

**Akcijski plan smanjenja vodnih  
gubitaka na razini uslužnog područja  
- Uslužno područje 15**



**vb** VodeBanovine d.o.o.  
za javnu vodoopskrbu i odvodnju





<b>Izvršitelj</b>	SAFEGE d.o.o
<b>Komisionar</b>	Hrvatske vode
<b>Naručitelj</b>	Vode Banovine d.o.o.
<b>Datum potpisa Ugovora</b>	18.09.2025.
<b>Datum predaje</b>	30.05.2026.

	<b>Autor PREZIME / Ime</b>	<b>Uloga na projektu</b>
<b>KLJUČNI STRUČNJACI</b>	SHAUGHNESSY Brian	Voditelj projekta
	SINCLAIR Christopher	Stručnjak za hidrauličko modeliranje
	MARKOVIĆ Miloš	Stručnjak za financijske aspekte poslovanja JIVU-a i financijsko ekonomsku analizu
<b>NEKLJUČNI STRUČNJACI</b>	BAUDRON Adrien	Stručnjak za vodoopskrbu
	FAR Ivan	Stručnjak za vodne gubitke
	KELEMEN Alen	Stručnjak za GIS i hidrauličko modeliranje
<b>VANJSKI KONZULTANTI</b>	GRIZELJ ŠIMIĆ Vesna, dipl.ing.građ.	Tehnička podrška
	izv. prof. dr. sc. VOUK Dražen, dipl.ing.građ.	Tehnička podrška
	JELIĆ Luka, dipl.ing.građ.	Tehnička podrška
<b>SURADNICI</b>	NOVOTNY Ana	Zamjenica voditelja projekta
	KIŠEVIĆ Mak	projektni direktor



	<b>Autor PREZIME / Ime</b>	<b>Uloga na projektu</b>
<b>SURADNICI</b>	RADINIĆ Krešimir	Stručnjak za financijske aspekte poslovanja JIVU-a i financijsko ekonomsku analizu
	GOLUBOVAC Natalija	Stručnjak za EU sufinanciranje i provedbu projekata
	ZUBAC Nina	Stručnjak za EU sufinanciranje i provedbu projekata
	KALIĆ Dubravka	Stručnjak za GIS
	ŠIMENC Tomislav	Stručnjak za hidraulički proračun
	KELEMEN Tin	Suradnik za hidraulički proračun
	IGNAC Ivana	Stručni suradnik
	PETRUŠIĆ Ivana	Stručni suradnik
	SALMON Theo	Stručni suradnik



## Sadržaj

<b>1 UVOD</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Općenito</b>	<b>13</b>
<b>1.2 Ciljevi iz NAPSG-a u smanjenju vodnih gubitaka</b>	<b>17</b>
<b>1.3 Ciljevi i očekivani rezultati Akcijskog plana</b>	<b>20</b>
<b>2 POLAZNA OCJENA STANJA</b>	<b>21</b>
<b>2.1 Osnovne informacije o JIVU</b>	<b>21</b>
2.1.1 Opće karakteristike	21
2.1.2 Pravni status	23
2.1.3 Financijsko stanje	24
2.1.4 Poslovna učinkovitost	32
<b>2.2 Javni vodoopskrbni sustavi</b>	<b>34</b>
2.2.1 Opći tehnički podaci	34
2.2.2 Hidrauličke karakteristike vodoopskrbnih sustava	39
2.2.3 Postojeći problemi i planirani razvoj vodoopskrbnog sustava	58
<b>2.3 Postojeći GIS i katastar stanja vodoopskrbne infrastrukture</b>	<b>64</b>
2.3.1 Katastar stanja vodoopskrbne infrastrukture	64
2.3.2 Mjere za poboljšanje funkcionalnosti GIS-a	67
2.3.3 Pregled GIS-a u odnosu na druge baze podataka	68
<b>2.4 Organizacijska struktura i tehnička opremljenost tima za detekciju gubitaka</b>	<b>69</b>
2.4.1 Organizacijska struktura upravljanja gubitcima	69
2.4.2 Ljudski resursi	74
2.4.3 Tehnička oprema	77
2.4.4 Metode koje se koriste u upravljanju vodnim gubicima	79
<b>2.5 Postojeće stanje i praksa upravljanja neprihodovanom vodom NRW-om</b>	<b>83</b>
2.5.1 Pregled nalaza iz postojećih planova i projektne dokumentacije	83
2.5.2 Sadašnja razina gubitaka vode	97
2.5.3 Postojeći pokazatelji učinkovitosti	99
2.5.4 Proračun po Top-down metodologiji	99
2.5.5 Proračun po Bottom up metodologiji	105
2.5.6 Zaključci o postojećem stanju smanjenja gubitaka	109
<b>2.6 Energija i emisija stakleničkih plinova</b>	<b>110</b>
2.6.1 Ukupna potrošnja energije	110
2.6.2 Specifična potrošnja energije	111
2.6.3 Bilanca ugljika	114
<b>2.7 Rizici povezani s ograničenjima u dostupnim količinama vode i klimatskim promjenama</b>	<b>115</b>
2.7.1 Ograničenja u dostupnim količinama vode	115



