela, u okviru kojeg su popunjeni podaci o dimenzijama cijevi i starosti.

Napomena: U ovu analizu nisu uključeni lokalni vodovodi, priključni cjevovodi, kao niti dio vodovodne mreže na istočnim dijelovima općine Sunja koja trenutačno nije spojena na javni vodoopskrbni sustav Sisak. Lokalni vodovodi na području naselja Sunja nisu sastavni dio javnog vodoopskrbnog sustava „Sisak“, a ne mogu niti sagledati njihove karakteristike jer nedostaju egzaktni podaci. Periferni dio vodovodne mreže na istočnim dijelovima općine Sunja (na području naselja Donji Hrastovac i Staza) trenutno je spojen na vodoopskrbni podsustav „Hrvatska Kostajnica“, tako da ga tek treba, nakon razdvajanja s drugim JIVU, uključiti u vodoopskrbni sustav „Sisak“. Na temelju raspoloživih podataka radi se o ukupnoj duljini mreže od ~ 10 km, a koja je izvedena od PEHD cijevnog materijala dimenzija DN 225 i DN 110. GIS baza priključnih vodova nije kompletirana, tako da je na temelju prosječne duljine u pojedinoj DMA zoni, procijenjena njihova ukupna duljina (~ 109 km). Detaljniji podaci o priključnim vodovima dobiveni su analizom GIS-a, te prikazani u okviru poglavlja „2.3“.

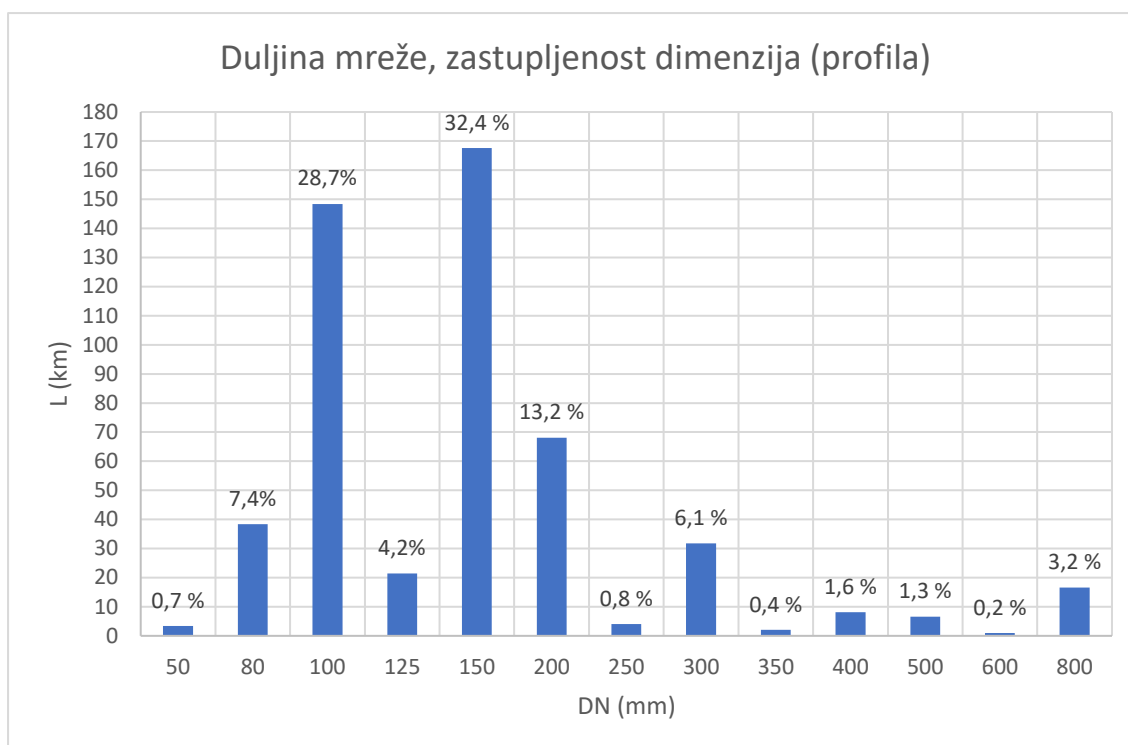
Prema podacima iz hidrauličkog modela, ukupna duljina vodovodne mreže iznosi oko 517 km, a udio zastupljenosti pojedinih materijala vidljiv je iz slijedeće slike.



Slika 5: Vodoopskrbni sustav „Sisak“ - duljina mreže, zastupljenost cijevnih materijala

Na temelju gornjeg prikaza može se zaključiti, da je ~ 81 % mreže izvedeno s cijevnim materijalima od plastičnih masa (PEHD, PVC, Alkaten), a manji udio (~19 %) čine ostali cijevni materijali, pri čemu se čelične cijevi („Cel“) povezuju uz gradnju dobavnog sustava.

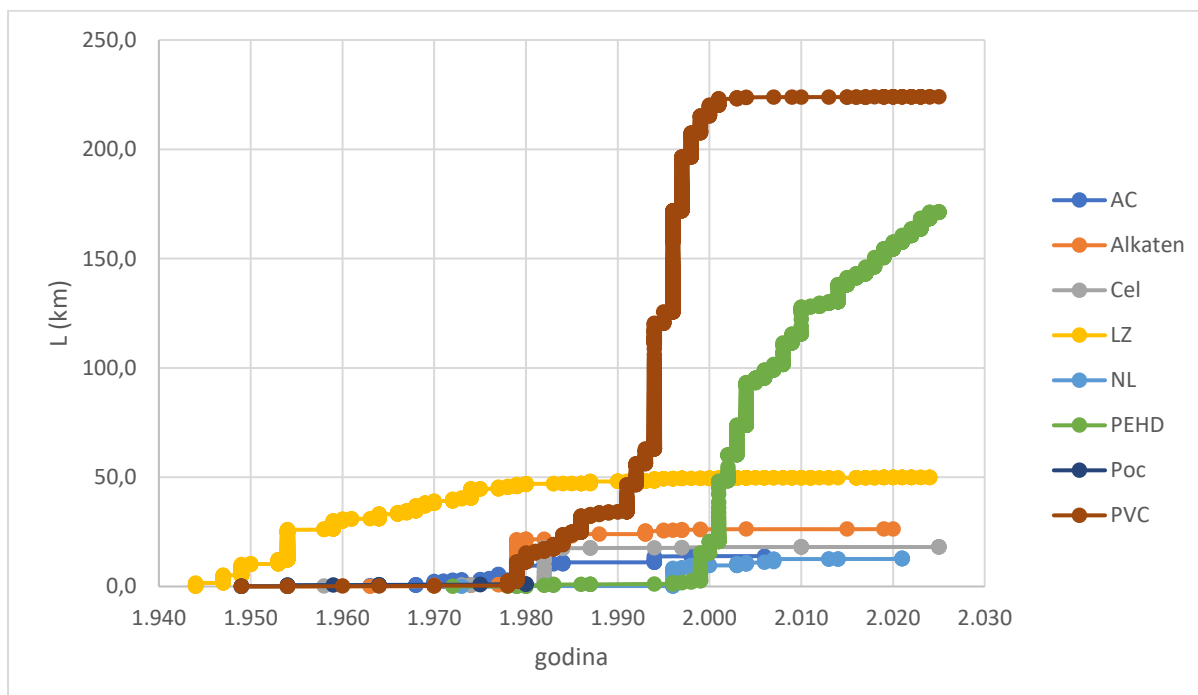
Izvršena je i analiza zastupljenosti dimenzija cijevi (profila) u ukupnoj duljini mreže, pri čemu su u duljine mreže sumirane po glavnim nazivnim promjerima.



Slika 6: Vodoopskrbni sustav "Sisak" - duljina mreže, zastupljenost profila (DN)

Iz gornjeg prikaza je razvidno da je većina vodovodne mreže na razmatranom sustavu izvedena s dimenzijama DN 80 – DN 200. Dobavni sustav je izveden s dimenzijama cijevi DN 800.

Uvid u starost mreže može se dobiti uz prikaz kumulativne duljine pojedinog cijevnog materijala u odnosu na godinu izgradnje.



Slika 7: Vodoopskrbni sustav "Sisak" - cijevni materijali, kumulativna duljina i starost mreže

Podaci iz GIS-a i matematičkog modela daju dobar uvid u duljinu, profil, starost i zastupljenost cijevnih materijala, tako da se to može iskoristiti za ocjenu, odnosno, rangiranje dionica cjevovoda unutar razmatranog sustava.

Smatra se, da se uz dodatnu analizu baze kvarova cjevovoda (koja se također vodi u okviru GIS-a), mogu dobiti vrlo dobri podaci za ocjenu stanja pojedine dionice, a koja se povezuje uz prijedloge prioriteta rekonstrukcije.

÷

Postojeći nadzorno – upravljački sustav (NUS) obuhvaća sljedeće lokacije:

- klorna stanica „Ivajak“ (ulazni protok, ulazni i izlazni tlak na RV, koncentracija rezidualnog klor dioksida),
- vodotoranj „Viktorovac“ (ulazni i izlazni tlak)
- crpne stanice „Komarevo“, „Blinjski Kut“ i „Vurot“ (ulazni i izlazni tlak).

Izveden je i zasebni NUS na lokaciji „Novo Selište“, sve sa ciljem vođenja pogona: zahvata, uređaja za kondicioniranje i daljnjeg transporta pitke vode.

U ovaj NUS se uključuju i dodatni podaci o razini vode u referentnom vodospremniku „Sveto Trojstvo“ (na temelju čega se provodi upravljanje pogonom izlaznih crpki čiste vode), te podaci o mjerenju protoka na kod klorne stanice „Ivajak“.

Javni vodoopskrbni sustav „Sisak“ – hidrauličke karakteristike

U okviru zasebnog izvještaja - „ii“ Dio Skupine mjera – Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava - podmjera Izrada/ažuriranja kalibriranih matematičkih modela, detaljno su analizirani hidraulički uvjeti na razmatranom sustavu vodoopskrbe.

Naime, pogonski tlakovi generiraju se položajem referentnog vodospremnika „Sveto Trojstvo“ ($V = 10.000 \text{ m}^3$, $H_p = 195 \text{ m.n.m.}$), te pogonom hidrostanica na perifernim južnim i zapadnim dijelovima vodoopskrbne mreže (instalirano ukupno 4 komada s frekventnom regulacijom).

Na dobavnom sustavu od vodospremnika „Sveto Trojstvo“ na tri lokacije (klorna stanica „Ivajak“, vodotoranj „Viktorovac“, odvojak za zonu „Caprag“) instalirani su ventili za regulaciju tlaka kojima se snižavaju pogonski tlakovi nizvodnoj vodovodnoj mreži (za $\sim 4 \text{ bara}$).

÷

Na temelju uvida u konfiguraciju sustava može se zaključiti da nema izrazitih problema vezano uz pojavu nestacionarnih stanja, te da se na vodovodnim građevinama i mreži primjenjuju konvencionalne metode zaštite (tlačni kotlovi, frekventna regulacija, mimovodi s nepovratnim ventilima, odzračni ventili).

Poboljšanje uvjeta vezano uz pojavu vodnog udara vidi se u korištenju raspoloživih mogućnosti frekventne regulacije pogona crpki, a kojom treba postići što veće vrijeme uključivanja i isključivanja.

Pored toga, potrebno je provesti pregled već primjenjenih mjera zaštita od vodnog udara na lokacijama crpnih stanica, te po potrebi provesti zamjenu strojarne opreme.

Uvođenjem novih hidrauličkih regulacijskih ventila (umjesto postojećih) također će se doprinjeti poboljšanju stanja, promatrano s naslova zaštite od vodnog udara.

÷

Uvid u veličinu tlakova po preliminarnim DMA zonama i čitavom sustavu dobiva se pregledom slijedeće tablice.

Tablica 12: Preliminarne DMA zone – osnovni tehnički podaci

Sustav	ime zone	Qsr (l/s)	L (m)	Ps (m)	Qg (l/s)
Sisak	2	7,89	75.939	45,6	1,77
	3	1,41	20.975	53,9	0,06
	4	3,90	36.130	50,7	0,50
	5	3,25	51.041	51,9	1,20
	7	4,62	119.849	51,8	1,33
	jug	3,03	52.035	51,6	0,30
	Sisak novi	18,75	40.778	38,4	49,48
	Sisak stari	11,34	31.136	51,7	14,79
	Zeleni Brijeg	12,81	39.065	52,4	4,93
	Crnac	4,91	26.290	50,6	8,90
	Caprag	5,57	8.018	45,2	1,64
	dobavni sutav	0,10	17.565	77,5	0,11
	Ukupno:	77,6	518.820	48,9	85,0

Dobavni sustav i vodovodna mreža opremljeni su konvencionalnim ventilima koji su uglavnom postavljeni prema pravilima struke, na način da omoguće svrsishodno održavanje sustava, odnosno, sanaciju kvarova.

Na sustavu su većinom instalirani i odgovarajući automatski odzračni ventili uz koje se omogućava evakuacija zraka iz sustava vodoopskrbe, a što je važno kod uspostave redovitog pogona nakon izvanrednih prekida dobave.

÷

Na temelju provedenih hidrauličkih analiza može se generalno zaključiti, da se radi o velikom vodoopskrbnom sustavu (duljina cjevovoda: ~ 519 km) sa složenom konfiguracijom, na kojem se registriraju i značajni gubici vode.

Usprkos takvim okolnostima, smatra se, da se uz uspostavljenu konfiguraciju te raspoložive kapacitete vodozahvata i pripadnog uređaja za kondicioniranje vode „Novo Selište“, omogućava stabilnost i sigurnost vodoopskrbe krajnjih korisnika, kao i isporuka vode drugim sustavima (vodoopskrbni sustav „Petrinja“).

Međutim, ipak se primjećuju određeni problemi u pogonu, a koji se prvenstveno ogledaju u gubicima vode, koji su pogotovo izražajni na središnjim dijelovima sustava.

Kod toga se svakako izdvaja zona „Sisak novi“ gdje se registriraju i najveći gubici, tako da se i prilikom definiranja obuhvata rekonstrukcije vodovodne mreže, kao i kod primjene drugih mjera Akcijskog plana, mora uvažiti ta činjenica.

Ovdje se izdvaja i problematika konačne uspostave DMA zona, pri čemu se moraju definirati mjesta na kojima će se kontinuirano provoditi mjerenje protoka i tlaka (s uključivanjem u SCADA sustav) kao i precizne lokacije razdvajanja (zatvoreni zasuni na granicama zona).

Nužna je i hitna uspostava mjernih mjesta na internoj mreži unutar vodozahvata „Novo Selište“ (hidrantska mreža i mreža za pranje filtera), kako bi se preciznije evidentirala potrošnja u procesu kondicioniranja vode, kao i izlazne količine čiste vode.

Javni vodoopskrbni sustav „Sisak“ – planirani razvoj

U okviru zasebnog izvještaja - „ii“ Dio Skupine mjera – Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava - podmjera Izrada/ažuriranja kalibriranih matematičkih modela, analizirana su i planirana pogonska stanja.

Općenito se može se reći, da je vodoopskrbni sustav „Sisak“ u velikoj mjeri kompletiran, tj. obuhvaća gotova sva urbanizirana područja te osigurava isporuku vode do krajnjih potrošača.

Stoga se daljnji razvitak sustava uglavnom povezuje uz unaprijeđenje uspostavljene konfiguracije (formiranje DMA zona s mjerenjima i vezom na SCADA sustav), ali i uz rekonstrukciju dotrajale vodovodne mreže, pri čemu se generalno žele postići poboljšanja, promatrano s aspekta bolje kontrole pogona i smanjenja gubitaka vode.

Rekonstrukcija dijela postojeće vodovodne mreže predviđena je u okviru Studije izvedivosti (SI) “Poboljšanje vodno – komunalne infrastrukture na području aglomeracije Sisak – Sisak 2” (“Hidroprojekt – consult”), i pripadnoj tehničkoj dokumentaciji, kojom se obuhvaća:

- rekonstrukcija magistralnog cjevovoda na području južnog dijela općine Martinska Ves,
- rekonstrukcija magistralnog cjevovoda i mreže na području grada Siska – centar, (Frankopanska ulica, Ul. Matije Gupca, Ul. Ivana Kukuljevića Sakcinskog, Rimska ulica, Ul. Stjepana i Antuna Radića, Ul. dr. Ante Starčevića, Ul. Josipa J. Strossmayera, Aleja Vlade Janjića Cape).

Napomena: postavke SI vezano uz financiranje, obuhvat rekonstrukcije mreže, ciljane razine gubitaka vode (nakon realizacije), uvažiti će se kod nastavnog razmatranja mjera za sanaciju vodnih gubitaka u okviru ovog akcijskog plana.

Osim u okviru SI, JIVU je pokrenula izradu projektne dokumentacije kojom se razmatra rekonstrukcija i dogradnja vodovodne mreže:

- rekonstrukcija mreže u Ul. A. Cesarca u Sisku,
- rekonstrukcija mreže u Ul. Hrvatskih domobrana u Sisku,
- rekonstrukcija mreže u Ul. I. Gundulića u Sisku,
- rekonstrukcija mreže Galdovačka ulica, Ul. Petra Preradovića, Poljska ulica u naselju Galdovo,
- rekonstrukcija mreže u naselju Sunja,
- izgradnja mreže u naselju Novoselci,
- izgradnja mreže na području Bobovac – Ivanjski Bok,
- izgradnja mreže - spoj ulice Marijana Celjaka preko nasipa i naselja Bok Palanječki,
- izgradnja mreže u naselju Jazvenik ulica Jazvenski put,
- mjerna okna na središnjim dijelovima sustava.

Napomena: planirani obuhvat rekonstrukcije koji se obrađen u projektnoj dokumentaciji uvažiti će se kod nastavnog razmatranja mjera za sanaciju vodnih gubitaka (mjera planiranja i zamjena cjevovoda).

Osim navedenih projekata rekonstrukcije i dogradnje mreže, zbog dotrajalosti osnovnog dobavnog sustava (od zahvata i kondicioniranja vode u Novom Selištu do vodotoranja „VT Viktorovac“), projektnom dokumentacijom razmatrana je izgradnja paralelne zamjenske dionice (dobivena građevinska dozvola).

Realizacijom tog projekta omogućila bi se svrsishodna dobava vode i u daljnjim fazama planskog razvitka, pri čemu se, uz mogućnost paralelnog korištenja starog i novog dobavnog sustava, znatno doprinosi sigurnosti vodoopskrbe i kod eventualne pojave akcidentnih situacija.

U novije vrijeme JIVU se postavljaju zahtjevi za isporukom znatnih količina vode u budućnosti, prvenstveno za gospodarske korisnike.

Naime, tvrtka „Premium Chicken Company“ (u daljnjem tekstu „PCC“) planira gradnju 2 industrijska kompleksa, i to na području industrijske zone „Željezara“ i na istočnim dijelovima općine Sunja.

Napomena: okviru zasebnog izvještaja - „ii“ Dio Skupine mjera – Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava - podmjera Izrada/ažuriranja kalibriranih matematičkih modela, analizirani su hidraulički uvjeti za planirano stanje, gdje su i razmatrane pretpostavke vezano uz dugoročne potrebe vode za vodoopskrbni sustav „Sisak“, uključujući i dodatne potrebe potencijalnih industrijskih korisnika.

Na kraju se ističe da se i obaj akcijski plan za smanjenje gubitaka vode na uslužnom području „16“ uključuje u planirani razvitak razmatranog vodoopskrbnog sustava, i to kroz primjenu mjera za smanjenje vodnih gubitaka, i ispunjenja ciljeva koji treba uskladiti s postavkama NAPSG.

Lokalni vodovodi

Na području općine Sunja vodoopskrbna problematinije riješena u cjelosti, tj. javnom vodoopskrbom (vodoopskrbni sustav „Sisak“) obuhvaćeni su njeni sjeverni dijelovi (naselja: Graduša Posavska, Gornja Letina, Žreme, Bistrač i Bobovac), te središnje naselje Sunja i gravitirajuća naselja: Greda Sunjska, Krivaj Sunjski, Četvrtkovac i Vedro Polje.

Napomena: Na javni sustav vodoopskrbe „Hrvatska Kostajnica“ (danas „Vode Banovine“) priključena su naselja na istočnim dijelovima općine Sunja: Donji Hrastovac i Staza. S obzirom na uredbu o uslužnim područjima (NN 70/23), vodovodna mreža ovih naselja uključiti će se u javni vodoopskrbni sustav „Sisak“.

Na području ostalih perifernih naselja na južnim i istočnim dijelovima općine Sunja još uvijek nije uspostavljena javna vodoopskrba, nego se stanovništvo opskrbljuje uz individualne zahvate ili priključenjem na manje lokalne vodovode.

JIVU ne raspolaže općim niti tehničkim podacima o lokalnim vodovodima na perifernim južnim i istočnim dijelovima općine Sunja.

Međutim, već dulje vrijeme postoji intencija da se i na tim dijelovima uslužnog područja omogući priključak na javni sustav vodoopskrbe, odnosno, da se osiguraju ispravni sanitarno - tehnički uvjeti opskrbe vodom stanovništva.

Takvi zahtjevi inicirali su izgradnju magistralnog vodoopskrbnog cjevovoda DN 250 (i pripadne precrpne stanice), koji je izveden u koridoru državne ceste D 224, na potezu od naselja Blinjski Kut do naselja Sunja, sve uz priključenje na vodoopskrbni sustav „Sisak“.

Izgradnjom ovog cjevovoda stvaraju se i uvjeti za priključenje gravitirajućih naselja na zapadnim dijelovima općine Sunja na javni sustav vodoopskrbe.

U tijeku je i izrada koncepcijskog rješenja na temelju kojeg će se dati prijedlog optimalne koncepcije razvitka vodoopskrbe na perifernim južnim i istočnim dijelovima općine Sunja, sve uz dogradnju vodoopskrbnog sustava „Sisak“.

Realizacijom tog tehničkog rješenja proširio bi se obuhvat javnog sustava vodoopskrbe „Sisak“, i na taj način u potpunosti eliminiralo daljnje korištenje lokalnih vodovoda.

2.3 Postojeći GIS i katastar stanja vodoopskrbne infrastrukture

Predmetna problematika detaljno je obrađena u okviru zasebnog izvještaja: „i“ Dio Skupine mjera – Mjere unaprijeđenja podataka o sustavu, podmjera GIS.

U okviru ovog poglavlja daju se rekapitulacijski izvadci iz GIS-a, sve vezano uz prikaz glavnih karakteristika postojeće vodoopskrbne infrastrukture.

Od strane JIVU-a izvršitelju usluge su dostavljene baze podataka u shapefile formatu za unos u geografski informacijski sustav (GIS).

U bazu podataka GIS-a podaci se ažurno unose iz arhivskih dokumenata, zasebnih geodetskih snimaka, projekata i terenskih snimaka s ručnim GPS uređajima.

÷

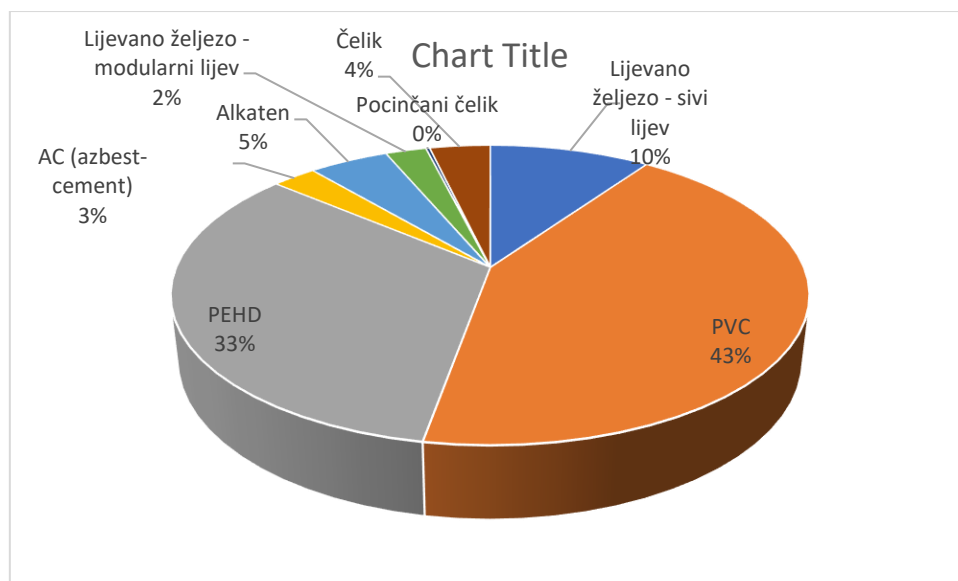
U bazi podataka GIS-a prikupljeni su podaci o cjevovodima s prostornim podacima i podacima o materijalu, profilu i godini izgradnje. Baza podataka sa starostima cjevovoda je većinom popunjena te je za manji dio cjevovoda pretpostavljena starost u odnosu na materijal i starosti ostalih dionica u promatranoj zoni.

Od važnijih atributa jedino nedostaje nazivni tlak cjevovoda kojeg je kroz daljnje mjere potrebno unositi gdje za to postoji podatak ili pretpostaviti po radnom tlaku kojem je pojedina dionica cjevovoda izložena.

Evidentna je mala razlika u ukupnoj duljini cjevovoda u odnosu na matematički model jer su pojedine dionice cjevovoda u bazi podataka GIS-a evidentirane kao glavni opskrbeni vod, ali radi se o priključnim cjevovodima većeg profila koji nisu modelirani, kao i hidrantski priključci i muljni ispusti.

Tablica 13: Ukupne duljine cjevovoda na uslužnom području po materijalu izvedbe

Materijal cjevovoda	Ukupna duljina [m]
Lijeвано željezo - sivi lijev	50,657
PVC	224,437
PEHD	173,696
AC (azbest-cement)	13,888
Alkaten	25,082
Lijeвано željezo - modularni lijev	12,831
Pocinčani čelik	1,209
Čelik	19,070
UKUPNO:	520,869



Slika 8: Udio pojedinog materijala cvjevovoda u ukupnoj duljini

Tablica 14: Ukupne duljine cjevovoda prema materijalu i nazivnom profilu

Materijal cjevovoda	Nazivni profil	Duljina [m]
Lijeivano željezo	50	1,462
Lijeivano željezo	80	6,161
Lijeivano željezo	100	13,243
Lijeivano željezo	125	5,719
Lijeivano željezo	150	12,035
Lijeivano željezo	200	2,419
Lijeivano željezo	250	3,091
Lijeivano željezo	300	1,172
Lijeivano željezo	400	4,451
Lijeivano željezo	600	905
PVC	63	2,513
PVC	75	148
PVC	90	3,571
PVC	110	79,442
PVC	140	14,333
PVC	160	61,398
PVC	180	10
PVC	225	50,063
PVC	250	91
PVC	315	11,040
PVC	400	1,828
PEHD	32	135
PEHD	63	256
PEHD	90	3,347

PEHD	110	48,752
PEHD	125	390
PEHD	140	1,416
PEHD	160	89,931
PEHD	180	1,167
PEHD	225	13,500
PEHD	250	838
PEHD	280	24
PEHD	315	13,749
PEHD	400	192
AC	50	575
AC	80	2,292
AC	100	3,222
AC	150	2,670
AC	200	1,130
AC	300	3,998
Alkaten	25	58
Alkaten	32	209
Alkaten	50	30
Alkaten	63	7,182
Alkaten	90	15,813
Alkaten	110	1,789
Lijevano željezo - nodularni lijev	100	1
Lijevano željezo - nodularni lijev	150	523
Lijevano željezo - nodularni lijev	200	607
Lijevano željezo - nodularni lijev	300	1,649
Lijevano željezo - nodularni lijev	400	3,657
Lijevano željezo - nodularni lijev	500	6,394
Pocinčani čelik	40	300
Pocinčani čelik	50	784
Pocinčani čelik	80	125
Čelik	125	19
Čelik	150	218
Čelik	200	436
Čelik	250	14
Čelik	300	603
Čelik	400	31
Čelik	500	186
Čelik	600	64
Čelik	800	17,498
UKUPNO:		520,869

Prema bazi podataka iz GIS-a o starosti cjevovoda i datumu unosa, od 2019. godine do danas je rekonstruirano, izgrađeno i sanirano 21,76 km vodoopskrbne mreže. U tablici ispod dan je pregled cjevovoda izvedenih u promatranom razdoblju s pridruženim podacima o materijalu i godinom rekonstrukcije/izgradnje/sanacije. Ako se analizira trend od 2019. godine do danas, godišnje se obnavlja manje od 1 % vodoopskrbne mreže što je generalno nepovoljno i uzrokuje veći broj dionica cjevovoda koji su u pogonu van projektiranog radnog vijeka u odnosu na broj koji je unutar projektiranog radnog vijeka, što se često očituje i povećanim brojem kvarova i lošijim pogonskim uvjetima zbog inkrustracije pojedinih dionica.

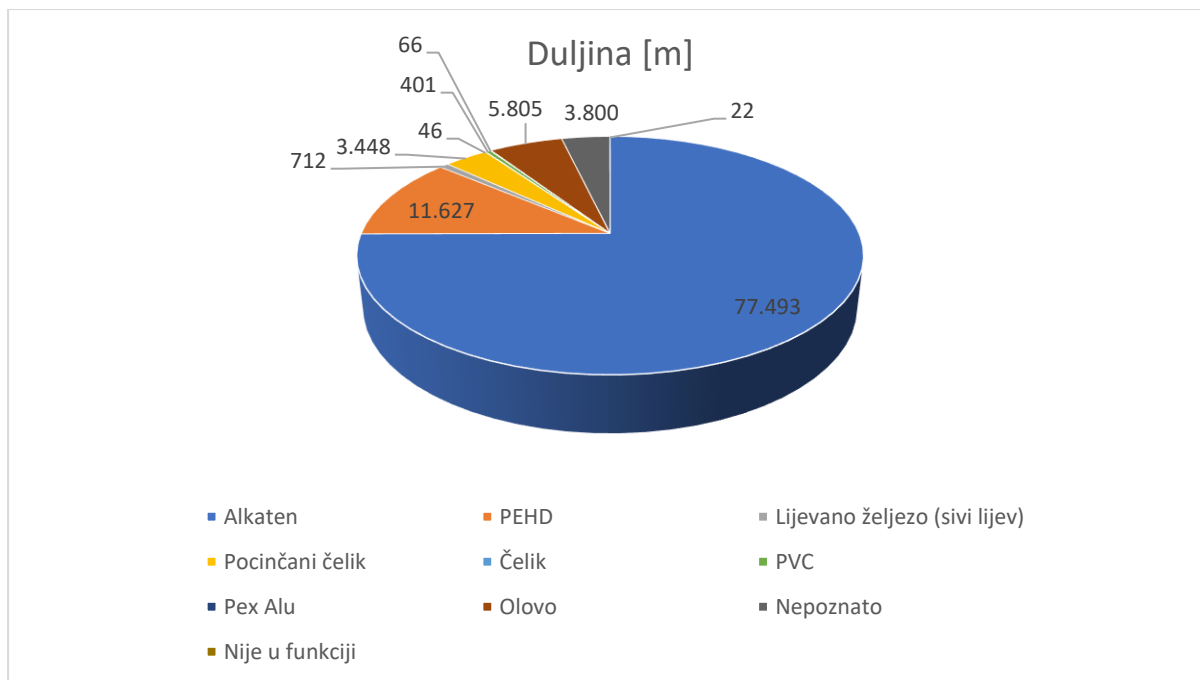
Tablica 15: Popis dionica cjevovoda u razdoblju 2019. – 2025. koje su izvedene sanacijom, rekonstrukcijom i izgradnjom

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
Materijal cjevovoda	Duljina rekonstruiranih/saniranih dionica [m] po godinama							UKUPNO
PEHD	3,977	3,153	3,097	2,987	4,811	2,866	330	21,222
PVC	24	12	11	20	21	5	0	93
Alkaten	31	30	0	0	0	0	0	61
Lijeivano željezo (sivi lijev)	13	11	34	12	2	11	0	82
Lijeivano željezo (Nodularni lijev)	0	0	253	0	0	0	19	272
Čelik	0	0	0	0	0	9	0	9
UKUPNO:	4,045	3,207	3,395	3,018	4,835	2,891	349	21,740

Na većem dijelu sustava uneseni su priključni cjevovodi s podatkom o materijalu i profilu te vodomjeri korisnika bez podataka o potrošnji s time da su periferni dijelovi sustava slabije pokriveni navedenim podacima te će se nadograđivati kroz daljnje mjere s prijedlogom povezivanja baze vodomjera s bazom potrošnje kroz zaseban modul.

Tablica 16: Broj priključnih cjevovoda i ukupna duljina po materijalu priključnog voda

Materijal	Broj priključaka	Duljina [m]
Alkaten	9,735	77,493
PEHD	1,315	11,627
Lijeivano željezo (sivi lijev)	44	712
Pocinčani čelik	286	3,448
Čelik	2	46
PVC	22	401
Pex Alu	7	66
Olovo	709	5,805
Nepoznato	457	3,800
Nije u funkciji	3	22
UKUPNO:	12,580	103,420



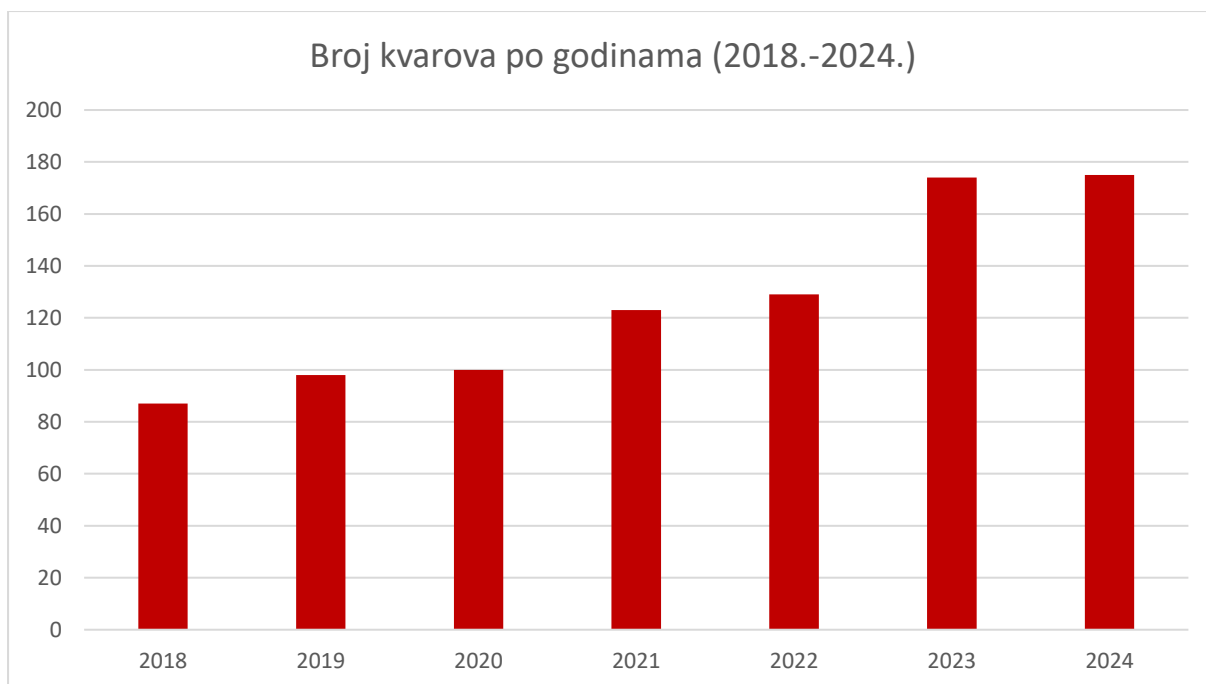
Slika 9: Ukupne duljine priključnih cjevovoda po materijalu ugradnje

Od javnog isporučitelja vodnih usluga zaprimljeni su podaci o evidentiranim i saniranim kvarovima na vodoopskrbnoj mreži od 2013. godine do danas s pridruženim datumom i lokacijom. Navedeni kvarovi uneseni su u bazu GIS-a te sortirani u grupe po godinama kako bi se dobio uvid u učestalost pojave puknuća na pojedinim dionicama.

Točkasto zadani kvarovi su u GIS-u pridruženi linijskim objektima (cjevovodima) kako bi se mogli prenijeti u matematički model za potrebe analize učestalosti puknuća po pojedinim dionicama i kategorizaciju po prioritetnosti sanacije.

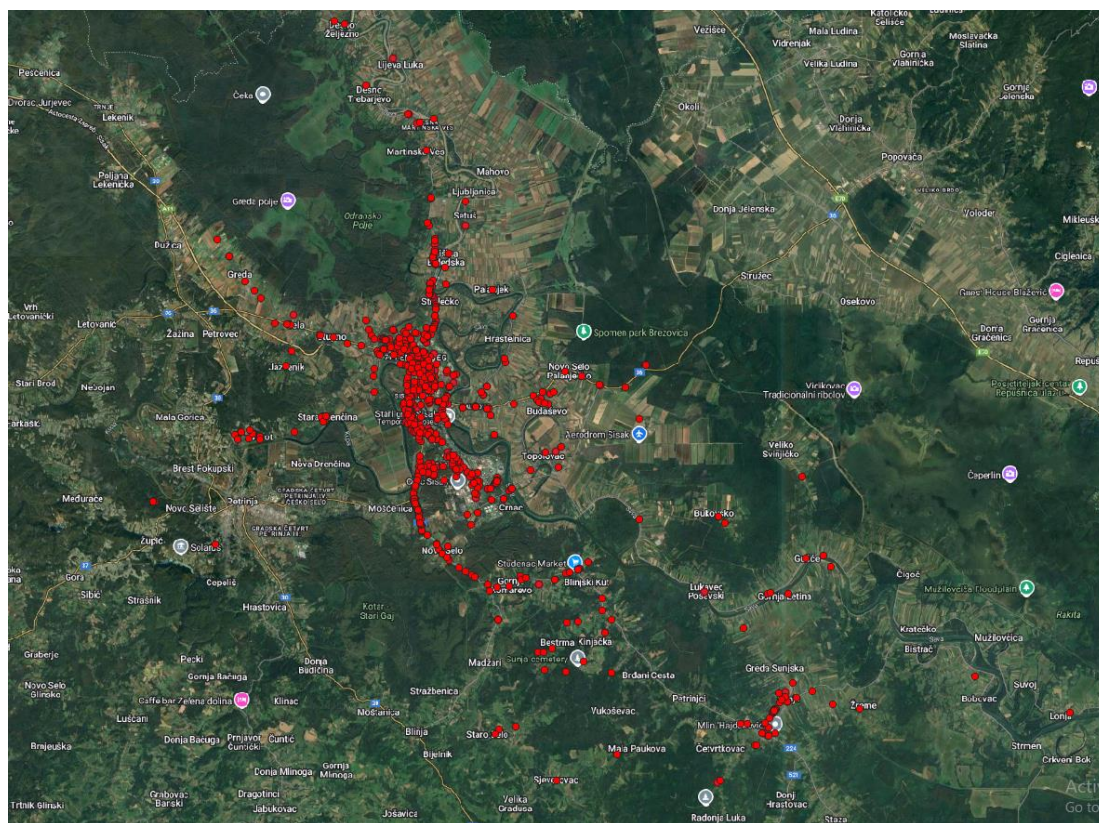
Evidencija kvarova na pojedinim dionicama koristit će se kao jedan od kriterija pri definiranju nužnih mjera sanacije cjevovoda.

Prema dostavljenoj evidenciji saniranih kvarova od 2018. godine do trećeg kvartala 2025. godine evidentirano je i sanirano 974 kvara na vodoopskrbnoj mreži uključujući i dio većih kvarova na priključnim cjevovodima. Ono što je primjetno je da u dostavljenim digitalnim podlogama u prostornim podacima nisu evidentirani svi kvarovi na priključnim cjevovodima kojih ima zamjetno više na razini godine prema zbirnim podacima vodovoda. U dostavljenim podacima evidentirani su samo veći kvarovi, dok je manje kvarove potrebno evidentirati s pridruženom mikrolokacijom i unijeti u bazu podataka kako bi se dobila potpuna statistika makar se ne radilo o značajnijim puknućima.



Slika 10: Prikaz broja saniranih kvarova po godinama

Prilikom unosa kvarova u bazu nije evidentiran materijal cjevovoda za svaku poziciju te bi navedeni atribut trebalo ispunjavati kako bi se mogla dobiti statistika po materijalima. Navedena statistika moći će se izvući analizom na matematičkom modelu prilikom definiranja mjera gdje su kvarovi na glavnim cjevovodima pridruženi dionicima cjevovoda.



Slika 11: Prostorni raspored kvarova od 2018. do 2025. godine

Tablica 17: Popis broja kvarova po godinama prema vrsti kvara prema načinu označavanja djelatnika JIVU-a

Evidencija kvarova po godinama prema vrsti kvara								
Naziv_loma	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
lom na mreži	23	39	40	44	41	45	62	49
izmjena LZ poklopca	0	0	0	0	1	0	0	0
izmjena NH	3	2	11	9	13	33	12	1
lom na zasunu	1	0	0	1	0	2	1	0
lom na NH	3	2	4	2	1	2	3	3
izmještanje cjevovoda	0	0	1	0	1	0	1	0
lom u VO	4	0	2	3	0	1	0	0
ugradnja krom selne	45	42	30	54	60	57	66	0
izmjena PH	1	0	1	3	3	4	1	0
lom na PH	1	0	1	1	0	0	1	0
lom na OZ	3	5	3	1	0	4	1	0
lom na MI	0	0	0	1	0	1	0	0
izmjena poklopca	0	0	1	0	0	0	1	0
blindiranje mreže	0	1	2	2	1	0	2	0
podizanje skrinjica	0	0	0	0	0	0	0	0
izmjena cjevovoda	2	5	2	0	0	4	1	0
izmještanje hidranta	1	2	0	2	2	1	0	0
stara mreža	0	0	2	0	0	0	0	0
ugradnja obujmice	0	0	0	0	4	15	3	1
ugradnja PH	0	0	0	0	1	0	0	0
popravak NH	0	0	0	0	1	1	0	0
izmjena cvorista	0	0	0	0	0	1	0	1
nema loma	0	0	0	0	0	3	1	1
Ugradnja potopne pumpe	0	0	0	0	0	0	1	0
Lom na vodovodnoj mreži	0	0	0	0	0	0	3	0
lom na prikljucku	0	0	0	0	0	0	7	22
blindiranje prikljucka	0	0	0	0	0	0	0	1
prepajanje prikljucka	0	0	0	0	0	0	0	1
nema atributa	0	0	0	0	0	0	8	0
UKUPNO:	87	98	100	123	129	174	175	80

Baza podataka svih potrošača za kućanstva i privredu iz baze naplate zaprimljena je u .CSV formatu te su daljnom obradom podataka utvrđene jedinstvene vrijednosti broja priključenih korisnika s pripadajućim adresama. Zatim su navedene adrese korisnika (kućanstva + privreda) unesene u GIS kao točke prema adresama koje se podudaraju s bazom DGU-a te su uspoređene s postojećom bazom vodomjera i priključnih cjevovoda koji su već uneseni u GIS kako bi se dobio približno točan broj priključaka u DMA zonama za analizu indikatora stanja sustava.

Na sljedećim slikama dani su primjeri prostorne usporedbe priključnih cjevovoda i vodomjera iz baze podataka GIS-a s adresama uvedenim u GIS iz baze naplate. Navedena analiza korištena je za određivanje ukupnog broja priključnih cjevovoda na sustavu i na preliminarnim DMA zonama te će se pri daljnjem podzoniiranju sustava navedeni prostorni podaci koristiti za određivanje broja priključaka po zonama. U urbanim dijelovima gdje su zastupljene zgrade i postoji više korisnika na istim adresama, koriste se samo ucrtani priključni cjevovodi budući da su u području grada ucrtani gotovo svi priključni cjevovodi.



Slika 12: Primjer unesenih adresa iz baze naplate (zelene kućice) i postojećih priključnih cjevovoda u GIS programskom paketu



Slika 13: Dodavanje adresa koje će ući u ukupan broj priključnih cjevovoda u zoni, a nisu vidljive u bazi naplate (napušteni priključni vod ili neusklađena adresa s DGU adresama)



Slika 14: Primjer ulice u kojoj su ucrtni priključni cjevovodi i vodomjeri, a nisu očitane adrese iz baze naplate (vjerojatno se radi o neusklađenim adresama s DGU)



Slika 15: Primjer podzone gdje većina evidentiranih priključaka nije u bazi naplate (radi se romskom naselju u zoni DMA Crnac)



Slika 16: Primjer zone gdje u GIS-u većinom nisu ucrtani priključni cjevovodi i vodomjeri, a vidljivi su potrošači uvedeni iz baze naplate (zelene kuće)

U GIS-u su uneseni svi glavni objekti na vodoopskrbnoj mreži te mjerno-regulacijski objekti.

Tablica 18: Popis ventila za regulaciju tlaka na vodopskrbnom sustavu

Lokacija	Promjer DN [mm]	Vrsta ventila	Minimalni ulazni tlak [bar]	Izlazni tlak [bar]	Razlika tlaka [bar]
Ivajak	300 300	Opružni Opružni	9,0	4,5	5,3
Donje Komarevo	100	Opružni	6,1	/	3,0
Capraška ulica	200	Opružni	7,0	/	3,2
Vodotoranj Viktorovac	250 250	Hidraulički	4,5	3,2 3,3	/

Na sustavu je trenutno ugrađeno 6 ventila za smanjenje tlaka, od čega se 2 nalaze na lokaciji vodotoranja Viktorovac koji više nije u funkciji.

Prema postojećem stanju iz preuzete studijske dokumentacije navedeno je kako je na cjevovodu kod Mosta Galdovo ugrađen ventil za regulaciju tlaka na profilu DN200, ali nakon provjere s djelatnicima JIVU-a potvrđeno je kako navedenog ventila nema.

Tablica 19: Procrne stanice na sustavu s glavnim karakteristikama

Lokacija procrpne stanice	Godina izgradnje	Nadmorska visina [m n.m.]	Ulazni tlak [bar]	Izlazni tlak [bar]
Komarevo	1996.	137.5	1,3-1,4	5
Vurot	2008.	109	4.2	5.8
Staro Selo	2014.	154.17	3.2	9.5
Letovanci	2014.	152.4	3.2	4.5
Blinjski Kut (Brđani)	?	?	?	?

Lokacija procrpne stanice	Broj crpki	Snaga [kW]	Kapacitet [m ³ /h]	Kapacitet [l/s]	H _{man} [m]	Frekventna regulacija
Komarevo	2	5.5	0,0 - 40,0	0 - 11,11	10 - 52	DA
Vurot	2	1.1	7.0	1.94	?	DA
Staro Selo	1 opskrba 1 požarna	1x1,5 1x15	3,6 39,6	1,0 11,0	55 70	DA
Letovanci	1 požarna crpka	5.5	39.6	11.0	30	DA
Blinjski Kut (Brđani)	?	?	?	?	?	DA

Postojeći nadzorno – upravljački sustav na području kojim upravlja društvo SISAČKI VODOVOD d.o.o. obuhvaća mjerno – regulacijsko okno Ivajak (kod stanice za dokloriranje vode), mjerno – regulacijsko okno Viktorovac te nadzor rada procrpnih stanica HS Vurote, HS Komarevo i HS Blinjski kut.

Na vodospremi Sveto Trojstvo koja je jedna od ključnih objekata na sustavu nije uveden SCADA sustav niti ikakva vrsta daljinskog nadzora što je jedna od prioriternih mjera za upravljanje sustavom.

Na uređaju za kondicioniranje vode uveden je zaseban SCADA sustav koji se promatra u upravnoj zgradi na lokaciji vodozahvata i uređaja za kondicioniranje vode.

Tablica 20: Mjerna mjesta vidljiva na SCADA sustavu

Lokacija mjernog mjesta	Parametri za koje se vrši nadzor u realnom vremenu		
	KoncentracijaSRK	Protok	Tlak
MRM Ivajak	DA	DA	Ulazni/izlazni tlak
MRO Viktorovac	/	DA	Ulazni/izlazni tlak
HS Vurote	/	NE	Izlazni tlak
HS Komarevo	/	NE	Ulazni/izlazni tlak
HS Blinjski Kut	/	DA	Ulazni/izlazni tlak

Mjerna kampanja 2018. godine

U bazu podataka GIS-a unešene su pozicije mjernih mjesta protoka i tlaka za mjerenja koja su provedena u svibnju 2018. godine, a na temelju kojih je izvršena inicijalna podjela na DMA zone i kalibracija matematičkog modela. Na većini navedenih pozicija predviđet će se uspostava trajnih mjernih mjesta protoka/tlaka implementiranih u nadzorno – upravljački sustav vodovoda.

Glavni objekti na sustavu

Obalni vodozahvat i uređaj za kondicioniranje pitke vode na rijeci Kupi-Novo Selište

Infrastruktura pogona za zahvaćanje i pročišćavanje površinske vode u Novom Selištu uspostavljena je 1980-ih godina s namjenom regionalne opskrbe, odnosno proizvodnjom dostatnom za sigurno opskrbljivanje obližnjih gradova vodom - osobito Petrinje i Siska. Kapacitet proizvodnje pogona baziran je na optimističnom scenariju očekivanog porasta potražnje za vodom od strane stanovništva i lokalne industrije spojene na vodovodnu mrežu. No, zbog poteškoća s kojima je dugi niz godina suočena industrija, stagnacije i smanjenja stanovništva te smanjenje individualne potrošnje vode, dolazi do konstantnog smanjenja potražnje za vodom dvaju navedenih gradova.

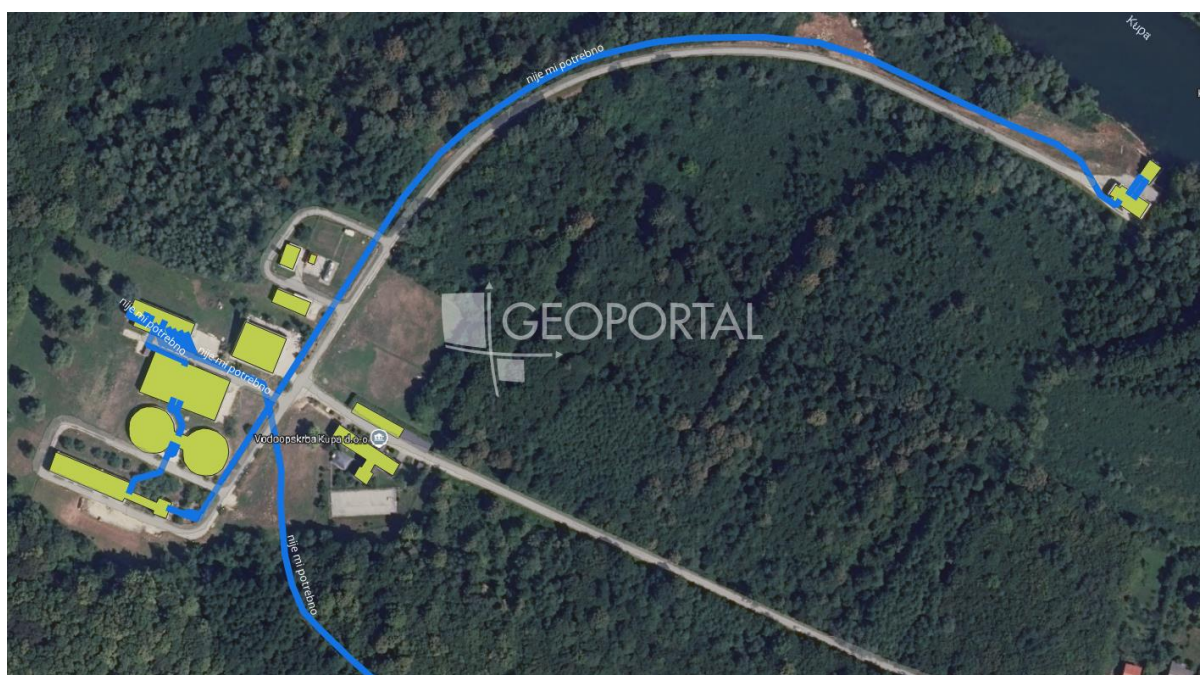
Kapacitet postrojenja vodozahvata „Novo Selište“ pri cjelokupnom procesu zahvaćanja, pročišćavanja i isporuke bakteriološki ispravne vode za piće je 810 l/s, dok trenutne potrebe iznose tek oko 160 l/s (oko 20% ukupnog kapaciteta). Tijekom 2016. godine, na vodozahvatu se proizvelo približno 4,700.000 m³ vode za piće.

Za pogon proizvodnje pitke vode izdana je vodopravna dozvola iz koje je vidljivo da je dozvoljena maksimalna količina zahvaćanja vode iz rijeke Kupe: Q_{max}= 810 l/s, odnosno najviše: 6,500.000 m³ godišnje.

Nakon zahvaćanja sirove vode iz rijeke Kupe, a prije isporuke potrošačima, sirova voda za proizvodnju vode za piće prolazi postupke grubog mehaničkog čišćenja, dodavanja potrebnih aditiva, sedimentacije i finog mehaničkog čišćenja, filtriranja te primarnu i sekundarnu dezinfekciju.

Pogon se sastoji od:

- vodozahvatne građevine i crpne stanice sirove vode
- objekta "Sito"
- objekta "Mješač"
- taložnica
- filtera
- postrojenja ozona
- zgrade aditiva
- crpne stanice čiste vode
- elektroenergetskih instalacija i opreme
- sustava nadzora i upravljanja pogonom



Slika 17: Vodozahvat i uređaj za kondicioniranje vode prikazan u GIS - u u sloju objekti

Magistralni cjevovod

Dobava i preuzimanje ukupnih količina pitke vode za sisački vodoopskrbni sustav se vrši putem magistralnog dovodnog čeličnog cjevovoda. Cjevovod je položen od crpne stanice čiste vode u UKPV Novo Selište do vodospremnika „Sv. Trojstvo“, u duljini od cca 3.300,0 m. Od vodospreme „Sv. Trojstvo“ voda se magistralnim cjevovodom promjera 800 mm i duljine cca 9.626,0 m gravitacijski transportira do stanice za dokloriranje „Ivajak“ u Novom Pračnom i dalje u tri smjera:

- prema vodotornju Viktorovac Ø 800
- prema naselju Crnac Ø 500
- prema naselju Komarevo Ø 200

Na vodoopskrbnom sustavu „Sisak“ logičke kontrole uvedene su samo na dobavnom sustavu, pri čemu se kontrolira pogon na crpnoj stanici pročišćene vode na vodozahvatu „Selište“ (uključivanje/isključivanje crpki), sve ovisno o razini vode u referentnom vodospremniku „Sveto Trojstvo“.

Vodosprema Sv. Trojstvo



Slika 18: Vodosprema Sv. Trojstvo prikazana u sloju objekti u GIS-u

Vodosprema „Sv. Trojstvo“ jedan je od glavnih objekata opskrbe vodom, koji je dimenzioniran za pokriće varijacija potrošnje vode tijekom dana za grad Sisak kao i za sva naselja koja su smještena na opskrbnim cjevovodima uzvodno od prvih vodosprema i vodotornja. . Trenutno se voda iz crpilišta crpi

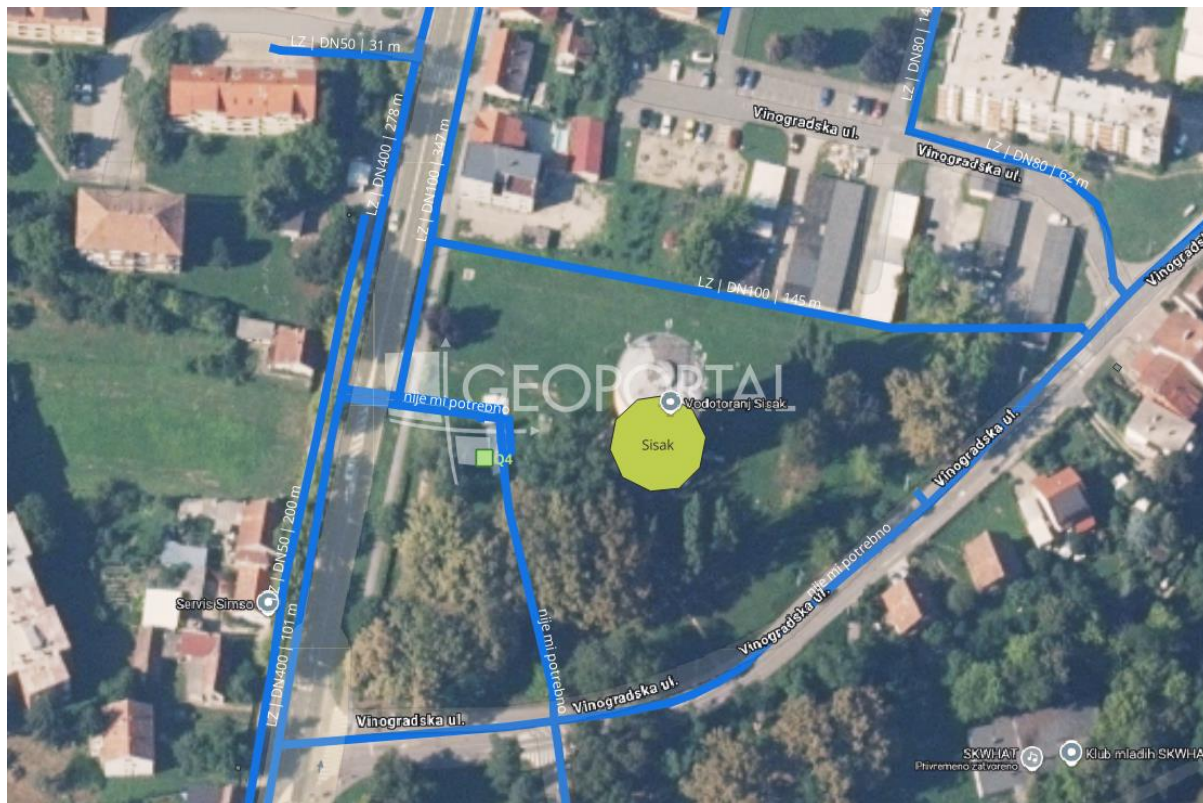
do vodospreme „Sv. Trojstvo“ iz koje se opskrbljuje grad Sisak (čvor Novo Pračno – Ivajak) i okolica s ukupno 50.184 stanovnika.

Vodosprema Sv. Trojstvo radi na sljedećim razinama:

Hmin = 186,0 m.n.m.

Hmax = 190,0 m.n.m.

Vodotoranj Viktorovac



Slika 19: Situacijski prikaz vodotoranja Viktorovac u sloju objekti u GIS-u

Vodotoranj Viktorovac izgrađen je 1948. godine i smješten je u središtu vodoopskrbne zone u Sisku, zapremnine je 1.000 m³, visine 35 m, no više nije u funkciji. Oprema i unutrašnjost vodotoranja su u lošem stanju, iako je sam vodotoranj u dobrom stanju. Kota terena kod vodotoranja je 125 m n.m..

Lokalni vodovodi

Za naselja Mala Paukova, Mala Graduša, dio naselja Drljača, Vukoševac, Brđani cesta, Petrinjci, Blinjska Greda, dio naselja Bestрма, Donji Hrastovac, Staza, Pobrdani, Čaplјani, Јasenovčani, Papići, Kostreši Šaški, Slovinci i Šaš do naselja Živaje se ne vrši naplata vode, ali su prema dostavljenom GIS-u integrirana u područje kojim upravlja društvo preuzimatelj. Učrtani su cjevovodi i objekti.

Prema informacijama dobivenim od predstavnika JIVU-a, za navedena područja opskrbe zbog lošeg stanja preuzete postojeće infrastrukture u tijeku je projektiranje nove infrastrukture koja će zamijeniti postojeću i na koju će se priključiti dosadašnji korisnici lokalnih vodovoda.

Za veći dio objekata i vodoopskrbnu mrežu preuzetih lokalnih vodovoda na kojima se ne vrši naplata vode nema dostupnih podataka o materijalima i profilima cjevovoda te je navedeni dio potrebno implementirati u bazu GIS podataka i matematički model kad se izgradi nova vodoopskrbna mreža i priključi planirani broj korisnika.

2.4 Organizacijska struktura i tehnička opremljenost tima za detekciju gubitaka vode

Prikazani podaci o organizacijskoj strukturi i tehničkoj opremljenosti tima temelje se isključivo na informacijama JIVU i popunjenom Upitniku.

Naime, prema dobivenim podacima JIVU je formirao odjel za otkrivanje kvarova i praćenja gubitaka vode u koji je za sada uključeno 4 stručna djelatnika (SSS).

Tablica 21: Organizacijska struktura odjela za otkrivanje kvarova i praćenje gubitaka prema podacima JIVU

ODJEL OTKRIVANJA KVAROVA I PRAĆENJE GUBITAKA		
Naziv radnog mjesta	Broj zaposlenih	Stručna sprema
VODITELJ ODJELA	1	SSS
VODITELJ TIMA	1	SSS
	1	SSS
ISPIRAČ VODOVODNE MREŽE	1	SSS

Tim provodi redovita ispitivanja i traženje neprijavljenih curenja na sustavu, te provodi ciljane kampanje mjerenja po pojedinim zonama, a povremeno se provode obuke djelatnika, sve sa ciljem unaprjeđenja znanja i vještina.

Djelatnici se koriste raspoloživim podlogama (GIS baze, mjerenja protoka i tlaka na sustavu, izrađene bilance voda, tehnička dokumentacija i dr.) te se obavljaju redovite koordinacije s drugim stručnim timovima i upravom, sve sa ciljem planiranja i provedbe aktivnosti na sanaciji gubitaka vode.

Tim za detekciju gubitaka vode koristi raspoloživu tehničku opremu u vlasništvu JIVU.

Tablica 22: Tehnička opremljenost tima za detekciju gubitaka vode

	OPREMA ZA OTKRIVANJE KVAROVA	KOMADA
1.	Elektro akustični prislušni uređaj za traženje kvarova/geofon	2
2.	Ultrazvučni mjerač protoka	2
3.	Data logger LOG D-3 2-25-868	3
4.	Sklapajući magnetski podizač poklopaca XT1 NANO	6
5.	Logeri LOG SET - N-3 - 15 incl. 5x adapter angle LOG SET-N-3-15 KOM	set
6.	Instrument za određivanje trase cjevovoda AC, PE i PVC	1
7.	Korelator Correlux C-3 standard s dva dig. senz. za makro lok. kvarova na podz. cjev. sistem.	2
8.	Mjerač debljine zida cijevi	1

Napomena: u posljednje vrijeme tim koristi SmartAqua Solution, integrirani sustav web i mobilnih aplikacija namijenjen prikupljanju i obradi podataka s terena i iz ureda (prijava kvarova, aktivna kontrola curenja i sl.), pri čemu se ti podaci unose u GIS.

2.5 Postojeće stanje i praksa upravljanja neprihodovanom vodom (NRW)

2.5.1 Sadašnja razina gubitaka vode, potencijala i rizika budućih gubitaka vode

Opis postojeće problematike vezane za vodne gubitke

Gubitci vode iz cjevovodne mreže predstavljaju značajan problem svakog JIVU-a i neizostavan su dio svakog vodoopskrbnog sustava, pri čemu jedino varira količina vodnih gubitaka. Vodni gubitci su prisutni i u zemljama (JIVU-ima) s dobro razvijenom infrastrukturom i dobrom poslovnim praksom.

Vodni gubitci ovise o karakteristikama cjevovodne mreže i kućnih priključaka te o drugim lokalnim faktorima, radnoj praksi pojedinog JIVU-a i razini tehnologije i stručnosti što se primjenjuje radi kontrole istoga. Izgubljene količine jako variraju kako od zemlje do zemlje tako i od regije do regije unutar svake zemlje te i unutar iste regije od JIVU-a do JIVU-a. Komponente vodnih gubitaka kao i njihov relativan značaj, također variraju ovisno o zemlji, regiji i JIVU-u.

Osnova za razvoj planova upravljanja vodnim gubitcima jest stjecanje boljeg razumijevanja ne samo razloga pojave vodnih gubitaka i faktora kojih utječu na njih, već i teorijskih postavki uz koje se definira sam pojam vodnih gubitaka i njihovih komponenti u sklopu cjelovite bilance vode. Stoga će se u nastavku u sažetom obliku, a s ciljem boljeg razumijevanja cjelokupne problematike, iznijeti osnovne teorijske postavke vezane za vodne gubitke.

Izrazi 'vodni gubitak' (gubitak voda) i 'neprihodovana voda' su međunarodno prihvaćeni. Važno je razlikovati ta dva pojma. U dosadašnjoj svjetskoj praksi uz pojam vodnih gubitaka najčešće se vezao pojam neprihodovane vode (engl. Non-Revenue Water - NRW) koji se definira kao razlika količina koje ulaze u sustav (dobavljena voda) i fakturiranih količina (prihodovana voda):

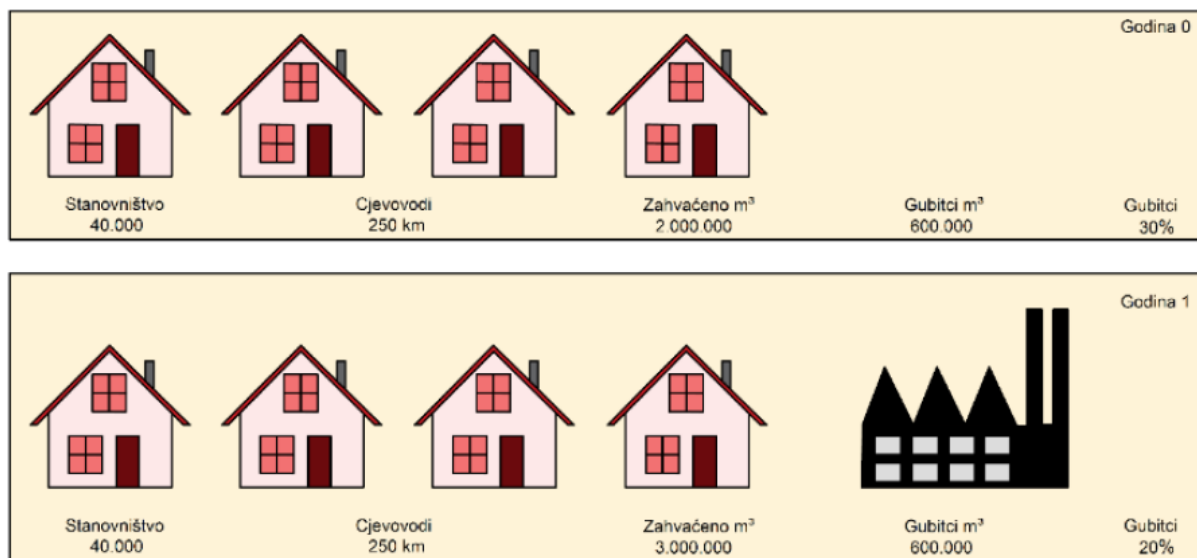
Neprihodovana voda (m³/godina) = dobavljena voda (m³/godina) – prihodovana voda (m³/godina)

U istom kontekstu, neprihodovana voda se definira kao postotak od dobavljene vode:

Neprihodovana voda (%) = $\frac{\text{neprihodovana voda (m}^3/\text{godina)}}{\text{dobavljena voda (m}^3/\text{godina)}} \cdot 100$

Međutim, potrebno je istaknuti da takav način prikaza postotnog udjela neprihodovane vode ne pruža mogućnost uvida u realno stanje vezano uz pojavu vodnih gubitaka. Time se također ne može dobiti ni uvid u realno stanje učinkovitosti upravljanja pojedinim vodoopskrbnim sustavom s aspekta gubitaka vode.

Na slici ispod predstavljen je simbolični primjer promjene % neprihodovane vode u ovisnosti o promjeni prihodovane vode, a da nema promjene količine vodnih gubitaka (u godini 1 se mora zbog povećane potražnje novog industrijskog potrošača zahvatiti, ali i isporučiti veća količina vode, dok količina vodnih gubitaka ostaje ista, a istovremeno se neprihodovana voda izražena u postocima prividno smanjuje).



Slika 20: Promjena vodnih gubitaka (izražena u % neprihodovane vode) u ovisnosti o promjeni prihodovane vode (izvor: A.Lambert)

Kao odgovor na nedostatke iskazivanja vodnih gubitaka u postotcima neprihodovane vode, u okvirima prakse razvijenih zemalja svijeta definirani su novi standardi, koji omogućavaju detaljniji uvid u realna stanja i donošenje kvalitetnijih zaključaka. Međunarodno udruženje za vode (engl. International Water Association - IWA) je s ciljem potpunijeg razumijevanja problematike vodnih gubitaka definiralo novi standard bilanciranja vode, odnosno izrade bilance vode (engl. Water Balance). 2000. godine je od strane radne grupe za gubitke vode (nekada WLTF – engl. Water Loss Task Force a od 2010. WLSG – engl. Water Loss Specialist Group) pod okriljem IWA-e predložena metodologija bilanciranja vode u sklopu vodoopskrbnih sustava (IWA metodologija) koja je usvojena na globalnoj razini.

Izrada bilance vode svodi se na izračunavanje svih komponenti neprihodovane vode i standardiziranje (unificiranje) pojedinih komponenti i terminologije, s posebnim naglaskom na razlikovanje pojmova vodnih gubitaka i curenja i to kroz definiranje stvarnih i prividnih gubitaka jer je kroz poznavanje točnih količina ovog dijela bilance vode moguće i kasnije pravilno planiranje mjera i aktivnosti njihovog smanjenja.

Premda se uz vodne gubitke najčešće veže loše stanje infrastrukture (starost cjevovodne mreže, neodgovarajuće održavanja i servisiranje, visoki tlakovi, učestali i intenzivni vodni udari), važno je istaknuti da nisu svi gubici vode posljedica lošeg stanja infrastrukture i curenja na cjevovodnoj mreži. Prividni gubici u mreži koji se vežu uz neovlašteno korištenje vode (neovlaštenu potrošnju) i netočnost mjerenja potrošnje vode mogu predstavljati značajan udio u ukupnoj vodnoj bilanci, a također ulaze u kategoriju vodnih gubitaka i neprihodovane vode. Stoga je Međunarodno udruženje za vode (engl. International Water Association - IWA) definiralo je vodne gubitke kao:

Vodni gubitci (m³/godina) = dobavljena voda (m³/godina) – ovlaštena potrošnja (m³/godina)

Vodni gubitci (m³/godina) = stvarni gubitci (m³/godina) + prividni gubitci (m³/godina)

Stvarni gubitci obuhvaćaju curenja iz cijevi, spojeva i oblikovnih komada (oblikovnih komada, vodovodnih armatura), curenja kroz dno i stjenke vodospremnika, kao i kroz preljeve vodospremnika.

Stvarni gubitci mogu biti vrlo veliki i mogu ostati neotkrivenim tijekom niza tjedana, mjeseci ili čak godina. Izgubljeni volumen vode, uvelike će ovisiti o karakteristikama cjevovodne mreže i politici otkrivanja curenja te uklanjanja kvarova što ju provodi JIVU, odnosno o:

- Tlaku u mreži
- Učestalosti i intenzitetu novih curenja i puknuća
- Udjelu novih curenja što se 'dojave'
- Vremenima 'spoznavanja' (koliko se brzo uoči pojava curenja)
- Vremenima 'lociranja' (koliko se brzo svako novo curenje locira)
- Vremenima popravka (koliko se brzo isti poprave ili izdvoje iz sustava)
- Razini 'pozadinskog' curenja' (mala curenja što se ne mogu otkriti standardnim akustičnim metodama)

Curenje na većim puknućima/oštećenjima je obično glavna komponenta vodnih gubitaka u mnogim vodoopskrbnim sustavima. Međutim, tome nije uvijek tako jer je s druge pak strane kod mnogih vodoopskrbnih sustava veliki udio ilegalnih priključaka i neovlaštene potrošnje vode, kao i grešaka mjerača ili računovodstvenih grešaka što komponentu prividnih gubitaka u tim slučajevima čini značajnom.

Vodni gubitci, posebno stvarni gubitci vode, na uslužnom području 16 predstavljaju značajan problem za JIVU u operativnom i financijskom smislu te prijete likvidnosti i otpornosti društva, posebno u vidu povećanog broja intervencija, troška električne energije koji se značajno povećao u prethodnom razdoblju i za scenarij nakon uvođenja planirane naknade za zahvaćene količine vode.

Analizom odgovora iz popunjenog upitnika od strane JIVU-a te baze podataka GIS-a, vidljivo je kako se podaci o vodoopskrbnoj mreži i kvarovima redovito i opsežno unose što je povoljno za kvalitetnu analizu, ali uz manjak osposobljenog kadra i sredstava za obnavljanje cjevovoda, zoniranje sustava i optimizaciju tlakova JIVU nije u mogućnosti samostalno smanjiti vodne gubitke, već ih održava na postojećoj razini što je također izazov zbog već navedenih razloga i oštećenja mreže prilikom potresnog djelovanja.

Godišnje se obnavlja manje od 1% cjevovoda što je premalo u odnosu na opće smjernice i utječe na povećanu zatupljenost dotrajalih i kritičnih dionica cjevovoda. Očitanja potrošnje vode se vrše jednom mjesečno za privredu i zgrade te jednom u dva mjeseca za kućanstva što je dovoljno učestalo za izradu proširene bilance po kvartalima.

Zbog manjka osposobljenog kadra i vremena utrošenog na sanacije kvarova, izmjena vodomjera se ne provodi u predviđenim rokovima redovne izmjene te je veći broj vodomjera stariji od 5 godina što utječe na stavku prividnih gubitaka tj. netočnost vodomjera potrošača koja je pretpostavljena u vrijednosti od 2 % od fakturirane ovlaštene potrošnje te je navedena vrijednost možda i veća. Dok se generalno kroz razne mjere može utjecati na prividne gubitke do prihvatljive razine, na uslužnom području su stvarni gubitci dominantni i predstavljaju najveći problem.

Vodovod je uspostavio jedan tim za traženje gubitaka koji s vanjskim konzultantom aktivno i detaljno provodi mjerenja i ispitivanja na terenu, međutim ne provode se dodatne analize i bez podzoniiranja sustava, nemogućnosti zatvaranja rubnih zasuna na kritičnim dionicama te nedostatka mjernih mjesta ne može se u većoj mjeri utjecati na zone u kojima se generiraju najveći gubitci.

Jedan od većih problema je upravljanje tlakovima budući da se za gotovo cijeli sustav regulacija tlaka vrši na četiri pozicije (šest ventila), ali navedene tlačne zone nisu razdvojene već tlakovi i smjerovi protoka značajno osciliraju ovisno o potrošnji i radu regulatora, posebno jer su svi ventili za regulaciju tlaka osim dva ventila novije izvedbe kod vodotornja Viktorovac slabo održavani, dotrajali i

predimenzionirani te prilikom njihovog rada tlakovi značajno osciliraju ovisno o dolaznim tlakovima i potrošnji jer ugrađeni ventili zbog predimenzioniranosti, dotrajalosti i slabog održavanja ne prate parametre zadane regulacije te se generiraju vodni udari koji dodatno narušavaju stanje vodoopskrbne mreže. Kroz mjere i zoniranjem sustava korištenjem kalibriranog matematičkog modela sustav će se razdvojiti na više tlačnih zona uz izmjenu svih dotrajalih ventila hidrauličkim nove izvedbe kako bi se tlakovi i smjerovi protoka stabilizirali.

Verifikacija podataka, Proširena Bilanca vode

Ukoliko se usporede podaci dobiveni priloženim upitnikom popunjenim od strane JIVU-a te kroz mjere unaprjeđenja podataka o sustavu i mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava (točke 4.1 i 4.2 projektnog zadatka), vidljivo je kako dolazi do određenih odstupanja glede ukupne duljine vodoopskrbne mreže, broja i duljine priključnih vodova te prosječnog tlaka u sustavu što utječe na izračun osnovnih indikatora stanja sustava u odnosu na vodne gubitke. Navedeni podaci novelirani su i usvojeni na temelju sistematizacije podataka iz postojeće baze podataka GIS-a i kalibriranog matematičkog modela što je polazište za sve daljnje analize. Na taj način dolazi i do razlike izračuna pojedinih indikatora (ILI faktor) u odnosu na podatke dane projektnim zadatkom.

Što se tiče vodnih bilanci, podaci o zahvaćenim količinama vode bilježe se preko mjerača protoka instaliranih od strane Hrvatskih voda uz dodatne mjerače protoka nakon uređaja za kondicioniranje vode gdje je vidljiv utrošak vode na kondicioniranje (nefakturirana ovlaštena potrošnja) i na mjestu predaje vode za Vode Banovine d.o.o. (Petrinja) te na stanici za dokloriranje Ivajak za kontrolu dobavnog pravca. Podaci o ukupnim fakturiranim količinama vode sukladni su dostavljenim podacima iz baze naplate po pojedinim potrošačima.

Proširena bilanca vode za 2024. i 2025. godinu:

U tablici ispod vidljivi su ulazni podaci za izradu proširene vodne bilance prema vodnim bilancama i podacima dostavljenim od JIVU-a i prema očevidniku Hrvatskih voda. U odnosu na prethodno razdoblje, od listopada 2024. Vode Banovine d.o.o. više ne preuzimaju vodu za potrebe opskrbe grada Petrinje, već samo na mjernom mjestu Letovanci za potrebe opskrbe naselja Blinja što je vidljivo u proširenoj bilanci za 2025. godinu (direktno isporučena voda), dok bilanca za 2024. godinu sadrži i količine isporučene vode za opskrbu grada Petrinje (do listopada 2024.) pa je količina isporučene vode uvećana u odnosu na 2025. godinu koja predstavlja mjerodavno stanje.

S obzirom na predimenzioniranost postojećeg uređaja za kondicioniranje vode i kvalitetu zahvaćene vode, gubici vode u postupku kondicioniranja su značajni (146.312 m³ za 2024. i 240.334 m³ za 2025. godinu). Od lipnja 2024. godine ugrađen je novi mjerač protoka na vodozahvatu te su prema bilancama od ugradnje novog mjerača količine vode utrošene na kondicioniranje zamjetno veće s obzirom da novi mjerač bilježi veće vrijednosti protoka zahvaćene vode u odnosu na pročišćenu količinu vode u usporedbi s prethodnim mjeračem protoka.

Nefakturirana nemjerena potrošnja, neovlaštena potrošnja te netočnost vodomjera potrošača pretpostavljeni su u postotnom udjelu fakturirane ovlaštene potrošnje (tablica ispod) prema smjernicama izrađivača NAPSG-a vodeći računa o specifičnosti sustava i realnom udjelu prividnih gubitaka u odnosu na stvarne gubitke prema dosadašnjim „bottom-up“ i „top-down“ analizama.

Tablica 23: Ulazni podaci za izradu proširene bilance vode za 2024. godinu

Godina	Količina vode iz vlastitih izvora	Preuzeta voda (direktno)	Isporučena voda (direktno)	Fakturirana ovlaštena potrošnja	Mjerena količina vode koja se gubi u postupku kondicioniranja vode (na uređaju/uređajima za preradu vode za piće).
	$Q_{zahv, vl. izv.}$	Q_{preuz}	Q_{isp}	$Q_{fakt, ovl}$	$Q_{gub, kondic}$
	m3/godina	m3/godina	m3/godina	m3/godina	m3/godina
2024	5.683.378	0	121.754	2.450.932	146.312
Mjerena količina vode koja se gubi u postupku kondicioniranja vode (na uređaju/uređajima za preradu vode za piće).	Mjerena količina vode kojom se ispire cjevovodna mreža, s ciljem osiguranja zdravstvene ispravnosti vode za piće.	Preostala nefakturirana mjerena potrošnja	Nefakturirana nemjerena potrošnja (postotak fakturirane ovlaštene potrošnje)	Neovlaštena potrošnja kroz ilegalne priključke i ostale oblike krađe vode kao npr. na hidrantima i dr. (postotak fakturirane ovlaštene potrošnje)	Netočnost vodomjera potrošača (i pogreške u obradi podataka) (postotak fakturirane ovlaštene potrošnje)
$Q_{gub, kondic}$	$Q_{gub, ispir}$	$Q_{nefakt, mjer}$	$P_{nefakt, nemjer}$	$P_{neovlašt}$	$P_{netoč, vodomj}$
m3/godina	m3/godina	m3/godina	%	%	%
146.312	13.531	17450	0,5	2,5	4,5

Tablica 24: Proširena bilanca vode za 2024. godinu

Količina vode iz vlastitih izvora 5.683.378	Količina vode koja ulazi u sustav (s ispravljenim poznatim pogreškama u mjerenjima) 5.683.378	Isporučena voda (direktno isporučena voda uvećana za udio prihvatljivih gubitaka na dobavnom sustavu u nadležnosti JIVU-a koji isporučuje vodu)				Fakturirana isporučena voda
(direktno preuzeta voda uvećana za udio		Dobavljena voda 5.561.624	Ovlaštena potrošnja 2.640.480	Fakturirana ovlaštena potrošnja 2.450.932	Prihodovana voda 2.450.932	Fakturirana mjerena potrošnja
				Fakturirana nemjerena potrošnja		
			Vodni gubitci 2.921.144	Nefakturirana ovlaštena potrošnja 189.548	Neprihodovana voda 3.110.692	Nefakturirana mjerena potrošnja
				Nefakturirana nemjerena potrošnja		
		Neovlaštena potrošnja 61.273				
		Netočnost vodomjera potrošača (i pogreške u obradi podataka) 110.292				
		Curenja na cjevovodima				
		Preljevanja i curenja iz vodospremnika				
		0			Prividni gubitci 171.565	
		Stvarni gubitci 2.749.579				

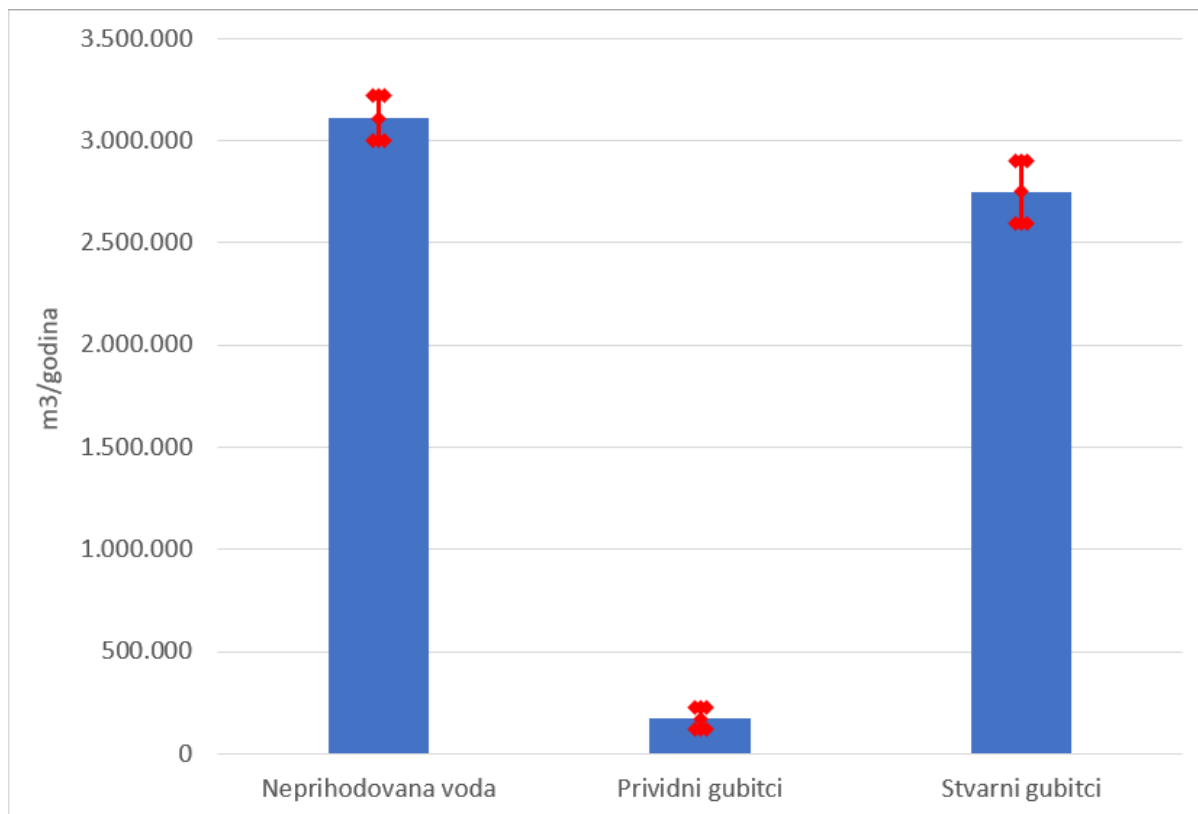
Tablica 25: Ulazni podaci za izradu proširene bilance vode za 2025. godinu

Naziv JIVU-a	Godina	Količina vode iz vlastitih izvora	Preuzeta voda (direktno)	Isporučena voda (direktno)	Fakturirana ovlaštena potrošnja	Mjerena količina vode koja se gubi u postupku kondicioniranja vode (na uređaju/uređajima za preradu vode za piće).
		$Q_{\text{zahr, vl. izv.}}$	Q_{preuz}	Q_{isp}	$Q_{\text{fakt, ovl}}$	$Q_{\text{gub, kondic}}$
		m3/godina	m3/godina	m3/godina	m3/godina	m3/godina
Sisački vodovod	2025	5.671.712	0	15.678	2.463.056	240.334
Mjerena količina vode koja se gubi u postupku kondicioniranja vode (na uređaju/uređajima za preradu vode za piće).	Mjerena količina vode kojom se ispiru cjevovodna mreža, s ciljem osiguranja zdravstvene ispravnosti vode za piće.	Preostala nefakturirana mjerena potrošnja	Nefakturirana nemjerena potrošnja (postotak fakturirane ovlaštene potrošnje)	Neovlaštena potrošnja - kroz ilegalne priključke i ostale oblike krađe vode kao npr. na hidrantima i dr. (postotak fakturirane ovlaštene potrošnje)	Netočnost vodomjera potrošača (i pogreške u obradi podataka) (postotak fakturirane ovlaštene potrošnje)	
$Q_{\text{gub, kondic}}$	$Q_{\text{gub, ispir}}$	$Q_{\text{nefakt, mjer}}$	$P_{\text{nefakt, nemjer}}$	$P_{\text{neovlašt}}$	$P_{\text{netoč, vodomj}}$	
m3/godina	m3/godina	m3/godina	%	%	%	
240.334	13.531	17450	0,5	2,5	4,5	

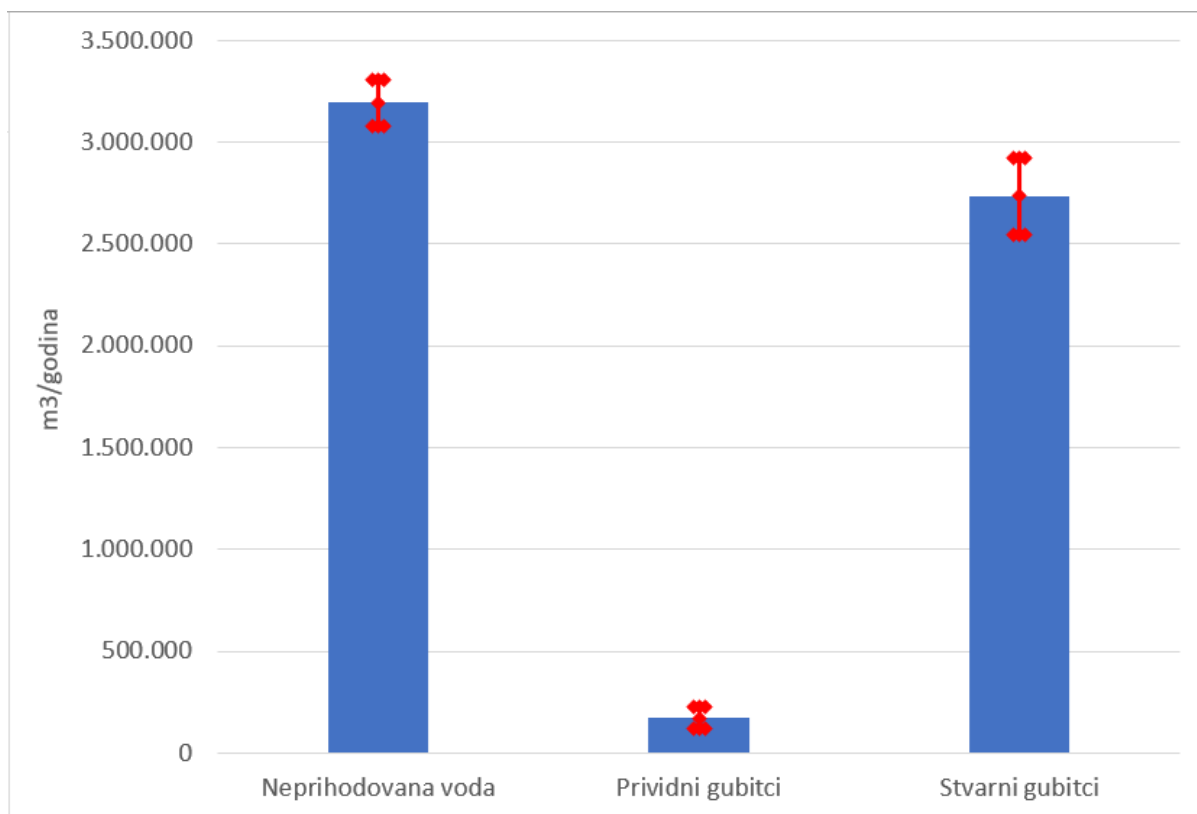
Tablica 26: Proširena bilanca vode za 2025. godinu

Količina vode iz vlastitih izvora		Isporučena voda (direktno isporučena voda uvećana za udio prihvatljivih gubitaka na dobavnom sustavu u nadležnosti JIVU-a koji isporučuje vodu)				Fakturirana isporučena voda
		15.678				
5.671.712				Fakturirana ovlaštena potrošnja	Prihodovana voda	Fakturirana mjerena potrošnja
				2.463.056	2.463.056	Fakturirana nemjerena potrošnja
(direktno preuzeta voda uvećana za udio			Ovlaštena potrošnja			
	Količina vode koja ulazi u sustav (s ispravljenim poznatim pogreškama u mjerenjima)		2.746.686	Nefakturirana ovlaštena potrošnja		Nefakturirana mjerena potrošnja
				283.630		Nefakturirana nemjerena potrošnja
	5.671.712					Neovlaštena potrošnja
		Dobavljena voda		Prividni gubici		61.576
		5.656.034		172.414		Netočnost vodomjera potrošača (i pogreške u obradi podataka)
			Vodni gubici		Neprihodovana voda	110.838
			2.909.348	Stvarni gubici	3.192.978	Curenja na cjevovodima
				2.736.934		Preljevanja i curenja iz vodospremnika
						Curenja na kućnim priključcima do vodomjera

Izradom proširene vodne bilance „top-down“ metodom dobivene su vrijednosti neprihodovane vode koja se dijeli na vodne gubitke i nefakturiranu ovlaštenu potrošnju. Dalje se vodni gubitci dijele na stvarne i prividne gubitke te su izračunate vrijednosti neprihodovane vode, prividnih i stvarnih gubitaka prikazane u međusobnom odnosu i u odnosu na dobavljenu vodu u narednim grafikonima i slikama.