2.7.2	Klimatske promjene .....	118
2.7.3	Ostali rizici .....	119
2.7.4	Matrica rizika povezana s ograničenjima u dostupnim količinama vode i klimatskim promjenama .....	119
<b>2.8</b>	<b>Obveze iz DWD Preinake i prema tijelima EU .....</b>	<b>120</b>
<b>3 PLAN UPRAVLJANJA VODNIM GUBICIMA .....</b>		<b>122</b>
<b>3.1</b>	<b>Važnost smanjenja NRW-a .....</b>	<b>122</b>
3.1.1	Razlozi za postavljanje smanjenja NRW-a u središte djelovanja .....	122
3.1.2	Nacionalni plan za smanjenje gubitka vode .....	122
<b>3.2</b>	<b>Mjere smanjenja NRW-a .....</b>	<b>125</b>
3.2.1	Metodologija .....	125
3.2.2	Pojedinačne mjere u okviru Nacionalnog akcijskog plana .....	126
<b>4 Učinci mjera .....</b>		<b>179</b>
<b>4.1</b>	<b>Uvod</b>	<b>179</b>
<b>4.2</b>	<b>Predloženi vremenski plan .....</b>	<b>179</b>
4.2.1	Kapaciteti JIVU-a .....	180
4.2.2	Postupci javne nabave .....	180
4.2.3	Kapaciteti konzultantskog i građevinskog sektora .....	180
4.2.4	Zahtjevi iz DWD Preinake .....	181
<b>4.3</b>	<b>Ulaganja i NRW na razini JIVU .....</b>	<b>182</b>
4.3.1	Ulaganja po mjerama .....	182
4.3.2	Ulaganja po godinama i vrste ulaganja .....	187
4.3.3	NRW smanjenje za postići .....	189
4.3.4	Ulaganja i NRW prema mjerama .....	196
<b>4.4</b>	<b>Ulaganja i mjere na razini vodoopskrbnih sustava .....</b>	<b>196</b>
4.4.1	Objedinjena ulaganja za vodoopskrbne sustave .....	197
4.4.2	Petrinja .....	197
4.4.3	Glina .....	201
4.4.4	Hrvatska Kostajnica .....	205
4.4.5	Dvor .....	209
4.4.6	Topusko .....	213
4.4.7	Godišnja ulaganja po pojedinim vodoopskrbnim sustavima .....	218
<b>4.5</b>	<b>Ulaganja i NRW po godini i prema mjeri za ostvariti JIVU .....</b>	<b>221</b>
<b>5 IZVORI FINANCIRANJA I VREMENSKI PLAN .....</b>		<b>223</b>
<b>5.1</b>	<b>Izvori financiranja .....</b>	<b>223</b>
5.1.1	Plan otplate kredita za Model 1 .....	227
5.1.2	Plan otplate kredita za Model 2 .....	228
<b>5.2</b>	<b>Učinak na cijenu vode i priuštivost .....</b>	<b>230</b>



<b>5.3</b>	<b>Procjena rizika provedbe plana.....</b>	<b>236</b>
5.3.1	Definicija rizika.....	236
5.3.2	Rizici u provedbi akcijskog plana .....	236
5.3.3	Procjena i ublažavanje rizika .....	237
5.3.4	Utjecaj rizika na smanjenje NRW-a.....	239

## **6 POKAZATELJI PRAĆENJA REALIZACIJE AKCIJSKOG PLANA SMANJENJA GUBITAKA..... 242**

<b>6.1</b>	<b>Uspostava pokazatelja za praćenje provedbe plana.....</b>	<b>242</b>
6.1.1	Očekivane obveze prema tijelima EU .....	242
6.1.2	Pokazatelji učinkovitosti poslovanja JIVU-a (nacionalni benchmarking sustav) .....	<b>Error!</b>
	<b>Bookmark not defined.</b>	
6.1.3	Praćenje provedbe i dostizanja ciljeva NAPSG-a .....	243



## Slike

Slika 1.1 Uslužno područje 15 .....	15
Slika 2.1 Financijska poslovanja isporučitelja vodnih usluga (vodne usluge i druge dopuštene djelatnosti) u posljednjih 5 godina (prihod/rashod/dobit prije oporezivanja).....	25
Slika 2.2 Ulaganja u sektor vodoopskrbe u posljednjih 5 godina (u EUR/godina) po vodoopskrbnom sustavu.....	26
Slika 2.3 Struktura cijene vode po vodoopskrbnim sustavima.....	27
Slika 2.4 Sudjelovanja prihoda pojedinih vodnih usluga (vodoopskrba, odvodnja, pročišćavanje) u ukupnim prihodima od vodnih usluga .....	28
Slika 2.5 Poslovni prihodi od vodnih usluga vodoopskrbe, podjela na kategorije kućanstva i gospodarstva na razini uslužnog područja .....	29
Slika 2.6 Prostorni raspored prosječne cijene vode za kategoriju stanovništva, razina vodoopskrbni sustavi .....	30
Slika 2.7 Udio prosječne cijene vode koju plaćaju stanovnici u raspoloživom dohotku stanovništva, razina vodoopskrbni sustavi/uslužno područje .....	31
Slika 2.8 Iznosi obračunate naknade za korištenje voda (u EUR/godina) u posljednjih 5 godina.....	32
Slika 2.9 Priključenost na javne vodoopskrbne sustave .....	35
Slika 2.10 Prostorni raspored vode dobavljene u vodoopskrbni sustav, razina vodoopskrbni sustav .....	36
Slika 2.11 Dijagram isporučenih količina (fakturirana ovlaštena potrošnja) korisnicima vode prema vodoopskrbnim sustavima .....	37
Slika 2.12 Prostorni raspored isporučenih količina (fakturirana ovlaštena potrošnja) korisnicima vode prema vodoopskrbnim sustavima .....	38
Slika 2.13 Statistika evidencije cijevnih materijala (DA – materijal evidentiran, NE – nije), razina vodoopskrbni sustav i ukupno, %-.....	39
Slika 2.14 Statistika cijevi po materijalima, razina vodoopskrbni sustav i ukupno.....	40
Slika 2.15 Evidencija statistike profila cijevi, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	41
Slika 2.16 Evidencija statistike cijevi po starosti, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	42
Slika 2.17 Raspodjela prosječne starosti cjevovodne mreže, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	43
Slika 2.18 Način provođenja kontrole tlaka, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	49
Slika 2.19 Prosječni tlak vodoopskrbnih sustava i ukupno .....	50
Slika 2.20 Duljine cjevovoda unutar pojedinih raspona tlakova, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	50
Slika 2.21 Način provođenja zaštite od hidrauličkog udara, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	51
Slika 2.22 Pokrivenost vodospremnničkim prostorom u odnosu na srednju dnevnu potrošnju za postojeće stanje .....	53
Slika 2.23 Točnost (klase) vodomjera .....	55
Slika 2.24 Vrsta ograničenja u dostupnim količinama opskrbe vodom, razina vodoopskrbni sustav i ukupno.....	59
Slika 2.25 Ograničenost kapaciteta glavnih dobavnih pravaca u odnosu na današnju potražnju, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	59
Slika 2.26 Ograničenja u dostupnim količinama opskrbe vodom u odnosu na potražnju (danas) i utvrđene kapacitete, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	60
Slika 2.27 Ograničenost kapaciteta glavnih dobavnih pravaca u odnosu na planiranu povećanu potražnju, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	61
Slika 2.28 Ograničenja u dostupnim količinama opskrbe vodom u odnosu na povećanu potražnju i utvrđene kapacitete, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	62
Slika 2.29 Način vođenja evidencije kvarova, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	63
Slika 2.30 Evidencija kvarova u petogodišnjem razdoblju, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	63
Slika 2.31 Status razvoja GIS sustava, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	65
Slika 2.32 Način upravljanja bazom podataka o potrošačima, razina vodoopskrbni sustav i ukupno.....	66
Slika 2.33 Status implementacije NUS-a, razina vodoopskrbni sustav i ukupno.....	66
Slika 2.34 Organizacijska shema.....	70
Slika 2.35 Način provođenja edukacije zaposlenih, razina vodoopskrbni sustav i ukupno.....	70
Slika 2.36 Način organizacije rada u tvrtki, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	71
Slika 2.37 Način koordinacije u tvrtki između različitih odjela, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	72