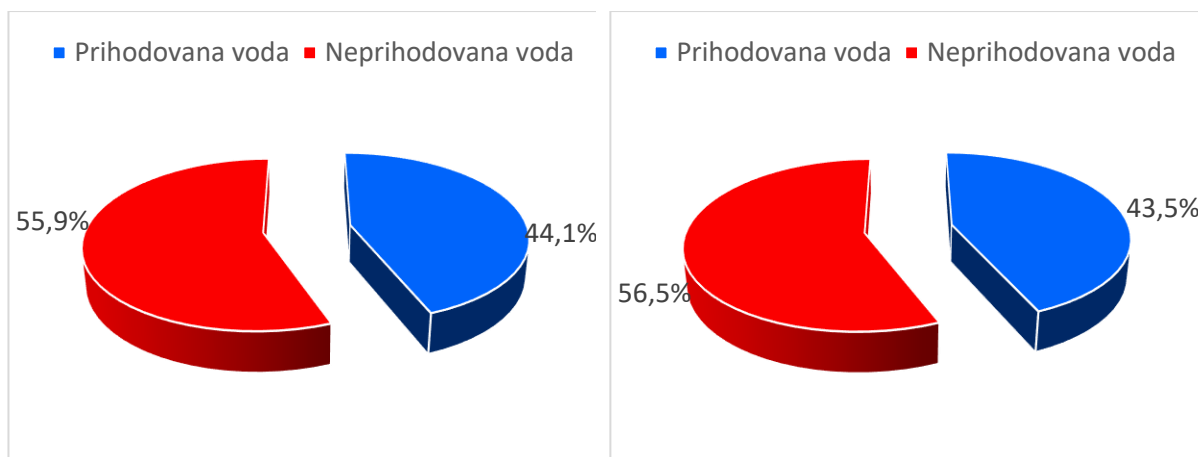
Slika 21: Izračun glavnih komponenti neprihodovane vode (bez nefakturirane ovlaštene potrošnje) iz vodne bilance s analizom 95% pouzdanosti prema "Toolkitu" – 2024. godina



Slika 22: Izračun glavnih komponenti neprihodovane vode (bez nefakturirane ovlaštene potrošnje) iz vodne bilance s analizom 95% pouzdanosti prema "Toolkitu" – 2025. godina

Tablica 27: Udio prihodovane i neprihodovane vode u odnosu na dobavljenu vodu – 2024. i 2025. godina

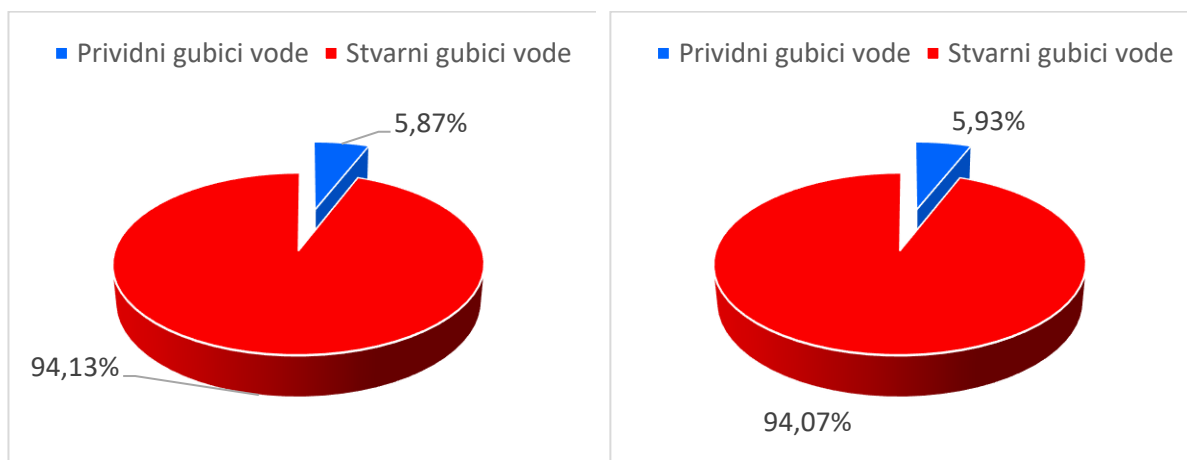
Uslužno područje 16	2024.		2025.	
	m³/godina	%	m³/godina	%
Dobavljena voda	5.561.624		5.656.034	
Prihodovana voda	2.450.932	44,1%	2.463.056	43,5%
Neprihodovana voda	3.110.692	55,9%	3.192.978	56,5%



Slika 23: Udio neprihodovane i prihodovane vode u odnosu na dobavljenu vodu – 2024. i 2025. godina

Tablica 28: Udio stvarnih i prividnih gubitaka vode u odnosu na gubitke vode - 2024. i 2025. godina

Uslužno područje 16	2024.		2025.	
	m ³ /godina	%	m ³ /godina	%
Gubici vode	2.921.144		2.909.348	
Prividni gubici vode	171.565	5,87%	172.414	5,93%
Stvarni gubici vode	2.749.579	94,13%	2.736.934	94,07%



Slika 24: Udio stvarnih i prividnih gubitaka vode u odnosu na gubitke vode - 2024. i 2025. godina

Na grafikonima na slici iznad vidljivo je kako je volumen stvarnih gubitaka dominantan u odnosu na ukupne gubitke vode, dok su prividni gubici u postotnom udjelu od 5,5 do 6 % u odnosu na ukupnu količinu vodnih gubitaka te oko 7% u odnosu na fakturiranu ovlaštenu potrošnju.

Ukoliko se usporede bilance vode za 2024. i 2025. godinu, vidljivo je kako količine neprihodovane vode te prividnih i stvarnih gubitaka ne odstupaju u većoj mjeri te je zadržan približno isti omjer količina, ali primjetna je osjetna razlika u raspodjeli gubitaka vode. Ukoliko se usporede količine neprihodovane vode nizvodno od stanice za dokloriranje i mjernog mjesta Ivajak, vidljivo je kako je u 2025. godini količina neprihodovane vode i time vodnog gubitka manja za 140,713 m³ u odnosu na 2024. godinu. Ukupna količina prihodovane vode registrirana je nizvodno od mjernog mjesta Ivajak te je vidljivo uvećanje prihodovane vode od 12,124 m³ u odnosu na 2024. godinu.

Može se zaključiti kako se u 2025. godini veći dio smanjenja količine neprihodovane vode nizvodno od mjernog mjesta Ivajak odnosi na smanjenje vodnih gubitaka. Evidentan je veći gubitak vode na dobavnom pravcu (magistralni cjevovod vodozahvat Novo Selište – VS Veliko Trojstvo – Ivajak) od vodozahvata do stanice za dokloriranje Ivajak. Prema dostavljenim bilancama za 2024. godinu neprihodovana voda za dobavni sustav je iznosila 164,149 m³ od čega se većina odnosi na vodni gubitak, dok za 2025. godinu iznosi 305,205 m³ što je zamjetno veća količina. Krajem 2025. godine na magistralnom cjevovodu DN800 na dionici VS Veliko Trojstvo – Ivajak sanirano je havarijsko puknuće za koje se pretpostavlja da je bilo aktivno dulje vremena u manjem intezitetu, a što je sigurno utjecalo na bilancu i porast gubitaka na navedenoj dionici.

S obzirom da ne postoje mjerna mjesta protoka između vodozahvata Novo Selište i mjernog mjesta Ivajak, bez dodatnih mjerenja nemoguće je utvrditi na kojem dijelu dobavnog sustava Novo Selište – VS Veliko Trojstvo – Ivajak se generiraju vodni gubici, ali pretpostavka je da će se do kraja razdoblja provedbe mjera vodni gubici na navedenoj dionici anulirati izgradnjom novog magistralnog cjevovoda za koji su već izrađeni projekti i ishodena građevinska dozvola, što je svakako jedan od glavnih zahvata na uslužnom području koji je u planu provedbe neovisno o programu smanjenja gubitaka.

Utrošak vode u postupku kondicioniranja (nefakturirana ovlaštena potrošnja) za 2024. godinu iznosio je 146,312 m³, a za 2025. godinu 240.334 m³ što je također zamjetno veća količina. Navedenu količinu gubitka vode u postupku kondicioniranja bi trebalo provjeriti kroz provedbu mjera i utvrditi pokazuje li ugrađeni mjerač protoka na vodozahvatu realne vrijednosti protoka s obzirom da je povećanje zamjetno nakon ugradnje novog mjerača protoka u lipnju 2024. godine.

Unatoč smanjenoj količini vodnih gubitaka nizvodno od mjernog mjesta Ivajak u 2025. godini te manjim količinama direktno isporučene vode (Vode Banovine d.o.o.), ukupne količine zahvaćene/dobavljene i neprihodovane vode ne odstupaju u većoj mjeri u odnosu na 2024. godinu zbog veće količine gubitka na vodozahvatu u postupku kondicioniranja vode te na dobavnom pravcu Novo Selište – VS Veliko Trojstvo – Ivajak koji uključuje magistralni cjevovod DN800 i vodospremu VS Veliko Trojstvo.

Potencijal smanjenja gubitaka i rizici budućih gubitaka vode

Ukoliko se usporede trenutni godišnji stvarni gubitci za 2024. i 2025. godinu prema „top-down“ metodi i neizbježni gubitci izračunati prema prethodno opisanoj formuli i ulaznim podacima, vidljivo je da postoji potencijal uštede od 2.350.000 - 2.370.000 m³ godišnje, što je okvirno 75 l/s. Naravno, u praksi je često vodne gubitke izazovno i ekonomski neprihvatljivo svesti na neizbježne gubitke te se ovisno o konfiguraciji i stanju vodoopskrbnog sustava može izvršiti procjena količine vodnih gubitaka na koju se prihvatljivim ulaganjima može utjecati. U daljnjim analizama kroz mjere će se navedena količina potvrditi i eventualno revidirati u odnosu na projektni zadatak, ali može se procijeniti da je stvarni vodni gubitak u apsolutnom iznosu kroz učinkovite mjere moguće smanjiti za 40 do 50 % uz mogućnost daljnjeg smanjenja ukoliko se kroz realizaciju mjera utvrdi povoljnija prostorna raspodjela gubitka s aspekta učinka mjera na smanjenje gubitka.

Smanjenje vodnih gubitaka na prihvatljivu razinu je naročito važno iz aspekta uštede električne energije koja predstavlja značajni operativni trošak i opterećenje JIVU-a koji otežava poslovanje i likvidnost društva, posebno s obzirom na mali broj potrošača u odnosu na veličinu vodoopskrbne mreže.

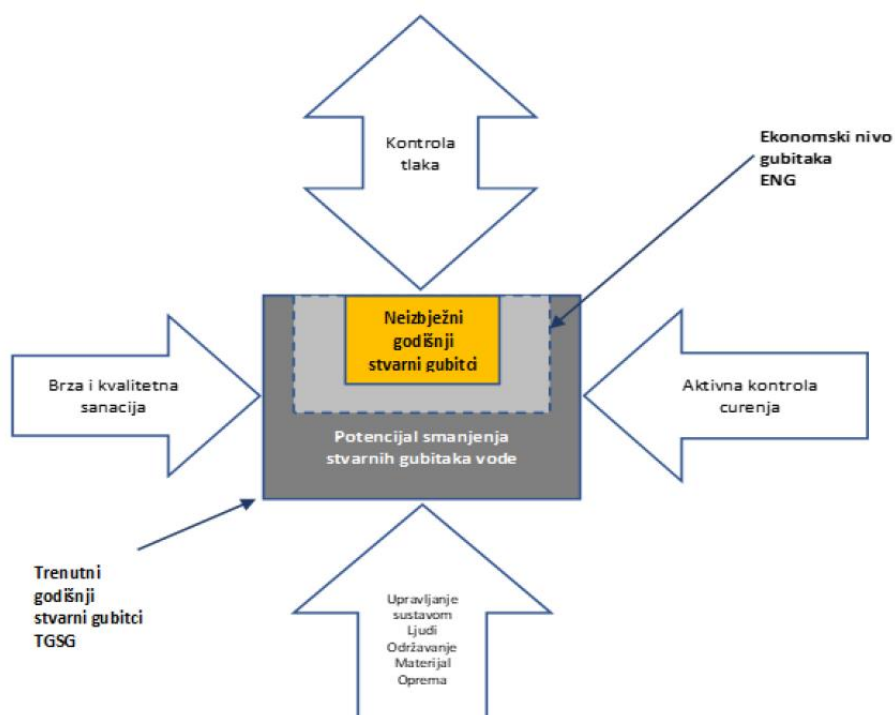
Na vodoopskrbnom sustavu se provode aktivnosti aktivne kontrole curenja u malom opsegu koje vodne gubitke zadržavaju na približno istoj razini te se održava postojeće stanje gubitaka, ali bez obnavljanja infrastrukture i dodatnih mjera i ulaganja u rekonstrukcije cjevovoda i zoniranje sustava uz optimizaciju tlakova nemoguće je navedene količine smanjivati do prihvatljive razine uz rizik blagog porasta količine stvarnih gubitaka ukoliko dođe do odljeva radne snage i smanji se broj intervencija.

S obzirom na kapacitete vodozahvata i uređaja za kondicioniranje vode te pogonske uvjete u vodoopskrbnoj mreži, gubici ne predstavljaju značajan rizik u smislu ugroženosti opskrbe i dostupnih količina vode, već najviše u operativnom i financijskom opterećenju JIVU-a.

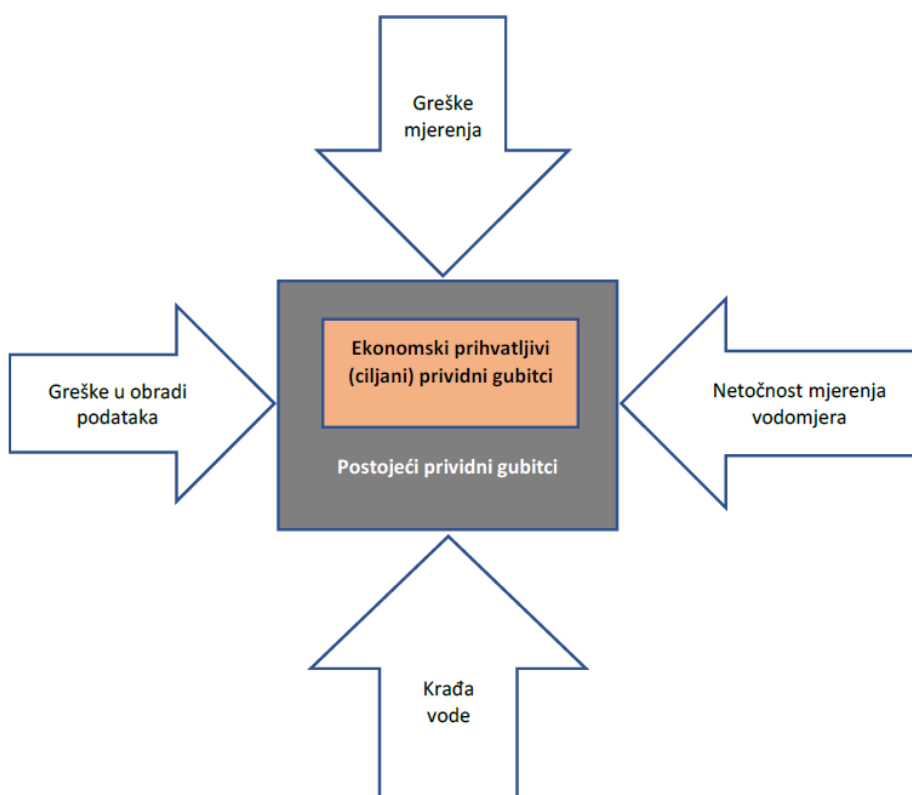
Najveći dodatni rizik predstavlja uvođenje naknade na zahvaćenu količinu vode što će društvu uz trošak električne energije biti novo značajno opterećenje koje se neće moći amortizirati bez povećanja cijene vode prema krajnjem korisniku ukoliko vodni gubitci ostanu na istoj razini.

Uz smanjenje stvarnih gubitaka vode, preporuča se da bi cilj u smanjenju Prividnih gubitaka vode trebao biti u vrijednosti tj. volumenu do 5% od prihodovane vode (Fakturirana ovlaštena potrošnja). Kako je prethodno navedeno, prividni gubici su već blizu prihvatljive granice (oko 7% volumena prihodovane vode) te će se kroz predviđene mjere smanjiti ispod vrijednosti od 5% volumena prihodovane vode.

Na slikama ispod prikazane su osnovne komponente kontrole stvarnih i prividnih gubitaka vode preko kojih će se predviđenim mjerama utjecati na količinu istih.



Slika 25: Osnovne komponente kontrole Stvarnih gubitaka vode



Slika 26: Osnovne komponente kontrole Prividnih gubitaka vode

2.5.2 Izračun pokazatelja učinkovitosti za vodne gubitke (za 6 osnovnih indikatora/pokazatelja)

U tablici na kraju poglavlja prikazan je izračun stvarnih gubitaka vode prema "bottom-up" metodi i osnovnih indikatora/pokazatelja stanja vodnih gubitaka po DMA zonama i za cijeli sustav te je za cijeli sustav u zadnjem retku prikazan i izračun indikatora prema vrijednosti stvarnih gubitaka dobivenih „top-down“ metodom. Broj priključnih cjevovoda po zonama definiran je prethodno opisanom metodom korištenjem prostornih podataka iz GIS baze te iz baze naplate kroz prostornu usporedbu navedenih podataka. U analizu su uključeni i napušteni priključni cjevovodi.

Vodni gubici u DMA zonama definirani su korištenjem mjerenja iz 2018. godine i kalibriranog matematičkog modela te je usporedbom „bottom-up“ i „top-down“ metode vidljivo kako se vrijednost za cijeli sustav nizvodno od stanice za dokloriranje vode Ivajak u 2024. godini nije značajno promijenila u odnosu na 2018. godinu te je stoga zadržana ista vrijednost i raspodjela vodnih gubitaka.

Treba napomeniti kako su proširena bilanca i ILI indikator za projektni zadatak izrađeni na temelju vodnih bilanci za 2021. godinu kada su vodni gubici značajno porasli u odnosu na prethodno razdoblje zbog utjecaja potresne sile Petrinjskog potresa na vodoopskrbnu mrežu. Do 2022. godine se velikim naporima vodoopskrbna mreža sanirala i količine vodnih gubitaka su se stabilizirale na stanje približno razdoblju prije potresa i 2018. godini kada su provedena mjerenja.

Magistralni cjevovod od vodozahvata Novo Selište do stanice za dokloriranje vode Ivajak nije obuhvaćen u mjernoj kampanji 2018. godine, ali je iz vodnih bilanci za 2024. godinu prema mjerenjima na vodozahvatu kad se oduzme količina vode utrošena na kondicioniranje i na stanici za dokloriranje vode Ivajak vidljivo kako se na dobavnom pravcu od vodozahvata do stanice za dokloriranje Ivajak generira vodni gubitak od cca. 4,39 l/s te je navedeni podatak korišten u analizi indikatora. Dio magistralnog cjevovoda od stanice za dokloriranje do vodotornja Viktorovac obuhvaćen je mjerenjima 2018. godine, ali s obzirom da postoji neutvrđeno mjesto spoja s opskrbnom mrežom na navedenoj dionici koje nije mjereno, nemoguće je direktno dobiti količine vodnog gubitka na navedenom dijelu osim pretpostavkom na matematičkom modelu kroz proces kalibracije te se usvaja vrijednost iz matematičkog modela.

Ukupne duljine transportnih i opskrbnih cjevovoda po zonama preuzete su iz matematičkog modela budući da je mali dio dionica evidentiranih u GIS-u trenutno van funkcije.

Ukupne duljine priključnih cjevovoda po zonama i sumarno za cijeli sustav dobivene su na način da je prosječna duljina priključnog voda po zoni izračunata prema stvarnoj duljini i broju priključnih vodova unesenih u bazu podataka GIS-a te je navedena vrijednost pomnožena s ukupnim definiranim brojem priključnih cjevovoda po zonama, budući da u bazi podataka GIS-a nisu uneseni svi priključni cjevovodi. U bazi podataka evidentirano je 12,580 priključnih vodovoda ukupne duljine 103.420 m, dok je dodatnom prethodno opisanom analizom dobiveno 13.413 priključnih vodova ukupne duljine 109,42 km.

Vrijednosti prosječnih tlakova po zonama i tlakova pri minimalnom protoku izvučene su iz kalibriranog matematičkog modela linearnim uprosječivanjem.

Neizbježni gubici izračunati su pomoću novije formule koja uzima u obzir ukupnu duljinu priključnih cjevovoda od priključka na opskrbni cjevovod do vodomjera potrošača budući da se iz baze GIS-a mogu izvući točni podaci o duljini priključnih cjevovoda koji su ucrtani.

$$NGSG = (6,57 \cdot L_m + 0,256 \cdot N_c + 9,13 \cdot L_t) \cdot P_{sr} \quad (m^3/godina)$$

Gdje su:

- *TSGS* – trenutni godišnji stvarni gubitci u m^3
- *NGSG* – neizbježni godišnji stvarni gubitci u m^3
- *L_m* – ukupna duljina cjevovodne mreže, glavni i opskrbeni cjevovodi u km
- *N_c* – broj priključnih vodova
- *L_t* – ukupna duljina cjevovodne mreže priključnih vodova u km - od priključka na ulični vod do vodomjera
- *P_{sr}* – prosječan tlak u sustavu u m VS

Stvarni gubitci vode po priključnom vodu (*JSG_{l_{pd}}*) kao volumen u litrima po priključnom vodu na dan izračunati su prema sljedećem izrazu:

$$JSG_{lpd} = l / \text{priključni vod} / d$$

$$JSG_{lpd} = \text{stvarni godišnji gubitci u l} / \text{broj priključnih vodova} / 365$$

Stvarni gubitci vode po duljini vodoopskrbne mreže (*JSG_{l_{md}}*) kao volumen u m^3 na sat po duljini vodoopskrbne mreže u kilometrima izračunati su prema sljedećem izrazu:

$$JSG_{lmd} = m^3 / \text{km cjevovoda} / h$$

$$JSG_{lmd} = \text{stvarni godišnji gubitci u } m^3 / \text{duljina vodoopskrbne mreže u km} / 365 / 24$$

Stvarni gubitci vode po priključnom vodu u odnosu na tlak u mreži (*JSG_{l_{pdt}}*) izračunati su prema sljedećem izrazu:

$$JSG_{lptd} = l / \text{priključni vod} / d / mVS$$

$$JSG_{lptd} = \text{stvarni godišnji gubitci u litrima} / \text{broj priključnih vodova} / 365 / mVS$$

CRLI indikator izračunat je prema sljedećem izrazu:

$$CRLI = l / d$$

$$CRLI = \sqrt{JSG_{lpd} \cdot JSG_{lmd}}$$

gdje je:

- *JSG_{l_{pd}}* – jedinična vrijednost stvarnog gubitka (l/priključni vod/d)
- *JSG_{l_{md}}* – jedinična vrijednost stvarnog gubitka (l/m/d = m³/km/d)

CRLI indikator predstavlja relativno novi pokazatelj kao odgovor na nedostatke pri izračunu ILI indikatora, a time i osjetljivosti izračunate vrijednosti ILI indikatora o vrijednosti pojedinih parametara

koje se u realnoj praksi teže definiraju s visokim stupnjem točnosti (npr. srednji tlak u vodoopskrbnoj mreži i dr.). CRLI je zapravo indikator curenja izražen u litrama na dan, osrednjen po veličini sustava (Wyatt, A., Markham, J. (2023). The Combined Real Loss Indicator (CRLI) – Concept and Application Case Studies, North American Water Loss Conference, USA).



Slika 27: Učinak usvajanja različitih pokazatelja stvarnih curenja kao mjerodavnih (Koelbl, J., Zipperer, D., (2024). Experience in the application of the Combined Real Loss Indicator (CRLI) in comparison to other Performance Indicators, Water Loss 2024 Conference, Spain)

CRLI indikator objedinjuje dva parametra koja se ocjenjuju bitnim pokazateljima učinkovitosti, a opisuju stvarne gubitke:

- jediničnu vrijednost stvarnog gubitka izraženog u litrama po priključnom vodu na dan
- jediničnu vrijednost stvarnog gubitka izraženog u litrama po metru cjevovodne mreže na dan ili u m³ po kilometru cjevovodne mreže na dan

Drugim riječima, CRLI indikator objedinjuje dva bitna strukturna parametra sustava – broj priključnih vodova i duljinu cjevovodne mreže.

CRLI indikator se računa kao umnožak ta dva pokazatelja (za određeni sustav ili dio sustava) i uzimanjem kvadratnog korijena tog umnoška.

Može se zaključiti da CRLI dobro korelira s drugim pokazateljima učinkovitosti (npr. jediničnim stvarnim gubicima izraženim u m³/km/d, l/priključni vod/d i dr.), za razliku od ILI indikatora čija korelacija ovisi o tlaku unutar sustava. ILI indikator dobro korelira s drugim pokazateljima učinkovitosti u uvjetima tlakova oko 50 m VS (5,0 bar), dok se u uvjetima smanjenih ili povećanih tlakova korelacija smanjuje.

Prednosti CRLI indikatora mogu se sažeti u nekoliko ključnih segmenata. CRLI predstavlja jednostavan izračun jedinične vrijednosti stvarnih gubitaka pri čemu nije potrebno razmatrati tlakove i računati prosječan tlak u sustavu. Metodologija izračuna CRLI indikatora ima široku primjenjivost, kako za cjelovita uslužna područja, tako i za pojedinačne vodoopskrbne sustave, dijelove sustava i DMA zone. CRLI se nalazi unutar kvadratnog korijena, što smanjuje osjetljivost na ulazne podatke. Utjecaj gustoće priključnih vodova (priključaka) na izračun CRLI indikatora je mali, u odnosu na primjenjive metode kod izračuna ILI indikatora. CRLI indikator se može učinkovito pretvoriti u ekonomski pokazatelj.

ILI indikator izračunat je prema sljedećem izrazu:

$$ILI = \frac{\text{Trenutni godišnji stvarni gubitci}}{\text{Neizbježni godišnji stvarni gubitci}} = \frac{TGSG}{NGSG} = \frac{CARL}{UARL}$$

Tablica 29: Procjena stanja vodoopskrbnih sustava u odnosu na ILI pokazatelj (prema smjernicama WBI-a)

Zemlje u razvoju i nerazvijene zemlje	Razvijene zemlje	Kategorija tehničke izvedbe	Opći opisi 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	Mogućnosti za navedena poboljšanja; razmisliti o kontroli tlaka, boljoj aktivnoj kontroli curenja i boljem upravljanju i održavanju sustava
8 do 16	4 do 8	C	Slaba kontrola gubitaka; može se tolerirati jedino ako je voda jeftinija i ima je u izobilju; čak i u tom slučaju analizirati veličinu i prirodu gubitaka te povećati nastojanja za smanjenje gubitaka
16 ili više	8 ili više	D	Jako neučinkovita upotreba resursa, programi smanjenja gubitaka su neophodni i trebali bi biti prioriteta

Prema izračunu ILI faktora „bottom-up“ i „top-down“ metodom (7,7/7,2-7,1) vidljivo je kako sustav trenutno spada u kategoriju C tehničke izvedbe, ali prema prijelazu u kategoriju D te je nužno utjecati na količine vodnih gubitaka.

U tablici ispod dan je pregled DMA zona s izračunom stvarnih gubitaka vode prema „bottom-up“ metodi i osnovnih indikatora/pokazatelja stanja vodnih gubitaka po DMA zonama i za cijeli sustav. U zadnjem retku tablice dan je i izračun prema „top-down“ metodi za cijeli sustav kako bi se podatci mogli usporediti. U narednom poglavlju prikazane su DMA zone s osnovnim tehničkim podacima i izračun vodnih gubitaka u noćnom periodu „bottom-up“ metodom za svaku zonu pojedinačno.

Vodni gubitak u svakoj DMA zoni u tablici ispod određen je osrednjavanjem vrijednosti izračunatog vodnog gubitka u noćnom periodu („bottom-up“ metoda) na razini dana prema FAVAD metodi korištenjem vrijednosti prosječnog tlaka u periodu simulacije od 24 sata i tlaka pri minimalnom noćnom protoku na kalibriranom matematičkom modelu. Tako dobivena vrijednost se ekstrapolira na cijelu godinu kako bi se dobili trenutni godišnji stvarni gubici za izračun osnovnih indikatora stanja.

Tablica 30: Izračun stvarnih gubitaka vode prema "bottom-up" metodi i osnovnih indikatora/pokazatelja stanja vodnih gubitaka po DMA zonama i za cijelo uslužno područje 16 s usporedbom s "top - down" metodom za 2024. i 2025. godinu (zadnji redak)

Uslužno područje 16	Broj priključnih vodova (N _c)	Ukupna duljina cjevovodne mreže (L _m)	Prosječna duljina priključnih cjevovoda u zoni	Ukupna duljina cjevovodne mreže priključnih vodova (L _j)	Vodni gubitak u zoni prema minimalnom noćnom protoku	Prosječan tlak u sustavu (P _{sr})	Izmjeren tlak pri minimalnom protoku	Ukupni gubitak uz postojeći tlak	Trenutni godišnji stvarni gubici (TGSG)
DMA zone	[1]	km	m	km	l/s	m VS	m VS	l/s	m ³ /godina
2	2.726	75,94	8,31	22,66	5,08	45,60	53,31	4,24	133.860
3	518	20,98	7,20	3,73	0,04	53,90	54,89	0,04	1.235
4	1.173	36,13	6,87	8,06	1,19	50,70	51,72	1,16	36.678
5	864	51,04	9,13	7,89	1,65	51,90	53,09	1,61	50.695
7	1.629	119,85	7,30	11,89	1,30	51,80	52,86	1,27	40.053
Jug	1.155	52,04	8,90	10,28	1,22	51,60	59,79	1,03	32.478
Sisak novi	1.613	40,78	7,99	12,90	51,98	38,40	38,89	51,23	1.615.512
Sisak stari	1.318	31,14	8,59	11,32	14,31	51,70	52,92	13,93	439.337
Zeleni Brijeg	1.743	39,07	7,73	13,48	4,93	52,40	53,48	4,82	151.867
Crnac	468	26,29	8,79	4,11	9,38	50,60	50,80	9,34	294.469
Caprag	205	8,02	15,09	3,09	1,87	45,20	45,37	1,86	58.718
Dobavni sustav	1	17,57	/	0,01	4,39	77,50	77,50	4,39	138.443
Cijeli sustav "Bottom-up"	13.413	518,82	/	109,42	97,34	48,90	50,70	94,92	2.993.345
"Top-down" 2024. godina	13.413	518,82	/	109,42	/	48,90	/	87,19	2.749.579
"Top-down" 2025. godina	13.413	519	/	109,42	/	48,90	/	86,79	2.736.934

Uslužno područje 16	Stvarni gubici vode po priključnom vodu JSG _{lpt}		Stvarni gubici vode po duljini vodoopskrbne mreže JSG _{lmd}		Stvarni gubici vode po priključnom vodu u odnosu na tlak u mreži JSG _{lptd}	Neizbježni godišnji stvarni gubici (NGSG)	CRLI indikator	ILI
DMA zone	m ³ /priključni vod/godina	l/priključni vod/d	m ³ /km cjevovoda/h	m ³ /km cjevovoda/d	l/priključni vod/d/mVS	m ³ /godina	l/d	[1]
2	49,1	135	0,20	4,83	2,95	64.007	25,5	2,1
3	2,4	7	0,01	0,16	0,12	16.411	1,0	0,1
4	31,3	86	0,12	2,78	1,69	30.990	15,4	1,2
5	58,7	161	0,11	2,72	3,10	32.622	20,9	1,6
7	24,6	67	0,04	0,92	1,30	68.013	7,9	0,6
Jug	28,1	77	0,07	1,71	1,49	37.741	11,5	0,9
Sisak novi	1.001,6	2.744	4,52	108,54	71,46	30.667	545,7	52,7
Sisak stari	333,3	913	1,61	38,66	17,66	33.363	187,9	13,2
Zeleni Brijeg	87,1	239	0,44	10,65	4,56	43.279	50,4	3,5
Crnac	629,2	1.724	1,28	30,69	34,07	16.701	230,0	17,6
Caprag	286,4	785	0,84	20,06	17,36	6.028	125,5	9,7
Dobavni sustav	138.443,0	379.296	0,90	21,59	4.894,14	8.974	2.861,9	15,4
Cijeli sustav "Bottom-up"	223,17	611,42	0,66	15,81	12,50	388.796	98,3	7,7
"Top-down" 2024. godina	204,99	561,63	0,60	14,52	11,49	383.446	90,3	7,2
"Top-down" 2025. godina	204,05	559,04	0,60	14,45	11,43	383.446	89,9	7,1

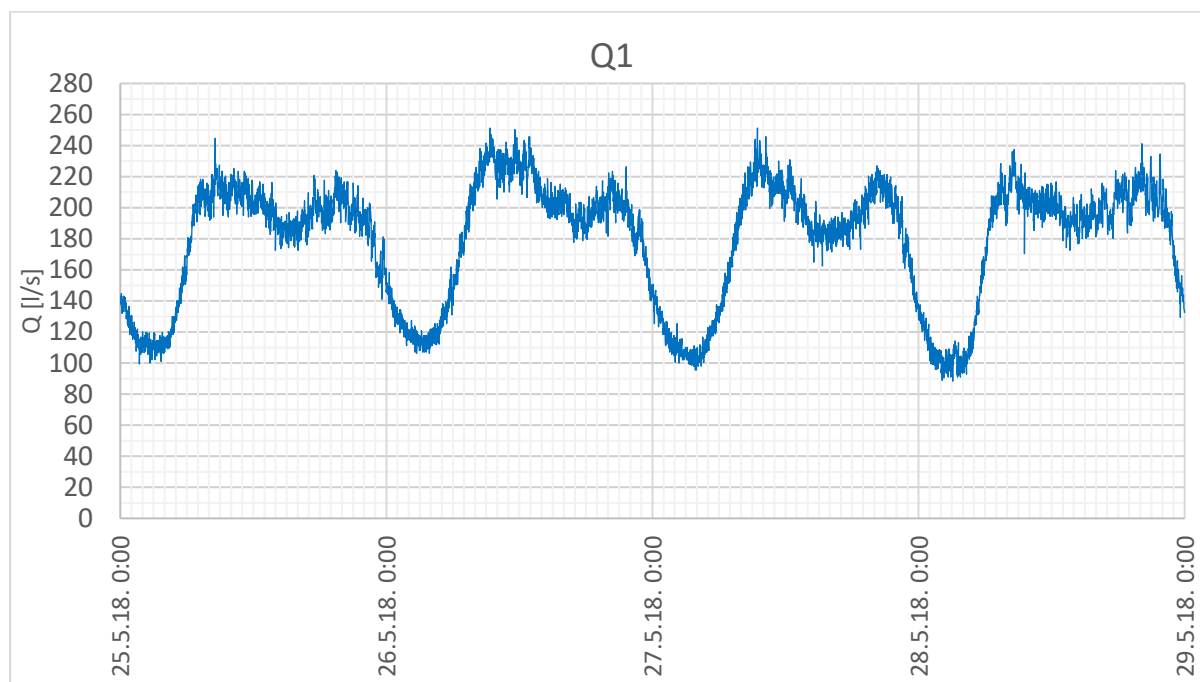
DMA zone

U prethodno danoj tablici iskazane su vrijednosti vodnih gubitaka po zonama dobivene “bottom-up” metodom prema mjerenjima i modelu uz ključne karakteristike za izračun osnovnih indikatora stanja dobivene obradom prostornih podataka iz baze podataka GIS-a i matematičkog modela.

Sustav je prema mjerenjima iz 2018. godine podijeljen na 11 preliminarnih DMA zona prema tablicama i slici ispod, te dodatno dobavni sustav koji uključuje transportni cjevovod od vodozahvata Novo Selište do vodotornja Viktorovac.

Izračun vodnih gubitaka u noćnom periodu izvršen je s obzirom na bilance vode u zonama dobivene prema mjerenjima iz 2018. godine koja su nanovo analizirana prema novim saznanjima budući da u sklopu prethodne studije koja je izrađena ukupna bilanca ne odgovara zbroju pojedinačnih bilanci u zonama te je kroz novu analizu dobivena zadovoljavajuća korelacija između ukupnog ulaza u sustav i zbroja vrijednosti po zonama.

Ukoliko se usporede izmjerene vrijednosti protoka iz 2018. godine i mjerenja s postojećeg NUS-a za 2025. godinu na mjernom mjestu Ivajak koje predstavlja ulaz u opskrbljivano područje vidljivo je kako su vrijednosti minimalnog noćnog protoka u dobroj korelaciji te se može pretpostaviti da je raspodjela vodnih gubitaka u 2025. godini približna raspodjeli utvrđenoj 2018. godine uz približno iste vrijednosti vodnih gubitaka po zonama. Navedeno se može pretpostaviti budući da su od 2018. godine tlačne zone i pogonski uvjeti na sustavu ostali nepromijenjeni na većem dijelu sustava osim za pojedine zone unutar gradskih naselja Sisak Novi i Caprag. Nakon potresnog djelovanja 2020. godine gubici su značajno porasli u 2021. godini nakon čega su do kraja 2022. godine ponovno svedeni na stanje prije potresa.



Slika 28: Mjerenje protoka na stanici za dokloriranje Ivajak – ulaz u područje opskrbe

Vidljiva je razlika u potrošnji, posebno maksimalnoj satnoj potrošnji, što se može interpretirati padom potrošnje u 2025. godini u odnosu na 2018. godinu zbog smanjenja broja stanovnika te dodatno uslijed sezonske varijacije potrošnje.

Za određivanje vrijednosti vodnog gubitka korištena je metoda prema predloženom "Toolkitu" izrađivača NAPSG-a, ali za usporedbu su dane i vrijednosti dobivene očitanjem minimalnog noćnog protoka iz 5-og percentila u razdoblju od 01:00 do 05:00 sati (manji uzorak u odnosu na 24 sata) te pretpostavke minimalne noćne potrošnje u odnosu na minimalni noćni protok. Usporedbom navedenih metodi vidljivo je da se za određene zone podaci gotovo podudaraju dok kod određenih zona dolazi do odstupanja. Metoda prema "Toolkitu" je metodološki temeljitija i ispravnija u idealnim uvjetima, ali određeni nedostaci se pokazuju kod specifičnih situacija kad je zbog terenskih uvjeta lošija kvaliteta mjerenja te se ne može dobiti korektna bilanca u zoni za cijelo razdoblje od 24 sata ili u slučajevima kad je raspon između minimalne noćne i maksimalne satne potrošnje potrošnje velik ili malen u odnosu na gubitak pa vrijednost minimalne noćne potrošnje nije realna u odnosu na gubitak.

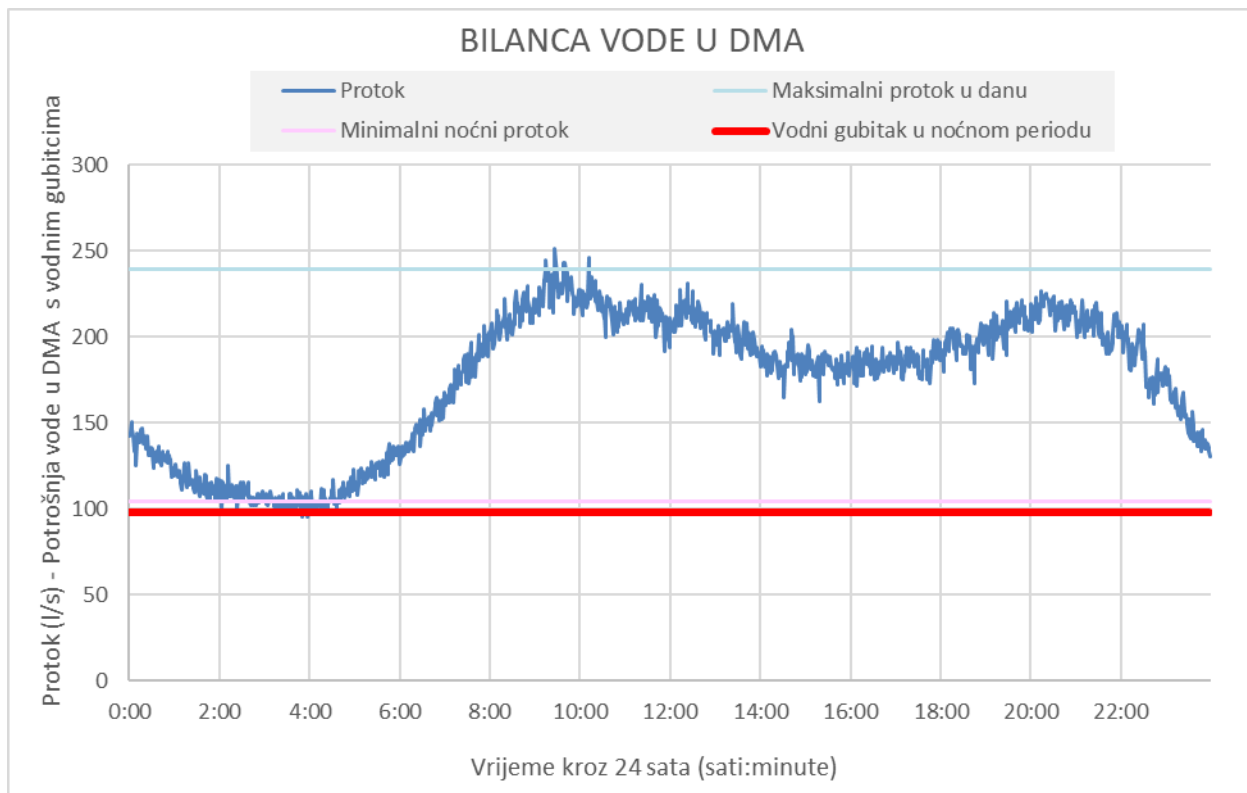
To su uglavnom rubni slučajevi na koje dosta utječe veličina i broj potrošača u promatranoj zoni, ali u većini slučajeva metoda pokazuje dobru korelaciju sa očekivanim ili dokazanim stvarnim vrijednostima. Još jedan primjer je sezonska varijacija potrošnje kada raspon potrošnje može značajno varirati u odnosu na razdoblje mjerenja, a gubitak može biti približno jednak ako su pogonski uvjeti na dionici takvi da tlakovi ne variraju značajno u odnosu na potrošnju pa se mogu dobiti dosta različite vrijednosti. Ovdje je svakako cilj da se definira približno točna vrijednost vodnog gubitka, posebno red veličine po kojem je vidljivo kakvo je stanje u pojedinoj zoni i koliko opsežne mjere je potrebno predvidjeti prilikom izrade predmetnog akcijskog plana.

Treba napomenuti kako su na kalibriranom matematičkom modelu pojedine DMA zone istovjetne analiziranim zonama dok su pojedine zone okrupnjene ili podzonirane ovisno o hidrauličkim pogonskim uvjetima (rubni zasuni, drukčije postavke ventila za regulaciju tlaka što utječe na smjerove opskrbe budući da su pojedine tlačne zone regulirane s više ventila istovremeno) koji su se promijenili u odnosu na vrijeme provođenja mjerenja protoka i tlaka. Raspodjela i približna vrijednost gubitka u okrupnjenim zonama je zadržana prema raspodjeli iz 2018. uz uvažavanje ukupne vrijednosti iz 2025. godine prema mjerenju na mjernom mjestu Ivajak, dok je u zonama koje su se podzonirale izvršena dodatna raspodjela radi uspješnije kalibracije modela prema mjerenjima pa se navedena raspodjela smatra korektnom.

Periferne zone DMA2, DMA 3, DMA 4, DMA 5, DMA 6 - Crnac, DMA7 i DMA 11 – Jug te zona DMA 1a – Sisak Novi su na kalibriranom matematičkom modelu istovjetne zonama prema provedenoj analizi iz mjerenja 2018. godine, dok su zone DMA 8 i DMA 9 okrupnjene u zonu DMA Caprag te je zona DMA 1b (Centar - Zeleni Brijeg) na modelu podzonirana u zone DMA Sisak Stari (Centar) i DMA Zeleni Brijeg radi uspješnije kalibracije modela te se usvaja raspodjela prema modelu.

Na sljedećim dijagramima i tablicama vidljiva je vrijednost vodnog gubitka u noćnom periodu na cijelom sustavu nizvodno od stanice za dokloriranje Ivajak određena prema "Toolkitu". Budući da nema vodosprema niti crpnih bazena na procrpnim stanicama, cijeli sustav nizvodno od klorinatorske stanice može se promatrati kao jedna zona. Budući da opskrbljivano područje obuhvaća i urbanu i ruralnu sredinu, nekorektno je odrediti ukupnu vrijednost gubitka računajući minimalnu noćnu potrošnju prema samo jednom tipu područja. Za usporedbu su predočene vrijednosti prema "Toolkitu" kad bi se cijelo područje gledalo kao urbano i kao ruralno te je primjetna razlika u minimalnoj noćnoj potrošnji i izračunatoj vrijednosti vodnog gubitka. Da bi se dobila korektna vrijednost za cijeli sustav, vrijednost gubitka će se ponderirati u odnosu na veličinu mreže na urbanom i ruralnom području. Ako se pretpostavi da se 119 km mreže nalazi na urbanom području, a ostatak na ruralnom, ponderirana vrijednost vodnog gubitka nizvodno od mjernog mjesta Ivajak iznosi cca. 96 l/s. Naknadnom analizom po pojedinačnim DMA zonama "bottom-up" metodom utvrđeno je kako se većina vodnog gubitka nalazi u urbanim zonama s manjim udjelom u ukupnoj duljini vodoopskrbne mreže, dok su na perifernim zonama u ruralnim područjima gubici značajno manji te je stvarna vrijednost gubitka

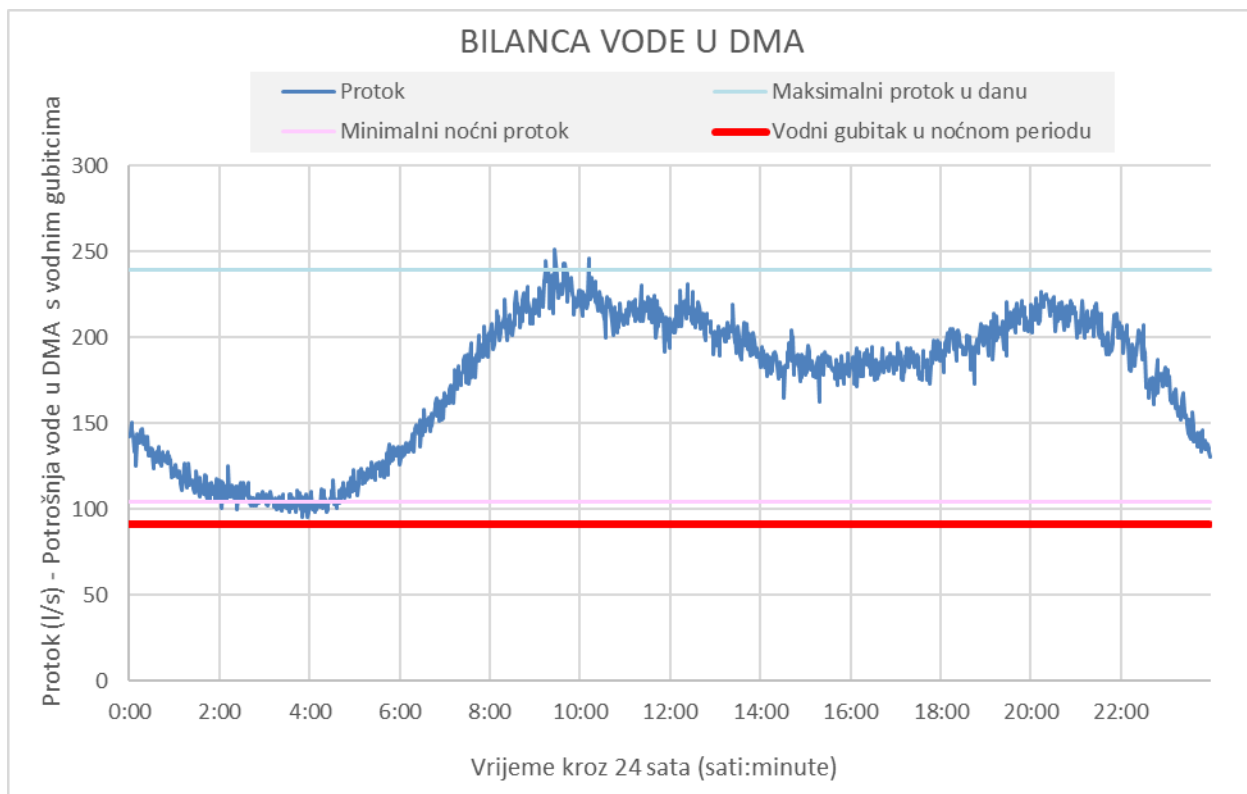
nizvodno od mjernog mjesta Ivajak manja od ponderirane vrijednosti tj. bliža je vrijednosti za urbani tip područja.



Slika 29: Ukupni gubitak na sustavu nizvodno od stanice za dokloriranje Ivajak (bez transportnog cjevovoda Novo Selište – VS Veliko Trajstvo – Ivajak) – ruralni tip područja

Tablica 31: Ukupni gubitak na sustavu nizvodno od stanice za dokloriranje Ivajak (bez transportnog cjevovoda Novo Selište – VS Veliko Trajstvo – Ivajak) – ruralni tip područja

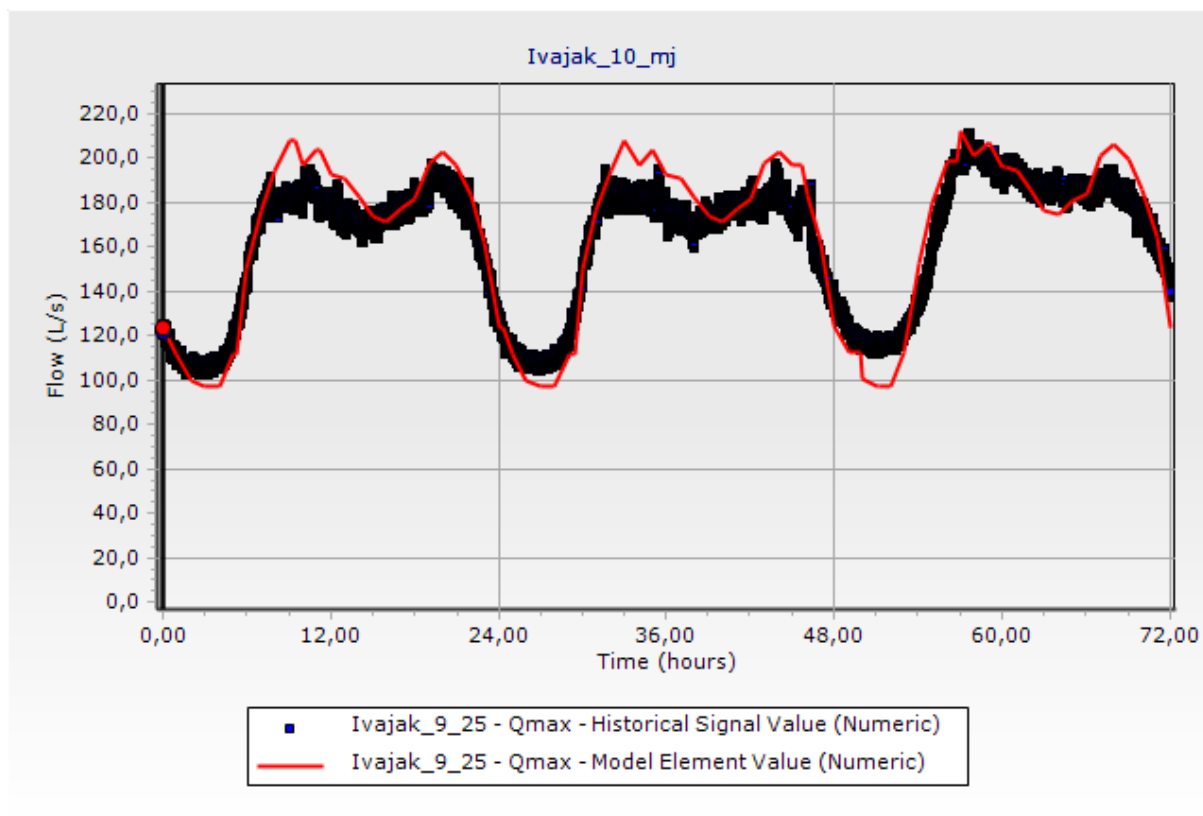
VODNI GUBICI U DMA - BOTTOM UP METODA					
Maksimalni protok u danu	Minimalni noćni protok	Prosječna dnevna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja	Vodni gubitak u noćnom periodu
$Q_{\max,h}$	$Q_{\min,h}$	$Q_{sr,dn,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,h,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,noć,potroš}$	Q_{gub}
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
239,02	104,58	0,00	0,00	6,72	97,86



Slika 30: Ukupni gubitak na sustavu nizvodno od stanice za dokloriranje Ivajak (bez transportnog cjevovoda Novo Selište – VS Veliko Trojstvo – Ivajak) – urbani tip područja

Tablica 32: Ukupni gubitak na sustavu nizvodno od stanice za dokloriranje Ivajak (bez transportnog cjevovoda Novo Selište – VS Veliko Trojstvo – Ivajak) – urbani tip područja

VODNI GUBICI U DMA - BOTTOM UP METODA					
Maksimalni protok u danu	Minimalni noćni protok	Prosječna dnevna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja	Vodni gubitak u noćnom periodu
$Q_{\max,h}$	$Q_{\min,h}$	$Q_{sr,dn,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,h,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,noć,potroš}$	Q_{gub}
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
239,02	104,58	0,00	0,00	13,44	91,14



Slika 31: Dijagram s kalibriranog modela – usporedni prikaz računskih podataka (crvena linija) i mjerenja s mjernog mjesta Ivajak (ulaz u sustav nakon transportne dionice Novo Selište – VS Veliko Trojstvo – Ivajak)

U sljedećoj tablici prikazan je izračun vrijednosti vodnog gubitka po preliminarnim DMA zonama iz mjerenja protoka za datum 27.05.2018. prema metodi u kojoj se minimalna noćna potrošnja računa samo u odnosu na minimalni noćni protok bez raspona potrošnje.

Tablica 33: Izračun vrijednosti vodnog gubitka po preliminarnim DMA zonama iz mjerenja protoka za datum 27.05.2018. (metoda u kojoj se minimalna noćna potrošnja računa samo u odnosu na minimalni noćni protok bez raspona potrošnje)

DMA zona	Kalkulacija potrošnje u zoni	Q _{min. noćni}	Q _{min.potrošnja}	Q _{Gubitak}
1a	Q1-Q1a-Q11-Q14-Q9-Q10-Q12-Q25+Q15-Q16	53,34	5,33	48,00
1b	Q9+Q10+Q12+Q25-Q3a-Q3b-Q5a-Q6	21,44	2,14	19,30
2	Q5a+Q7	5,42	0,27	5,15
3	Q3	0,06	0,00	0,06
4	Q3a+Q3b-Q3	1,11	0,06	1,05
5	Q6	1,71	0,09	1,62
6	Q1a-Q15-Q7-Q8a	11,53	1,15	10,38
7	Q8a	1,40	0,07	1,33
8	Q14-Q13	0,64	0,06	0,58
9	Q13+Q16	1,73	0,17	1,56
10	Q11	0,94	0,05	0,89
UKUPNO:		99,32	9,40	89,92

U sljedećoj tablici prikazane su očitane vrijednosti maksimalne satne i minimalne noćne potrošnje u zonama iz bilanci dobivenih prema kalkulaciji u tablici te izračunate vrijednosti minimalne nožne potrošnje i vodnog gubitka. Minimalna noćna potrošnja se za ruralno područje računa kao 5% vrijednosti raspona između maksimalnog satnog protoka i minimalnog noćnog protoka, dok se za urbano područje računa kao 10% vrijednosti navedenog raspona. Vidljivo je kako je vrijednost od 92,95 l/s blizu vrijednosti od 91,14 l/s koliko se dobije analizom ulaznog mjerenja Q1 (mjerno mjesto Ivajak) i pretpostavkom da je cijelo područje urbano pri određivanju minimalne noćne potrošnje što je u korespondenciji s podatkom da se većina vodnog gubitka nalazi u urbanom području.

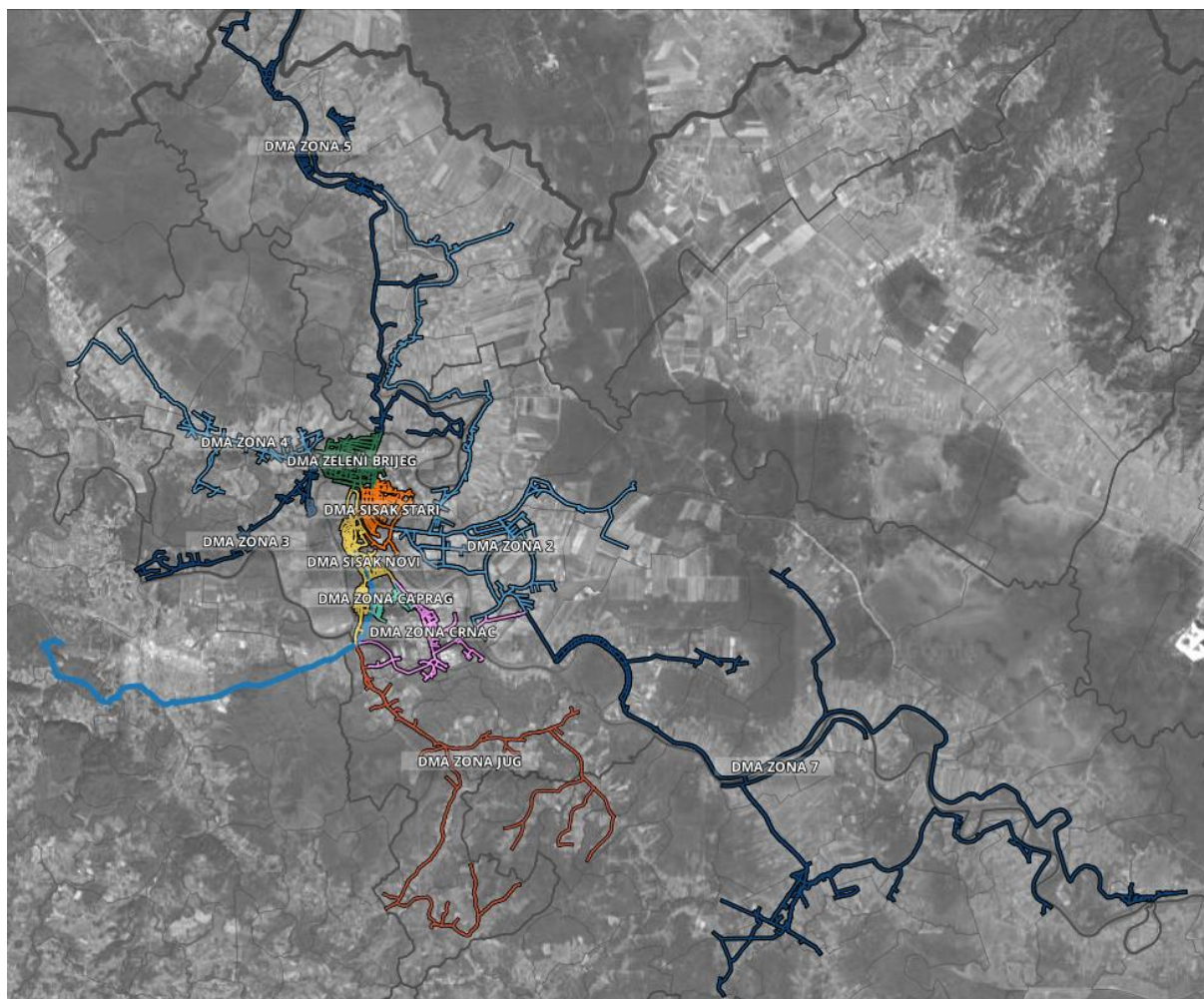
Za preliminarne zone se usvajaju vrijednosti vodnog gubitka dobivene prema navedenoj tablici.

Tablica 34: Izračun vrijednosti vodnog gubitka po preliminarnim DMA zonama iz mjerenja protoka za datum 27.05.2018. prema "Toolkitu" izrađivača NAPSG-a (bez dobavnog sustava)

Određivanje vodnog gubitka na uslužnom području 16 prema "Toolkitu" iz mjerenja provodenih u svibnju 2018. godine (nizvodno od mjernog mjesta Ivajak)			Maksimalni protok u danu	Minimalni noćni protok	Minimalna noćna potrošnja	Vodni gubitak u noćnom periodu
DMA zona	Kalkulacija potrošnje u zoni	Tip područja u zoni	$Q_{max,h}$	$Q_{min,h}$	$Q_{min, noćna potrošnja}$	$Q_{gubitak}$
1a	Q1-Q1a-Q11-Q14-Q7-Q8a-Q9-Q10-Q12-Q25-Q15-Q16	Urbano	94,20	55,82	3,84	51,98
1b	Q9+Q10+Q12+Q25-Q3a-Q3b-Q5a-Q6	Urbano	56,67	22,64	3,40	19,24
2	Q5a+Q7	Ruralno	24,27	5,99	0,91	5,08
3	Q3	Ruralno	3,26	0,19	0,15	0,04
4	Q3a+Q3b-Q3	Ruralno	8,14	1,52	0,33	1,19
5	Q6	Ruralno	9,16	2,01	0,36	1,65
6	Q1a+Q15-Q7-Q8a	Urbano	40,94	12,25	2,87	9,38
7	Q8a	Ruralno	11,77	1,80	0,50	1,30
8	Q14-Q13	Ruralno	8,62	0,91	0,39	0,52
9	Q13+Q16	Urbano	9,27	2,07	0,72	1,35
10	Q11	Ruralno	7,97	1,54	0,32	1,22
UKUPNO:			274,27	106,74	13,79	92,95

Treba napomenuti kako u tablici nije uključen dobavni sustav tj. magistralni cjevovod od vodozahvata Novo Selište do vodospreme VS Veliko Trojstvo i od vodospreme VS Veliko Trojstvo do stanice za dokloriranje Ivajak (mjerno mjesto Ivajak). Dobavni sustav je uključen u tablici s izračunom osnovnih indikatora stanja vodnih gubitaka na uslužnom području.

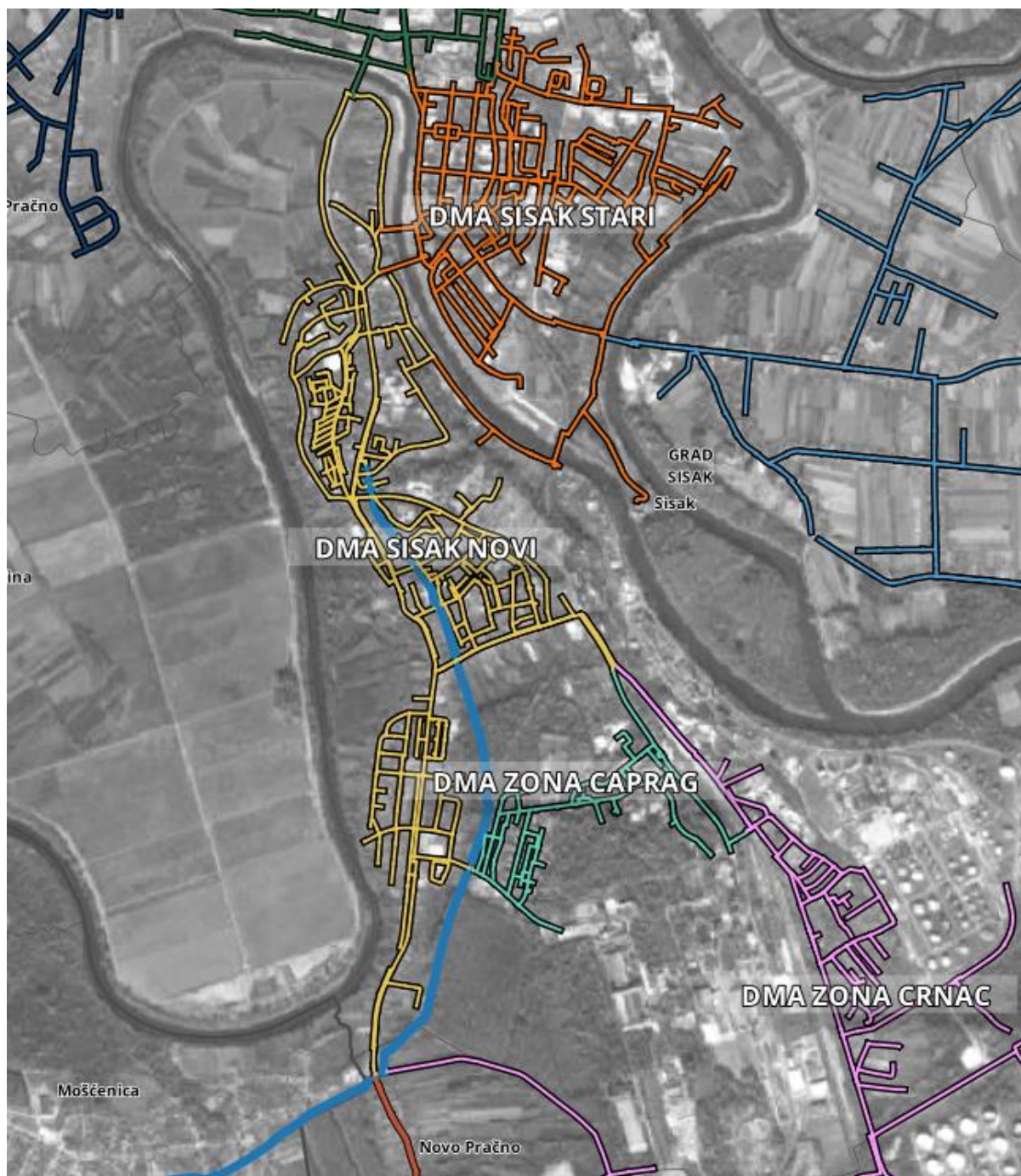
Na slici ispod je cijelo uslužno područje podijeljeno na preliminarne DMA zone.



Slika 32: Situacijski prikaz cijelog uslužnog područja s podjelom na zone (bez lokalnih vodovoda na kojima još nije uvedena isporuka vode)

Zona DMA1a - Sisak Novi

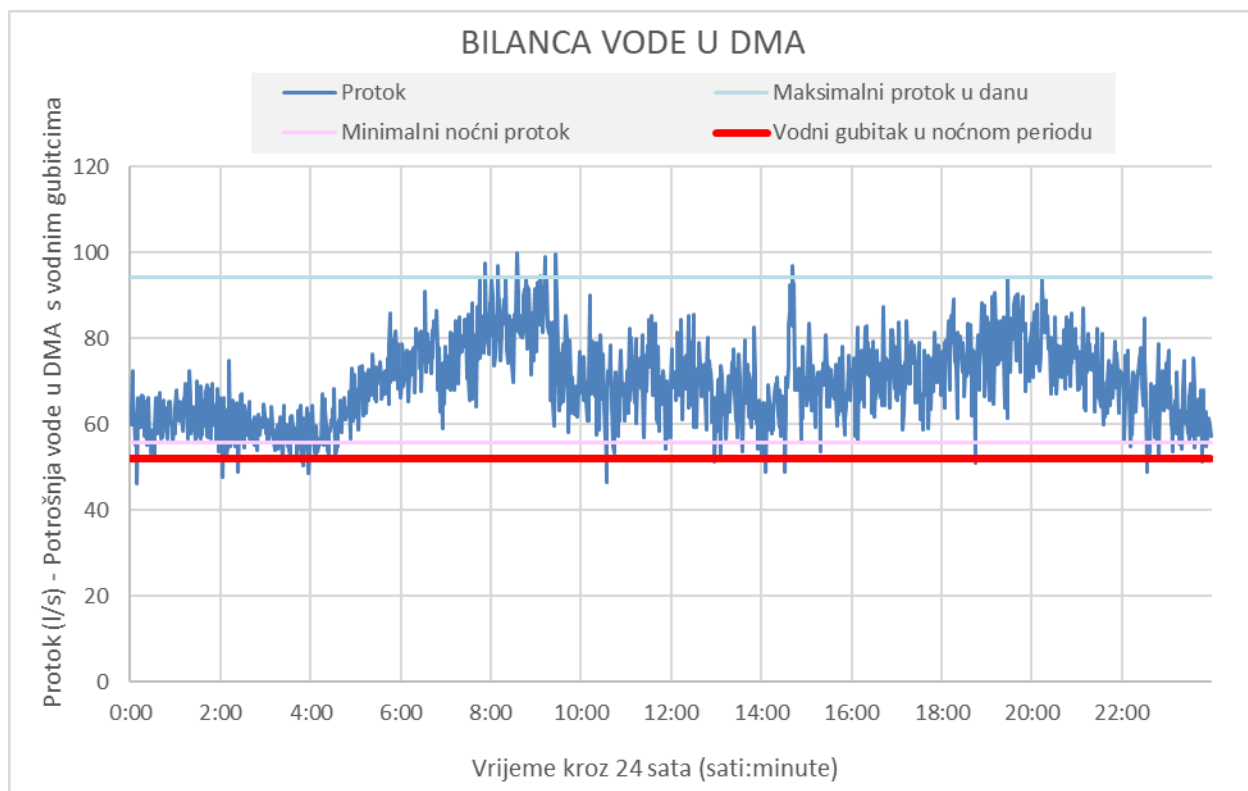
Zona DMA Sisak Novi obuhvaća vodoopskrbnu mrežu gradskog naselja Sisak Novi (unutar grada Siska) i dijela gradskog naselja Caprag zapadno od magistralnog cjevovoda DN800 uz mali dio naselja Novo Pračno (devet priključaka). Na slici ispod dan je situacijski prikaz zone.



Slika 33: Situacijski prikaz DMA zone Sisak Novi

Tablica 35: Osnovni podaci o zoni DMA Sisak Novi

DMA ZONA	Broj priključnih vodova (N_c)	Ukupna duljina cjevovodne mreže (L_m)		Prosječna duljina priključnih cjevovoda u zoni	Ukupna duljina cjevovodne mreže priključnih vodova (L_t)
	[1]	m	km	m	km
Sisak novi	1,613	40,778	40.78	7.99	12.90



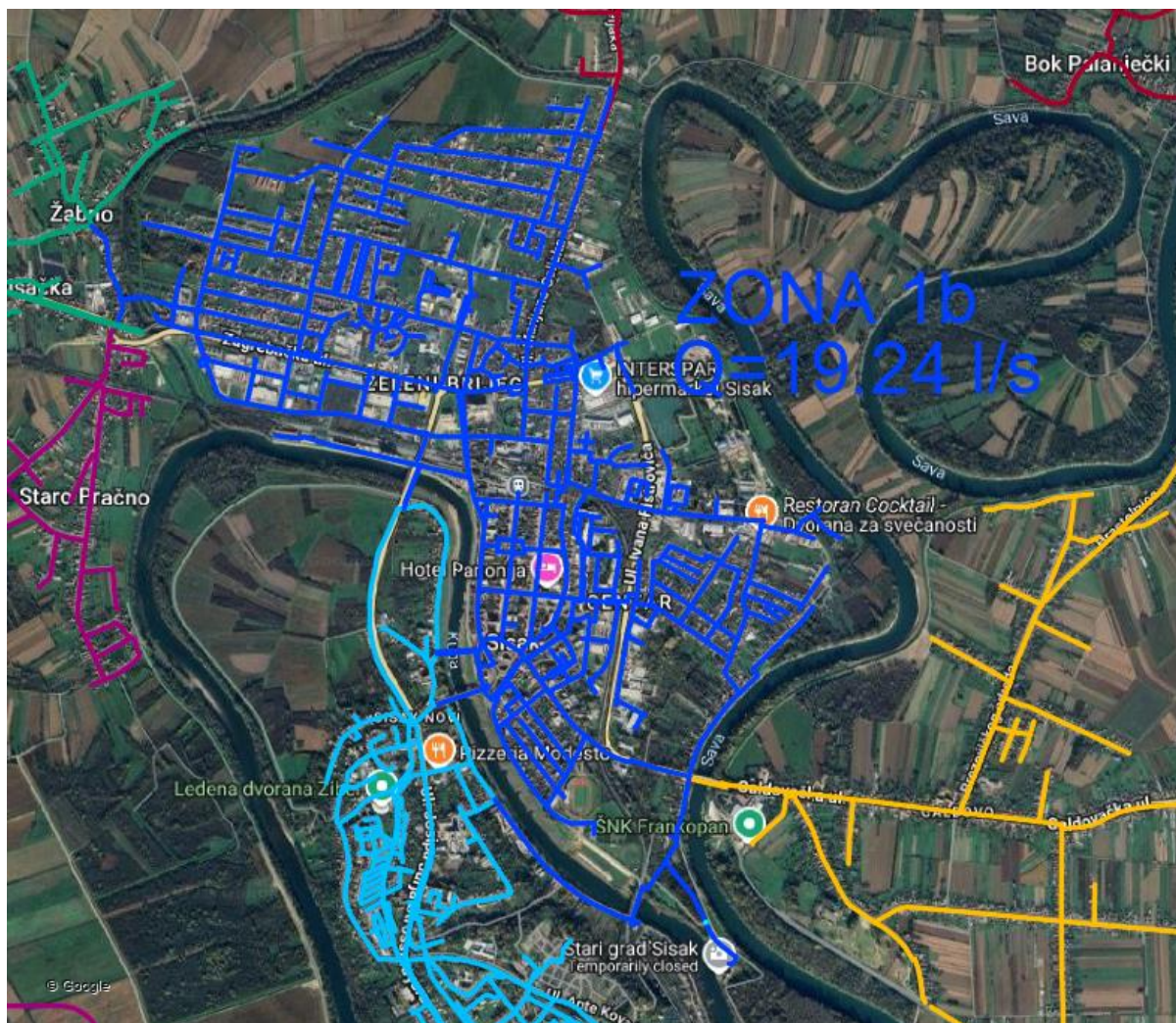
Slika 34: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 1a

Tablica 36: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 1a

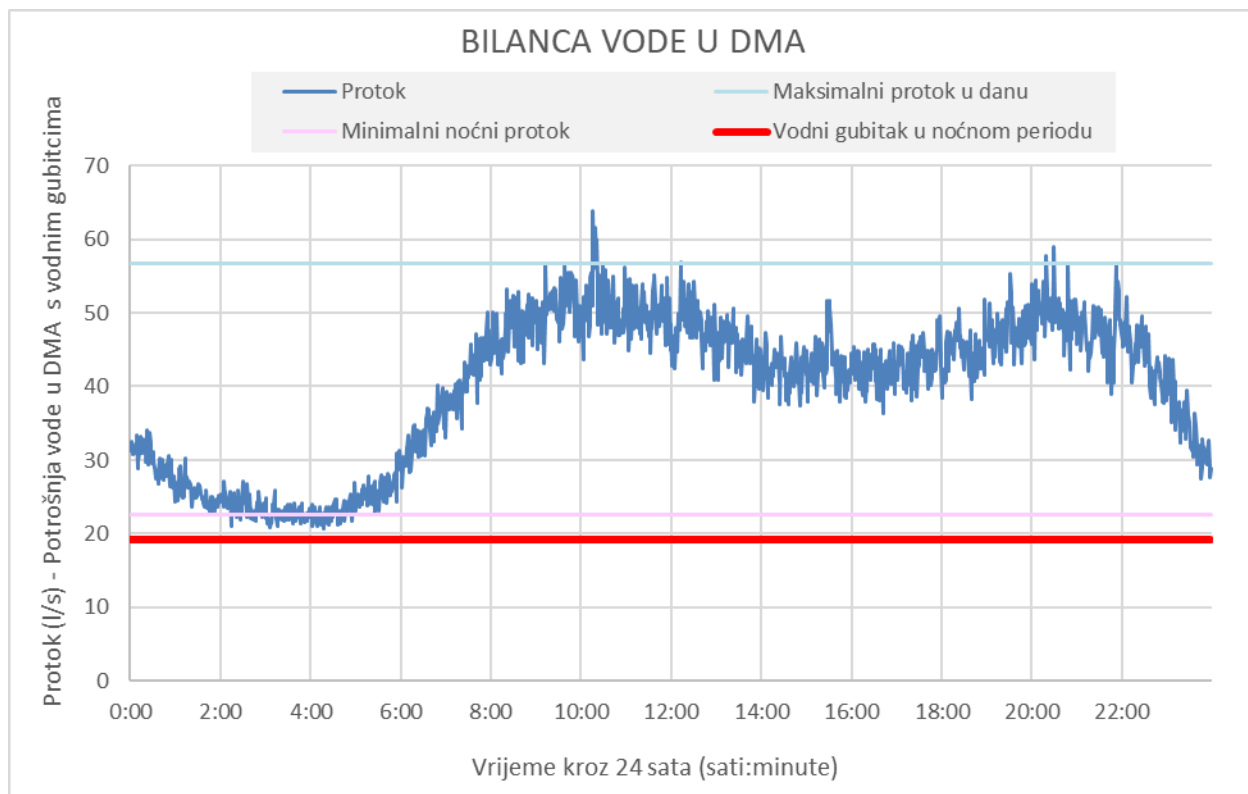
VODNI GUBICI U DMA - BOTTOM UP METODA					
Maksimalni protok u danu	Minimalni noćni protok	Prosječna dnevna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja	Vodni gubitak u noćnom periodu
$Q_{max,h}$	$Q_{min,h}$	$Q_{sr,dn,veći\ potrošači}$	$Q_{min,h,veći\ potrošači}$	$Q_{min,noć,potroš}$	Q_{gub}
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
94,20	55,82	0,00	0,00	3,84	51,98

DMA 1b - Centar – Zeleni Brijeg

Zona DMA 1b obuhvaća vodoopskrbnu mrežu gradskih naselja Zeleni Brijeg i Centar. Navedena zona se tijekom kalibracije modela raspodjelom potrošnje i vodnih gubitaka podzonirala na zone DMA Sisak Stari i DMA Zeleni Brijeg koje su opisane u nastavku teksta.



Slika 35: Situacijski prikaz DMA zone 1b (Centar - Zeleni Brijeg)



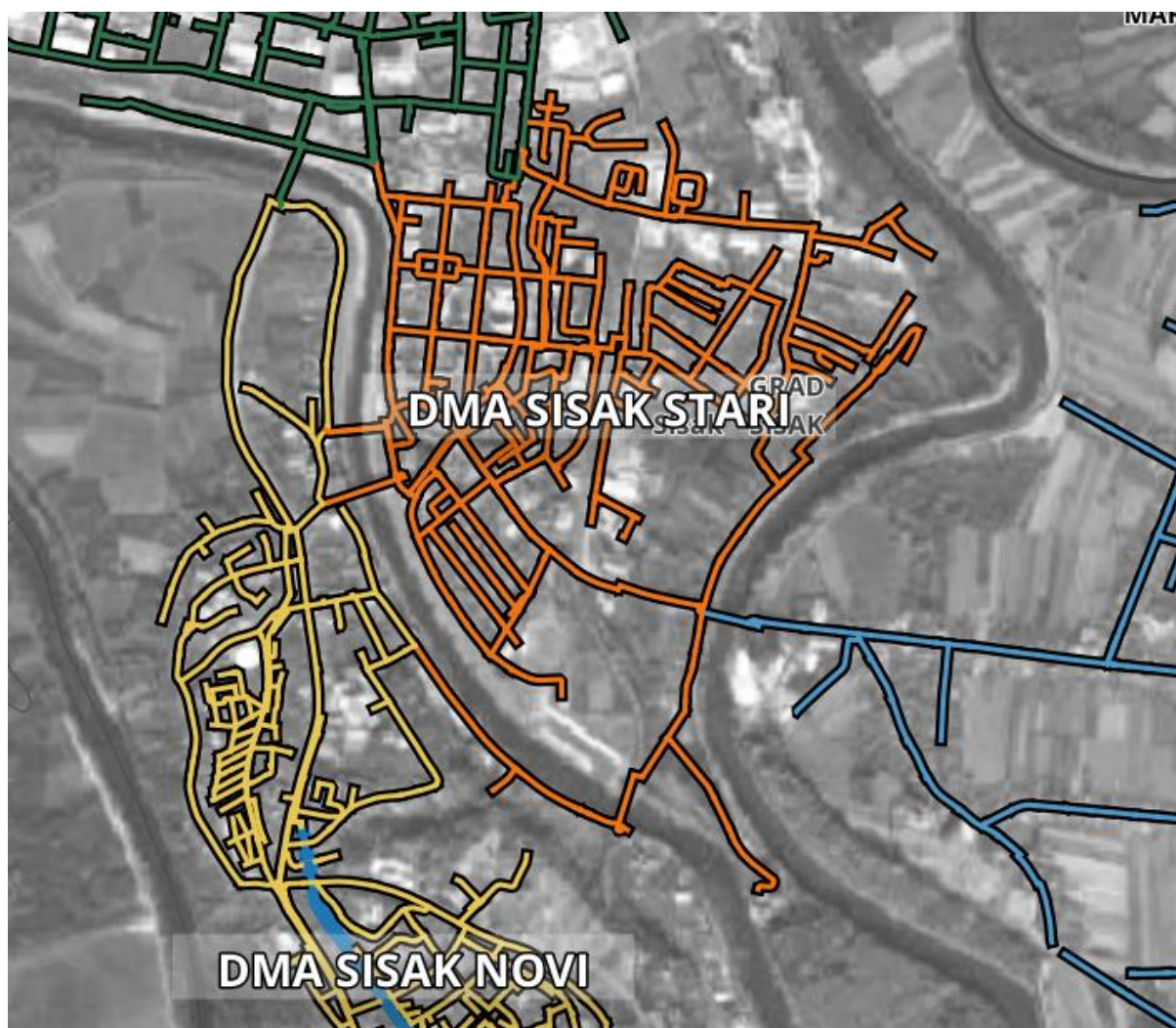
Slika 36: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 1b

Tablica 37: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 1b

VODNI GUBICI U DMA - BOTTOM UP METODA					
Maksimalni protok u danu	Minimalni noćni protok	Prosječna dnevna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja	Vodni gubitak u noćnom periodu
$Q_{\max,h}$	$Q_{\min,h}$	$Q_{sr,dn,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,h,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,noć,potroš}$	Q_{gub}
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
56,67	22,64	0,00	0,00	3,40	19,24

Zona DMA Sisak Stari

Zona DMA Sisak stari obuhvaća vodoopskrbnu mrežu gradskog naselja Centar (stara jezgra) i manjeg dijela gradskog naselja Zeleni Brijeg unutar grada Siska.



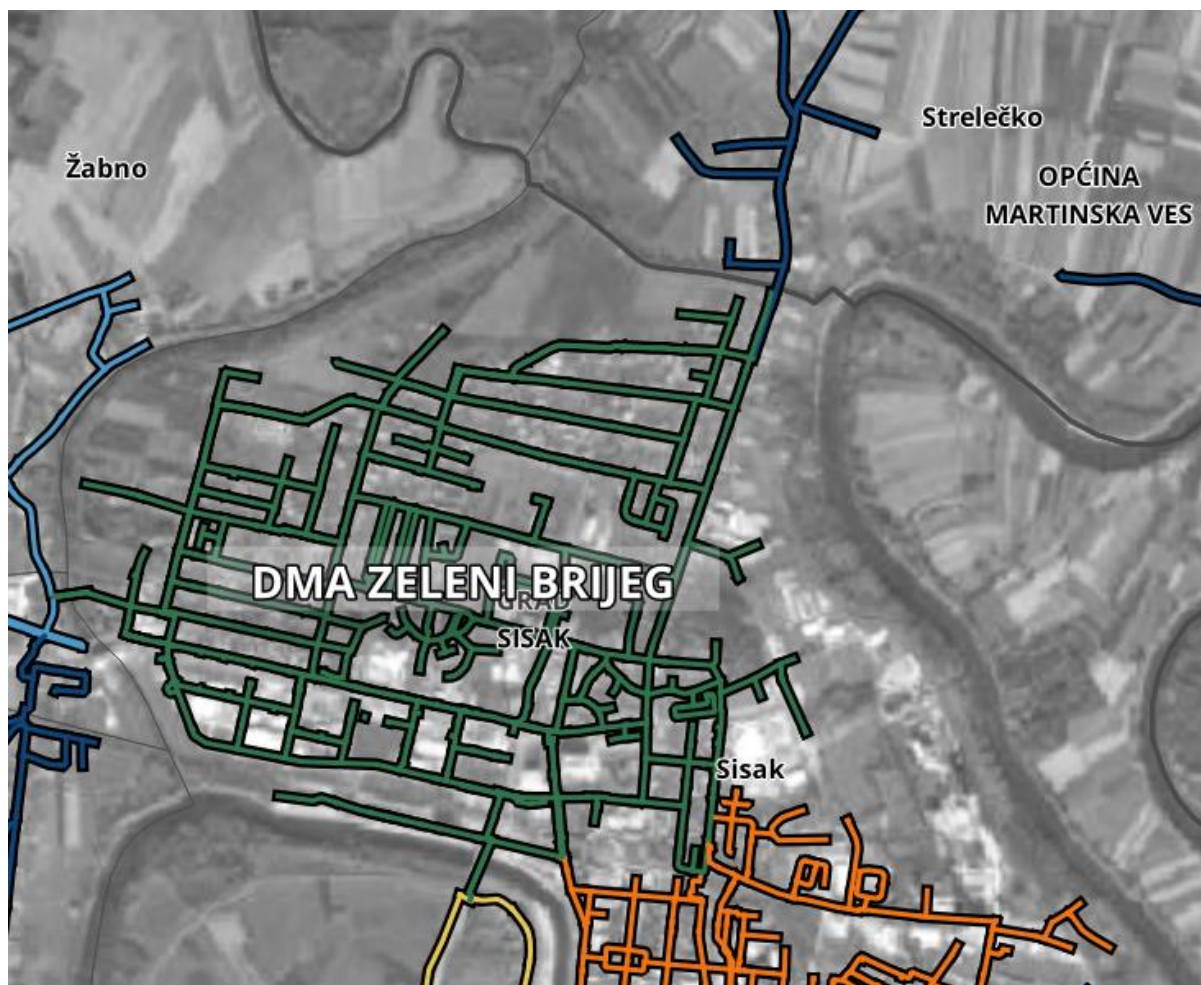
Slika 37: Situacijski prikaz DMA zone Sisak Stari

Tablica 38: Osnovni podaci o zoni DMA Sisak Stari

DMA ZONA	Broj priključnih vodova (N_c)	Ukupna duljina cjevovodne mreže (L_m)		Prosječna duljina priključnih cjevovoda u zoni	Ukupna duljina cjevovodne mreže priključnih vodova (L_t)
		m	km		
Sisak stari	1,318	31,136	31.14	8.59	11.32

Zona DMA Zeleni Brijeg

Zona DMA Zeleni Brijeg obuhvaća vodoopskrbnu mrežu gradskog naselja Zeleni Brijeg i manjeg dijela gradskog naselja Centar (stara jezgra) unutar grada Siska.