Slika 2.38 Način planiranja i provedbe programa kontrole vodnih gubitaka, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	73
Slika 2.39 Ukupan broj zaposlenih, zaposleni u razvoju i održavanju te zaposleni na vodnim gubitcima, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	75
Slika 2.40 Duljina cjevovoda po pojedinoj kategoriji zaposlenika, razina vodoopskrbni sustav i ukupno.....	76
Slika 2.41 Način provođenja aktivne kontrole curenja, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	79
Slika 2.42 Status uspostave DMA zona, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	80
Slika 2.43 Način provođenja analiza potencijala za upravljanje tlakom u sustavu, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	81
Slika 2.44 Način regulacije tlaka u sustavu, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	82
Slika 2.45 Način odzračivanja vodoopskrbne mreže, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	83
Slika 2.46 Prostorni raspored NRW-a (procjena stanja), razina vodoopskrbni sustav .....	85
Slika 2.47 Planiranje i provedba programa godišnjih zamjena cjevovoda, razina vodoopskrbni sustav i ukupno.....	86
Slika 2.48 Prosječna godišnja količina obnovljenih cjevovoda, razina vodoopskrbni sustav i ukupno.....	87
Slika 2.49 Definiranje kratkoročnih i dugoročnih mjera unaprjeđenja, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	88
Slika 2.50 Vrijeme trajanja sanacija curenja na transportnim cjevovodima, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	89
Slika 2.51 Vrijeme trajanja sanacija curenja na kućnim priključcima, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	89
Slika 2.52 Vrijeme trajanja sanacija curenja na opskrbnim cjevovodima, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	90
Slika 2.53 Način mjerenja potrošnje korisnika, razina vodoopskrbni sustav i ukupno.....	91
Slika 2.54 Učestalost očitavanja vodomjera, razina vodoopskrbni sustav i ukupno.....	91
Slika 2.55 Način kontrole očitavanja vodomjera, razina vodoopskrbni sustav i ukupno.....	92
Slika 2.56 Praksa vezana uz zamjenu vodomjera i starost vodomjera, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	93
Slika 2.57 Način kontrole ilegalnih priključaka, razina vodoopskrbni sustav i ukupno.....	94
Slika 2.58 Ocjena intenziteta krađe vode, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	94
Slika 2.59 Samostalna izrada jednostavne bilancu vode na godišnjoj razini, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	95
Slika 2.60 Veličina DMA zona- Hrvatska Kostajnica (km/DMA).....	96
Slika 2.61 Promjena količine neprihodovane u posljednjih 5 godina, razina vodoopskrbni sustav i ukupno.....	98
Slika 2.62 Način korištenja indikatora učinkovitosti, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	99
Slika 2.63 Analiza 95%-tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance za uslužno područje.....	102
Slika 2.64 Specifična potrošnja energije crpnih agregata.....	112
Slika 2.65 Odnos količine vode dobavljene u sustav i ukupne potrošnje energije, razina vodoopskrbni sustav .....	112
Slika 2.66 Emisije ugljika na uslužnom području i sustavu vodoopskrbe.....	114
Slika 2.67 Ograničenja dostupnih količina vode.....	115
Slika 2.68 Prognoza potrošnje vode (pad, stagnacija, rast), razina vodoopskrbni sustav i ukupno.....	116
Slika 2.69 Ugroženost opskrbe vodom u sušnim godinama, razina vodoopskrbni sustav i ukupno .....	116
Slika 2.70 Ograničenja dostupnih količina vode.....	117
Slika 2.71 Mogućnost povećanja dostupnih količina vode, razina vodoopskrbni sustav i ukupno.....	117
Slika 2.72 Indeksi klimatskih promjena (smanjenje oborina u mm, smanjenje oborina u %).....	118
Slika 2.73 Klase ozbiljnosti klimatskih promjena zasnovane na RPC 4.5 i RPC 8.5 scenarijima (utjecaj temperature uzet u obzir) .....	119
Slika 2.74 Usvojena matrica procjene rizika povezana s ograničenjima u dostupnim količinama vode i klimatskim promjenama .....	119
Slika 3.1: Ilustracija tipične DMA .....	143
Slika 3.2 Lokacija predviđena za ugradnju ventila za regulaciju tlaka na opskrbnom području sjeverno od vodocpilišta .....	148
Slika 3.3 Lokacija predviđena za ugradnju ventila za regulaciju tlaka na opskrbnom području južno od vodocpilišta .....	148
Slika 3.4 Ukupna relevantnost gubitaka za procjenu potrebne zamjene cjevovoda (lijevo) i procijenjeni iznos ulaganja u zamjenu cjevovoda (desno) (izvor: NAPSG).....	163
Slika 3.5 Prostorni raspored jediničnih vrijednosti stvarnih gubitaka s prikazom vrijednosti pokazatelja (lijevo) i 1. kriterij (desno) (izvor: NAPSG) .....	164
Slika 3.6 Prostorni raspored volumena stvarnih gubitaka s prikazom vrijednosti u m <sup>3</sup> (lijevo) i 2. kriterij (desno) (izvor: NAPSG) .....	165



Slika 3.7 Prostorni raspored veličine potrebne obnove cjevovoda u I. i II. Prioritetnoj skupini s prikazom % zamjene (lijevo) i 3. kriterij (desno) (izvor: NAPSG).....	166
Slika 3.8 Ograničenja dostupnih količina vode (izvor: NAPSG).....	167
Slika 3.9 Indeksi klimatskih promjena (smanjenje oborina u mm (lijevo), smanjenje oborina u % (desno)) (izvor: NAPSG).....	168
Slika 3.10 Klase ozbiljnosti klimatskih promjena zasnovane na RCP 4.5 (lijevo) i RCP 8.5 (desno) scenarijima (utjecaj temperature uzet u obzir) (izvor: NAPSG).....	169
Slika 3.11 Klasifikacija ozbiljnosti klimatskih promjena zasnovana na „prosječnom“ scenariju (utjecaj temperature uzet u obzir) (izvor: NAPSG).....	170
Slika 3.12 Usvojena matrica procjene rizika (izvor: NAPSG).....	171
Slika 3.13 Prostorni raspored rizika (Kriterij 4) prema matrici rizika, ograničenja dostupnih količina vode i ozbiljnost klimatskih promjena (izvor: NAPSG).....	171
Slika 4.1 Analiza 95% pouzdanosti za uslužno područje .....	192
Slika 4.2 Prikaz ukupnog smanjenja vodnih gubitaka kroz implementaciju mjera.....	193
Slika 4.3 Prikaz inkrementalnog smanjenja vodnih gubitaka kroz implementaciju mjera .....	193
Slika 4.4 Udio ukupnih planiranih ulaganja po pojedinim vodoopskrbnim sustavima, te udio u ukupnim ulaganjima ..	197
Slika 4.5 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Petrinja .....	201
Slika 4.6 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Glina.....	205
Slika 4.7 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Hrvatska Kostajnica .....	209
Slika 4.8 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Dvor .....	213
Slika 4.9 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Topusko .....	217
Slika 5.1 Provedba mjera po godinama i skupinama mjera .....	226
Slika 5.2 Provedba mjera po godinama, % .....	226
Slika 5.3 Usporedni prikaz planova otplate kredita.....	230
Slika 5.4 Učinci mjera po godinama i skupinama mjera .....	232
Slika 5.5 Kumulativni učinci mjera po godinama, % .....	233
Slika 5.6 Utjecaj mjera na priuštivosti, % .....	234
Slika 5.7 Inkrementalna promjena cijene vodnih usluga prema principu punog povrata troškova, EUR/m3, Model 1 vs. Model 2 .....	235
Slika 5.8 Kumulativna ulaganja i kumulativno smanjenje NRW-a u roku i u odnosu na 20% kašnjenja u provedbi....	240
Slika 5.9 Utjecaj kašnjenja od 20 % na smanjenje NRW-a .....	240