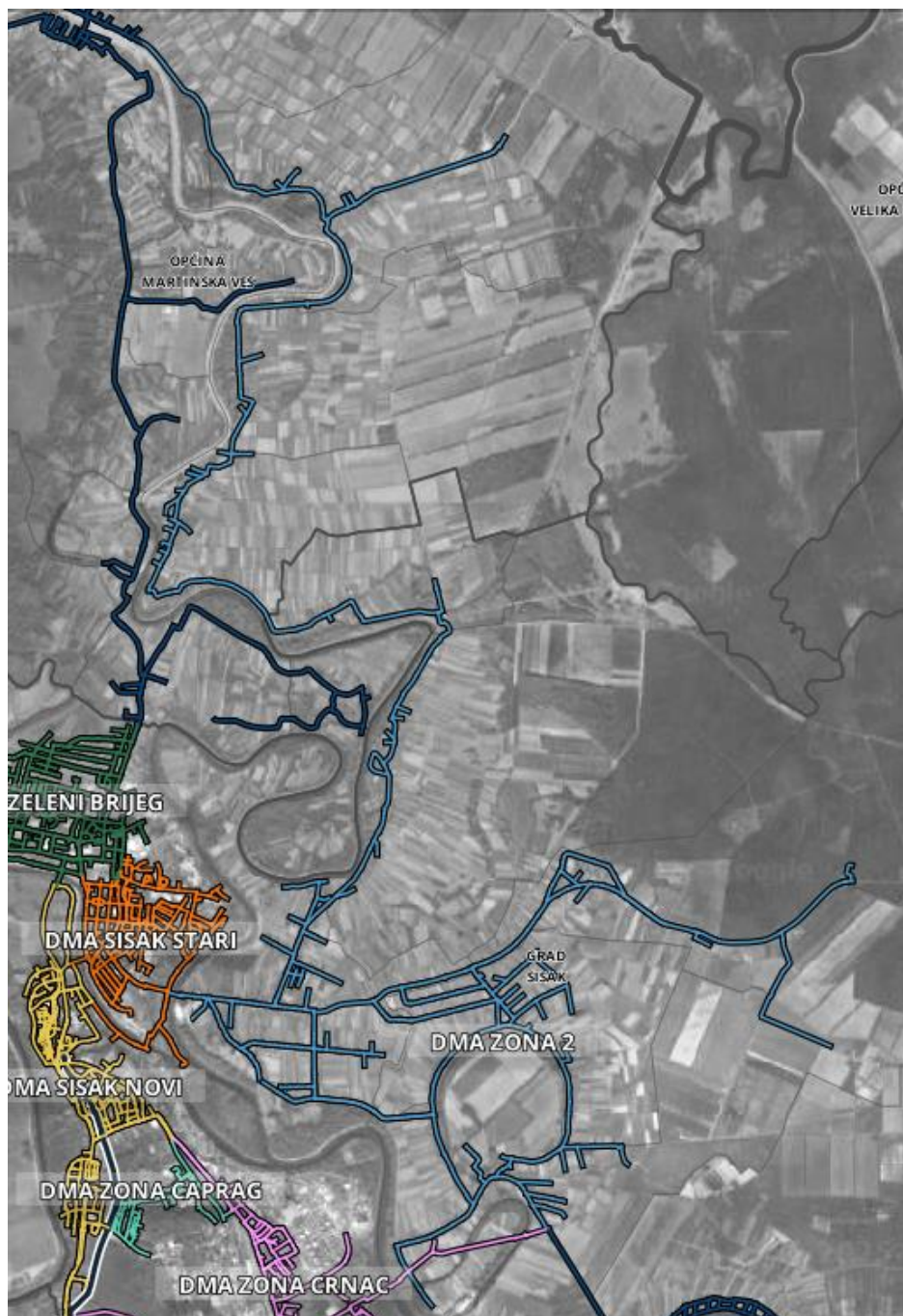
Slika 38: Situacijski prikaz DMA zone Zeleni Brijeg

Tablica 39: Osnovni podaci o zoni DMA Zeleni Brijeg

DMA ZONA	Broj priključnih vodova (N_c)	Ukupna duljina cjevovodne mreže (L_m)		Prosječna duljina priključnih cjevovoda u zoni	Ukupna duljina cjevovodne mreže priključnih vodova (L_t)
	[1]	m	km	m	km
Zeleni Brijeg	1,743	39,065	39.07	7.73	13.48

Zona DMA 2

Zona DMA 2 obuhvaća vodoopskrbnu mrežu dijela grada Siska istočno od rijeke Save (gradska četvrt Galdovo) te naselja Topolovac, Crnac (jedan priključak), Budaševo, Novo Selo Palanječko, Hrastelnica, Palanjek, Tišina Erdedska, Setuš i Mahovo.

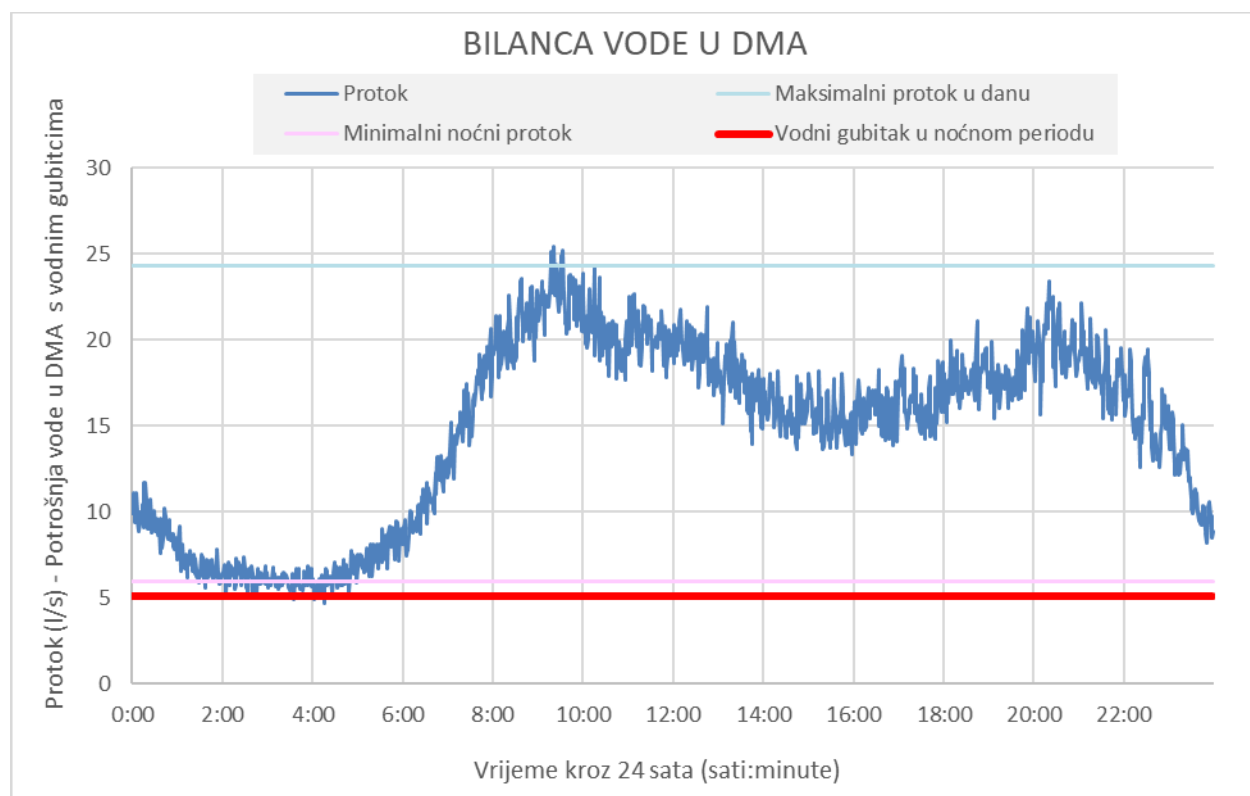


Slika 39: Situacijski prikaz DMA zone 2

Na dijagramu ispod priložen je način izračuna vodnog gubitka u noćnom periodu iz mjerenja minimalnog noćnog protoka i korištenjem predloženog "Toolkita" od strane izrađivača NAPSG-a.

Mjerenja protoka 2018. godine provedena su u minutnoj rezoluciji te je bilanca u zoni DMA 2 definirana dvama ulaznim protocima Q5a i Q7. Zbrojem navedenih mjerenja dobivena je ukupna potrošnja u zoni prema dijagramu sa slike. Vodni gubitak u zoni izračunat je očitavanjem vrijednosti maksimalnog protoka u danu i minimalnog noćnog protoka (uz odbacivanje 5% najmanjih i 5% najvećih izmjerenih vrijednosti protoka kroz percentile) na temelju kojih se vrijednosti izračunava minimalna noćna potrošnja te potom vodni gubitak u noćnom periodu (tablica ispod). U predloženom Toolkitu se odabire tip područja (urbano, ruralno) vodoopskrbnog sustava prema kojem se računa vrijednost minimalne noćne potrošnje u odnosu na raspon od minimalnog noćnog protoka do maksimalnog protoka u danu. Za zonu DMA 2 odabran je tip ruralnog područja te uz izračunatu vrijednost minimalne noćne potrošnje od 0.91 l/s (5% raspona potrošnje) vodni gubitak iznosi 5.08 l/s.

S obzirom da tlak u zoni DMA 2 značajno varira tijekom perioda simulacije od 24 sata (45,60 mVS prosječni tlak u zoni/53,31 mVS tlak pri minimalnom noćnom protoku), izračunata vrijednost stvarnog vodnog gubitka u zoni korištenjem FAVAD metode iznosi 4.24 l/s.



Slika 40: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 2

Tablica 40: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 2

VODNI GUBICI U DMA - BOTTOM UP METODA					
Maksimalni protok u danu	Minimalni noćni protok	Prosječna dnevna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja	Vodni gubitak u noćnom periodu
$Q_{\max,h}$	$Q_{\min,h}$	$Q_{sr,dn,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,h,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,noć,potroš}$	Q_{gub}
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
24,27	5,99	0,00	0,00	0,91	5,08

Tablica 41: Osnovni podaci o zoni DMA 2

DMA ZONA	Broj priključnih vodova (N_c)	Ukupna duljina cjevovodne mreže (L_m)		Prosječna duljina priključnih cjevovoda u zoni	Ukupna duljina cjevovodne mreže priključnih vodova (L_t)
		m	km		
2	2,726	75,939	75.94	8.31	22.66

Zona DMA 3

Zona DMA 3 obuhvaća vodoopskrbnu mrežu manjeg dijela naselja Odra Sisačka (29 priključaka) te naselja Staro Pračno, Stara Drenčina i Vurot.

Ulazno mjerenje protoka Q3.

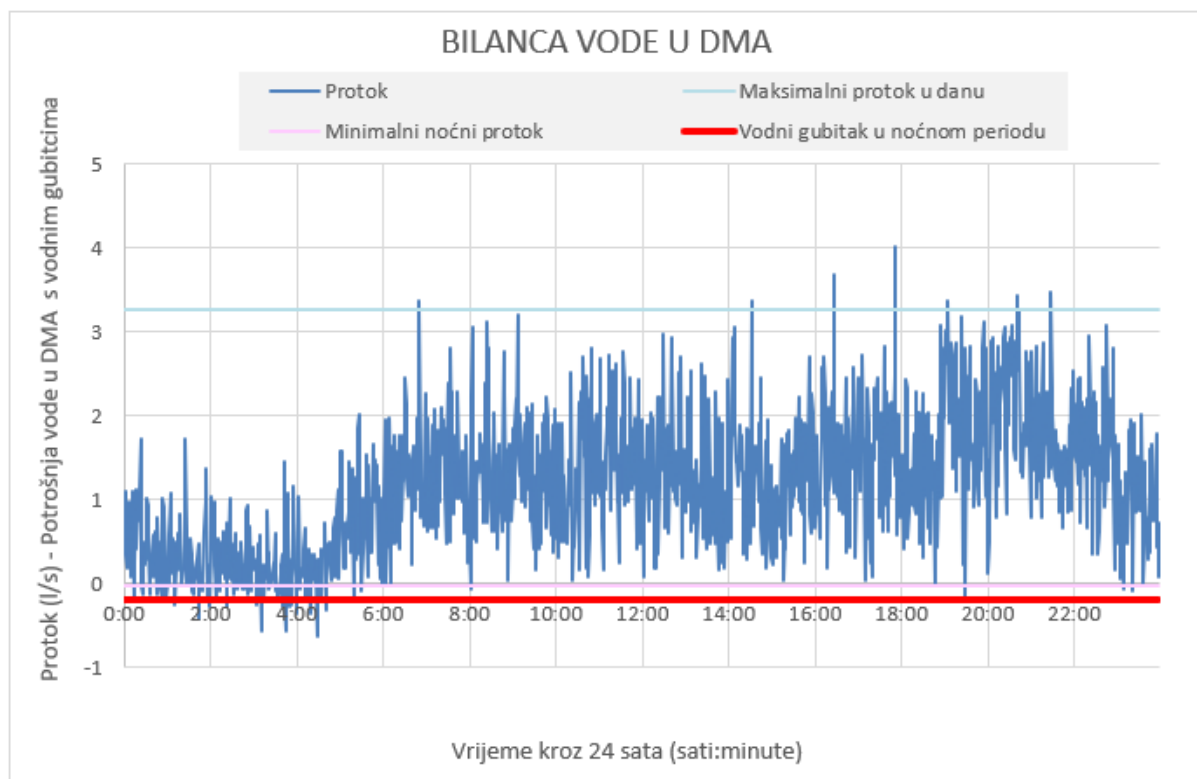


Slika 41: Situacijski prikaz DMA zone 3

Tablica 42: Osnovni podaci o zoni DMA 3

DMA ZONA	Broj priključnih vodova (N_c)	Ukupna duljina cjevovodne mreže (L_m)		Prosječna duljina priključnih cjevovoda u zoni	Ukupna duljina cjevovodne mreže priključnih vodova (L_t)
		m	km		
3	518	20,975	20.98	7.20	3.73

S obzirom da je mjerenje ulaznog protoka u zoni DMA 3 loše kvalitete, bilanca vode u zoni nije reprezentativna te je nemoguće koristiti navedenu metodologiju za određivanje vodnog gubitka. Iskustvenim promatranjem izmjerenih vrijednosti protoka došlo se do zaključka da je vrijednost minimalnog noćnog protoka 0,19 l/s te minimalne noćne potrošnje 0,15 l/s u odnosu na 3,26 l/s maksimalne satne potrošnje i time do vrijednosti vodnog gubitka od 0,04 l/s.



Slika 42: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 3

Tablica 43: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 3

VODNI GUBICI U DMA - BOTTOM UP METODA					
Maksimalni protok u danu	Minimalni noćni protok	Prosječna dnevna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja	Vodni gubitak u noćnom periodu
$Q_{\max,h}$	$Q_{\min,h}$	$Q_{sr,dn,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,h,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,noć,potroš}$	Q_{gub}
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
3,26	-0,03	0,00	0,00	0,16	-0,19

Zona DMA 4

Zona DMA 4 obuhvaća vodoopskrbnu mrežu većeg dijela naselja Odra Sisačka te naselja Žabno, Stupno, Sela, Jazvenik, Greda i Dužica (jedan priključak).

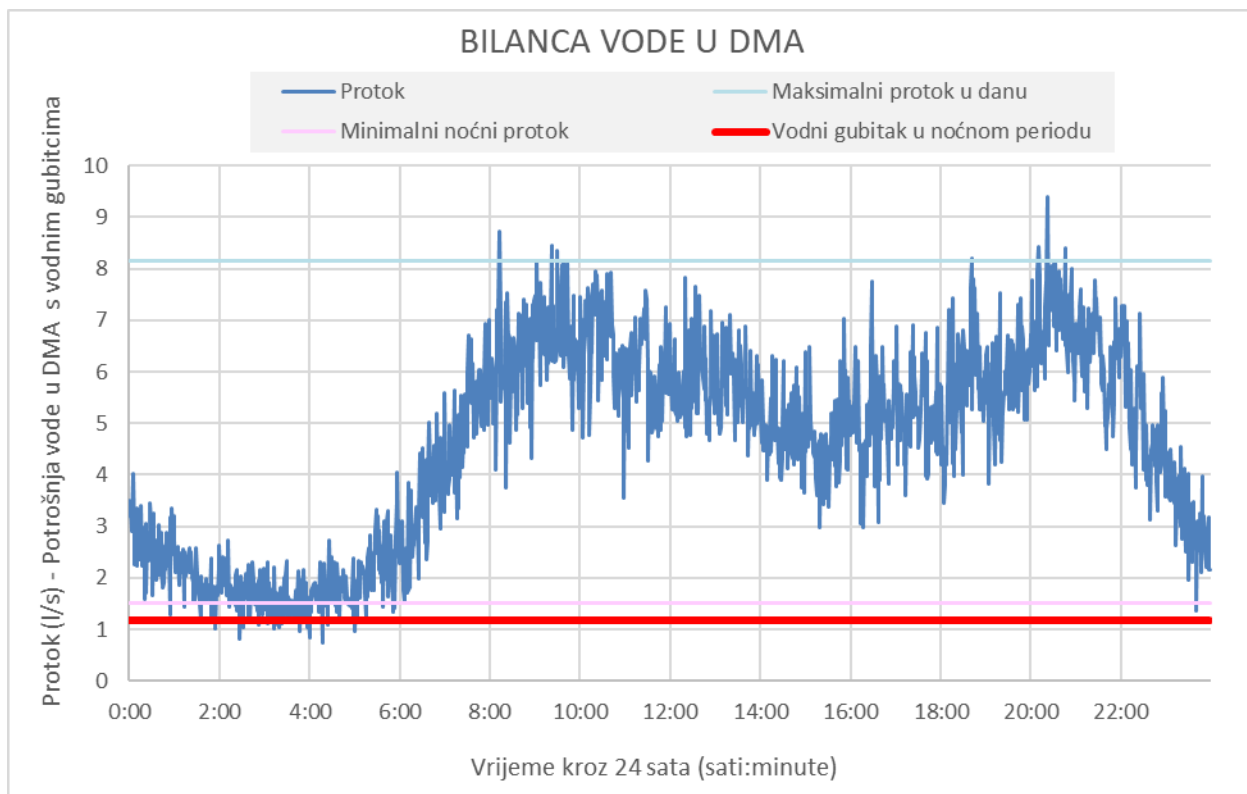
Ulazno mjerenje protoka Q3a i Q3b, izlazno mjerenje protoka Q3.



Slika 43: Situacijski prikaz DMA zone 4

Tablica 44: Osnovni podaci o zoni DMA 4

DMA ZONA	Broj priključnih vodova (N_c)	Ukupna duljina cjevovodne mreže (L_m)		Prosječna duljina priključnih cjevovoda u zoni	Ukupna duljina cjevovodne mreže priključnih vodova (L_t)
		m	km	m	km
4	1,173	36,130	36.13	6.87	8.06



Slika 44: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 4

Tablica 45: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 4

VODNI GUBICI U DMA - BOTTOM UP METODA					
Maksimalni protok u danu	Minimalni noćni protok	Prosječna dnevna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja	Vodni gubitak u noćnom periodu
$Q_{\max,h}$	$Q_{\min,h}$	$Q_{sr,dn,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,h,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,noć,potroš}$	Q_{gub}
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
8,14	1,52	0,00	0,00	0,33	1,19

Zona DMA 5

Zona DMA 5 obuhvaća vodoopskrbnu mrežu naselja Strelečko, Bok Palanječki, Tišina Kaptolska, Žirčica, Ljubljanica, Martinska Ves, Desno Trebarjevo, Lijevo Trebarjevo, Lijeva Luka, Desno Željezno, Jezero Posavsko i Desni Dubrovčak.

Ulazno mjerenje protoka Q6.

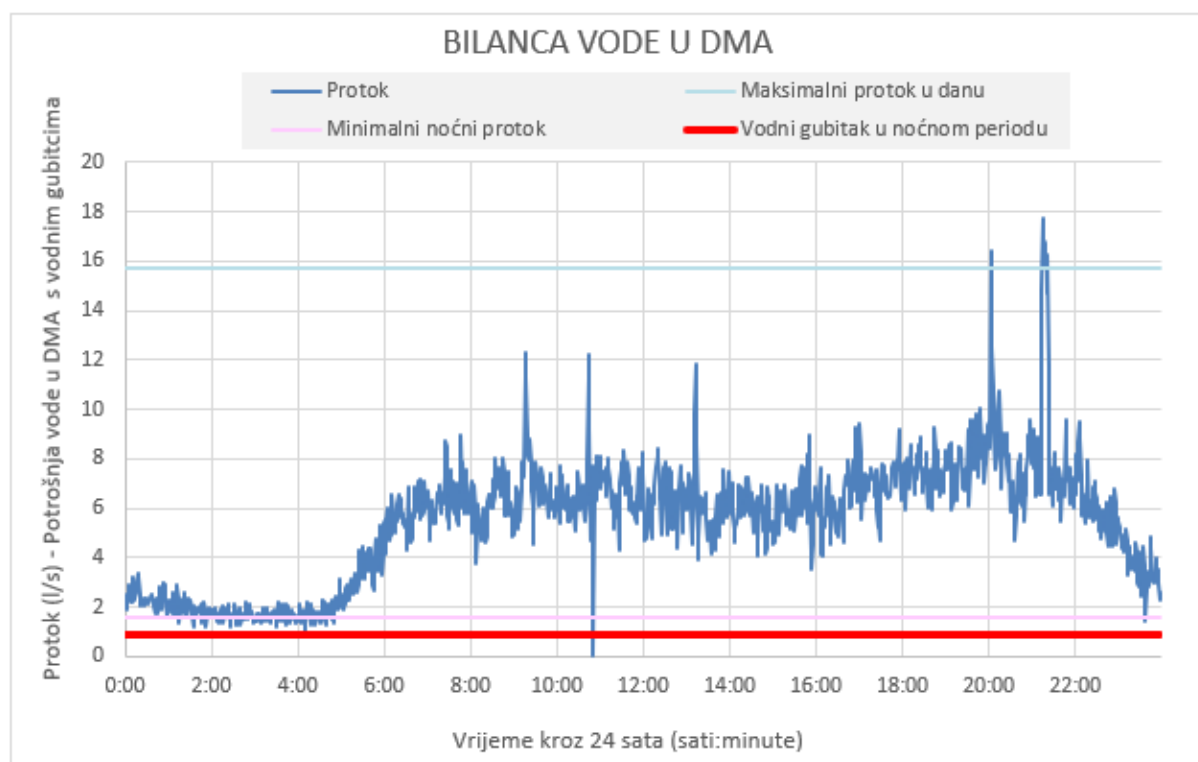


Slika 45: Situacijski prikaz DMA zone 5

Tablica 46: Osnovni podaci o zoni DMA 5

DMA ZONA	Broj priključnih vodova (N_c)	Ukupna duljina cjevovodne mreže (L_m)		Prosječna duljina priključnih cjevovoda u zoni	Ukupna duljina cjevovodne mreže priključnih vodova (L_t)
		m	km	m	km
5	864	51,041	51.04	9.13	7.89

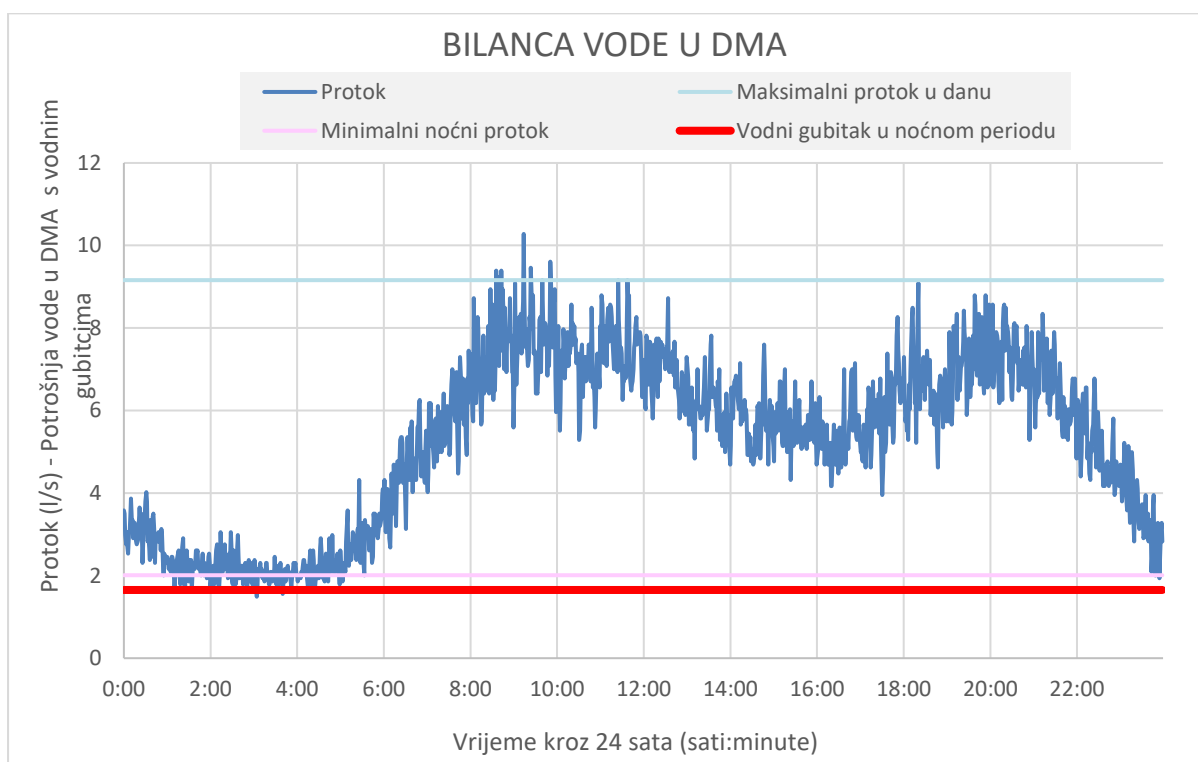
Za zonu DMA 5 dan je primjer izračuna vodnih gubitaka u zoni za dva različita datuma gdje je vidljivo kako je u prvom slučaju potrošnja neuobičajeno velika zbog povlačenja većih količina vode što može biti uslijed zalijevanja poljoprivrednih površina, ispiranja, potreba vatrogasaca te dijelom i neovlaštena potrošnja. Mjerodavni vodni gubitak za zonu je izračunat na temelju bilance vode u zoni za prethodni dan (sljedeći dijagram) budući da je raspon potrošnje u normalnim okvirima te je izračunata vrijednost gubitka korektnija.



Slika 46: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 5

Tablica 47: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 5

VODNI GUBICI U DMA - BOTTOM UP METODA					
Maksimalni protok u danu	Minimalni noćni protok	Prosječna dnevna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja	Vodni gubitak u noćnom periodu
$Q_{\max,h}$	$Q_{\min,h}$	$Q_{sr,dn,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,h,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,noć,potroš}$	Q_{gub}
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
15,71	1,56	0,00	0,00	0,71	0,85



Slika 47: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 5

VODNI GUBICI U DMA - BOTTOM UP METODA					
Maksimalni protok u danu	Minimalni noćni protok	Prosječna dnevna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja	Vodni gubitak u noćnom periodu
$Q_{\max,h}$	$Q_{\min,h}$	$Q_{sr,dn,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,h,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,noć,potroš}$	Q_{gub}
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
9,16	2,01	0,00	0,00	0,36	1,65

Tablica 48: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 5

Zona DMA 6 (Crnac)

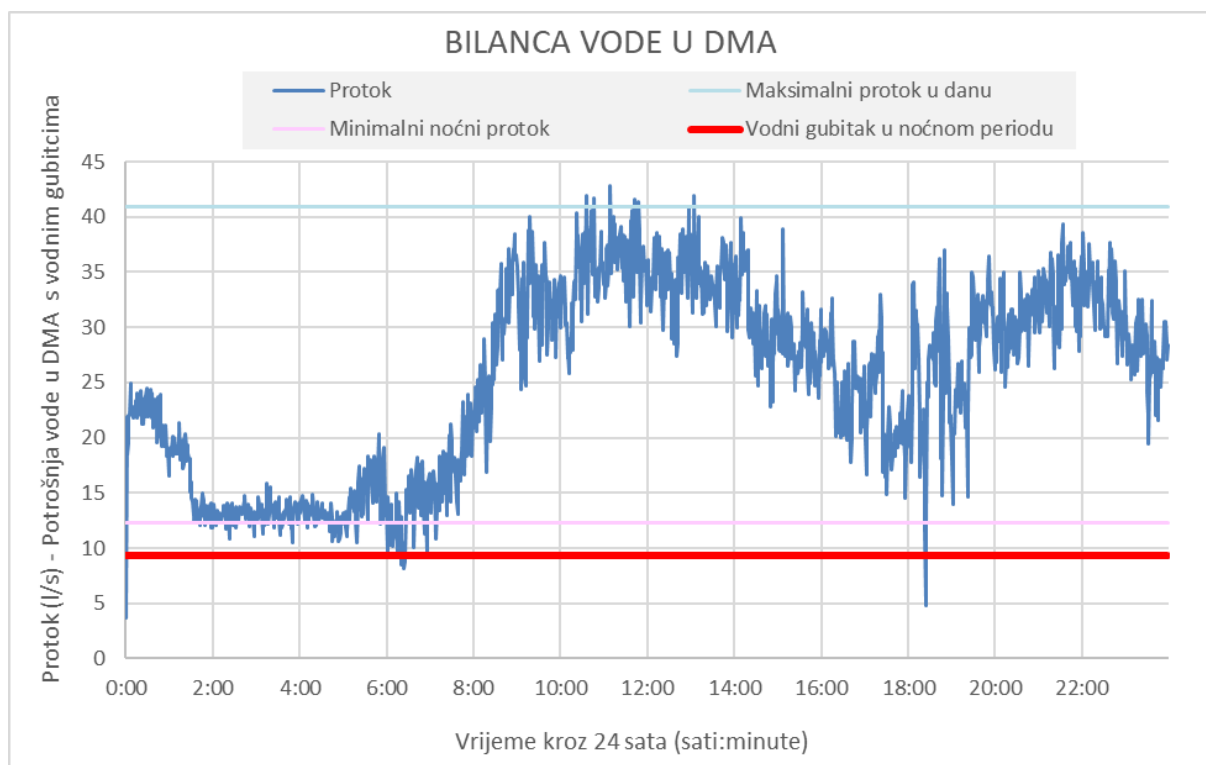
Zona DMA Crnac obuhvaća obuhvaća transportnu dionicu od stanice za dokloriranje Ivajak do račvanja prema naseljima Topolovac i Prelošćica te vodoopskrbnu mrežu većeg dijela naselja Crnac i industrijskog dijela gradskog naselja Caprag (unutar grada Siska) istočno od željezničke pruge.



Slika 48 Situacijski prikaz DMA zone Crnac

Tablica 49: Osnovni podaci o zoni DMA Crnac

DMA ZONA	Broj priključnih vodova (N_c)	Ukupna duljina cjevovodne mreže (L_m)		Prosječna duljina priključnih cjevovoda u zoni	Ukupna duljina cjevovodne mreže priključnih vodova (L_t)
		m	km	m	km
Crnac	468	26,290	26.29	8.79	4.11



Slika 49: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 6

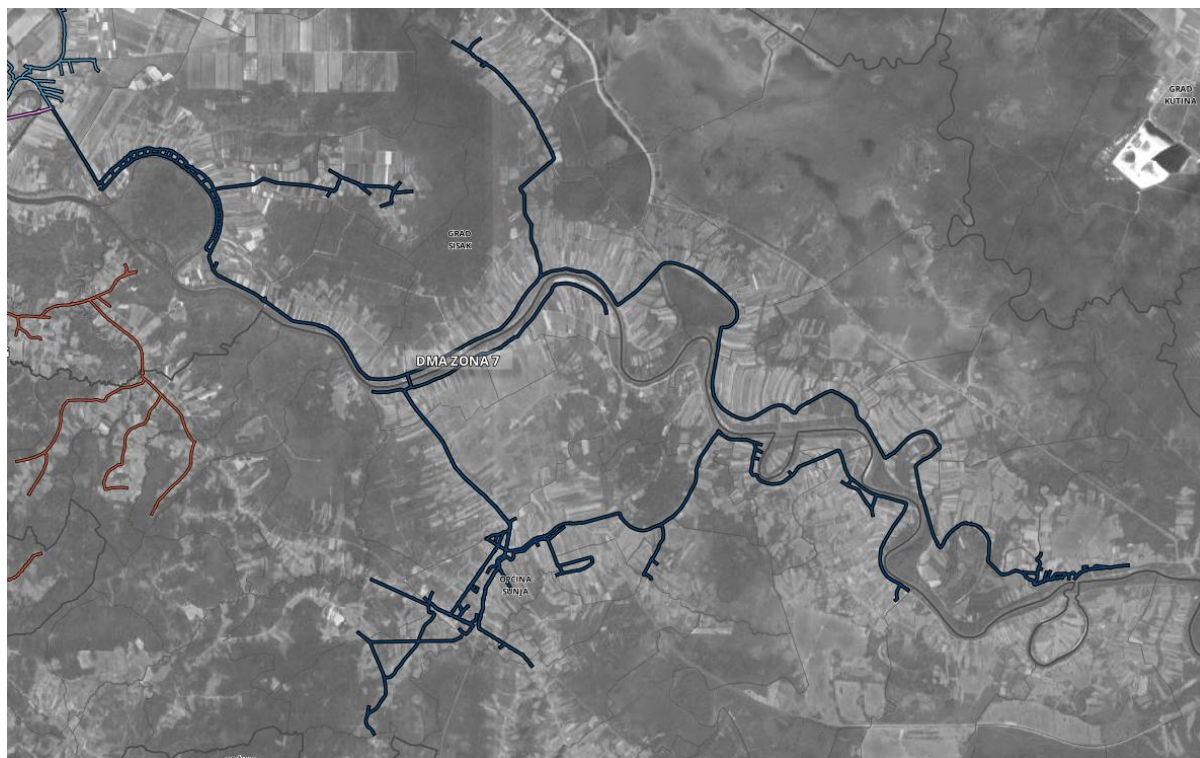
Tablica 50: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 6

VODNI GUBICI U DMA - BOTTOM UP METODA					
Maksimalni protok u danu	Minimalni noćni protok	Prosječna dnevna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja	Vodni gubitak u noćnom periodu
$Q_{\max,h}$	$Q_{\min,h}$	$Q_{sr,dn,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,h,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,noć,potroš}$	Q_{gub}
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
40,94	12,25	0,00	0,00	2,87	9,38

Zona DMA 7

Zona DMA 7 obuhvaća vodoopskrbnu mrežu naselja Topolovac (samo transportni cjevovod), Preloščica, Bukovsko, Lukavec Posavski, Gušće, Veliko Svinjičko, Čigoč, Kratečko, Mužilovčica, Suvoj, Lonja, Gradusa Posavska, Gornja Letina, Donja Letina, Greda Sunjska, Sunja, Krivaj Sunjski, Žreme, Bistrač, Bobovac, Vedro Polje, Četvrtkovac i Drljača.

Ulazno mjerenje protoka Q8a.

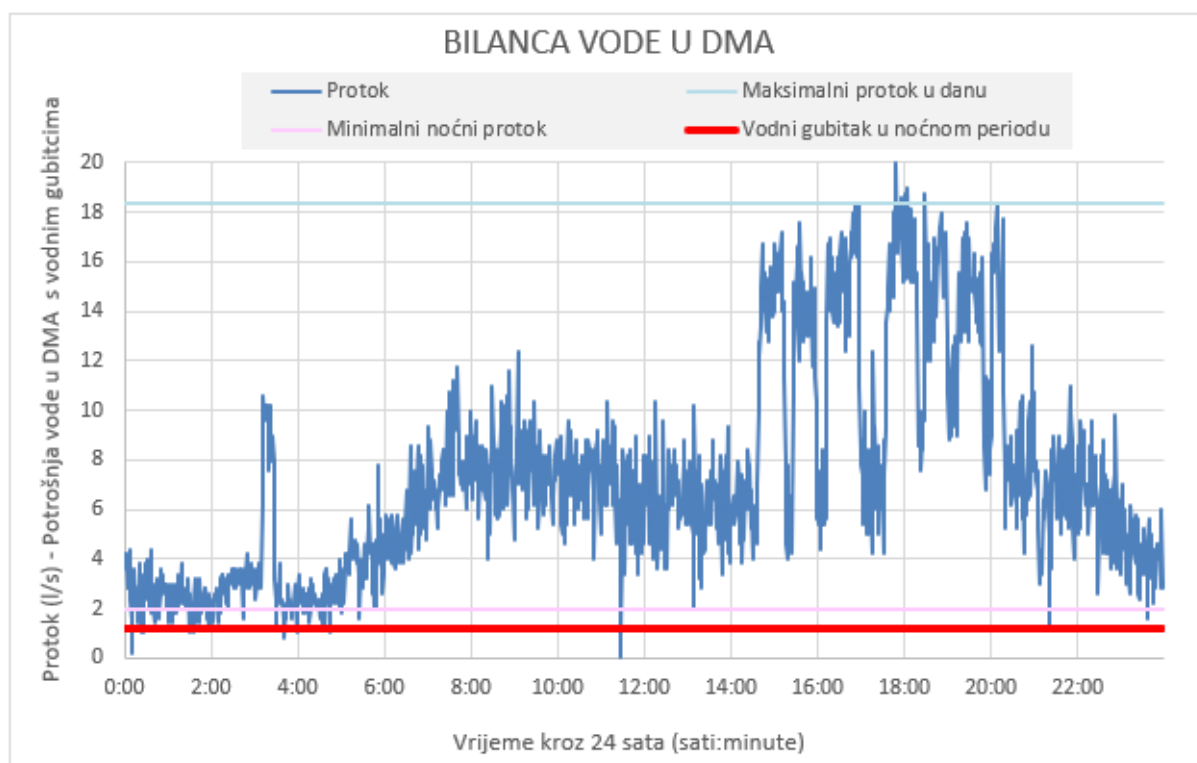


Slika 50: Situacijski prikaz DMA zone 7

Tablica 51: Osnovni podaci o zoni DMA 7

DMA ZONA	Broj priključnih vodova (N _c)	Ukupna duljina cjevovodne mreže (L _m)		Prosječna duljina priključnih cjevovoda u zoni	Ukupna duljina cjevovodne mreže priključnih vodova (L _i)
		m	km		
7	1,629	119,849	119.85	7.30	11.89

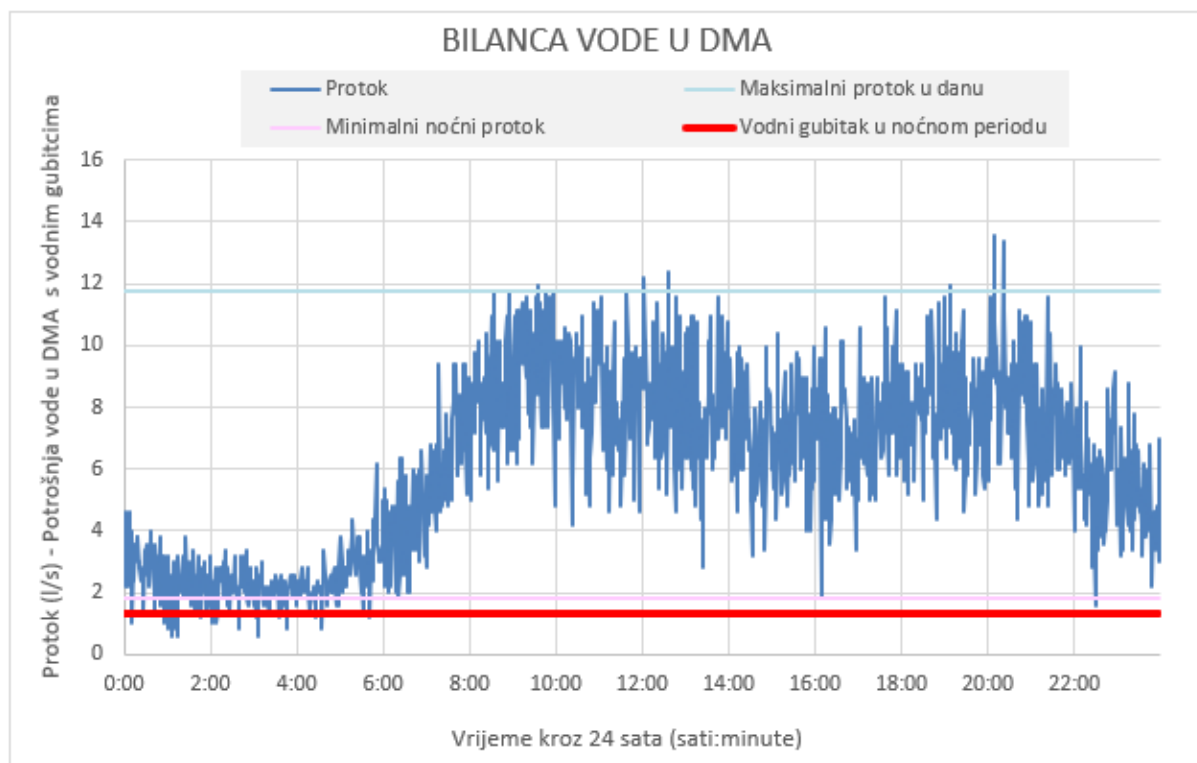
Za zonu DMA 7 kao i za zonu DMA 5 dan je primjer izračuna vodnih gubitaka u zoni za dva različita datuma gdje je vidljivo kako je u prvom slučaju potrošnja neuobičajeno velika zbog povlačenja većih količina vode što može biti uslijed zalijevanja poljoprivrednih površina, ispiranja, potreba vatrogasaca te dijelom i neovlaštena potrošnja. Mjerodavni vodni gubitak za zonu je izračunat na temelju bilance u zoni za prethodni dan budući da je raspon potrošnje u normalnim okvirima.



Slika 51: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 7

Tablica 52: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 7

VODNI GUBICI U DMA - BOTTOM UP METODA					
Maksimalni protok u danu	Minimalni noćni protok	Prosječna dnevna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja	Vodni gubitak u noćnom periodu
$Q_{\max,h}$	$Q_{\min,h}$	$Q_{sr,dn,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,h,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,noć,potroš}$	Q_{gub}
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
18,35	2,00	0,00	0,00	0,82	1,18



Slika 52: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 7

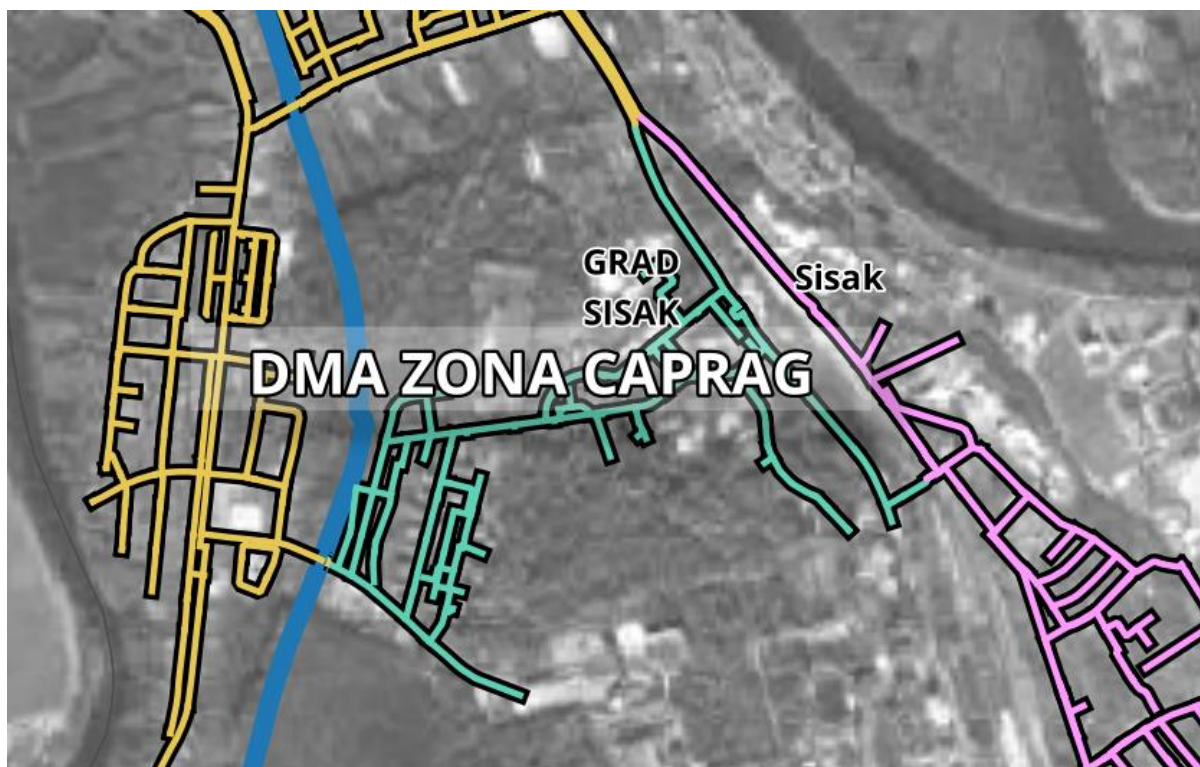
Tablica 53: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 7

VODNI GUBICI U DMA - BOTTOM UP METODA					
Maksimalni protok u danu	Minimalni noćni protok	Prosječna dnevna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja	Vodni gubitak u noćnom periodu
$Q_{\max,h}$	$Q_{\min,h}$	$Q_{sr,dn,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,h,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,noć,potroš}$	Q_{gub}
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
11,77	1,80	0,00	0,00	0,50	1,30

Zona DMA Caprag

Zona DMA Caprag obuhvaća vodoopskrbnu mrežu dijela gradskog naselja Caprag (unutar grada Siska) zapadno od željezničke pruge.

Zona DMA Caprag formirana je okrupnjavanjem zona DMA 8 i DMA 9 (zone formirane mjerenjima 2018. godine) kroz kalibraciju matematičkog modela postojećeg stanja budući da su se izmijenili rubni uvjeti u odnosu na razdoblje mjerenja. S obzirom na dobivene vrijednosti vodnih gubitaka u zonama DMA 8 i DMA 9, ukupni vodni gubitak u noćnom periodu u zoni DMA Caprag iznosi 1,87 l/s.

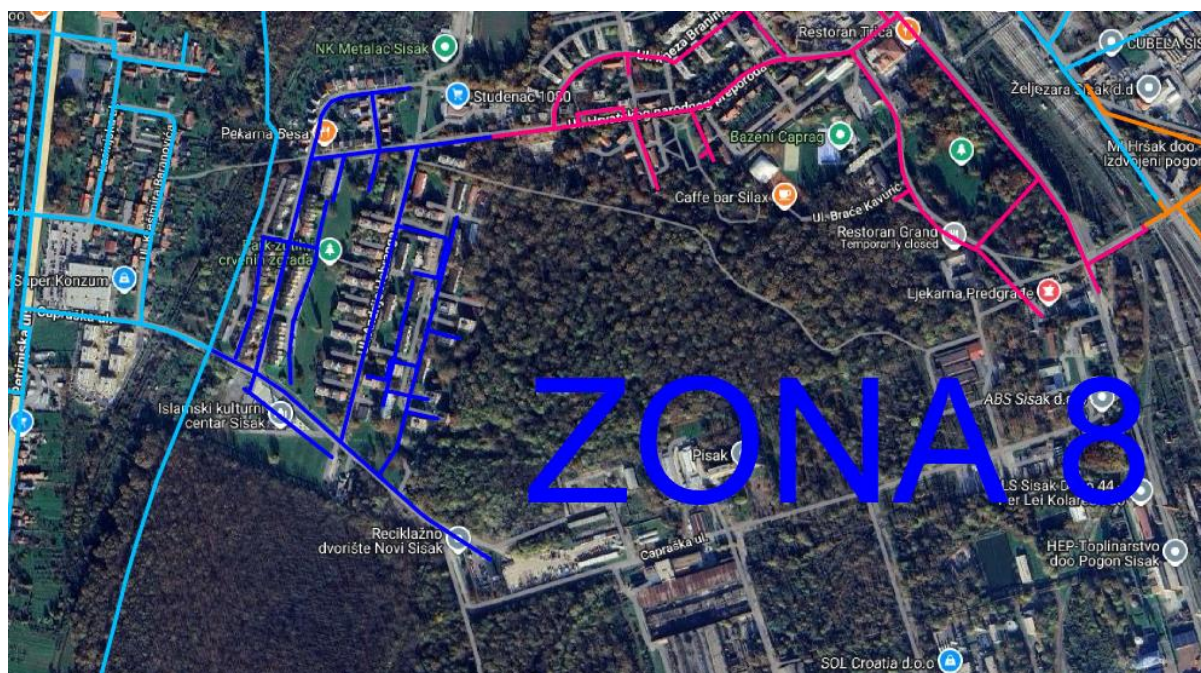


Slika 53: Situacijski prikaz DMA zone Caprag

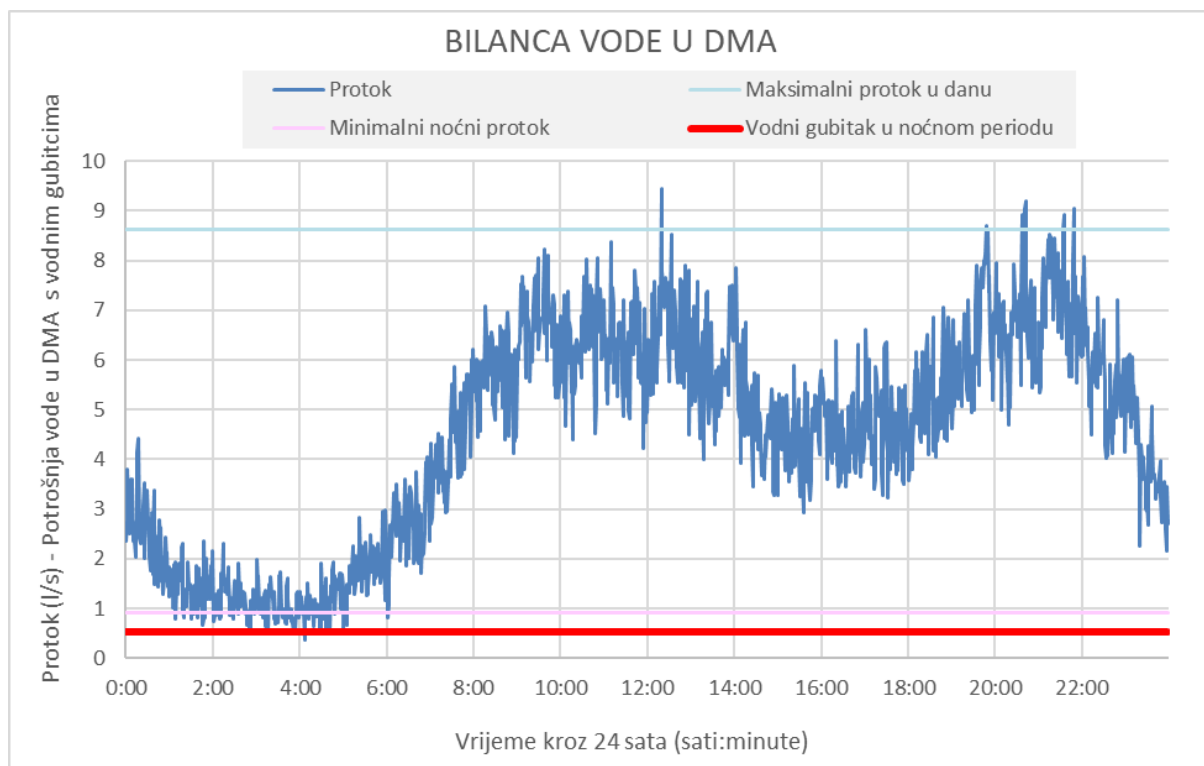
Tablica 54: Osnovni podaci o zoni DMA Caprag

DMA ZONA	Broj priključnih vodova (N _c)	Ukupna duljina cjevovodne mreže (L _m)		Prosječna duljina priključnih cjevovoda u zoni	Ukupna duljina cjevovodne mreže priključnih vodova (L _t)
	[1]	m	km	m	km
Caprag	205	8,018	8.02	15.09	3.09

Zona DMA 8 (Caprag 1)



Slika 54: Situacijski prikaz zone DMA 8

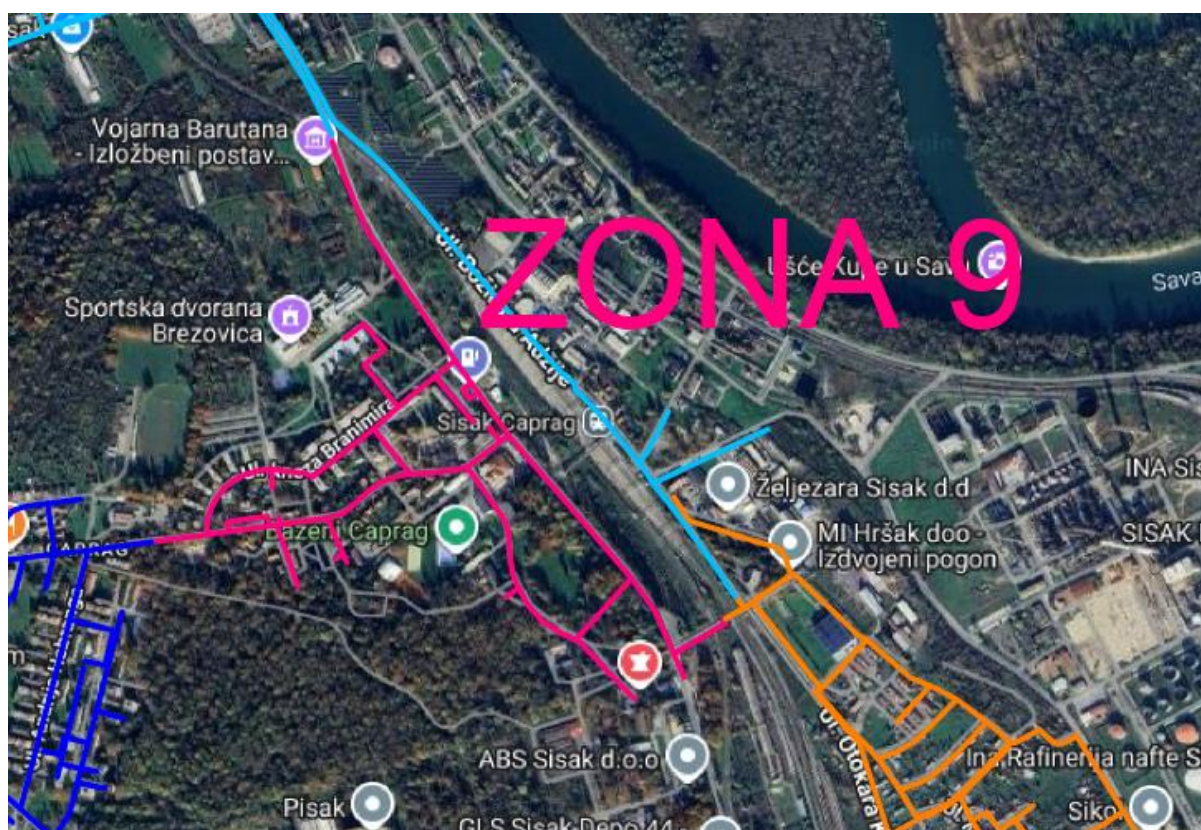


Slika 55: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 8

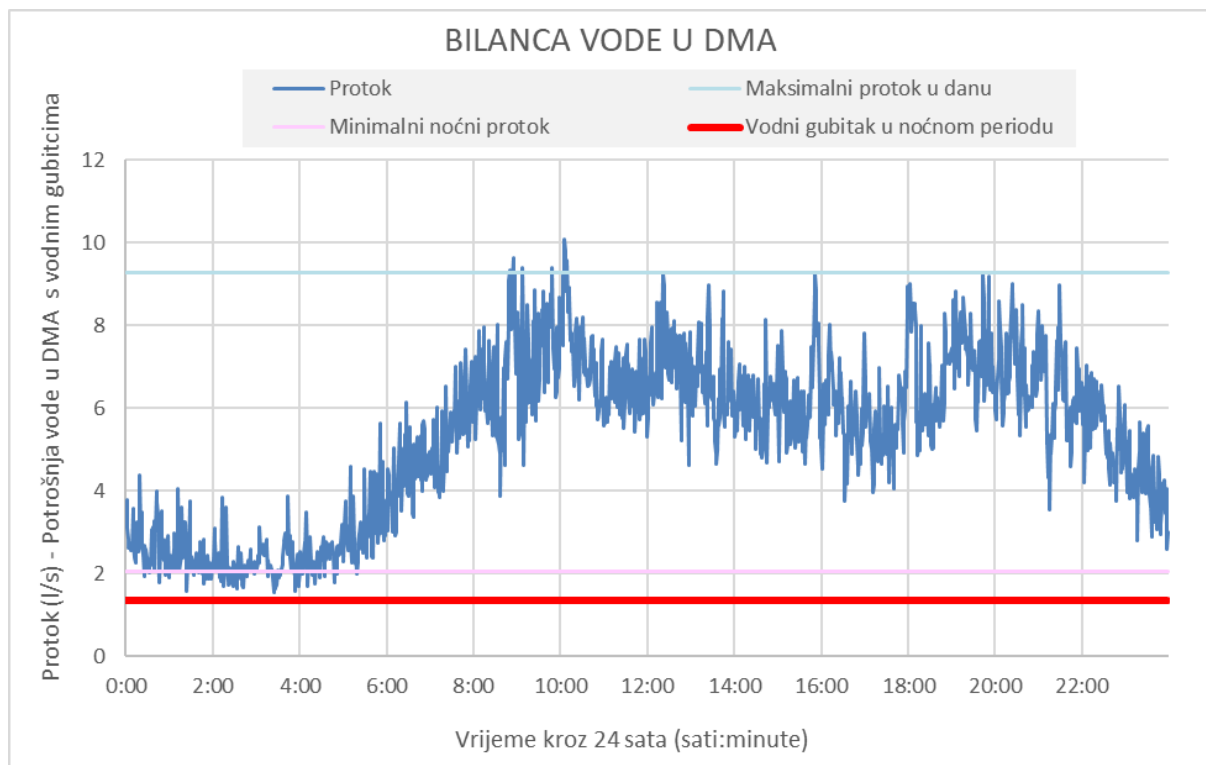
Tablica 55: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 8

VODNI GUBICI U DMA - BOTTOM UP METODA					
Maksimalni protok u danu	Minimalni noćni protok	Prosječna dnevna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja	Vodni gubitak u noćnom periodu
$Q_{\max,h}$	$Q_{\min,h}$	$Q_{sr,dn,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,h,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,noć,potroš}$	Q_{gub}
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
8,62	0,91	0,00	0,00	0,39	0,52

Zona DMA 9 (Caprag 2)



Slika 56: Situacijski prikaz zone DMA 9



Slika 57: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 9

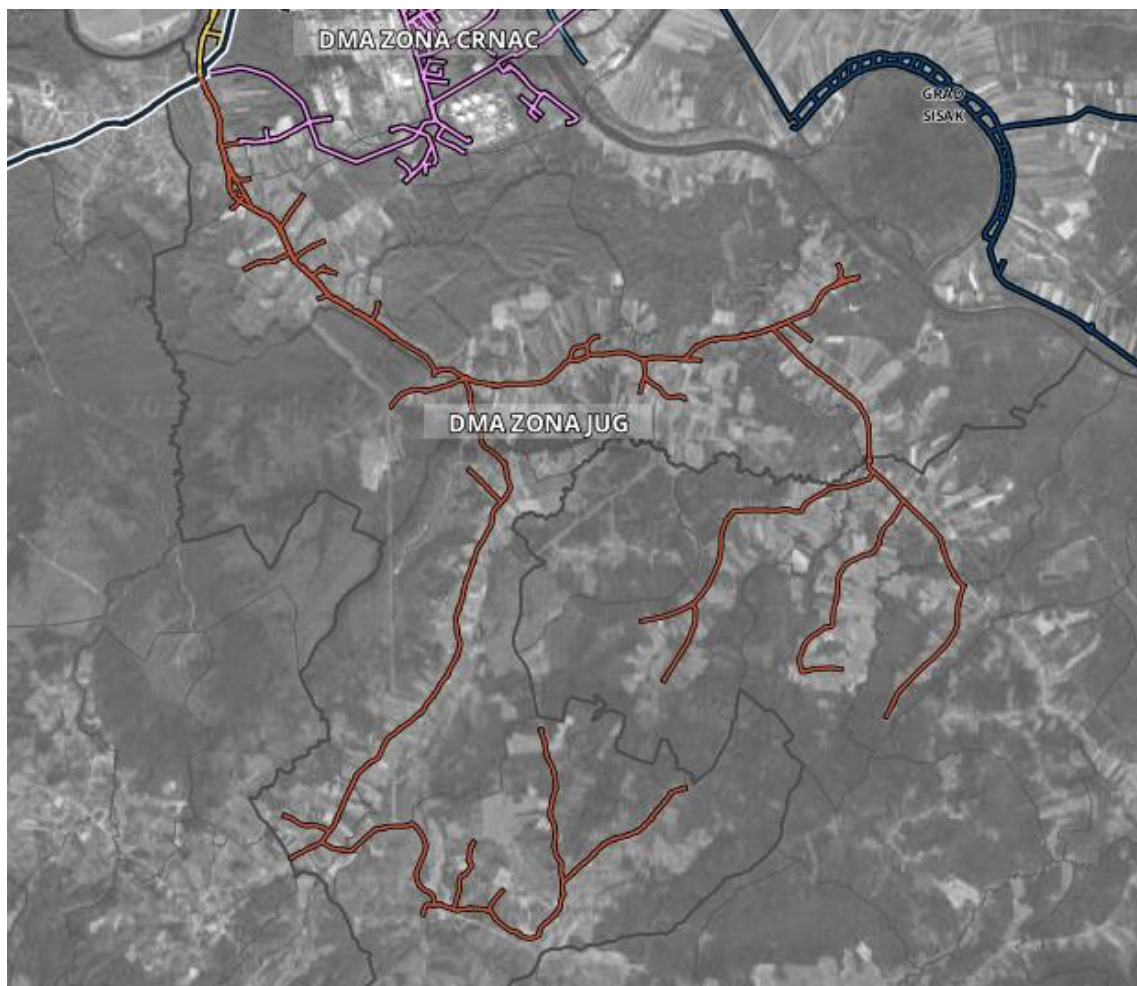
Tablica 56: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 9

VODNI GUBICI U DMA - BOTTOM UP METODA					
Maksimalni protok u danu	Minimalni noćni protok	Prosječna dnevna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja	Vodni gubitak u noćnom periodu
$Q_{\max,h}$	$Q_{\min,h}$	$Q_{sr,dn,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,h,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,noć,potroš}$	Q_{gub}
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
9,27	2,07	0,00	0,00	0,72	1,35

Zona DMA 10 - Jug

Zona DMA Jug obuhvaća vodoopskrbnu mrežu većeg dijela naselja Novo Pračno i Novo Selo te naselja Gornje Komarevo, Donje Komarevo, Blinjski Kut, Kinjačka, Bestrma, Brđani Kosa, Klobučak, Madžari, Letovanci i Staro Selo.

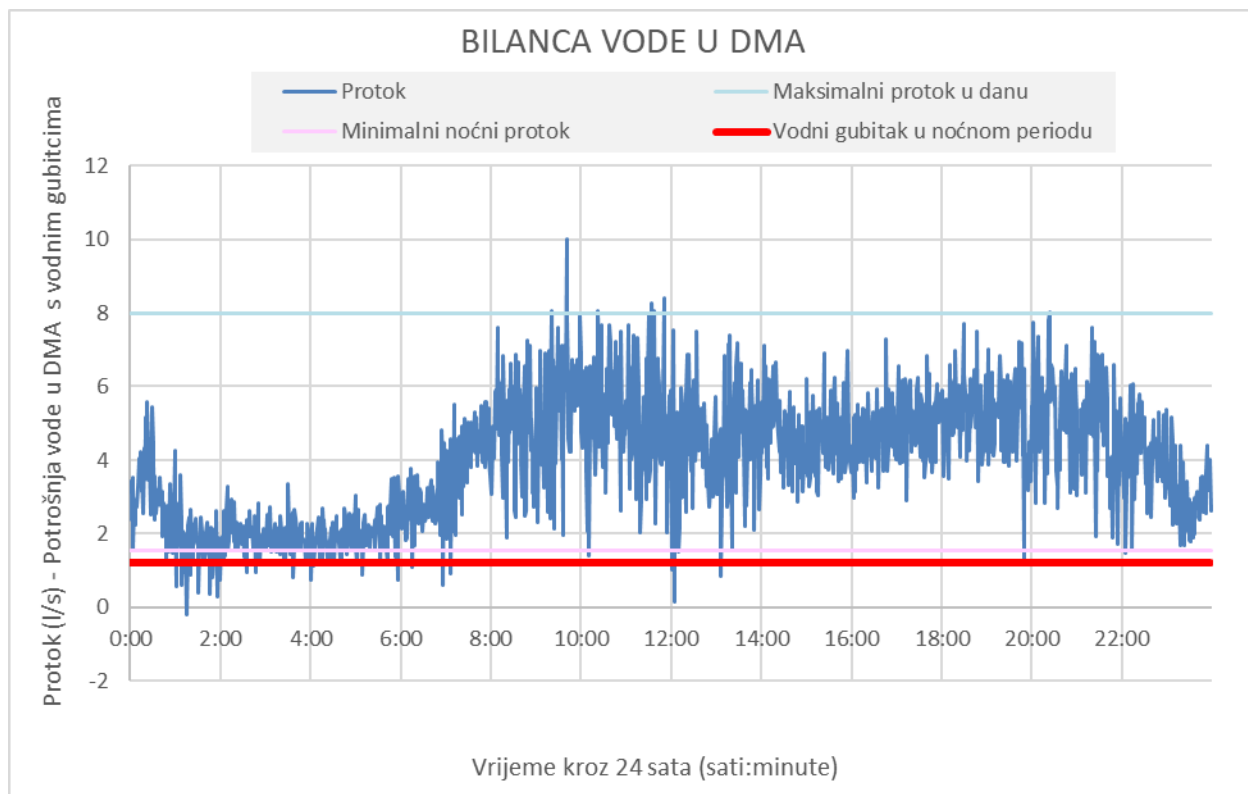
Ulazno mjerenje protoka Q11.



Slika 58: Situacijski prikaz DMA zone Jug

Tablica 57: Osnovni podaci o zoni DMA Jug

DMA ZONA	Broj priključnih vodova (N _c)	Ukupna duljina cjevovodne mreže (L _m)		Prosječna duljina priključnih cjevovoda u zoni	Ukupna duljina cjevovodne mreže priključnih vodova (L _t)
		m	km		
Jug	1,155	52,035	52.04	8.90	10.28



Slika 59: Dijagram s komponentama pri određivanju vodnog gubitka u noćnom periodu – DMA 10

Tablica 58: Komponente određivanja vodnog gubitka u noćnom periodu u zoni DMA 10

VODNI GUBICI U DMA - BOTTOM UP METODA					
Maksimalni protok u danu	Minimalni noćni protok	Prosječna dnevna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja većih potrošača	Minimalna noćna potrošnja	Vodni gubitak u noćnom periodu
$Q_{\max,h}$	$Q_{\min,h}$	$Q_{sr,dn,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,h,veći\ potrošači}$	$Q_{\min,noć,potroš}$	Q_{gub}
l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
7,97	1,54	0,00	0,00	0,32	1,22

Magistralni cjevovod vodozahvat Novo Selište – vodotoranj Viktorovac



Slika 60: Situacijski prikaz dobavnog sustava (magistralni cjevovod)

Magistralni cjevovod od vodozahvata Novo Selište do stanice za dokloriranje vode Ivajak nije obuhvaćen u mjernoj kampanji 2018. godine, ali je iz vodnih bilanci za 2024. godinu prema mjeranjima na vodozahvatu kad se oduzme količina vode utrošena na kondicioniranje i na stanici za dokloriranje vode Ivajak vidljivo kako se na dobavnom pravcu od vodozahvata do stanice za dokloriranje Ivajak generira vodni gubitak od cca. 4,39 l/s te je navedeni podatak korišten u analizi indikatora. Dio magistralnog cjevovoda od stanice za dokloriranje do vodotoranja Viktorovac obuhvaćen je mjeranjima 2018. godine, ali s obzirom da postoji neutvrđeno mjesto spoja s opskrbnom mrežom na navedenoj dionici koje nije mjereno, nemoguće je direktno dobiti količine vodnog gubitka na navedenom dijelu osim pretpostavkom na matematičkom modelu kroz proces kalibracije te se usvaja vrijednost iz matematičkog modela.

Tablica 59 Osnovni podaci o magistralnoj dionici Novo Selište – vodotoranj Viktorovac

DMA ZONA	Broj priključnih vodova (N_c)	Ukupna duljina cjevovodne mreže (L_m)		Prosječna duljina priključnih cjevovoda u zoni	Ukupna duljina cjevovodne mreže priključnih vodova (L_t)
		m	km		
Dobavni sustav	1	17,565	17.57		0.01

2.5.3 Pregled nalaza iz postojećih planova i projektne dokumentacije (optimalizacija vodoopskrbnih sustava, smanjenje gubitaka vode)

U okviru studije izvedivosti POBOLJŠANJE VODNO – KOMUNALNE INFRASTRUKTURE NA PODRUČJU AGLOMERACIJE SISAČ - SISAČ 2 na sustavu vodoopskrbe predviđeni su zahvati rekonstrukcije dionica transportno – opskrbnih cjevovoda koje su usvojene kao kritične prema broju intervencija na kvarovima i starosti cjevovoda. U analizi potreba za varijantu sa projektom predviđeno je da će navedene rekonstrukcije rezultirati smanjenjem vodnog gubitka za cca. 14% u odnosu na zahvaćenu količinu vode.

Navedena studija izvedivosti problematiku vodoopskrbe i nužne mjere poboljšanja usvaja iz studije „ANALIZA VODOOPSKRBNOG SUSTAVA SISAČ SA IZRADOM MATEMATIČKOG MODELA I MJERAMA POBOLJŠANJA“.

U varijanti sa projektom predviđen je utjecaj na količine pitke vode u sustavu javne vodoopskrbe, vodni gubici na razini od 51,73% u 2019. godini, uz primjenu mjera padaju u 2024. godini na 37,82% te u konačnici u 2050. godini iznose 39,45%.

Planirana provedba projekta prema studiji očekivana je u periodu od početka 2021. do kraja 2023. godine tako da su prema projekcijama potrebe za vodom stvarni gubici vode u 2024. godini smanjeni na vrijednost od 1,398,726 m³, što je u odnosu na vrijednost od 2,625,050 m³ u 2023. godini smanjenje za cca. 47% u apsolutnom iznosu.

S obzirom da su dionice cjevovoda u kritičnoj zoni izabrane za rekonstrukciju isključivo prema kriteriju starosti cjevovoda i broja intervencija na kvarovima, upitno je hoće li se rekonstrukcijom svih navedenih cjevovoda postići toliko smanjenje stvarnih gubitaka budući da prostorna raspodjela gubitaka u promatranoj zoni nije detaljnije razrađena pa je za pretpostaviti da postoje dionice s dodatnim propuštanjima na koje je potrebno utjecati rekonstrukcijom ili točkastim zahvatima.

Osim rekonstrukcije cjevovoda, na dodatne uštede u vidu količine vodnih gubitaka i broj intervencija trebale su utjecati mjere smanjenja tlakova predviđene u sklopu studije „ANALIZA VODOOPSKRBNOG SUSTAVA SISAČ SA IZRADOM MATEMATIČKOG MODELA I MJERAMA POBOLJŠANJA“ provedene za potrebe projekta „Konzultantske usluge za Sisak Water II – Priprema projekta, projektiranje, nabava, podrška i ugovor nadzora“ koje dosad nisu provedene. U sklopu provedbe ovog akcijskog plana navedene mjere će se analizirati i revidirati shodno novim saznanjima i mogućnostima regulacije pojedinih zona bez utjecaja na glavne dobavne pravce.

Ulaskom u projekt vidljivo je da se nije značajno utjecalo na količinu vodnog gubitka te je potrebno razraditi opsežnije mjere kojima će se utjecati na vodne gubitke. Dok se svakako podržava rekonstrukcija cjevovoda koji su van projektiranog radnog vijeka, pogotovo onih dionica na kojima se javljaju učestala puknuća, treba uzeti u obzir da u promatranim kritičnim zonama nije poznata točna raspodjela vodnog gubitka i da se značajna količina vodnog gubitka ne generira nužno samo na navedenim dionicama.

Često na vodnu bilancu više utječu dionice na kojima nemamo učestalih puknuća, već imamo kontinuirana propuštanja koja rasterećuju promatranu dionicu, nisu otkrivena i ne saniraju se kako zbog hidrauličkih karakteristika vodoopskrbne mreže ne utječu nepovoljno na kontinuiranu opskrbu.

Takvi propuštanja često značajnije utječu na vodnu bilancu od havarijskih puknuća koja se brzo detektiraju i saniraju. Polazište je da treba sanirati dionice cjevovoda na kojima se javljaju učestala puknuća i intervencije, ali u kritičnim zonama bi trebalo definirati detaljniju raspodjelu stvarnih gubitaka kako bi se uz navedene problematične dionice dobio uvid postoje li dodatne dionice na

kojima se generira značajnija količina vodnih gubitaka na koju treba utjecati kratkoročnim mjerama koje će se definirati kroz izradu ovog akcijskog plana.

U studiji su predložene dodatne mjere koje treba provesti u svrhu kvalitetnog i dugoročnog rješavanja problema vodnih gubitaka na sustavu koje će utjecati kako na stvarne gubitke, tako i na prividne gubitke. Jedna od glavnih mjera koju je potrebno provesti je uspostava DMA zona s osposobljavanjem djelatnika za analizu mjerenja i detekciju curenja u vidu aktivne kontrole curenja čime će se direktno utjecati na stvarne gubitke uz dodatne mjere koje će utjecati na smanjenje prividnih gubitaka.

Ako promatramo vodne bilance za 2024. godinu, vodni gubitak se nije značajno promijenio u odnosu na prethodno razdoblje u kojemu je izrađena predmetna studija kojom su se planirale značajne uštede na vodnim gubicima.

Postojeće stanje vodoopskrbe obrađeno je u sklopu navedenih studija te će se preuzeti postojeći podaci uz novelaciju podataka koji se odnose na elemente vodoopskrbne mreže koji su se promijenili u odnosu na vrijeme izrade preuzete dokumentacije.

2.5.4 Zaključci o postojećem stanju smanjenja vodnih gubitaka

U prethodnoj tablici 29 prikazan je izračun vodnih gubitaka i osnovnih indikatora/pokazatelja stanja vodnih gubitaka po DMA zonama „bottom-up“ metodom s usporedbom s „top-down“ metodom za cijelo uslužno područje. U tablici ispod dan je sumarni prikaz šest osnovnih indikatora/pokazatelja stanja vodnih gubitaka za uslužno područje 16 izračunatih „bottom-up“ i „top-down“ metodom. Vidljivo je kako su vrijednosti indikatora dobivenih kroz obje metode u zadovoljavajućoj korelaciji uz manja odstupanja koja su rezultat korištenja različite metodologije. Korištenjem „bottom-up“ metode dobiva se realan uvid u količine i prostorni raspored vodnih gubitaka na temelju mjerenja protoka u kraćem vremenskom razdoblju te se ukupna vrijednost stvarnih gubitaka ekstrapolira na razdoblje cijele godine, dok se „top-down“ metodom do vrijednosti stvarnih gubitaka dolazi na temelju očitavanja mjerenih vrijednosti komponentni vodne bilance tijekom cijele godine i pretpostavkom prividnih gubitaka i nefakturirane ovlaštene potrošnje. Obje metode daju dobar uvid u stanje vodnih gubitaka na sustavu i kategoriju tehničke izvedbe prema osnovnim indikatorima stanja.

Tablica 60: Prikaz šest osnovnih indikatora/pokazatelja stanja vodnih gubitaka za uslužno područje 16 – usporedba vrijednosti dobivenih „bottom-up“ i „top-down“ metodom (2024. i 2025. godina) – uključuje i tablicu u nastavku

Uslužno područje 16	Ukupni gubitak uz postojeći tlak	Trenutni godišnji stvarni gubici (TGSG)	Neizbježni godišnji stvarni gubici (NGSG)	Dobavljena voda	Prihodovana voda	Neprihodovana voda	
	l/s	m ³ /godina	m ³ /godina	m ³ /god	m ³ /god	m ³ /god	% dobavljene vode
Cijeli sustav "bottom-up"	94,92	2.993.345	388.796				
"Top-down" 2024. godina	87,19	2.749.579	383.446	5.561.624	2.450.932	3.110.692	55,9%
"Top-down" 2025. godina	86,79	2.736.934	383.446	5.656.034	2.463.056	3.192.978	56,5%

Uslužno područje 16	Infrastrukturni indikator curenja ILI faktor	Stvarni gubici vode po priključnom vodu JSG_{lpt}		Stvarni gubici vode po duljini vodoopskrbne mreže JSG_{lmd}		Stvarni gubici vode po priključnom vodu u odnosu na tlak u mreži JSG_{lptd}	CRLI indikator
	[1]	m ³ /priključni vod/godina	l/priključni vod/d	m ³ /km cjevovoda/h	m ³ /km cjevovoda/d	l/priključni vod/d/mVS	l/d
Cijeli sustav "bottom-up"	7,7	223,17	611,42	0,66	15,81	12,50	98,3
"Top-down" 2024. godina	7,2	204,99	561,63	0,60	14,52	11,49	90,3
"Top-down" 2025. godina	7,1	204,05	559,04	0,60	14,45	11,43	89,9

Ukoliko se stvarni gubici vode dobiveni „bottom-up“ i „top-down“ metodom usporede s matricom procjene stvarnih gubitaka prema tablici ispod, vidljivo je kako uslužno područje pri prosječnom tlaku od 48,90 mVS i jediničnom stvarnom gubitku 611,42 (bottom-up) / 559,04 – 561,63 („top-down“ za 2024. i 2025. godinu) l/priključni vod/dan spada u kategoriju D tehničke izvedbe, makar je prema ILI faktoru (7.7/7.2 - 7.1) na prijelazu iz C u D kategoriju.

Ukoliko sagledamo neprihodovanu vodu i jediničnu vrijednost neprihodovane vode po priključnom vodu (desni dio tablice ispod), prema vrijednostima od 635,39 – 652,19 l/priključni vod/dan, uslužno područje prema prosječnom tlaku spada u kategoriju C tehničke izvedbe, ali prema prijelazu u kategoriju D s obzirom na vrijednost prema bilanci za 2025. godinu.

Ono što je svakako vidljivo jest da su potrebe hitne mjere i znatna ulaganja da se vodni gubitci svedu na prihvatljivu razinu i da se sustav dovede do kategorije B tehničke izvedbe.

Tablica 61: Matrica procjene stvarnih gubitaka (lijevo) i neprihodovane vode (desno)

Kategorija tehničke izvedbe		ILI	Litara/priključak/dan (kada je sustav pod tlakom) pri prosječnom tlaku od:					Kategorija tehničke izvedbe	Litara/priključak/dan (kada je sustav pod tlakom) pri prosječnom tlaku od:					
			10 m	20 m	30 m	40 m	50 m		10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	
Standard	A1	< 1,5		< 25	< 30	< 40	< 60	Standard	A1		< 50	< 65	< 75	< 85
	A2	1,5 - 2		25-50	40-75	50-100	60-125		A2		50-100	65-125	75-150	85-175
	B	2 - 4		50-100	75-150	100-200	125-250		B		100-200	125-250	150-300	175-350
	C	4 - 8		100-200	150-300	200-400	250-500		C		200-350	250-450	300-550	350-650
	D	> 8		> 200	> 300	> 400	> 500		D		> 350	> 450	> 550	> 650

2.6 Energija i emisija stakleničkih plinova

Od JIVU dobiveni su podaci o utrošenoj energiji (kWh) za zahvat, kondicioniranje i dobavu vode do referentnog vodospremnika „Sveto Trojstvo“, preko kojeg se obavlja javna vodoopskrba na razmatranom uslužnom području.

Tablica 62: ukupna utrošena energija za zahvat, kondicioniranje i dobavu vode na uslužnom području „16“

Godina	Potrošnja el. energije (proizvodnja/kondicioniranje vode)		
	VT (kWh)	NT (kWh)	Ukupno: (kWh)
2019.	1.739.593	2.354.588	4.094.181
2020.	1.377.008	2.345.323	3.722.331
2021.	2.915.713	2.423.833	5.339.546
2022.	2.103.875	2.363.306	4.467.181
2023.	2.493.287	1.811.606	4.304.893
2024.	2.113.297	1.556.602	3.669.899

U slijedećoj tablici prikazan je proračun specifične vrijednosti potrošnje električne energije za zahvat, kondicioniranje i dobavu vode, sve na temelju podataka JIVU o ukupnim godišnjim dobavljenim količinama vode.

Tablica 63: specifična potrošnja energije (kWh/m³) za zahvat, kondicioniranje i dobavu vode na uslužnom području „16“

Godina	Potrošnja el. ener.	Dobava vode	spec. potrošnja
	Ukupno: (kWh)	(m ³)	(kWh/m ³)
2019.	4.094.181	5.953.096	0,69
2020.	3.722.331	5.194.644	0,72
2021.	5.339.546	8.561.939	0,62
2022.	4.467.181	6.974.012	0,64
2023.	4.304.893	6.901.633	0,62
2024.	3.669.899	5.537.066	0,66

Ocjena stanja s gledišta emisija stakleničkih plinova na razmatranom uslužnom području povezuje se uz potrošnju električne energije, koja predstavlja osnovni energent za zahvat, kondicioniranje i dobavu pitke vode.

JIVU kupuje električnu energiju iz distribucijskog sustava, tako da se emisije ugljičnog dioksida (CO₂) mogu smatrati indirektnima, nastalim na lokacijama/izvorima proizvodnje električne energije.

Za proračun emisije CO₂ korištene su godišnje potrošnje kupljene električne energije, te emisijski faktor s vrijednosti 317 gCO₂/kWh (za korisnike na srednjoj naponskoj mreži).

Tablica 64: ugljični otisak dobave vode za uslužno područje „16“

Godina	Potrošnja el. ener.	Emisijski faktor	Emisije CO ₂
	Ukupno: (kWh)	(gCO ₂ /kWh)	(t CO ₂ /god)
2019.	4.094.181	317	1.298
2020.	3.722.331	317	1.180
2021.	5.339.546	317	1.693
2022.	4.467.181	317	1.416
2023.	4.304.893	317	1.365
2024.	3.669.899	317	1.163

Tablica 65: Bilanca ugljika – povezivanje s vodom bilancom, raščlanjivanje na komponente

Dobavljena voda 1.163 tCO ₂ /godina	Ovlaštena potrošnja 554 tCO ₂ /godina	Fakturirana ovlaštena potrošnja	Fakturirana mjerena potrošnja 512 tCO ₂ /godina	Prihodovana voda
		512 tCO ₂ /godina	Fakturirana nemjerena potrošnja 0 tCO ₂ /godina	512 tCO ₂ /godina
		Nefakturirana ovlaštena potrošnja 42 tCO ₂ /godina	Nefakturirana mjerena potrošnja 42 tCO ₂ /godina	Neprihodovana voda 650 tCO ₂ /godina
	Vodni gubici 609 tCO ₂ /godina	Prividni gubici 11 tCO ₂ /godina	Nefakturirana nemjerena potrošnja 0 tCO ₂ /godina	
			Neovlaštena potrošnja 1 tCO ₂ /godina	
			Netočnosti vodomjera i pogreške u obradi podataka 10 tCO ₂ /godina	
		Stvarni gubici 597 tCO ₂ /godina		

2.7 Rizici povezani s ograničenjima u dostupnim količinama vode i klimatskim promjenama

Prema Vodopravnoj dozvoli (Klasa: UP/I-325-03/21-02/0000126, Ur. Broj: 374-21-2-22-3, Datum: 21.03.2022.) na vodozahvatu „Novo Selište“ na rijeci Kupi dozvoljava se zahvaćanje 8 mil. m³/god.

Na temelju podataka o godišnjim količinama dobave vode (vidi prethodno poglavlje), može se zaključiti, da je samo tijekom 2021. godine premašena ta vrijednost.

Razlog tome su posljedice razornog potresa, odnosno, značajne količine isporuke vode (~ 2.5 mil. m³/god) za potrebe vodoopskrbnog sustava „Petrinja“ (JIVU – „Vode Banovine“).

Međutim, stanje se stabiliziralo, odnosno, od listopada 2024. godine ne isporučuju se veće količine za potrebe vodoopskrbnog sustava „Petrinja“, tako da će dobava u 2025. godini biti manja od 5.5 mil. m³, što je znatno manje od dozvoljenih količina (8 mil. m³/god.).

÷

Vezano uz procjene potrebe vode u budućnosti, može se uvodno reći da je vodoopskrbni sustav „Sisak“ u velikoj mjeri kompletiran, tj. obuhvaća gotova sva urbanizirana područja.

Stoga prognoze povećanja potreba vode (u okviru relevantne tehničke dokumentacije), uvažavajući i prirodno kretanje brojnosti stanovništva, daju podatke o umjerenom povećanju dobave vode, promatrano u odnosu na današnje stanje.

Naime, daljnji razvitak sustava uglavnom se povezuje uz unaprijeđenje uspostavljene konfiguracije (formiranje DMA zona s mjerenjima i vezom na SCADA sustav), ali i uz rekonstrukciju dotrajale vodovodne mreže, pri čemu se generalno žele postići poboljšanja, promatrano s aspekta bolje kontrole pogona i smanjenja gubitaka vode.

Proširenje sustava na periferna područja s vrlo malim brojem stanovnika (južni i istočni dijelovi općine Sunja) uzrokovati će samo manje povećanje dobave promatrano u odnosu na današnje stanje, tako da ta mjera ne predstavlja opasnost za prekoračenje ograničenja u zahvatnim količinama.

Međutim, činjenica je da se u novije vrijeme JIVU postavljaju zahtjevi za isporukom znatnih količina vode u budućnosti, prvenstveno za gospodarske korisnike.

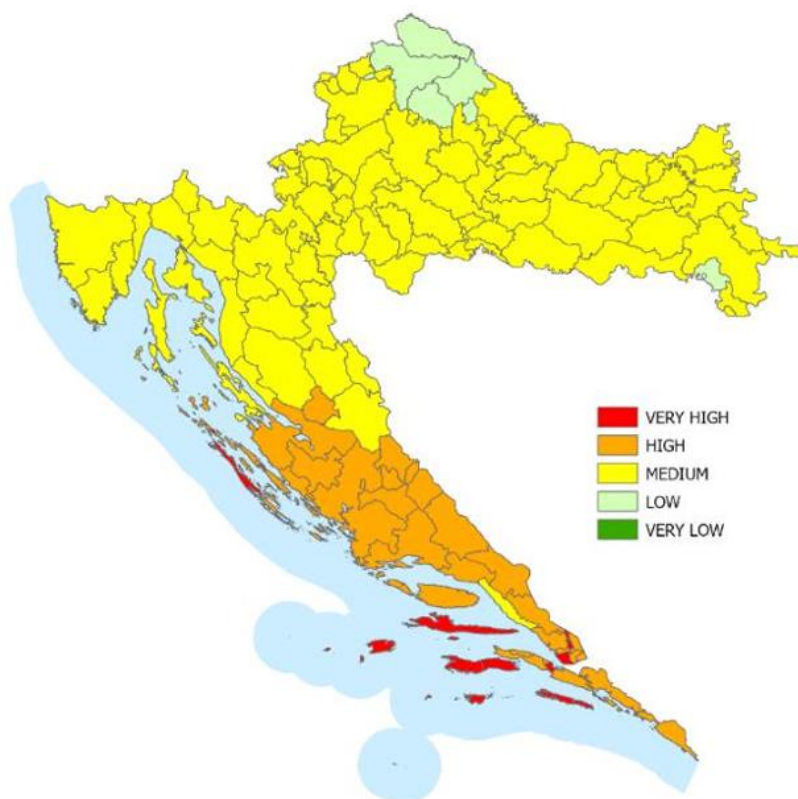
Naime, tvrtka „Premium Chicken Company“ (u daljnjem tekstu „PCC“) planira gradnju 2 industrijska kompleksa, i to na području industrijske zone „Željezara“ i na istočnim dijelovima općine Sunja, pri čemu se zahtjeva isporuka 5.000 m³/dan.

Ako se uvažava relevantne prognoze potreba vode kao i dodatni zahtjevi industrijskih korisnika, može se zaključiti, da se i uz takav scenarij razvitka neće prekoračiti zadana ograničenja vezano uz zahvatne količine, te mogućnosti dobave vode.

Na kraju se ističe, da gubici vode čine značajan udio u dobavi vode (~ 49 %), tako da će se njihovim smanjenjem (kroz akcijski plan i druge projekte), smanjiti i količina dobave i utjecaj na vodozahvat.