## Tablice

Tablica 1.1 JIVU-I na uslužnom području 15 prije okrupnjavanja .....	15
Tablica 1.2 Nacionalne ciljane vrijednosti smanjenja NRW-a nakon 15 godina provedbe NAPSG-a .....	18
Tablica 1.3 Ciljani pokazatelji smanjenja gubitaka vode na uslužnom području 15 nakon 15 godina provedbe Akcijskog plana .....	18
Tablica 2.1 Vlasnička struktura .....	24
Tablica 2.2 Struktura cijene vode po vodoopskrbnim sustavima .....	27
Tablica 2.3 Osnovni podaci o sustavu .....	35
Tablica 2.4 Vodoopskrbni sustavi na uslužnom području prema količinama vode dobavljenim u sustav .....	36
Tablica 2.5 Starost cjevovoda iz raspoloživih GIS podataka .....	44
Tablica 2.6 Ventili za regulaciju tlaka po vodoopskrbnim sustavima i ukupno .....	44
Tablica 2.7 Popis reducir ventila u Petrinji .....	44
Tablica 2.8 Popis reducir ventila u Hrvatskoj Kostajnici .....	45
Tablica 2.9 Popis reducir ventila u Glini .....	46
Tablica 2.10 Popis reducir ventila u Topuskom .....	47
Tablica 2.11 Popis reducir ventila u Dvoru .....	47
Tablica 2.12 Popis vodosprema i prekidnih komora u Petrinji .....	54
Tablica 2.13 Popis vodosprema u Hrvatskoj Kostajnici .....	54
Tablica 2.14 Popis vodosprema u Topuskom .....	54
Tablica 2.15 Popis vodosprema u Glini .....	54
Tablica 2.16 Popis vodosprema u Dvoru .....	54
Tablica 2.17 Udio frekventno reguliranih crpki u odnosu na ukupan broj crpki .....	55
Tablica 2.18 Popis pumpi u Petrinji .....	55
Tablica 2.19 Popis pumpi u Hrvatskoj Kostajnici .....	56
Tablica 2.20 Popis pumpi u Dvoru .....	57
Tablica 2.21 Popis pumpi u Glini .....	57
Tablica 2.22 Popis pumpi u Topuskom .....	57
Tablica 2.23 Mjere za poboljšanje funkcionalnosti GIS-a .....	68
Tablica 2.24 Struktura po stručnoj spremi .....	74
Tablica 2.25 Prikaz zaposlenih na ukupnu duljinu vodoopskrbe mreže u odnosu na zaposlene u vodnim gubicima .....	77
Tablica 2.26 Oprema koja se koristi za aktivnu kontrolu curenja .....	77
Tablica 2.27 Pregled aktivnosti provedenih u sklopu NPSG-a .....	84
Tablica 2.28 Dinamika godišnje zamjene cjevovoda .....	86
Tablica 2.29 Duljine mreže po sustavima .....	96
Tablica 2.30 Opis glavnih pojmova u proširenoj i skraćenoj bilanci vode .....	97
Tablica 2.31 Proširena vodna bilanca za uslužno područje .....	100
Tablica 2.32 % NRW godišnje vodoopskrbni sustavi i ukupno .....	101
Tablica 2.33 Analiza 95%- tne pouzdanosti izračuna komponenti bilance vode za uslužno područje .....	101
Tablica 2.34 Analiza gubitaka na cijelom uslužnom području .....	103
Tablica 2.35 Pokazatelji stanja vodnih gubitaka po DMA zonama .....	106
Tablica 3.1 Primjer stvarnih mjera za smanjenje stvarnih gubitaka u okviru NRW-a (isključuje prividne gubitke i ovlaštenu nefakturiranu potrošnju) .....	124
Tablica 3.2 Podatci o nedostatku geodetski snimljene glavne i opskrbe mreže .....	127
Tablica 3.3 Podatci o duljini mreže koja je geodetski snimljena, ali nije unesena u GIS .....	128
Tablica 3.4 Podatci o nedostatku geodetski snimljenih priključnih vodova .....	128
Tablica 3.5 Postojeće stanje sa geodetskim snimanjem većih objekata i njihovim unosom u GIS .....	129
Tablica 3.6 Funkcionalnosti sustava upravljanja imovinom i CMMS alata .....	136
Tablica 3.7 Temeljne zadaće korisnika sustava upravljanja imovinom .....	138