÷

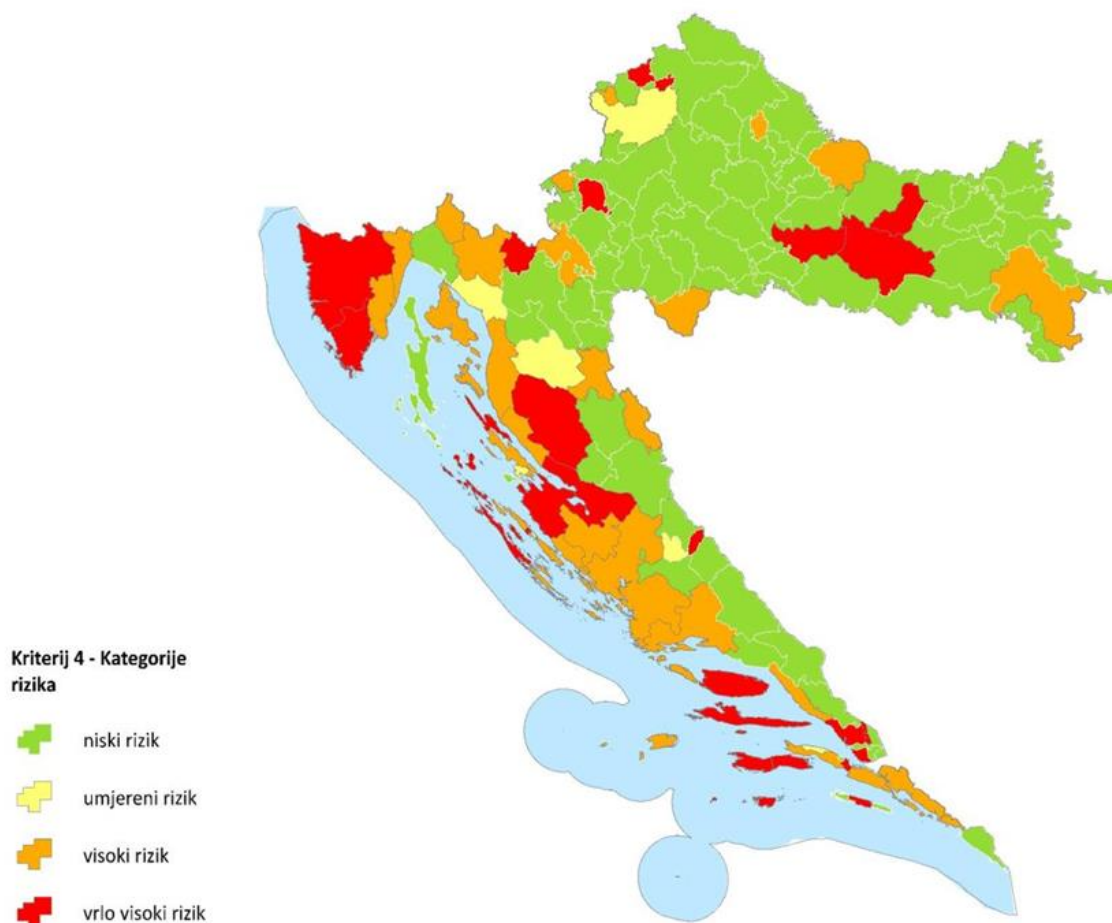
U okviru NAPSG dan je na razini RH prikaz klasifikacije ozbiljnosti klimatskih promjena zasnovane na “prosječnom” scenariju (pri čemu je utjecaj temperature uzet u obzir).



Slika 61: Klasifikacija ozbiljnosti klimatskih promjena – “prosječan” scenarij, utjecaj temperature uzet u obzir (Izvor: NAPSG)

Na temelju gornjeg prikaza razvidno je da se uslužno područje „16“, prema ozbiljnosti utjecaja klimatskih promjena na dostupnost vode, klasificira sa srednjom klasom.

Osim gornje klasifikacije prema ozbiljnosti klimatskih promjena u okviru NAPSG provedena je i procjena rizika, pri čemu su u analizu uključena ocjena ograničenja dostupnih količina.



Slika 62: Prostorni raspored rizika prema matrici rizika – ogr. količina i ozbiljnost klim. promjena (Izvor: NAPSG)

Na temelju procjena u okviru NPASG može se zaključiti, da uslužno područje „16“, u rezultatu dobiva ocjenu niskog rizika, promatrano s naslova ograničenja dostupnih količina i utjecaju klimatskih promjena.

2.8 Obveze: iz DWD Preinake i prema tijelima EU

Definirane mjere za smanjenje gubitaka vode u okviru ovog akcijskog plana (na uslužnom području „16“), te prateća procjena dinamike smanjenja razine gubitaka vode, uključiti će se u generalnu procjenu stanja vodnih gubitaka na razini RH.

Detaljnijim razmatranjima problematike gubitaka vode u okviru ovog akcijskog plana moći će se s više pouzdanosti procijeniti i specifični ciljevi, odnosno, učinci predviđenih mjera u zadanim terminima planskog razdoblja (nakon 5, 10 i 15 godina).

Rezultati će se koristiti kao ulazni podaci za pripremu budućih nacionalnih akcijskih planova smanjenja gubitaka vode, odnosno, valorizaciju ciljeva, koji će se usklađivati s Europskom komisijom.

Vremenski okviri valorizacije ciljeva na uslužnom području uskladiti će se s okvirima na nacionalnoj razini i zahtjevima iz DWD Preinake, kao i sa verificiranim ciljanim razinama smanjenja gubitaka vode.

3. Plan upravljanja vodnim gubicima

3.1 Primjenjena metodologija

Izrada ovog akcijskog plana smanjenja gubitaka vode na uslužnom području „16“, provedena je u cjelosti uz uvažavanje verificirane metodologije koja je definirana u okviru NAPSG.

Naime, metodologija uključuje daljnji razvoj i unaprijeđenje operativnih digitalnih podloga (GIS, hidraulički model), koje daju detaljan uvid u konfiguraciju i pogon vodoopskrbnog sustava, a koje se namjeravaju kontinuirano koristiti u poslovima vođenja pogona i održavanja sustava, čime će se povećati razina tehničkih znanja unutar JIVU.

Značajnim se smatra i razvoj SCADA sustava koji se može povezivati s hidrauličkim modelom i GIS-om, čime se olakšava razmjena baza podataka, te omogućava njihovo korištenje za potrebe kalibracije i prezentacije rezultata simulacija pogonskih stanja, kao i za dinamičke analize praćenja stanja vezano uz vodne gubitke (početna, trenutna i očekivana razina gubitaka vode na uslužnom području).

Za razumjevanje problematike vodnih gubitaka, ključna je izrada bilanca voda koju treba prezentirati u skladu s postavkama IWA metodologije i postavkama NAPSG, pri čemu treba izvršiti izračun tzv. „ILI“ pokazatelja, koji se uzima kao mjerilo uspješnosti poduzimanja određenih mjera unaprijeđenja vodoopskrbnog sustava.

Kontinuiranim korištenjem i prezentacijom ovih digitalnih podloga, te izradom pripadnih periodičkih tematskih izvještaja, postiže se dodatna edukacija i upoznavanje stručnih i upravnih timova JIVU s problematikom gubitaka vode.

Nužno je i formiranje odgovarajućih DMA i PMA zona, sve uz uvođenje mjernih mjesta povezanih na SCADA sustav, čime se dobiva mogućnost izrade detaljnijih vodnih bilanci na gravitirajućim kontroliranim dijelovima vodoopskrbnog sustava.

Neophodno je definiranje pristupa JIVU aktivnoj kontroli curenja vode i optimalnoj rehabilitaciji vodoopskrbne mreže, uključujući procjenu kapaciteta JIVU za provedbu predviđenih aktivnosti smanjivanja gubitaka vode (tehnička oprema i ljudski resursi), tako da se moraju inicirati pozitivne promjene u organizacijskom segmentu.

÷

Sagledavanjem polaznog stanja (analiza provedena u okviru poglavlja 2.) dobiva se uvid u kvalitetu operativnih digitalnih podloga (GIS i hidraulički model) na razmatranom uslužnom području, kao i saznanja vezano uz stupanj razvitka SCADA sustava i dosadašnju praksu formiranja DMA i PMA zona, te upravljanja neprihodovanom vodom (NRW).

Dobiva se uvid u stanje JIVU vezano uz organizacijsku sposobnost, odnosno, kapacitete za uvođenje i apliciranje osnovnih postavki verificirane metodologije smanjivanja gubitaka vode.

S obzirom na dobivena saznanja (konfiguracija i veličinu vodoopskrbnog sustava, hidraulički uvjeti, razina vodnih gubitaka, vodne bilance, kvaliteta digitalnih podloga, organizacijski i stručni kapaciteti JIVU i sl.), moguće je predložiti i odgovarajuće mjere iz spektra metodologije smanjivanja gubitaka vode, a koje će se u najvećoj mjeri prilagođavati uočenim specifičnostima razmatranog uslužnog područja.

U okviru NAPSG razrađene su sve mjere, sve uz naznaku pripadnih financijskih okvira, odnosno, pojedinačnih udjela za pojedinu mjeru u ukupno predviđenoj investiciji.

Uvažavajući takve postavke, jasno je, da se najviše sredstva dodjeljuje mjeri planiranja i zamjene cjevovoda, a zatim slijede mjera uspostave DMA zona, mjera aktivne kontrole curenja, te ostale mjere.

Ovdje se ističe, da je uz dobro stanje operativnih digitalnih podloga (GIS-a i hidraulički model) mogu dobro, u tehničkom i ekonomskom smislu, argumentirati potrebe za provedbom mjere planiranja i zamjene cjevovoda.

Naime, dobivena je vrlo dobra podloga za analizu rizika, odnosno, rangiranje cijevi u sustavu (prema broju kvarova, godini izgradnje, cijevnom materijalu i dr.), tako da se na taj način olakšava utvrđivanje prioriteta i obuhvata rekonstrukcija vodovodne mreže.

Napomena: Osim ovog akcijskog plana, rekonstrukcija cjevovoda predviđa se i u okviru drugih planskih dokumenata, pri čemu se posebno ističe projekt "Poboljšanje vodno – komunalne infrastrukture na području aglomeracije Sisak – Sisak 2". U okviru tog projekta, odnosno, u pripadnoj SI predviđa se značajan utjecaj na smanjenje gubitaka vode, sve kao posljedica realizacije predviđenih rekonstrukcija cjevovoda. Prema tome, kod definiranja obuhvata mjere planiranja i zamjene cjevovoda, neophodna su usklađenja obuhvata, te pribava pouzdanih informacija vezano uz problematiku financiranja i dinamike realizacije tog projekta.

Na temelju provedenih preliminarnih hidrauličkih analiza razvidno je da je neophodna uspostava DMA zona, u što se uključuje izgradnja mjernih mjesta i interpolacija novih ventila na mjestima razdvajanja sustava, kao i razvitak i unaprjeđenje SCADA sustava.

Također su nužne i mjere aktivne kontrole curenja (istražni radovi, nabava i korištenje opreme za aktivnu kontrolu curenja, utvrđivanje „kritičnih“ mikrolokacija, te sanacija otkrivenih kvarova), pogotovo na području preliminarnih DMA zona gdje su utvrđeni značajni gubici vode.

Paralelno s tim predviđa se daljnji razvitak digitalnih podloga (GIS i hidraulički model), te njihovo povezivanje sa SCADA sustavom.

Predviđena je primjena i razrada svih ostalih mjera koje su predviđene verificiranom metodologijom iz NAPSG, sve u skladu s realnim potrebama JIVU i proporcionalno postavljenim financijskim okvirima.

3.2 Mjere za smanjivanje gubitaka vode na „UP 16“

U okviru NAPSG dan je generalni plan mjera i podmjera s procjenjenim pripadnim udjelima u ukupnom spektru aktivnosti za smanjivanje vodnih gubitaka.

Pored toga, dani su i okvirni podaci o očekivanom udjelu učinka provedbe tih mjera, koji je iskazan u odnosu na postotak smanjenja neprihodovane vode (NRW).

Na temelju tih podataka dobiva se uvid u planiranu strukturu ulaganja po pojedinoj mjeri, što se može koristiti kao inicijalno (orijentacijsko) usmjerenje za daljnju razradu predviđenih aktivnosti u okviru akcijskog plana, a koje bi se trebale prilagoditi specifičnom stanju sustava na uslužnom području i definiranim planskim ciljevima.

Na temelju podataka iz NAPSG izrađena je tablica s popisom osnovnih mjera, pripadnim procjenjenim udjelima u financijskim ulaganjima, te očekivanim učincima.

Tablica 66: Popis mjera, orijentacijski udjeli u ulaganjima i učincima provedbe mjera (inicijalne vrijednosti iz NAPSG)

Broj	Skupina	Udio u ulaganjima (%)	Učinak provedbe mjere % < NRW
I.	Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu	1,94	4
II.	Mjere optimizacije vodoopskrbnih sustava	3,85	5,8
III.	Mjere podjele sustava u DMA zone	13,49	4
IV.	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	3,48	8,6
V.	Mjere aktivne kontrole curenja	12,47	40,5
VI.	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	2,19	3,2
VII.	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	60,52	33,1
VIII.	Mjere institucionalnog jačanja	1,45	0,7
IX.	Mjere analiziranja i izvještavanja	0,62	0,1
Ukupno:		100	100

Na temelju podataka iz gornje tablice, razvidno je da se najviše ulaganja predviđa u mjeru planiranja i zamjene cjevovoda, dok se najveći učinci u smanjivanju neprihodovane vode pridružuju mjeri aktivne kontrole curenja.

U nastavku se za svaku mjeru i podmjeru daju dodatna obrazloženja, sve uz konačnu procjenu potrebnih financijskih ulaganja.

Postupak utvrđivanja ulaganja temelji se na sagledavanju obuhvata i poznavanja aktualnih specifičnih cijena realizacije planiranih zahvata za pojedinu mjeru, sve uz generalno uvažavanje postavki NAPSG, te konkretnih specifičnosti razmatranog vodoopskrbnog sustava na „UP 16“, koje su detektirane u okviru prethodnih aktivnosti na izradi ovog akcijskog plana.

3.2.1 Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu (I)

U nastavnoj tablici dan je opis podmjera s pripadnim ciljevima i okvirnim (inicijalno pretpostavljenim) udjelima ulaganja iz NAPSG.

Tablica 67: Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu i predviđeni orijentacijski udjeli ulaganja u podmjere

I.	Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu	Ciljevi	% ulaganja
1	GIS - opći modul (s unosom/dopunom podataka u sustavu)	Poznavanje vlastitog sustava (cjevovodi, objekti, priključci, materijali, starost, profili,...)	9
2	GIS - poveznica s poslovno-informatičkim sustavom (s uređenjem baze podataka o potrošačima)	Poznavanje korisnika usluga vodoopskrbe, njihovog točnog smještaja na GIS podlogu koja treba imati i ažuran prikaz svih izgrađenih korisničkih objekata u prostoru (centroidi adresa)	6
3	GIS - evidencija kvarova (s unosom podataka za posljednjih 5 godina)	Za planiranu optimalnu rehabilitaciju (zamjenu cjevovoda) potrebno je raspolagati zapisima o mjestu nastanka (cjevovod, priključni vodovi, objekti) i opisu kvara	7
4	GIS - poveznica tehničkog i SCADA informacijskog sustava	Omogućiti pregled i analizu podataka s nadzorno-upravljačkog sustava (NUS) na zajedničkoj platformi	1
5	GIS - nadzor gubitaka	Na zajedničkoj platformi implementirati modul koji automatski vrši analitiku protoka, noćnih protoka, tlakova u pojedinim DMA zonama i vrši alarmiranje kod odstupanja od očekivanih vrijednosti	3
6	NUS-SCADA (s omogućavanjem veza sa svim objektima i pohranjivanjem podataka)	Dograditi postojeće sustave, omogućiti višegodišnju analitiku i alarmiranje te uspostaviti NUS tamo gdje još nije	65
7	Evidencija i digitalizacija terenskih podataka (nabava softvera, opreme i edukacija)	Na mobilnim aparatima omogućiti terenskom osoblju direktno pohranjivanje podataka, sa softverskom podrškom za sistematizaciju i analiziranje pohranjenih podataka te izradu odgovarajućih izvješća, kao i omogućavanje praćenja obavljenih radova. Navedeno uključuje i poveznicu s pojedinim GIS modulima.	9
			100

Na temelju pregleda gornje tablice, razvidno je da se predmetna mjera sastoji od sedam podmjera čijom provedbom bi se unaprijedio GIS vodoopskrbnog sustava, podigla razina poznavanja problematike smanjivanja gubitaka vode unutar JIVU, te omogućila dodatna poboljšanja u poslovima upravljanja i vođenja pogona sustava.

÷

Ovdje se ističe da JIVU već raspolaže, odnosno, aktivno koristi GIS vodoopskrbnog sustava (opći modul), sve uz kontinuirano održavanje baza podataka i popunjavanje ključnih podataka o postojećoj vodovodnoj infrastrukturi.

Podaci o cjevovodima uključuju nazivne promjere, te podatke o materijalu i starosti cjevovoda, a u GIS su uneseni podaci o tehničkim karakteristikama crpnih stanica.

Veći dio priključnih vodova, s pripadnim podacima o dimenzijama i materijalu je unesen u GIS, ali se smatra da je potrebno kompletiranje, pri čemu treba kontinuirano voditi i održavati bazu aktivnih priključaka.

Smatra se, da u predstojećem razdoblju svakako treba nastaviti s dobrom praksom JIVU vezano uz vođenje, odnosno, aktivno ažuriranje i dopunu GIS-a.

Pri tome treba težiti kontinuiranom održavanju i unaprjeđenju formiranih baza podataka, te popunjavanju podataka o priključnim vodovima.

Moguće je i poboljšanje mrežne topologije dionica, sve na temelju usporedbe s podacima iz matematičkog modela, te uz provedbu dodatnih topoloških analiza.

÷

U podmjeri “2” predviđa se povezivanje GIS-a s poslovno – informatičkim sustavom (PIS), odnosno, bazom naplate.

Baza naplate iz PIS-a sadrži ažurirane podatke o nazivu i adresi potrošača, šifri potrošačkog mjesta, te podacima o mjesečnoj potrošnji koji se popunjavaju periodičkim očitanjima vodomjera.

Predmetna baza podataka se kontinuirano ažurira, te koristi u svrhu ispostave mjesečnih računa za naplatu potrošnje vode.

Međutim, iako postoji adresa potrošača, smatra se da nedostaju podaci o točnoj lokaciji vodomjera (x, y koordinate), na temelju kojih bi se ova baza mogla uključiti u GIS vodoopskrbnog sustava.

Kako se vodomjeri moraju očitavati, ideja je da se povezivanje ovih baza podataka provede uz pridruživanje koordinata vodomjera bazi naplate (očitavanje pomoću GPS uređaja), a za što, prema informacijama JIVU, ima mogućnosti (korištenje aplikacije koja se koristi za digitalizaciju terenskih podataka).

Na taj način omogućilo bi se dodavanje novog sloja podataka u GIS, a koji bi omogućio uvid u točne podatke vezano uz dispoziciju i veličinu potrošnje u prostoru. Time bi se znatno olakšali poslovi ažuriranja i popunjavanja baze priključnih vodova.

÷

Podmjerom “3” predviđa se uvođenje/uređenje GIS baze kvarova na cjevovodima, zasunskim oknima i priključnim vodovima.

Ovdje se ističe primjer dobre prakse JIVU, koji u okviru GIS-a kontinuirano vodi bazu kvarova od 2013. godine.

Ova baza kvarova učinkovito je korištena u analizi rangiranja dionica, a što je korišteno za sagledavanje mjere planiranja i zamjene cjevovoda, te kao dodatna informacija kod analize mjere aktivne kontrole curenja.

Iako je baza kvarova aktivna i korisna za poslovanje i planiranje aktivnosti na poboljšanju stanja i smanjivanju gubitaka vode, smatra se da postoje mogućnosti za njeno poboljšanje, pogotovu vezano uz strukturu i unificiranju podataka.

Naime, kvarovi bi trebalo jasno podijeliti po mjestu nastanka (priključni vod, cjevovod, zasunsko okno), sve uz dodavanje podataka o dimenzijama i cijevnim materijalima, te unificirati/pojednostaviti opis kvara.

Smatra se da je vrlo korisno dodati i podatak o troškovima otklanjanja svakog kvara, te na taj način, uz korištenje adekvatnog alata (koji je sadržan u okviru matematičkog modela – WaterGEMS), procijeniti troškove i obuhvat sanacijskih radova u predstojećim planskim razdobljima.

÷

Povezivanje GIS i SCADA sustava (podmjera “4”) smatra se vrlo naprednim alatom, a koji se može koristiti za praćenje pogona i stanja vezano uz gubitke vode po DMA zonama.

S obzirom da postojeći SCADA sustav treba znatnu nadogradnju (koja je predviđena u okviru mjere podjele sustava u DMA zone), potrebno je voditi računa o dostupnosti baza podataka mjerenja, koje će se prikupljati SCADA sustavom.

Naime, baze podataka iz SCADA sustava treba formirati na način da se mogu lako eksportirati za potrebe GIS-a i matematičkog modela.

Ovdje se ističe da je u okviru matematičkog modela ("Bentley – WaterGEMS") već ugrađena mogućnost povezivanja sa SCADA sustavom, čime se u rezultatu (uz kontinuiranu kalibraciju) dobiva napredan digitalni alat koji se može kontinuirano koristiti u poslovima JIVU vezano uz vođenje, održavanje i razvitak sustava, a pogotovo za potrebe praćenja realizacije projekta smanjenja gubitaka vode (što se predviđa u okviru mjera analiziranja i izvještavanja).

÷

Podmjera "5" predviđa uspostavu baze GIS-a, koja bi služila za nadzor gubitaka vode po DMA zonama sustava.

Analitika protoka, noćnih protoka i tlakova u pojedinim DMA zonama, te alarmiranje kod odstupanja od očekivanih vrijednosti, u pravilu su ukorporirane u SCADA sustav.

Ova analitika se može uključiti u GIS i matematički model, pri čemu je opet nužno baze podataka SCADA sustava prilagoditi takvoj namjeni.

÷

U podmjeri "6" se ustvari predviđa nadogradnja SCADA sustava, sve uz dodavanje odgovarajućih algoritama za analitiku i alarmiranje.

I ovdje se ponovno ističe potreba za formiranjem odgovarajuće strukture baze podataka SCADA sustava, čime se omogućava svrsishodno eksportiranje podataka, odnosno, integracija s GIS-om i matematičkim modelom.

Kako se predviđa spajanje svih mjernih okana na postojeći novi SCADA sustav koji je formiran na lokaciji vodozahvata "Novo Selište", svakako treba računati s dodatnim troškovima vezano uz proširenje licence, poslove uvođenja novih mjernih mjesta i primjenom adekvatnih sustava iz područja kibernetičke sigurnosti.

÷

Podmjera "7" predviđa olakšanje evidencije i digitalizacije terenskih podataka, u što se uključuje nabava aplikacija, opreme te edukacija stručnih službi JIVU.

Ovdje se ističe da JIVU već raspolaže komercijalnim programom za tu namjenu ("SMARTAQUA"), te da se on već, nakon provedene edukacije korisnika, učinkovito koristi u poslovima održavanja sustava.

Unaprjeđenje ovog sustava, odnosno, bolje povezivanje sa GIS bazama podataka i PIS-om, treba temeljiti na iskustvima njegovog korištenja za potrebe JIVU.

Napomena: korištenje tog programa predviđeno je za dodavanje lokacijskih koordinata u bazu naplate, čime bi se omogućilo uvođenje sloja vodomjera s pripadnim podacima o potrošnji u GIS i matematički model.

÷

Provedba mjera unaprjeđenja podataka o sustavu zahtjeva formiranje tima koji će preuzeti odgovornost za ažuriranje, vođenje i dopunu baza GIS-a i drugih IT sustava i rješenja, a što se smatra vrlo važnim segmentom poslovanja JIVU, te ključnim informacijskim alatom za provedbu plana smanjivanja gubitaka vode.

Najveće prednosti mogu se postići usklađivanjem i povezivanjem različitih sustava vođenja podataka, te se upravo i predlaže takav koncept (povezivanje SCADA sustava s GIS-om i matematičkim modelom, povezivanje PIS-a s GIS-om i dr.).

Nužno je i kontinuirano održavanje i usklađivanje svih sustava vođenja podataka (SCADA, GIS, matematički model, PIS, digitalizacija terenskih podataka, IT sustavi upravljanja imovinom i poslovnim procesima i dr.), čime će se omogućiti i svrsishodno praćenje realizacije plana smanjivanja gubitaka vode (analize i izvješćivanje).

Prema tome, potrebno je osigurati nastavak provedbe dobre prakse JIVU vezano uz dosadašnje vođenje podataka, kao i napredak koji je uspostavljen u okviru ovog Akcijskog plana (formiranje novog matematičkog modela, kalibracija, aktualne bilance vode i dr.).

Smatra se da je vrlo važno omogućiti kontinuirano unaprjeđenje svih formiranih digitalnih tehničkih podloga te inzistirati na njihovom usklađenju.

Na kraju se ističe, da je unaprjeđenje i usklađenje digitalnih podloga (GIS, matematički model) dobrim dijelom i postignuto u okviru ovog akcijskog plana, međutim, smatra se da je neophodna provedba aktivnog nastavka tih aktivnosti.

Kod toga se za većinu podmjera mogu koristiti vlastiti resursi JIVU. Međutim, smatra se, da je za realizaciju podmjera "4", "5" i "6" potrebna uspostava suradnje s konzultantima koji su specijalizirani za uvođenje/nadogradnju SCADA, GIS i drugih digitalnih sustava, te kibernetičku sigurnost.

Pored toga, smatra se, da je za održavanje aktualnosti matematičkog modela i daljnje kontinuirano usklađivanje s GIS-om, također nužna uspostava suradnje s vanjskim specijaliziranim konzultantima.

3.2.2 Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava (II)

Ova mjera sastoji se od dvije podmjere, koje se odnose na problematiku izrade adekvatnih konceptijskih rješenja, te analizu promatranog sustava sa svrhom utvrđivanja mogućnosti optimalizacije, odnosno, sa ciljem smanjenja troškova pogona i vodnih gubitaka.

Tablica 68: Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava i predviđeni orijentacijski udjeli ulaganja u podmjere

II.	Mjere optimizacije vodoopskrbnih sustava	Ciljevi	% ulaganja
1	Izrada/novelacija konceptijskog rješenja s kalibriranim matematičkim modelom	Novelirati rješenja s obzirom na ažurirana stanja po prvoj mjeri, po standardiziranim projektnim zadacima te ih izraditi gdje nisu izrađena	17
2	Dogradnja VS, CS, glavnih cjevovoda i drugih objekata radi tlačnog i energetskog optimiziranja vodoopskrbnih sustava	Značajnije promijeniti konstrukciju vodoopskrbnog sustava (dodavanje vodospremnika i crpnih stanica) na sustavima gdje se na većem dijelu mogu promijeniti tlačni uvjeti, odnosno kako bi se snizili inicijalni tlakovi, pa shodno tome i vodni gubici	83
			100

Vezano uz postavke podmjere "1" može se zaključiti, da je kroz izradu ovog akcijskog plana već provedena novelacija konceptijskog rješenja, a sve uz odgovarajuće prilagodbe na zahtjeve provedbe akcijskog plana za smanjivanje gubitaka vode.

Međutim, postavlja se pitanje kontinuiranog vođenja i ažuriranja tehničkih podloga, koje su formirane tom prilikom, pri čemu se posebno izdvaja novi kalibrirani matematički model koji je usklađen sa GIS-om.

Svrha daljnjeg kontinuiranog vođenja formiranog matematičkog modela vidi se u mogućnosti adekvatnog praćenja stanja vezano uz realizaciju plana smanjenja gubitaka vode, odnosno, njegovog korištenja kod provedbe gotovo svih predviđenih mjera.

Prema tome, u ovu podmjeru optimizacije vodoopskrbnog sustava uključili bi se poslovi kontinuirane simulacije pogonskih stanja na formiranom matematičkom modelu, jer je to nužno za provedbu mjera aktivne kontrole curenja, mjere podjela sustava u DMA zone, kao i za ažuriranje rangiranja dionica sustava, te praćenje investicijskih ulaganja u rekonstrukciju vodovodne mreže.

U poslove kontinuiranog korištenja matematičkog modela uključuje se i povezivanje sa SCADA sustavom, te aktivno praćenje realizacije akcijskog plana, odnosno, verifikacija učinka provedbe predviđenih mjera na smanjenje gubitaka vode (mjere analiziranja i izvještavanja).

Stoga se i predlaže ugovaranje takvih aktivnosti (kontinuirane simulacije pogonskih stanja na matematičkom modelu) u predstojećem razdoblju, a koje će se učinkovito koristiti za pripremu i realizaciju planiranih mjera za smanjivanje gubitaka vode.

Predviđena ulaganja u ovu mjeru procjenjuju se sa specifičnom cijenom od 30.000 €/god, pri čemu se provedba planira tijekom čitavog razdoblja realizacije akcijskog plana.

÷

U podmjeri "2" predviđa se analiza sustava sa ciljem utvrđivanja mogućnosti uspostave optimalne konfiguracije.

Smatra se da je ova mjera također provedena u okviru ovog akcijskog plana, te u okviru aktualne tehničke dokumentacije kojom se razmatra daljnji razvitak sustava.

Značajnije promjene se povezuju uz izgradnju paralelnog (zamjenskog) dobavnog sustava od vodozahvata “Novo Selište” do vodotornja “Viktorovac”, čime će se omogućiti nesmetan transport zahvaćenih količina do središnjih dijelova sustava i u predstojećim razdobljima.

Kod toga će se, zbog sigurnosnih razloga, omogućiti i korištenje starog dobavnog sustava, i to prilikom pojave akcidentnih situacija, te na taj način kompenzirati nedostatak vodospremnčkog prostora na središnjim dijelovima konzumnog područja.

÷

Međutim, vezano uz problematiku tlačnog i energetskog optimiziranje sustava, u podmjeru “2” mogu se uključiti ulaganja u zamjenu dotrajale strojarske i elektro opreme u okviru postojećih crpnih stanica “Staro Selo”, “Letovanci” i “Vurot”.

Napomena: na temelju dobivenih informacija od JIVU, nedavno je provedena sanacija crpne stanice “Komarevo”, pri čemu je provedena zamjena postojeće elektro – strojarske opreme.

Naime, ugradnjom novih crpki i pripadne opreme mogu se dobiti dodatni boniteti vezano uz optimiziranje pogona sustava.

Za procjenu troškova zamjene elektro – strojarske opreme na navedenim crpnim stanicama korištene s jedinične cijene elaborata “Smjernice o utvrđivanju prihvatljivih projektnih cijena za ulaganje u vodnocomunalne projekte, za financijsko razdoblje 2021 – 2027.”, (Hrvatske vode, 2025.), pri čemu je korištena tablica za područje dunavskog sliva s procjenom troškova ovisno o kapacitetu.

Kako se radi o zamjeni postojeće elektro – strojarske opreme (demontaža i zbrinjavanje postojeće, otežani uvjeti izvođenja, osiguranje kontinuiteta vodoopskrbe i dr.), jedinične cijene iz smjernica uvećavaju se za 20 %.

U obzir su uzeti moneterski, strojarski i elektro radovi na postojećim crpnim stanicama, tako da se ukupni troškovi za planiranu zamjenu opreme procjenjuju na ~ 173.000 €.

3.2.3 Mjera podjela sustava u DMA zone (III)

Prema postavkama NAPSG, kao mjera s predviđenim značajnim ulaganjima (promatrano u odnosu na druge mjere), izdvaja se mjera podjele sustava u DMA zone.

Tablica 69: Mjera podjele sustava u DMA zone

III.	Mjere podjele sustava u DMA zone	Ciljevi	% ulaganja
1	Projektiranje i izgradnja okana DMA zona s ugradnjom odgovarajuće opreme (uključivo proširenje SCADA sustava)	Formiranje trajnih ili privremenih DMA zona radi bržeg i učinkovitijeg uočavanja curenja, učinkovitijeg provođenja aktivne kontrole curenja, kvalitetnije kontrole i olakšane analitike	100
		Ukupno:	100

Uz predviđena ulaganja u ovu mjeru, u rezultatu treba dobiti mogućnost kontinuiranog praćenje stanja na sustavu i u DMA zonama, sve vezano uz problematiku dispozicije i veličine gubitaka vode.

Uz dodatno povezivanje matematičkog modela i SCADA sustava omogućava se kontinuirana kalibracija, odnosno, uspostava digitalnog alata koji se može uključiti u sve poslove upravljanja, održavanja i vođenja pogona sustava, a što je osobito od koristi kod prevladavanja akcidentnih situacija.

Ova mjera povezuje se uz analizu konfiguracije sustava i prevladavajućih pogonskih stanja, pri čemu se, na temelju provedbe simulacija na matematičkom modelu, dobivaju inicijalne informacije o mogućnostima i svrsishodnosti uspostave DMA zona.

Na temelju provedenih obrada u okviru ovog Akcijskog plana predviđeno je formiranje 11 glavnih DMA zona, i to 6 na perifernim a 5 na središnjim dijelovima.

Napomena: dobavni sustav od vodozahvata „Novo Selište“ do lokacije vodotoranja „Viktorovac“ razmatra se kao zasebna DMA zona, kod koje je već uspostavljen SCADA sustav, koji će se proširiti kroz projekt izgradnje zamjenskog cjevovoda.

Tablica 70: Glavne DMA zone na sustavu – osnovni tehnički podaci

R. br.	ime zone	Qsr (l/s)	L (m)	Psr (m)	Qg (l/s)
1	2	7,89	75.939	45,6	1,77
2	3	1,41	20.975	53,9	0,06
3	4	3,90	36.130	50,7	0,50
4	5	3,25	51.041	51,9	1,20
5	7	4,62	119.849	51,8	1,33
6	jug	3,03	52.035	51,6	0,30
7	Sisak novi	18,75	40.778	38,4	49,48
8	Sisak stari	11,34	31.136	51,7	14,79
9	Zeleni Brijeg	12,81	39.065	52,4	4,93
10	Crnac	4,91	26.290	50,6	8,90
11	Caprag	5,57	8.018	45,2	1,64
12	dobavni sustav	0,10	17.565	77,5	0,11
	Ukupno:	77,6	518.820	48,9	85,0

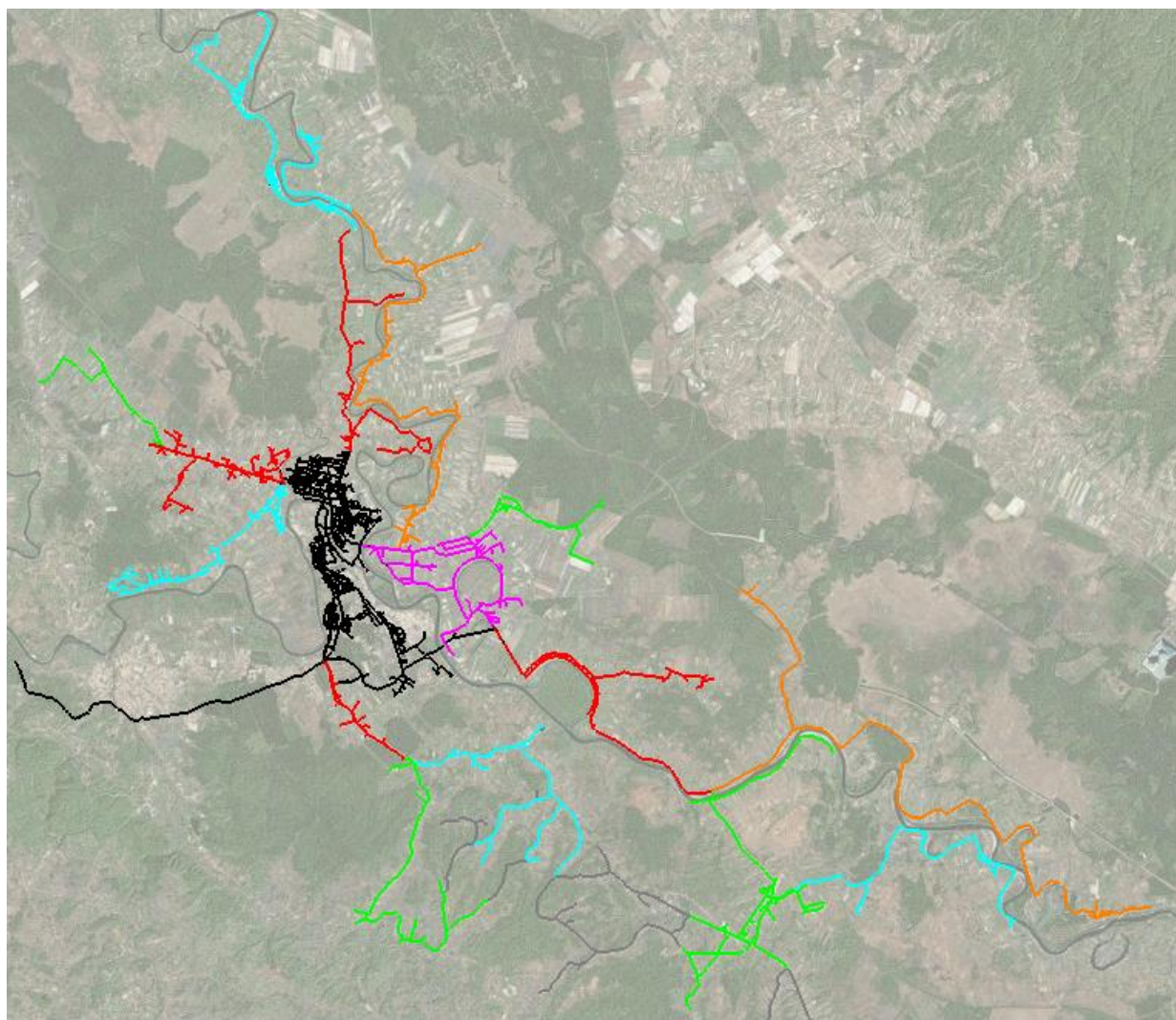
Na temelju izvršene podjele na glavne DMA zone sustava, moguće je predvidjeti i troškove izgradnje mjernih okana i ugradnje potrebne opreme, kao i investicije potrebne za proširenje i modernizaciju SCADA sustava.

Međutim, JIVU predlaže uvođenje još detaljnije podjele sustava, odnosno, uspostavu dodatnih podzona, sve sa ciljem mogućnosti utvrđivanja manjih curenja i bržom reakcijom u aktivnoj kontroli curenja (kraće vrijeme od pojave do sanacije).

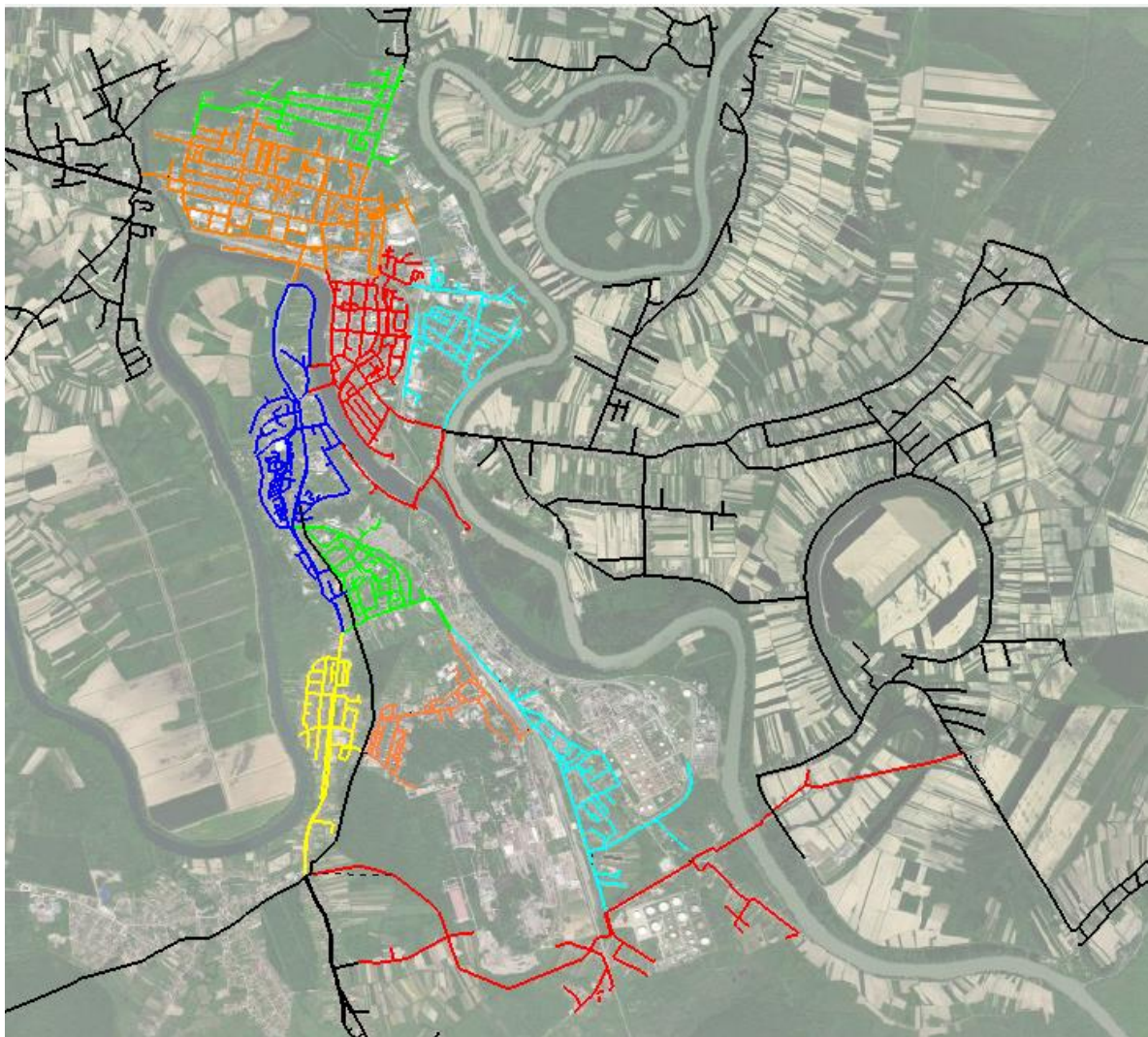
Uvažavajući takve prijedloge JIVU, povećan je broj mjernih mjesta unutar glavnih DMA zona, te su na taj način uvedene i dodatne podzone na kojima će se omogućiti kontinuirano praćenje stanja vezano uz gubitke vode.

Mjerna mjesta (mjerenje protoka i tlaka) uspostavljaju se na granici između DMA zona/podzona, te je na taj način procjenjen broj mjernih okana.

Radi boljeg uvida u predmetnu problematiku, na slijedećim slikama se prikazuju planirane DMA zone i podzone.



Slika 63: podjela perifernih dijelova sustava na DMA zone i podzone



Slika 64: podjela središnjih dijelova sustava na DMA zone i podzone

Nakon definiranja broja mjernih okana – MO (koji se utvrđuju s obzirom na izloženu podjelu na zone i podzone), procjenjuju se pripadni troškovi: građevinskih radova - GR (okno za smještaj mjerne opreme), ugradnje hidrotehničke opreme – HO (mjerači protoka i tlaka, zamjena nizvodnog ventila i dr.), te troškovi povezivanja mjernih mjesta na SCADA sustav.

Za nova mjerna mjesta generalno se predviđa ultrazvučno mjerenje protoka te mjerenje tlaka. Dimenzije mjernih okana su 2 m x 2 m, a predviđa se spajanje na SCADA sustav preko vanjskog samostojećeg el. ormara.

Napajanje novog mjernog mjesta izvelo bi se uz priključenje na javnu elektro – energetska mrežu ili uz korištenje adekvatnih baterijskih izvora koji bi se smjestili u predviđeni samostojeći el. ormar (ukoliko ne postoji mogućnost priključenja).

Napomena: za neka mjerna okna već je izrađena tehnička dokumentacija na razini glavnog projekta, tako da su kod njih moguća djelomična odstupanja od naprijed opisanog generalnog tehničkog rješenja.

Na temelju provedenih procjena troškova izvođenja, a uvažavajući i aktualne podatke iz projektne dokumentacije (kojom se razmatra gradnja mjernih okana), te informacije o rezultatima nedavnih javnih nabava JIVU za slične radove, provedena je procjena ulaganja (€).

Tablica 71: DMA zone – procjena troškova izgradnje mjernih okana

R. Br.	ime zone	MO	DN	Ulaganja (€)	Napomena
1	2	1	200	104.000	izrađen projekt
		1	150	52.100	
		1	150	52.100	
		1	150	52.100	
2	3	1	200	53.100	
3	4	1	300	131.000	izrađen projekt
		1	200	53.100	
4	5	1	300	137.000	izrađen projekt
		1	200	53.100	
5	7	1	300	54.800	
		1	300	54.800	
		1	200	53.100	
		1	200	53.100	
6	jug	1	200	53.100	
		1	200	53.100	
		1	150	52.100	
7	Sisak novi		600		predv. zas. inv.
		1	300	54.800	
		1	250	55.300	
		1	150	52.100	
		1	150	102.000	izrađen projekt
8	Sisak stari	1	250	136.000	izrađen projekt
		1	150	52.100	
		1	150	52.100	
		1	150	52.100	
		1	250	136.000	izrađen projekt
9	Zeleni Brijeg	1	400	133.000	izrađen projekt
		1	300	54.800	
		1	150	52.100	
10	Crnac		500		predv. zas. inv.
		1	400	56.000	
11	Caprag	1	200		izvedeno MO
	Ukupno:	30		2.050.100	

Napomena: u procijenjenim ulaganjima za mjerna okna uključene su cijene izrade tehničke dokumentacije i provedbe nadzora (5 %).

Potrebno je dodati i troškove za zamjenu zasuna pomoću kojih će se provesti razdvajanje na granicama DMA zona.

Na temelju analize konfiguracije sustava nakon podjele na DMA zone, dobiva se, da je na 14 zasunskih okana potrebno provesti zamjenu ugrađenih ventila.

Ukoliko se pretpostavi, da je u zasunskoj komori instalirano prosječno 3 ventila, dobiva se, da je potrebno zamijeniti 42 zasuna.

Tablica 72: DMA zone – procjena troškova ugradnje novih zasuna u postojeća revizijska okna

Zamjena zasuna u post.oknima na granicama DMA zona	j.c. (€/kom)	Pretpostavljeni broj zasuna u post.oknu	Ukupno
DN 100	1.300	12	15.600
DN 150	2.100	21	44.100
DN 200	3.100	6	18.600
DN 300	4.800	3	14.400
Ukupno:		42	92.700

3.2.4 Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu (IV)

Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu uglavnom razmatraju problematiku pojave nestacionarnih stanja, te njeno rješavanje sa ciljem uspostave zadovoljavajuće zaštite ugrađene hidrotehničke opreme i druge vodovodne infrastrukture.

Tablica 73: Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu i predviđeni orijentacijski udjeli ulaganja u podmjere

IV.	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	Ciljevi	% ulaganja
1	Hidraulički proračun i izrada koncepta zaštite sustava od vodnih (hidrauličkih) udara	Hidraulička provjera tlačnih prekoračenja - hidrauličkih udara, te izrada konceptijskih rješenja i projektne dokumentacije za implementaciju optimalnih mjera zaštite od istih	5
2	Ugradnja objekata i opreme za zaštitu od hidrauličkih udara (s izradom projekta)	Ugradnja/dogradnja objekata i opreme za zaštitu od hidrauličkih udara, smanjivanje tlačnih prekoračenja, reduciranje učestalosti puknuća	71
3	Formiranje PMA zona - ugradnja novih hidrauličkih ventila za regulaciju tlaka uz dodatnu zamjenu postojećih opružnih ventila	Dodatna regulacija tlaka gdje se pokaže mogućim i opravdanim te zamjena postojećih neodgovarajućih opružnih ventila radi smanjenja nepotrebno visokih tlakova i povećanog curenja	17
4	Kontrola i upravljanje zrakom u cijevima (primjena i kontrola odzračnih i odzračno- dozračnih ventila)	Provjera stanja/servisiranje odzračnih i odzračno-dozračnih ventila i primjena istih gdje hidraulički proračun to predviđi s ciljem odzračivanja i omogućavanja usisavanja zraka pri pojavi podtlaka	7
			100

Na temelju uvida u gornju tablicu, razvidno je, da se osim problematike pojave nestacionarnih stanja, predviđa i razmatranje ugradnje hidrauličkih ventila za regulaciju tlaka (podmjera „3“).

U podmjeri „4“ predviđa se kontrola i održavanje usisno - odzračnih ventila, kao i potreba za instalacijom novih, sve ukoliko se utvrdi realna opasnost od pojave podtlaka u cijevima.

÷

Na temelju provedenih hidrauličkih analiza može se zaključiti, da je opasnost od pojave nestacionarnih stanja izražena na dobavnom sustavu od vodozahvata „Novo Selište“ do vodospremnika „Sveto Trojstvo“, gdje će se, u slučaju naglog isključenje crpki, pojaviti vodni udar.

Međutim, na izlaznoj crpnoj stanici vodozahvata „Novo Selište“ instalirane su dvije tlačne posude (nedavno provedena rekonstrukcija hidrotehničke opreme), koje smanjuju utjecaj vodnog udara, te na taj način štite ugrađenu vodovodnu infrastrukturu.

Na drugim dijelovima sustava ne događaju se nagle promjene protočnog režima, tako da se smatra da nema izrazitih opasnosti od pojave i posljedica vodnog udara.

Izuzetak predstavljaju crpne stanice na sustavu, kod kojih se, uz događaje iznenadnog isključenja (npr. nestanak struje), može pojaviti značajniji vodni udar.

Vodni udar može se pojaviti i u redovitom pogonu (nepodešena regulacija uključivanja/isključivanja crpki), tako da se ipak predviđa detekcija stvarnog pogona crpnih stanica, te ev. podešavanje, zamjena ili dopuna hidrotehničke opreme, čime bi se smanjili rizici oštećenja vodovodne infrastrukture.

Na temelju provedbe hidrauličke analize te provjere pogonskog stanja postojeće vodovodne infrastrukture (uz analizu egzaktnih podataka o instaliranoj opremi), mogu se donijeti zaključci o ponašanju sustava kod pojave nestacionarnih stanja

Neovisno o tome, smatra se da je analiza pojave nestacionarnih stanja svakako korisna, te da može dati dodatne informacije o potrebi ugradnje zaštitnih uređaja, te o mogućnostima optimalizacije pogonskih režima (uključivanja/isključivanja crpki).

Napomena: u okviru mjere optimizacije vodoopskrbnih sustava predviđena je zamjena elektro – strojarske opreme na postojećim crpnim stanicama, tako da se ne predviđaju dodatni troškovi za ugradnju opreme za zaštitu od vodnog udara.

÷

S obzirom na konfiguraciju sustava i prevladavajuće pogonske tlakove, mišljenje je da nema potrebe za uvođenjem dodatnih PMA zona.

Međutim, prema informacijama JIVU, svakako je potrebna zamjena postojećih regulacijskih ventila (6 kom.) s novim suvremenim uređajima boljih performansi, kako bi se omogućilo daljnje sigurno upravljanje pogonskim tlakovima.

Na temelju analize cijena ugradnje nove hidromehaničke opreme (hvatač nečistoća, hidraulički regulator tlaka, remontni zasuni, odzračni ventil, sigurnosni ventil, mjerenje tlaka, montažno demontažni i dr. fazonski i spojni komadi), definirane su jedinične cijene ovisno o dimenzijama cijevi.

DN	j.c. (€/reg. mjestu)
100	33.000
200	43.000
250	49.000

U projektu izgradnje zamjenskog dobavnog sustava od vodozahvata „Novo Selište“ do vodotornja „Viktorovac“, predviđena je zamjena regulacijskog ventila na lokaciji klorne stanice „Ivajak“, i to prema DMA zoni „jug“.

Pored toga, u okviru druge tehničke dokumentacije predviđeno je dislociranje postojećeg glavnog regulacijskog ventila za DMA zonu „Crnac“ i nizvodno spojene periferne zone „7“ i „2“ (koji se nalazi na lokaciji klorne stanice „Ivajak“), odnosno, izgradnja novog regulacijskog okna.

Međutim, s obzirom na značaj ovog glavnog regulacijskog ventila za pogon i smanjenje vodnih gubitaka na gravitirajućim dijelovima sustava, kao i utjecaj na planiranu dogradnju zamjenskog dobavnog cjevovoda, predviđa se uključivanje ove investicije u ovaj akcijski plan.

Procjena izgradnje glavnog regulacijskog ventila (koji se dislocira), temelji se na izrađenom tehničkom rješenju. Novo regulacijsko okno se ugrađuje na cjevovodu DN 500, s ugradnjom regulacijskih ventila DN 300 i DN 200, i pripadnom hidrotehničkom opremom. Potrebna ulaganja za izvođenje, u koje se uključuju, građevinski, strojarski i elektro – tehnički radovi, procjenjuju se na 106.000 €.

Prema tome, u ovu mjeru se uključuje: zamjena postojećih redukcijских ventila (2 x DN 250, 1 x DN 200 i 1 x DN 100) te izgradnja novog regulacijskog okna za DMA zonu „Crnac“ s pripadnim hidrauličkim regulacijskim ventilima (1 x DN 300 i 1 x DN 200).

Na svim navedenim lokalitetima predviđa se mjerenje tlaka (prije i poslije ventila), te povezivanje na SCADA sustav, tako da se ukupni troškovi za ovu mjeru ugradnje novih hidrauličkih regulacijskih ventila za smanjivanje tlaka, procjenjuju na oko ~ 280.000 €.

÷

Ukoliko su uvažena osnovna pravila struke, vodovodna mreža bi trebala biti opremljena usisno - odzračnim ventilima, i to na lokacijama konveksnih lomova nivelete, čime se onemogućava pojava podtlaka u cijevima.

Smatra se, da se kontrola ugrađenih usisno – odzračnih ventila uključuje u redovite poslove održavanja, tako da JIVU treba periodično provjeravati funkcionalnost tih vodovodnih armatura.

Na temelju iskustva JIVU u slučajevima prekida dobave vode (pojava zraka u cijevima) moguće je i detektirati određene dijelove sustava gdje postoje problemi s nedostatkom usisno – odzračnih ventila, te po potrebi izvršiti ugradnju dodatne opreme.

Na temelju informacija JIVU, na sustavu je potrebno zamijeniti oko 10 komada usisno - odzračnih ventila, za što je utvrđena procjena ulaganja od ~ 45.000 €.

Vezano uz pojavu nestacionarnih stanja, svakako je korisno imati usisno - odzračne ventile na lokacijama crpnih stanica, pogotovo slučajevima gdje nije primjenjena adekvatna zaštita od vodnog udara.

Instalaciju dodatnih usisno – odzračnih ventila treba razmotriti u okviru pratećih prijedloga zamjene opreme na crpnim stanicama (predviđeno u mjeri optimalizacije vodoopskrbnog sustava).

3.2.5 Mjere aktivne kontrole curenja (V)

Ova mjera sastoji se od četiri podmjere s pripadnim ciljevima te inicijalno pretpostavljenim udjelima ulaganja.

Tablica 74: Mjere aktivne kontrole curenja i predviđeni orijentacijski udjeli ulaganja u podmjere

V.	Mjere aktivne kontrole curenja	Ciljevi	% ulaganja
1	Nabava opreme za aktivnu kontrolu curenja (mjerači tlaka, protoka, geofoni, korelatori, loggeri šuma, pametne loptice ...)	Dopuna postojeće i nabava opreme gdje je nema za potrebe aktivne terenske kontrole curenja	4
2	Provođenje dodatnih mjerenja tlaka i protoka po zonama i podzonama (s utvrđivanjem prioriternih zona/podzona), provođenje STEP testova i dr.	Provođenje dodatne kampanje mjerenja kako bi se utvrdile zone/podzone s najvećim curenjima na kojima će se prioritarno vršiti mikrolociranje curenja	4
3	Utvrđivanje mikrolokacija curenja	Obilazak 50% trase radi utvrđivanja mikrolokacija curenja (geofoni, korelatori, loggeri šuma, pametne loptice ...)	13
4	Sanacija otkrivenih kvarova (curenja, puknuća cijevi, oštećenja na oblikovnim komadima i vodovodnim armaturama)	Sanacija utvrđenih kvarova pod pretpostavkom prosječnih 4 kvara po kilometru	79
			100

Predviđena su značajna ulaganja u provedbu ove mjere, pri čemu se očekuju i najznačajniji efekti vezano uz smanjenje gubitaka vode.

U podmjeri "1" predviđa se nabava opreme za provedbu aktivne terenske kontrole curenja, tako da će se potrebna financijska ulaganja za ovu namjenu uskladiti s realnim potrebama JIVU, ovisno, o broju timova i već nabavljenoj opremi.

Napomena: Prijedlog JIVU je da se nabavi nova oprema za dva tima, ali u kasnijim terminima provedbe akcijskog plana, nakon uspostave zadovoljavajućih poslovno – organizacijskih rješenja.

Tablica 75: procjena ulaganja u opremu za aktivnu kontrolu curenja (za 2 tima)

OPREMA ZA AKTIVNU KONTROLU CURENJA (2 TIMA)	KOMADA	ukupno (€)
Ultrazvučni mjerač protoka (DN 50 mm - 1500 mm)	6	60.000
Data logger tlaka i protoka sa GPRS prijenosom podataka	6	10.000
Digitalni korelator s dva dig. senz. za makro lok. kvarova na podz. cjev. sistem.	2	20.000
Elektro akustični prislušni uređaj za traženje kvarova/geofon	2	10.000
Korelator za ispitivanje cjevovoda (veliki cjevovodi i veće udaljenosti)	1	30.000
Lokator metala	2	3.000
Loggeri šuma (set 150 kom)	komplet	100.000
Dron sa termovizijskom kamerom	2	20.000
	Sveukupno:	253.000

Provođenje dodatnih mjerenja protoka i tlaka po zonama sustava predviđa se u podmjeri “2”, pri čemu su, na temelju provedenih simulacija na matematičkom modelu postojećeg stanja, utvrđene zone s najvećim gubicima vode, a koje se ocjenjuju kao prioritetne. Provedbu ove mjere treba svakako pratiti i provedba simulacija na matematičkom modelu, a financijska ulaganja će se konkretizirati ovisno o raspoloživim resursima i planovima JIVU.

Utvrđivanje mikrolokacija curenja predviđeno je u podmjeri “3”, pri čemu se predlaže terensko obilaženje “kritičnih” dijelova mreže s raspoloživom opremom za otkrivanje šumova (geofoni i sl.), odnosno, potencijalnih puknuća. Provedbu ove podmjere potrebno je usuglasiti s resursima i planovima JIVU, pri čemu se i ovdje upućuje na usmjeravanje ovih aktivnosti na utvrđene “kritične” dijelove sustava.

Najveća ulaganja se povezuju uz podmjeru “4” koja se odnosi na sanaciju otkrivenih kvarova (curenja, puknuća cijevi, oštećenja na fazonskim komadima i armaturama), pri čemu se inicijalno pretpostavlja otkrivanje 4 kvara po kilometru vodovodne mreže.

÷

Uvidom u dispoziciju i veličinu gubitaka vode po zonama, može se zaključiti, da se najveći efekti primjene ovih mjera mogu očekivati na obuhvatu DMA zone “Sisak – novi”.

Uvažavajući takvo stanje, predlaže se, da se kompletne aktivnosti prvenstveno usmjere na obuhvat te zone, a potom i na obuhvat mreže u zonama “Sisak – stari” i “Crnac” i “Zeleni Brijeg”, gdje se i registriraju najveći gubici.

Prema podacima iz GIS-a i matematičkog modela, ukupna duljina mreže u zonama “Sisak – novi”, “Sisak – stari”, “Crnac” i “Zeleni Brijeg” iznosi oko 137 km, tako da se smatra, da treba omogućiti obilazak svih dijelova ovih zona.

Utvrđivanje troškova obilaska “kritičnih” dijelova mreže s detekcijom mjesta curenja (uz korištenje specijalne opreme), može se razmatrati uz jediničnu cijenu od 1.200 €/km, tako da se provedbu ove podmjere (“3”), treba osigurati iznos od ~ 165.000 €.

÷

Ukoliko se uzmu u obzir pretpostavke vezano uz očekivani broj kvarova, dolazi se do orijentacijskog broja od ~ 550 kvarova koje bi trebalo sanirati u “kritičnim” zonama sustava.

Međutim, na temelju podataka iz vođenja statistike kvarova, moguće je kvarove grupirati ovisno o mjestu nastanka:

- na priključnom vodu,
- na cjevovodu,
- na zasunskom oknu.

Uvidom u evidencije kvarova različitih sustava vodoopskrbe, može se zaključiti, da se veći dio registriranog broja kvarova odnosi na priključne vodove (60 %), dok se ostatak (40 %) raspoređuje na cjevovode i zasunska okna.

Međutim, jedinične cijene kod kvarova na cjevovodu i zasunskim oknima trebaju se formirati i ovisno o zastupljenim dimenzijama cijevi.

U nastavnoj tablici dana je procjena broja kvarova po izdvojenim "kritičnim" DMA zonama sustava, sve uz procjenu očekivanih brojeva kvarova (proporcionalno zastupljenosti dimenzija cijevi), grupiranih u karakteristične skupine (kvarovi na: priključku, cjevovodu, zasunskom oknu).

Ujedno je dana i procjena troškova sanacije kvarova u "kritičnim" DMA zonama sustava ("Sisak – novi", "Sisak – stari", "Crnac" i "Zeleni Brijeg").

Tablica 76: Procjena troškova sanacije kvarova na uslužnom području "16"

ime zone	L (m)	Br. kv.	kv. priklj.	kv. c.	DN	L (m)	L (%)	kv. c.	kv. poprav. priklj.	j.c. poprav. ak. priklj. (€/kv)	kv. zamjena priklj.	j.c. zamjena priklj. (€/kom)	j.c. cijevi (€/kv)	Tprijklj. (€)	Tcijev (€)	Ukupno (€)
Sisak novi	40.778	170	102	68	≤50	1.072	2,6	3	51	1.500	51	2.200	1.700	188.700	5.100	
				68	80	5.408	13,3	13					1.800		23.400	
				68	100	11.842	29,1	29					2.000		58.000	
				68	125	1.597	3,9	4					2.100		8.400	
				68	150	11.537	28,4	28					2.200		61.600	
				68	200	1.133	2,8	3					2.500		7.500	
				68	250	2.441	6,0	6					2.800		16.800	
				68	300	946	2,3	2					3.200		6.400	
				68	400	4.671	11,5	12					3.700		44.400	
	Ukupno:	170	102	68		40.648	100	100						188.700	231.600	420.300
Sisak stari	31.136	130	78	52	≤50	1.134	3,6	3	39	1.500	39	2.200	1.700	144.300	5.100	
				52	80	1.730	5,6	6					1.800		10.800	
				52	100	11.216	36,0	36					2.000		72.000	
				52	125	2.448	7,9	8					2.100		16.800	
				52	150	11.482	36,9	37					2.200		81.400	
				52	200	951	3,1	3					2.500		7.500	
				52	250	82	0,3	0					2.800		0	
				52	300	2.081	6,7	7					3.200		22.400	
	Ukupno:	130	78	52		31.124	100	100						144.300	216.000	420.300
Crnac	26.120	100	60	40	≤50	712	2,7	3	30	1.500	30	2.200	1.700	111.000	5.100	
				40	80	703	2,7	3					1.800		5.400	
				40	100	5.362	20,5	20					2.000		40.000	
				40	125	732	2,8	3					2.100		6.300	
				40	150	6.017	23,0	23					2.200		50.600	
				40	200	2.132	8,2	8					2.500		20.000	
				40	250	0	0,0	0					2.800		0	
				40	300	143	0,5	1					3.200		3.200	
				40	400	3.022	11,6	12					3.700		44.400	
				40	500	6.394	24,5	24					5.500		132.000	
				40	600	905	3,5	3					6.300		18.900	
	Ukupno:	100	60	40		26.122	100	100						111.000	325.900	420.300
Zeleni Brijeg	38.712	155	93	62	≤50	275	0,7	1	47	1.500	47	2.200	1.700	172.050	1.700	
				62	80	1.415	3,7	4					1.800		7.200	
				62	100	14.063	36,3	36					2.000		72.000	
				62	125	5.168	13,4	13					2.100		27.300	
				62	150	10.753	27,8	28					2.200		61.600	
				62	200	1.005	2,6	3					2.500		7.500	
				62	250	342	0,9	1					2.800		2.800	
				62	300	3.212	8,3	8					3.200		25.600	
				62	400	2.469	6,4	6					3.700		22.200	
	Ukupno:	155	93	62		38.702	100	100						172.050	227.900	420.300
Sveukupno:	136.745	555	333	222		136.596		400						616.050	1.001.400	1.681.200

3.2.6 Mjere rješavanja prividnih gubitaka (VI)

Ove mjere dijele se na četiri podmjere, a financijski najznačajnija je podmjera "2" kojom se predviđa zamjena 10 % najlošije rangiranih vodomjera.

Tablica 77: Mjere rješavanja prividnih gubitaka i predviđeni orijentacijski udjeli ulaganja u podmjere

VI.	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	Ciljevi	% ulaganja
1	Analiza točnosti vodomjera i izrada plana zamjene, terenska kontrola kućnih priključaka	Analizirati stanje vodomjera i odrediti 10% najlošijih vodomjera. Ciljana terenska provjera ispravnosti kućnih priključaka (ispravnost vodomjera, ilegalni bypassi,...)	8
2	Zamjena vodomjera	Zamjena 10% vodomjera	77
3	Hidraulička analiza mogućnosti daljinskog smanjenja tlaka na ventilima i mogućnosti isključivanja zona u slučaju neovlaštene potrošnje vode	Pomoću daljinskog upravljanja i nadzora na ulazima u zone ili drugim mjestima od posebnog interesa za zaštitu od krađe vode predvidjeti mogućnost zatvaranja ventila ili snižavanja tlaka pri automatskom alarmiranju o neuobičajenoj povećanoj potrošnji	5
4	Informiranje javnosti o problemu i trošku neovlaštene potrošnje vode (tiskanje letaka, dnevni tisak, jumbo plakati, novinski članci, radio i tv prilozima)	Informiranje javnosti o problematiki vodnih gubitaka, podizanje svijesti građana, posebice o problematiki neovlaštene potrošnje te o svim mjerama koje se poduzimaju za smanjivanje vodnih gubitaka	10
			100

U podmjeri "1" predviđa se provedba analize točnosti ugrađenih vodomjera, te njihovo rangiranje, ovisno o tipu, starosti (npr. stariji od 5 godina) i pogonskom stanju. U rezultatu bi trebalo izdvojiti 10 % najlošijih vodomjera koje treba zamijeniti kako bi se poboljšalo stanje vezano uz preciznost mjerenja potrošnje.

Podmjera "2" odnosi se na troškove zamjene 10 % vodomjera. S obzirom da ukupni broj vodomjera na uslužnom području "16", prema podacima JIVU iznosi ~ 15.000 kom, predviđa se zamjena 1.500 vodomjera.

Jedinična cijena zamjene konvencionalnog vodomjera iznosi ~ 200 €/kom, dok se za kombinirane vodomjere (veliki potrošači), jedinična cijena usvaja sa ~ 1.000 €/kom.

Na temelju informacija JIVU o planovima redovite zamjene vodomjera, približno 10 % vodomjera treba razmatrati sa cijenom kombiniranih vodomjera.

Na temelju takvih ulaznih podataka, dobiva se, da ukupna ulaganja za zamjenu najlošijih vodomjera na sustavu, iznose ~ 420.000 €.

Praćenje stanja (nadzor) na ulazu u DMA zone predviđa se u okviru drugih mjera, a hidraulička analiza koja se predviđa u podmjeri "3" se može izraditi, sve ukoliko JIVU izdvoji specifična područja gdje se registriraju učestale krađe vode.

Međutim, smatra se da zatvaranje ventila ili snižavanje tlaka u većim DMA zonama, nakon alarmiranja o akcidentnoj situaciji (krađa vode), nije preporučljivo, jer se time ugrožava vodoopskrba svih gravitirajućih korisnika sustava.

Usprkos tome, ukoliko se stvarno radi o učestalim događajima krađe vode sa značajnijim količinama, koji se ne mogu riješiti na drugi način, moguće je razmatranje i realizacija takve solucije.

Informiranje javnosti o problemu i trošku neovlaštene potrošnje vode, kako se to predviđa u podmjeri "4", smatra se korisnim, te će se, uz suradnju s JIVU, izraditi plan provedbe ovih aktivnosti.

3.2.7 Mjera planiranja i zamjene cjevovoda (VII)

Ova mjera sastoji se od 3 podmjere s pripadnim ciljevima te inicijalno pretpostavljenim financijskim ulaganjima (za uslužno područje „16“).

Tablica 78: Mjera planiranja i zamjene cjevovoda i predviđeni orijentacijski udjeli ulaganja u podmjere

VII.	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	Ciljevi	% ulaganja
1	Izrada planova zamjene cjevovoda - optimalna rehabilitacija (temeljem GIS-a evidencije kvarova, dodatnih mjerenja i mikrolociranja te dodatnog ispitivanja ugrađenih cijevnih materijala poput debljine stjenke i dr.)	Izrada planova optimalne rehabilitacije - zamjene cjevovoda temeljem ažuriranih podataka prema prvoj skupini mjera, a sve prema očekivanim potrebama (prioritizacija mjera) i mogućnostima	0.2
2	Izrada projektne dokumentacije	Izrada projektne dokumentacije i ishođenje dozvola prema potrebi	1.6
3	Zamjena cjevovoda	Zamjena cjevovoda u duljini od 5-15%, ovisno o više priorititetnih parametara	98.2
		Ukupno:	100

Realizacija ove mjere zahtjeva najveća ulaganja, promatrano u odnosu na druge mjere (udio u ukupnim ulaganjima ~ 61 %), te se na taj način ocjenjuje kao vrlo bitna u planovima smanjenja gubitaka vode.

Na temelju postavki NAPSG, definiranje obuhvata zamjene cjevovoda predviđeno je u ovisnosti o ukupnoj duljini postojeće mreže (planirana zamjena 5 – 15 % od ukupne duljine).

U okviru NAPSG generalno je definiran obuhvat zamjene cjevovoda, sve u odnosu na ocjenu relevantnosti gubitaka vode.

Na temelju podataka iz NAPSG za relevantnost gubitaka vode na uslužnom području „16“ utvrđena je ocjena 2 (visoka relevantnost), čime je dan i inicijalni prijedlog obnove cjevovoda (10 % od ukupne duljine mreže).

Dodatna prioritizacija mjera predviđa se na razini sustava, s fokusom na zone s najznačajnijim gubicima, pri čemu se predlaže razmatranje sljedećih kriterija:

- Jedinični stvarni gubici,
- Starost cjevovoda u kombinaciji sa učestalosti puknuća,
- Ekonomska analiza vodnih gubitaka,
- Rizici s obzirom na ograničenje količina
- Dodatni tehnički kriteriji.

Kako JIVU na uslužnom području „16“ posjeduje i održava GIS vodoopskrbnog sustava, u okviru kojeg vodi bazu kvarova od 2013. godine, te ima popunjene attribute o materijalu i starosti cjevovoda, u okviru ovog akcijskog plana može se primijeniti detaljnija prioritizacija uz promatranje svake dionice sustava.

Prema tome, u analizu prioritizacije, uključuju se gore predloženi kriteriji koji se primjenjuju na svaku dionicu sustava, pri čemu se u rezultatu dobiva rangiranje cjevovoda, odnosno, ocjena relevantnosti mreže s obzirom na gubitke vode.

Rangiranja dionica omogućava se u okviru matematičkog modela postojećeg stanja („Bentley WaterGEMS“) koji raspolaže adekvatnim alatom za takvu analizu, a u koji su importirani podaci iz aktualnog GIS-a vodoopskrbnog sustava.

Kod rangiranja cjevovoda najveći težišni udio (35 %) dodjeljen je analizi kvarova, pri čemu je za svaku dionicu utvrđen specifični broj kvarova po jedinici duljine i vremenskom razdoblju od godine dana (br. kvarova/god/km).

Dodatni kriterij u rangiranju cjevovoda je vrednovanje skupova dionica, koji su formirani ovisno o materijalu i godini izgradnje (25 %), pri čemu je uvažen i generalno utvrđeni vijek trajanja pojedinog cijevnog materijala (prema podacima iz stručne literature). Konkretno, najlošije su ocjenjene stare cijevi s materijalom manje trajnosti (npr. alkatena, čelik, PVC), dok novije cijevi (npr. PEHD, NL) imaju najvišu ocjenu.

Kriterij jediničnih stvarnih gubitaka, primjenjen je na razini DMA zona, sve uz korištenje utvrđenih podataka o gubicima vode iz izrađenih bilanci voda, pri čemu mu je dodijeljen težišni udio od 25 %.

Utjecaj ekonomske analize vodnih gubitaka (s ukupnim težišnim udjelom od 15 %), također je razmatran na razini DMA zona, pri čemu je najutjecajnije činitelj smanjenje troškova popravaka cjevovoda, dok se, uvažavajući konfiguraciju sustava i položaj DMA zona, s manjim dijelom uključuje i činitelj uštede energije.

U analizu nije uključen kriterij vezano uz ograničenje količina i klimatske promjene, jer se za dobavu vode do svih DMA zona koristi isti vodozahvat, koji je, u okviru NAPSG, ocjenjen s relativno niskim rizikom.

÷

U rezultatu ove analize najbolje su rangirane novije cijevi od NL i PEHD cijevnog materijala, dok su starije cijevi (pogotovo od materijala: PVC, AC, LZ, Alkatena), i s utvrđenim većim brojem specifičnih kvarova, ocijenjene s većim rizikom.

Prednost rangiranja dionica je u mogućnosti razmatranja raznih varijanti ovisno o veličini raspoloživih sredstava, pri čemu će se u pripadni obuhvat rekonstrukcije uvijek uvrstiti najlošije ocijenjene dionice sustava.

Na taj način, uz formiranje upita na formiranu bazu podataka, mogu se izdvojiti „rizične“ dionice sustava, a uz primjenu jediničnih cijena izgradnje/rekonstrukcije vodoopskrbne infrastrukture (ovisno o dimenzijama), mogu se definirati i potrebna financijska ulaganja.

÷

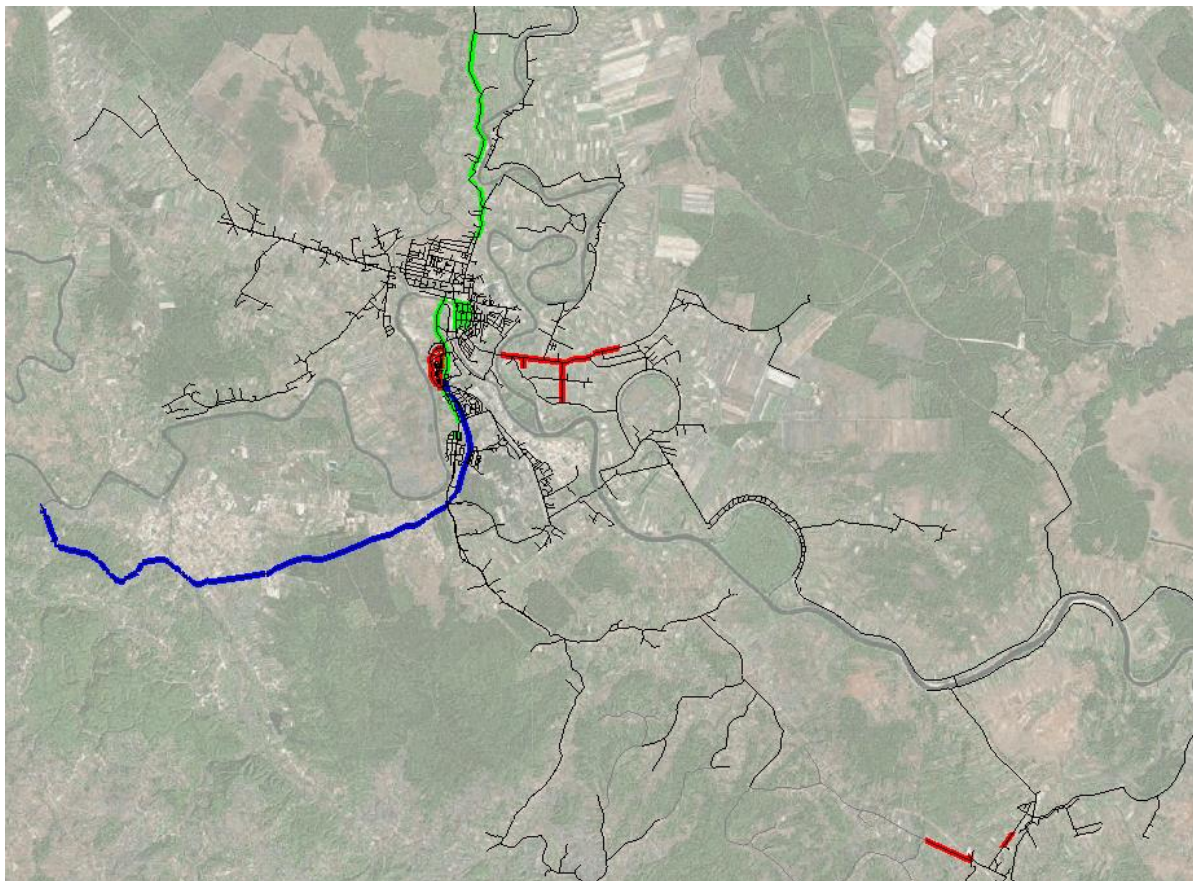
Ovdje se ističe, da se sagledavanje obuhvata rekonstrukcije mora uskladiti i s već izrađenom studijskom i tehničkom dokumentacijom koja razmatra istu problematiku.

Kako je rekonstrukcija vodovodne mreže planirana u okviru studijske i tehničke dokumentacije pod nazivom „Poboljšanje vodno – komunalne infrastrukture na području aglomeracije Sisak – Sisak 2“ (aglomeracija), taj obuhvat se razmatra kao zasebna investicija, pri čemu se rekonstrukcija tih dionica, kao niti pripadni boniteti (smanjenje gubitaka) neće uključiti u projekcije ovog akcijskog plana.

Napomena: U planu je i rekonstrukcija, odnosno, izgradnja novog dobavnog sustava od vodozahrata „Novo Selište“ do lokacije vodotornja „Viktorovac“ (DN 600, L ≈ 17 km). Realizacija ovih radova dat će značajan doprinos sigurnosti dobave potrebnih količina vode, ali neće značajnije utjecati na smanjenje gubitaka. Zbog značajnih investicijskih sredstava smatra se da ovaj projekt treba razmatrati kao

zasebnu investiciju, izvan obuhvata akcijskog plana za smanjenje vodnih gubitaka na uslužnom području "16".

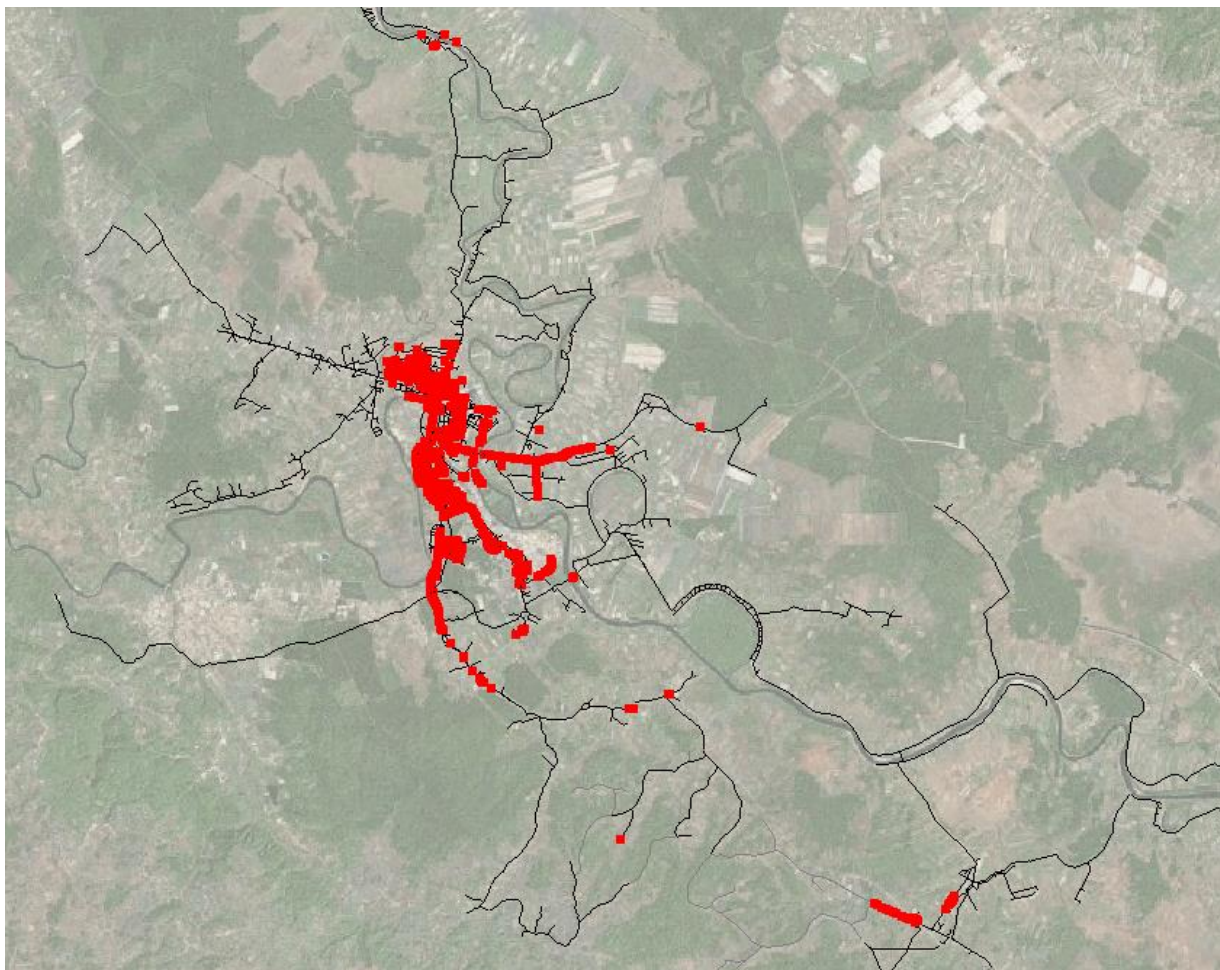
Međutim, u okviru aktualne projektne dokumentacije (projekti) predviđene su i rekonstrukcije određenih dionica vodovodne mreže, a koje su već ranije od stručnih službi JIVU ocjenjene kao "kritične", tako da će se one izuzeti iz višekriterijske analize rizika, ali će se uvrstiti u procjenu potrebnih ulaganja u okviru ove mjere.



Slika 65: Predviđeni obuhvati rek. na uslužnom području "16" (plavo – dobavni, aglomeracija – zeleno, projekti – crveno,)

Ako se promatra inicijalno predložena duljine zamjene (prema ocjeni ukupne relevantnosti gubitaka vode na "UP 16" iz NAPSG), dobiva se, da bi trebalo rekonstruirati oko 52 km vodovodne mreže.

Upitima na formiranu bazu rangiranja cjevovoda mogu se izdvojiti dionice s najgorom ocjenom, pri čemu njihova ukupna duljina približno odgovara naprijed definiranoj maksimalnoj duljini (10 % od ukupne duljine), sve uz izuzimanje obuhvata rekonstrukcije koji se uključuje u zasebne investicije (aglomeracija i dobavni).



Slika 66: Obuhvat zamjene najlošije rangiranih cijevi na uslužnom području "16" (10 % od ukupne duljine)

Da bi se mogla provesti procjena investicijskih ulaganja za mjeru zamjene cjevovoda, potrebno je definirati jedinične cijene (po m duljine), sve ovisno o dimenzijama, te izvršiti proračun troškova realizacije.

Za definiranje jediničnih cijena zamjene cjevovoda korišten je elaborat "Smjernice o utvrđivanju prihvatljivih projektnih cijena za ulaganje u vodnocomunalne projekte, za financijsko razdoblje 2021 – 2027.", (Hrvatske vode, 2025.), pri čemu je korištena tablica za dunavski sliv s karakteristikama tla 70% C i 30% B kategorije.

Jedinične cijene su uvećane za 20 %, s obzirom da se radi o rekonstrukciji cjevovoda i otežanim uvjetima izvođenja (urbanizirano područje), a u cijenu se dodatno uključuju i troškovi zamjene priključnih vodova.

S obzirom da kod simulacija na matematičkom modelu postojećeg stanja nisu primijećeni izraziti hidraulički problemi, pretpostavljeno je da će se kod zamjene dionica uglavnom zadržati veličine postojećih profila cijevi. Pri tome je usvojeno da se minimalne dimenzije cijevi kod zamjene razmatraju sa DN 100.

Napomena: na obuhvatu zamjene, za koji postoji izrađena tehnička dokumentacija (projekti), u model su dodane odabrane projektne dimenzije dionica.

Nakon definiranja jediničnih cijevi, proveden je proračun investicijskih ulaganja za definirani obuhvat najgore rangiranih cijevi (~ 10 % od ukupne duljine ili ~ 52 km).

Čitava obrada provedena je uz korištenje alata “Darwin Designer” unutar formiranog matematičkog modela (“Bentley WaterGEMS”), sve uz povezivanje s bazom rangiranja cjevovoda.

Naime, upitima na formiranu bazu rangiranja cjevovoda mogu se izdvojiti dionice ukupne duljine ~ 52 km s najgorom ocjenom (uz izuzeće grupe dionica koje se uključuju u projekte aglomeracije i sanacije dobavnog sustava), pri čemu se definiraju i njihovi ukupni troškovi zamjene (~ 21.1 mil. €).

Napomena: na ovaj način dobivena je orijentacijska veličina obuhvata, a koji se, uz izbacivanje manjih periferno smještenih dionica, te formiranje svrsishodnih funkcionalnih cjelina zamjene, može dodatno optimizirati, te u rezultatu dobiti logička podloga za izradu projektne dokumentacije.

÷

Na temelju provedene obrade razvidno je da se obuhvat zamjene cjevovoda može prilagođavati, ovisno o drugim investicijama i mjerama, veličini raspoloživih ulaganja, kao i ev. drugačijim odlukama vezano uz investiranje.

Međutim, u bilo kojoj varijanti zamjene cjevovoda, moguće je, prema provedenoj analizi rizika i rangiranju, u obuhvat rekonstrukcije uključiti “najkritičnije” dionice sustava.

Nakon sagledavanja financijskih udjela ostalih mjera, te uz daljnje analize (prioritizacija, relevantnost, učinci mjera i dr.) kao i dodatne konzultacije s JIVU, Hrvatskim vodama i Nacionalnim tijelom za realizaciju NAPSG, donijeti će se konačni zaključci o obuhvatu zamjene cjevovoda na uslužnom području “16”.

Smatra se da je podmjera “1” (Izrada planova zamjene cjevovoda - optimalna rehabilitacija, temeljem GIS-a evidencije kvarova, dodatnih mjerenja i mikrolociranja te podataka vrsti i starosti cijevnog materijala i dr.) već izvršena u okviru ovog akcijskog plana.

Podmjera “2” – Izrada projektne dokumentacije, ovisi o obuhvatu i predviđenoj investiciji, a potrebno ulaganje se procjenjuje prema stupnju složenosti i aktualnim cijenama projektiranja (~ 3 % od procijenjene investicije).

3.2.8 Mjere institucionalnog jačanja (VIII)

Provedba ove mjere planira se kroz tri podmjere s pripadnim specifičnim ciljevima:

Tablica 79: Mjere institucionalnog jačanja i predviđeni orijentacijski udjeli ulaganja u podmjere

VIII.	Mjere institucionalnog jačanja	Ciljevi	% ulaganja
1	Izrada organizacijske sheme, procesi, zadaci, ljudski resursi, kontrola, komunikacija	Jačanje kapaciteta JIVU-a za upravljanje vodnim gubicima	6
2	Izrada Akcijskih planova smanjenja gubitaka JIVU-a, izrada poslovnih planova JIVU-a	Priprema za provođenje programa upravljanja vodnim gubicima	76
3	Edukacija kadrova	Ulaganje u edukaciju kadrova - upravljačkih, inženjerskih i terenskih	18
			100

Odmah na početku se ističe, da je JIVU već započeo s mjerama institucionalnog jačanja, odnosno, da je oformio tim za provedbu aktivne kontrole gubitaka, te omogućio i paralelnu edukaciju kadrova.

Međutim, s obzirom na veličinu sustava, smatra se da je potrebno proširiti ovaj program, tj. potrebno je, uz korištenje već stečenog iskustva (formiranje tima, edukacija i dr.), poduzeti mjere za povećanje broja stručnih kadrova i timova, te usmjeriti poslovne i organizacijske resurse JIVU na donošenje ključnih odluka vezano uz rješavanje problematike smanjivanja gubitaka vode na uslužnom području, na način kako se to i predlaže u podmjeri "1".