Tablica 3.8 Izbor ključnih pokazatelja uspješnosti sustava upravljanja imovinom .....	139
Tablica 3.9 Elementi CMMS alata (IT platforma) .....	140
Tablica 3.10 Troškovi implementacije novih mjera unaprjeđenja podataka o sustavu .....	141
Tablica 3.11 Predložena ulaganja za optimizaciju vodoopskrbnog sustava .....	142
Tablica 3.12 .....	144
Tablica 3.13 .....	145
Tablica 3.14 Duljina mreže za traženje neprijavljenih kvarova .....	155
Tablica 3.15 Broj uklonjenih prijavljenih i neprijavljenih kvarova .....	156
Tablica 3.16 Broj pametnih vodomjera koji se ugrađuje .....	158
Tablica 3.17 Predložena ulaganja u zamjenu cjevovoda .....	162
Tablica 3.18 Izračunata ukupna relevantnost vodnih gubitaka na Uslužnom području 15 .....	172
Tablica 3.19 Aproksimativna procjena troška mjera institucionalnog jačanja .....	175
Tablica 4.1 Sažetak ulaganja po pojedinim mjerama .....	182
Tablica 4.2 Detalji ulaganja po pojedinim mjerama .....	182
Tablica 4.3 Vrste ulaganja .....	187
Tablica 4.4 Godišnja dinamika ulaganja po pojedinim mjerama .....	188
Tablica 4.5 Sadašnje stanje NRW-a i ciljani parametri .....	189
Tablica 4.6 Pokazatelji ciljanih vrijednosti za uslužno područje - buduće stanje 2038. ....	190
Tablica 4.7 Vodna bilanca budućeg stanja za uslužno područje .....	191
Tablica 4.8 Analiza 95% pouzdanosti za uslužno područje .....	191
Tablica 4.9 Smanjenje NRW-a .....	194
Tablica 4.10 Postotak ukupnog smanjenja NRW-a u odnosu na ukupan trošak .....	196
Tablica 4.11 Udio ukupnih planiranih ulaganja po pojedinim vodoopskrbnim sustavima, te udio u ukupnim ulaganjima .....	197
Tablica 4.12 Detaljna razrada ulaganja po pojedinim mjerama za Petrinju .....	198
Tablica 4.13 Proširena vodna bilanca Petrinja .....	200
Tablica 4.14 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Petrinja .....	201
Tablica 4.15 Detaljnu razrada ulaganja po pojedinim mjerama za Glinu .....	202
Tablica 4.16 Proširena vodna bilanca Glina .....	204
Tablica 4.17 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Glina .....	205
Tablica 4.18 Detaljna razrada ulaganja po mjerama za Hrvatsku Kostajnicu .....	206
Tablica 4.19 Proširena vodna bilanca Hrvatska Kostajnica .....	208
Tablica 4.20 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Hrvatska Kostajnica .....	208
Tablica 4.21 Detaljna razrada ulaganja po pojedinim mjerama za Dvor .....	209
Tablica 4.22: Proširena vodna bilanca Dvor .....	212
Tablica 4.23 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Dvor .....	212
Tablica 4.24 Detaljna razrada ulaganja po pojedinim mjerama za Topusko .....	213
Tablica 4.25 Proširena vodna bilanca Topusko .....	216
Tablica 4.26 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Topusko .....	216
Tablica 4.27 Planirana godišnja ulaganja Petrinja .....	218
Tablica 4.28 Planirana godišnja ulaganja Glina .....	219
Tablica 4.29 Planirana godišnja ulaganja Hrvatska Kostajnica .....	219
Tablica 4.30 Planirana godišnja ulaganja Dvor .....	220
Tablica 4.31 Planirana godišnja ulaganja Topusko .....	220
Tablica 4.32 Smanjenje vodnih gubitaka po mjerama po godinama .....	221
<b>Tablica 5.1 Investicijske potrebe po mjerama predviđenim NAPSG .....</b>	<b>224</b>
<b>Tablica 5.2 Pretpostavke kreditnog financiranja .....</b>	<b>227</b>
Tablica 5.3 Plan otplate kredita po Modelu 1 .....	228
Tablica 5.4 Plan otplate kredita po Modelu 2 .....	229
Tablica 5.5 Klasifikacija jačine rizika .....	236



---

Tablica 5.6 Vjerojatnost.....	236
Tablica 5.7 Razina rizika.....	236
Tablica 5.8 Tip rizika, ozbiljnost učinka mjere za sprečavanje i ublažavanje .....	238
Tablica 6.1 Nacionalni ciljani volumen smanjenja NRW-a.....	243
Tablica 6.2 .....	245



# 1 UVOD

## 1.1 Općenito

Zakonom o izmjenama i dopunama Zakona o vodama (NN 47/23) uvedena je obveza provedbe procjene gubitaka vode u sustavima javne vodoopskrbe, korištenjem metode ocjenjivanja „infrastrukturni indeks istjecanja (ILI) u svrhu smanjenja gubitaka na prihvatljivu razinu. Procjenu gubitaka vode dužni su provoditi javni isporučitelji vodnih usluga na svojem uslužnom području. Na temelju te procjene Hrvatske vode izrađuju objedinjenu procjenu razine gubitaka za cijelo područje RH, a rezultate te procjene trebaju dostaviti Europskoj komisiji (EK) najkasnije do 12. siječnja 2026. nakon čega će do 2028. EK donijeti delegirani akt kojim će se utvrditi prag prihvatljivog gubitka. Države članice čiji gubici budu izvan propisanih okvira, morat će donijeti nacionalne akcijske planove za smanjenje gubitaka do 2030.