U podmjeri "2" predviđaju se pripreme za provođenje mjera iz akcijskog plana, tj. JIVU treba prilagoditi planove poslovanja, sve ovisno o postavkama i potrebama koje će se specificirati u okviru ovog elaborata (vlastiti angažman, ugovor s vanjskim konzultantima i sl.).

Smatra se da treba nastaviti s dobrom praksom edukacije kadrova, koja je već u tijeku, sve uz povećanje broja korisnika, kao i uvođenje dodatnih tema vezano uz predstojeće zadatke u provedbi mjera akcijskog plana.

U cilju stabilne provedbe preporučuje se uspostava kontinuiranog stručnog usavršavanja koje obuhvaća analitičku i terensku komponentu rada.

Preporučeni okvir razvoja kompetencija obuhvaća tri ključna područja: metodologiju upravljanja neprihodovanom vodom, analitičke i modelarske alate te operativne terenske kompetencije. Naglasak je na institucionalizaciji vodne bilance i DMA analize, ujednačavanju standardnih operativnih postupaka (SOP) te postupnoj institucionalizaciji postojećeg hidrauličkog modela kroz edukaciju i operativnu primjenu.

Sustav edukacije preporučuje se provoditi kombinacijom internih i eksternih oblika usavršavanja. Interne edukacije obuhvaćaju prijenos znanja unutar Odjela kroz redovite stručne sastanke, analizu provedenih intervencija, razradu i ažuriranje SOP-ova te prezentaciju rezultata rada po DMA zonama. Za potrebe interne edukacije dio usavršavanja provodi vanjski stručnjak za upravljanje vodnim gubicima.

Eksterne edukacije provode se kroz specijalizirane programe i radionice vezane uz vodnu bilancu, hidrauličko modeliranje, GIS evidenciju, analizu podataka te rad s detekcijskom opremom i upravljanje tlakovima. Sudjelovanje na stručnim skupovima omogućuje praćenje razvoja sektora i razmjenu iskustava s drugim isporučiteljima vodnih usluga.

Tablica 80: Četverogodišnji plan edukacije

Tema / Obuka	Tip	Trajanje	Ciljana grupa	God 1	God 2	God 3	God 4
1. Metodologija upravljanja gubicima							
IWA vodna bilanca – primjena u praksi	Eksterna	3 dana	Voditelj	+			
Interna radionica: SOP, KPI, DMA analiza	Interna	1 dan/god	Svi	+	+	+	+
2. Hidrauličko modeliranje i analitika							
EPANET – osnove i praktična primjena	Eksterna/Interna	3–5 dana	Voditelj		+		
Kalibracija modela i primjena u DMA zonama	Eksterna	2–3 dana	Voditelj			+	
Excel – napredne funkcije i validacija podataka	Interna/Eksterna	1–2 dana	Voditelj	+			
Power BI – dashboardi (po stabilizaciji KPI sustava)	Eksterna	2 dana	Voditelj			+	
3. GIS i evidencija rada							
GIS osnove za NRW (DMA, kvarovi, analize)	Interna/Eksterna	1–2 dana	Svi	+			
Mobilni unos podataka (terenska GIS aplikacija)	Interna	1 dan	Svi	+	+	+	+
4. Terenske kompetencije i oprema							
Geofon i korelator – osnove (po nabavi)	Eksterna (dobavljač)	1–2 dana	Svi	+			
Logeri šuma – postavljanje i analiza	Eksterna (dobavljač)	1 dan	Svi		+		
Napredne tehnike detekcije	Eksterna	1–2 dana	Svi			+	
Flow metri i logeri tlaka – instalacija i interpretacija	Eksterna	1 dan	Svi		+		
PRV ventili – upravljanje tlakovima	Eksterna	1–2 dana	Svi		+	+	
5. Stručna razmjena i standardizacija							
Nacionalna konferencija (npr. GVIK)	Konferencija	2–3 dana	Voditelj	+	+	+	+
IWA Water Loss konferencija	Konferencija	3–4 dana	Voditelj		+		+
Mjesečni stručni sastanci	Interna	2h/mj	Svi	+	+	+	+
Kvartalne analize slučajeva	Interna	kvartalno	Svi	+	+	+	+

3.2.9 Mjere analiziranja i izvještavanja (IX)

Ova mjera smatra se vrlo važnom promatrano s naslova provedbe akcijskog plana smanjivanja gubitaka vode na uslužnom području.

Tablica 81: Mjere analiziranja i izvještavanja i predviđeni orijentacijski udjeli ulaganja u podmjere

IX.	Mjere analiziranja i izvještavanja	Ciljevi	% ulaganja
1	Izrada analiza gubitaka, ažuriranje hidrauličkog modela, GIS-a	Kontinuirano ažuriranje baza i modela, izrada analitika	40
2	Ekonomska i financijska analiza projekta	Financijsko-ekonomska analiza projekta radi praćenja opravdanosti ulaganja	27
3	Izrada mjesečnih i godišnjih izvještaja sa pripremom za unos u buduću centralnu bazu podataka	Kontinuirano izvještavanje prema nadležnim tijelima MZOZT, Hrvatskih voda i Nacionalnog tijela za upravljanje vodnim gubicima	33
			100

Naime, jedino se uz kontinuiranu simulaciju pogonskih stanja na kalibriranom matematičkom modelu mogu sagledati podaci vezano uz verifikaciju dinamike učinka mjera koje se poduzimaju sa ciljem smanjivanja vodnih gubitaka.

Kod toga se osobito važnim smatra uspostava trajne veze matematičkog modela i SCADA sustava, kako bi se, kod simulacija pogonskih stanja, mogli nesmetano koristiti povijesni i trenutni podaci o mjerenju protoka i tlaka, a koji su nužni za uspostavu odgovarajuće kalibracije i dobivanja naprednog digitalnog alata za praćenje i vođenje pogona.

Aktivnosti na realizaciji akcijskog plana, osim na matematičkom modelu, treba omogućiti i na GIS platformi, odnosno, treba osigurati pravovremenu aktualizaciju uključenih baza podataka.

Značajna je i provedba ekonomske i financijske analize, kako bi se omogućila nesmetana realizacija akcijskog plana i pratećih aktivnosti.

Na temelju rezultata simulacija pogonskih stanja mogu se izrađivati mjesečni i godišnji izvještaji, i to u zahtjevanom formatu za unos u nacionalnu bazu podataka.

Smatra se da postavljene zadatke iz ove mjere može preuzeti JIVU, sve uz izuzetak poslova kontinuirane kalibracije modela, koji će se vjerojatno izvršavati kroz suradnju s vanjskim konzultantima.

3.2.10 Potrebna financijska ulaganja za predviđene mjere – rekapitulacija

Ko što je već ranije navedeno, potrebna financijska ulaganja za predviđene mjere smanjivanja gubitaka vode na uslužnom području „16“ procjenjuju se na temelju sagledavanja obuhvata i poznavanja aktualnih specifičnih cijena realizacije takvih zahvata.

Pored toga, aproksimacija potrebnih ulaganja za pojedinu mjeru moguća je na temelju učešća pojedine mjere u ukupnim ulaganjima, pri čemu su prosječni, orijentacijski udjeli mjera dani u okviru NAPSG.

Smatra se, da se relativno dobro (sa dovoljnim stupnjem pouzdanosti) mogu aproksimirati troškovi primjene mjera: „II“, „III“, „IV“, „V“, „VI“ i „VII“, a koje, prema postavkama NAPSG, čine najveći udio u ukupnim ulaganjima (~ 96 %).

Za ostale mjere potrebni troškovi mogu se preciznije utvrditi uz postavljanje konkretnih upita prema vanjskim konzultantima koji nude takvu vrstu usluge ili uz provedbu javnih nadmetanja.

Međutim, smatra se, da bi financijska ulaganja za te mjere trebala generalno biti u okvirima inicijalno postavljenih udjela iz NAPSG.

Ako se kao glavni ponder uzmu troškovi realizacije mjere planiranja i zamjene cjevovoda (VII), mogu se, prema orijentacijskim udjelima ostalih mjera, dobiti ulaganja u ostale mjere.

U nastavnoj tablici prikazuju se rezultati provedene analize ulaganja u pojedinu mjeru na uslužnom području „16“, pri čemu su troškovi razmatrani s obzirom na inicijalne udjele ulaganja (s ponderom investicije za zamjenu cjevovoda), te na temelju procijenjenih vrijednosti (za mjere: „II“, „III“, „IV“, „V“, „VI“ i „VII“).

Tablica 82: Procjena potrebnih financijskih ulaganja u mjere na „UP 16“

Broj	Skupina	Inicijalni udio mjera (%)	T (€) prema in. udjelima	T (€) prema procjeni
I.	Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu	1,94	695.463	610.000
II.	Mjere optimizacije vodoopskrbnih sustava	3,85	1.382.246	623.000
III.	Mjere podjele sustava u DMA zone	13,49	4.841.551	2.142.800
IV.	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	3,48	1.250.098	325.000
V.	Mjere aktivne kontrole curenja	12,47	4.476.569	2.110.000
VI.	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	2,19	785.949	420.000
VII.	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	60,52	21.724.922	21.733.000
VIII.	Mjere institucionalnog jačanja	1,45	519.265	520.000
IX.	Mjere analiziranja i izvještavanja	0,62	223.937	220.000
	Ukupno:	100	35.900.000	28.703.800

Na temelju provedene analize, razvidno je, da su za mjere „II“, „III“, „IV“, „V“ i „VI“ procijenjeni manji troškovi, promatrano u odnosu na troškove prema inicijalnim udjelima, dok su ostale mjere pretpostavljene u okvirnim granicama (prema inicijalnim udjelima).

Napomena: daljnja razrada svih mjera, uključujući i verifikaciju vezano uz potrebna ulaganja, predviđa se u okviru poglavlja: „5. Provedba plana“ i „6. Pokazatelji praćenja realizacije plana“.

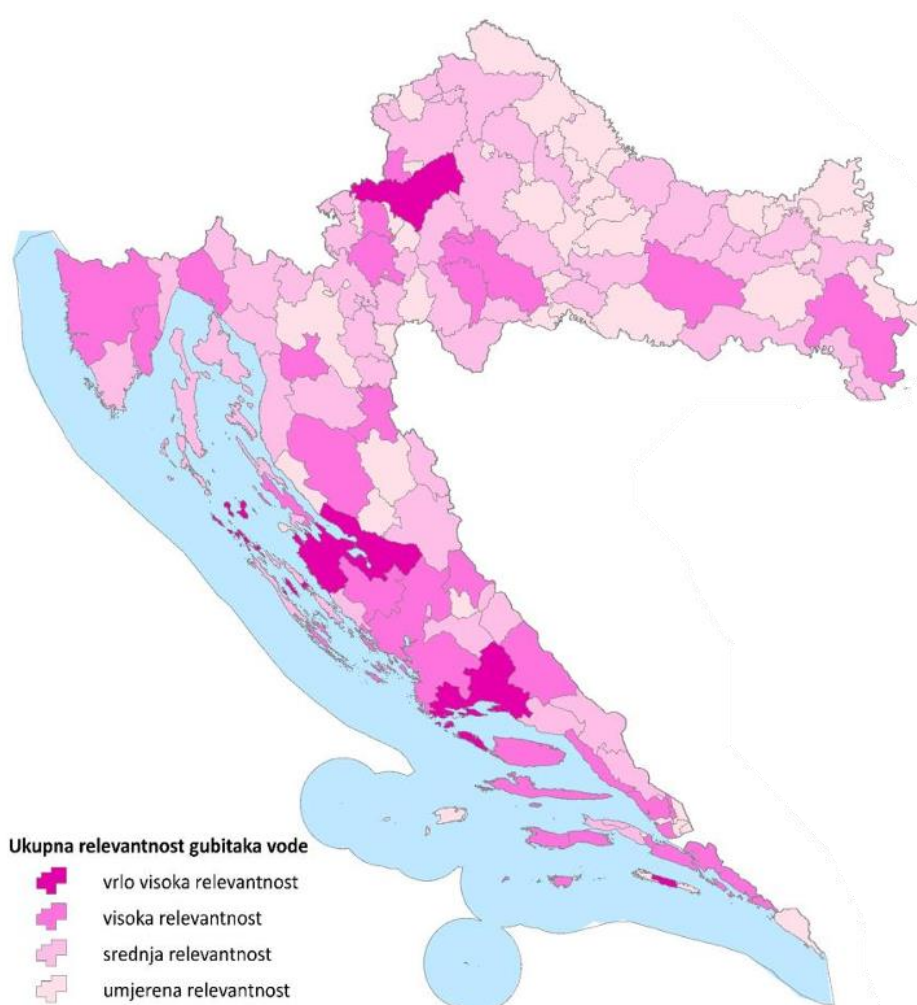
3.2.11 Priorizacija mjera i relevantnost gubitaka vode

Priorizacija mjera i ukupna relevantnost gubitaka vode na razini uslužnog područja je utvrđena u okviru NAPSG, pri čemu je dana ocjena vezano uz relevantnosti gubitaka vode, te povezano s tim i prijedlog obuhvata obnove postojećih cjevovoda.

Za definiranje ocjene o relevantnosti gubitaka vode na razini uslužnog područja predloženo je korištenje četiri kriterija s pripadnim težinskim udjelima:

- Kriterij – specifični stvarni gubici JIVU-a, težinski faktor 35%
- Kriterij – udio god. stvarnih gubitaka JIVU-a u ukupnim stvarnim gubicima, težinski faktor 25%
- Kriterij – Starost sustava, težinski faktor 20%
- Kriterij – Ograničenje u dostupnim količinama vode i klimatske promjene, težinski faktor 20%

Na temelju analize ovih kriterija u okviru NAPSG definirana je ukupna relevantnost gubitaka vode po pojedinim sustavima na području RH.



Slika 67: Ukupna relevantnost gubitaka vode za procjenu potrebne zamjene cjevovoda (izvor: NAPSG)

Na temelju priložene slike razvidno je, da je na „UP 16“ utvrđena visoka relevantnost gubitaka vode, a što se, prema postavkama NAPSG, povezuje uz potrebu zamjene 10 % mreže (promatrano u odnosu na ukupnu duljinu sustava).

Smatra se, da kriteriji za utvrđivanje relevantnosti gubitaka vode, nisu nimalo promjenjeni, promatrano s gledišta današnjeg stanja, tako da se može zadržati ocjena ukupne relevantnosti za „UP 16“ iz NAPSG.

Međutim, u okviru akcijskih planova predviđa se provedba dodatne prioritizacije ove mjere, pri čemu se, na temelju razmatranja više kriterija (s pripadnim težinskim udjelima), utvrđuje obuhvat zahvata zamjene cjevovoda, te procjenjuju pripadna investicijska sredstva.

Pri tome se uvažavaju postavke NAPSG (vezano uz ocjenu ukupne relevantnosti gubitaka vode na uslužnom području), te uvode aktualne jedinične cijene zamjene cjevovoda (ovisno o dimenzijama, karakteristikama tla, lokalnim prilikama i dr.).

Smatra se da je kod ove analize ključna analiza rizika, na temelju koje se provodi rangiranje dionica unutar sustava, jer se uz zamjenu najgore ocjenjenih cjevovoda postižu i najveći efekti, promatrano s naslova smanjenja gubitaka vode i održavanja sustava.

Takva obrada je provedena u okviru razmatranja mjere zamjene cjevovoda (poglavlje: „3.2.7“), pri čemu je u rezultatu dobivena vrijednost ulaganja od 21.1 mil. € za zamjenu najkritičnijih cjevovoda ukupne duljine 10 % (promatrano u odnosu na ukupnu duljinu mreže).

3.3 Učinci mjera

Pretpostavljeni generalni učinci mjera na razini RH dani su u okviru NAPSG. Međutim, učinke treba prilagoditi specifičnostima uslužnog područja koje se razmatra, odnosno, povezati ih s predviđenim obuhvatom, odnosno, procijenjenim investicijskim ulaganjima u realizaciju pojedinih skupina mjera.

U nastavnoj tablici daje se popis mjera, pretpostavljeni inicijalni učinak (iz NAPSG), te procjena učinka mjera na temelju predviđenih ulaganja.

Tablica 83: Popis mjera, orijentacijski učinci provedbe mjera (inicijalne vrijednosti iz NAPSG), ulaganja i procjena učinka

Broj	Skupina	In. učinak provedbe mjere % < NRW	Stvarni učinak provedbe mjere % < NRW
I.	Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu	4	4
II.	Mjere optimizacije vodoopskrbnih sustava	5,8	0,5
III.	Mjere podjele sustava u DMA zone	4	17,4
IV.	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	8,6	0,5
V.	Mjere aktivne kontrole curenja	40,5	40,5
VI.	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	3,2	3,2
VII.	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	33,1	33,1
VIII.	Mjere institucionalnog jačanja	0,7	0,7
IX.	Mjere analiziranja i izvještavanja	0,1	0,1
Ukupno:		100	100

Na temelju provedene analize razvidno je da procjene uglavnom odgovaraju inicijalno postavljenim učincima mjera iz NAPSG.

Djelomična odstupanja kod mjera „II“ i „IV“ proizlaze zbog specifičnosti sustava, odnosno, ne ostvaruju značajnije promjene, promatrano u odnosu na postojeću konfiguraciju sustava i prevladavajući tlačni potencijal.

Dodatni boniteti prebacuju se na mjeru „III“, a koja će osigurati bolju kontrolu gubitaka vode, odnosno, ukazivati na potrebu provedbe pravovremenih intervencija (brže reakcije u aktivnoj kontroli curenja), sve sa ciljem smanjenja gubitaka vode.

3.4 Izračun vodne bilance

Kroz učinke prethodno razrađenih mjera, na kraju razdoblja provedbe mjera smanjenja gubitaka predviđenih predmetnim akcijskim planom, u odnosu na postojeće stanje cilj je smanjiti vodne gubitke za približno 50% u apsolutnom iznosu i time volumen neprihodovane vode s cca. 56,5 % na 37 - 40 % u odnosu na dobavljenu količinu vode. Projekcija je da će se kroz učinke svih predviđenih mjera vodni gubici (prividni + stvarni) smanjiti za 1.555.346 m³/godina tj. za približno 49,0 l/s nakon provedbe mjera, od čega je u planiranoj vodnoj bilanci prikazano koliki je planirani volumen stvarnih i prividnih gubitaka vode na razini godine. Planirani volumen nefakturirane ovlaštene potrošnje koji ulazi u volumen neprihodovane vode teško je ispravno procijeniti na kraju provedbe mjera te su u navedene količine procijenjene na temelju podataka za postojeće stanje koji će se kroz provedbu plana novelirati. U odnosu na postojeće vodne bilance, na kraju razdoblja provedbe mjera (2038.-2040. godina) prihodovane količine vode su blago uvećane s obzirom na projekcije potrošnje vode prema relevantnim studijama i podacima te planirano proširenje opskrbe na područja koja su opskrbljivaju iz lokalnih vodovoda opisanih u prethodnim poglavljima. Stoga je predviđena količina od 2.665.920 m³/godina fakturirane ovlaštene potrošnje.

Od listopada 2024. Vode Banovine d.o.o. više ne preuzimaju vodu za potrebe opskrbe grada Petrinje, već samo na mjernom mjestu Letovanci za potrebe opskrbe naselja Blinja, što je red veličine 15.000 m³ godišnje. Navedena količina direktno isporučene vode će se zadržati u planiranoj vodnoj bilanci, makar su u razradi tehnička rješenja kojima bi se navedeno naselje opskrbljivalo iz sustava kojim upravljaju Vode Banovine d.o.o. pa će se realizacijom istog po potrebi vodna bilanca korigirati tijekom provedbe plana.

Nefakturirana ovlaštena potrošnja je u najvećem udjelu i dalje sadržana u količinama vode koja se gubi u postupku kondicioniranja vode. S obzirom na predviđeno smanjenje zahvaćenih količina vode smanjenjem vodnih gubitaka, gubitak u postupku kondicioniranja vode bit će manji u odnosu na postojeće stanje, ali stvarnu količinu je teško procijeniti zbog specifične tehnologije kondicioniranja i potrebe redovitog ispiranja filtera te će se kroz redovitu izradu proširene bilance vode navedeni podaci ažurirati prema podacima s mjernih mjesta na vodozahvatu i nizvodno od uređaja za kondicioniranje vode. Pretpostavljena je količina vode od 150.000 m³/godina koja će se i dalje gubiti u postupku kondicioniranja vode na vodozahvatu Novo Selište. Ostatak nefakturirane ovlaštene potrošnje pretpostaviti će se u odnosu na postojeće vrijednosti mjerenih količina vode kojom se ispire cjevovodna mreža i mjerenih količina preostale nefakturirane potrošnje (interna potrošnja vodovoda itd.).

S aspekta starenja i kvalitete vode za piće, smanjenje vodnih gubitaka u pojedinim zonama će nepovoljno utjecati na kvalitetu vode s obzirom da su gubici povoljno utjecali na izmjenu vode i pronos dezinfekcijskog sredstva te će biti potrebno pojačano ispiranje cjevovodne mreže uz redovito uzorkovanje vode radi provjere koncentracija slobodnog rezidualnog klora i eventualne potrebe dokloriranja/sekundarne dezinfekcije. Tijekom provedbe mjera je svakako potrebno standardizirati postupak i ažurno vršiti mjerenja utrošenih količina vode tijekom ispiranja cjevovoda, voditi evidenciju i novelirati podatke o količinama vode koje se troše na ispiranje cjevovodne mreže.

Za planiranu vodnu bilancu nefakturirana nemjerena potrošnja, neovlaštena potrošnja i netočnost vodomjera potrošača pretpostavljeni su prema prihvatljivom postotnom udjelu fakturirane ovlaštene potrošnje (tablica ispod) prema preporukama i smjernicama izrađivača NAPSG-a.

Analizom postojećeg stanja gubitaka „top-down“ i „bottom-up“ metodom vidljivo je kako su prividni gubici zastupljeni u manjem udjelu u odnosu na stvarne gubitke vode te će se kroz realizaciju

predviđenih mjera oni svesti ispod maksimalne prihvatljive razine od 5% volumena prihodovane vode. Kroz predviđene mjere rješavanja prividnih gubitaka isti će se smanjiti s postojećih 7% na cca. 2,2% od volumena prihodovane vode (Fakturirana ovlaštena potrošnja).

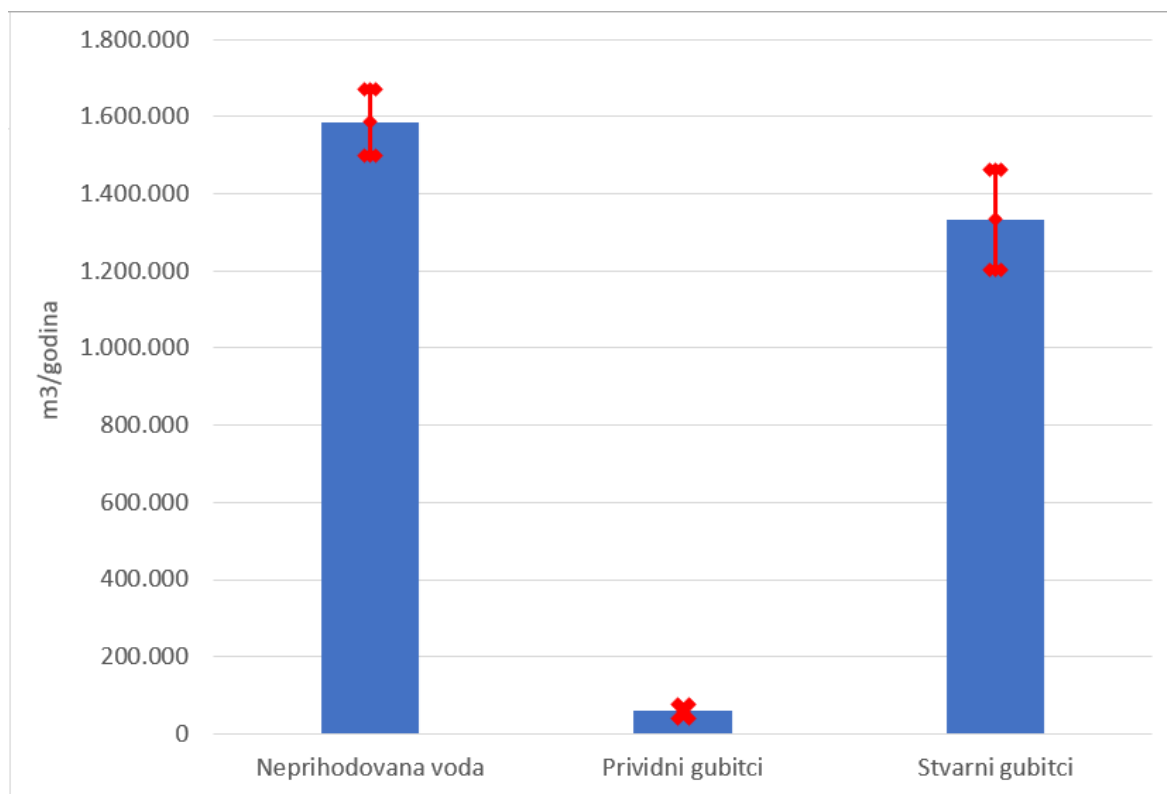
Tablica 84: Ulazni podaci za izradu proširene bilance vode za 2039.godinu (nakon provedbe mjera)

Naziv JIVU-a	Godina	Količina vode iz vlastitih izvora	Preuzeta voda (direktno)	Isporučena voda (direktno)	Fakturirana ovlaštena potrošnja	Mjerena količina vode koja se gubi u postupku kondicioniranja vode (na uređaju/uređajima za preradu vode za piće).
		$Q_{sahv, vl. izv.}$	Q_{preuz}	Q_{isp}	$Q_{fakt, ovl}$	$Q_{gub, kondic}$
		m3/godina	m3/godina	m3/godina	m3/godina	m3/godina
Sisački vodovod	2039	4.267.473	0	15.678	2.665.920	150.000

Mjerena količina vode koja se gubi u postupku kondicioniranja vode (na uređaju/uređajima za preradu vode za piće).	Mjerena količina vode kojom se ispiri cjevovodna mreža, s ciljem osiguranja zdravstvene ispravnosti vode za piće.	Preostala nefakturirana mjerena potrošnja	Nefakturirana nemjerena potrošnja (postotak fakturirane ovlaštene potrošnje)	Neovlaštena potrošnja kroz ilegalne priključke i ostale oblike krađe vode kao npr. na hidrantima i dr. (postotak fakturirane ovlaštene potrošnje)	Netočnost vodomjera potrošača (i pogreške u obradi podataka) (postotak fakturirane ovlaštene potrošnje)
$Q_{gub, kondic}$	$Q_{gub, ispir}$	$Q_{nefakt, mjer}$	$P_{nefakt, nemjer}$	$P_{neovlašt}$	$P_{netoč, vodomj}$
m3/godina	m3/godina	m3/godina	%	%	%
150.000	13.531	17450	0,5	0,2	2

Tablica 85: Proširena bilanca vode za planirano stanje vodnih gubitaka na kraju razdoblja provedbe mjera smanjenja gubitaka (2039. godina)

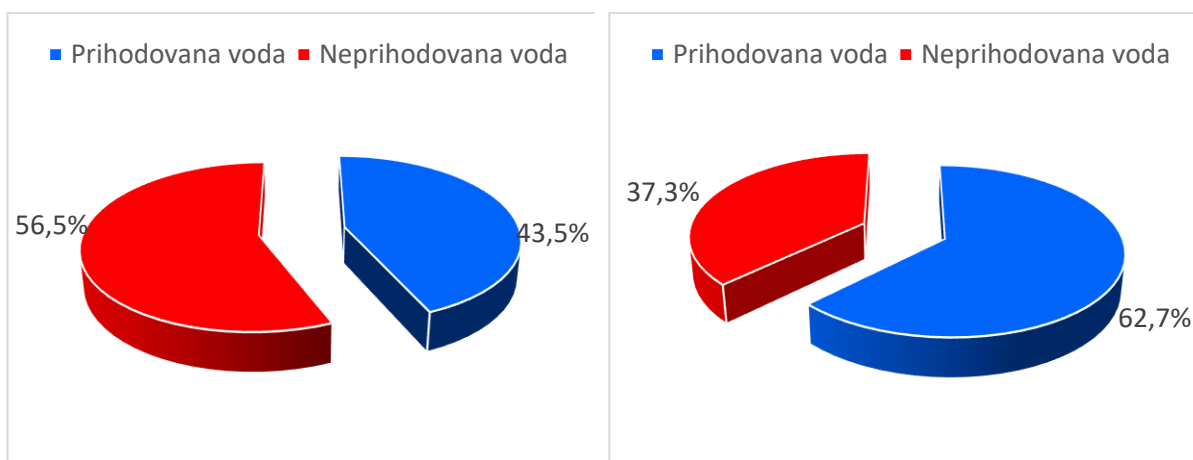
Količina vode iz vlastitih izvora		Isporučena voda (direktno isporučena voda uvećana za udio prihvatljivih gubitaka na dobavnom sustavu u nadležnosti JIVU-a koji isporučuje vodu)				Fakturirana isporučena voda
		15.678				
4.267.473	(direktno preuzeta voda uvećana za udio)	Ovlaštena potrošnja	Fakturirana ovlaštena potrošnja	Prihodovana voda	Fakturirana mjerena potrošnja	Fakturirana nemjerena potrošnja
0	Količina vode koja ulazi u sustav (s ispravljenim poznatim pogreškama u mjerenjima)	Dobavljena voda	2.860.231	Nefakturirana ovlaštena potrošnja	194.311	Nefakturirana mjerena potrošnja
0	4.267.473	4.251.795	Vodni gubici	Prividni gubici	58.650	Neovlaštena potrošnja
0	1.391.564	1.332.914	Stvarni gubici	Neprihodovana voda	1.585.875	Netočnost vodomjera potrošača (i pogreške u obradi podataka)
0	1.332.914	1.332.914	Stvarni gubici	Neprihodovana voda	1.585.875	Curenja na cjevovodima
0	1.332.914	1.332.914	Stvarni gubici	Neprihodovana voda	1.585.875	Preljevanja i curenja iz vodospremnika
0	1.332.914	1.332.914	Stvarni gubici	Neprihodovana voda	1.585.875	Curenja na kućnim priključcima do vodomjera



Slika 68: Izračun glavnih komponenti neprihodovane vode (bez nefakturirane ovlaštene potrošnje) iz vodne bilance s analizom 95% pouzdanosti prema "Toolkitu" – 2025. godina

Tablica 86: Udio prihodovane i neprihodovane vode u odnosu na dobavljenu vodu za postojeće i planirano stanje vodnih gubitaka

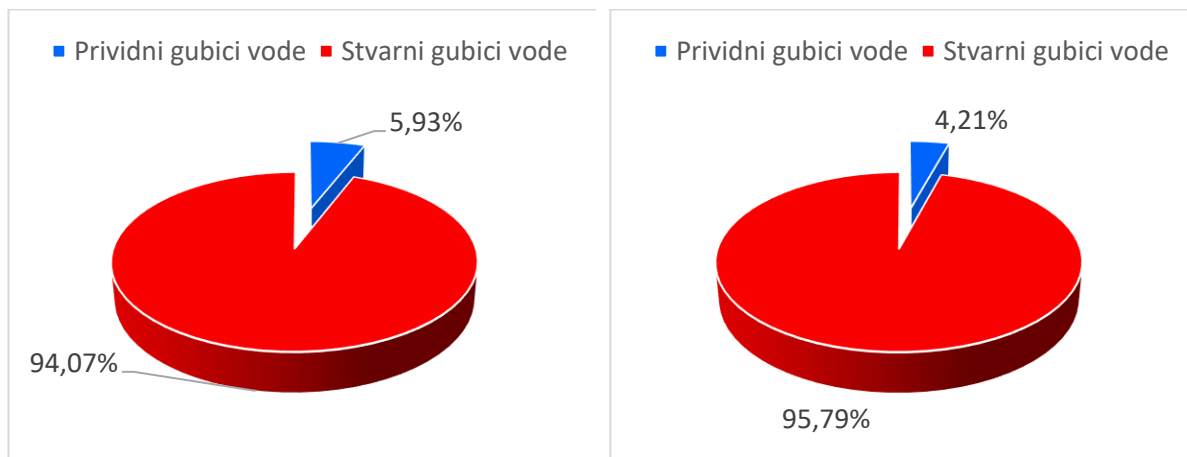
Uslužno područje 16	2025.		2039.	
	m³/godina	%	m³/godina	%
Dobavljena voda	5.656.034		4.251.795	
Prihodovana voda	2.463.056	43,5%	2.665.920	62,7%
Neprihodovana voda	3.192.978	56,5%	1.585.875	37,3%



Slika 69: Udio neprihodovane i prihodovane vode u odnosu na dobavljenu vodu za postojeće i planirano stanje vodnih gubitaka

Tablica 87: Udio stvarnih i prividnih gubitaka vode u odnosu na gubitke vode za postojeće i planirano stanje vodnih gubitaka

Uslužno područje 16	2025.		2039.	
	m ³ /godina	%	m ³ /godina	%
Gubici vode	2.909.348		1.391.564	
Prividni gubici vode	172.414	5,93%	58.650	4,21%
Stvarni gubici vode	2.736.934	94,07%	1.332.914	95,79%



Slika 70: Udio stvarnih i prividnih gubitaka vode u odnosu na gubitke vode za postojeće i planirano stanje vodnih gubitaka

Tablica 88: Planirani godišnji stvarni gubici u DMA zonama nakon provedbe mjera

DMA ZONA (planirano stanje gubitaka)	Broj priključnih vodova (N _c)	Ukupna duljina cjevovodne mreže (L _m)	Prosječna duljina priključnih cjevovoda u zoni	Ukupna duljina cjevovodne mreže priključnih vodova (L _p)	Planirani vodni gubitak u zoni nakon provedbe mjera	Prosječan tlak u sustavu (P _{sr})	Tlak pri minimalnom protoku	Ukupni gubitak uz planirani tlak	Planirani godišnji stvarni gubici nakon provedbe mjera (TGSG)
	[1]	km	m	km	l/s	m VS	m VS	l/s	m ³ /godina
2	2.726	75,94	8,31	22,66	2,00	45,60	53,31	1,67	52.701
3	518	20,98	7,20	3,73	0,04	53,90	54,89	0,04	1.235
4	1.173	36,13	6,87	8,06	0,50	50,70	51,72	0,49	15.411
5	864	51,04	9,13	7,89	1,20	51,90	53,09	1,17	36.869
7	1.629	119,85	7,30	11,89	1,25	51,80	52,86	1,22	38.512
Jug	1.155	52,04	8,90	10,28	1,20	51,60	59,79	1,01	31.946
Sisak novi	1.613	40,78	7,99	12,90	14,00	38,40	38,89	13,80	435.113
Sisak stari	1.318	31,14	8,59	11,32	10,50	51,70	52,92	10,22	322.365
Zeleni Brijeg	1.743	39,07	7,73	13,48	4,50	52,40	53,48	4,40	138.621
Crnac	468	26,29	8,79	4,11	7,00	50,60	50,80	6,97	219.753
Caprag	205	8,02	15,09	3,09	1,00	45,20	45,37	1,00	31.400
Dobavni sustav	1	17,57	/	0,01	0,29	77,50	77,50	0,29	8.988
Uslužno područje 16 "bottom-up"	13.413	518,82		109,42	43,48	48,90	50,70	42,27	1.332.914

3.5 Izračun pokazatelja vodnih gubitaka

Na temelju projiciranih količina vodnih gubitaka po glavnim DMA zonama izračunati su osnovni indikatori stanja vodnih gubitaka za planirano stanje gubitaka i prikazani u tablici ispod s usporedbom s indikatorima za postojeće stanje gubitaka.

Kroz mjere podjele sustava u DMA zone osim uspostave trajnih mjernih mjesta na lokacijama na kojima su prethodno provedena mjerenja protoka, predviđena su dodatna mjerna mjesta protoka/tlaka i podzoniranje već utvrđenih DMA zona (prema mjerenjima protoka) prema veličini i prioritetnosti kako bi se lakše upravljalo sustavom i uspješno provodile mjere aktivne kontrole curenja uz ažurno prikupljanje podataka za efektivniju provedbu svih ostalih mjera. Izračun planiranih indikatora stanja priložen je za DMA zone prema planiranim bilancama vode u zonama, a za koje su prethodno izračunate vodne bilance za postojeće stanje gubitaka prema provedenim mjerenjima protoka u sklopu izrade prethodnih studijskih analiza.

Na slikama ispod dan je usporedni kartografski prikaz osnovnih indikatora stanja vodnih gubitaka po DMA zonama za postojeće i planirano stanje stvarnih gubitaka vode nakon provedbe mjera predviđenih predmetnim akcijskim planom.

Tablica 89: Prikaz šest osnovnih indikatora/pokazatelja stanja vodnih gubitaka za planirano stanje gubitaka nakon provedbe mjera po DMA zonama - uslužno područje 16

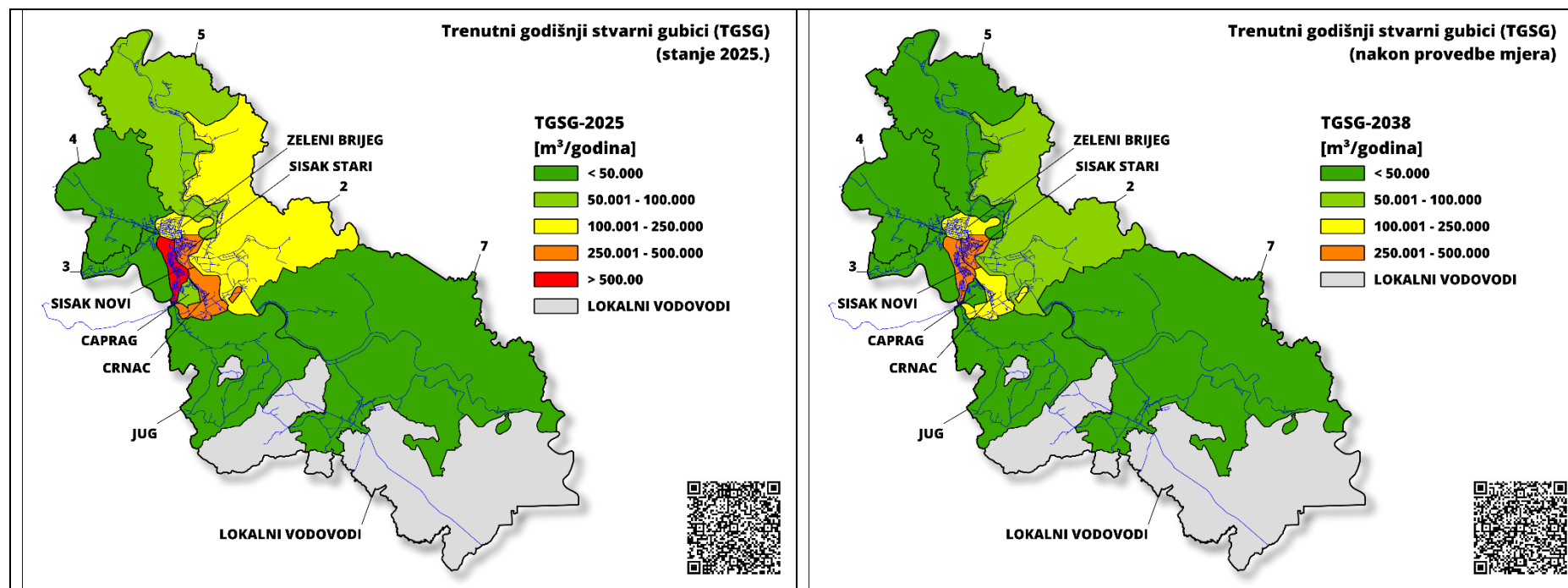
DMA ZONA (planirano stanje gubitaka)	Planirani godišnji stvarni gubici nakon provedbe mjera (TGSG)	Stvarni gubici vode po priključnom vodu JSG _{ipd}		Stvarni gubici vode po duljini vodoopskrbne mreže JSG _{imd}		Stvarni gubici vode po priključnom vodu u odnosu na tlak u mreži JSG _{ipdt}	Neizbježni godišnji stvarni gubici (NGSG)	CRLI indikator	ILI
	m ³ /godina	m ³ /priključni vod/godina	l/priključni vod/d	m ³ /km cjevovoda/h	m ³ /km cjevovoda/d	l/priključni vod/d/mVS	m ³ /godina	l/d	[1]
2	52.701	19,3	53	0,08	1,90	1,16	64.007	10,0	0,8
3	1.235	2,4	7	0,01	0,16	0,12	16.411	1,0	0,1
4	15.411	13,1	36	0,05	1,17	0,71	30.990	6,5	0,5
5	36.869	42,7	117	0,08	1,98	2,25	32.622	15,2	1,1
7	38.512	23,6	65	0,04	0,88	1,25	68.013	7,6	0,6
Jug	31.946	27,7	76	0,07	1,68	1,47	37.741	11,3	0,8
Sisak novi	435.113	269,8	739	1,22	29,23	19,25	30.667	147,0	14,2
Sisak stari	322.365	244,6	670	1,18	28,37	12,96	33.363	137,9	9,7
Zeleni Brijeg	138.621	79,5	218	0,41	9,72	4,16	43.279	46,0	3,2
Crnac	219.753	469,6	1.286	0,95	22,90	25,42	16.701	171,6	13,2
Caprag	31.400	153,2	420	0,45	10,73	9,28	6.028	67,1	5,2
Dobavni sustav	8.988	8.987,8	24.624	0,06	1,40	317,73	8.974	185,8	1,0
Uslužno područje 16 "bottom-up"	1.332.914	99,37	272,26	0,29	7,04	5,57	388.796	43,8	3,4

Tablica 90: Prikaz osnovnih komponenti vodne bilance i šest osnovnih indikatora/pokazatelja stanja vodnih gubitaka za planirano stanje gubitaka nakon provedbe mjera - uslužno područje 16

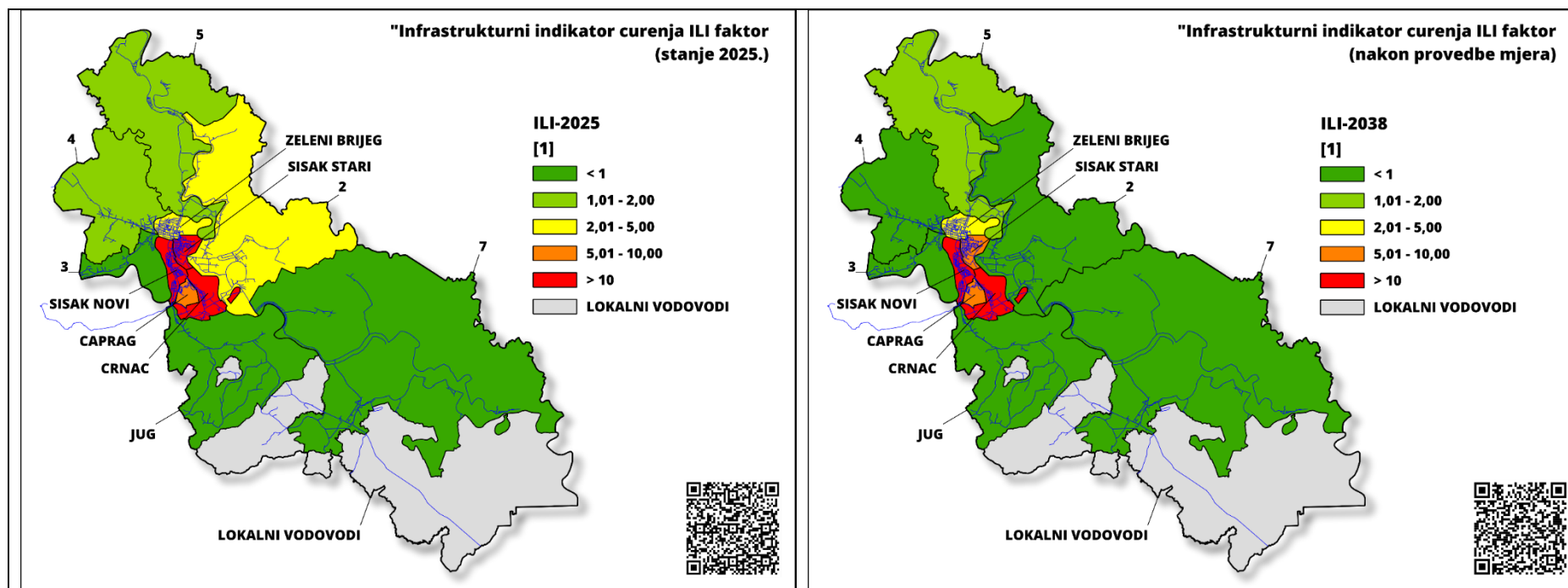
Uslužno područje 16 - planirano stanje gubitaka	Trenutni godišnji stvarni gubici (TGSG)	Dobavljena voda	Prihodovana voda	Neprihodovana voda		Infrastrukturni indikator curenja ILI faktor	Stvarni gubici vode po priključnom vodu JSG _{lpt}		Stvarni gubici vode po duljini vodoopskrbne mreže JSG _{lmd}		Stvarni gubici vode po priključnom vodu u odnosu na tlak u mreži JSG _{lptd}	CRLI indikator
	m ³ /godina	m ³ /god	m ³ /god	m ³ /god	% dobavljene vode	[1]	m ³ /priključni vod/godina	l/priključni vod/d	m ³ /km cjevovoda/h	m ³ /km cjevovoda/d	l/priključni vod/d/mVS	l/d
Ukupno:	1.332.914	4.251.795	2.665.920	1.585.875	37,3%	3,4	99,37	272,26	0,29	7,04	5,57	43,8

Tablica 91: Usporedba šest osnovnih indikatora/pokazatelja stanja vodnih gubitaka za postojeće i planirano stanje gubitaka nakon provedbe mjera po DMA zonama - uslužno područje 16

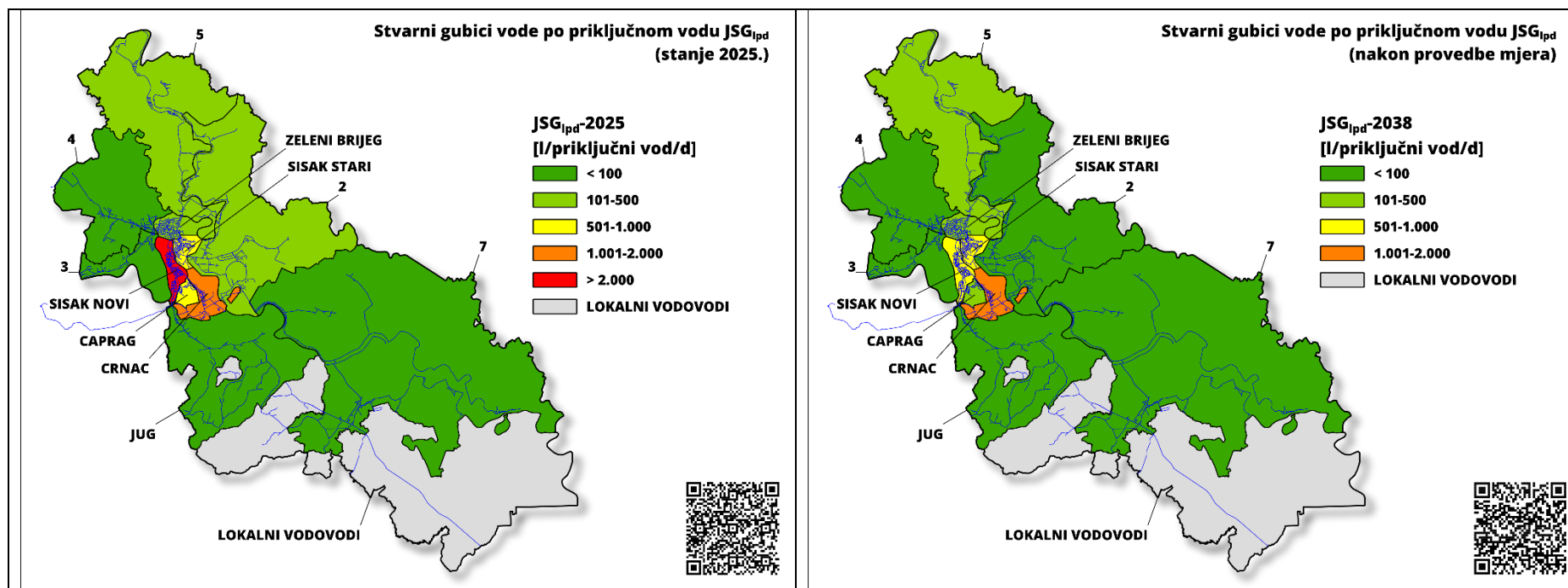
Uslužno područje 16	Trenutni godišnji stvarni gubici (TGSG) (stanje 2025.) "Bottom-up"	Trenutni godišnji stvarni gubici (TGSG) nakon provedbe mjera	Infrastrukturni indikator curenja ILI faktor (stanje 2025.)	Infrastrukturni indikator curenja ILI faktor nakon provedbe mjera	Stvarni gubici vode po priključnom vodu JSG _{lpt} (stanje 2025.)	Stvarni gubici vode po priključnom vodu JSG _{lpt} nakon provedbe mjera	Stvarni gubici vode po duljini vodoopskrbne mreže JSG _{lmd} (stanje 2025.)	Stvarni gubici vode po duljini vodoopskrbne mreže JSG _{lmd} nakon provedbe mjera	Stvarni gubici vode po priključnom vodu u odnosu na tlak u mreži JSG _{lptd} (stanje 2025.)	Stvarni gubici vode po priključnom vodu u odnosu na tlak u mreži JSG _{lptd} nakon provedbe mjera	CRLI indikator (stanje 2025.)	CRLI indikator nakon provedbe mjera
DMA zona	m ³ /godina	m ³ /godina	[1]	[1]	l/priključni vod/d	l/priključni vod/d	m ³ /km cjevovoda/h	m ³ /km cjevovoda/h	l/priključni vod/d/mVS	l/priključni vod/d/mVS	l/d	l/d
2	133.860	52.701	2,09	0,8	134,5	53	0,20	0,08	2,95	1,16	25,49	10,0
3	1.235	1.235	0,08	0,1	6,5	7	0,01	0,01	0,12	0,12	1,03	1,0
4	36.678	15.411	1,18	0,5	85,7	36	0,12	0,05	1,69	0,71	15,44	6,5
5	50.695	36.869	1,55	1,1	160,8	117	0,11	0,08	3,10	2,25	20,92	15,2
7	40.053	38.512	0,59	0,6	67,4	65	0,04	0,04	1,30	1,25	7,85	7,6
Jug	32.478	31.946	0,86	0,8	77,0	76	0,07	0,07	1,49	1,47	11,48	11,3
Sisak novi	1.615.512	435.113	52,68	14,2	2.744,0	739	4,52	1,22	71,46	19,25	545,74	147,0
Sisak stari	439.337	322.365	13,17	9,7	913,2	670	1,61	1,18	17,66	12,96	187,90	137,9
Zeleni Brijeg	151.867	138.621	3,51	3,2	238,7	218	0,44	0,41	4,56	4,16	50,42	46,0
Crnac	294.469	219.753	17,63	13,2	1.723,9	1.286	1,28	0,95	34,07	25,42	230,00	171,6
Caprag	58.718	31.400	9,74	5,2	784,7	420	0,84	0,45	17,36	9,28	125,48	67,1
Dobavni sustav	138.443	8.988	15,43	1,0	379.296,0	24.624	0,90	0,06	4.894,14	317,73	2.861,90	185,8
Uslužno područje	2.993.345	1.332.914	7,70	3,43	611,42	272,26	0,66	0,29	12,50	5,57	98,31	43,78



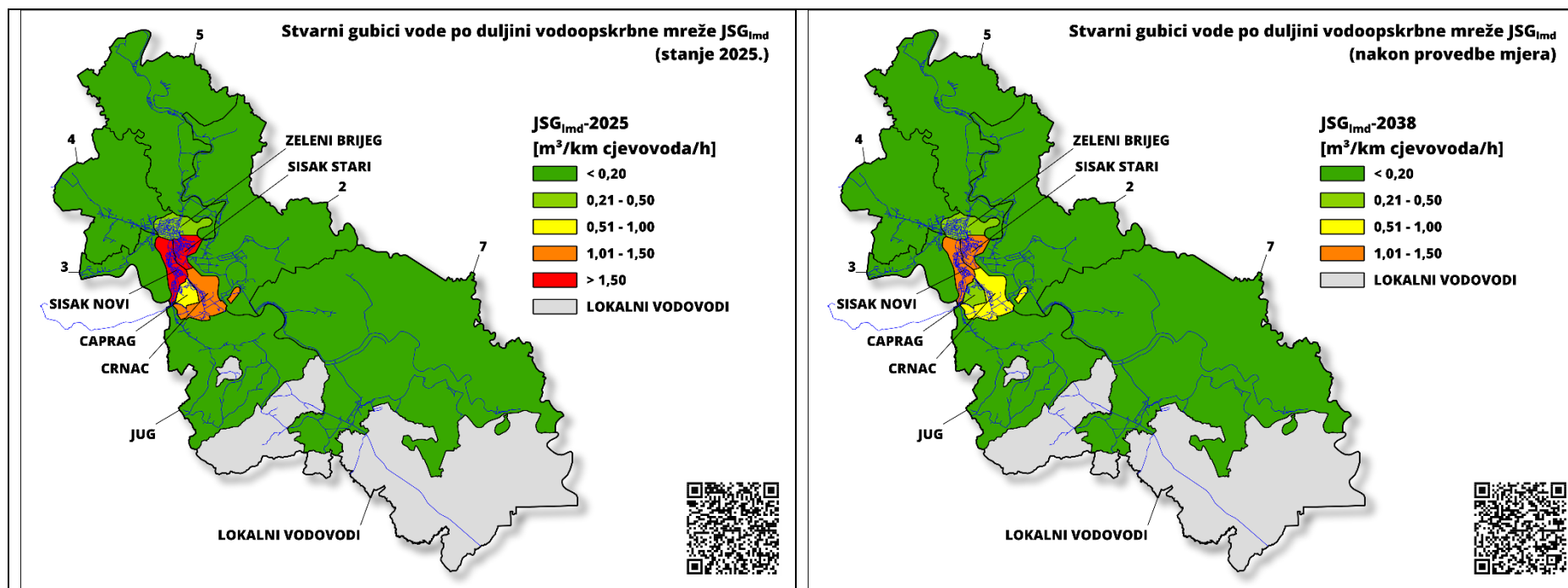
Slika 71: Prostorni raspored godišnjih stvarnih gubitaka po DMA zonama danas (slika lijevo) te nakon provedbe mjera 2038. (slika desno)



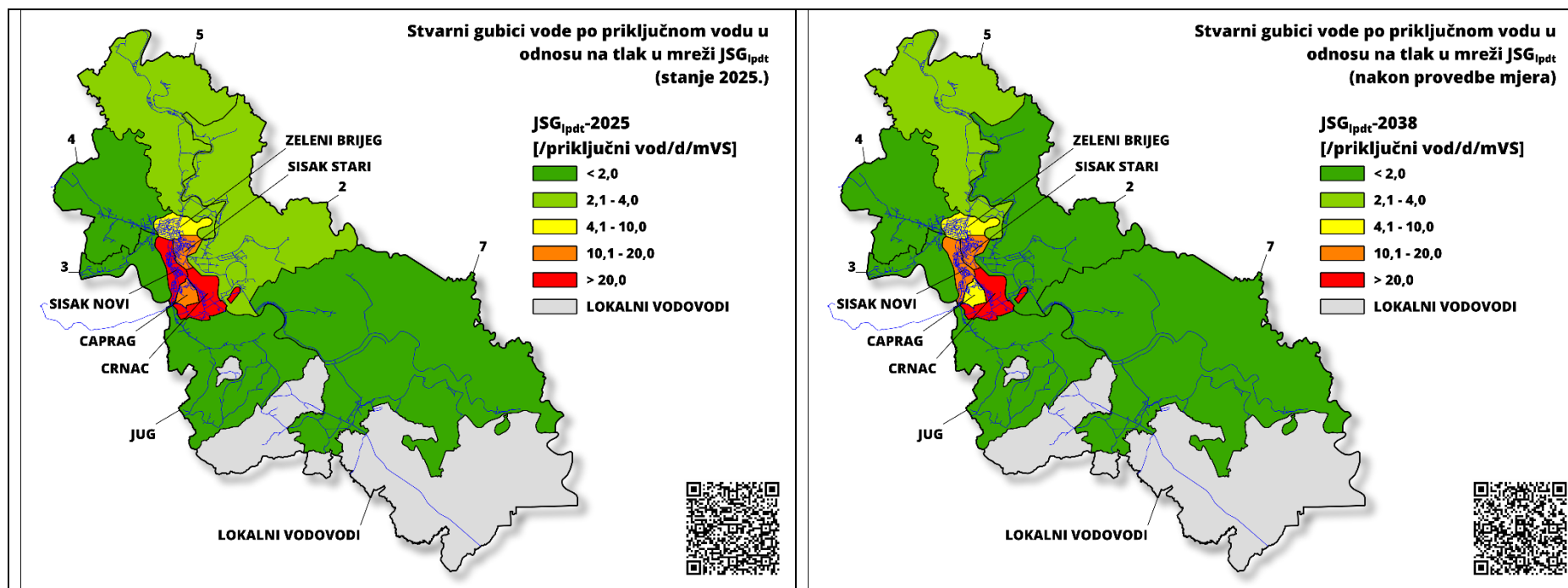
Slika 72: ILI pokazatelj po DMA zonama danas (slika lijevo) te nakon provedbe mjera 2038. (slika desno)



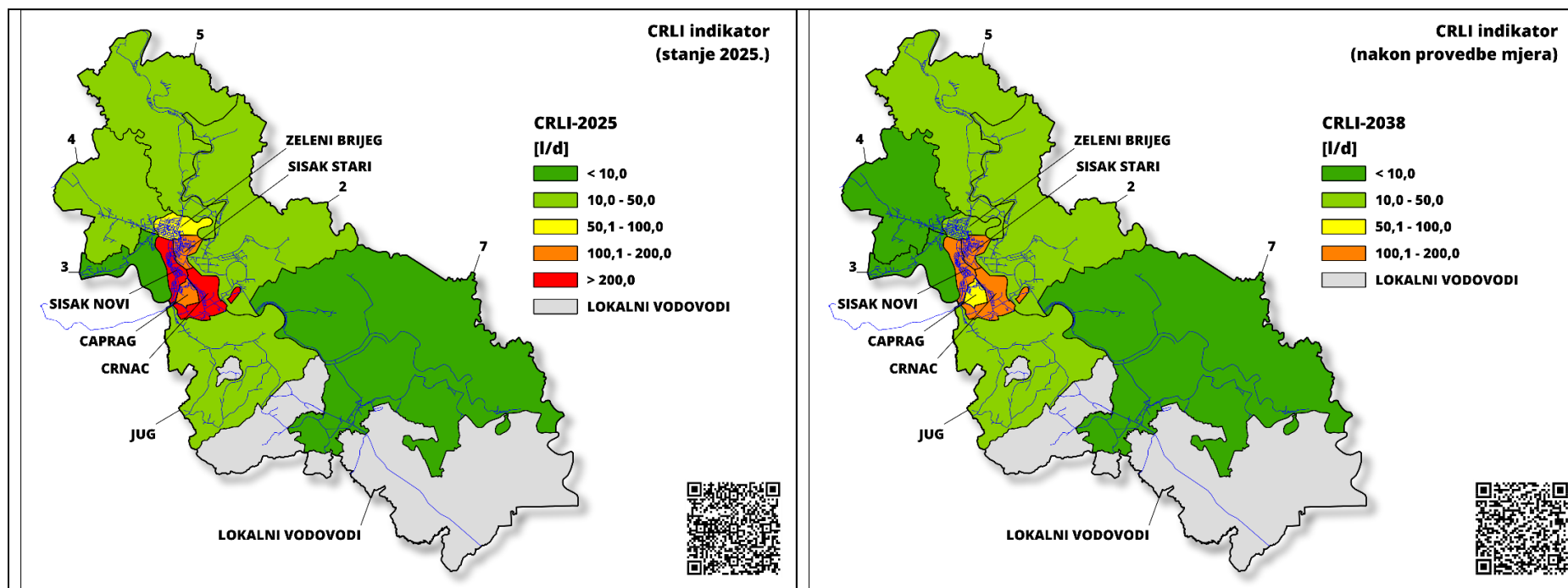
Slika 73: Jedinična vrijednosti Stvarnih gubitaka po DMA zonama danas (slika lijevo) te nakon provedbe mjera 2038. u litara/priključni vod/dan (slika desno)



Slika 74: Jedinična vrijednost Stvarnih gubitaka po DMA zonama danas (slika lijevo) te nakon provedbe mjera 2038. u m³/km cjevovoda/sat (slika desno)

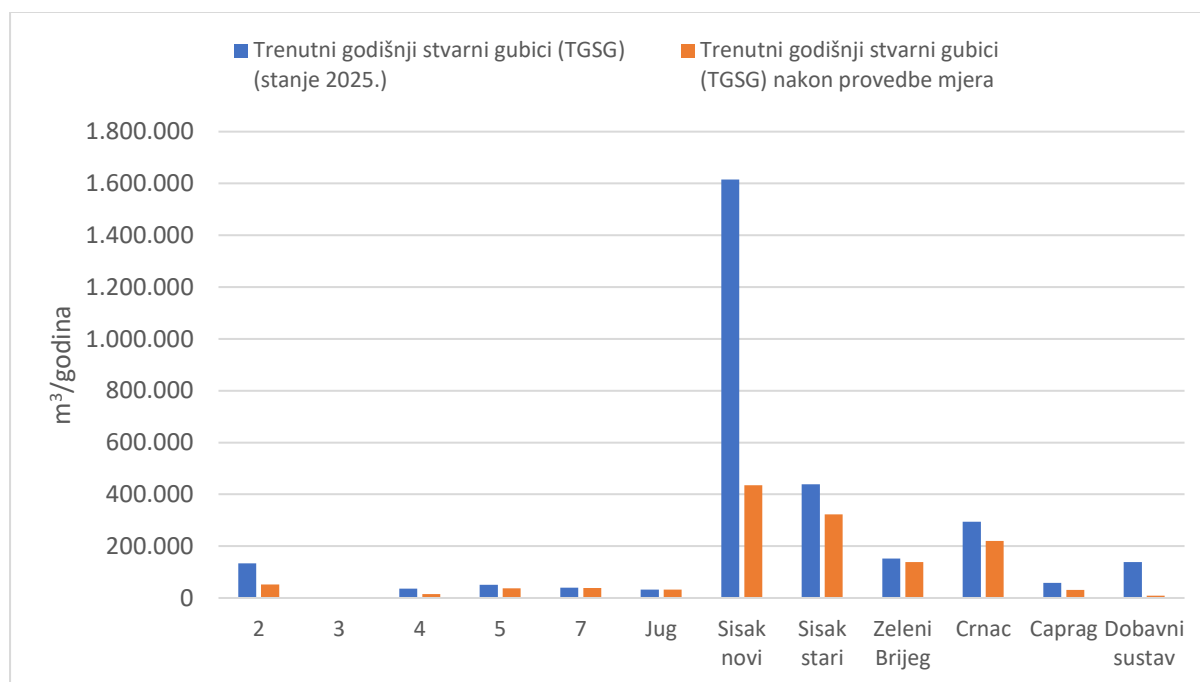


Slika 75: Jedinična vrijednost Stvarnih gubitaka po DMA zonama danas (slika lijevo) te nakon provedbe mjera 2038. u l/priključni vod / dan / m tlaka (slika desno)

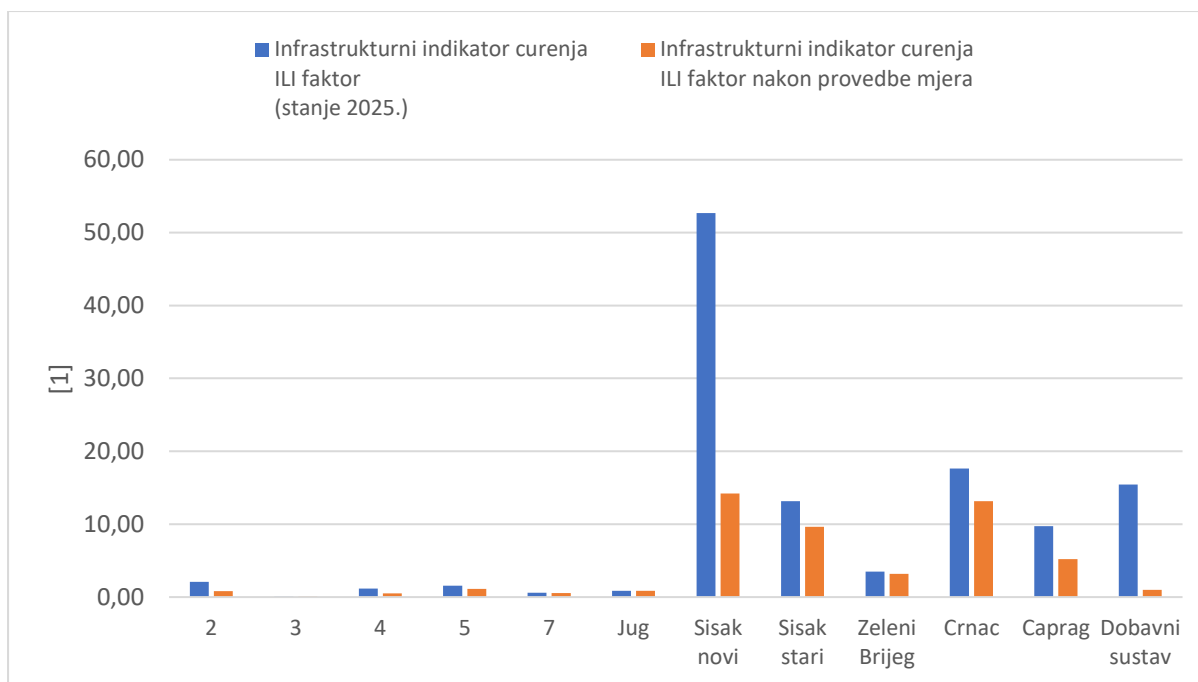


Slika 76: Usporedba CRLI indikatora prije i nakon provedbe mjera po DMA zonama

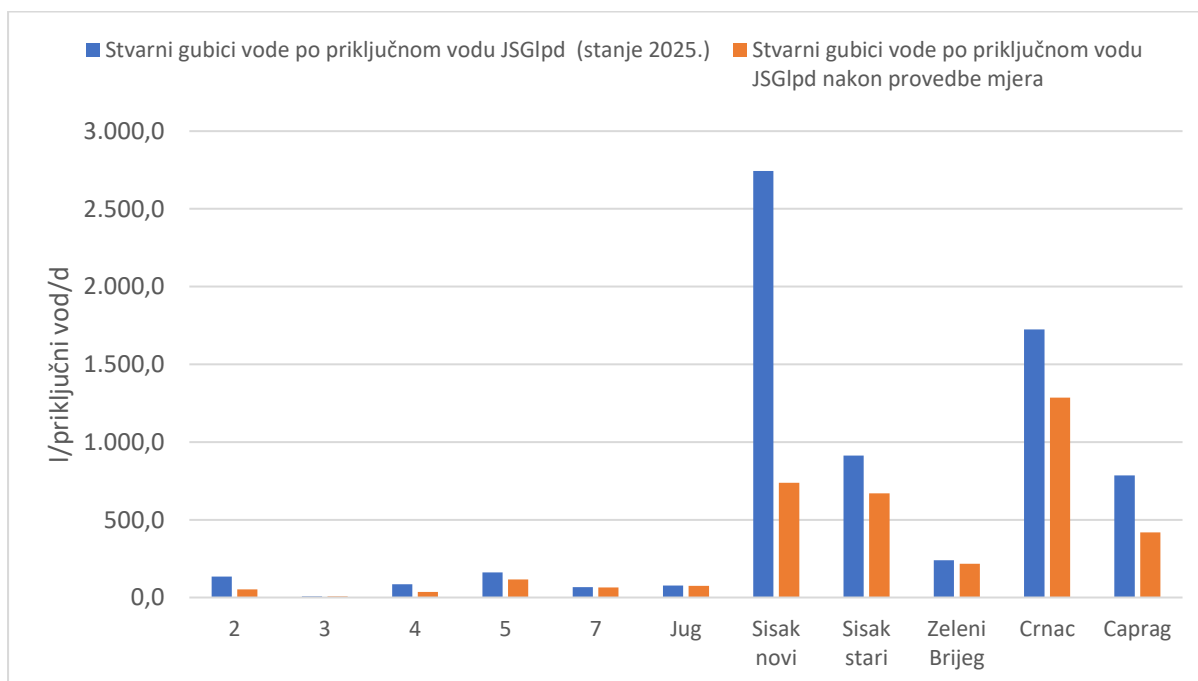
Na sljedećim dijagramima dan je usporedni prikaz osnovnih indikatora stanja za postojeće (2025. godina) i planirano stanje vodnih gubitaka nakon provedbe mjera (2038.-2040.). Kao što je i prethodno obrazloženo, najveći učinak očekuje se u zoni DMA Sisak Novi, dok se u ostalim kritičnim zonama s obzirom na konfiguraciju mreže konzervativno očekuje blaži efekat smanjenja s mogućnošću efikasnijeg učinka kroz aktivnu kontrolu curenja ako se kroz mjere podzoniranja pokaže da je prostorna raspodjela gubitaka takva da se može u većoj mjeri utjecati na njihovo smanjenje. U DMA zonama 4, 5, 7 i Jug teško je očekivati daljnje smanjenje vodnih gubitaka, već je kroz predviđene mjere u navedenim zonama (podzoniranje, aktivna kontrola curenja, redovna obnova vodoopskrbne mreže) potrebno osigurati održavanje vodnih gubitaka na navedenoj razini uz praćenje potrošnje i unaprjeđivanje baze podataka GIS-a radi lakše kontrole i upravljanja.



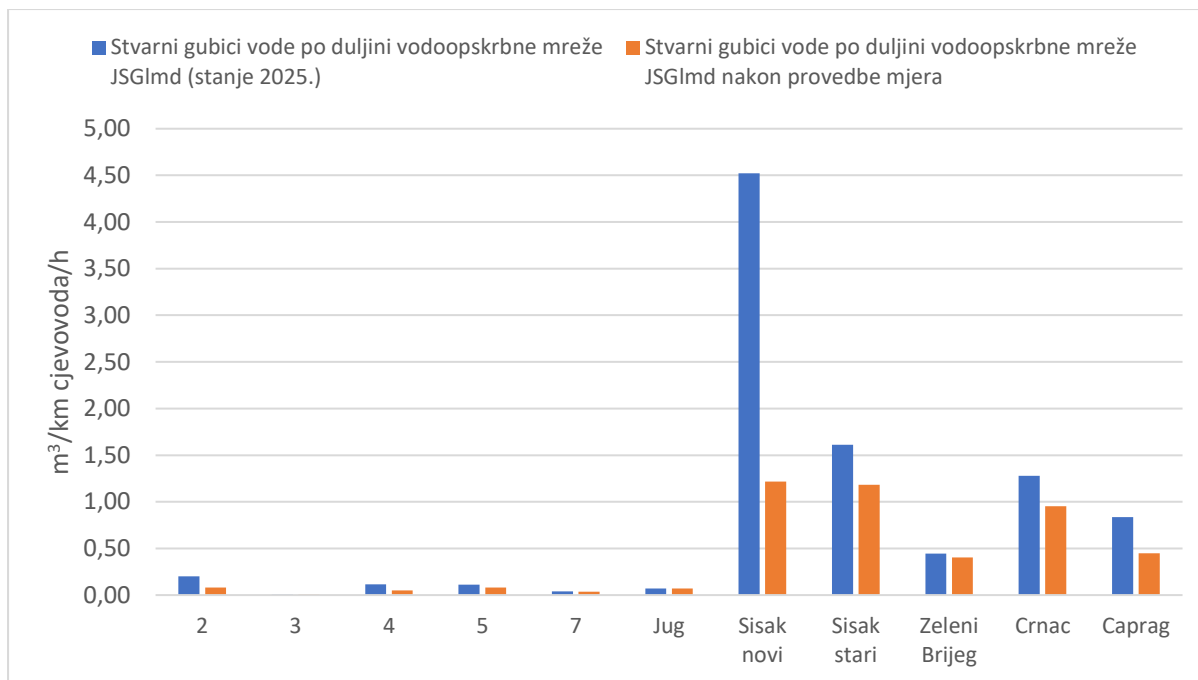
Slika 77: Usporedba volumena stvarnih gubitaka vode prije i nakon provedbe mjera po DMA zonama



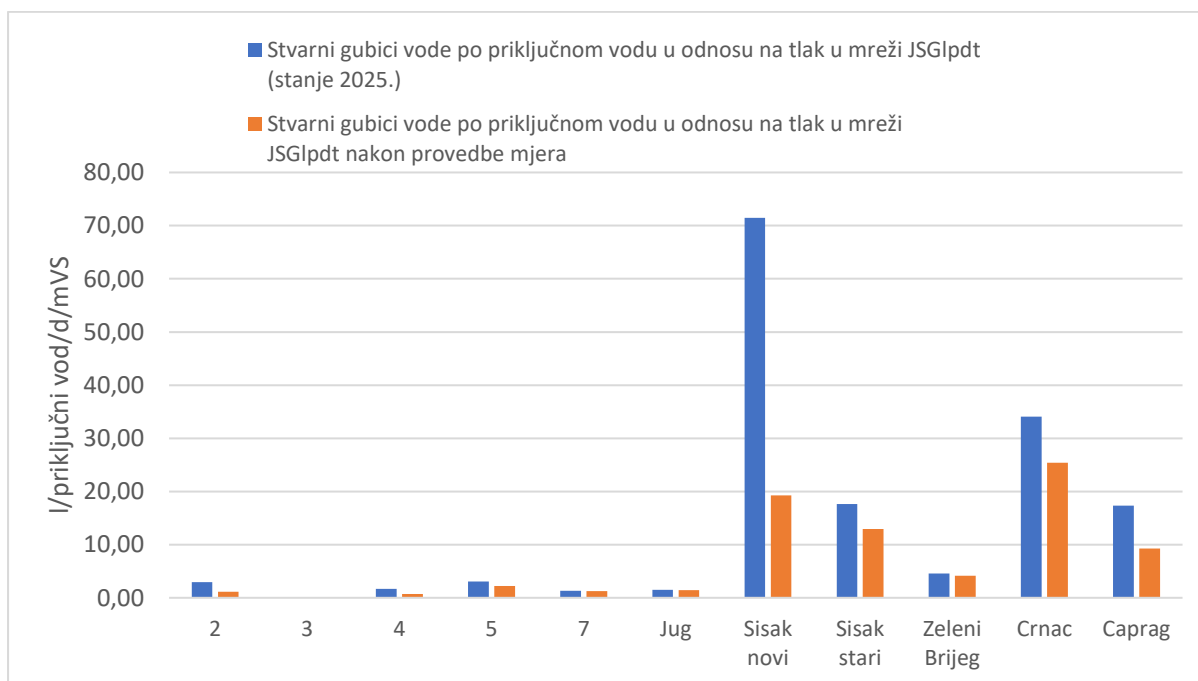
Slika 78: Usporedba ILI pokazatelja prije i nakon provedbe mjera po DMA zonama



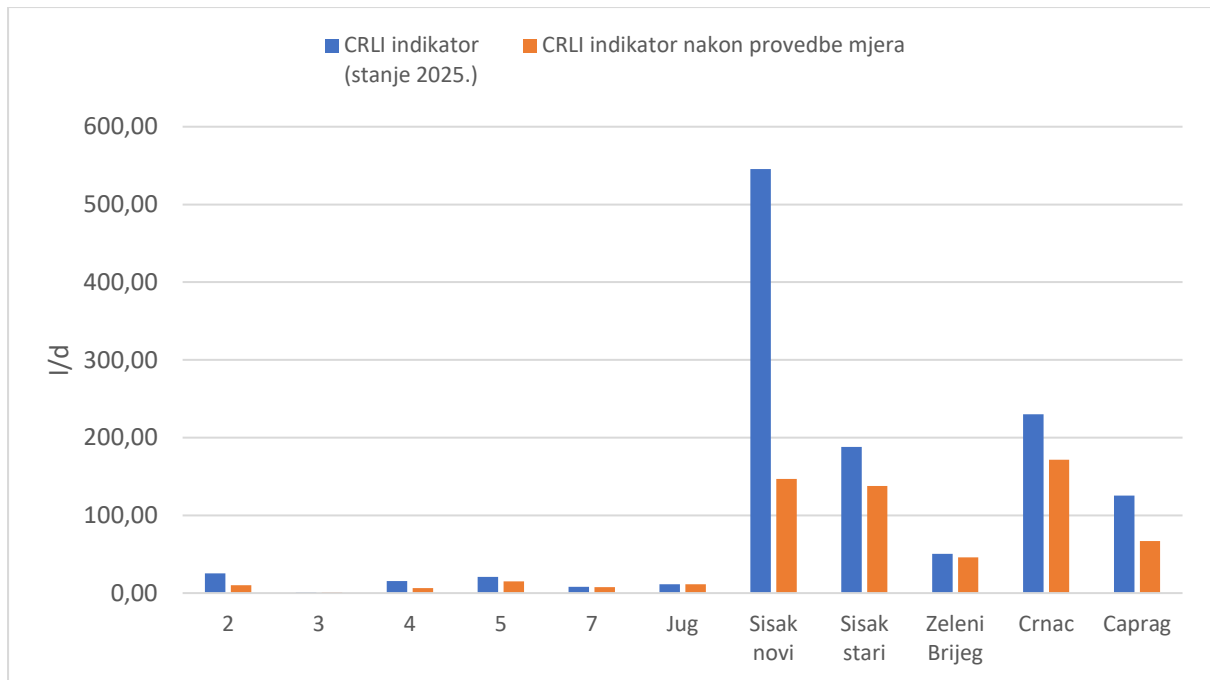
Slika 79: Usporedba jedinične vrijednosti stvarnih gubitaka vode po priključnom vodu JSGLpd prije i nakon provedbe mjera po DMA zonama



Slika 80: Usporedba jedinične vrijednosti stvarnih gubitaka vode po duljini vodoopskrbne mreže JSGLmd prije i nakon provedbe mjera po DMA zonama



Slika 81: Usporedba jedinične vrijednosti stvarnih gubitaka vode po priključnom vodu u odnosu na tlak u mreži (JSGLpdt) prije i nakon provedbe mjera po DMA zonama



Slika 82: Usporedba CRLI indikatora prije i nakon provedbe mjera po DMA zonama

4. Izvori financiranja i vremenski plan

4.1 Izvori financiranja

4.1.1 Cilj financijske analize

Cilj financijske analize jest utvrditi održiv i provediv model financiranja mjera smanjenja vodnih gubitaka na uslužnom području 16 za razdoblje 2024.–2038. godine, uz istodobno osiguranje dugoročne financijske stabilnosti sustava javne vodoopskrbe i usklađenosti s regulatornim okvirom Republike Hrvatske. Financijska analiza predstavlja integralni dio Akcijskog plana, jer dinamika ulaganja u mjere smanjenja gubitaka izravno utječe na razinu troškova poslovanja, strukturu prihoda i buduću cijenu vodnih usluga.

U tom kontekstu, analiza ima za cilj kvantificirati ukupne investicijske potrebe za provedbu predviđenih mjera, utvrditi raspoložive i potencijalne izvore financiranja te identificirati eventualni financijski jaz (GAP) u pojedinim godinama provedbe plana. Posebna pažnja posvećuje se dinamici povlačenja sredstava i projekciji godišnjih novčanih tokova, s obzirom na činjenicu da se investicije provode sukcesivno tijekom petnaestogodišnjeg razdoblja, uz kreditno financiranje uz pretpostavljenu kamatnu stopu od 4% godišnje.

Dodatni cilj analize jest procijeniti sposobnost sustava da kroz ostvarene operativne uštede, povećanje naknade za razvoj (NZR) i/ili prilagodbu cijene vodne usluge osigura urednu otplatu kreditnih obveza, bez ugrožavanja financijske održivosti i priuštivosti usluge za krajnje korisnike. U tom smislu, financijska analiza ne promatra isključivo investicijski aspekt, već integrira tehničke učinke smanjenja vodnih gubitaka (smanjenje zahvaćenih količina, smanjenje troškova energije i obrade vode, povećanje učinkovitosti sustava) u projekcije budućih prihoda i rashoda.

Konačno, cilj financijske analize jest omogućiti usporednu ocjenu različitih modela financiranja, identificirati njihov utjecaj na visinu i strukturu cijene vodnih usluga te odrediti model koji osigurava optimalnu ravnotežu između investicijske dinamike, financijske održivosti i zaštite korisnika od prekomjernog cjenovnog opterećenja. Na taj način financijska analiza postaje temelj za donošenje strateške odluke o načinu provedbe Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka do 2038. godine.

4.1.2 Usklađenost s regulatornim i nacionalnim okvirom

Financijska analiza provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka izrađena je u skladu s važećim regulatornim okvirom Republike Hrvatske te strateškim dokumentima na nacionalnoj i europskoj razini koji uređuju upravljanje vodnim uslugama, određivanje cijene vodnih usluga i smanjenje razine gubitaka u sustavima javne vodoopskrbe.

Pri izradi financijskog modela uvažene su odredbe Uredbe o metodologiji za određivanje cijene vodnih usluga (NN 70/23) i smjernice nadležnog regulatornog tijela, osobito u dijelu primjene načela pune pokrivenosti troškova (cost recovery principle), razdvajanja fiksnog i varijabilnog dijela cijene, obračuna amortizacije te utvrđivanja i primjene naknade za razvoj (NZR). Projekcije prihoda i rashoda, kao i učinci investicija na strukturu cijene vodne usluge, izrađeni su na način koji omogućuje usklađenost s metodološkim pravilima određivanja cijene te transparentno razdvajanje investicijskog i operativnog dijela troškova.

Financijska analiza također je usklađena s Nacionalnim planom smanjenja gubitaka vode (NLRAP), koji definira razdoblje provedbe mjera od 2024. do 2038. godine te postavlja nacionalne ciljeve smanjenja količine neprihodovane vode (NRW). Planirana dinamika ulaganja i ciljani učinci smanjenja gubitaka u

ovom Akcijskom planu usklađeni su s nacionalnim okvirom, čime se osigurava doprinos ostvarenju ukupnih nacionalnih ciljeva u sektoru vodnih usluga.

Dodatno, financijski model uvažava zahtjeve Direktive (EU) 2020/2184 o kvaliteti vode namijenjene za ljudsku potrošnju (DWD – preinaka), osobito u dijelu obveze država članica da identificiraju i provode mjere smanjenja gubitaka vode te, prema potrebi, definiraju pragove ili ciljne vrijednosti pokazatelja učinkovitosti. U tom kontekstu, investicijska dinamika i projekcija financiranja usklađeni su s potrebom pravodobne provedbe mjera i jačanja institucionalnih kapaciteta sustava.

Na taj način financijska analiza ne predstavlja samo tehničku procjenu mogućnosti financiranja investicija, već osigurava i regulatornu prihvatljivost predloženih modela financiranja, njihovu usklađenost s nacionalnim reformskim procesima u vodnom sektoru te dugoročnu održivost u okviru propisanog metodološkog sustava određivanja cijene vodnih usluga.

4.1.3 Ulazne pretpostavke financijskog modela

Financijski model izrađen je za javnog isporučitelja vodnih usluga Sisački vodovod d.o.o. Sisak (uslužno područje 16), uz jasno definirane tehničke, financijske i regulatorne pretpostavke. Model obuhvaća razdoblje 2024.–2038. godine (15 godina) i temelji se na usporedbi scenarija „bez projekta“ (polazna osnova) i scenarija „sa projektom“ (provedba mjera smanjenja vodnih gubitaka).

Ulazne pretpostavke strukturirane su u četiri skupine:

1. Opće projektne i makro-financijske pretpostavke
2. Projekcije količina vode i razine gubitaka
3. Operativni troškovi i jedinični troškovi sustava
4. Investicijska ulaganja i financijska struktura modela

4.1.4 Opće projektne i financijske pretpostavke

Financijska analiza izrađena je uz sljedeće temeljne pretpostavke:

- Prva godina projekta: 2024.
- Razdoblje trajanja: 15 godina (2024.–2038.)
- Valuta: EUR
- Diskontna stopa: 4%¹

¹ Referentna kamatna stopa od 4% godišnje utvrđena je na temelju analize aktualnih tržišnih uvjeta dugoročnog financiranja u europodručju, uz korištenje javno dostupnih podataka Europske središnje banke (ECB) te tipičnih uvjeta financiranja međunarodnih financijskih institucija koje sudjeluju u financiranju infrastrukturnih projekata u sektoru vodnih usluga. Prema podacima iz Statističkog podatkovnog skladišta Europske središnje banke (ECB Statistical Data Warehouse), prosječne vrijednosti referentnih međubankarskih kamatnih stopa u razdoblju 2023.–2024. godine, osobito 6-mjesečnog i 12-mjesečnog EURIBOR-a, kretale su se u rasponu približno 3,3% do 4,0%, odražavajući restriktivniju monetarnu politiku i povećane troškove kapitala u europodručju u tom razdoblju (Izvor: *European Central Bank, Statistical Data Warehouse – Money market rates (EURIBOR 6M/12M), prosječne vrijednosti 2023.–2024.*)

Tipična struktura dugoročnog kredita za infrastrukturne projekte sastoji se od referentne tržišne stope (npr. EURIBOR), uvećane za kreditnu maržu koja ovisi o bonitetu korisnika, riziku projekta i roku dospelja, te dodatnih naknada kao što su naknada za obradu kredita (front-end fee) i naknada na neiskorištena sredstva (commitment fee). U tržišnim uvjetima 2023.–2024. godine, uz referentnu stopu od približno 3,5–3,8% i kreditnu maržu u rasponu 0,5–1,5%, nominalna kamatna stopa na dugoročne infrastrukturne kredite kretala se približno između 4,0% i 5,0%. U slučaju financiranja putem razvojnih institucija poput Svjetske banke ili Europske investicijske banke, marže su u pravilu niže od komercijalnih bankarskih marži, a dio

- Kamatna stopa kreditnog financiranja: 4%
- PDV: 13%
- Gornja granica priuštivosti: 3% raspoloživog dohotka kućanstva
- Prosječna potrošnja po članu kućanstva: 80 litara/dan
- Dopuštena razina gubitaka: 25%
- Naknada za neprihvatljive gubitke (N2): 0,23 EUR/m³

Model pretpostavlja da se kreditna sredstva povlače sukcesivno, sukladno godišnjoj dinamici investicija, uz otplatni plan koji prati dinamiku realizacije CAPEX-a.

4.1.5 Povezanost s tehničkim dijelom Akcijskog plana

Financijska analiza izravno je utemeljena na tehničkoj podlozi Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka te predstavlja njezinu kvantitativnu i ekonomsko-financijsku razradu. Dinamika ulaganja, struktura investicijskih troškova i projekcije operativnih učinaka proizlaze iz prethodno definiranih tehničkih mjera, prioriteta provedbe i ciljanih vrijednosti smanjenja vodnih gubitaka do 2038. godine.

Tehnički dio Akcijskog plana definira skupine mjera (aktivna kontrola curenja, uspostava i optimizacija DMA zona, regulacija tlaka, zamjena i sanacija cjevovoda, digitalizacija i nadogradnja sustava nadzora i upravljanja), kao i njihovu vremensku raspodjelu. Upravo ta vremenska dinamika predstavlja osnovu za projekciju godišnjih investicijskih potreba (CAPEX) u financijskom modelu. Slijedom navedenog, financijska analiza preuzima planirani raspored provedbe mjera i prevodi ga u projekciju novčanih tokova, zaduženja i otplatnog plana u razdoblju 2024.–2038. godine.

Istodobno, tehničke projekcije smanjenja razine stvarnih i prividnih gubitaka (NRW) predstavljaju ključni ulaz u izračun operativnih učinaka. Smanjenje zahvaćenih količina vode, smanjenje potreba za crpljenjem i obradom te povećanje učinkovitosti distribucijskog sustava rezultiraju smanjenjem jediničnih operativnih troškova (EUR/m³). Ti učinci integrirani su u financijski model kao inkrementalne uštede, koje u pojedinim modelima financiranja služe kao izvor za otplatu kreditnih obveza ili ublažavanje pritiska na cijenu vodne usluge.

Scenarij bez projekta (polazna osnova)

Bez provedbe mjera razina vodnih gubitaka kontinuirano raste:

- Udio gubitaka pada s 58% (2024.) na 57,3% (2038.)
- Količina neprihodovane vode iznosi 3,2 mil. m³
- Neprihvatljivi gubici (iznad 25%) dosežu gotovo 1,6 mil. m³

troškova može biti povoljniji ili subvencioniran, što rezultira efektivnim godišnjim troškom financiranja koji se u praksi često kreće oko 3,8% do 4,5%, ovisno o konkretnim uvjetima ugovora.

Polazeći od navedenih podataka, kamatna stopa od 4% korištena u financijskom modelu predstavlja srednju i realističnu procjenu dugoročnog troška kapitala za javnog isporučitelja vodnih usluga u aktualnim makroekonomskim uvjetima. Takva stopa istodobno odražava referentne tržišne kamatne stope prema podacima ECB-a te pretpostavlja umjerenu kreditnu maržu kakva je uobičajena kod financiranja infrastrukturnih projekata u javnom sektoru. Odabirom stope od 4% osigurana je metodološka konzistentnost između diskontne stope i pretpostavljenog troška zaduženja, čime se financijska analiza temelji na realnim, a ne spekulativnim uvjetima financiranja. Ujedno, riječ je o konzervativnoj procjeni koja ne podcjenjuje trošak duga, ali ne pretpostavlja ni nepovoljne komercijalne uvjete financiranja, čime se postiže uravnotežen pristup procjeni financijske održivosti provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka u razdoblju 2024.–2038. godine.

Takav trend generira rast troška naknade za korištenje voda (HV), koji u sredini razdoblja gotovo prelazi 362 tis. EUR godišnje.

Scenarij sa projektom

Provedbom mjera:

- Udio gubitaka smanjuje se s 58% na 40% do 2038.
- Neprihodovana voda smanjuje se s 3,2 mil. m³ na 1,6 mil. m³
- Neprihvatljivi gubici padaju s 1,6 mil. m³ na 376 tis. m³

Kumulativno smanjenje vodnih gubitaka iznosi približno 12,7 mil. m³ godišnje do kraja razdoblja.

Ove tehničke promjene predstavljaju temelj za izračun operativnih ušteda.

Povezanost tehničkog i financijskog dijela posebno je izražena u faziranju mjera. U skladu s tehničkim prioritetima, rane faze provedbe uključuju mjere koje generiraju brže i vidljivije učinke smanjenja gubitaka, čime se osigurava ranije ostvarivanje operativnih ušteda i jačanje financijske održivosti plana. Dugoročnije infrastrukturne mjere, poput opsežnijih zamjena cjevovoda, imaju veći investicijski intenzitet i sporiji povrat kroz uštede, što je također uzeto u obzir pri oblikovanju dinamike zaduženja i projekcije financijskog jaza.

Na taj način financijska analiza nije izolirani segment dokumenta, već logičan nastavak tehničke strategije upravljanja vodnim gubicima. Financijski model kvantificira posljedice tehničkih odluka te omogućuje procjenu njihove održivosti u okviru regulatornih zahtjeva, strukture prihoda i dugoročne stabilnosti sustava javne vodoopskrbe VIO Zagreb.

4.1.6 Operativni troškovi i jedinične vrijednosti

Financijski model uključuje detaljnu razradu strukture operativnih troškova sustava javne vodoopskrbe, uz usporedbu scenarija „bez projekta“ i scenarija „sa projektom“. Operativni troškovi modelirani su kao funkcija količine zahvaćene vode, razine vodnih gubitaka, broja kvarova, potrošnje energije te organizacijskih kapaciteta sustava.

Analizirane su sljedeće skupine troškova: energija, održavanje, trošak zaposlenih, amortizacija i naknada za korištenje voda (HV), pri čemu su jedinične vrijednosti korištene kao ključni parametri za izračun inkrementalnih učinaka provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka.

Energija

Trošak električne energije procjenjuje se na temelju ukupne potrošnje električne energije izražene u kWh, koja proizlazi iz količine vode zahvaćene i transportirane kroz sustav te pripadajuće specifične potrošnje energije po jedinici volumena vode. Ukupni trošak energije izračunava se množenjem procijenjene godišnje potrošnje električne energije (kWh) s pretpostavljenom jediničnom cijenom električne energije (EUR/kWh).

U scenariju bez provedbe projekta potrošnja električne energije proporcionalna je količini zahvaćene vode, koja je u sustavima s višom razinom gubitaka značajno veća zbog potrebe za dodatnim zahvaćanjem, crpljenjem i transportom vode kako bi se zadovoljila potražnja korisnika. Posljedično, veća količina proizvedene i distribuirane vode rezultira i većom ukupnom potrošnjom električne energije te rastom operativnih troškova.

Provedbom mjera za smanjenje vodnih gubitaka smanjuje se potrebna količina zahvaćene i distribuirane vode, što izravno utječe na smanjenje ukupne potrošnje električne energije izražene u kWh. Time dolazi do smanjenja troškova električne energije u operativnom razdoblju projekta. U modelu financijske i ekonomske analize uštede energije predstavljaju jednu od značajnih komponenti operativnih ušteda koje proizlaze iz povećane učinkovitosti sustava vodoopskrbe.

Ovakav pristup procjeni energetske učinkovitosti u skladu je s metodološkim pristupom analize gubitaka vode i poboljšanja učinkovitosti sustava vodoopskrbe koji se koristi u nacionalnim programima smanjenja vodnih gubitaka u Republici Hrvatskoj.

Provedbom mjera smanjenja vodnih gubitaka dolazi do značajnog smanjenja količine zahvaćene i distribuirane vode, što rezultira padom ukupne potrošnje energije i posljedično smanjenjem troška električne energije do 2038. godine. Time energija predstavlja jednu od ključnih komponenti operativnih ušteda u modelu.

Održavanje

Trošak održavanja modeliran je temeljem jediničnog troška po kvaru u iznosu od 1.700 EUR, uz projekciju kretanja broja kvarova u sustavu. U scenariju bez projekta, zbog pogoršanja stanja mreže i rasta razine gubitaka, broj kvarova i povezani troškovi održavanja kontinuirano rastu, dosežući oko 1,2 mil. EUR godišnje u završnim godinama razdoblja.

U scenariju sa projektom, iako početne faze provedbe mogu uključivati povećane intervencije (zbog aktivne kontrole i identifikacije curenja), dugoročno dolazi do stabilizacije i smanjenja broja kvarova uslijed obnove kritičnih dionica mreže, regulacije tlaka i sustavnog upravljanja gubicima. Posljedično se trošak održavanja u drugoj polovici razdoblja stabilizira i smanjuje u odnosu na scenarij bez projekta.

Trošak zaposlenih

Trošak zaposlenih modeliran je na temelju prosječnog bruto 2 troška od 1.763 EUR mjesečno za radna mjesta u dijelu sektora vodoopskrbe koja su povezana s upravljanjem vodnim gubicima, uz pretpostavljeni rast plaća od 1% godišnje. U model je uključen i koeficijent učinkovitosti (KPI) zaposlenih u odnosu na broj kvarova (1,54), čime se osigurava povezanost organizacijskog kapaciteta i tehničkih učinaka.

Provedba mjera smanjenja gubitaka može inicijalno zahtijevati povećani angažman, no dugoročno, stabilizacijom sustava i smanjenjem broja kvarova, dolazi do optimizacije potrebnog operativnog angažmana, što se odražava u kontroliranom kretanju troška rada.

Amortizacija

Za potrebe financijske analize pretpostavljeno je da provedba mjera smanjenja vodnih gubitaka neće generirati inkrementalni trošak amortizacije u odnosu na postojeću razinu. Razlog tome je činjenica da su planirana ulaganja dominantno usmjerena na obnovu i zamjenu dotrajale infrastrukture (cjevovodi, oprema, dijelovi sustava) koja već postoji u imovini društva i koja bi, u svakom slučaju, zahtijevala obnovu zbog tehničke istrošenosti i kraja korisnog vijeka trajanja.

Drugim riječima, radi se o zamjenskim (replacement) investicijama, a ne o širenju sustava ili stvaranju nove dodatne imovine koja bi povećala amortizacijsku osnovicu. Budući da se nova imovina aktivira istodobno s povlačenjem stare iz upotrebe, pretpostavlja se da ukupna amortizacijska baza ostaje na približno istoj razini.

Slijedom toga, inkrementalni učinak amortizacije u modelu procijenjen je kao nula. Ovakva pretpostavka je konzervativna i metodološki opravdana, jer sprječava precjenjivanje budućih troškova i osigurava realističnu procjenu utjecaja investicija na cijenu vodne usluge. U slučaju eventualnog širenja kapaciteta sustava, amortizacijska bi se osnova revidirala, no takav scenarij nije predmet ovog Akcijskog plana.

Naknada za korištenje voda (HV)

Naknada za korištenje voda obračunava se, između ostalog, na količine neprihvatljivih gubitaka iznad dopuštene razine od 25%. U scenariju bez projekta, zbog kontinuiranog rasta razine gubitaka, trošak naknade raste te u sredini razdoblja prelazi 361 tis. EUR godišnje.

Provedbom mjera i postupnim smanjenjem udjela gubitaka prema ciljanih 40% do 2038. godine, neprihvatljivi dio gubitaka značajno se smanjuje, što rezultira padom troška naknade na približno 87 tis. EUR godišnje u završnoj godini razdoblja. Time naknada za korištenje voda predstavlja jednu od najznačajnijih komponenti operativnih ušteda u dugoročnom horizontu.

Ukupno gledano, kumulativna inkrementalna operativna ušteda ostvarena provedbom mjera smanjenja vodnih gubitaka u promatranom razdoblju iznosi približno 14,6 mil. EUR. Te uštede predstavljaju ključni izvor financiranja u modelima koji predviđaju kreditno zaduženje, budući da omogućuju djelomično ili potpuno servisiranje obveza bez trajnog povećanja cijene vodne usluge.

Tablica 92: Scenariji kretanja zahvaćenih količina i operativnih troškova bez i s projektom (2024.-20238.)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
BEZ PROJEKTA (POLAZNA OSNOVA)		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
PLANIRANE KOLIČINE VODNIH USLUGA - UKUPNO																
VZV - količina zahvaćene vode iz podzemnih ili površinskih voda u sustav javne vodoopskrbe	m3/ god	5.671.712	5.671.712	5.742.366	5.741.806	5.741.245	5.740.685	5.740.125	5.739.565	5.739.004	5.738.444	5.737.884	5.737.323	5.736.763	5.736.203	5.735.643
VKON - količina vode utrošena u procesu kondicioniranja vode	m3/ god	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460
VUV - količina vode za ljudsku potrošnju preuzeta od drugog javnog isporučitelja vodne usluge	m3/ god	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VIZV - količina vode za ljudsku potrošnju isporučena drugom javnom isporučitelju	m3/ god	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678
VDOB - količina dobavljene vode za isporuku vodne usluge krajnjim korisnicima	m3/ god	5.508.574	5.508.574	5.579.228	5.578.668	5.578.107	5.577.547	5.576.987	5.576.427	5.575.866	5.575.306	5.574.746	5.574.185	5.573.625	5.573.065	5.572.505
VISP - količina isporučene vode krajnjim korisnicima vodne usluge	m3/ god	2.463.056	2.463.056	2.533.710	2.533.150	2.532.589	2.532.029	2.531.469	2.530.909	2.530.348	2.529.788	2.529.228	2.528.667	2.528.107	2.527.547	2.526.987
VONV - količina ovlaštene nefakturirane potrošnje	m3/ god	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521
VPr.GV - količina dijela prividnih gubitaka vode uslijed netočnosti vodomjera	m3/ god	49.261	49.261	50.674	50.663	50.652	50.641	50.629	50.618	50.607	50.596	50.585	50.573	50.562	50.551	50.540
VSGV = VDOB-VISP-VONV-VPr.GV (količina stvarnih gubitaka vode)	m3/ god	2.967.736	2.967.736	2.193.929	2.193.923	2.193.917	2.193.911	2.193.904	2.193.898	2.193.892	2.193.886	2.193.880	2.193.874	2.193.868	2.193.861	2.193.855
VNGV= VDOB x (VSGV/VDOB - 0.25) (količina neprihvatljivih gubitaka vode)	m3/ god	1.590.593	1.571.516	1.571.667	1.571.818	1.571.970	1.572.121	1.572.272	1.572.424	1.572.575	1.572.726	1.572.877	1.573.029	1.573.180	1.573.331	1.573.331
Ukupne količine vodne usluge javne vodoopskrbe isporučene , QVU	m3/ god	2.478.734	2.478.734	2.549.388	2.548.828	2.548.267	2.547.707	2.547.147	2.546.587	2.546.026	2.545.466	2.544.906	2.544.345	2.543.785	2.543.225	2.542.665
Neprihodovana voda (vodni gubitci+nefakturirana ovlaštena potrošnja)	m3/ god	3.192.978	3.192.978	3.192.978	3.192.978	3.192.978	3.192.978	3.192.978	3.192.978	3.192.978	3.192.978	3.192.978	3.192.978	3.192.978	3.192.978	3.192.978
Udio vodnih gubitaka	%	58,0%	58,0%	57,2%	57,2%	57,2%	57,2%	57,3%	57,3%	57,3%	57,3%	57,3%	57,3%	57,3%	57,3%	57,3%
PLANIRANE KOLIČINE VODNIH USLUGA - KUĆANSTVA																
Ukupne količine vodne usluge javne vodoopskrbe isporučene , Q ^{VU}	m3/ god	1.899.839	1.899.839	1.970.493	1.969.933	1.969.372	1.968.812	1.968.252	1.967.692	1.967.131	1.966.571	1.966.011	1.965.450	1.964.890	1.964.330	1.963.770
PLANIRANE KOLIČINE VODNIH USLUGA - POSLOVNI KORISNICI																
Ukupne količine vodne usluge javne vodoopskrbe isporučene , Q ^{VU}	m3/ god	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regulatorno dopušteni prihod /trošak od varijabilnog dijela cijene vodnih usluga javne vodoopskrbe	OPEX	2.722.794	2.736.337	3.162.781	3.222.661	3.284.174	3.347.364	3.424.660	3.504.447	3.586.804	3.671.817	3.759.574	3.864.622	3.973.583	4.086.604	4.203.805
Trošak el.energije	eur/ god	447.616	447.616	453.357	453.312	453.266	453.221	453.175	453.130	453.084	453.038	452.993	452.947	452.902	452.856	452.811
Potrošnja električne energije (kWh)		3.669.598	3.669.598	3.716.665	3.716.292	3.715.918	3.715.545	3.715.172	3.714.799	3.714.425	3.714.052	3.713.679	3.713.305	3.712.932	3.712.559	3.712.186
Cijena EUR po kWh		0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Potrošnja električne energije (kWh) po m3 zahvaćene vode		0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Trošak održavanja (uklj. tr. sit. inv, rez dijelova, prijevoz, inv. odr. itd.)	eur/ god	850.000	850.000	867.000	884.340	902.027	920.067	943.069	966.646	990.812	1.015.582	1.040.972	1.072.201	1.104.367	1.137.498	1.171.623
Jedinična cijena popravka kvara u EUR		1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700
Broj kvarova		500	500	510	520	531	541	555	569	583	597	612	631	650	669	689
Promjena %				2%	2%	2%	2%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Trošak zaposlenih (uklj. tr.popravka kvarova i preostale tr.)	eur/ god	1.354.361	1.367.905	1.409.216	1.451.774	1.495.618	1.540.785	1.595.098	1.651.325	1.709.534	1.769.795	1.832.181	1.906.018	1.982.830	2.062.738	2.145.867
Godišnji učinak zaposlenika	koeficijent	768	768	783	799	815	831	852	873	895	918	941	969	998	1.028	1.059
Prosječni mjesečni trošak zaposlenika EUR	eur/mj	1.763	1.781	1.799	1.817	1.835	1.853	1.872	1.891	1.910	1.929	1.948	1.967	1.987	2.007	2.027
Rast plaća	%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
KPI: Učinak zaposlenih na broj kvarova	koeficijent	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54
Trošak amortizacije	eur/ god		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vrijednost imovine vodoopskrbnog sustava																
Prosječna amortizacijska stopa																
Ostali troškovi	eur/ god	70.816	70.816	71.725	71.717	71.710	71.703	71.696	71.689	71.681	71.674	71.667	71.660	71.653	71.645	71.638
Trošak naknade za korištenje (HV) za gubitke iznad 25%	eur/ god			361.483	361.518	361.553	361.588	361.623	361.658	361.692	361.727	361.762	361.797	361.831	361.866	361.866
Jedinični trošak el.energije	eur/ m3	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081

Jedinični trošak održavanja	eur/ m3	0,154	0,154	0,157	0,161	0,164	0,167	0,171	0,175	0,180	0,184	0,189	0,195	0,200	0,206	0,213
Jedinični trošak zaposlenih	eur/ m3	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246
Jedinični trošak amortizacije	eur/ m3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Jedinični trošak ostalih troškova	eur/ m3	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SA PROJEKTOM		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
P1 - PLANIRANE KOLIČINE VODNIH USLUGA - UKUPNO																
VZV - količina zahvaćene vode iz podzemnih ili površinskih voda u sustav javne vodoopskrbe	m3/ god	5.671.712	5.671.712	5.602.668	5.455.928	5.301.947	5.149.984	4.986.187	4.831.367	4.683.226	4.545.246	4.428.763	4.313.685	4.227.065	4.164.525	4.139.154
VZV - količina zahvaćene vode iz podzemnih ili površinskih voda u sustav javne vodoopskrbe	m3/ god	5.671.712	5.671.712	5.602.668	5.455.928	5.301.947	5.149.984	4.986.187	4.831.367	4.683.226	4.545.246	4.428.763	4.313.685	4.227.065	4.164.525	4.139.154
VKON - količina vode utrošena u procesu kondicioniranja vode		147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460	147.460
VUV - količina vode za ljudsku potrošnju preuzeta od drugog javnog isporučitelja vodne usluge		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VIZV - količina vode za ljudsku potrošnju isporučena drugom javnom isporučitelju		15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678	15.678
VDOB - količina dobavljene vode za isporuku vodne usluge krajnjim korisnicima		5.508.574	5.508.574	5.439.530	5.292.790	5.138.809	4.986.846	4.823.049	4.668.229	4.520.088	4.382.108	4.265.625	4.150.547	4.063.927	4.001.387	3.976.016
VISP - količina isporučene vode krajnjim korisnicima vodne usluge		2.463.056	2.463.056	2.533.710	2.533.150	2.532.589	2.532.029	2.531.469	2.530.909	2.530.348	2.529.788	2.529.228	2.528.667	2.528.107	2.527.547	2.526.987
VONV - količina ovlaštene nefakturirane potrošnje		28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521	28.521
VPr.GV - količina dijela prividnih gubitaka vode uslijed netočnosti vodomjera		49.261	49.261	50.674	50.663	50.652	50.641	50.629	50.618	50.607	50.596	50.585	50.573	50.562	50.551	50.540
VSGV = VDOB-VISP-VONV-VPr.GV (količina stvarnih gubitaka vode)		2.967.736	2.967.736	2.826.625	2.680.456	2.527.047	2.375.655	2.212.430	2.058.181	1.910.612	1.773.203	1.657.291	1.542.786	1.456.737	1.394.768	1.369.968
VNGV= VDOB x (VSGV/VDOB - 0.25) (količina neprihvatljivih gubitaka vode)		1.590.593	1.590.593	1.466.743	1.357.259	1.242.345	1.128.944	1.006.668	891.124	780.590	677.676	590.885	505.149	440.755	394.421	375.964
Ukupne količine vodne usluge javne vodoopskrbe isporučene, QVU	m3/ god	2.478.734	2.478.734	2.549.388	2.548.828	2.548.267	2.547.707	2.547.147	2.546.587	2.546.026	2.545.466	2.544.906	2.544.345	2.543.785	2.543.225	2.542.665
Neprihodovana voda (vodni gubitci+nefakturirana ovlaštena potrošnja)	m3/ god	3.192.978	3.192.978	3.053.280	2.907.100	2.753.680	2.602.277	2.439.040	2.284.780	2.137.200	1.999.780	1.883.857	1.769.340	1.683.280	1.621.300	1.596.489
Neprihodovana voda (kontrola)	%	58%	58%	56%	55%	54%	52%	51%	49%	47%	46%	44%	43%	41%	41%	40%
P1 - PLANIRANE KOLIČINE VODNIH USLUGA - KUĆANSTVA																
Ukupne količine vodne usluge javne vodoopskrbe isporučene, Q ^{VU}	m3/ god	1.899.839	1.899.839	1.970.493	1.969.933	1.969.372	1.968.812	1.968.252	1.967.692	1.967.131	1.966.571	1.966.011	1.965.450	1.964.890	1.964.330	1.963.770
P1 - PLANIRANE KOLIČINE VODNIH USLUGA - POSLOVNI KORISNICI																
Ukupne količine vodne usluge javne vodoopskrbe isporučene, Q ^{VU}	m3/ god	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217	563.217
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regulatorno dopušteni prihod /trošak od varijabilnog dijela cijene vodnih usluga javne vodoopskrbe	OPEX	2.722.794	2.736.337	3.080.869	3.047.251	3.003.240	2.934.050	2.818.300	2.660.722	2.503.421	2.347.302	2.195.363	2.042.225	1.966.549	1.959.529	1.962.515
Trošak el.energije	eur/ god	447.616	447.616	442.006	430.082	417.570	405.221	391.912	379.331	367.294	356.082	346.616	337.265	330.227	325.145	323.083
Potrošnja električne energije (kWh)		3.669.598	3.669.598	3.623.604	3.525.851	3.423.275	3.322.043	3.212.928	3.109.793	3.011.107	2.919.190	2.841.594	2.764.933	2.707.230	2.665.569	2.648.667
Cijena EUR po kWh		0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Potrošnja električne energije (kWh) po m3		0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Trošak održavanja	eur/ god	850.000	850.000	850.000	846.804	840.412	824.432	792.472	744.532	696.592	648.652	600.712	552.772	530.400	530.400	530.400
Jedinična cijena popravka kvara u EUR		1.700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
Broj kvarova		500	500	500	498	494	485	466	438	410	382	353	325	312	312	312
Promjena %			0%	0%	0%	-1%	-2%	-4%	-6%	-6%	-7%	-7%	-8%	-4%	0%	0%
Trošak zaposlenih	eur/ god	1.354.361	1.367.905	1.381.584	1.390.153	1.393.456	1.380.630	1.340.380	1.271.887	1.201.891	1.130.368	1.057.294	982.645	952.304	961.827	971.445
Godišnji učinak zaposlenika	koeficijent	768	768	768	765	759	745	716	673	629	586	543	499	479	479	479
Prosječni mjesečni trošak zaposlenika EUR	eur/mj	1.763	1.781	1.799	1.817	1.835	1.853	1.872	1.891	1.910	1.929	1.948	1.967	1.987	2.007	2.027
Rast plaća	%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
KPI: Učinak zaposlenih na broj kvarova	koeficijent	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54
Trošak amortizacije	eur/ god	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vrijednost imovine vodoopskrbnog sustava																

Prosječna amortizacijska stopa																
Ostali troškovi	eur/ god	70.816	70.816	69.929	68.042	66.063	64.109	62.003	60.013	58.109	56.335	54.837	53.358	52.244	51.440	51.114
Trošak naknade za korištenje (HV) za gubitke iznad 25%	eur/ god			337.351	312.169	285.739	259.657	231.534	204.958	179.536	155.865	135.903	116.184	101.374	90.717	86.472
Jedinični trošak el.energije	eur/ m3	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081
Jedinični trošak održavanja	eur/ m3	0,154	0,154	0,154	0,154	0,153	0,150	0,144	0,135	0,126	0,118	0,109	0,100	0,096	0,096	0,096
Jedinični trošak zaposlenih	eur/ m3	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246
Jedinični trošak amortizacije	eur/ m3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Jedinični trošak ostalih troškova	eur/ m3	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013

4.1.7 Investicijska ulaganja (CAPEX)

Ukupna planirana investicijska ulaganja u mjere smanjenja vodnih gubitaka iznose približno 28,7 mil. EUR. Investicije su raspoređene kroz 15 godina, s najvišim godišnjim iznosima u razdoblju 2029.–2035., kada godišnji CAPEX u određenim godinama prelazi 4,6 mil. EUR.

Tablica 93: CAPEX i tehnički učinci mjera smanjenja vodnih gubitaka (2024.–2038.)

Godina	CAPEX ukupno (EUR)	NZR građevinske mjere (EUR)	Smanjenje vodnih gubitaka (m ³ /god)
2024	0	0	0
2025	0	0	0
2026	-200.500	0	139.698
2027	-856.620	0	285.878
2028	-1.455.990	0	439.298
2029	-2.139.130	0	590.701
2030	-3.474.540	0	753.938
2031	-4.644.490	0	908.198
2032	-4.000.870	0	1.055.778
2033	-3.635.950	0	1.193.198
2034	-3.444.450	0	1.309.121
2035	-3.296.950	0	1.423.638
2036	-1.532.310	0	1.509.698
2037	-11.000	0	1.571.678
2038	-11.000	0	1.596.489
Ukupno 2024–2038	-28.703.800	0	—

Struktura ulaganja dominantno uključuje:

- Građevinske radove,
- Infrastrukturne zahvate na mreži,
- Tehničke mjere smanjenja gubitaka.

Uvažavanje već planiranih ulaganja financiranih kroz NZR

Pri određivanju ukupnih investicijskih potreba i potrebnog iznosa kreditnog financiranja, uzete su u obzir i one mjere koje su već planirane ili djelomično financirane kroz postojeći Plan gradnje iz sredstava naknade za razvoj (NZR).

U slučaju da se određene građevinske mjere za smanjenje vodnih gubitaka već nalaze unutar važećeg plana ulaganja financiranog kroz NZR, njihov iznos se ne uključuje ponovno u bruto investicijsku

potrebu za potrebe izračuna potrebnog kreditnog okvira. Drugim riječima, takva ulaganja oduzimaju se od ukupnog CAPEX-a mjera smanjenja vodnih gubitaka pri utvrđivanju neto investicijskog iznosa koji je potrebno financirati dodatnim zaduženjem ili drugim izvorima.

Ovakav pristup osigurava da se izbjegne dvostruko financiranje istih mjera, realno utvrdi stvarna potreba za kreditnim sredstvima, pravilno odredi opterećenje naknade za razvoj i/ili cijene vodne usluge, te očuva transparentnost financijske konstrukcije Akcijskog plana.

Stoga se za potrebe financijskog modela koristi neto investicijska vrijednost, odnosno ukupni CAPEX umanjen za iznos već osiguranih sredstava kroz NZR, čime se preciznije definira potrební kreditni okvir u pojedinom modelu financiranja.

Investicijska dinamika izravno određuje dinamiku povlačenja kreditnih sredstava u Modelu 1, 2 i 3.

4.1.8 Struktura modela financiranja

Radi procjene financijske održivosti provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka izrađena su tri scenarija financiranja. Svi modeli temelje se na istim tehničkim i investicijskim pretpostavkama (CAPEX, OPEX, dinamika smanjenja gubitaka), dok se razlikuju u strukturi izvora financiranja, načinu servisiranja obveza i učinku na cijenu vodne usluge.

Modeli su koncipirani tako da omoguće usporednu analizu razine zaduženja, osjetljivosti na operativne uštede te utjecaja na naknadu za razvoj (NZR) i cijenu vodne usluge (CVU).

Model 1 – Osnovni model (revolving kredit kroz NZR uz mogućnost smanjenja CVU)

U osnovnom modelu investicijska vrijednost mjera (umanjena za iznos ušteda) financira se putem revolving kreditnog okvira. Kredit se povlači sukcesivno, sukladno dinamici provedbe mjera tijekom razdoblja 2024.–2038., pri čemu je rok otplate strukturiran na 15 godina, a efektivno razdoblje korištenja sredstava prilagođeno je stvarnoj dinamici ulaganja (13 preostalih godina za dio mjera od 2026.-2038.).

Kredit se primarno servisira kroz naknadu za razvoj (NZR), dok ostvarene operativne uštede (smanjenje troškova energije, održavanja, naknade za neprihvatljive gubitke i dr.) predstavljaju ključni element financijske stabilizacije modela. U početnim godinama, kada su investicije intenzivne, naglasak je na osiguranju stabilnog prihoda kroz NZR, dok u kasnijim godinama, nakon stabilizacije sustava i smanjenja razine duga, model predviđa mogućnost smanjenja cijene vodne usluge (CVU) zahvaljujući kumulativnim uštedama.

Ovaj model karakterizira snažno oslanjanje na internu financijsku snagu sustava i njegovu sposobnost generiranja ušteda kroz smanjenje vodnih gubitaka.

Model 2 – Alternativni model (40% bespovratna sredstva + 60% kredit)

U alternativnom modelu 40% investicijske vrijednosti mjera (umanjena za iznos ušteda) financira se bespovratnim sredstvima (EU i/ili nacionalni izvori), dok se preostalih 60% financira kreditnim sredstvima. Kredit se povlači sukladno godišnjoj dinamici ulaganja, uz jednake pretpostavke kamatne stope i roka otplate kao u Modelu 1.

Smanjenje investicijske osnove putem bespovratnih sredstava izravno umanjuje potrebu za zaduženjem te posljedično smanjuje godišnje opterećenje kroz kamate i otplatu glavnice. Kreditne obveze u ovom modelu mogu se servisirati kroz kombinaciju NZR i/ili prilagodbe CVU, ovisno o regulatornoj odluci i fiskalnoj strategiji društva.

Model 2 predstavlja financijski uravnoteženiji scenarij s manjim razinama zaduženja i nižim rizikom opterećenja cijene vodne usluge, ali pod pretpostavkom pravodobne i sigurne dostupnosti bespovratnih sredstava.

Model 3 – Financiranje bez kreditnog zaduženja (pay-as-you-go model)

Treći model predviđa financiranje investicija **bez korištenja kreditnih sredstava**, odnosno kroz izravno financiranje ulaganja iz vlastitih prihoda sustava vodnih usluga. U ovom scenariju investicije umanjene za iznos ušteda se financiraju prvenstveno putem naknade za razvoj (NZR), uz mogućnost djelomičnog korištenja postojećih operativnih ušteda koje proizlaze iz postupnog smanjenja vodnih gubitaka.

Za razliku od kreditnih modela, u ovom pristupu ne dolazi do akumulacije duga niti do troškova kamata, već se investicije financiraju sukcesivno, u skladu s godišnjim mogućnostima financiranja sustava. Posljedično, financijsko opterećenje ne manifestira se kroz otplatu kredita, već kroz potencijalno povećanje naknade za razvoj u godinama intenzivnijih ulaganja.

Operativne uštede ostvarene smanjenjem vodnih gubitaka u ovom modelu prvenstveno doprinose stabilizaciji ukupnog financijskog opterećenja sustava, dok se osnovna cijena vodne usluge (CVU) zadržava stabilnom kroz promatrano razdoblje.

Model 3 predstavlja **najkonzervativniji pristup financiranju**, budući da izbjegava kreditno zaduženje i rizike povezane s promjenama kamatnih stopa, ali istodobno zahtijeva snažnije oslanjanje na vlastite izvore financiranja i može dovesti do većeg kratkoročnog opterećenja kroz naknadu za razvoj.

Sva tri modela analiziraju se usporedno u daljnjim poglavljima kroz projekcije financijskog jaza, utjecaja na cijenu vodne usluge te procjenu priuštivosti za krajnje korisnike, kako bi se identificirao model koji osigurava optimalnu ravnotežu između investicijske dinamike, regulatorne usklađenosti i dugoročne financijske održivosti sustava.

4.1.9 Financijski jaz (GAP)

Financijski jaz (GAP) u okviru ovog Akcijskog plana predstavlja godišnju i kumulativnu razliku između ukupnih investicijskih potreba za provedbu mjera smanjenja vodnih gubitaka (CAPEX) umanjenih za uštede, i raspoloživih izvora zatvaranja financijske konstrukcije, uzimajući u obzir očekivane operativne učinke provedbe mjera. GAP je stoga rezultat međudjelovanja investicijske dinamike, projekcija operativnih troškova (OPEX) te procijenjenih ušteda koje nastaju kao posljedica smanjenja vodnih gubitaka (npr. smanjenje troškova zahvaćanja i distribucije, energije, održavanja i povezane naknade za neprihvatljive gubitke).

Visina i vremenska raspodjela GAP-a izravno ovise o odabranom modelu financiranja (Model 1, Model 2 ili Model 3), budući da se modeli razlikuju u strukturi izvora (kreditno financiranje, bespovratna sredstva, način pokrića kroz naknadu za razvoj i/ili cijenu vodne usluge), kao i u načinu na koji se uštede od smanjenja gubitaka koriste za servisiranje investicijskih obveza i stabilizaciju troškovne baze. U tom smislu, GAP se u projekcijama promatra kao ključni pokazatelj održivosti i provedivosti financijskog plana, jer upućuje na razdoblja u kojima je potrebno osigurati dodatne izvore financiranja ili prilagoditi dinamiku ulaganja i/ili tarifno-financijske mehanizme kako bi se financijska konstrukcija plana zatvorila.

4.1.10 Izvori financiranja

Financijska konstrukcija provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka temelji se na analizi svih potencijalno dostupnih izvora financiranja na razini Europske unije, nacionalnoj razini te kroz tržišne i interne izvore financiranja. U skladu s ciljevima nacionalnog programa smanjenja neprihodovane vode (NLRAP) te obvezama koje proizlaze iz Direktive (EU) 2020/2184 o kvaliteti vode namijenjene za ljudsku potrošnju, investicije u upravljanje vodnim gubicima predstavljaju prihvatljiv segment javne vodne infrastrukture te su u načelu podobne za financiranje iz različitih kombinacija bespovratnih i povratnih izvora.

Analiza izvora financiranja provedena je uzimajući u obzir regulatorni okvir Europske komisije za razdoblje 2021.–2027., praksu međunarodnih financijskih institucija te nacionalni sustav financiranja vodnog gospodarstva u Republici Hrvatskoj.

EU bespovratna sredstva

Investicije u smanjenje vodnih gubitaka načelno su prihvatljive za financiranje iz fondova Europske unije u okviru Kohezijske politike 2021.–2027., osobito kroz programe koji podupiru zaštitu okoliša, održivo upravljanje resursima i prilagodbu klimatskim promjenama. U aktualnom programskom razdoblju relevantan je prvenstveno Program Konkurentnost i kohezija 2021.–2027., koji uključuje ulaganja u sektor vodnoga gospodarstva, uključujući modernizaciju sustava javne vodoopskrbe i smanjenje gubitaka vode.

Prema smjernicama Europske komisije za pripremu infrastrukturnih projekata (Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, EK, 2014., ažurirano u okviru kohezijske politike), ulaganja u vodnu infrastrukturu koja doprinose učinkovitosti sustava i racionalnom korištenju resursa smatraju se opravdanim javnim investicijama, osobito u kontekstu klimatske otpornosti i održivog upravljanja vodama. Mjere aktivne kontrole curenja, regulacije tlaka, digitalizacije sustava (DMA zone, SCADA sustavi, pametni mjerni uređaji) te zamjena dotrajale mreže u pravilu su prihvatljive kategorije troškova, pod uvjetom da su uključene u širi infrastrukturni projekt ili program modernizacije.

Očekivani intenzitet sufinanciranja za infrastrukturne projekte u sektoru vodnih usluga u Republici Hrvatskoj u pravilu se kreće do 40%–85%, ovisno o vrsti projekta, izvoru fonda i primjeni metodologije financijskog jaza (funding gap method) prema pravilima Europske komisije. U kontekstu ovog modela razmatrana je konzervativna pretpostavka sufinanciranja od 40%, što predstavlja realističnu razinu za projekte koji ne uključuju proširenje sustava, već optimizaciju i smanjenje gubitaka.

Administrativni zahtjevi uključuju izradu potpune projektno-tehničke dokumentacije, provedbu postupaka procjene utjecaja na okoliš (ako je primjenjivo), analizu troškova i koristi (CBA), dokazivanje usklađenosti s nacionalnim strateškim dokumentima (npr. Višegodišnji program gradnje komunalnih vodnih građevina) te provedbu postupaka javne nabave u skladu s pravilima EU. Rizici povezani s EU financiranjem uključuju vremensku neizvjesnost natječaja, ograničene alokacije sredstava te potrebu za osiguranjem nacionalne komponente sufinanciranja.

Nacionalna sredstva

Na nacionalnoj razini ključnu ulogu u financiranju vodne infrastrukture imaju Hrvatske vode, koje djeluju temeljem Zakona o vodama i upravljaju sredstvima vodnih naknada, uključujući naknadu za korištenje voda i naknadu za razvoj. Sredstva Hrvatskih voda koriste se za sufinanciranje projekata izgradnje, rekonstrukcije i modernizacije vodne infrastrukture, uključujući projekte usmjerene na smanjenje vodnih gubitaka.

U okviru nacionalnih programa moguće je ostvariti sufinanciranje kroz sektorske programe ulaganja u komunalne vodne građevine, osobito kada su projekti usklađeni s nacionalnim planovima i prioritetima upravljanja vodama. Intenzitet sufinanciranja ovisi o raspoloživim sredstvima, prioritetima i fiskalnim mogućnostima, a obično zahtijeva sufinanciranje od strane javnog isporučitelja vodnih usluga.

Uvjeti korištenja nacionalnih sredstava uključuju usklađenost s planovima gradnje i održavanja vodnih građevina, dokazivanje tehničke i financijske održivosti projekta te transparentnu provedbu javne nabave. Nacionalni izvori mogu imati fleksibilniji administrativni okvir u odnosu na EU fondove, ali su istodobno ograničeni ukupnim raspoloživim sredstvima i sektorskim prioritetima.

Kreditno financiranje

Kreditno financiranje predstavlja ključnu komponentu zatvaranja financijskog jaza u provedbi mjera smanjenja vodnih gubitaka, osobito kada se radi o opsežnim i dugoročnim infrastrukturnim ulaganjima koja premašuju mogućnosti kratkoročnog zaduživanja putem komercijalnih kanala ili vlastitih prihoda. U kontekstu ovog Akcijskog plana, ističe se uloga **Svjetske banke (World Bank Group)** kao potencijalnog glavnog kreditora s obzirom na globalnu strategiju financiranja vodnog sektora i postojeću tehničku suradnju s Republikom Hrvatskom.

Svjetska banka razvija i financira programe usmjerene na poboljšanje efikasnosti i održivosti sustava vodoopskrbe, uključujući inicijative za smanjenje vodnih gubitaka, modernizaciju infrastrukture, jačanje kapaciteta javnih i privatnih vodnih operatora te unapređenje financijskog upravljanja u sektoru. U kontekstu reforme vodnog sektora u Hrvatskoj, Svjetska banka je partner u provedbi tehničke pomoći usmjerene na izradu i implementaciju Nacionalnog akcionog plana za smanjenje vodnih gubitaka (NLRAP). Projekti tehničke pomoći i pripreme studija, sufinancirani su sredstvima Europske unije, a provodi ih upravo Svjetska banka u suradnji s nadležnim državnim tijelima.

U okviru sveobuhvatne globalne strategije za sigurnu i održivu vodu, Svjetska banka naglašava da je financiranje sektora vodnih usluga, uključujući infrastrukturne projekte vodoopskrbe i smanjenja gubitaka, ključni dio ulaganja potrebnih kako bi se osigurala pouzdana i učinkovita opskrba vodom na duži rok. Prema strategijama i analitičkim dokumentima Svjetske banke, modernizacija i ulaganja u vodnu infrastrukturu doprinose učinkovitijem korištenju resursa, poboljšanju institucionalne i financijske održivosti te mobilizaciji dodatnih izvora financiranja, uključujući međunarodne zajmove i partnerstva.

U praksi, financijski aranžmani Svjetske banke za infrastrukturne projekte obično uključuju povoljne uvjete kredita s dugim rokovima dospijeca, mogućnostima počeka na otplatu glavnice te nižim maržama u odnosu na komercijalne bankarske kredite. Ovakvi uvjeti čine Svjetsku banku pogodnim partnerom za financiranje opsežnih mjera smanjenja vodnih gubitaka, osobito kada se poželjnim ocjenjuje dugoročna stabilnost financiranja i smanjenje tereta na kratkoročne tarife građana.

Pored Svjetske banke, potencijalni kreditori uključuju hrvatske institucije poput **Hrvatske banke za obnovu i razvitak (HBOR)**, koje također imaju program podrške infrastrukturnim projektima komunalnog vodnog gospodarstva, te međunarodne financijske institucije poput **Europske investicijske banke (EIB)** i **European Bank for Reconstruction and Development (EBRD)**, koje na razini Europske unije i šire podržavaju projekte vodne i komunalne infrastrukture kroz povoljne kreditne linije i garancije. Međutim, s obzirom na stratešku suradnju u pripremnim aktivnostima za smanjenje vodnih gubitaka u Hrvatskoj i globalnu praksu financiranja ovakvih projekata, **Svjetska banka se prepoznaje kao primarni kandidat za kreditno financiranje velikih infrastrukturnih ulaganja u okviru ovog Akcijskog plana.**

Procjena fiskalnog kapaciteta zaduženja treba se provesti kroz analizu projekcija novčanih tokova, razine postojećeg duga, regulatorno dopuštenog prihoda i priuštivosti cijene vodnih usluga, kako bi se osiguralo da struktura zaduženja, uključujući uvjete kredita Svjetske banke ili drugih IFI partnera, ostane održiva u srednjem i dugom roku. U tom kontekstu, eventualni krediti mogu se kombinirati s grantovima i bespovratnim sredstvima kako bi se smanjio financijski teret i osigurala stabilnost tarifnih struktura za krajnje korisnike.

Vlastiti izvori (cijena vode i NZR)

Vlastiti izvori financiranja temelje se na prihodima od cijene vodne usluge (CVU) i naknade za razvoj (NZR), sukladno Uredbi o metodologiji za određivanje cijene vodnih usluga (NN 70/23) i smjernicama Vijeća za vodne usluge.

Povećanje osnovne cijene vodne usluge utječe na varijabilni i/ili fiksni dio cijene te mora biti u skladu s regulatorno dopuštenim prihodom i načelom priuštivosti. Alternativno, povećanje naknade za razvoj omogućuje ciljano financiranje investicija bez izravnog povećanja osnovne cijene usluge, ali predstavlja dodatno opterećenje krajnjih korisnika.

Kombinirani model, koji uključuje umjereno povećanje NZR uz optimizaciju operativnih troškova i eventualno prilagođavanje CVU, omogućuje raspodjelu financijskog tereta kroz dulje razdoblje te smanjenje rizika naglog povećanja cijene za krajnje korisnike. U svim slučajevima potrebno je voditi računa o gornjoj granici priuštivosti od 3% raspoloživog dohotka kućanstva, u skladu s praksom Europske komisije i međunarodnih financijskih institucija u sektoru vodnih usluga.

4.1.11 Model 1 – Financiranje kroz cijenu vode (s kreditom)

Struktura modela

Model 1 temelji se na pretpostavci da se glavina investicijskog programa financira putem bankarskog kreditnog okvira (umanjena za iznos ušteda), koji je strukturiran tako da se sredstva povlače sukcesivno, ovisno o godišnjoj dinamici ulaganja. Drugim riječima, kreditni okvir ne koristi se jednokratno u cijelom iznosu na početku projekta, već se svake godine aktivira u visini planiranog CAPEX-a umanjenog za uštede za tu godinu, što u financijskom smislu predstavlja oblik revolving financiranja prilagođen investicijskom ciklusu projekta.

Pri tome se ulaganja realizirana u 2024. i 2025. godini ne uključuju u novi kreditni okvir, budući da su ta ulaganja već financirana iz vlastitih sredstava, odnosno u skladu s Planom gradnje društva. Kreditni model stoga se primjenjuje na preostali investicijski ciklus od 2026. godine nadalje, uz pretpostavku da se svako novo godišnje povlačenje sredstava koristi isključivo za pokriće investicija planiranih u toj godini.

Kamatna stopa na kreditni okvir u modelu iznosi 4%, a otplatna struktura postavljena je tako da je cjelokupno zaduženje, uključujući sva godišnja povlačenja i pripadajuće kamate, u cijelosti otplaćeno do kraja 2038. godine. Na taj se način financijska konstrukcija prilagođava preostalom razdoblju provedbe i eksploatacije projekta, odnosno preostalim godinama do završetka promatranog planskog horizonta. To znači da se investicije financirane od 2026. godine otplaćuju unutar preostalih 13 godina, kroz kombinaciju prihoda sustava, naknade za razvoj ako je primjenjiva i ostvarenih operativnih ušteda.

Ključna značajka ovog modela jest da se financijski teret ulaganja raspoređuje kroz vrijeme, umjesto da sustav mora osigurati cjelokupna sredstva unaprijed. Time se omogućuje provedba opsežnijeg investicijskog programa uz zadržavanje tekuće likvidnosti, ali se istodobno uvodi dugoročna obveza servisiranja duga, koja postaje jedan od ključnih elemenata financijske održivosti modela.

Uloga operativnih ušteda i utjecaj na cijenu vode

U ovom modelu operativne uštede imaju važnu, ali ne i primarnu funkciju izvora financiranja. One nastaju postupno, kao posljedica smanjenja količine zahvaćene vode, smanjenja potrošnje električne energije, smanjenja troškova naknade za gubitke, te promjena u troškovima održavanja i rada sustava. Međutim, budući da se kreditni okvir koristi za financiranje investicija unaprijed, operativne uštede prvenstveno služe za rasterećenje budućih godišnjih novčanih tokova, odnosno za lakše servisiranje kreditnih obveza.

To znači da u početnim godinama investicijskog ciklusa sustav još ne ostvaruje puni efekt ušteda, dok su investicijski izdaci i kreditna zaduženost već prisutni. Zbog toga je u ranim fazama projekta utjecaj na prihod od cijene vodnih usluga izraženiji, dok se u kasnijim godinama, kako projektni učinci jačaju, taj pritisak postupno ublažava. Drugim riječima, model je najosjetljiviji upravo u razdoblju preklapanja visokog CAPEX-a, rasta povučenog kredita i još uvijek ograničenih operativnih koristi.

Projekcija godišnjih financijskih tokova

Godišnji financijski tokovi u Modelu 1 sastoje se od nekoliko međusobno povezanih elemenata: investicijskih izdataka, godišnjeg povlačenja sredstava iz kreditnog okvira, otplate glavnice i kamata te operativnih ušteda koje projekt generira tijekom vremena. Budući da se kredit povlači svake godine u visini potrebnog CAPEX-a (umanjenog za iznos ušteda), godišnja dinamika zaduženja izravno prati dinamiku ulaganja.

Na rashodnoj strani model uključuje otplatu kamata obračunatih po stopi od 4% te otplatu glavnice prema planu koji osigurava da ukupna obveza bude zatvorena do kraja 2038. godine. Takva struktura omogućuje relativno jasno povezivanje investicijskog programa i izvora financiranja, ali zahtijeva pažljivo upravljanje novčanim tokom, osobito u godinama kada su ulaganja visoka, a efekti projekta još nisu u potpunosti materijalizirani.

Neto utjecaj na prihod od cijene vodnih usluga proizlazi iz potrebe da sustav kroz regulatorno dopušteni prihod osigura dovoljno sredstava za uredno podmirenje kreditnih obveza i ostalih operativnih troškova. U mjeri u kojoj operativne uštede nisu dovoljne da neutraliziraju investicijsko opterećenje, razlika se mora pokriti kroz dodatni prihod iz cijene vodnih usluga i/ili naknade za razvoj. Zato je ovaj model izravno povezan s pitanjem cjenovne održivosti i priuštivosti.

Projekcija financijskog jaza (GAP)

U ovom modelu godišnji GAP pokazuje razliku između ukupnih investicijskih i financijskih obveza s jedne strane te raspoloživih internih izvora i projektnih ušteda s druge strane. Budući da je kreditni okvir osnovni mehanizam financiranja, godišnji GAP praktično pokazuje koliki dio investicijskog opterećenja u pojedinoj godini mora biti pokriven dodatnim financiranjem ili prihodima sustava prije nego što pune operativne koristi projekta postanu raspoložive.

Kumulativni GAP posebno je važan jer pokazuje kako se financijsko opterećenje akumulira kroz razdoblje intenzivnih ulaganja, a zatim postupno smanjuje kako raste učinak smanjenja gubitaka i kako se investicijski ciklus približava završetku. U ovom modelu kritične su osobito one godine u kojima je istodobno prisutno visoko godišnje ulaganje, novo povlačenje kreditnih sredstava i rast obveza po već povučenim tranšama kredita.

Ključno obilježje Modela 1 jest da se financijski jaz ne promatra samo kao posljedica investicije, nego i kao funkcija vremenskog usklađenja između ulaganja, povlačenja kredita, otplate duga i ostvarenja operativnih ušteda. Zbog toga ovaj model može biti provediv i financijski zatvoren, ali uz povećanu osjetljivost na dinamiku ulaganja, kamatnu stopu, rok otplate i ostvarenje planiranih učinaka projekta.

Zaključna ocjena modela

Model 1 predstavlja klasičan tržišni model financiranja u kojem se investicijski program od 2026. godine nadalje financira putem bankarskog kreditnog okvira, dok su ranije investicije iz 2024. i 2025. godine već pokrivene vlastitim sredstvima društva kroz Plan gradnje. Prednost modela jest u tome što omogućuje kontinuiranu provedbu investicija bez potrebe za jednokratnim osiguranjem cjelokupnog iznosa unaprijed. Istodobno, povlačenje kredita po godišnjim tranšama omogućuje bolje usklađenje financiranja sa stvarnom dinamikom CAPEX-a.

S druge strane, model generira trajno opterećenje novčanih tokova kroz obvezu servisiranja duga po kamatnoj stopi od 4%, pri čemu ukupno zaduženje mora biti u cijelosti vraćeno do 2038. godine. Održivost modela stoga primarno ovisi o sposobnosti sustava da kroz prihod od cijene vodnih usluga, naknadu za razvoj i ostvarene operativne uštede pravodobno podmiri sve obveze bez stvaranja prekomjernog pritiska na krajnje korisnike.

Tablica 94: Projekcija godišnjih računa dobiti i gubitaka, financijskih tokova, plan financiranja i financijski jaz – Model 1

MODELI FINANCIRANJA			Model 1 - osnovni model															
			Ukupno	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Potrebno financiranje NZR- ovisno o modelu financiranja			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Potrebno financiranje kreditom- ovisno o modelu financiranja			-28.703.800	0	0	-200.500	-856.620	-1.455.990	-2.139.130	-3.474.540	-4.644.490	-4.000.870	-3.635.950	-3.444.450	-3.296.950	-1.532.310	-11.000	-11.000
Uštede			-14.571.561	0	0	-81.912	-175.411	-280.934	-413.314	-606.360	-843.725	-1.083.383	-1.324.516	-1.564.211	-1.822.397	-2.007.034	-2.127.075	-2.241.290
Uključeno u postojeću NZR			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gap (kreditno zaduživanje)			-14.132.239	0	0	-118.588	-681.209	-1.175.056	-1.725.816	-2.868.180	-3.800.765	-2.917.487	-2.311.434	-1.880.239	-1.474.553	474.724	2.116.075	2.230.290
Smanjenje prihoda varijabilni dio CVU od ušteda			-4.821.089	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-474.724	-2.116.075	-2.230.290
Učinak na varijabilni dio CVU, EUR/m3			-0,64	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,188	-0,837	-0,883
Plan financiranja			Ukupno	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
			0,00%	0,00%	0,70%	2,98%	5,07%	7,45%	12,10%	16,18%	13,94%	12,67%	12,00%	11,49%	5,34%	0,04%	0,04%	
	Ukupno CAPEX	28.703.800	100%	0	0	200.500	856.620	1.455.990	2.139.130	3.474.540	4.644.490	4.000.870	3.635.950	3.444.450	3.296.950	1.532.310	11.000	11.000
	Bespovratna sredstva	0	0%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Potrebno financiranje	28.703.800	100%	0	0	200.500	856.620	1.455.990	2.139.130	3.474.540	4.644.490	4.000.870	3.635.950	3.444.450	3.296.950	1.532.310	11.000	11.000
	Vlastita sredstva - kroz CVU/NZR	9.750.472	34%	0	0	81.912	175.411	280.934	413.314	606.360	843.725	1.083.383	1.324.516	1.564.211	1.822.397	1.532.310	11.000	11.000
	Kredit - otplata iz NZR	18.953.328	66%	0	0	118.588	681.209	1.175.056	1.725.816	2.868.180	3.800.765	2.917.487	2.311.434	1.880.239	1.474.553	0	0	0
Otplatni plan kredita			Ukupno	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
	Kamata	3.448.031		0	0	4.744	31.707	76.599	139.952	243.022	372.089	448.406	484.091	486.318	455.513	348.244	236.685	120.663
	Glavnica	18.953.328		0	0	7.132	52.754	141.993	291.418	574.097	1.009.550	1.419.314	1.824.563	2.244.688	2.681.718	2.788.987	2.900.546	3.016.568
	Ukupno	22.401.359		0	0	11.876	84.460	218.592	431.369	817.119	1.381.639	1.867.720	2.308.654	2.731.006	3.137.231	3.137.231	3.137.231	3.137.231
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu investicije)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu anuiteta)			22.401.359	0	0	11.876	84.460	218.592	431.369	817.119	1.381.639	1.867.720	2.308.654	2.731.006	3.137.231	3.137.231	3.137.231	3.137.231
Učinak na NZR, EUR/ m3			0,74	0,00	0,00	0,00	0,03	0,09	0,17	0,32	0,55	0,74	0,91	1,08	1,24	1,24	1,24	1,24
Razdoblje povećanja NZR			12,00															
Količina vode			2.521.376															
RAČUN DOBITI I GUBITKA - INKREMENTALNO				2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Prihod od vodnih djelatnosti			-11.123.530	0	0	-77.168	-143.704	-204.335	-273.363	-363.338	-471.636	-634.977	-840.424	-1.077.893	-1.366.885	-1.658.790	-1.890.390	-2.120.627
Prihodi od varijabilnog dijela CVU (uštede)			-14.571.561	0	0	-81.912	-175.411	-280.934	-413.314	-606.360	-843.725	-1.083.383	-1.324.516	-1.564.211	-1.822.397	-2.007.034	-2.127.075	-2.241.290
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu kta)			3.448.031	0	0	4.744	31.707	76.599	139.952	243.022	372.089	448.406	484.091	486.318	455.513	348.244	236.685	120.663
Odgođeni prihod NZR (u bilanci)			18.953.328	0	0	7.132	52.754	141.993	291.418	574.097	1.009.550	1.419.314	1.824.563	2.244.688	2.681.718	2.788.987	2.900.546	3.016.568
Uštede u operativnim troškovima			14.571.561	0	0	81.912	175.411	280.934	413.314	606.360	843.725	1.083.383	1.324.516	1.564.211	1.822.397	2.007.034	2.127.075	2.241.290
Trošak el.energije			1.038.259	0	0	11.352	23.230	35.696	47.999	61.264	73.798	85.790	96.957	106.377	115.682	122.675	127.711	129.728
Trošak održavanja			4.027.623	0	0	17.000	37.536	61.615	95.635	150.597	222.114	294.220	366.930	440.260	519.429	573.967	607.098	641.223
Trošak zaposlenih			7.136.914	0	0	27.632	61.621	102.161	160.155	254.718	379.438	507.643	639.428	774.887	923.372	1.030.526	1.100.911	1.174.421
Trošak amortizacije			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostali troškovi			164.261	0	0	1.796	3.675	5.647	7.594	9.692	11.675	13.573	15.339	16.830	18.302	19.408	20.205	20.524
Trošak naknade za korištenje (HV) za gubitke iznad 25%			2.204.504	0	0	24.133	49.349	75.814	101.931	130.089	156.699	182.157	205.862	225.858	245.612	260.458	271.149	275.394
Financijski rashod			-3.448.031	0	0	-4.744	-31.707	-76.599	-139.952	-243.022	-372.089	-448.406	-484.091	-486.318	-455.513	-348.244	-236.685	-120.663
Trošak kamata			-3.448.031	0	0	-4.744	-31.707	-76.599	-139.952	-243.022	-372.089	-448.406	-484.091	-486.318	-455.513	-348.244	-236.685	-120.663

Neto poslovni rezultat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NOVČANI TIJEK PROJEKTA - INKREMENTALNO	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
Neto poslovni rezultat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ispravak za nenovčane stavke																
Amortizacija																
Promjene obrtnog kapitala																
Neto novčani tijek iz poslovnih aktivnosti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Investicijske aktivnosti	18.953.328	0	0	7.132	52.754	141.993	291.418	574.097	1.009.550	1.419.314	1.824.563	2.244.688	2.681.718	2.788.987	2.900.546	3.016.568
Nabavka imovine	-28.703.800	0	0	-200.500	-856.620	-1.455.990	-2.139.130	-3.474.540	-4.644.490	-4.000.870	-3.635.950	-3.444.450	-3.296.950	-1.532.310	-11.000	-11.000
Neto novčani tijek korišten za investicijske aktivnosti	0	0	-193.368	-803.866	-1.313.997	-1.847.712	-2.900.443	-3.634.940	-2.581.556	-1.811.387	-1.199.762	-615.232	1.256.677	2.889.546	3.005.568	
Financijske aktivnosti - vlastita sredstva	9.750.472	0	0	81.912	175.411	280.934	413.314	606.360	843.725	1.083.383	1.324.516	1.564.211	1.822.397	1.532.310	11.000	11.000
Bespovratna sredstva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostala sredstva - kredit	18.953.328	0	0	118.588	681.209	1.175.056	1.725.816	2.868.180	3.800.765	2.917.487	2.311.434	1.880.239	1.474.553	0	0	0
Povrat kredita	-18.953.328	0	0	-7.132	-52.754	-141.993	-291.418	-574.097	-1.009.550	-1.419.314	-1.824.563	-2.244.688	-2.681.718	-2.788.987	-2.900.546	-3.016.568
Neto novčani tijek generiran iz financijskih aktivnosti	0	0	193.368	803.866	1.313.997	1.847.712	2.900.443	3.634.940	2.581.556	1.811.387	1.199.762	615.232	-1.256.677	-2.889.546	-3.005.568	
Neto povećanje (smanjenje) novčanih sredstava	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novčana sredstva na početku razdoblja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novčana sredstva na kraju razdoblja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novčana sredstva na kraju razdoblja POZITIVNA ILI NE	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA

4.1.12 Model 2 – Sufinanciranje bespovratnim sredstvima 40%

Struktura modela

Model 2 temelji se na pretpostavci da se dio investicijskog programa (umanjen za uštede) financira bespovratnim sredstvima, dok se preostali dio osigurava kroz kombinaciju kreditnog financiranja i vlastitih prihoda sustava vodnih usluga. U ovom modelu pretpostavlja se da bespovratna sredstva pokrivaju 40% ukupnih prihvatljivih investicijskih troškova, dok se preostalih 60% financira putem bankarskog kreditnog okvira, prihoda od cijene vodnih usluga i naknade za razvoj (NZR).

Kao i u Modelu 1, kreditni okvir strukturiran je tako da se sredstva povlače sukcesivno, ovisno o godišnjoj dinamici ulaganja. To znači da se kredit ne koristi jednokratno u cijelosti na početku projekta, već se svake godine aktivira u visini potrebnog CAPEX-a koji nije pokriven uštedama i bespovratnim sredstvima za tu godinu. Takva struktura omogućuje usklađivanje financiranja s dinamikom provedbe investicija, odnosno predstavlja oblik postupnog povlačenja kreditnih sredstava koji prati godišnji investicijski plan.

Ulaganja realizirana u 2024. i 2025. godini u ovom modelu, kao i u prethodnom, smatraju se već financiranima iz vlastitih sredstava društva, odnosno u skladu s Planom gradnje društva, te stoga ne ulaze u kreditni okvir. Kreditno financiranje primjenjuje se na investicije od 2026. godine nadalje, uz pretpostavku da se svake godine kredit povlači samo za onaj dio investicije koji nije pokriven bespovratnim sredstvima.

Kamatna stopa na kredit u ovom modelu također iznosi 4%, dok je struktura otplate definirana tako da se ukupno povučena sredstva, uključujući pripadajuće kamate, u potpunosti otplate do kraja 2038. godine. Time se zadržava isti vremenski horizont otplate kao i u Modelu 1, odnosno preostalo razdoblje od 13 godina od početka kreditnog financiranja 2026. godine.

Ključna razlika u odnosu na Model 1 jest u tome što bespovratna sredstva preuzimaju dio investicijskog opterećenja, čime se smanjuje iznos koji je potrebno financirati kreditom ili prihodima sustava.

Uloga bespovratnih sredstava i operativnih ušteda

Uključivanje bespovratnih sredstava ima izravan učinak na smanjenje ukupnog financijskog opterećenja projekta. Budući da dio investicije ne zahtijeva povrat sredstava, smanjuje se potreba za kreditnim zaduženjem, a time i budući troškovi kamata i otplate glavnice. Posljedično se smanjuje pritisak na prihod od cijene vodnih usluga i naknadu za razvoj.

Operativne uštede ostvarene provedbom mjera smanjenja vodnih gubitaka u ovom modelu imaju sličnu funkciju kao i u Modelu 1, ali njihov relativni značaj za financijsku održivost modela dodatno raste. Smanjenje količine zahvaćene vode i ukupne potrošnje energije, smanjenje troškova održavanja te smanjenje naknade za gubitke iznad regulatorno dopuštene razine postupno smanjuju operativne troškove sustava i povećavaju raspoloživi novčani tok.

Za razliku od modela u kojem se cijela investicija financira kreditom, ovdje operativne uštede i prihod od cijene vode imaju veću mogućnost da djelomično neutraliziraju preostalo investicijsko opterećenje. Time se povećava stabilnost financijskih tokova i smanjuje potreba za dodatnim povećanjem cijene vodnih usluga.

Projekcija godišnjih financijskih tokova

Godišnji financijski tokovi u Modelu 2 uključuju investicijske izdatke, primitke od bespovratnih sredstava, povlačenje kreditnih sredstava, troškove kamata i otplate glavnice te učinke operativnih

ušteta. Dinamika investicija ostaje ista kao i u Modelu 1, ali se financijska konstrukcija razlikuje zbog prisutnosti grant komponente.

U svakoj godini provedbe investicije dio CAPEX-a pokriva se bespovratnim sredstvima, dok se preostali dio financira kombinacijom kreditnih sredstava i vlastitih prihoda sustava. Budući da je kreditni iznos manji nego u Modelu 1, ukupne godišnje obveze po osnovi kamata i otplate glavnice također su niže, što pozitivno utječe na ukupni novčani tok projekta.

Neto utjecaj na prihod od cijene vodnih usluga u ovom modelu stoga je u pravilu manji nego u modelu bez bespovratnog sufinanciranja. To znači da sustav može lakše apsorbirati investicijsko opterećenje, a potrebne korekcije cijene vode ili naknade za razvoj mogu biti blaže i raspoređene kroz dulje razdoblje.

Projekcija financijskog jaza (GAP)

Financijski jaz u Modelu 2 predstavlja razliku između ukupnih investicijskih potreba i raspoloživih izvora financiranja, uzimajući u obzir doprinos bespovratnih sredstava. Budući da grant komponenta izravno pokriva dio ulaganja, godišnji GAP u pravilu je znatno manji nego u Modelu 1.

Najveći godišnji GAP javlja se u razdoblju intenzivnih ulaganja, kada su investicijski troškovi visoki, a operativne uštede još nisu dosegnule puni učinak. Međutim, zahvaljujući bespovratnim sredstvima, ukupni iznos financiranja koji sustav mora osigurati kroz kredit ili cijenu vodnih usluga znatno je manji, što dovodi do stabilnijeg profila godišnjih financijskih tokova.

Kumulativni GAP u ovom modelu također raste sporije nego u Modelu 1, a razdoblje u kojem se pojavljuje najveće financijsko opterećenje kraće je i manje izraženo. Kako projekt napreduje i kako se ostvaruju operativne uštede povezane sa smanjenjem vodnih gubitaka, financijski jaz postupno se smanjuje, a sustav ulazi u stabilniju fazu poslovanja.

Zaključna ocjena modela

Model 2 predstavlja financijski povoljniju varijantu u odnosu na model koji se u potpunosti oslanja na kreditno financiranje, budući da bespovratna sredstva pokrivaju značajan dio investicijskih troškova. Time se smanjuje potreba za zaduženjem, smanjuju se troškovi financiranja i ublažava utjecaj investicije na cijenu vodnih usluga i naknadu za razvoj.

Istodobno, struktura kreditnog financiranja u ovom modelu ostaje ista kao i u Modelu 1 – kreditni okvir povlači se postupno, u skladu s godišnjom dinamikom ulaganja, uz kamatnu stopu od 4% i rok otplate do 2038. godine. Na taj način osigurava se da financijska konstrukcija prati stvarni tijek investicijskog ciklusa i da se dug postupno zatvara kroz razdoblje eksploatacije projekta.

Zahvaljujući kombinaciji bespovratnih sredstava, kreditnog financiranja i operativnih ušteta, ovaj model u pravilu pokazuje manji financijski jaz i veću stabilnost novčanih tokova u odnosu na model koji se oslanja isključivo na tržišne izvore financiranja.

Tablica 95: Projekcija godišnjih računa dobiti i gubitaka, financijskih tokova, plan financiranja i financijski jaz – Model 2

MODELI FINANCIRANJA		Model 2 - alternativni model															
		Ukupno	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Potrebno financiranje NZR- ovisno o modelu financiranja		-11.481.520	0	0	-80.200	-342.648	-582.396	-855.652	-1.389.816	-1.857.796	-1.600.348	-1.454.380	-1.377.780	-1.318.780	-612.924	-4.400	-4.400
Potrebno financiranje kreditom- ovisno o modelu financiranja		-17.222.280	0	0	-120.300	-513.972	-873.594	-1.283.478	-2.084.724	-2.786.694	-2.400.522	-2.181.570	-2.066.670	-1.978.170	-919.386	-6.600	-6.600
Uštede		-14.571.561	0	0	-81.912	-175.411	-280.934	-413.314	-606.360	-843.725	-1.083.383	-1.324.516	-1.564.211	-1.822.397	-2.007.034	-2.127.075	-2.241.290
Uključeno u postojeću NZR		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gap (kreditno zaduživanje)		-2.650.719	0	0	-38.388	-338.561	-592.660	-870.164	-1.478.364	-1.942.969	-1.317.139	-857.054	-502.459	-155.773	1.087.648	2.120.475	2.234.690
Smanjenje prihoda varijabilni dio CVU od ušteda		-5.442.813	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.087.648	-2.120.475	-2.234.690
Učinak na varijabilni dio CVU, EUR/m3		-0,72	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,430	-0,839	-0,884
Plan financiranja		Ukupno	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Ukupno CAPEX			0,00%	0,00%	0,70%	2,98%	5,07%	7,45%	12,10%	16,18%	13,94%	12,67%	12,00%	11,49%	5,34%	0,04%	0,04%
		28.703.800	100%	0	0	200.500	856.620	1.455.990	2.139.130	3.474.540	4.644.490	4.000.870	3.635.950	3.444.450	3.296.950	1.532.310	11.000
Bespovratna sredstva		11.481.520	40%		80.200	342.648	582.396	855.652	1.389.816	1.857.796	1.600.348	1.454.380	1.377.780	1.318.780	612.924	4.400	4.400
Potrebno financiranje		17.222.280	60%	0	0	120.300	513.972	873.594	1.283.478	2.084.724	2.786.694	2.400.522	2.181.570	2.066.670	1.978.170	919.386	6.600
Vlastita sredstva - kroz CVU/NZR		9.128.748	53%	0	0	81.912	175.411	280.934	413.314	606.360	843.725	1.083.383	1.324.516	1.564.211	1.822.397	6.600	6.600
Kredit - otplata iz NZR		8.093.532	47%	0	0	38.388	338.561	592.660	870.164	1.478.364	1.942.969	1.317.139	857.054	502.459	155.773	0	0
Otplatni plan kredita		Ukupno	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Kamata		1.557.566	0	0	1.536	14.986	37.695	69.706	123.035	189.128	221.288	227.553	213.345	180.186	137.754	93.625	47.730
Glavnica		8.093.532	0	0	2.309	24.933	69.876	145.147	290.648	513.141	700.429	857.657	984.731	1.060.803	1.103.235	1.147.364	1.193.259
Ukupno		9.651.098	0	0	3.844	39.919	107.570	214.854	413.683	702.268	921.716	1.085.210	1.198.076	1.240.989	1.240.989	1.240.989	1.240.989
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu investicije)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu anuiteta)		9.651.098	0	0	3.844	39.919	107.570	214.854	413.683	702.268	921.716	1.085.210	1.198.076	1.240.989	1.240.989	1.240.989	1.240.989
Učinak na NZR, EUR/ m3		0,32	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,08	0,16	0,28	0,36	0,43	0,47	0,49	0,49	0,49	0,49
Razdoblje povećanja NZR		12,00															
Količina vode		2.521.376															
RAČUN DOBITI I GUBITKA - INKREMENTALNO			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Prihod od vodnih djelatnosti		-13.013.995	0	0	-80.376	-160.425	-243.239	-343.608	-483.325	-654.597	-862.095	-1.096.963	-1.350.866	-1.642.211	-1.869.280	-2.033.450	-2.193.560
Prihodi od varijabilnog dijela CVU (uštede)		-14.571.561	0	0	-81.912	-175.411	-280.934	-413.314	-606.360	-843.725	-1.083.383	-1.324.516	-1.564.211	-1.822.397	-2.007.034	-2.127.075	-2.241.290
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu kta)		1.557.566	0	0	1.536	14.986	37.695	69.706	123.035	189.128	221.288	227.553	213.345	180.186	137.754	93.625	47.730
Odgođeni prihod NZR (u bilanci)		8.093.532	0	0	2.309	24.933	69.876	145.147	290.648	513.141	700.429	857.657	984.731	1.060.803	1.103.235	1.147.364	1.193.259
UŠtede u operativnim troškovima		14.571.561	0	0	81.912	175.411	280.934	413.314	606.360	843.725	1.083.383	1.324.516	1.564.211	1.822.397	2.007.034	2.127.075	2.241.290
Trošak el.energije		1.038.259	0	0	11.352	23.230	35.696	47.999	61.264	73.798	85.790	96.957	106.377	115.682	122.675	127.711	129.728
Trošak održavanja		4.027.623	0	0	17.000	37.536	61.615	95.635	150.597	222.114	294.220	366.930	440.260	519.429	573.967	607.098	641.223
Trošak zaposlenih		7.136.914	0	0	27.632	61.621	102.161	160.155	254.718	379.438	507.643	639.428	774.887	923.372	1.030.526	1.100.911	1.174.421
Trošak amortizacije		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostali troškovi		164.261	0	0	1.796	3.675	5.647	7.594	9.692	11.675	13.573	15.339	16.830	18.302	19.408	20.205	20.524
Trošak naknade za korištenje (HV) za gubitke iznad 25%		2.204.504	0	0	24.133	49.349	75.814	101.931	130.089	156.699	182.157	205.862	225.858	245.612	260.458	271.149	275.394

Financijski rashod	-1.557.566	0	0	-1.536	-14.986	-37.695	-69.706	-123.035	-189.128	-221.288	-227.553	-213.345	-180.186	-137.754	-93.625	-47.730
Trošak kamata	-1.557.566	0	0	-1.536	-14.986	-37.695	-69.706	-123.035	-189.128	-221.288	-227.553	-213.345	-180.186	-137.754	-93.625	-47.730
Neto poslovni rezultat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NOVČANI TIJEK PROJEKTA - INKREMENTALNO		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Neto poslovni rezultat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ispravak za nenovčane stavke																
Amortizacija																
Promjene obrtnog kapitala																
Neto novčani tijek iz poslovnih aktivnosti		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investicijske aktivnosti	8.093.532	0	0	2.309	24.933	69.876	145.147	290.648	513.141	700.429	857.657	984.731	1.060.803	1.103.235	1.147.364	1.193.259
Nabavka imovine	-28.703.800	0	0	-200.500	-856.620	-1.455.990	-2.139.130	-3.474.540	-4.644.490	-4.000.870	-3.635.950	-3.444.450	-3.296.950	-1.532.310	-11.000	-11.000
Neto novčani tijek korišten za investicijske aktivnosti		0	0	-198.191	-831.687	-1.386.114	-1.993.983	-3.183.892	-4.131.349	-3.300.441	-2.778.293	-2.459.719	-2.236.147	-429.075	1.136.364	1.182.259
Financijske aktivnosti - vlastita sredstva	9.128.748	0	0	81.912	175.411	280.934	413.314	606.360	843.725	1.083.383	1.324.516	1.564.211	1.822.397	919.386	6.600	6.600
Bespovratna sredstva	11.481.520	0	0	80.200	342.648	582.396	855.652	1.389.816	1.857.796	1.600.348	1.454.380	1.377.780	1.318.780	612.924	4.400	4.400
Ostala sredstva - kredit	8.093.532	0	0	38.388	338.561	592.660	870.164	1.478.364	1.942.969	1.317.139	857.054	502.459	155.773	0	0	0
Povrat kredita	-8.093.532	0	0	-2.309	-24.933	-69.876	-145.147	-290.648	-513.141	-700.429	-857.657	-984.731	-1.060.803	-1.103.235	-1.147.364	-1.193.259
Neto novčani tijek generiran iz financijskih aktivnosti		0	0	198.191	831.687	1.386.114	1.993.983	3.183.892	4.131.349	3.300.441	2.778.293	2.459.719	2.236.147	429.075	-1.136.364	-1.182.259
Neto povećanje (smanjenje) novčanih sredstava		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novčana sredstva na početku razdoblja		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novčana sredstva na kraju razdoblja		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novčana sredstva na kraju razdoblja POZITIVNA ILI NE		DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA

4.1.13 Model 3 – Alternativni / optimizirani model financiranja

Specifičnosti modela

Model 3 temelji se na pretpostavci da se investicijski program financira bez korištenja kreditnih sredstava, odnosno isključivo putem vlastitih prihoda sustava vodnih usluga kroz naknadu za razvoj (NZR). U ovom modelu svaka godišnja investicija financira se izravno kroz prihod od naknade za razvoj u istoj godini u kojoj nastaje pripadajući CAPEX.

To znači da se za svaku godinu investicijskog ciklusa visina naknade za razvoj prilagođava na razinu koja omogućuje pokriće planiranih investicijskih troškova za tu godinu. Drugim riječima, godišnji prihod od naknade za razvoj određuje se tako da pokrije iznos CAPEX-a planiran u toj godini, čime se osigurava da investicije budu u potpunosti financirane bez potrebe za vanjskim zaduženjem.

Kao i u prethodnim modelima, ulaganja realizirana u 2024. i 2025. godini smatraju se već financiranima iz vlastitih sredstava društva u skladu s Planom gradnje te stoga nisu uključena u financijsku konstrukciju ovog modela. Od 2026. godine nadalje investicije se financiraju isključivo putem prihoda od naknade za razvoj, uz godišnje prilagodbe njezine visine kako bi odgovarala planiranom investicijskom ciklusu.

Iako takav pristup znači da se visina naknade za razvoj može mijenjati iz godine u godinu, takva prilagodba je regulatorno dopuštena. Sukladno Uredbi o metodologiji određivanja cijene vodnih usluga, visina naknade za razvoj može se utvrđivati i prilagođavati ovisno o investicijskim potrebama sustava vodnih usluga. Time se omogućuje fleksibilno financiranje infrastrukturnih ulaganja, uz uvjet da su promjene transparentne i opravdane investicijskim programom.

Ključna karakteristika ovog modela jest da se investicijski trošak prenosi izravno na prihod sustava kroz naknadu za razvoj, čime se izbjegava stvaranje dugoročnog duga i troškova financiranja.

Uloga naknade za razvoj i operativnih ušteda

Naknada za razvoj u ovom modelu predstavlja primarni izvor financiranja investicija. Budući da se CAPEX financira izravno iz prihoda prikupljenog kroz NZR u istoj godini, novčani tokovi projekta ostaju uravnoteženi, bez potrebe za kreditnim zaduženjem ili odgođenim financiranjem.

Operativne uštede koje nastaju kao posljedica smanjenja vodnih gubitaka i povećanja učinkovitosti sustava u ovom modelu imaju drugačiju ulogu nego u modelima koji uključuju kredit. Budući da nema troškova kamata ni otplate glavnice, operativne uštede ne služe za servisiranje duga, već prvenstveno doprinose smanjenju operativnih troškova sustava i dugoročno smanjuju cijenu vodnih usluga.

Smanjenje količine zahvaćene vode, potrošnje električne energije, troškova održavanja i regulatornih naknada postupno smanjuje operativne troškove sustava. Time se nakon završetka investicijskog ciklusa otvara prostor za stabilizaciju ili smanjenje ukupnog opterećenja korisnika, budući da više nema potrebe za visokim prihodima od naknade za razvoj.

Projekcija godišnjih financijskih tokova

Godišnji financijski tokovi u Modelu 3 uključuju investicijske izdatke i prihod od naknade za razvoj koji se prikuplja za financiranje tih ulaganja. Budući da nema kreditnog financiranja, u modelu ne postoje troškovi kamata ni otplate glavnice, što značajno pojednostavljuje strukturu novčanih tokova.

Prihod od naknade za razvoj u svakoj godini određuje se na razini koja omogućuje pokriće planiranih investicijskih troškova. Takav pristup osigurava da su investicije financijski zatvorene u trenutku njihove realizacije, bez stvaranja budućih financijskih obveza. Posljedično, novčani tokovi projekta

ostaju stabilni, a sustav ne preuzima dugoročne financijske obveze koje bi opterećivale poslovanje u kasnijim godinama.

S druge strane, ovaj model može rezultirati izraženijim promjenama u visini naknade za razvoj tijekom investicijskog ciklusa, osobito u godinama kada su planirana veća ulaganja. Upravo zbog toga je potrebno pažljivo uskladiti investicijsku dinamiku i očekivani prihod od NZR-a kako bi se izbjegle nagle promjene u ukupnom opterećenju korisnika.

Projekcija financijskog jaza (GAP)

Budući da se investicije financiraju izravno kroz prihod od naknade za razvoj, financijski jaz u ovom modelu u pravilu je minimalan ili u potpunosti eliminiran. Prihod od NZR-a u svakoj godini projektiran je tako da pokrije planirani CAPEX za tu godinu, čime se izbjegava akumulacija financijskog manjka kroz vrijeme.

Godišnji GAP u ovom modelu stoga predstavlja prvenstveno analitički pokazatelj koji ilustrira odnos između investicijskih potreba i raspoloživih operativnih ušteda, dok kumulativni GAP pokazuje kako bi se projekt ponašao u slučaju da se investicije ne financiraju kroz NZR. Međutim, budući da se naknada prilagođava investicijskom programu, stvarni financijski jaz u ovom modelu se neutralizira kroz prihod od cijene vodnih usluga.

Takva struktura financiranja osigurava stabilnost novčanih tokova i izbjegavanje dugoročnog zaduženja, ali istodobno zahtijeva pažljivo upravljanje razinom naknade za razvoj kako bi ukupno opterećenje korisnika ostalo unutar prihvatljivih granica.

Zaključna ocjena modela

Model 3 predstavlja konzervativan pristup financiranju infrastrukturnih ulaganja, u kojem se investicije financiraju isključivo iz vlastitih prihoda sustava putem naknade za razvoj, bez korištenja kreditnih sredstava. Prednost takvog pristupa jest izbjegavanje troškova financiranja i smanjenje financijskog rizika povezanog sa zaduženjem.

Istodobno, ovaj model zahtijeva da se visina naknade za razvoj prilagođava investicijskoj dinamici, što može dovesti do promjena u ukupnoj cijeni vodnih usluga tijekom investicijskog ciklusa. Međutim, budući da su takve prilagodbe regulatorno dopuštene i mogu se temeljiti na jasno definiranom investicijskom programu, model ostaje provediv unutar postojećeg regulatornog okvira.

Dugoročno gledano, nakon završetka investicijskog ciklusa i smanjenja vodnih gubitaka, operativne uštede ostvarene projektom mogu doprinijeti stabilizaciji troškova sustava, i smanjenju cijene vodnih usluga.

Tablica 96: Projekcija godišnjih računa dobiti i gubitaka, financijskih tokova, plan financiranja i financijski jaz – Model 3

MODELI FINANCIRANJA		Model 3															
	Ukupno		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Potrebno financiranje NZR- ovisno o modelu financiranja	-28.703.800		0	0	-200.500	-856.620	-1.455.990	-2.139.130	-3.474.540	-4.644.490	-4.000.870	-3.635.950	-3.444.450	-3.296.950	-1.532.310	-11.000	-11.000
Potrebno financiranje kreditom- ovisno o modelu financiranja	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uštede	-14.571.561		0	0	-81.912	-175.411	-280.934	-413.314	-606.360	-843.725	-1.083.383	-1.324.516	-1.564.211	-1.822.397	-2.007.034	-2.127.075	-2.241.290
Uključeno u postojeću NZR	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gap (kreditno zaduživanje)	14.571.561		0	0	81.912	175.411	280.934	413.314	606.360	843.725	1.083.383	1.324.516	1.564.211	1.822.397	2.007.034	2.127.075	2.241.290
Smanjenje prihoda varijabilni dio CVU od ušteda	-14.571.561	1	0	0	-81.912	-175.411	-280.934	-413.314	-606.360	-843.725	-1.083.383	-1.324.516	-1.564.211	-1.822.397	-2.007.034	-2.127.075	-2.241.290
Učinak na varijabilni dio CVU, EUR/m3	-0,44		0,000	0,000	-0,032	-0,069	-0,111	-0,163	-0,240	-0,333	-0,428	-0,524	-0,618	-0,721	-0,794	-0,842	-0,887
Plan financiranja	Ukupno		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Ukupno CAPEX	28.703.800		0,00%	0,00%	0,70%	2,98%	5,07%	7,45%	12,10%	16,18%	13,94%	12,67%	12,00%	11,49%	5,34%	0,04%	0,04%
		100%	0	0	200.500	856.620	1.455.990	2.139.130	3.474.540	4.644.490	4.000.870	3.635.950	3.444.450	3.296.950	1.532.310	11.000	11.000
Bespovratna sredstva	0	0%			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Potrebno financiranje	28.703.800	100%	0	0	200.500	856.620	1.455.990	2.139.130	3.474.540	4.644.490	4.000.870	3.635.950	3.444.450	3.296.950	1.532.310	11.000	11.000
Vlastita sredstva - kroz CVU/NZR	28.703.800	100%	0	0	200.500	856.620	1.455.990	2.139.130	3.474.540	4.644.490	4.000.870	3.635.950	3.444.450	3.296.950	1.532.310	11.000	11.000
Kredit - otplata iz NZR	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otplatni plan kredita	Ukupno		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Kamata	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glavnica	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ukupno	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu investicije)	28.703.800		0	0	200.500	856.620	1.455.990	2.139.130	3.474.540	4.644.490	4.000.870	3.635.950	3.444.450	3.296.950	1.532.310	11.000	11.000
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu anuiteta)	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Učinak na NZR, EUR/ m3	0,94		0,00	0,00	0,08	0,34	0,57	0,84	1,37	1,84	1,58	1,44	1,36	1,30	0,61	0,00	0,00
Razdoblje povećanja NZR	12,00																
Količina vode	2.521.376																
RAČUN DOBITI I GUBITKA - INKREMENTALNO			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Prihod od vodnih djelatnosti	-14.571.561		0	0	-81.912	-175.411	-280.934	-413.314	-606.360	-843.725	-1.083.383	-1.324.516	-1.564.211	-1.822.397	-2.007.034	-2.127.075	-2.241.290
Prihodi od varijabilnog dijela CVU (uštede)	-14.571.561		0	0	-81.912	-175.411	-280.934	-413.314	-606.360	-843.725	-1.083.383	-1.324.516	-1.564.211	-1.822.397	-2.007.034	-2.127.075	-2.241.290
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu kta)	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odgođeni prihod NZR (u bilanci)	28.703.800		0	0	200.500	856.620	1.455.990	2.139.130	3.474.540	4.644.490	4.000.870	3.635.950	3.444.450	3.296.950	1.532.310	11.000	11.000
Uštede u operativnim troškovima	14.571.561		0	0	81.912	175.411	280.934	413.314	606.360	843.725	1.083.383	1.324.516	1.564.211	1.822.397	2.007.034	2.127.075	2.241.290
Trošak el.energije	1.038.259		0	0	11.352	23.230	35.696	47.999	61.264	73.798	85.790	96.957	106.377	115.682	122.675	127.711	129.728
Trošak održavanja	4.027.623		0	0	17.000	37.536	61.615	95.635	150.597	222.114	294.220	366.930	440.260	519.429	573.967	607.098	641.223
Trošak zaposlenih	7.136.914		0	0	27.632	61.621	102.161	160.155	254.718	379.438	507.643	639.428	774.887	923.372	1.030.526	1.100.911	1.174.421
Trošak amortizacije	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostali troškovi	164.261		0	0	1.796	3.675	5.647	7.594	9.692	11.675	13.573	15.339	16.830	18.302	19.408	20.205	20.524
Trošak naknade za korištenje (HV) za gubitke iznad 25%	2.204.504		0	0	24.133	49.349	75.814	101.931	130.089	156.699	182.157	205.862	225.858	245.612	260.458	271.149	275.394

Financijski rashod	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trošak kamata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neto poslovni rezultat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NOVČANI TIJEK PROJEKTA - INKREMENTALNO		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Neto poslovni rezultat		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ispravak za nenovčane stavke																
Amortizacija																
Promjene obrtnog kapitala																
Neto novčani tijek iz poslovnih aktivnosti		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investicijske aktivnosti	28.703.800	0	0	200.500	856.620	1.455.990	2.139.130	3.474.540	4.644.490	4.000.870	3.635.950	3.444.450	3.296.950	1.532.310	11.000	11.000
Nabavka imovine	-28.703.800	0	0	-200.500	-856.620	-1.455.990	-2.139.130	-3.474.540	-4.644.490	-4.000.870	-3.635.950	-3.444.450	-3.296.950	-1.532.310	-11.000	-11.000
Neto novčani tijek korišten za investicijske aktivnosti		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Financijske aktivnosti - vlastita sredstva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bespovratna sredstva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostala sredstva - kredit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Povrat kredita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neto novčani tijek generiran iz financijskih aktivnosti		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neto povećanje (smanjenje) novčanih sredstava		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novčana sredstva na početku razdoblja		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novčana sredstva na kraju razdoblja		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novčana sredstva na kraju razdoblja POZITIVNA ILI NE		DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA

4.2 Učinak na cijenu vode i priuštivost

4.2.1 Metodološki okvir izračuna cijene vodnih usluga

Cijena vodnih usluga u Republici Hrvatskoj određuje se sukladno Uredbi o metodologiji za određivanje cijene vodnih usluga, koja se temelji na načelu pune pokrivenosti troškova sustava vodnih usluga.

Cijena vodne usluge Uslužnog područja 16 opisana je u poglavlju *Postojeće stanje* i sastoji se od nekoliko osnovnih komponenti:

- **fiksni dio cijene vodne usluge**, koji pokriva troškove održavanja sustava i raspoloživosti infrastrukture
- **varijabilni dio cijene vodne usluge**, koji ovisi o količini isporučene vode
- **naknada za razvoj (NZR)**, namijenjena financiranju infrastrukturnih ulaganja
- **naknada za korištenje voda i druge regulatorne naknade**

Ukupna cijena vodne usluge mora pokriti:

- operativne troškove sustava
- financijske troškove (u slučaju kreditnog financiranja)
- ostale regulatorno propisane troškove.

Investicijski program smanjenja vodnih gubitaka utječe na cijenu vodnih usluga kroz nekoliko mehanizama: financijske troškove u slučaju kreditnog financiranja te promjene operativnih troškova sustava koje proizlaze iz smanjenja gubitaka vode.

Uz postojeću strukturu cijene vodnih usluga, potrebno je uzeti u obzir i učinak već planiranih ili djelomično provedenih infrastrukturnih projekata na području sustava, prvenstveno EU projekta SISAK 2. Sukladno projekcijama iz pripadajućih studija izvodljivosti i analiza troškova i koristi (FS/CBA), provedba ovog projekta postupno će utjecati na cijenu vodnih usluga kroz povećanje varijabilnog dijela cijene.

Prema dostupnim projekcijama, učinak projekta na cijenu vodnih usluga nije značajan u početnim godinama promatranog razdoblja, dok se od 2032. godine nadalje pojavljuje stabilan dodatak na varijabilni dio cijene. Taj dodatak iznosi približno 0,13 EUR/m³ za odvodnju te 0,04 EUR/m³ za uslugu pročišćavanja otpadnih voda, uz pripadajući PDV na varijabilni dio od oko 0,02 EUR/m³. Ukupni dodatni učinak na varijabilni dio cijene tako iznosi približno 0,19 EUR/m³ u razdoblju od 2032. godine nadalje, dok 2038. godine raste na 0,31, prvenstveno zbog porasta varijabilnog dijela iznose odvodnje za 0,21 EUR/m³.

Projekti u pripremi i/ili provedbi - dodatak na cijene prema FS/CBA za kućanstva

	2030	2031	2032	2038	2048	2049
Fiksni dio cijene						
vodoopskrba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
odvodnja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pročišćavanje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Varijabilni dio cijene						
vodoopskrba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
odvodnja	0,015	0,033	0,126	0,210	0,334	0,445

pročišćavanje	0,004	0,011	0,038	0,062	0,100	0,134
NZR						
vodoopskrba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
odvodnja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pročišćavanje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ovaj dodatak proizlazi iz potrebe pokrivanja povećanih troškova rada i održavanja sustava te amortizacije infrastrukture izgrađene kroz EU projekt, a uključen je u projekcije cijene vodnih usluga koje su prikazane u nastavku analize.

4.2.2 Projekcija utjecaja investicija na cijenu vodnih usluga

Utjecaj investicijskog programa na cijenu vodnih usluga analiziran je za tri modela financiranja razmatrana u prethodnom poglavlju. Promjene cijene proizlaze prvenstveno iz tri skupine čimbenika:

- investicijskih troškova koji se prenose na cijenu kroz naknadu za razvoj
- financijskih troškova u slučaju kreditnog financiranja
- operativnih ušteda koje proizlaze iz smanjenja vodnih gubitaka.

Smanjenje vodnih gubitaka dovodi do smanjenja količine zahvaćene vode i smanjenja potrošnje energije, kao i do smanjenja pojedinih regulatornih naknada, što dugoročno smanjuje operativne troškove sustava. Posljedično se dio investicijskog opterećenja neutralizira kroz niže jedinične troškove proizvodnje vode.

Model 1 – kreditni model

U Modelu 1 investicije umanjene za uštede se dominantno financiraju putem kreditnog okvira, što znači da se dio troška projekta prenosi na cijenu kroz **trošak kamata i otplatu glavnice**. U tom modelu učinak na cijenu raspoređuje se kroz dulje razdoblje, ali postupno raste kako se povećava iznos otplate kredita.

Najizraženiji utjecaj na cijenu pojavljuje se u završnom razdoblju otplate kredita, kada su godišnje obveze po kreditima najveće.

Tablica 97: Usporedni pregled cijena vodnih usluga bez i s projektom – Model 1

CIJENE planirane od 2026. prema novoj Uredbi (bez projekta)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Ukupno fiksni dio	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38
vodoopskrba	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38
odvodnja	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
pročišćavanje	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
PDV na fiksni dio	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Ukupno varijabilni dio	3,18	3,18	3,18	3,44	3,48	3,51	3,57	3,64	3,82	3,87	3,92	3,97	4,03	4,09	4,28
vodoopskrba	1,29	1,29	1,29	1,53	1,56	1,59	1,62	1,66	1,70	1,74	1,78	1,83	1,88	1,94	1,99
odvodnja	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,51	0,53	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,71
pročišćavanje	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,58
PDV na varijabilni dio	0,30	0,30	0,30	0,33	0,33	0,34	0,35	0,35	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,43
NZR															
VOP	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Naknada za korištenje	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Naknada za zaštitu	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Projekti u pripremi i/ili provedbi - dodatak na cijene prema FS/CBA za kućanstva															
Fiksni dio cijene															
Varijabilni dio cijene															
vodoopskrba				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
odvodnja				0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,21
pročišćavanje				0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06
PDV na varijabilni dio				0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
NZR															

CIJENE planirane od 2026. prema novoj Uredbi (s projektom)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Ukupno fiksni dio	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38
vodoopskrba	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38
odvodnja	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
pročišćavanje	1,3	1,3	1,3	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
<i>PDV na fiksni dio</i>	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Ukupno varijabilni dio	3,18	3,18	3,18	3,48	3,56	3,68	3,90	4,19	4,56	4,78	5,00	5,21	5,06	4,39	4,52
vodoopskrba	1,29	1,29	1,290	1,527	1,556	1,586	1,623	1,660	1,699	1,740	1,781	1,831	1,695	1,099	1,109
odvodnja	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,51	0,53	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,71
pročišćavanje	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,58
<i>PDV na varijabilni dio</i>	0,30	0,30	0,30	0,33	0,33	0,34	0,35	0,35	0,37	0,38	0,39	0,39	0,37	0,30	0,31
NZR															
NZR vodoopskrba	0,24	0,24	0,24	0,27	0,33	0,41	0,56	0,79	0,98	1,15	1,32	1,48	1,48	1,48	1,48
odvodnja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pročišćavanje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Naknada za korištenje	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Naknada za zaštitu	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Model 2 – model s bespovratnim sredstvima

U Modelu 2 dio investicija (umanjeno za uštede) financira se bespovratnim sredstvima, čime se smanjuje potreba za kreditnim financiranjem i povezanim financijskim troškovima.

Zahvaljujući tome ukupni učinak na cijenu vodnih usluga znatno je manji nego u Modelu 1, a promjene cijene raspoređene su ravnomjernije kroz promatrano razdoblje.

U ovom modelu bespovratna sredstva djeluju kao ključni mehanizam stabilizacije cijene, jer smanjuju investicijski teret koji se prenosi na korisnike.

Tablica 98: *Usporedni pregled cijena vodnih usluga bez i s projektom – Model 2*

CIJENE planirane od 2026. prema novoj Uredbi (bez projekta)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Ukupno fiksni dio	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38
vodoopskrba	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38
odvodnja	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
pročišćavanje	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
<i>PDV na fiksni dio</i>	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Ukupno varijabilni dio	3,18	3,18	3,18	3,44	3,48	3,51	3,57	3,64	3,82	3,87	3,92	3,97	4,03	4,09	4,28
vodoopskrba	1,29	1,29	1,29	1,53	1,56	1,59	1,62	1,66	1,70	1,74	1,78	1,83	1,88	1,94	1,99
odvodnja	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,51	0,53	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,71
pročišćavanje	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,58
<i>PDV na varijabilni dio</i>	0,30	0,30	0,30	0,33	0,33	0,34	0,35	0,35	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,43
NZR															
VOP	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Naknada za korištenje	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Naknada za zaštitu	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Projekti u pripremi i/ili provedbi - dodatak na cijene prema FS/CBA za kućanstva															
Fiksni dio cijene															
Varijabilni dio cijene															
vodoopskrba				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

odvodnja				0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,21
pročišćavanje				0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06
<i>PDV na varijabilni dio</i>				0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
NZR															
CIJENE planirane od 2026. prema novoj Uredbi (s projektom)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Ukupno fiksni dio	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38
vodoopskrba	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38
odvodnja	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
pročišćavanje	1,3	1,3	1,3	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
<i>PDV na fiksni dio</i>	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Ukupno varijabilni dio	3,18	3,18	3,18	3,46	3,52	3,60	3,74	3,92	4,19	4,30	4,39	4,46	4,04	3,64	3,77
vodoopskrba	1,29	1,29	1,290	1,527	1,556	1,586	1,623	1,660	1,699	1,740	1,781	1,831	1,452	1,097	1,107
odvodnja	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,51	0,53	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,71
pročišćavanje	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,58
<i>PDV na varijabilni dio</i>	0,30	0,30	0,30	0,33	0,33	0,34	0,35	0,35	0,37	0,38	0,39	0,39	0,34	0,30	0,31
NZR															
NZR vodoopskrba	0,24	0,24	0,24	0,26	0,28	0,32	0,40	0,52	0,60	0,67	0,71	0,73	0,73	0,73	0,73
odvodnja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pročišćavanje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Naknada za korištenje	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Naknada za zaštitu	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Model 3 – financiranje kroz naknadu za razvoj

U Modelu 3 investicije se financiraju izravno kroz **naknadu za razvoj (NZR)** bez korištenja kreditnog financiranja.

U tom modelu investicijski trošak prenosi se na cijenu u godini nastanka ulaganja, umanjeno za uštede što znači da promjene cijene izravno prate dinamiku investicijskog ciklusa. Takav pristup eliminira trošak kamata i dugoročno kreditno opterećenje, ali može rezultirati izraženijim promjenama naknade za razvoj u godinama intenzivnih ulaganja.

Drugim riječima, cijene vodnih usluga manje su u situaciji s projektom nego u situaciji bez projekta zbog ostvarenih ušteda, dok se NZR povećava.

Tablica 99: Usporedni pregled cijena vodnih usluga bez i s projektom – Model 3

CIJENE planirane od 2026. prema novoj Uredbi (bez projekta)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Ukupno fiksni dio	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38
vodoopskrba	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38
odvodnja	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
pročišćavanje	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
PDV na fiksni dio	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Ukupno varijabilni dio	3,18	3,18	3,18	3,44	3,48	3,51	3,57	3,64	3,82	3,87	3,92	3,97	4,03	4,09	4,28
vodoopskrba	1,29	1,29	1,29	1,53	1,56	1,59	1,62	1,66	1,70	1,74	1,78	1,83	1,88	1,94	1,99
odvodnja	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,51	0,53	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,71
pročišćavanje	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,58
PDV na varijabilni dio	0,30	0,30	0,30	0,33	0,33	0,34	0,35	0,35	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,43
NZR															
VOP	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Naknada za korištenje	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Naknada za zaštitu	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Projekti u pripremi i/ili provedbi - dodatak na cijene prema FS/CBA za kućanstva															
Fiksni dio cijene															
Varijabilni dio cijene															
vodoopskrba				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
odvodnja				0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,21

pročišćavanje				0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06
PDV na varijabilni dio				0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
NZR															
CIJENE planirane od 2026. prema novoj Uredbi (s projektom)															
Ukupno fiksni dio	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38	7,38
vodoopskrba	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38
odvodnja	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
pročišćavanje	1,3	1,3	1,3	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
PDV na fiksni dio	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Ukupno varijabilni dio	3,18	3,18	3,22	3,70	3,93	4,17	4,67	5,10	4,92	4,72	4,58	4,46	3,74	3,15	3,28
vodoopskrba	1,29	1,29	1,258	1,458	1,445	1,423	1,383	1,327	1,271	1,216	1,163	1,110	1,089	1,095	1,105
odvodnja	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,51	0,53	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,71
pročišćavanje	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,58
PDV na varijabilni dio	0,30	0,30	0,30	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31	0,32	0,31	0,31	0,30	0,30	0,30	0,31
NZR															
NZR vodoopskrba	0,24	0,24	0,32	0,58	0,81	1,08	1,61	2,08	1,82	1,68	1,60	1,54	0,85	0,24	0,24
odvodnja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pročišćavanje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Naknada za korištenje	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Naknada za zaštitu	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

4.2.3 Analiza priuštivosti

Definicija pokazatelja priuštivosti

Koncept priuštivosti cijene vodnih usluga već je obrađen u poglavlju **Postojeće stanje**, u kojem je analiziran odnos između trenutne razine cijene vodnih usluga i raspoloživog dohotka kućanstava na promatranom uslužnom području. U tom poglavlju definirani su osnovni pokazatelji priuštivosti, metodologija izračuna te referentne vrijednosti koje se koriste za procjenu prihvatljivosti cijene vodnih usluga za krajnje korisnike.

Analiza je pokazala da se trenutna razina cijene vodnih usluga na promatranom području nalazi unutar granica priuštivosti za prosječno kućanstvo (ispod 3% ukupnog raspoloživog dohotka kućanstva), uzimajući u obzir prosječnu potrošnju vode i raspoloživi dohodak stanovništva. Takav rezultat predstavlja referentnu točku za procjenu potencijalnog utjecaja planiranih investicija na buduću razinu cijene i njezinu društvenu prihvatljivost.

U ovom poglavlju analiza priuštivosti proširuje se na **projekcije cijene vodnih usluga u razdoblju provedbe investicijskog programa**, pri čemu se razmatraju tri modela financiranja definirana u prethodnom poglavlju. Cilj analize nije ponovno utvrđivanje metodologije priuštivosti, nego procjena hoće li planirane promjene cijene vodnih usluga ostati unutar granica priuštivosti za korisnike sustava.

Procjena priuštivosti temelji se na usporedbi:

- procijenjenog godišnjeg troška vodnih usluga za prosječno kućanstvo, temeljenog na projekcijama cijene vodnih usluga po modelima financiranja, i
- prosječnog raspoloživog dohotka kućanstava na promatranom području.

Godišnji trošak vodnih usluga izračunava se na temelju projekcije ukupne cijene vodnih usluga (fiksni i varijabilni dio cijene te naknada za razvoj – NZR), uz pretpostavku prosječne godišnje potrošnje vode po kućanstvu. Dobiveni iznos zatim se uspoređuje s procijenjenim raspoloživim dohotkom kućanstva kako bi se dobio pokazatelj priuštivosti izražen kao udio troška vodnih usluga u dohotku kućanstva.

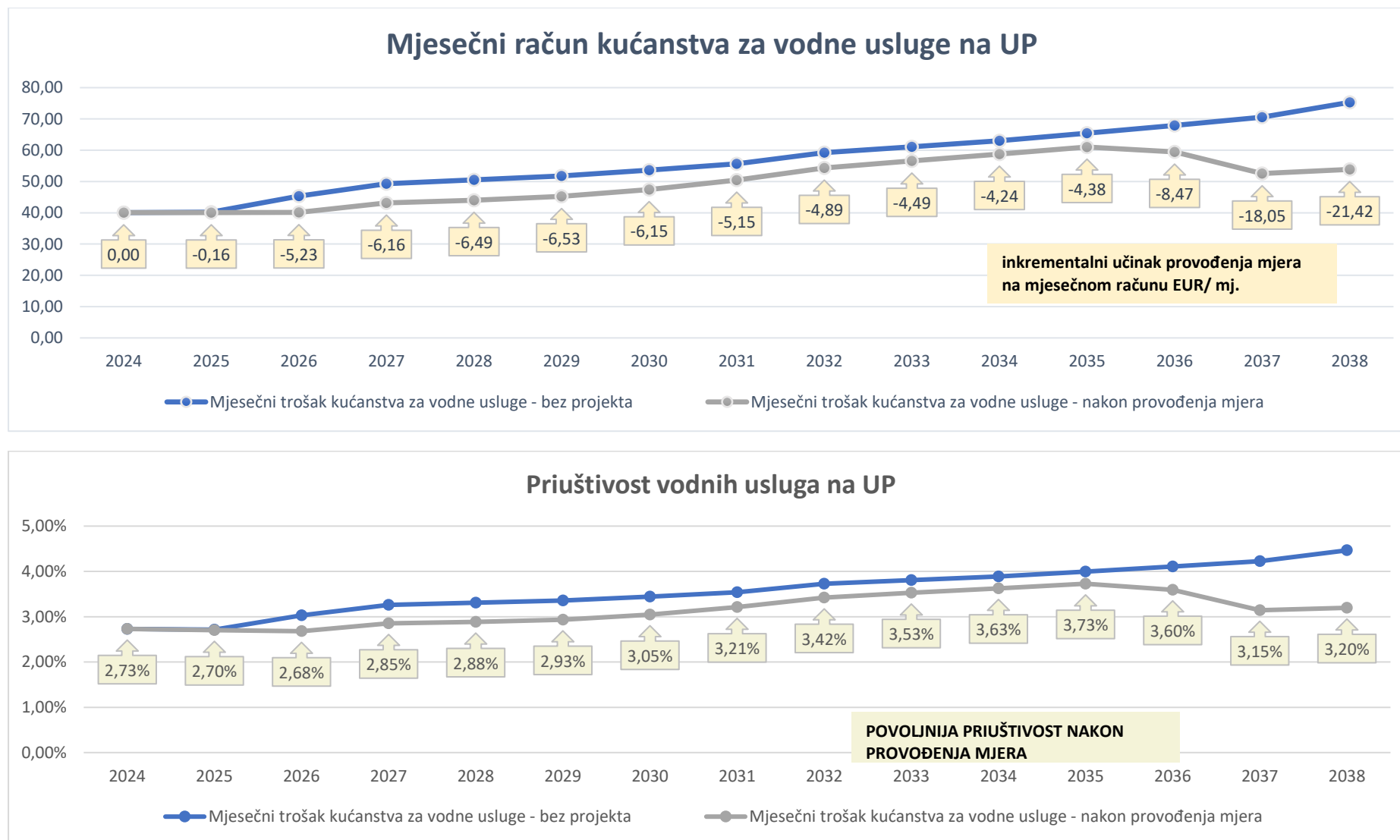
U analizi se posebna pozornost posvećuje razdoblju najvećih investicijskih aktivnosti, odnosno godinama u kojima dolazi do najizraženijih promjena cijene vodnih usluga. Upravo u tim godinama moguće je očekivati najveći pritisak na priuštivost, dok se u kasnijim godinama učinak investicija djelomično ublažava kroz stabilizaciju cijene i ostvarenje operativnih ušteda povezanih sa smanjenjem vodnih gubitaka.

Priuštivost po modelima financiranja

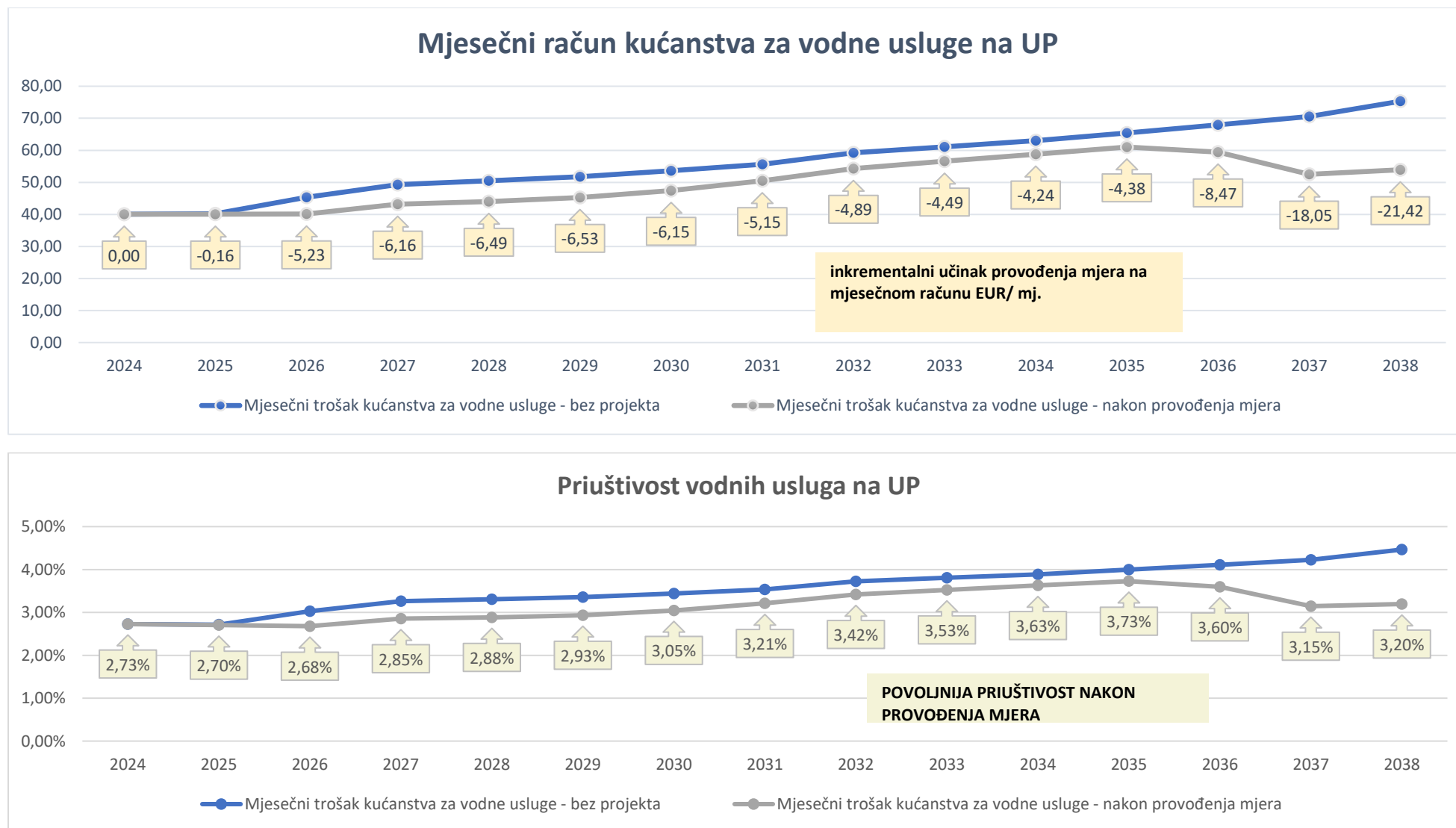
Rezultati analize priuštivosti prikazani su u nastavku kroz projekcije godišnjeg troška vodnih usluga za prosječno kućanstvo i odgovarajući pokazatelj priuštivosti za svaki od razmatranih modela financiranja.

Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti da razlike između modela financiranja proizlaze prvenstveno iz različitog rasporeda investicijskog tereta kroz vrijeme. Modeli koji uključuju kreditno financiranje prenose dio troška u kasnije razdoblje kroz otplatu duga, dok modeli koji se oslanjaju na naknadu za razvoj prenose investicijski trošak izravno u godine provedbe ulaganja.

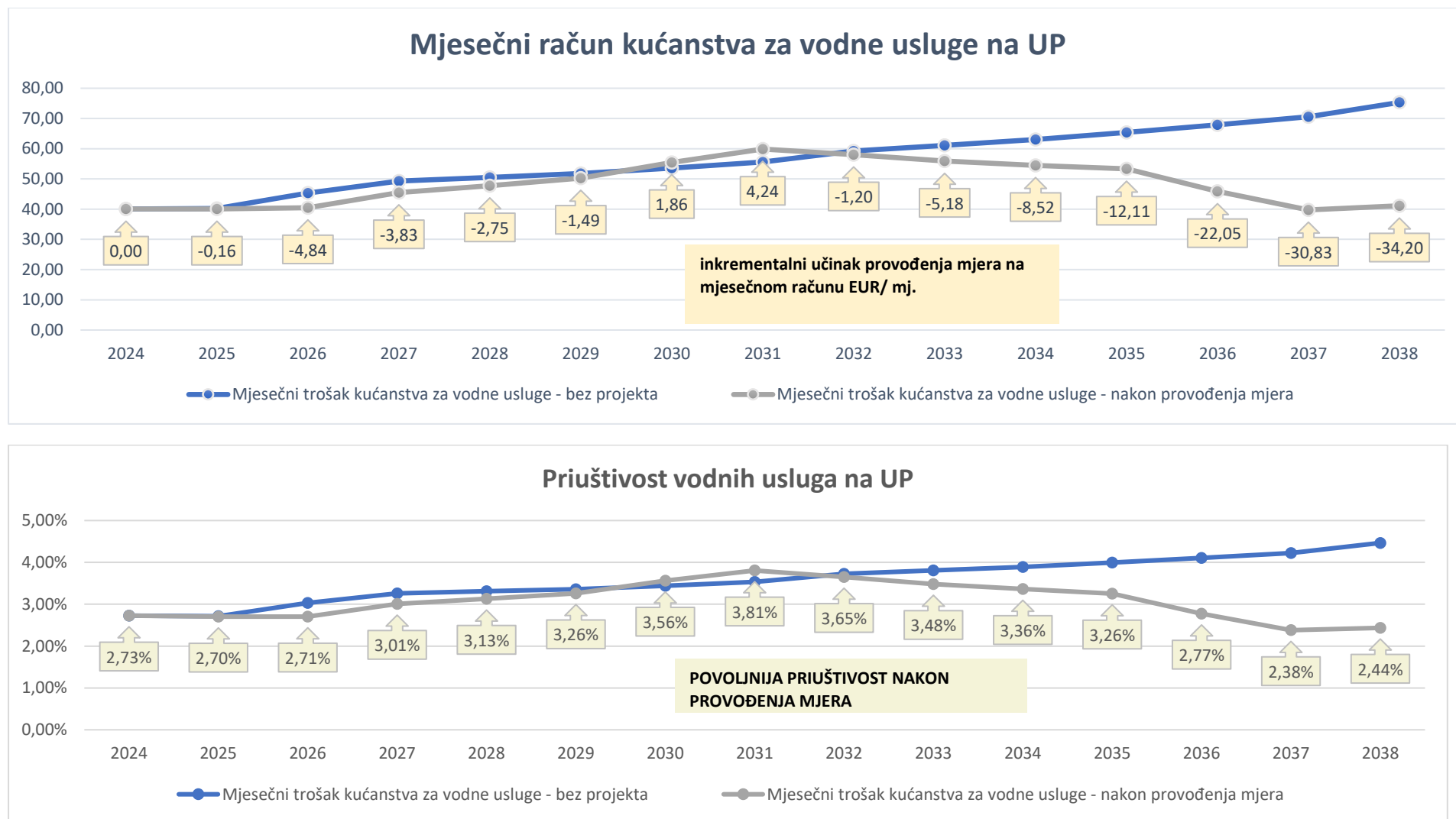
Unatoč tim razlikama, projekcije pokazuju da ukupna razina cijene vodnih usluga u promatranom razdoblju ostaje unutar granica priuštivosti za prosječno kućanstvo na promatranom uslužnom području.



Slika 83 Mjesečni račun za vodne usluge i priuštivost za prosječno kućanstvo – Model 1



Slika 84 Mjesečni račun za vodne usluge i priuštvost za prosječno kućanstvo – Model 2



Slika 85 Mjesečni račun za vodne usluge i priuštvost za prosječno kućanstvo – Model 3

4.2.4 Zaključci o učinku na cijenu i priuštivost

Model 1 – kreditni model

Grafovi prikazuju kretanje prosječnog mjesečnog računa kućanstva za vodne usluge i udjela tog računa u raspoloživom dohotku kućanstva u scenariju bez projekta i u scenariju provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka. U početnim godinama provedbe projekta mjesečni račun u scenariju s projektom niži je nego u scenariju bez projekta, jer smanjenje vodnih gubitaka generira operativne uštede koje djelomično smanjuju trošak vodnih usluga za kućanstva. Taj se trend nastavlja tijekom cijelog vijeka trajanja projekta. Budući da razdoblje otplate kredita iznosi približno 15 godina, puni učinak investicije u ovom modelu bio bi vidljiv tek u duljem vremenskom horizontu, odnosno nakon završetka otplate kreditnih obveza, kada bi ostvarene operativne uštede u potpunosti došle do izražaja.

Model 2 – kombinacija bespovratnih sredstava i kredita

Grafovi pokazuju da u ovom modelu mjesečni račun kućanstva u scenariju s projektom ostaje niži ili vrlo blizu razine scenarija bez projekta tijekom cijelog promatranog razdoblja. Zahvaljujući uključivanju bespovratnih sredstava značajno se smanjuje potreba za kreditnim zaduženjem i povezanim troškovima kamata, pa operativne uštede ostvarene smanjenjem vodnih gubitaka imaju veći učinak na stabilizaciju troškova sustava. Posljedično, pokazatelj priuštivosti ostaje stabilan i povoljniji u odnosu na scenarij bez projekta. Upravo kombinacija bespovratnih sredstava i umjerenog kreditnog financiranja omogućuje da se investicijski trošak raspodijeli kroz vrijeme, a da pritom ne dolazi do značajnijeg povećanja opterećenja za krajnje korisnike.

Model 3 – financiranje bez kreditnog zaduženja

Grafovi prikazuju kretanje prosječnog mjesečnog računa kućanstva za vodne usluge i udjela tog računa u raspoloživom dohotku kućanstva u scenariju bez projekta i u scenariju provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka. U ovom modelu investicije se financiraju izravno kroz naknadu za razvoj, zbog čega u razdoblju intenzivnijih ulaganja dolazi do privremenog povećanja mjesečnog računa kućanstva u odnosu na scenarij bez projekta. Takav rezultat je očekivan jer se investicijski trošak prenosi na korisnike u istoj godini u kojoj nastaje, bez raspodjele kroz razdoblje otplate kredita. Međutim, kako se postupno ostvaruju operativne uštede od smanjenja vodnih gubitaka, razlika između scenarija se smanjuje, pa u kasnijim godinama mjesečni račun ponovno postaje niži nego u scenariju bez projekta.

Na temelju provedenih projekcija može se zaključiti da planirani investicijski program, uključujući mjere smanjenja vodnih gubitaka i druge infrastrukturne projekte na uslužnom području, neće dovesti do razine cijene vodnih usluga koja bi značajno premašila opće prihvaćene pragove priuštivosti za kućanstva. **U svim razmatranim modelima financiranja udio troška vodnih usluga u raspoloživom dohotku kućanstva iznosi malo više od 3 % tijekom cijelog promatranog razdoblja.** Rezultati također pokazuju da provedba mjera smanjenja vodnih gubitaka dugoročno stabilizira troškove sustava jer smanjuje operativne troškove povezane s većim zahvaćanjem vode, potrošnjom energije i održavanjem mreže. Razlike među modelima proizlaze prvenstveno iz strukture financiranja investicija: modeli koji uključuju kreditno financiranje nose dodatni trošak kamata, dok model bez kredita smanjuje ukupni trošak financiranja, ali zahtijeva veće kratkoročno opterećenje kroz naknadu za razvoj. Unatoč tim razlikama, svi modeli pokazuju da je planirani investicijski program dugoročno financijski održiv i društveno prihvatljiv s aspekta priuštivosti cijene vodnih usluga za korisnike.

4.2.5 Usporedna analiza modela i zaključak o financijskom jazu

Usporedni pokazatelji

Sva tri modela temelje se na istom investicijskom programu ukupne vrijednosti 28.703.800 EUR u razdoblju 2024.–2038., dok se razlikuju u strukturi financiranja i raspodjeli financijskog opterećenja kroz vrijeme.

Model 1 temelji se na dominantnom kreditnom financiranju. U početnim godinama operativne uštede od smanjenja vodnih gubitaka djelomično kompenziraju investicijske troškove, pa je mjesečni račun u pojedinim godinama niži nego u scenariju bez projekta. U kasnijim godinama, zbog otplate kredita, račun postupno raste te do kraja projekcije inkrementalni učinak doseže oko -21 EUR mjesečno po kućanstvu, uz zadržavanje priuštivosti ispod 3,20 % dohotka.

Model 2 uključuje 40 % bespovratnih sredstava i smanjeni kreditni udio. Time se značajno smanjuju troškovi financiranja, pa operativne uštede premašuju dodatno financijsko opterećenje. Kao rezultat, mjesečni račun kućanstva u scenariju s projektom ostaje niži nego u scenariju bez projekta tijekom većeg dijela razdoblja, a u završnim godinama razlika iznosi približno -29 EUR mjesečno.

Model 3 predviđa financiranje bez kreditnog zaduženja putem naknade za razvoj. U razdoblju intenzivnih ulaganja (oko 2030.–2031.) dolazi do privremenog povećanja računa od oko 4 EUR mjesečno, jer se investicijski trošak prenosi izravno na korisnike. Nakon završetka investicijskog ciklusa operativne uštede dolaze do izražaja, pa račun postupno pada i u završnim godinama postaje niži nego u scenariju bez projekta (oko -34,20 EUR mjesečno).

Ocjena održivosti modela

Sva tri modela omogućuju provedbu investicijskog programa uz zadržavanje cijene vodnih usluga oko prihvatljivih granica priuštivosti. U svim scenarijima udio troška vodnih usluga u raspoloživom dohotku kućanstava ostaje oko približno 3 % tijekom cijelog promatranog razdoblja.

Razlike među modelima proizlaze prvenstveno iz strukture financiranja. Kreditni model raspoređuje investicijski trošak kroz dulje razdoblje, ali generira dodatne troškove kamata. Model s bespovratnim sredstvima smanjuje potrebu za zaduženjem i stabilizira kretanje cijene vodnih usluga. Model bez kredita eliminira financijski trošak kapitala, ali zahtijeva veće kratkoročne prilagodbe naknade za razvoj tijekom investicijskog ciklusa.

Preporučeni model financiranja

Rezultati pokazuju da provedba mjera smanjenja vodnih gubitaka dugoročno stabilizira troškove sustava u odnosu na scenarij bez projekta, prvenstveno kroz smanjenje operativnih troškova zahvaćanja vode, potrošnje energije i održavanja mreže.

Usporedna analiza pokazuje da Model 2 pruža najpovoljniju ravnotežu između financijske učinkovitosti, stabilnosti cijene vodnih usluga i provedbene izvedivosti. Uključivanje bespovratnih sredstava smanjuje potrebu za kreditnim financiranjem i troškovima kamata, čime se postiže povoljnija neto sadašnja vrijednost projekta i stabilnije kretanje cijene vodnih usluga. Istodobno se izbjegavaju veće fluktuacije naknade za razvoj koje bi bile potrebne u modelu bez kreditnog financiranja.

Stoga se Model 2 preporučuje kao optimalni model financiranja za provedbu planiranog investicijskog programa.

Tablica 100: Usporedni pregled modela financiranja

Pokazatelj	Model 1 – kreditni model	Model 2 – 40% bespovratno + kredit + NZR/CVU	Model 3 – financiranje kroz NZR
Ukupni CAPEX (EUR)	28.703.800	28.703.800	28.703.800
Ukupna bespovratna sredstva (EUR)	0	11.481.520	0
Ukupni kredit (EUR)	18.953.328	8.093.532	0
Ukupna kamata (EUR)	3.448.031	1.557.566	0
Neto sadašnja vrijednost (NPV)	-13.299.188 €	-3.906.572 €	-9.346.127€
Maksimalni godišnji GAP (EUR)	-3.800.765	2.234.690	nema kreditnog GAP-a; investicije se zatvaraju kroz NZR
Godina maksimalnog GAP-a	2031.	2038.	nije primjenjivo
Priuštvost bez projekta		min 2,71% / prosj. 3,57% / max 4,47%	
Inkrementalni učinak na mjesečni račun	min -0,03% / prosj. -0,42% / max -0,74%	min -0,04% / prosj. -0,64% / max -1,21%	min -0,33% / prosj. -0,49% / max -0,66%
Maksimalni učinak na NZR (EUR/m ³)	1,24	0,49	1,84
Godina maksimalnog učinka na NZR	2035-2038.	2035.–2038.	2031.
Profil opterećenja cijene	odgođeno opterećenje zbog otplate kredita	stabilno i uravnoteženo	izravne godišnje promjene NZR, uz direktno smanjenj CVU zbog ušteda
Fiskalna održivost	srednja	visoka	visoka
Cjenovna stabilnost	niža	najpovoljnija	srednja
Administrativna i politička izvedivost	visoka	visoka	srednja (potrebne česte promjene NZR)
Ukupna ocjena modela	provediv, ali financijski opterećen	najuravnoteženiji model	fiskalno racionalan, ali cjenovno osjetljiv
Preporuka	rezervna opcija ako nema grantova	preporučeni model financiranja	alternativni model ako se želi izbjeći kredit

4.2.6 Analiza osjetljivosti financijskog modela

U prethodnim poglavljima prikazani su rezultati financijskog modeliranja provedbe akcijskog plana upravljanja vodnim gubicima. Međutim, u skladu s metodologijom analize troškova i koristi (CBA), rezultati modela temelje se na skupu pretpostavki koje uključuju određeni stupanj nesigurnosti. Prema smjernicama Europske komisije za izradu CBA analiza, financijska procjena projekata predstavlja najbolju raspoloživu procjenu budućih kretanja, ali uvijek postoji mogućnost odstupanja stvarnih rezultata od planiranih vrijednosti.

U tom je kontekstu potrebno procijeniti:

- u kojoj su mjeri rezultati modela osjetljivi na promjene ključnih ulaznih parametara,
- koliki je raspon mogućih odstupanja rezultata,
- koji parametri imaju najveći utjecaj na financijsku održivost i priuštivost projekta.

Analiza osjetljivosti stoga predstavlja alat kojim se ispituje stabilnost rezultata modela u odnosu na promjene pojedinih pretpostavki. Cilj je identificirati one varijable koje imaju najveći utjecaj na ključne pokazatelje financijskog opterećenja korisnika vodnih usluga i na razinu potrebnih razvojnih ulaganja.

U skladu s metodologijom preporučenom u smjernicama Europske komisije, analiza osjetljivosti provedena je promjenom pojedinih ulaznih varijabli za ± 1 %, uz promatranje učinka na odabrane izlazne pokazatelje.

U odnosu na klasične infrastrukturne CBA analize, gdje su ključni izlazni pokazatelji financijska i ekonomska stopa povrata, u ovom se slučaju promatraju pokazatelji specifični za sektor vodnih usluga i financiranje programa smanjenja vodnih gubitaka.

4.2.6.1 Definiranje varijabli za analizu osjetljivosti

U okviru akcijskog plana upravljanja vodnim gubicima analizirani su utjecaji promjena tehničkih, financijskih i operativnih parametara na održivost financiranja mjera smanjenja gubitaka.

S obzirom na to da su pojedini parametri međusobno povezani (npr. količina zahvaćene vode, razina gubitaka i operativni troškovi), primijenjen je pojednostavljen pristup u kojem se svaka varijabla mijenja pojedinačno, dok ostale varijable ostaju nepromijenjene.

Analiza je provedena promjenom ulaznih varijabli za ± 1 %, uz promatranje utjecaja na tri ključna izlazna pokazatelja.

Ulazne varijable

U analizi su promatrane sljedeće ulazne varijable:

- količina isporučene vode
- količina zahvaćene vode
- investicijski troškovi provedbe mjera smanjenja gubitaka
- kamatna stopa na kreditno financiranje
- trošak naknade za korištenje voda za gubitke iznad 25 %
- troškovi redovitog održavanja sustava
- troškovi električne energije

- troškovi zaposlenih
- ostali operativni troškovi.

Navedene varijable obuhvaćaju ključne tehničke, financijske i operativne čimbenike koji mogu utjecati na troškove provedbe programa smanjenja gubitaka u vodoopskrbnom sustavu.

Izlazne varijable

U skladu s regulatornim okvirom financiranja vodnih usluga u Republici Hrvatskoj, kao izlazni pokazatelji promatrani su:

- **priuštivost vodnih usluga,**
- **učinak na naknadu za razvoj (NZR)** izražen u EUR/m³,
- **učinak na varijabilni dio cijene vodnih usluga (CVU)** izražen u EUR/m³.

Pokazatelj priuštivosti odražava opterećenje kućanstava troškovima vodnih usluga u odnosu na raspoloživi dohodak, dok NZR i varijabilni dio CVU predstavljaju glavne instrumente financiranja ulaganja i operativnih troškova u sektoru vodnih usluga.

Takav pristup omogućuje procjenu utjecaja promjena pojedinih parametara na financijsku održivost provedbe mjera smanjenja gubitaka te na potencijalni učinak na krajnje korisnike vodnih usluga.

4.2.6.2 Metodološki pristup i izbor modela

Analiza osjetljivosti provedena je za **Model 1 financiranja**, koji predstavlja konzervativni odnosno pesimistični scenarij financiranja mjera smanjenja vodnih gubitaka.

U ovom modelu investicije se u najvećoj mjeri financiraju kreditnim sredstvima i kroz povećanje naknade za razvoj, uz minimalan ili ograničen udio bespovratnih sredstava. Posljedično, ovaj model generira najveće financijsko opterećenje sustava vodnih usluga i krajnjih korisnika.

Provedba analize osjetljivosti upravo na ovom modelu omogućuje procjenu **najnepovoljnijeg scenarija financiranja** te predstavlja konzervativan pristup procjeni rizika. Ukoliko projekt ostaje financijski održiv i u takvom scenariju, može se zaključiti da će u povoljnijim modelima financiranja (npr. uz veći udio bespovratnih sredstava) razina rizika biti još niža.

S obzirom na to da su struktura troškova, operativni parametri i tehničke pretpostavke jednaki u sva tri razmatrana modela financiranja, dodatno provođenje analize osjetljivosti za ostale modele ne bi značajno promijenilo zaključke analize, već bi dovelo do proporcionalno manjih učinaka na promatrane pokazatelje.

Stoga je analiza osjetljivosti provedena isključivo za Model 1, kao scenarij s najvećim potencijalnim financijskim opterećenjem.

4.2.6.3 Rezultati analize osjetljivosti

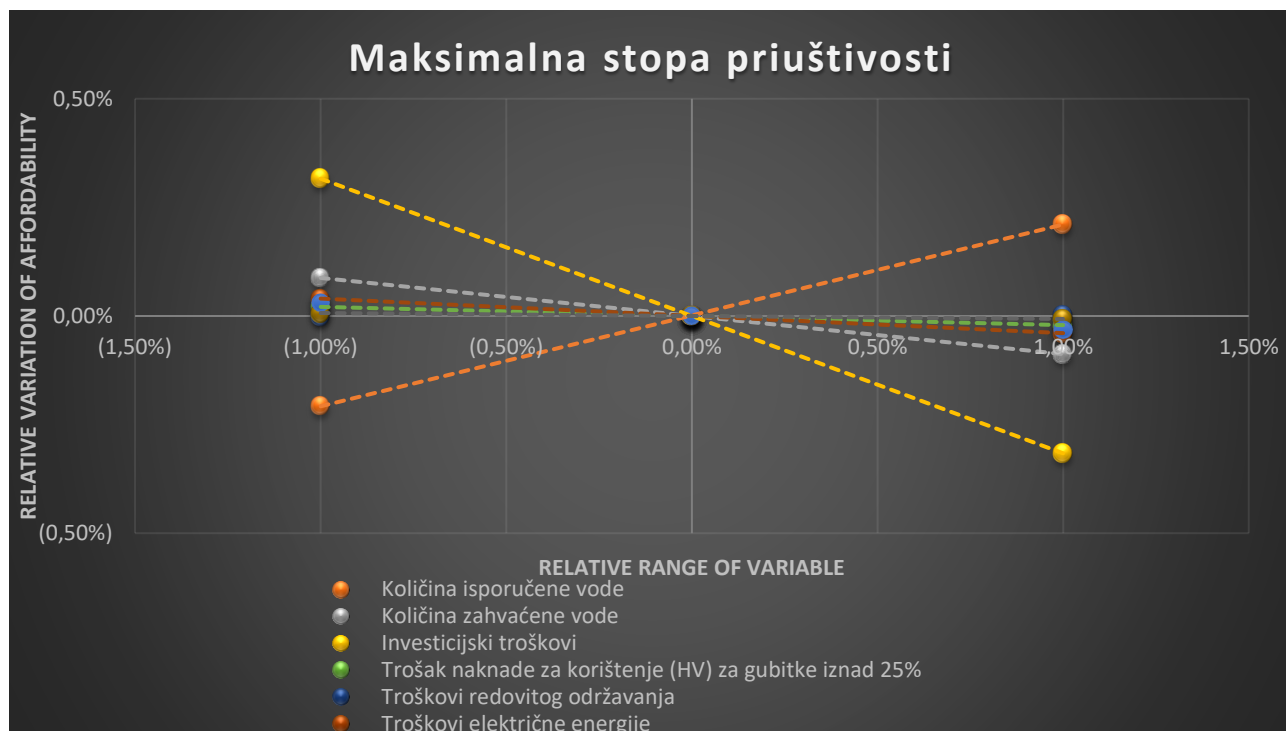
Rezultati analize osjetljivosti prikazani su u sljedećoj tablici.

Tablica 101: Analiza osjetljivosti

ANALIZA OSJETLJIVOSTI S PROJEKTOM							
Promjena parametara	% of change	Priuštivost	Učinak na NZR, EUR/m ³	Učinak na varijabilni dio CVU, EUR/m ³	Priuštivost	Učinak na NZR, EUR/m ³	Učinak na varijabilni dio CVU, EUR/m ³
Količina isporučene vode	± 1%	0,21%	1,20%	0,99%	Ne-kritična	Kritična	Ne-kritična
	(1,00%)	3,72%	0,73	(0,63)	(0,21%)	(1,20%)	0,99%
	0,00%	3,73%	0,74	-0,64	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,74%	0,75	(0,64)	0,21%	1,23%	(1,01%)
Količina zahvaćene vode	± 1%	0,09%	0,45%	0,45%	Ne-kritična	Ne-kritična	Ne-kritična
	(1,00%)	3,73%	0,74	(0,63)	0,09%	0,45%	0,45%
	0,00%	3,73%	0,74	-0,64	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,72%	0,73	(0,64)	(0,09%)	(0,45%)	(0,45%)
Investicijski troškovi	± 1%	0,32%	1,42%	0,32%	Ne-kritična	Kritična	Ne-kritična
	(1,00%)	3,74%	0,75	(0,63)	0,32%	1,42%	0,32%
	0,00%	3,73%	0,74	-0,64	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,72%	0,73	(0,64)	(0,32%)	(1,42%)	(0,32%)
Kamatna stopa	± 1%	0,03%	0,16%	0,00%	Ne-kritična	Ne-kritična	Ne-kritična
	(1,00%)	3,73%	0,74	(0,64)	0,03%	0,16%	0,00%
	0,00%	3,73%	0,74	-0,64	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,73%	0,74	(0,64)	(0,03%)	(0,16%)	0,00%
Trošak naknade za korištenje (HV) za gubitke iznad 25%	± 1%	0,02%	0,12%	0,06%	Ne-kritična	Ne-kritična	Ne-kritična
	(1,00%)	3,73%	0,74	(0,64)	0,02%	0,12%	0,06%
	0,00%	3,73%	0,74	-0,64	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,73%	0,74	(0,64)	(0,02%)	(0,12%)	(0,06%)
Troškovi redovitog održavanja	± 1%	0,00%	0,00%	0,06%	Ne-kritična	Ne-kritična	Ne-kritična
	(1,00%)	3,73%	0,74	(0,64)	(0,00%)	0,00%	(0,06%)
	0,00%	3,73%	0,74	-0,64	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,73%	0,74	(0,64)	0,00%	(0,00%)	0,06%
Troškovi električne energije	± 1%	0,04%	0,21%	0,20%	Ne-kritična	Ne-kritična	Ne-kritična
	(1,00%)	3,73%	0,74	(0,63)	0,04%	0,21%	0,20%
	0,00%	3,73%	0,74	-0,64	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,73%	0,74	(0,64)	(0,04%)	(0,20%)	(0,20%)
Troškovi osoblja	± 1%	0,01%	0,04%	0,02%	Ne-kritična	Ne-kritična	Ne-kritična
	(1,00%)	3,73%	0,74	(0,64)	0,01%	0,04%	(0,02%)
	0,00%	3,73%	0,74	-0,64	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,73%	0,74	(0,64)	(0,01%)	(0,04%)	0,02%
Ostali troškovi	± 1%	0,01%	0,03%	0,03%	Ne-kritična	Ne-kritična	Ne-kritična
	(1,00%)	3,73%	0,74	(0,64)	0,01%	0,03%	0,03%
	0,00%	3,73%	0,74	-0,64	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,73%	0,74	(0,64)	(0,01%)	(0,03%)	(0,03%)

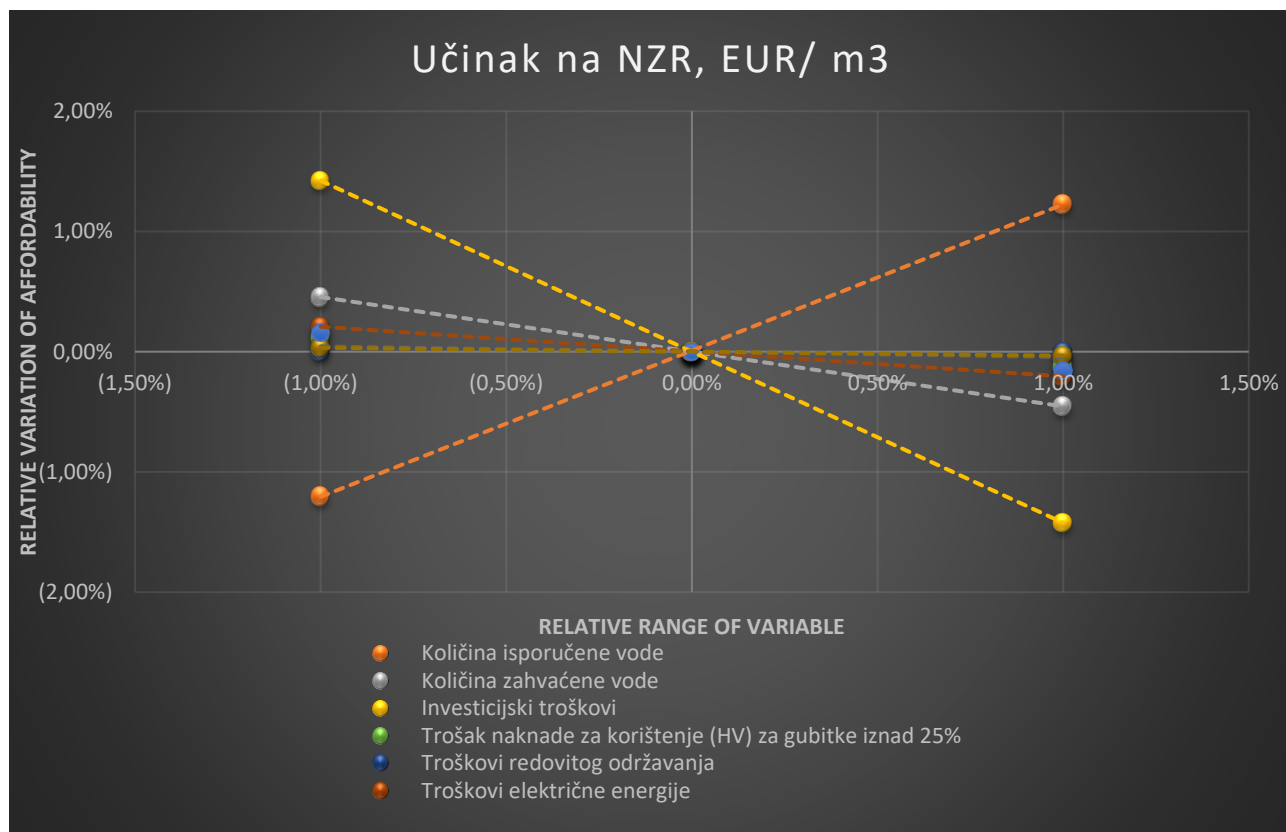
Promjena pojedinih ulaznih parametara za ±1 % ima relativno ograničen utjecaj na promatrane izlazne pokazatelje, odnosno na priuštivost, potrebnu razinu naknade za razvoj i varijabilni dio cijene vodnih usluga.

Grafički rezultati analize osjetljivosti za maksimalnu stopu priuštivosti prikazane su u obliku grafikona u nastavku.



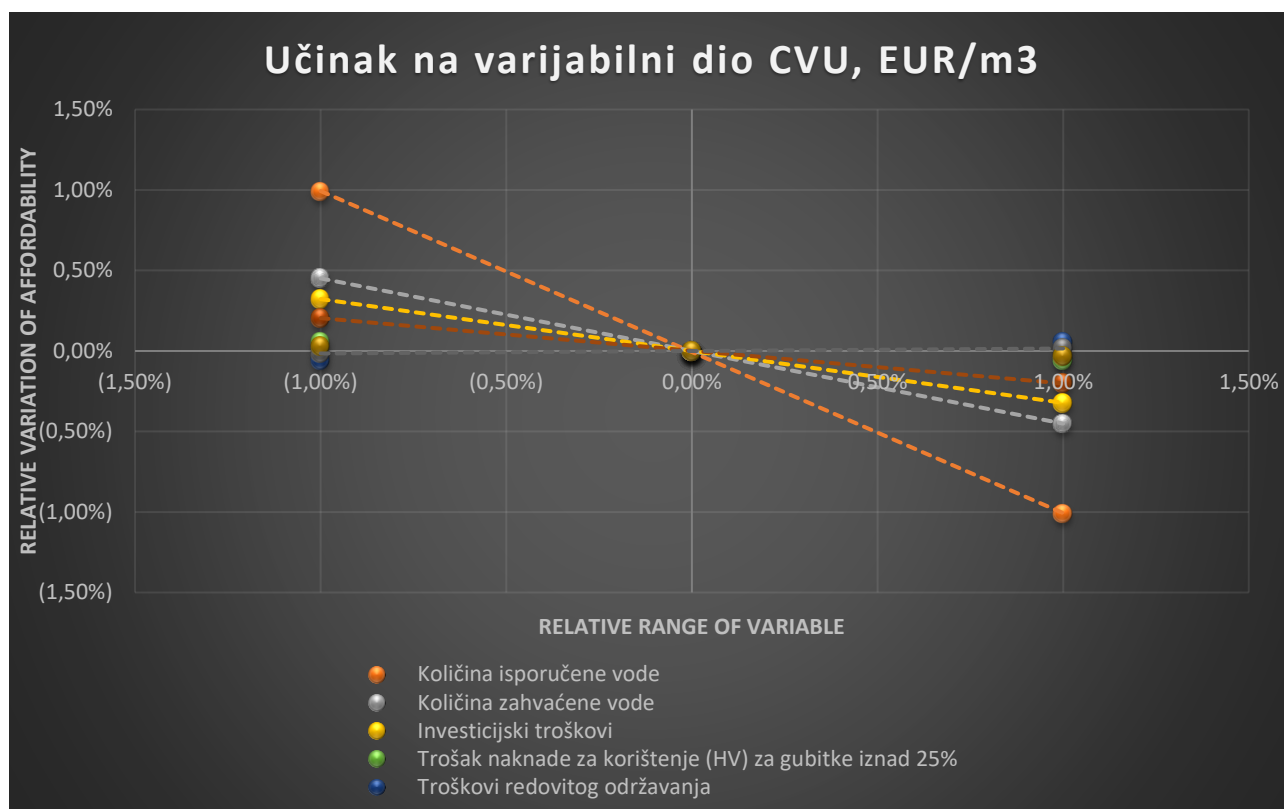
Slika 86 Analiza osjetljivosti za maksimalnu stopu priuštivosti (Model 1)

Rezultati su analize osjetljivosti za učinak na NZR prikazani u sljedećem grafikonu.



Slika 87 Analiza osjetljivosti – učinak na NZR (Model 1)

Rezultati su analize osjetljivosti za učinak na varijabilni dio CVU prikazani u sljedećem grafikonu.



Slika 88 Analiza osjetljivosti – učinak na CVU (Model 1)

Najveći utjecaj zabilježen je kod promjena investicijskih troškova, koji u slučaju promjene od 1 % dovode do promjene potrebne naknade za razvoj za približno 1,42 %, dok je učinak na priuštivost znatno manji. Takav je rezultat očekivan s obzirom na to da investicijski troškovi predstavljaju glavnu komponentu ukupnog financijskog opterećenja provedbe akcijskog plana.

Promjene u količini isporučene vode također imaju vidljiv učinak na financijski model jer utječu na raspodjelu ukupnih troškova po jedinici isporučene vode. Međutim, njihov utjecaj na pokazatelje priuštivosti i NZR ostaje ograničen te se ova varijabla ne smatra kritičnom.

Sličan zaključak vrijedi i za promjene količine zahvaćene vode, koje utječu na troškove zahvaćanja i obrade vode, ali ne generiraju značajne promjene u ukupnom financijskom opterećenju sustava.

Promjene kamatne stope imaju vrlo ograničen učinak na rezultate modela, što upućuje na relativno stabilnu strukturu financiranja investicije čak i u pesimističnijem scenariju.

Također je utvrđeno da promjene operativnih troškova, uključujući troškove redovitog održavanja, električne energije, zaposlenih i ostale troškove, imaju vrlo mali utjecaj na promatrane izlazne pokazatelje, budući da ti troškovi čine relativno manji dio ukupnog financijskog opterećenja u odnosu na investicijske izdatke.

Posebno je analiziran i utjecaj troška naknade za korištenje voda za gubitke iznad 25 %, kao regulatornog instrumenta poticanja smanjenja vodnih gubitaka. Rezultati pokazuju da promjene ove stavke imaju ograničen učinak na ukupni financijski model, što potvrđuje da je njezina uloga prije svega poticajna i regulatorna, a ne presudna u financiranju provedbe mjera.

Ujedno, varijabilni dio cijene vodnih usluga ostaje nepromijenjen u svim promatranim scenarijima, što pokazuje da se učinci promjena analiziranih parametara u ovom modelu u cijelosti ili pretežito prenose kroz naknadu za razvoj, a ne kroz varijabilni dio cijene vodne usluge.

4.2.6.4 Zaključci analize osjetljivosti

Rezultati analize osjetljivosti pokazuju da je financijski model provedbe akcijskog plana upravljanja vodnim gubicima relativno stabilan u odnosu na promjene ključnih ulaznih parametara.

Najveću osjetljivost model pokazuje na promjene investicijskih troškova, dok su ostale analizirane varijable ocijenjene kao nekritične s obzirom na njihov ograničen utjecaj na pokazatelje priuštivosti i razinu potrebne naknade za razvoj.

Općenito se može zaključiti da promjene ulaznih parametara unutar analiziranog raspona ne dovode do značajnih promjena u financijskoj održivosti provedbe programa smanjenja vodnih gubitaka niti do značajnog povećanja opterećenja krajnjih korisnika vodnih usluga.

Takvi rezultati potvrđuju stabilnost financijskog modela te ukazuju na relativno nizak stupanj rizika povezan s promjenama ključnih tehničkih i financijskih pretpostavki projekta, što je u skladu s ciljevima nacionalnih programa smanjenja vodnih gubitaka u Republici Hrvatskoj.

4.2.7 Financijski rizici

Uz tehničke i implementacijske rizike, za provedbu akcijskog plana upravljanja vodnim gubicima identificirani su i financijski rizici koji mogu utjecati na dinamiku provedbe mjera, mogućnost osiguranja potrebnih izvora financiranja te na razinu opterećenja korisnika vodnih usluga.

Financijski rizici u ovom su slučaju procjenjivani drugačije nego u klasičnim CBA analizama komunalne infrastrukture, gdje se njihova značajnost najčešće promatra kroz pokazatelje poput FNPV-a i FIRR-a. Budući da je predmet ove analize akcijski plan upravljanja vodnim gubicima, financijski rizici procjenjivani su prema njihovom mogućem utjecaju na pokazatelje koji su za ovaj projekt ključni, odnosno na **priuštivost vodnih usluga, potrebnu razinu naknade za razvoj (NZR)** i, gdje je primjenjivo, **učinak na varijabilni dio cijene vodnih usluga (CVU)**.

Polazište za identifikaciju financijskih rizika bili su rezultati financijskog modela i provedene analize osjetljivosti. Analiza osjetljivosti pokazala je da najveći utjecaj na financijski model ima promjena investicijskih troškova, i to prvenstveno kroz povećanje potrebne razine NZR, dok promjene kamatne stope, operativnih troškova i ostalih pojedinačnih parametara imaju znatno manji učinak. Također je utvrđeno da se učinci promjena promatranih parametara u ovom modelu dominantno prenose kroz naknadu za razvoj, dok varijabilni dio cijene vodnih usluga ostaje uglavnom nepromijenjen.

Slijedom navedenoga, financijski rizici razmatrani su prije svega kroz mogućnost:

- povećanja investicijskih troškova i ukupnog financijskog opterećenja provedbe mjera,
- neosiguranja dostatnih izvora financiranja za pravodobnu provedbu plana,
- manjih ostvarenih učinaka od planiranih, odnosno sporijeg smanjenja vodnih gubitaka,
- rasta operativnih troškova iznad planiranih razina,
- smanjenja količine isporučene vode, što može utjecati na raspodjelu troškova po jedinici isporučene vode,
- ograničenja u pogledu priuštivosti, odnosno nemogućnosti prijenosa potrebnog financijskog opterećenja na krajnje korisnike u prihvatljivim granicama.

U skladu s primijenjenom metodologijom, svakom identificiranom financijskom riziku dodijeljena je procjena vjerojatnosti nastanka i ozbiljnosti učinka, a razina rizika određena je primjenom iste matrice rizika kao i kod tehničkih rizika. Na taj je način osigurana jedinstvena i usporediva metodologija procjene svih rizika relevantnih za provedbu akcijskog plana.

Rezultati procjene pokazuju da je među financijskim rizicima najizraženiji rizik mogućeg povećanja investicijskih troškova, budući da upravo ta varijabla pokazuje najveću osjetljivost modela. Dodatno, značajnima se smatraju i rizici povezani s raspoloživošću izvora financiranja te s mogućim ograničenjima priuštivosti, osobito u scenarijima u kojima bi provedba mjera zahtijevala veće povećanje NZR-a. Nasuprot tome, rizici povezani s promjenama kamatne stope i pojedinačnih operativnih troškova procijenjeni su kao niži, s obzirom na njihov ograničen utjecaj na rezultate financijskog modela.

Za sve identificirane financijske rizike predviđene su odgovarajuće mjere ublažavanja i prevencije, uključujući faziranje ulaganja, prioritetno provođenje mjera s najvećim učinkom na smanjenje gubitaka, redovito ažuriranje investicijskih i operativnih procjena, osiguranje pravodobnih izvora financiranja te kontinuirano praćenje pokazatelja priuštivosti i učinaka na NZR. Time se financijski rizici svode na prihvatljivu razinu te se povećava vjerojatnost uspješne i financijski održive provedbe akcijskog plana.

Tablica 102: Metodologija klasifikacije jačine rizika

Klasifikacija jačine rizika	
I	Nema značajnog utjecaja na provedbu NAPSG-a
II	Manji gubitak učinaka koja se generira NAPSG-om; minimalno utječe na dugoročno izvođenje definiranih mjera; korektivne mjere su potrebne
III	Umjereno: Gubitak učinaka unutar definiranih mjera NAPSG-a; uglavnom financijske štete za srednje-dugoročni plan mjera; korektivne mjere mogu ispraviti mogući problem
IV	Kritična: Visoki gubitak učinaka koji se generiraju NAPSG-om; pojava rizika uzrokuje gubitak primarnih funkcija NAPSG-a; korektivne mjere nisu dovoljne za sprječavanje ozbiljnog zastoja provedbe mjera NAPSG-a
V	Katastrofalne: Neuspjeh mjera može dovesti do ozbiljnog ili potpunog gubitaka svrhe NAPSG-a .

Vjerojatnost	
A	Vrlo nevjerovatno
B	Nevjerovatno
C	Srednja vjerojatnost
D	Vjerojatno
E	Vrlo vjerojatno

Jačina / Vjerojatnost	I	II	III	IV	V
A	Niska	Niska	Niska	Niska	Umjerena
B	Niska	Niska	Umjerena	Umjerena	Visoka
C	Niska	Umjerena	Umjerena	Visoka	Visoka
D	Niska	Umjerena	Visoka	Neprihvatljiva	Neprihvatljiva
E	Umjerena	Visoka	Neprihvatljiva	Neprihvatljiva	Neprihvatljiva

Tablica 103: Usporedni pregled identificiranih financijskih rizika

ID rizika	Opis rizika	Vjerojatnost nastanka	Ozbiljnost učinka	Razina rizika	Pojašnjenje	Mjere za sprečavanje i ublažavanje	Odgovornost	Razina rizika nakon mjera prevencije
FINANCIJSKI RIZICI								
FR01	Povećanje investicijskih troškova mjera	C	IV	Visoka	Analiza osjetljivosti pokazuje da investicijski troškovi imaju najveći utjecaj na potrebnu razinu NZR. Povećanje CAPEX-a može uzrokovati dodatni pritisak na financiranje i povećanje naknade za razvoj.	Realnija procjena troškova, faziranje ulaganja, uključivanje pričuve, redovito ažuriranje troškovnika i prioritizacija mjera prema učinku na smanjenje gubitaka.	JIVU, projektni tim, osnivači	Umjerena
FR02	Nepovoljniji uvjeti kreditnog financiranja / rast kamatne stope	B	II	Niska	Promjene kamatne stope imaju ograničen učinak na model, ali mogu povećati ukupni trošak financiranja i smanjiti fleksibilnost provedbe.	Pravodobno ugovaranje financiranja, pregovaranje fiksnih ili povoljnijih uvjeta, kombiniranje izvora financiranja kad god je moguće.	JIVU, financijski odjel, kreditor	Niska
FR03	Nedostatna raspoloživost izvora financiranja za provedbu plana	C	IV	Visoka	Ako se ne osiguraju potrebna sredstva za provedbu prioritetnih mjera, provedba akcijskog plana može se usporiti ili odgoditi, što odgađa očekivano smanjenje gubitaka i povećava dugoročne troškove sustava.	Fazična provedba, usklađivanje investicijskog plana s poslovnim planom JIVU-a, pravodobna priprema prijave za sufinanciranje i osiguranje kreditne sposobnosti.	JIVU, osnivači, nadležna tijela	Umjerena
FR04	Manje ostvarenje planiranih	C	III	Umjerena	Ako tehničke mjere ne ostvare	Praćenje ostvarenja učinaka po mjeri,	JIVU, tehničke	Umjerena

	ušteta od smanjenja vodnih gubitaka				očekivano smanjenje NRW-a, financijski učinci plana bit će slabiji od planiranih, a potreban NZR po m3 ostat će viši kroz dulje razdoblje.	revidiranje prioriteta ulaganja, vezanje ulaganja uz mjerljive pokazatelje učinka i redovito izvješćavanje.	službe, uprava	
FR05	Manja količina isporučene vode od planirane	C	III	Umjerena	Smanjenje količine isporučene vode utječe na raspodjelu troškova po jedinici isporučene vode te može povećati potreban NZR i opteretiti pokazatelj priuštivosti.	Konzervativno planiranje prodaje vode, redovito ažuriranje projekcija, usklađenje investicijske dinamike s realnim trendovima potrošnje.	JIVU	Niska
FR06	Rast operativnih troškova iznad planiranih razina	C	II	Umjerena	Iako analiza osjetljivosti pokazuje da troškovi održavanja, energije, zaposlenih i ostali troškovi nisu kritični pojedinačno, njihov kumulativni rast može povećati ukupno financijsko opterećenje sustava.	Kontrola operativnih rashoda, energetska učinkovitost, planovi održavanja, optimizacija organizacije rada i redovito praćenje troškova.	JIVU	Niska
FR07	Ograničenja priuštivosti onemogućuju potrebno povećanje NZR-a	C	IV	Visoka	Ako bi potrebna razina NZR-a ili ukupnog opterećenja korisnika prešla prihvatljivu razinu priuštivosti, provedba svih planiranih mjera u predviđenoj dinamici	Fazična provedba mjera, prioritet ulaganjima s najvećim učinkom, korištenje vanjskih izvora financiranja i kontinuirano praćenje pokazatelja priuštivosti.	JIVU, osnivači, regulatorna tijela	Umjerena

					mogla bi biti otežana.			
FR08	Kašnjenje provedbe mjera uzrokuje pomak financijskih učinaka	C	III	Umjerena	Kašnjenje provedbe odgađa ostvarenje ušteda i smanjenje gubitaka, dok se troškovi financiranja i postojeći gubici nastavljaju. Time se privremeno povećava pritisak na NZR i ukupni financijski teret.	Realan plan provedbe, strogo praćenje dinamike, institucionalna podrška JIVU-u i pravodobno rješavanje administrativnih prepreka.	JIVU, projektni tim, nadležna tijela	Niska
FR09	Regulatorne ili upravljačke odluke ograniče prijenos troškova u NZR / cijenu	B	III	Umjerena	Financijska održivost plana ovisi o mogućnosti da se opravdani troškovi ulaganja i provedbe uključe u odgovarajuće financijske instrumente. Ograničenja u tom prijenosu mogu uzrokovati manjak sredstava za provedbu.	Transparentno obrazlaganje troškova, povezivanje ulaganja s mjerljivim koristima, redovita komunikacija s osnivačima i nadležnim tijelima.	JIVU, osnivači, regulatorna tijela	Niska
FR10	Nedovoljna kvaliteta financijskih i tehničkih podataka za praćenje učinaka	C	III	Umjerena	Netočni ili nepotpuni podaci o troškovima, količinama vode, gubicima i učincima mjera mogu dovesti do pogrešnih financijskih odluka i loše prioritizacije ulaganja.	Uspostava kvalitetnog GIS/SCADA/RISOV sustava, redovita kontrola podataka, standardizirano izvješćavanje i edukacija zaposlenika.	JIVU	Niska

4.3 Vremenski plan

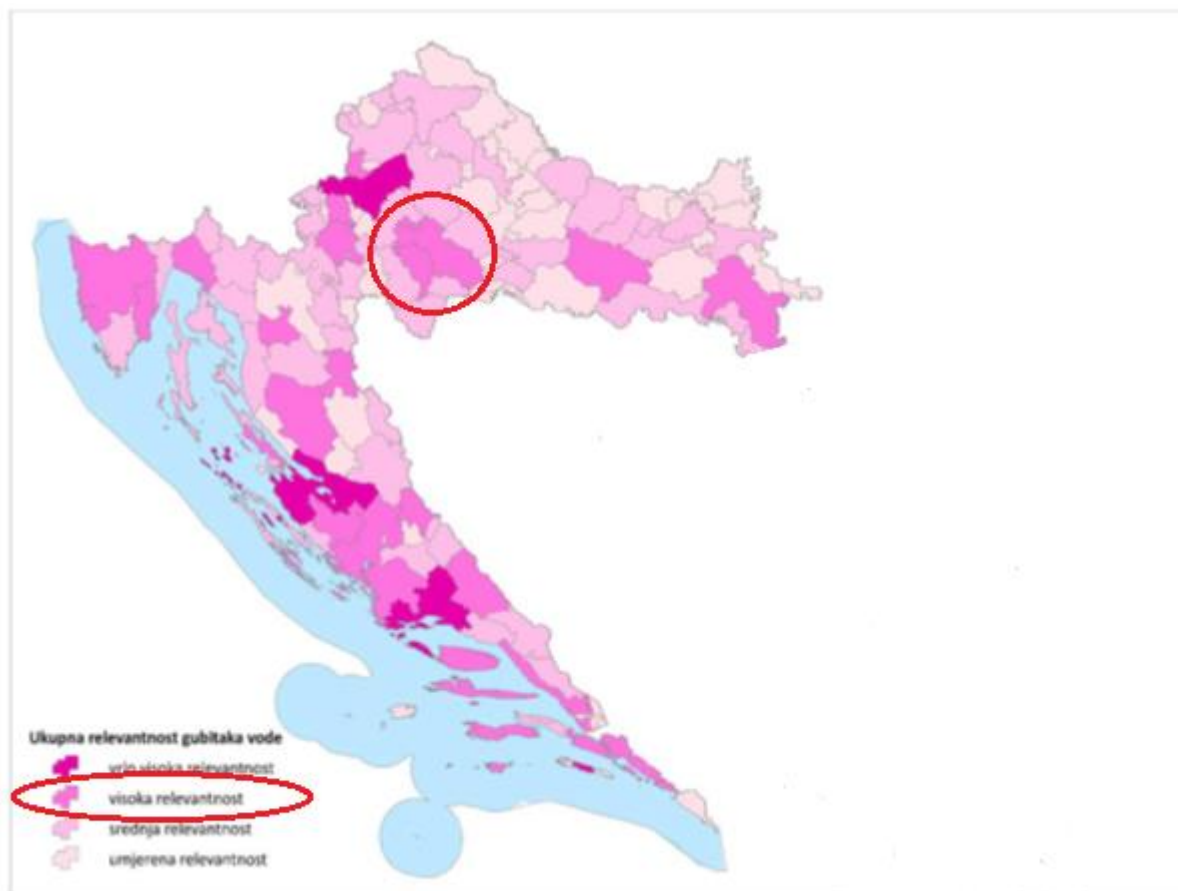
Izrada ovog akcijskog plana smanjenja gubitaka vode na uslužnom području „16“, provedena je u cijelosti uz uvažavanje verificirane metodologije koja je definirana u okviru NAPSG.

Provedba ovog akcijskog plana predviđa se u razdoblju 2026.-2038. godine. Ukupna procijenjena investicijska vrijednost provedbe plana iznosi 28.7 milijuna eura. Ovaj iznos predstavlja kumulativnu vrijednost provedbe svih mjera iz prethodnog poglavlja. Mjere se u određenoj mjeri naslanjaju na već pokrenute mjere/aktivnosti (s kojima je već zaustavljen višegodišnji trend rasta vodnih gubitaka).

Provedbom sveobuhvatnih mjera iz ovog akcijskog plana procjenjuje se postići smanjenje NRW-a sa sadašnjih 3,110,692 m³/god (podatak iz 2025.) na 1,555,346 milijuna m³/god (procijenjena vrijednost na kraju promatranog razdoblja, odnosno 2038.), što predstavlja smanjenje od oko 50% NRW-a iz 2025.

Kao rezultat mjera unaprjeđenja upravljanja gubicima u razdoblju 2026.-2038., što uključuje i značajno osnaživanje JIVU-a za borbu s vodnim gubicima, te uz nastavak provedbe mjera aktivne kontrole curenja te nastavak sanacije/zamjene cjevovoda (uz predloženo ulaganje u zamjenu na godišnjoj razini od najmanje 2%), očekuje se i smanjenje gubitaka i iza 2038., a koje će biti moguće procijeniti tek u kasnijoj fazi provedbe mjera iz ovoga akcijskog plana.

Za potrebe izrade vremenskog plana bilo je potrebno odrediti vremenske prioritete ulaganja u odnosu na relevantnost gubitaka vode na području UP-16 prema karti relevantnosti gubitaka iz NAPSG.



Slika 89. Relevantnost gubitaka za UP-16 (izvor: NAPSG)

Prema prethodno spomenutoj karti za uslužno područje 16 ukupna relevantnost gubitaka vode ocijenjena je s visokom relevantnosti pa za vremenske prioritete ulaganja vrijede udjeli prema idućoj tablici. Postotci navedeni u tablici ne odnose se na udio od ukupne investicije, već predstavljaju udio od sredstava koja su predviđena za ispunjenje ciljeva navedenih mjera.

Tablica 104. Udio ulaganja u mjere po godinama

Br.	Mjera	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
I.	Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu		20%	40%	40%									
II.	Mjere optimizacije vodoopskrbnih sustava		5%	10%	15%	30%	40%							
III.	Mjere podjele sustava u DMA zone		5%	10%	10%	30%	30%	15%						
IV.	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu			5%	5%	20%	20%	30%	20%					
V.	Mjere aktivne kontrole curenja	5%	10%	15%	15%	15%	15%	10%	10%	5%				
VI.	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	5%	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	10%				
VII.	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda		1%	2%	5%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	7%		
VIII.	Mjere institucionalnog jačanja	10%	20%	20%	20%	5%	5%	5%	5%	5%	5%			
IX.	Mjere analiziranja i izvještavanja	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	5%	5%	5%	5%	5%	5%

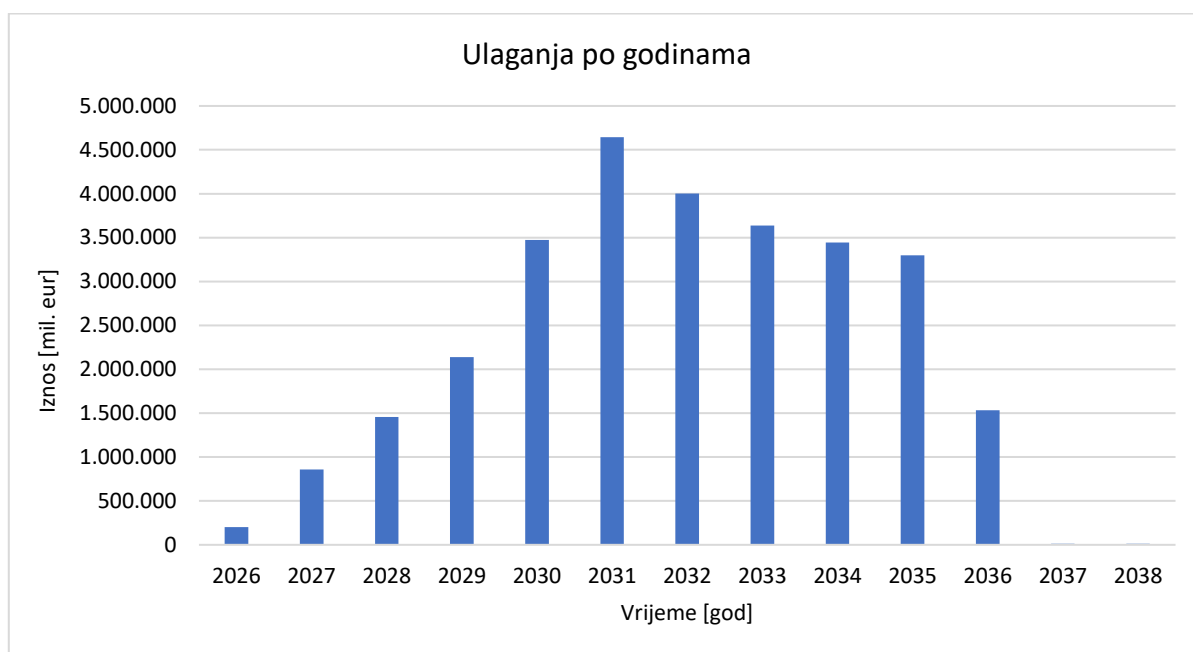
Postotci su preuzeti iz NAPSG-a, ali su prilagođeni promatranom razdoblju budući da je u NAPSG-u početak implementacije akcijskog plana 2024. godina što ne odgovara stvarnom, tj. postojećem stanju. U NAPSG-u su planirani postotci/udjeli izvorno bili postavljeni da kreću od 2024., ali kako je planirani završetaka izrade akcijskog plana 2026. godine, tako se početak sada računa od 2026., odnosno sve je pomaknuto za 2 godine.

Kod mjere IX. to je stvorilo problem jer je prvotno bilo predviđeno da se mjere implementiraju od 2024. do 2038., uz 5% u 2024. i 5% u 2025. Budući da je početak pomaknut na 2026., tih 10% iz prve dvije godine (2024. i 2025.) prebačeno je na 2026. i 2027. pa postotak za početak razdoblja implementacije (prvotno 2024. i 2025., a sada 2026. i 2027.) više nije 5%, nego 10%.

4.3.1 Ulaganja

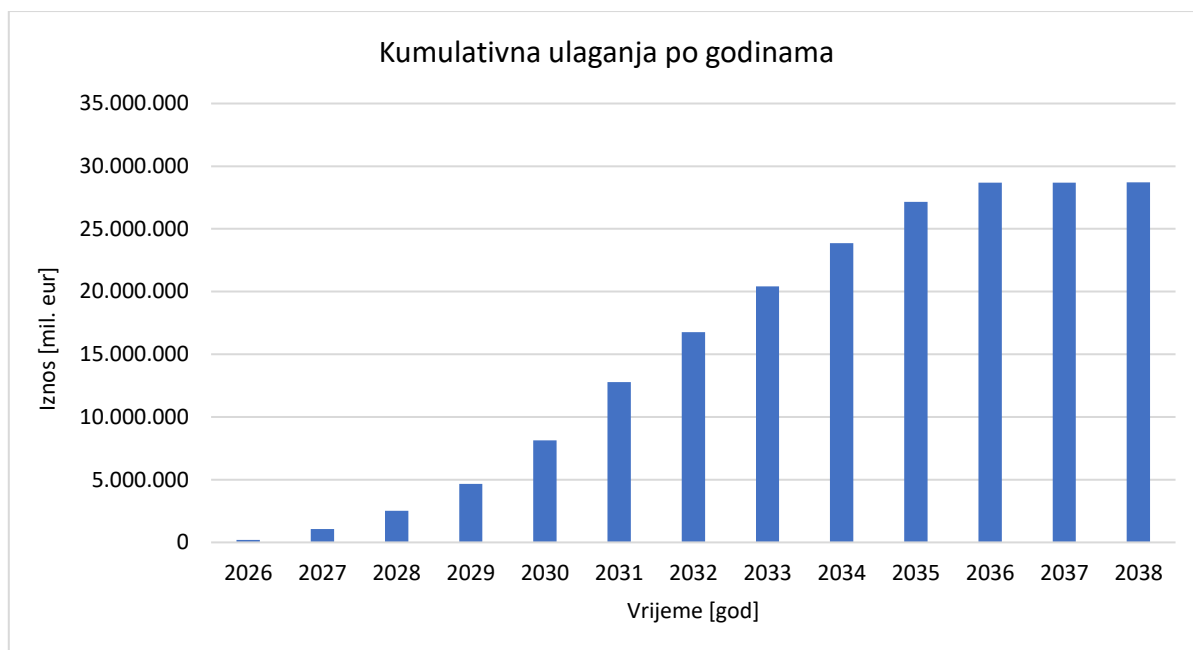
Kada se u apsolutnom iznosu promatraju ulaganja po godinama primjećuje se kako su najveća ulaganja sredinom promatranog razdoblja kada je planirana implementacija većine mjera. Konkretno, najveća izdavanja predviđaju se 2031. godine u to oko 4.6 milijuna eura.

Takva dinamika ulaganja proizlazi i iz činjenice da se najveći udio ukupnih sredstava odnosi na mjeru VII. Mjere planiranja i zamjene cjevovoda, koja je u tom razdoblju zastupljenija nego u početku i na kraju promatranog razdoblja. Slijedom navedenoga, očekivano je da se najviša razina ulaganja koncentrira upravo u tom dijelu provedbenog perioda. Na kraju promatranog razdoblja se prema uputama iz NAPSG-a provode samo mjere analiziranja i izvještavanja čiji je udio u provedbi plana minimalan. Stoga su i ulaganja u tom periodu značajno manja nego u ostatku perioda provedbe ovog akcijskog plana.



Slika 90. Ulaganja po godinama

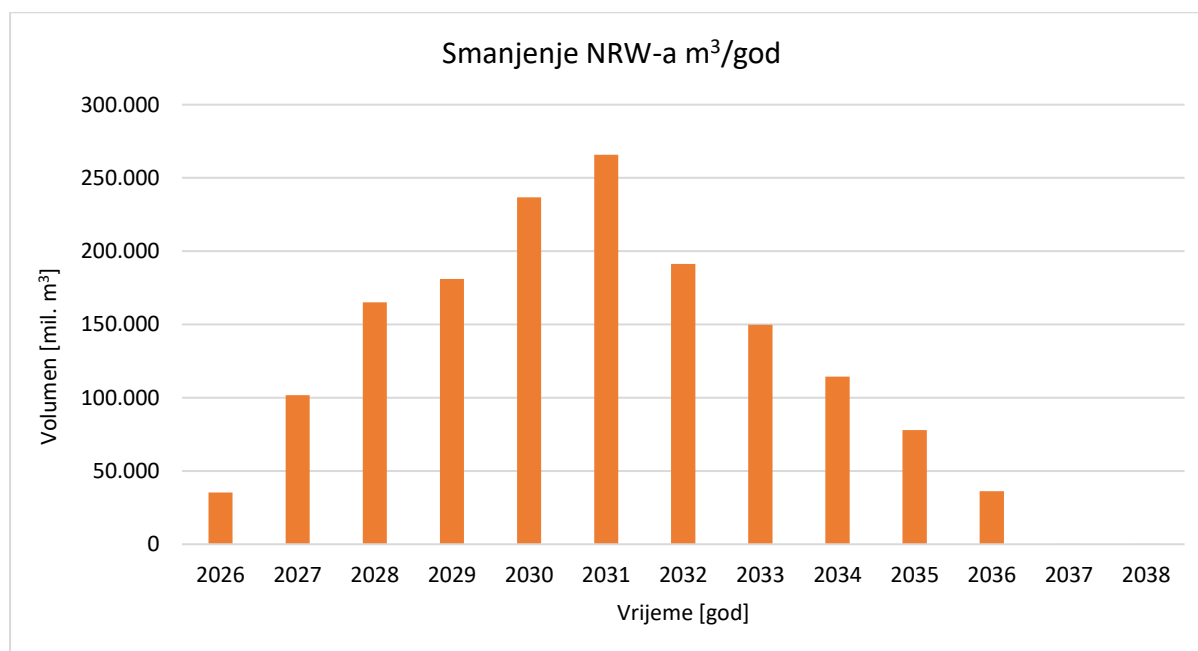
U početku provedbe akcijskog plana ulaganja su relativno mala pa samim time i kumulativni iznos ulaganja sporije raste. Početkom provedbe zahtjevnijih mjera ulaganja se znatno povećavaju pa tako i kumulativni iznos ulaganja drastično raste pogotovo u periodu od 2029. do 2032. godine. Nakon toga trend je stabilan sve do završetka provedbe mjera planiranja i zamjene cjevovoda te se nakon toga ulaganja smanjuju. U konačnici se očekuje da se do kraja 2038. godine za provedbu akcijskog plana ulože prethodno procijenjena sredstva u iznosu od oko 28.7 milijuna eura.



Slika 91. Kumulativna ulaganja

4.3.2 Gubici

Smanjenje NRW-a kroz godine provedbe akcijskog plana promatrano je također kroz postotke iz Tablica 104. Udio ulaganja u mjere po godinama kroz prethodna poglavlja utvrđena je razlika između početnog stanja NRW-a, tj. prije provođenja mjera i količina NRW-a nakon provođenja mjera, odnosno na kraju promatranog razdoblja. Ta razlika se potom razložila po mjerama te je dobiven volumen NRW-a koji određena mjera mora smanjiti. Nakon toga su se te količine raspodijelile kroz godine prema prethodno spomenutim postocima. Treba napomenuti kako za razliku od financijskih izdavanja gdje je najdominantija mjera, mjera VII., u slučaju smanjenja neprihodovane vode najveći udio ima mjera V. mjera aktivne kontrole curenja, a nakon toga slijedi mjera VII.

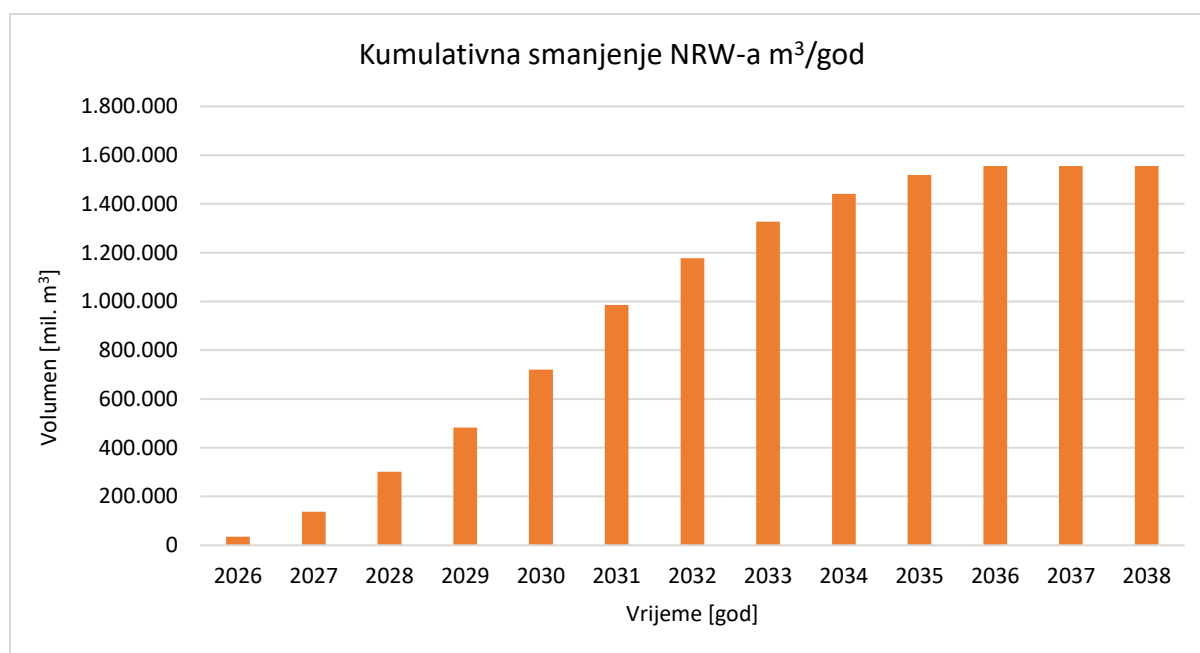


Slika 92. Smanjenje NRW-a

U promatranom razdoblju provedbe ovog akcijskog plana smanjenje neprihodovane vode pokazuje jasnu faznu dinamiku. Tu se misli na to da je u početnim godinama provedbe akcijskog plana, učinak predviđenih mjera relativno nizak, ali se nakon toga u središnjem periodu naglo povećava. Na kraju se taj učinak smanjuje jer se smatra da tada sustav doveden u takvo stanje da su ispunjeni ciljevi akcijskog plana pa samim time mogućnost smanjenja neprihodovane vode nije više tolika da bi isto to smanjenje bilo značajno.

Najveće smanjenje očekuje se sredinom promatranog razdoblja, tj. u periodu od 2030. do 2031. kada je predviđena provedba najvećeg dijela mjera VII. I V.. Takvo što je i logično s obzirom na to da se tada očekuju intervencije na najkritičnijim dijelovima sustava, odnosno na cjevovodima.

Nakon toga slijedi kontinuirani pad godišnjeg smanjenja. Kao što je i prethodno navedeno nakon provedbe mjera na najkritičnijim dijelovima sustava dolazi do stabilizacije sustava te se samim time smanjuje dodatni potencijal za naknadna poboljšanja.



Slika 93. Kumulativno smanjenje NRW-a

Kumulativno smanjenje neprihodovane vode kontinuirano raste kroz cijelo vrijeme provođenja mjera akcijskog plana, što odražava akumulaciju učinaka provedenih mjera kroz vrijeme. U početnim godinama porast je umjeren, no kako se intenzitet provedbe mjera povećava, kumulativni učinak raste te se najznačajniji prirast ostvaruje u sredini provedbenog razdoblja, osobito od 2030. do 2032., kada se kumulativni volumen smanjenja neprihodovane vode najviše povećava.

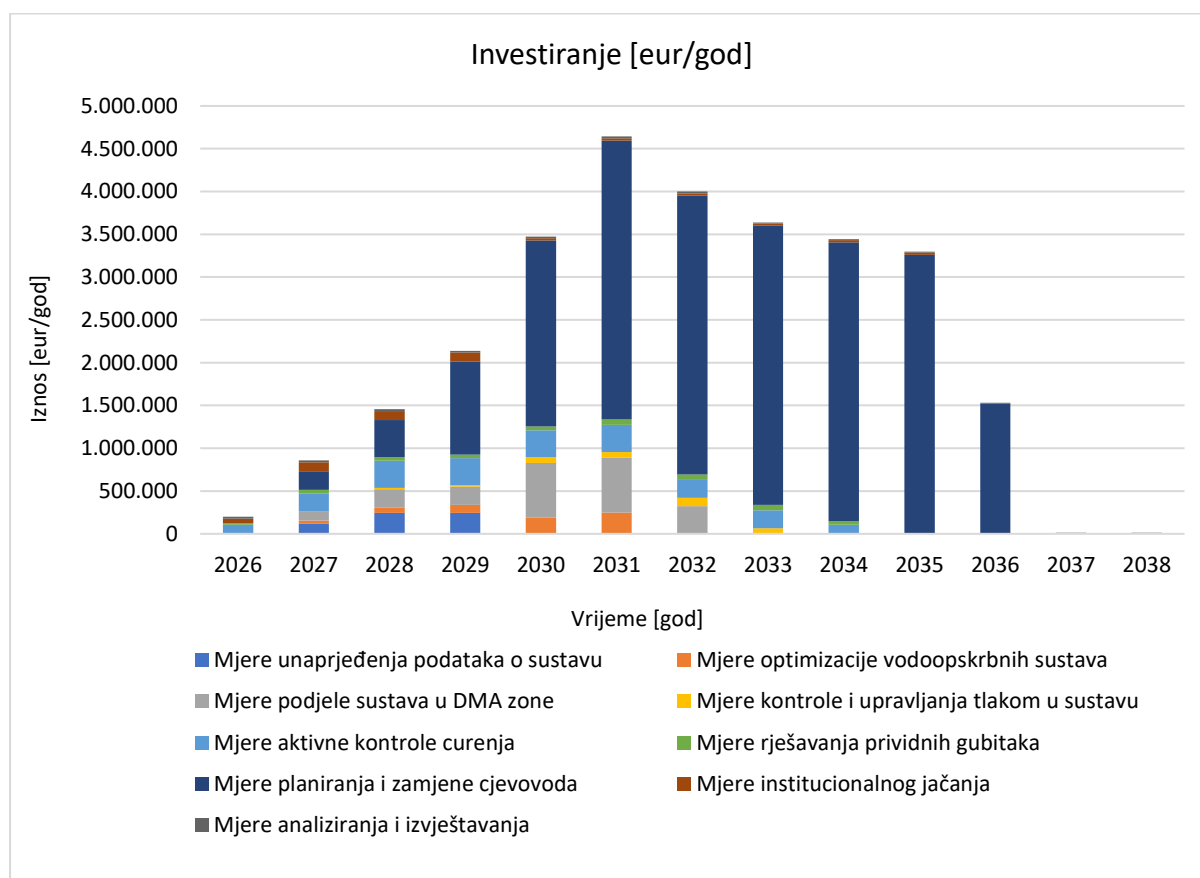
Nakon toga tempo rasta postupno usporava, što je očekivano nakon sanacije najkritičnijih dijelova vodoopskrbnog sustava. To znači da predviđene mjere na kraju provedbenog perioda daju sve manji, odnosno marginalni doprinos, jer je i mogućnost za smanjenje neprihodovane vode manja. Na kraju kumulativno smanjenje NRW-a iznosi oko 1.55 milijuna m³.

4.3.3 Ulaganja i gubici po mjerama

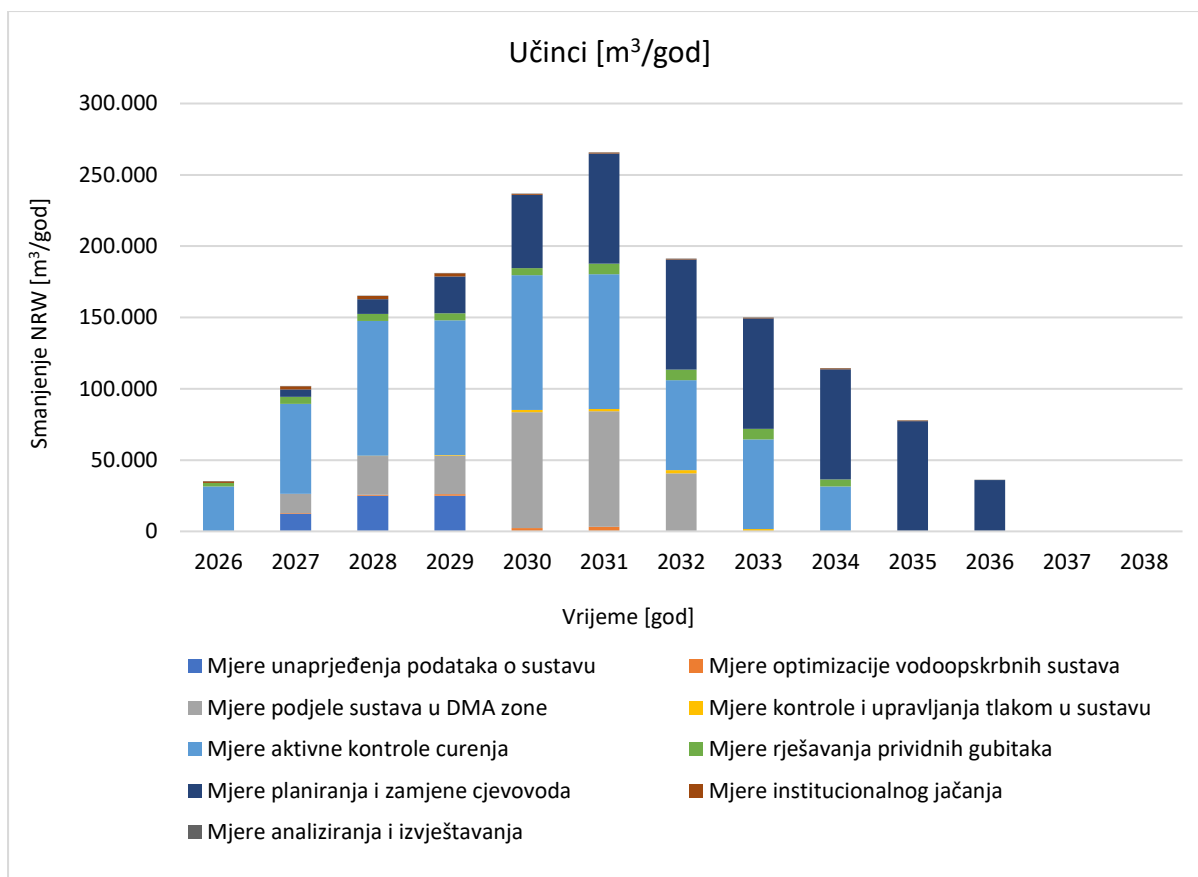
Kada se promatra odnos svake pojedine mjere u odnosu na iznos ulaganja vidljiv je kako su u početnom periodu mjere ravnomjerno raspoređene. Međutim kako će vrijeme odmicati tako će se većina sredstava ulagati u sanacije, rekonstrukcije i dogradnje cjevovoda pa samim time mjera VII. postaje izrazito dominantna. To je posebno izraženo od 2030. godine pa nadalje gdje mjera planiranja i zamjene cjevovoda predstavlja gotovo svu investiciju.

Kod učinaka u vidu smanjenja NRW-a po mjerama kroz godine situacije je malo drugačije. Naime ovdje su kroz gotovo čitavo vrijeme provođenja najznačajnije mjere aktivne kontrole curenja, a tek pred kraj promatranog razdoblja dominantne postaju mjere planiranja i zamjene cjevovoda. Također u oba slučaja su dosta zastupljene i mjere podjele sustava u DMA zone, no ne toliko izraženo kao prethodno navedene mjere.

Sve gore navedeno vidljivo je na dijagramima sa slika 94. i 95..



Slika 94. Ulaganje kroz godine po mjerama



Slika 95. Smanjenje NRW-a kroz godine po mjerama

4.3.4 Podjela prema vrstama radova

Svaka mjera, a sukladno tome i podmjera podijeljena je na vrste radova kako bi se što jasnije odredilo područje primjene mjera, opseg zahvata mjera te također i uvjeti i kriteriji za provedbu i financiranje provedbe mjera.

Mjere su podijeljene na slijedeće vrste radova:

- Građevinski radovi,
- Oprema,
- Usluge.

Građevinskim radovima smatraju se radovi iskopa, ugradnje cijevi i slično. Opremom se smatraju na primjer nabava softverskih paketa za praćenje evidencije prikupljenih podataka i paketa za digitalizaciju podataka. U uslužne radove, odnosno usluge ubrajaju se izrada projektne dokumentacije, provođenje mjerenja tlaka i protoka itd..

Prethodno navedena podjela mjera po vrstama radova daje tehnički okvir za njihovu provedbu te omogućava lakše planiranje, financijsku razradu i nadzor nad provedbom zahvata predviđenih mjerama. Podjela aktivnosti na građevinske radove kao i na usluge i opremu omogućava jednostavnu identifikaciju opsega zahvata, utvrđivanje potrebnih resursa za provedbu zahvata te očekivane učinke istih zahvata na postojeći vodoopskrbni sustav.

Provedbom gore navedenih vrsta radova osiguran je cjelovit pristup smanjenju gubitaka vode, koji obuhvaća sanaciju, rekonstrukciju i dogradnju mreže, poboljšanje funkcionalnosti opreme na sustavu, modernizaciju sustava za evidenciju i nadzor upravljanja sustavom.

Takav pristup daje osnovu za uspostavu sustavnog i mjerljivog smanjenja gubitaka pri čemu se povećava pouzdanost isto kao i učinkovitost rada cijelog vodoopskrbnog sustava.

U idućim tablicama prikazani su rezultati financijske analize provedbe vremenskog plana po mjerama i vrstama radova kroz cijeli provedbeni period.

Najviše sredstava potrebno je osigurati za provođenje građevinskih radova, nakon toga za opremu i provođenje usluga.

Tablica 105. Ulaganje - građevinski radovi

Br. mjere	Građevinski radovi													
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	Ukupno (€)
I.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IV.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V.	50,400	100,800	151,200	151,200	151,200	151,200	100,800	100,800	50,400	0	0	0	0	1,008,000
VI.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VII.	0	147,700	295,400	738,500	1,477,000	2,215,500	2,215,500	2,215,500	2,215,500	2,215,500	1,033,900	0	0	14,770,000
VIII.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IX.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ukupno (EUR):	50,400	248,500	446,600	889,700	1,628,200	2,366,700	2,316,300	2,316,300	2,265,900	2,215,500	1,033,900	0	0	15,778,000

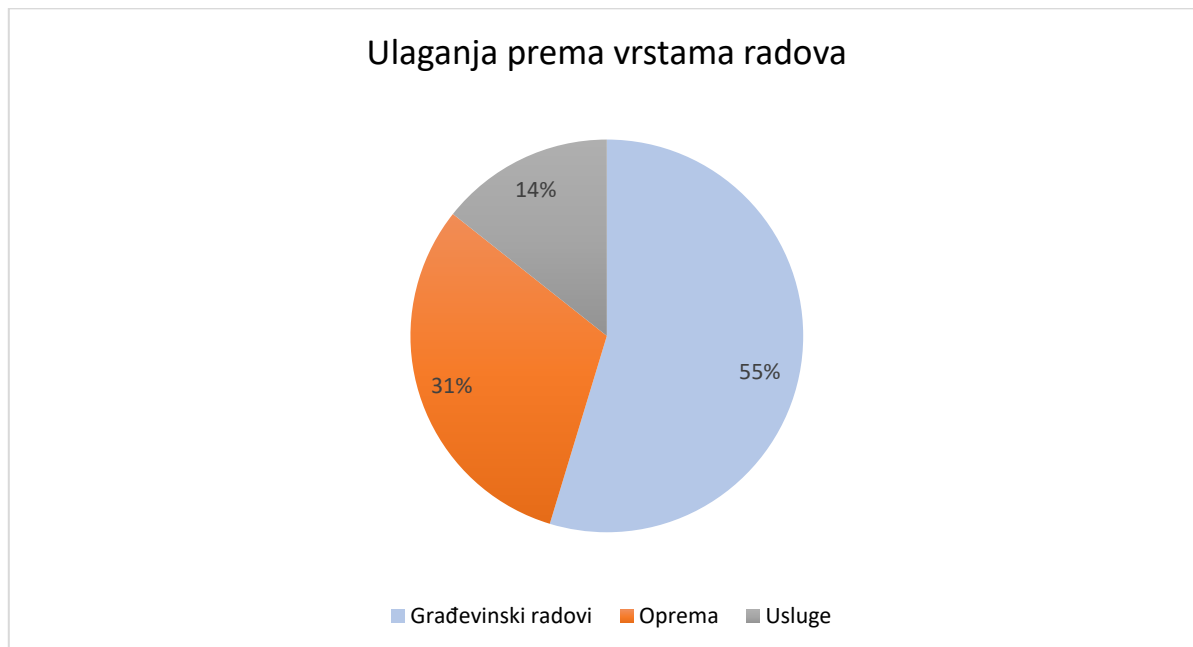
Tablica 106. Ulaganje - oprema

Br. mjere	Oprema													
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	Ukupno (€)
I.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II.	0	8,650	17,300	25,950	51,900	69,200	0	0	0	0	0	0	0	173,000
III.	0	41,100	82,200	82,200	246,600	246,600	123,300	0	0	0	0	0	0	822,000
IV.	0	0	15,000	15,000	60,000	60,000	90,000	60,000	0	0	0	0	0	300,000
V.	46,250	92,500	138,750	138,750	138,750	138,750	92,500	92,500	46,250	0	0	0	0	925,000
VI.	21,000	42,000	42,000	42,000	42,000	63,000	63,000	63,000	42,000	0	0	0	0	420,000
VII.	0	63,300	126,600	316,500	633,000	949,500	949,500	949,500	949,500	949,500	443,100	0	0	6,330,000
VIII.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IX.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ukupno (EUR):	67,250	247,550	421,850	620,400	1,172,250	1,527,050	1,318,300	1,165,000	1,037,750	949,500	443,100	0	0	8,970,000

Tablica 107. Ulaganje - usluge

Br. mjere	Usluge													
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	Ukupno (€)
I.	0	122,000	244,000	244,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	610,000
II.	0	22,500	45,000	67,500	135,000	180,000	0	0	0	0	0	0	0	450,000
III.	0	66,040	132,080	132,080	396,240	396,240	198,120	0	0	0	0	0	0	1,320,800
IV.	0	0	1,250	1,250	5,000	5,000	7,500	5,000	0	0	0	0	0	25,000
V.	8,850	17,700	26,550	26,550	26,550	26,550	17,700	17,700	8,850	0	0	0	0	177,000
VI.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VII.	0	6,330	12,660	31,650	63,300	94,950	94,950	94,950	94,950	94,950	44,310	0	0	633,000
VIII.	52,000	104,000	104,000	104,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000	0	0	0	520,000
IX.	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	220,000
Ukupno (EUR):	82,850	360,570	587,540	629,030	674,090	750,740	366,270	154,650	140,800	131,950	55,310	11,000	11,000	3,955,800

Analizom raspodjele planiranih resursa za provedbeni period 2026.-2038. vidljivo je kako se glavnina sredstava planira uložiti u građevinske radove i to u iznosu od oko 15.77 milijuna eura, a najmanja ulaganja predviđena su predviđena za opremu u iznosu od oko 3.95 milijuna eura. Što se tiče postotka od ukupnog ulaganja koje iznosi 28.7 mil. eur., na građevinske radove otpada 55%, na opremu 31%, a na usluge 14% ukupnih ulaganja. Grafički prikaz podjele ulaganja prema vrstama radova dan je u nastavku.



Slika 96. Ulaganja prema vrstama radova

Najveća godišnja potrošnja za građevinske radove predviđa se 2031. godine, a iznosi 2.3 milijuna eura, pri čemu se većina tih radova odnosi na provođenje mjere VII. i to u iznosu od 2.2 milijuna eura. Općenito najveći utrošak sredstava od ukupne predviđene vrijednosti za građevinske radove otpada na mjeru VII. (14.77 mil. eur.). Građevinski radovi predviđaju se izvoditi tokom gotovo cijelog provedbenog perioda, a iznimka su samo posljednje dvije godine. Osim 2031. godine značajnija ulaganja prisutna su u periodu od 2030. do 2036. godine, gdje se svake godine očekuje potrošnja preko 1.0 milijuna eura. Građevinski radovi predviđaju se izvoditi za provedbu samo dviju mjera i to za mjere V i VII.

Idući radovi po iznosu predviđenih sredstava i to u udjelu od 31%. Taj udio raspoređen je kroz period provedbe s porastom izdavanja od 2026. do 2031. godine, a nakon toga slijedi pad do 2036. godine. Najznačajniji porast potrošnje sredstava predviđa se s 2029. na 2030. godinu, a najznačajniji pad sa 2035. na 2036. godinu. Od kraja 2036. do 2038. nisu predviđena ulaganja u opremu na vodoopskrbnom sustavu. Najveće vrijednosti ulaganja predviđaju se 2031. godine u iznosu od 1.5 milijuna eura, ukupno ulaganja u opremu iznose 8.97 milijuna eura. Ovi radovi najzastupljeniji su kod provedbe mjere VII, a još su prisutne i u mjerama II-VI.

Uslužni radovi su prisutni kod provedbe svih mjera osim mjera VII.. Njihov udio od ukupne investicije iznosi 14%. Oni su raspoređeni na način da se glavnina ulaganja očekuje od 2028. do 2031. godine, s time da se najveća izdavanja očekuju baš 2031. godine. Nakon toga slijedi opadanje predviđenih sredstava sve do kraja promatranog perioda kada su izdvajanja za usluge najmanja i iznose 11 tisuća eura.

4.4 Procjena rizika provedbe plana

4.4.1 Uvod

Projekti upravljanja vodnim gubicima predstavljaju jedan od ključnih elemenata modernog upravljanja vodoopskrbnim sustavima. U uvjetima rastućih troškova proizvodnje vode, povećanih zahtjeva za održivim upravljanjem resursima te strožih regulatornih okvira, smanjenje vodnih gubitaka postaje strateški prioritet za vodovodna poduzeća.

Vodovodni sustavi često se suočavaju s problemima kao što su starost infrastrukture, nedovoljna kvaliteta podataka o mreži, nepravilno upravljanje tlakovima, skrivena curenja te nedostatak sustavnog nadzora nad distribucijskom mrežom. Implementacija projekta upravljanja vodnim gubicima obično uključuje uvođenje mjernih zona (DMA), sustava daljinskog nadzora i upravljanja (SCADA), aktivne kontrole curenja, upravljanje tlakovima te modernizaciju infrastrukture.

S obzirom na složenost takvih projekata, nužno je provesti sustavnu procjenu rizika kako bi se identificirali potencijalni problemi koji mogu utjecati na uspješnu provedbu projekta, planirane rokove, troškove i očekivane rezultate.

4.4.2 Cilj i svrha procjene rizika

Cilj procjene rizika je pravovremeno identificirati potencijalne prijetnje i neizvjesnosti koje mogu utjecati na uspješnost projekta upravljanja vodnim gubicima. Procjena rizika omogućuje sustavno razumijevanje ključnih faktora koji mogu ugroziti projekt te definira mjere za njihovo ublažavanje.

Svrha ovog procesa je:

- povećati vjerojatnost uspješne implementacije projekta
- smanjiti financijske i operativne gubitke
- osigurati stabilno funkcioniranje vodoopskrbnog sustava
- poboljšati dugoročnu održivost sustava upravljanja vodnim resursima

4.4.3 Metodologija procjene rizika

Procjena rizika provodi se kroz nekoliko međusobno povezanih koraka. Proces započinje identifikacijom potencijalnih rizika, nakon čega slijedi procjena njihove vjerojatnosti i utjecaja. Na temelju tih procjena određuje se razina rizika te prioritete za upravljanje.

Metodološki okvir uključuje:

1. Identifikaciju rizika
2. Procjenu vjerojatnosti pojave rizika
3. Procjenu utjecaja rizika na projekt
4. Izračun razine rizika
5. Analizu osjetljivosti ključnih parametara projekta

4.4.4 Identifikacija rizika

Identifikacija rizika predstavlja proces sustavnog prepoznavanja svih potencijalnih događaja ili okolnosti koje mogu negativno utjecati na projekt upravljanja vodnim gubicima.

Rizici se mogu podijeliti u nekoliko kategorija:

Tehnički rizici – vezani uz infrastrukturu, tehnologiju i podatke.

Implementacijski i organizacijski rizici – povezani s upravljanjem projektom i ljudskim resursima.

Financijski rizici – vezani uz troškove projekta i raspoloživa sredstva financiranja.

Regulatorni rizici – povezani s promjenama zakonskog i regulatornog okvira, te otporom korisnika uvođenju i obračunavanju Naknade za korištenje voda.

Operativni rizici – povezani s funkcioniranjem vodoopskrbnog sustava.

4.4.5 Procjena razine rizika

Nakon identifikacije rizika provodi se procjena njihove razine. Procjena se temelji na dva osnovna parametra: vjerojatnosti pojave rizika i potencijalnom utjecaju na projekt.

Vjerojatnost pojave rizika može se kategorizirati kao:

A – vrlo niska

B – niska

C – srednja

D – visoka

E – vrlo visoka

Utjecaj rizika procjenjuje se s obzirom na:

- financijske posljedice
- utjecaj na rokove projekta
- utjecaj na funkcionalnost sustava
- utjecaj na postizanje ciljeva smanjenja vodnih gubitaka

Tablica 108: Klasifikacija jačine rizika sukladno smjernicama NAPSG, lipanj 2024.

Klasifikacija jačine rizika	
I	Nema značajnog utjecaja na provedbu NAPSG-a
II	Manji gubitak učinaka koja se generira NAPSG-om; minimalno utječe na dugoročno izvođenje definiranih mjera; korektivne mjere su potrebne
III	Umjereno: Gubitak učinaka unutar definiranih mjera NAPSG-a; uglavnom financijske štete za srednje-dugoročni plan mjera; korektivne mjere mogu ispraviti mogući problem
IV	Kritična: Visoki gubitak učinaka koji se generiraju NAPSG-om; pojava rizika uzrokuje gubitak primarnih funkcija NAPSG-a; korektivne mjere nisu dovoljne za sprječavanje ozbiljnog zastoja provedbe mjera NAPSG-a
V	Katastrofalne: Neuspjeh mjera može dovesti do ozbiljnog ili potpunog gubitaka svrhe NAPSG-a .

Tablica 109: Vjerojatnost pojave rizika sukladno smjernicama NAPSG, lipanj 2024.

Vjerojatnost	
A	Vrlo nevjerojatno – vrlo niska
B	Nevjerojatno – niska
C	Srednja vjerojatnost – srednja
D	Vjerojatno – visoka
E	Vrlo vjerojatno- vrlo visoka

U konačnici , različiti rizici izražavaju se u korelaciji čimbenika vjerojatnosti pojave rizika i razine rizika navedenih u tablicama gore. Donja tablica pokazuje razine rizika. Razine rizika su kodirane bojom radi jasnoće i upečatljivosti prikaza.

Tablica 110: Razina rizika

Jačina / Vjerojatnost	I	II	III	IV	V
A	Niska	Niska	Niska	Niska	Umjerena
B	Niska	Niska	Umjerena	Umjerena	Visoka
C	Niska	Umjerena	Umjerena	Visoka	Visoka
D	Niska	Umjerena	Visoka	Neprihvatljiva	Neprihvatljiva
E	Umjerena	Visoka	Neprihvatljiva	Neprihvatljiva	Neprihvatljiva

Sukladno navedenoj metodologiji, u nastavku se daje tablica identifikacije rizika i mjera obrane od istoga:

Tablica 111: Identifikacija rizika i mjere obrane

ID Rizika	Opis rizika	Vjerojatnost nastanka	Ozbiljnost učinka	Razina rizika	Pojašnjenje	Određivanje mjera za sprečavanje i ublažavanje	Odgovornost za sprečavanje i ublažavanje glavnih rizika	Razina rizika nakon mjera prevencije
TEHNIČKI RIZICI								
TR01	Neodgovarajuća razina točnosti prikupljenih podataka	D	III		Podaci o postojećoj i budućoj potrebi vode i procjena gubitaka temelje se na procjenama i proračunima, posebice u ovom slučaju kad nema dovoljno relevantnih podataka mjerenja. Isto tako podaci o duljini, položaju, stanju i kapacitetima vodoopskrbnih mreža manjih područnih vodoopskrbnih sustava koji su do nedavno bili pod upravljanjem današnjih podružnica, predstavljaju značajan udio u gubicima ukupnog sustava a nisu u mnogim slučajevima istraženi niti klasificirani.	Provedbom definiranih mjera (I, II, VIII i IX) ostvaruje se provjera točnosti definiranih pokazatelja i uspostavlja se sustav s kojim će se navedeni rizik minimizirati.	JIVU-i, HV	
TR02	Neadekvatno smanjenje količina NRW-a provedbom akcijskog plana	C	IV		Neadekvatno smanjenje količina NRW-a uslijed nerealiziranja određenih mjera ili loših prognoza. Navedeni rizik je uvelike povezan sa pojašnjenjem prethodnog rizika, dakle potrebno je u što skorijem vremenu dobiti točnu sliku tehničkih karakteristika svih vodoopskrbnih sustava koji su pridruženi okrupnjenom sustavu pod upravom JIVU. Ulazni podaci za izradu akcijskog plana u najvećoj mjeri dobiveni su od samog JIVU a koji još uvijek nije identifikirao tehničke karakteristike pridruženih podsustava. Radi izuzetno kratkog roka definirano za izradu akcijskog plana, definirane mjere temelje se na ulaznim podacima prikupljenim od investitora.	Potrebno je prioritetno implementirati mjere pod I, II, III, IV, a zatim i sve ostale mjere koristeći relevantne tehničke značajke vodoopskrbnog sustava proizlaže prvenstveno iz mjera I, II i III kako bi se revidirao predmetni akcijski plan i očekivani rezultati istoga. Ukoliko navedene mjere ne budu korektno i detaljno odrađene, ne može se očekivati ostvarivanje definiranih rezultata a samim time niti značajnije smanjenje razine rizika.	JIVU-i, MZOZT i HV	
TR03	Neodgovarajuće procjene tehničke problematike sustava	C	III		Također vezano na definirani rizik TR01, što razvidno stvara uzročno-posljedičnu korelaciju između svih tehničkih rizika u odnosu na TR01. Sukladno definiranim mjerama, između ostalih već navedenih mjera za mitigaciju prethodnih rizika, definirana je mjera broj VII koja obuhvaća planiranja i zamjene cjevovoda. S obzirom na financijsku težinu i samim time važnost mjere, mogućnost pogrešne prioritizacije zamjene rezultirati će visokim financijskim sredstvima s malim učincima na ukupno smanjenje količine NRW-a.	Implementacija mjera IX u direktnoj je korelaciji sa uspješnošću implementacije mjere VII, te optimalizacijom iste (ostvarenje najvećeg učinka na smanjenje NRWa putem ulaganja optimalnog iznosa financijskih sredstava.	JIVU-i, MZOZT i HV	
TR04	Neodgovarajući obuhvat prikupljenih i analiziranih podataka	B	III		Definirani rizik se odnosi na manje podsustave koji su sada bili pod upravljanjem ili lokalne samouprave ili su egzistirali kao rubni podsustavi pod upravljanjem sadašnjih podružnica. Radi se o gotovo polulegalnim sustavima koji su uglavnom neodržavani, te postoji rizik izostavljanja takvih sustava iz analize podataka..	Implementacija mjera I, II potrebno je obuhvatiti i navedene sustave te iste uklopiti u integralni vodoopskrbni sustav JIVU. Ovakvi sustavi su uglavnom prostorno disperzirani, ali nemaju značajniji utjecaj na upravljanjem NRW na razini kompletnog uslužnog područja.	JIVU-i i HV	

IMPLEMENTACIJSKI RIZICI								
IR01	Kašnjenje implementacije definiranih mjera	C	IV		Kašnjenje implementacije definiranih mjera može značajno utjecati na smanjenje količine NRW-a. Primarni uzroci navedenog jesu kašnjenje u provedbi plana od strane provedbenog tijela, nedovoljna i neredovita financijska sredstva za implementaciju mjera, ograničeni kapaciteti JIVU	Implementacija Mjere VIII. , te ostale definirane podmjere mogu u određenoj mjeri ublažiti prepoznati rizik. Mjere su definirane sukladno relevantnosti i visini gubitka, nacionalno tijelo zaduženo za praćenje implementacije NAPSG-a na prvi znak problematike provedbe određenih mjera šalje upozorenja i operativni plan s kojim će se navedeni rizik smanjiti. S druge strane, razlozi kao kašnjenje u provedbi plana i doznake sredstava nije u domeni definiranja mjera NAPSG-a već ovisi o nacionalnom tijelu više razine,	MZOZT, JIVU, HV	
IR02	Pogrešan redoslijed implementacije definiranih mjera	C	III		Redoslijed implementacije definiranih mjera treba biti u skladu sa akcijskim planom , i revizijama istoga. Odstupanja od redoslijeda mogu umjereno utjecati na smanjenje NRW-a budući da se logična slijednost mora poštivati, odnosno da je ista uvjetovana. Ovdje se može naglasiti da redoslijed implementacije ponajviše ovisi o stručnosti i motiviranosti djelatnika JIVU, uz kontrolu provedbenog tijela.	Implementacija mjera VIII i IX. Institucionalnog jačanja te analiziranja i izvještavanja ublažavaju opisani rizik. Isto tako, ovdje treba naglasiti važnost redovite periodičke kontrole provedbenog tijela NAPSG-a.	JIVU-i, HV	
IR03	Izostavljanje određenih definiranih mjera/podmjera tijekom implementacije plana	C	III		Definirani rizik se odnosi na izostavljanje određenih mjera kao posljedice nedovoljno alociranih sredstava, prekomjerno utrošenih sredstava na druge mjere (bilo kao posljedice tehničkih rizika, ili radi neadekvatno provedenih podmjera u sklopu mjere IX. - analize, ažuriranja, izvještavanja.	Kao i vezano za prethodni događaj, implementacija mjera VIII i IX sprečava i ublažava prepoznati rizik. Ovdje je poglavito odgovornost na djelatnicima JIVU-a koji trebaju implementaciju mjera na svome sustavu shvatiti kao kontinuiran i sveobuhvatan proces u svrhu postizanja definiranog cilja smanjenja _NRW-a. Daljnja mjera za sprečavanje navedenog svakako je i kontinuirana suradnja sa provedbenim tijelom u svrhu osiguranja redovnog protoka sredstava za implementaciju mjera.	JIVU-i, HV	
IR4	Paralelna provedba mjera bez jasne koordinacije među istima	C	III		Tijekom implementacije se može dogoditi da se više mjera i/ili podmjera odvija istovremeno ukoliko je to predviđeno planom, te ukoliko je takva struktura planirana i moguća. Međutim, ukoliko se navedeno odvija na mjerama koje bi trebala biti sukcesivne po svome trajanju , odnosno ukoliko rezultati neke mjere definiraju ulazne podatke za slijedeću mjeru , tada je istovremenost odvijanja pokazatelj lošeg institucionalnog upravljanja.	Kao i vezano za prethodni događaj, implementacija mjera VIII i IX sprečava i ublažava prepoznati rizik. Ovdje je također odgovornost na djelatnicima JIVU-a koji trebaju implementaciju mjera na svome sustavu shvatiti kao kontinuiran i sveobuhvatan proces u svrhu postizanja definiranog cilja smanjenja _NRW-a. Upravljanje projektom prepoznaje se kao učinkovit alat za sprečavanje navedenog rizika.	JIVU-i, HV	

FINANCIJSKI RIZICI								
FR01	Povećanje cijena definiranih mjera	C	IV		Radi duljine implementacijskog perioda NAPSG-a izvjesno je da će doći do promjene cijena usluga i radova obuhvaćenih akcijskim planom. Unutar akcijskog plana cijene svake mjere su definirane prema trenutno važećim cijenama na tržištu RH respektirajući inflatorne pritiske i karakterističnosti vodno komunalnog sektora. Uzimajući u obzir opće stanje na tržištu, nesigurnosti u dobavi resursa na svjetskoj razini u posljednje vrijeme, te kontinuirano povećanje cijena usluga i radova, potrebno je odgovarajuće vrednovati vjerovatnost pojavljivanja ovog neželjenog događaja.	Povećanje tržišnih cijena mjera direktno i značajno utječe na provedbu i cijenu predviđenih mjera, a samim time i ciljano smanjenja NRW-a. Dugoročno utječe i na povećanje cijena vodne usluge. Zbog važnosti i visoke razine prepoznatog rizika izrađena je dodatna analiza osjetljivosti kako bi se procijenila potreba za dodatnim mjerama	Generalni, inflatorni i spekulantski pritisci na cijene	
FR02	Nepouzdan/neredoviti izvori financiranja	B	III		Ovaj rizik bi inače predstavljao značajniji utjecaj na projekt, no budući da se akcijski plan priprema radi alociranja već osiguranih sredstava, pridodali smo mu nisku vjerovatnost pojave i umjeren utjecaj. Naime, da je akcijski plan pripremljen za vrednovanje na tržišno raspoloživim izvorima financiranja tada bi ovaj rizik imao znatno veći utjecaj na realizaciju projekta.	U sklopu financijskih poglavlja akcijskog plana analizirani su i prikazani raspoloživi moduli financiranja i priuštivosti kroz financijski plan NAPSG-a	Vlada RH, HV, MZOZT, JIVU	
FR03	Netransparentno i nenamjensko trošenje alociranih sredstava za NAPSG	B	III		Ovaj rizik bi inače predstavljao značajniji utjecaj na projekt, no budući da se akcijski plan priprema radi alociranja već osiguranih sredstava, pridodali smo mu nisku vjerovatnost pojave i umjeren utjecaj. Naime, da je akcijski plan pripremljen za vrednovanje na tržišno raspoloživim izvorima financiranja tada bi ovaj rizik imao znatno veći utjecaj na realizaciju projekta.	U sklopu mjera predviđene su mjere VIII i pogotovo IX, koji svojim skupom podmjera trebaju osigurati namjensko trošenje alociranih sredstava. Ovdje također postoje i mehanizmi praćenja od strane institucija (HV, MZOZT) kao regulatornih tijela.	HV, MZOZT, JIVU	
FR04	Prekid financiranja od strane izvora	A	V		Rizik u slučaju potpunog prekida financiranja projekta. Predstavlja scenarij neuspjeha projekta NAPSG-a na području RH, no njegov ukupna razina utjecaja na projektu je umjerena, budući da je vrlo niska vjerovatnost pojave.	Kontinuiranom primjenom svih predviđenih mjera u okviru akcijskog plana potrebno je ostvarivati kontinuirani mjerljivi napredak na projektu, te mjerom IX izvještavati i komunicirati napredak na projektu. Provođenjem mjera približiti JIVU održivom poslovanju, te na taj način stvarati dodatnu vrijednost putem vlastitog poslovanja, dio koje se može namijeniti za financiranje daljnjih mjera.	MZOZT, HV, JIVU	
REGULATORNI RIZICI								
RR01	Neočekivani politički ili regulatorni čimbenici koji utječu na provedbu NAPSG-a	A	IV		Promjena političkog pravca u RH tijekom implementacije projekta. S time povezana izmjena regulatornog sustava (zakona, pravilnika, itd) koji reguliraju portfelj vodnog gospodarstva. Ukoliko bi se isto dogodilo, može imati veliki utjecaj na realizaciju projekta, međutim vjerovatnost pojave je vrlo niska iz razloga što RH djeluje unutar regulatornog okvira EU.	RH usvaja, provodi i u svoj zakonodavni okvir ugrađuje direktive EU na području definiranja nacionalne vodne politike. Provedba NAPSG-a je jedna od reformskih mjera definirana unutar NPOO i strateški cilj RH.	JIVU-i, Vlada RH i HV i MZOZT	
RR02	Otpor javnosti pri uvođenju novog sustava obračunavanja naknade za korištenje voda	B	III		Negativan stav javnosti oko implementacije novog sustava obračuna Naknade te posljedično cijena usluga JIVU-a	Javnost je kontinuirano obavještavana putem e savjetovanje, medija i ostalih kanala komunikacije od strane JIVU-a o novom načinu izračuna. Kroz definirane mjere jasno je i transparentno potrebno komunicirati prema potrošačima da će ukupna provedba Mjera imati za cilj smanjenje ukupne obračunate naknade. Do sada je predmetno uglavnom iskominicirano sa potrošačima, te se smatra da je prošao prvi val negativnog stava javnosti.	JIVU-i, HV, MZOZT	

Slijedom usvojene metodologije, tablica u nastavku prikazuje rezultate matrice rizika, za četiri rizika identificirana je umjerena razina rizika nakon provedbe mjera za sprječavanje i ublažavanje rizika te je provedena dodatna analiza osjetljivosti kako bi se procijenio utjecaj na provedbu ukupnog NAPSG-a. Prema tablici u nastavku četiri su identificirana rizika kao umjerena: neodgovarajuća razina prikupljenih podataka neadekvatno smanjenje količina NRW-a; Kašnjenje implementacije definiranih mjera, Povećanje cijene definiranih mjera.

Tablica 112: Rezultati analize rizika

ID rizika	Naziv rizika	Razina rizika nakon mjera prevencije	Dodatna analiza osjetljivosti
TR01	Neodgovarajuća razina točnosti prikupljenih podataka		DA
TR02	Neadekvatno smanjenje količina NRW-a provedbom akcijskog plana		DA
TR03	Neodgovarajuće procjene tehničke problematike sustava		NE
TR04	Neodgovarajući obuhvat prikupljenih i analiziranih podataka		NE
IR01	Kašnjenje implementacije definiranih mjera		DA
IR02	Pogrešan redoslijed implementacije definiranih mjera		NE
IR03	Izostavljanje određenih definiranih mjera/podmjera tijekom implementacije plana		NE
IR04	Paralelna provedba mjera bez jasne koordinacije među istima		NE
FR01	Povećanje cijena definiranih mjera		DA
FR02	Nepouzdan/neredoviti izvori financiranja		NE
FR03	Netransparentno i nenamjensko trošenje alociranih sredstava za NAPSG		NE
FR04	Prekid financiranja od strane izvora		NE
RR01	Neočekivani politički ili regulatorni čimbenici koji utječu na provedbu NAPSG-a		NE
RR02	Otpor javnosti pri uvođenju novog sustava obračunavanja naknade za korištenje voda		NE

4.4.6 Analiza osjetljivosti

Cilj analize osjetljivosti je prikazati utjecaj promjene određenih faktora na glavne izlazne ciljeve NAPSG-a. Četiri su glavna identificirana rizika koja značajnije mogu utjecati na problematiku provedbe ovoga plana, a za sva četiri su izrađene dodatne analize kako bi se utvrdio ukupan utjecaj navedenih rizika na provedbu samog plana. Analiza je usmjerena na rezultate implementacije NAPSG-a, odnosno na utjecaj na naknadu za korištenje voda te na ukupnu cijenu vodnih usluga.

Ovdje je također potrebno napomenuti kako je u sklopu poglavlja Analiza osjetljivosti financijskog dijela akcijskog plana analizirana osjetljivost rizika i ostvarivosti rezultata financijskog modela putem varijacija ulaznih parametara:

- količina isporučene vode
- količina zahvaćene vode
- investicijski troškovi provedbe mjera smanjenja gubitaka
- kamatna stopa na kreditno financiranje
- trošak naknade za korištenje voda za gubitke iznad 25 %
- troškovi redovitog održavanja sustava
- troškovi električne energije

- troškovi zaposlenih
- ostali operativni troškovi.

U skladu s regulatornim okvirom financiranja vodnih usluga u Republici Hrvatskoj, kao izlazni pokazatelji promatrani su:

- priuštivost vodnih usluga,
- učinak na naknadu za razvoj (NZR) izražen u EUR/m³,
- učinak na varijabilni dio cijene vodnih usluga (CVU) izražen u EUR/m³.

Slijedom navedenog, financijski dio analize osjetljivosti sa učincima na gore navedene financijske pokazatelje preuzima se iz poglavlja financijskog dijela akcijskog plana.

Tablica 113: Analiza osjetljivosti za identificirane rizike

Rizik	TR01: Neodgovarajuća razina točnosti prikupljenih podataka
Nivo ranjivosti	
Vjerojatnost pojave	D
Jačina učinka	III
Visina rizika	VISOKA
Rizik	Neodgovarajuća razina točnosti prikupljenih podataka
Direktni utjecaji	Utjecaj na cijenu VU Utjecaj na naknadu za korištenje voda
Osjetljivosti	S obzirom na definiran rizik izrađena je analiza osjetljivosti - smanjenje količine NRW-za % niže od projiciranih i utjecaj na cijenu vodne usluge i naknade za korištenje voda, sukladno analizi
Rezultati	Rezultati analize osjetljivosti pokazuju da je financijski model provedbe akcijskog plana upravljanja vodnim gubicima relativno stabilan u odnosu na promjene ključnih ulaznih parametara. Najveću osjetljivost model pokazuje na promjene investicijskih troškova, dok su ostale analizirane varijable ocijenjene kao nekritične s obzirom na njihov ograničen utjecaj na pokazatelje priuštivosti i razinu potrebne naknade za razvoj. Općenito se može zaključiti da promjene ulaznih parametara unutar analiziranog raspona ne dovode do značajnih promjena u financijskoj održivosti provedbe programa smanjenja vodnih gubitaka niti do značajnog povećanja opterećenja krajnjih korisnika vodnih usluga. Takvi rezultati potvrđuju stabilnost financijskog modela te ukazuju na relativno nizak stupanj rizika povezan s promjenama ključnih tehničkih i financijskih pretpostavki projekta, što je u skladu s ciljevima nacionalnih programa smanjenja vodnih gubitaka u Republici Hrvatskoj. (Zaključak poglavlja 7. Analiza osjetljivosti financijskog dijela akcijskog plana)
Nakon provedene analize osjetljivosti rizik je ocjenjen kao prihvatljiv s obzirom na gore definirane rezultate.	
Rizik nakon analize osjetljivosti	Nizak

Rizik TR02: Neadekvatno smanjenje količina NRW-a	
Nivo ranjivosti	
Vjerojatnost pojave	C
Jačina učinka	IV
Visina rizika	VISOKA
Rizik	Neadekvatno smanjenje količina NRW-a uslijed nerealiziranja određenih mjera ili loših prognoza.
Direktni utjecaji	Utjecaj na cijenu VU Utjecaj na naknadu za korištenje voda
Osjetljivosti	S obzirom na definiran rizik izrađena je analiza osjetljivosti - smanjenje količine NRW-za % niže od projiciranih i utjecaj na cijenu vodne usluge i naknade za korištenje voda, sukladno analizi
Rezultati	Rezultati analize osjetljivosti pokazuju da je financijski model provedbe akcijskog plana upravljanja vodnim gubicima relativno stabilan u odnosu na promjene ključnih ulaznih parametara. Najveću osjetljivost model pokazuje na promjene investicijskih troškova, dok su ostale analizirane varijable ocijenjene kao nekritične s obzirom na njihov ograničen utjecaj na pokazatelje priuštivosti i razinu potrebne naknade za razvoj. Općenito se može zaključiti da promjene ulaznih parametara unutar analiziranog raspona ne dovode do značajnih promjena u financijskoj održivosti provedbe programa smanjenja vodnih gubitaka niti do značajnog povećanja opterećenja krajnjih korisnika vodnih usluga. Takvi rezultati potvrđuju stabilnost financijskog modela te ukazuju na relativno nizak stupanj rizika povezan s promjenama ključnih tehničkih i financijskih pretpostavki projekta, što je u skladu s ciljevima nacionalnih programa smanjenja vodnih gubitaka u Republici Hrvatskoj. Zaključak poglavlja 7. Analiza osjetljivosti financijskog dijela akcijskog plana
Nakon provedene analize osjetljivosti rizik je ocjenjen kao prihvatljiv s obzirom na gore definirane rezultate.	
Rizik nakon analize osjetljivosti	Nizak

Rizik TR02: Neadekvatno smanjenje količina NRW-a	
Nivo ranjivosti	
Vjerojatnost pojave	C
Jačina učinka	IV
Visina rizika	VISOKA
Rizik	Neadekvatno smanjenje količina NRW-a uslijed nerealiziranja određenih mjera ili loših prognoza.
Direktni utjecaji	Utjecaj na cijenu VU Utjecaj na naknadu za korištenje voda
Osjetljivosti	S obzirom na definiran rizik izrađena je analiza osjetljivosti - smanjenje količine NRW-za % niže od projiciranih i utjecaj na cijenu vodne usluge i naknade za korištenje voda, sukladno analizi
Rezultati	Rezultati analize osjetljivosti pokazuju da je financijski model provedbe akcijskog plana upravljanja vodnim gubicima relativno stabilan u odnosu na promjene ključnih ulaznih parametara. Najveću osjetljivost model pokazuje na promjene investicijskih troškova, dok su ostale analizirane varijable ocijenjene kao nekritične s obzirom na njihov ograničen utjecaj na pokazatelje priuštivosti i razinu potrebne naknade za razvoj. Općenito se može zaključiti da promjene ulaznih parametara unutar analiziranog raspona ne dovode do značajnih promjena u financijskoj održivosti provedbe programa smanjenja vodnih gubitaka niti do značajnog povećanja opterećenja krajnjih korisnika vodnih usluga. Takvi rezultati potvrđuju stabilnost financijskog modela te ukazuju na relativno nizak stupanj rizika povezan s promjenama ključnih tehničkih i financijskih pretpostavki projekta, što je u skladu s ciljevima nacionalnih programa smanjenja vodnih gubitaka u Republici Hrvatskoj. Zaključak poglavlja 7. Analiza osjetljivosti financijskog dijela akcijskog plana
Nakon provedene analize osjetljivosti rizik je ocjenjen kao prihvatljiv s obzirom na gore definirane rezultate.	
Rizik nakon analize osjetljivosti	Nizak

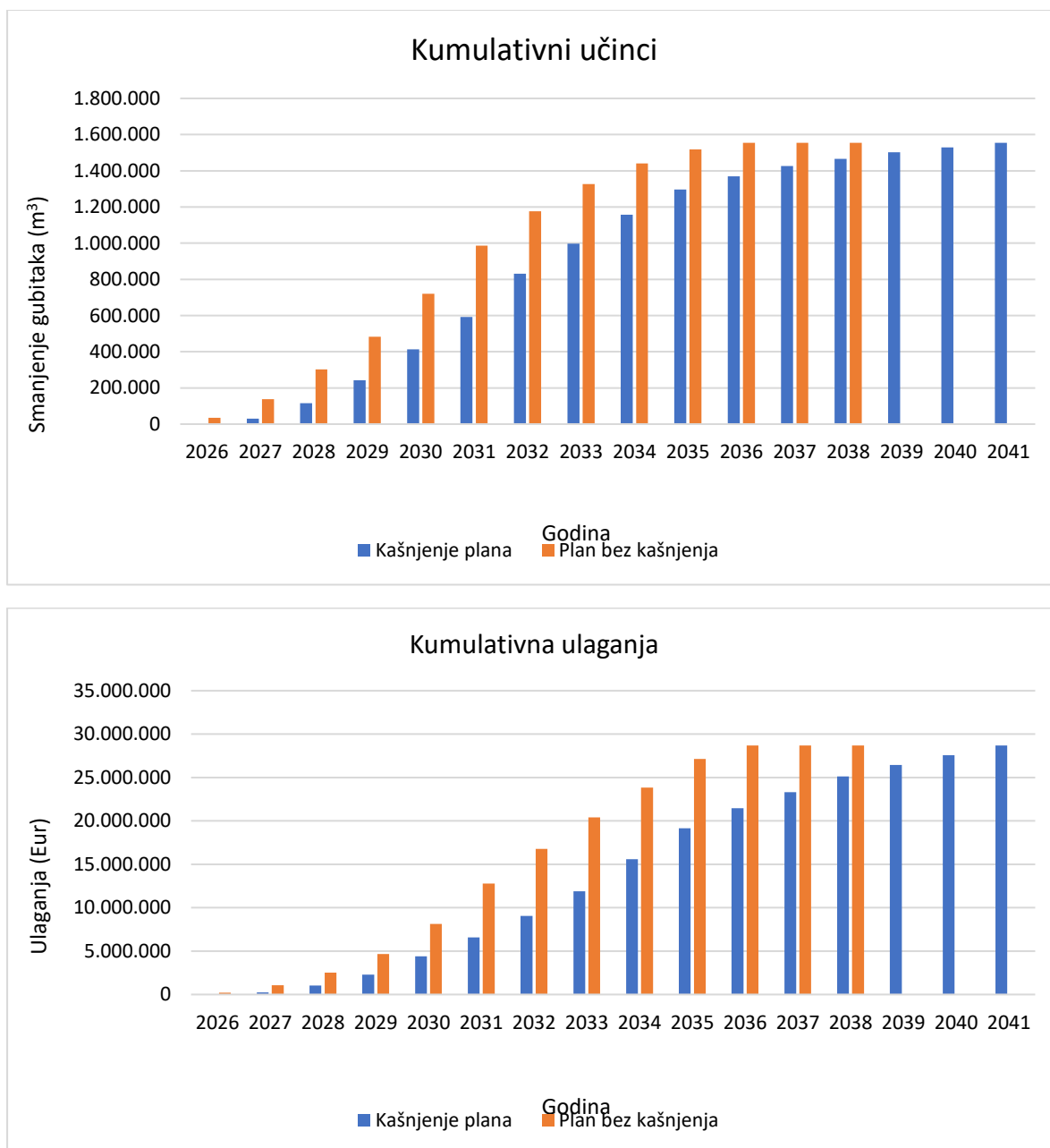
Rizik	FR01: Povećanje cijene definiranih mjera
Nivo ranjivosti	
Vjerojatnost pojave	C
Jačina učinka	iv
Visina rizika	VISOKA
Rizik	Cijene su definirane prema trenutno važećim cijenama na tržištu RH respektirajući inflatorne pritiske i karakterističnosti
Direktni utjecaji	Utjecaj na cijenu VU Utjecaj na priuštivosti
Osjetljivosti	Sobzirom na definiran rizik izrađena je analiza osjetljivosti - povećanje cijena mjera za 20 % i utjecaj na cijenu vodnih usluga.
Rezultati	Povećanje cijene identificiranih mjera za 20% negativno utječe na ukupnu cijenu vodnih usluga, prema analizi osjetljivosti
Nakon provedene analize osjetljivosti rizik je ocjenjen kao prihvatljiv s obzirom na gore definirane rezultate.	
Rizik nakon analize osjetljivosti	Nizak

4.4.7 Zaključak

Iz analize rizika i osjetljivosti, prema Vodiču koji se koristi za pripremu vodnocomunalnih projekata na razini EU, identificirani su prihvatljivi rizici utjecaja na cijenu vode (financijska analiza rizika i osjetljivosti), te je po kriterijima utjecaja na cijenu vode NAPSG prihvatljiv.

Značajni su rizici nepostizanja nacionalnih ciljeva smanjenja gubitaka (zbog tehničkih kapaciteta JIVU-a ili neosiguravanja sredstava za realizaciju NAPSG-a), a koji mogu dovesti do zadržavanja ili smanjenja operativne neučinkovitosti JIVU-a ali i eventualno mogućih upućivanja mjera državi od strane Europske Komisije zbog nepostizanja ciljeva na razini EU, a koje posljedice nije moguće u ovom trenutku predvidjeti s prihvatljivom razinom sigurnosti.

U konačnici, nepostizanje ciljeva smanjenja gubitaka može dovesti i do uskrate instrumenata financijske pomoći EU kroz smanjenje dostupnih sredstava iz NPOO 2021.-2026. i PKK 2021.-2027. U slučaju kašnjenja (Slika 97) implementacije mjera (u prvim godinama slabiji tempo u početnim aktivnostima, pripremi planova, organizaciji timova i aktivnom traženju gubitaka, te u kasnijim godinama značajnije kašnjenje obnove cjevovoda) učinci bi značajno izostali, naročito u prvih 10 godina realizacije NAPSG-a.



Slika 97: Efekti potencijalnog kašnjenja implementacijskog plana

5. Provedba plana

5.1 Uspostava organizacijske strukture

U okviru ovog poglavlja daje se prijedlog organizacijske strukture upravljanja vodnim gubicima u okviru JIVU.

Vodni gubici direktno utječu na el. en. troškove, troškove sanacije kvarova, visinu naknade za korištenje voda, cijenu vode i dr., tako da sagledavanje te problematike i njeno rješavanje mora biti u fokusu poslovanja svakog JIVU.

Stoga bi JIVU u strukturi i organizacijskoj shemi svakako trebao oformiti sektor za upravljanje vodnim gubicima, kako bi se kroz poboljšanje metodologija, donošenje odgovarajućih planova i investicijskih programa, dobili bolji efekti vezano uz smanjivanje i održavanje zadovoljavajuće razine gubitaka vode na obuhvatu uslužnog područja.



Slika 98: Post. org. struktura društva (Izvor: SI, Poboljšanje vodno-komunalne infr. na području aglomeracije Sisak – Sisak 2)

Pri tome sektor za upravljanje vodnim gubicima svakako treba biti aktivno povezan ili integriran s drugim sektorima koji se bave planiranjem, održavanjem, naplatom, vođenjem baza podataka i sl., odnosno, uglavnom sa tehničkim sektorom.

Preporuka je da voditelj sektora za upravljanje vodnim gubicima treba biti odgovorna osoba s odgovarajućom naobrazbom (inženjer tehničkih znanosti s iskustvom rada na vođenju pogona vodoopskrbnih sustava).

U tom sektoru formirali bi se timovi za upravljanje vodnim gubicima, pri čemu se može izdvojiti GIS tim koji će, osim dopune i ažuriranja GIS podloga, aktivno pratiti i stanje vezano uz vodne gubitke.

U sektoru bi trebalo uspostaviti timove za aktivnu kontrolu curenja, koji uključuju ekipe za detekciju kvarova, te njihovo otklanjanje.

Broj osoba u sektoru za upravljanje vodnim gubicima ovisi o veličini mreže, složenosti sustava, značajnosti vodnih gubitaka, razinama znanja i broju/veličini kontrolnih područja, kao i organizacijskim/poslovnim mogućnostima JIVU.

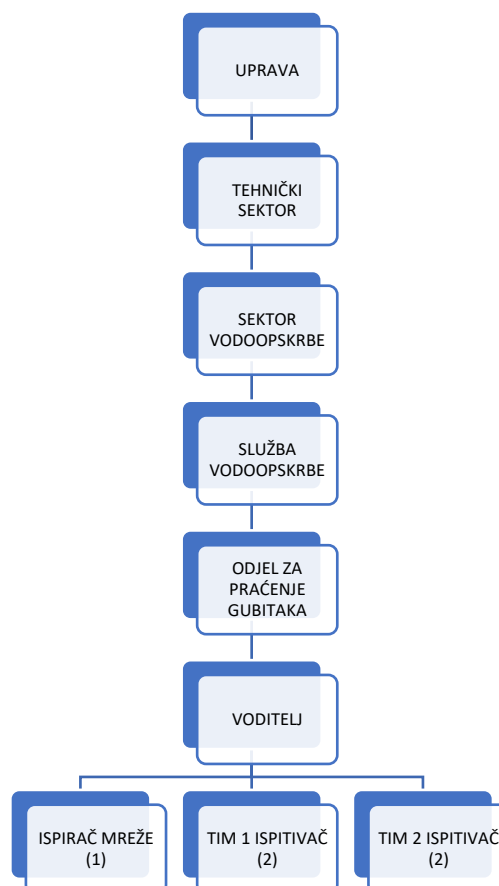
Veći dio kadrova bi se prebacio iz tehničkog sektora, a po potrebi se može provesti dopuna timova i ekipa s osobama koje imaju zahtjevanu kvalifikaciju.

Ističe se, da je JIVU već oformio odjel za otkrivanje kvarova i praćenje gubitaka, te da je provedena edukacija kadrova.

Tablica 114: Organizacijska struktura odjela za otkrivanje kvarova i praćenje gubitaka

ODJEL OTKRIVANJA KVAROVA I PRAĆENJE GUBITAKA		
Naziv radnog mjesta	Broj zaposlenih	Stručna sprema
VODITELJ ODJELA	1	SSS
VODITELJ TIMA	1	SSS
ISPIRAČ VODOVODNE MREŽE	1	SSS

Plan je da se oforme dva tima za detekciju gubitaka vode, te da se zajedno sa GIS timom (koji će aktivno pratiti i stanja vezano uz gubitke), formira odjel za upravljanje vodnim gubicima.



Slika 99: Struktura organizacije JIVU-a sa predlogom organizacijske strukture tima za smanjenje gubitaka

Smatra se da tako formirani odjel može uspješno obavljati većinu poslova vezano uz otkrivanje gubitaka i praćenje aktualnog stanja.

Međutim, neophodna je i uspostava tima koji će preuzeti poslove otklanjanja registriranih kvarova na mreži.

Ovisno o organizacijskim specifičnostima, tim za otklanjanje kvarova može se zadržati u okviru tehničkog sektora (kadrovi i resursi koji obavljaju poslove redovitog održavanja sustava), ili će se, zbog bolje učinkovitosti, određeni timovi uključiti u odjel za upravljanje vodnim gubicima.

÷

Smatra se, da JIVU treba težiti preuzimanju što većeg dijela aktivnosti koje se predviđaju mjerama u okviru ovog akcijskog plana.

Međutim, dio usluga (projektiranje, izvođenje i dr.) uključuje se u poslove koje obavljaju specijalizirane tvrtke.

U poglavlju „5.6 Plan aktivnosti provedbe mjera“, za svaku aktivnost/podmjeru naznačena je podjela vezano uz obavljanje usluga u realizaciji AP.

5.2 Uspostavljanje tima za upravljanje vodnim gubicima

Prema postavkama NAPSG, JIVU treba uspostaviti timove za upravljanje vodnim gubicima, u koje se uključuju kvalificirani stručnjaci.

Pri tome se pretpostavlja uspostava najmanje dva tima, od čega je jedan zadužen za kontinuirano praćenje stanja i izvještavanje vezano uz problematiku gubitaka vode, dok se drugom timu povjeravaju poslovi detekcije kvarova, odnosno, lokacija curenja vode.

Ovdje se ističe, da je unutar JIVU već uspostavljen tim za detekciju kvarova, te da se u predstojećem razdoblju planira uspostava još jednog dodatnog tima.

JIVU ima dobru praksu vezano uz vođenje GIS-a vodoopskrbnog sustava (osnovni modul, baza kvarova), tako da se predlaže formiranje proširenog tima stručnjaka, koji će moći obavljati i poslove upravljanja vodnim gubicima.

5.3 Uspostavljanje GIS tima

GIS tim predstavlja vrlo važan segment u okviru odjela za upravljanje vodnim gubicima, a koji će, pored poslova dopune, ažuriranja postojećih baza podataka, izvršavati i zadatke kontinuiranog praćenja stanja sustava, promatrano sa stanovišta rješavanja problematike gubitaka vode.

U poslove dopune i ažuriranja GIS podloga svakako se uključuje daljnje vođenje i unaprjeđenje baze kvarova, zatim, uvođenje baze vodomjera, te uspostave veze s planiranim SCADA sustavom.

Potrebno je i bolje usklađenje GIS-a i baze terenskih podataka, te uvođenje modula za analizu vodnih gubitaka.

Prema tome, u GIS tim treba uključiti stručne kadrove koji će, sukladno postavkama akcijskog plana, osiguravati aktualnost informacija koje se povezuju uz stanje sustava te aktivnosti i rezultate u upravljanju vodnim gubicima.

5.4 Plan uspostave/ažuriranja DMA zona

U okviru ovog akcijskog plana provedena je detaljna hidraulička analiza sustava, te je uz usaglašavanje sa zahtjevima JIVU, dan konačan prijedlog uspostave DMA zona.

Izvršena je i procjena troškova uspostave DMA zona, u koje se, osim izgradnje i opreme mjernih okana, uključuje i zamjena ventila na lokacijama razdvajanja, te ventila nizvodno od mjernog mjesta koji će omogućiti potpuno zatvaranje.

Napomena: ukupna ulaganja u ovu mjeru provjenjuju se na oko 2.1 mil. €.

Proširenje SCADA sustava, koje treba pratiti uspostavu mjernih mjesta (DMA zona), također je predviđeno u okviru mjere unaprjeđenja podataka o sustavu.

Za izgradnju mjernih mjesta (ukupno 30 kom.) treba izraditi projektnu dokumentaciju, u okviru koje će se definirati mikrolokacije, utvrditi/verificirati tehničko rješenje, te provesti sve potrebne aktivnosti koje prethode samoj realizaciji ovog zahvata (dozvole, imovinsko pravna problematika, javna nabava i sl.).

S obzirom na kompleksnost ovog zahvata, procjenjenu investiciju, te učinke koje će realizacija ove mjere imati na vodne gubitke, jasno je, da se može razmatrati etapna izgradnja.

Kod toga se prioritete povezuju uz učinke mjere, odnosno, one lokalitete gdje se uz što manje investicija mogu realizirati veći učinci, promatrano s naslova smanjenja vodnih gubitaka.

Na temelju hidrauličke analize razvidno je da se najveći gubici pojavljuju na obuhvatu zone „Sisak – novi“, tako da i prioritete u realizaciji ove mjere treba koncentrirati na taj dio vodoopskrbnog sustava (podjela na 3 DMA zone, uspostava 4 mjerna mjesta).

Uvažavajući veličinu gubitaka vode, daljnji prioritete u realizaciji ove mjere daju se uspostavi DMA zona na središnjim dijelovima sustava.

5.5 Plan ažuriranja hidrauličkog modela

U okviru ovog akcijskog plana uspostavljen je novi hidraulički model koji je usklađen s aktualnim GIS podlogama, uključujući bazu kvarova te podatke o materijalu i godini izgradnje mreže.

Model je kalibriran s obzirom na raspoložive podatke o mjerenju protoka i tlaka, te se kod simulacija pogonskih stanja dobivaju rezultati koji odgovaraju izmjerenim vrijednostima hidrauličkih veličina.

Uz korištenje baza podataka GIS-a, u okviru modela provedena je analiza rangiranja dionica (kvarovi, godina izgradnje, materijal, veličina gubitaka, troškovi pogona), te je u rezultatu dan prijedlog obuhvata rekonstrukcije najviše degradiranih dijelova vodovodne mreže.

Uz korištenje hidrauličkog modela provedena je i procjena ulaganja u rekonstrukciju mreže, a koja se georeferencira na prijedloge obuhvata te mjere.

Prednost ove metode je da se obuhvat rekonstrukcije vrlo brzo može prilagoditi različitim varijantama ili ograničenjima u financiranju, pri čemu se u rezultatu uvijek mogu izdvojiti najavije degradirane dionice vodovodne mreže.

Planira se i povezivanje hidrauličkog modela sa SCADA sustavom, odnosno, uvođenje poslova kontinuiranih simulacija i kalibracije modela, sve sa ciljem detaljnog praćenja stanja vezano uz vodne gubitke i učinke provedbe mjera.

Na temelju kontinuiranog praćenja pogonskih stanja na kalibriranom hidrauličkom modelu mogu se dobiti svrsishodni podaci i pokazatelji, koji daju dobar uvid u realizaciju mjera i aktualno stanje gubitaka vode, a koje će trebati uvrstiti u izvještaje o praćenju realizacije plana.

S obzirom da se planira uspostava takve digitalne podloge, koja zahtjeva uporabu komercijalnih softverskih paketa, te primjenu specifičnih znanja iz tog područja, ove aktivnosti se namjeravaju realizirati uz ugovore s vanjskim tvrtkama.

U mjerama optimalizacije vodoopskrbnih sustava, odnosno, podmjeri „Izrada/novelacije konceptijskog rješenja s kalibriranim matematičkim modelom“, predviđena je ova aktivnost, te su dani i okvirni troškovi ulaganja (30.000 €/god.).

5.6 Plan aktivnosti provedbe mjera

Na temelju analize svih predviđenih mjera i podmjera za smanjenje vodnih gubitaka može se provesti i razrada pripadnih aktivnosti, temeljem kojih će se provesti realizacija.

Razrada aktivnosti za provedbe predviđenih mjera i podmjera prikazana je u tabličnom obliku, pri čemu se izdvajaju izvršitelji i definiraju pripadni vremenski rokovi.

5.6.1 Aktivnosti na realizaciji mjere unaprjeđenja podataka o sustavu (I)

Tablica 115: Plan aktivnosti za provedbu mjere I

I.	Aktivnosti/podmjere	Ciljevi	Odgovornost	Vrijeme provedbe	Pretpostavke za provedbu
1	GIS - opći modul (s unosom/dopunom podataka u sustavu)	Poznavanje vlastitog sustava (cjevovodi, objekti, priključci, materijali, starost, profili,...)	JIVU	2026.-2028.	Formiranje GIS tima, podjela zadaka
2	GIS - poveznica s poslovno- informatičkim sustavom (s uređenjem baze podataka o potrošačima)	Poznavanje korisnika usluga vodoopskrbe, njihovog točnog smještaja na GIS podlogu koja treba imati i ažuran prikaz svih izgrađenih korisničkih objekata u prostoru (centroidi adresa)	JIVU	2026.-2029.	Formiranje GIS tima, podjela zadaka
3	GIS - evidencija kvarova (s unosom podataka za posljednjih 5 godina)	Za planiranu optimalnu rehabilitaciju (zamjenu cjevovoda) potrebno je raspolagati zapisima o mjestu nastanka (cjevovod, priključni vodovi, objekti) i opisu kvara	JIVU	2026.-2028.	Formiranje GIS tima, podjela zadaka
4	GIS - poveznica tehničkog i SCADA informacijskog sustava	Omogućiti pregled i analizu podataka s nadzorno-upravljačkog sustava (NUS) na zajedničkoj platformi	JIVU, vanjski konzultant	2026.-2029.	Formiranje GIS tima, podjela zadaka, suradnja s izv. SCADA sustava
5	GIS - nadzor gubitaka	Na zajedničkoj platformi implementirati modul koji automatski vrši analitiku protoka, noćnih protoka, tlakova u pojedinim DMA zonama i vrši alarmiranje kod odstupanja od očekivanih vrijednosti	JIVU	2026.-2029. post. stanje kontinuirano	Formiranje GIS tima, podjela zadaka, real. mjere III.
6	NUS -SCADA (s omogućavanjem veza sa svim objektima i pohranjivanjem podataka)	Dograditi postojeće sustave, omogućiti višegodišnju analitiku i alarmiranje te uspostaviti NUS tamo gdje još nije	JIVU, vanjski konzultant	2026.-2033.	Formiranje GIS tima, podjela zadaka, suradnja s izv. SCADA sustava, real. mjere III.
7	Evidencija i digitalizacija terenskih podataka (nabava softvera, opreme i edukacija)	Na mobilnim aparatima omogućiti terenskom osoblju direktno pohranjivanje podataka, sa softverskom podrškom za sistematizaciju i analiziranje pohranjenih podataka te izradu odgovarajućih izvješća, kao i omogućavanje praćenja obavljenih radova. Navedeno uključuje i poveznicu s pojedinim GIS modulima.	JIVU	2026.-2029.	Formiranje GIS tima, podjela zadaka, edukacija, software

5.6.2 Aktivnosti na realizaciji mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava (II)

Tablica 116: Plan aktivnosti za provedbu mjere II

II.	Aktivnosti/podmjere	Ciljevi	Odgovornost	Vrijeme provedbe	Pretpostavke za provedbu
1	Izrada/novelacija konceptijskog rješenja s kalibriranim matematičkim modelom	Novelirati rješenja s obzirom na ažurirana stanja po prvoj mjeri, po standardiziranim projektnim zadacima te ih izraditi gdje nisu izrađena	JIVU, vanjski konzultanti	kontinuirano kroz trajanje AP	ugovaranje usluga s vanjskim konzultantom
2	Projektiranje dogradnje VS, CS, glavnih cjevovoda i drugih objekata radi tlačnog i energetskog optimiziranja vodoopskrbnih sustava	Značajnije promijeniti konstrukciju vodoopskrbnog sustava (dodavanje vodospremnika i crpnih stanica) na sustavima gdje se na većem dijelu mogu promijeniti tlačni uvjeti, odnosno kako bi se snizili inicijalni tlakovi, pa shodno tome i vodni gubici	JIVU, projektanti	2026.-2029.	ugovaranje projektiranja
3	Dogradnja VS, CS, glavnih cjevovoda i drugih objekata radi tlačnog i energetskog optimiziranja vodoopskrbnih sustava	Značajnije promijeniti konstrukciju vodoopskrbnog sustava (dodavanje vodospremnika i crpnih stanica) na sustavima gdje se na većem dijelu mogu promijeniti tlačni uvjeti, odnosno kako bi se snizili inicijalni tlakovi, pa shodno tome i vodni gubici	JIVU, izvođači	2027.-2030.	ugovaranje izvođenja

5.6.3 Aktivnosti na realizaciji mjere podjele sustava na DMA zone (III)

Tablica 117: Plan aktivnosti za provedbu mjere III

III.	Aktivnosti/podmjere	Ciljevi	Odgovornost	Vrijeme provedbe	Pretpostavke za provedbu
1	Projektiranje okana DMA zona s ugradnjom odgovarajuće opreme (uključivo proširenje SCADA sustava)	Formiranje trajnih ili privremenih DMA zona radi bržeg i učinkovitijeg uočavanja curenja, učinkovitijeg provođenja aktivne kontrole curenja, kvalitetnije kontrole i olakšane analitike	JIVU, projektanti	2026.-2029.	ugovaranje projektiranja
1	Izgradnja okana DMA zona s ugradnjom odgovarajuće opreme (uključivo proširenje SCADA sustava)	Formiranje trajnih ili privremenih DMA zona radi bržeg i učinkovitijeg uočavanja curenja, učinkovitijeg provođenja aktivne kontrole curenja, kvalitetnije kontrole i olakšane analitike	JIVU, izvođači	2027.-2033.	ugovaranje izvođenja

5.6.4 Aktivnosti na realizaciji mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu (IV)

Tablica 118: Plan aktivnosti za provedbu mjere IV

IV.	Aktivnosti/podmjere	Ciljevi	Odgovornost	Vrijeme provedbe	Pretpostavke za provedbu
1	Hidraulički proračun i izrada koncepta zaštite sustava od vodnih (hidrauličkih) udara	Hidraulička provjera tlačnih prekoračenja - hidrauličkih udara, te izrada konceptijskih rješenja i projektne dokumentacije za implementaciju optimalnih mjera zaštite od istih	JIVU, vanjski konzultanti	2026.-2029.	ugovaranje usluga s vanjskim konzultantom
2	Projektiranje i ugradnja objekata i opreme za zaštitu od hidrauličkih udara (provodi se u okviru aktivnosti iz mjere II.)	Ugradnja/dogradnja objekata i opreme za zaštitu od hidrauličkih udara, smanjivanje tlačnih prekoračenja, reduciranje učestalosti puknuća	JIVU, izvođači	2026.-2030.	ugovaranje projektiranja i izvođenja
3	Tehnička rješenja ugradnje novih hidrauličkih ventila za regulaciju tlaka uz dodatnu zamjenu postojećih opružnih ventila	Dodatna regulacija tlaka gdje se pokaže mogućim i opravdanim te zamjena postojećih neodgovarajućih opružnih ventila radi smanjenja nepotrebno visokih tlakova i povećanog curenja	JIVU, projektanti	2026.-2028.	ugovaranje projektiranja
4	Ugradnja novih hidrauličkih ventila za regulaciju tlaka uz dodatnu zamjenu postojećih opružnih ventila	Dodatna regulacija tlaka gdje se pokaže mogućim i opravdanim te zamjena postojećih neodgovarajućih opružnih ventila radi smanjenja nepotrebno visokih tlakova i povećanog curenja	JIVU, izvođači	2028.-2031.	ugovaranje izvođenja
5	Kontrola i upravljanje zrakom u cijevima (primjena i kontrola odzračnih i odzračno-dozračnih ventila)	Provjera stanja/servisiranje odzračnih i odzračno-dozračnih ventila i primjena istih gdje hidraulički proračun to predviđi s ciljem odzračivanja i omogućavanja usisavanja zraka pri pojavi podtlaka	JIVU	2026.-2030.	podjela zadaka, provedba aktivnosti u sklopu poslova održavanja

5.6.5 Aktivnosti na realizaciji mjere aktivne kontrole curenja (V)

Tablica 119: Plan aktivnosti za provedbu mjere V

V.	Aktivnosti/podmjere	Ciljevi	Odgovornost	Vrijeme provedbe	Pretpostavke za provedbu
1	Nabava opreme za aktivnu kontrolu curenja (mjeraci tlaka, protoka, geofoni, korelatori, loggeri šuma, pametne loptice ...)	Dopuna postojeće i nabava opreme gdje je nema za potrebe aktivne terenske kontrole curenja	JIVU	2030.-2031.	provedba postupka nabave opreme
2	Provođenje dodatnih mjerenja tlaka i protoka po zonama i podzonama (s utvrđivanjem prioriternih zona/podzona), provođenje STEP testova i dr.	Provođenje dodatne kampanje mjerenja kako bi se utvrdile zone/podzone s najvećim curenjima na kojima će se prioritarno vršiti mikrolociranje curenja	JIVU	po potrebi, kontinuirano kroz trajanje AP	podjela zadaka, provedba aktivnosti u sklopu poslova otkrivanja gubitaka
3	Utvrdjivanje mikrolokacija curenja	Obilazak trase radi utvrđivanja mikrolokacija curenja (geofoni, korelatori, loggeri šuma, pametne loptice ...)	vanjski konzultanti	2026.-2029.	ugovaranje usluga s vanjskim konzultantom
4	Utvrdjivanje mikrolokacija curenja	Obilazak trase radi utvrđivanja mikrolokacija curenja (geofoni, korelatori, loggeri šuma, pametne loptice ...)	JIVU,	po potrebi, kontinuirano kroz trajanje AP	podjela zadaka, provedba aktivnosti u sklopu poslova otkrivanja gubitaka
5	Sanacija otkrivenih kvarova (curenja, puknuća cijevi, oštećenja na oblikovnim komadima i vodovodnim armaturama)	Sanacija utvrđenih kvarova	JIVU, izvođači	2026.-2032.	ugovaranje izvođenja
6	Sanacija otkrivenih kvarova (curenja, puknuća cijevi, oštećenja na oblikovnim komadima i vodovodnim armaturama)	Sanacija utvrđenih kvarova	JIVU,	po potrebi, kontinuirano kroz trajanje AP	podjela zadaka, provedba aktivnosti u sklopu poslova otkrivanja gubitaka i sanacije kvarova

5.6.6 Aktivnosti na realizaciji mjere rješavanja prividnih gubitaka (VI)

Tablica 120: Plan aktivnosti za provedbu mjere VI

VI.	Aktivnosti/podmjere	Ciljevi	Odgovornost	Vrijeme provedbe	Pretpostavke za provedbu
1	Analiza točnosti vodomjera i izrada plana zamjene, terenska kontrola kućnih priključaka	Analizirati stanje vodomjera i odrediti 10% najlošijih vodomjera. Ciljana terenska provjera ispravnosti kućnih priključaka (ispravnost vodomjera, ilegalni bypassi,...)	JIVU	2026.-2027.	podjela zadaka, provedba aktivnosti u okviru poslova održavanja
2	Zamjena vodomjera	Zamjena vodomjera	JIVU, vanjski konzultanti	2027.-2031.	Nabava opreme, ugovaranje vanjskih usluga, podjela zadataka u okviru poslova održavanja
3	Analiza mogućnosti daljinskog smanjenja tlaka na ventilima i mogućnosti isključivanja zona u slučaju neovlaštene potrošnje vode	Pomoću daljinskog upravljanja i nadzora na ulazima u zone ili drugim mjestima od posebnog interesa za zaštitu od krađe vode predvidjeti mogućnost zatvaranja ventila ili snižavanja tlaka pri automatskom alarmiranju o neuobičajenoj povećanoj potrošnji	JIVU	po potrebi, kontinuirano kroz trajanje AP	podjela zadaka, provedba aktivnosti u okviru poslova održavanja
4	Informiranje javnosti o problemu i trošku neovlaštene potrošnje vode (tiskanje letaka, dnevni tisak, jumbo plakati, novinski članci, radio i tv prilogi)	Informiranje javnosti o problematici vodnih gubitaka, podizanje svijesti građana, posebice o problematici neovlaštene potrošnje te o svim mjerama koje se poduzimaju za smanjivanje vodnih gubitaka	JIVU,	po potrebi, kontinuirano kroz trajanje AP	podjela zadaka, provedba aktivnosti u sklopu poslova informiranja

5.6.7 Aktivnosti na realizaciji mjere planiranja i zamjene cjevovoda (VII)

Tablica 121: Plan aktivnosti za provedbu mjere VII

VII.	Aktivnosti/podmjere	Ciljevi	Odgovornost	Vrijeme provedbe	Pretpostavke za provedbu
1	Izrada planova zamjene cjevovoda - optimalna rehabilitacija (temeljem GIS-a evidencije kvarova, dodatnih mjerenja i mikrolociranja te dodatnog ispitivanja ugrađenih cijevnih materijala poput debljine stjenke i dr.)	Izrada planova optimalne rehabilitacije - zamjene cjevovoda temeljem ažuriranih podataka prema prvoj skupini mjera, a sve prema očekivanim potrebama (prioritizacija mjera) i mogućnostima	JIVU, Izrađivač AP	2026.-2027.	usaglašavanje s JIVU, završetak i ver. postavki AP
2	Izrada projektne dokumentacije	Izrada projektne dokumentacije i ishođenje dozvola prema potrebi	JIVU, projektanti	2027.-2031.	ugovaranje projektiranja
3	Zamjena cjevovoda	Zamjena cjevovoda u duljini od 5-15%, ovisno o više priorititetnih parametara	JIVU, izvođači	2028.-2035.	ugovaranje izvođenja

5.6.8 Aktivnosti na realizaciji mjere institucionalnog jačanja (VIII)

Tablica 122: Plan aktivnosti za provedbu mjere VIII

VIII.	Aktivnosti/podmjere	Ciljevi	Odgovornost	Vrijeme provedbe	Pretpostavke za provedbu
1	Izrada organizacijske sheme, procesi, zadaci, ljudski resursi, kontrola, komunikacija	Jačanje kapaciteta JIVU-a za upravljanje vodnim gubicima	JIVU	2026.-2030.	Uspostava organizacijske strukture i formiranje timova
2	Izrada Akcijskih planova smanjenja gubitaka JIVU-a, izrada poslovnih planova JIVU-a	Priprema za provođenje programa upravljanja vodnim gubicima	JIVU	2026.-2030.	Uspostava organizacijske strukture i formiranje timova
3	Edukacija kadrova	Ulaganje u edukaciju kadrova - upravljačkih, inženjerskih i terenskih	JIVU	2026.-2030.	Uspostava organizacijske strukture i formiranje timova

5.6.9 Aktivnosti na realizaciji mjere analiziranja i izvještavanja (IX)

Tablica 123: Plan aktivnosti za provedbu mjere IX

IX.	Aktivnosti/podmjere	Ciljevi	Odgovornost	Vrijeme provedbe	Pretpostavke za provedbu
1	Izrada analiza gubitaka, ažuriranje hidrauličkog modela, GIS-a	Kontinuirano ažuriranje baza i modela, izrada analitika	JIVU	kontinuirano kroz trajanje AP	Uspostava organizacijske strukture i formiranje timova
2	Ekonomska i financijska analiza projekta	Financijsko-ekonomska analiza projekta radi praćenja opravdanosti ulaganja	JIVU, po potrebi vanjski konzultanti	kontinuirano kroz trajanje AP	Uspostava organizacijske strukture i formiranje timova, po potrebi ugovaranje vanjskih usluga
3	Izrada mjesečnih i godišnjih izvještaja sa pripremom za unos u buduću centralnu bazu podataka	Kontinuirano izvještavanje prema nadležnim tijelima MZOZT, Hrvatskih voda i Nacionalnog tijela za upravljanje vodnim gubicima	JIVU, po potrebi vanjski konzultanti	kontinuirano kroz trajanje AP	Uspostava organizacijske strukture i formiranje timova, po potrebi ugovaranje vanjskih usluga

÷

Realizacija AP svakako se može uključiti u složene procese/planove koje mora provesti JIVU, a koji zahtjevaju interdisciplinarni pristup, a u koje se, osim primjene tehničkih principa, uključuju organizacijski i ekonomski aspekti.

Stoga se ne isključuje u potpunosti potreba za vanjskom tehničkom pomoći JIVU, i to u obliku angažiranja mogućnosti konzultacija u okviru programa vodnog sektora na nacionalnoj razini.

Pored toga, ne isključuje se po potrebi angažiranje specijaliziranih konzultanata, a koji mogu pomoći JIVU u ispunjavanju specifičnih zadataka u okviru provedbe AP.

U aktivnostima je naznačena potreba ugovaranja poslova projektiranja, pri čemu se mogu izdvojiti mjere: podjela sustava na DMA zone (projektiranje mjernih okana) i planiranja i zamjene cjevovoda (izrada projekata rekonstrukcije mreže), gdje je neophodna izrada tehničke dokumentacije prije same realizacije.

Nakon završetka razdoblja predviđenog za realizaciju AP, predviđa se kontinuirani nastavak provedbe svih mjera, pri čemu će se ovisno o postignutim bonitetima, odnosno, stanju vodnih gubitaka, definirati opseg i intenzitet, odnosno, prioriteti u daljnjim aktivnostima.

Međutim, u skladu s iskustvima u vođenju i održavanju vodoopskrbnih sustava i postavkama NAPSG, mogu se očekivati daljnje investicije za provedbu mjere planiranja i zamjene cjevovoda.

Ne treba isključiti ni aktivnosti u provedbi drugih mjera, pogotovo ukoliko se uoče mogućnosti poboljšanja vezano uz njihovu provedbu i prateće učinke na procese upravljanja gubicima vode.

6. Pokazatelji praćenja realizacije plana

Prema postavkama NAPSG, JIVU treba uspostaviti sustav praćenja, vezano uz realizaciju AP, sve radi sagledavanja efekata provedbe mjera u odnosu na zadane ciljeve smanjenja gubitaka vode na UP.

Neophodna su i redovita izvještavanja prema tijelu koje će pratiti rezultate provedbe AP i smanjivanja gubitaka vode na pojedinom UP i nacionalnoj razini.

Sustav praćenja i izvještavanja na razini JIVU treba obuhvatiti slijedeće teme:

- pokazatelje smanjenja vodnih gubitaka (smanjenje NRW-a, m³/godina, ILI, jedinični stvarni gubitak u l/priključnom vodu/d i u l/priključnom vodu/d/mVS te u l/km cjevovoda/h, CRLI),
- informacije o zaposlenicima (ured i teren) na smanjenju vodnih gubitaka mjerno kroz broj/km cjevovoda ili broj/priključnom vodu,
- podatke o specifičnoj potrošnji energije, izražene u kWh/m³ i u kWh/m³/m visine pumpanja dobavljane vode,
- podatke o realizaciji mjera (po skupinama mjera) izraženo u EUR/godina,
- podatke o realizaciji mjera (po skupinama mjera), izražene kroz % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere/mjera,
- podatke o smanjenju pritisaka na vodna tijela (smanjenje zahvaćenih količina vode) izraženo u m³/godina.

Predloženi način praćenja i izvještavanja na razini UP treba biti usklađen s nacionalnim sustavom kojim će se pratiti realizacija svih planova smanjenja gubitaka u RH, a izvještavanje treba biti usklađeno i s uredbom o vrednovanju učinkovitosti poslovanja JIVU (propisana mjerila i pokazatelji učinkovitosti poslovanja, način prikupljanja i dostave podataka za izračun pokazatelja, način mjerenja, vrednovanja i izvještavanja o učinkovitosti poslovanja, te vođenje zbirke podataka).

U nastavku se daje tablica s prikazom načina praćenja pokazatelja smanjenja vodnih gubitaka, te smanjenja specifične potrošnje energije.

Ujedno je dan i orijentacijski prijedlog praćenja realizacije akcijskog plana uz podjelu po predviđenim mjerama.

Tablica 124: Prijedlog praćenja pokazatelja smanjenja vodnih gubitaka

Pokazatelji smanjenja vodnih gubitaka		Vrijednost izračunata u Akcijskom planu 2025 god.	Ostvarena vrijednost u godini provedbe Akcijskog plana														Ciljana vrijednost - optimistični scenarij		
Broj	Pokazatelj		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	5 god	10 god	12 god	
1.	Neprihodovana voda (NRW) (m3/god)	3.192.978														2.137.200	1.683.280	1.596.489	
2.	Smanjenje NRW-a za količinu (m3/god)	-														1.055.778	1.509.698	1.596.489	
3.	ILI	7,7														5,0	3,8	3,6	
4.	JSGLpd (l/priključni vod/d)	606,2														390,3	297,6	279,8	
5.	JSGLmd (m3/km cjevovoda/h)	0,7														0,4	0,3	0,3	
6.	JSGLpdt (l/priključni vod/d/mVS)	12,4														8,0	6,1	5,7	
7.	CRLI indikator (l/d)	97,5														62,7	47,8	45,0	
8.	Neprihodovana voda (NRW) (l/priključni vod/d)	652,2														436,5	343,8	326,1	
9.	Neprihodovana voda (NRW) u % dobavljene vode na sustavu (%)	56,5%														45,8%	40,0%	38,7%	
10.	Stvarni gubitci vode na godišnjoj razini - CARL (m3/god)	2.967.736														1.910.612	1.456.737	1.369.968	

Tablica 125: Prijedlog praćenja informacija o zaposlenicima

Informacije o zaposlenicima		Vrijednost izračunata u Akcijskom planu 2025 god.	Ostvarena vrijednost u godini provedbe Akcijskog plana														Ciljana vrijednost - optimistični scenarij		
			2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	5 god	10 god	12 god	
Broj	Pokazatelj																		
1.	Zaposlenici na smanjenju gubitaka (broj/km cjevovoda)	0,0077															-	-	-
2.	Zaposlenici na smanjenju gubitaka (broj/priključni vod)	0,0003															-	-	-

Tablica 126: Prijedlog praćenja podataka o specifičnoj potrošnji energije

Podatci o specifičnoj potrošnji energije		Vrijednost izračunata u Akcijskom planu 2025 god.	Ostvarena vrijednost u godini provedbe Akcijskog plana														Ciljana vrijednost - optimistični scenarij		
Broj	Pokazatelj		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	5 god	10 god	12 god	
1.	Specifična potrošnja energije (kWh/m3 dobavljene vode)	0,65														-	-	-	
2.	Specifična potrošnja energije (kWh/m3/m visine pumpanja)	0,01														-	-	-	

Tablica 127: Prijedlog praćenja realizacije akcijskog plana uz podjelu po predviđenim mjerama

Realizacija mjera			Vrijednost izračunata u Akcijskom planu	Ostvarena vrijednost u godini provedbe Akcijskog plana														Ciljana vrijednost - optimistični scenarij		
Broj	Skupina	Pokazatelj		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	5 god	10 god	12 god	
I.	Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu	realizacija mjere - godišnje (eur/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere (eur)	610.000														610.000	610.000	610.000	
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%)	100%														100%	100%	100%	
II.	Mjere optimizacije vodoopskrbnih sustava	realizacija mjere - godišnje (eur/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere (eur)	623.000														623.000	623.000	623.000	
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%)	100%														100%	100%	100%	

Realizacija mjera			Vrijednost izračunata u Akcijskom planu	Ostvarena vrijednost u godini provedbe Akcijskog plana														Ciljana vrijednost - optimistični scenarij		
Broj	Skupina	Pokazatelj		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	5 god	10 god	12 god	
III.	Mjere podjele sustava u DMA zone	realizacija mjere - godišnje (eur/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere (eur)	2.142.800														1.821.380	2.142.800	2.142.800	
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%)	100%														85%	100%	100%	
IV.	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	realizacija mjere - godišnje (eur/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere (eur)	325.000														162.500	325.000	325.000	
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%)	100%														50%	100%	100%	
V.	Mjere aktivne kontrole curenja	realizacija mjere - godišnje (eur/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere (eur)	2.110.000														1.582.500	2.110.000	2.110.000	
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%)	100%														75%	100%	100%	
VI.	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	realizacija mjere - godišnje (eur/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere (eur)	420.000														252.000	420.000	420.000	
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%)	100%														60%	100%	100%	

Realizacija mjera			Vrijednost izračunata u Akcijskom planu	Ostvarena vrijednost u godini provedbe Akcijskog plana														Ciljana vrijednost - optimistični scenarij		
Broj	Skupina	Pokazatelj		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	5 god	10 god	12 god	
VII.	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	realizacija mjere - godišnje (eur/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere (eur)	21.733.000														7.171.890	21.733.000	21.733.000	
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%)	100%														33%	100%	100%	
VIII.	Mjere institucionalnog jačanja	realizacija mjere - godišnje (eur/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere (eur)	520.000														416.000	520.000	520.000	
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%)	100%														80%	100%	100%	
IX.	Mjere analiziranja i izvještavanja	realizacija mjere - godišnje (eur/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere (eur)	220.000														132.000	198.000	220.000	
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%/god)	-														-	-	-	
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupnu vrijednost mjere (%)	100%														60%	90%	100%	
			28.703.800														12.771.270	28.681.800	28.703.800	