Analiza trenutnog stanja usluga javne vodoopskrbe u Republici Hrvatskoj ukazuje da cjeloviti sustav upravljanja vodnim gubicima danas nije uspostavljen. Naročito nema definiranih pokazatelja koji će jasnim smjericama, na standardiziran način, ukazati na uspješnost provođenja određenih mjera smanjenja vodnih gubitaka. Nacionalni prosjek udjela neprihodovane vode, unutar koje su vodni gubici najizraženija komponenta, je jedan od najviših u Europskoj uniji.

Sagledavanje vodnih gubitaka u RH do danas je u velikoj mjeri vezano uz osnovni (najjednostavniji) oblik bilance vode koji podrazumijeva tri osnovne komponente: dobavljena voda, fakturirana ovlaštena potrošnja i neprihodovana voda. Udio neprihodovane vode na razini RH u 2021. iznosio je oko 49%, dok je u 2024. godini premašivao 50%. Upravljanje vodnim gubicima se tek u novije vrijeme razvija, nakon ispunjenja osnovnih ciljeva osiguranja pokrivenosti uslugom vodoopskrbe. Izrađeni su prvi planski dokumenti koji se bave problematikom vodnih gubitaka, a potom su intenzivnije pokrenute i prve aktivnosti. Značajan problem u smanjivanju gubitaka vode se odnosi na ljudske resurse, nedostatak teoretskih i praktičnih znanja. Čak i kod JIVU-a koji imaju uspostavljene tehničke timove za vodne gubitke, isti su nedostatni s obzirom na duljinu vodoopskrbne mreže i potrebe kvalitetnog upravljanja vodnim gubicima. Svi vodoopskrbni sustavi opterećeni su vodnim gubicima. Drugim riječima, vodni gubici su neizostavan dio svakog vodoopskrbnog sustava. Pokušaji da se problematika vodnih gubitaka rješava kratkoročno i parcijalno primjenjujući različite mjere ne doprinosi dugoročnom rješenju ove problematike.

Budući da postoji potreba za podrškom kapacitetima JIVU-a za smanjenje gubitaka vode, Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije i Hrvatske vode pružaju potporu smanjenju gubitka vode u okviru reforme vodnog sektora, naročito izradom i usvajanjem Nacionalnog akcijskog plana za smanjenje gubitaka (NAPSG) te izradom smjernica za izradu individualnih akcijskih planova za smanjenje vodnih gubitaka pojedinih JIVU-a.

S NAPSG-om je uspostavljena metodologija za smanjenje vodnih gubitaka. Ona počiva na podizanju znanja o vlastitim vodoopskrbnim sustavima, korisnicima, pogonskim stanjima i podizanju znanja o problematici vodnih gubitaka počevši s upravom isporučitelja vodnih usluga, pa do samih stručnih timova koji će operativno djelovati na terenu. Metodologijom su definirane mjere i predviđeni učinci tih mjera. Dinamika provođenja pojedinih skupina mjera može se prilagođavati specifičnostima pojedinog vodoopskrbnog sustava i realnim potrebama, a pojedine skupine mjera se mogu vremenski provoditi istovremeno. Od iznimnog je značaja razumijevanje ukupne problematike vodnih gubitaka kroz definiranje i analizu svih mjera koje



utječu na vodne gubitke, kao i razumijevanje međusobne ovisnosti predloženih mjera, te definiranje prioriternih mjera i odgovarajuće procjenjivanje učinaka predloženih mjera.

NAPSG upotpunjuje cjelinu u sektoru voda koju u posljednjih desetak godina karakteriziraju značajni strateški pomaci, a koji su rezultat donošenja paketa zakonske regulative, ali i nacionalnog planiranja i intenzivnog ulaganja u izgradnju komunalnih vodnih građevina. Na taj način su nacionalno unaprijeđena polazišta i vizije/ciljevi u pružanju vodnih usluga, uz značajnu financijsku pomoć koja se pruža lokalnoj razini za razvoj vodno-komunalne infrastrukture. Istovremeno je do danas izostalo snažnije planiranje na lokalnoj razini ili razini uslužnih područja, što je i razumljivo s obzirom na to da se sektor značajnije transformirao te se očekivao jasan smjer i pomoć od strane države. Može se zaključiti da je danas smjer vodne politike jasan te je isti potrebno dosljedno ugraditi u akcijske i poslovne planove JIVU-a. Takav pristup će ojačati utvrđeni institucionalni okvir (resorno ministarstvo, Hrvatske vode, Vijeće za vodne usluge, JIVU-i) te u potpunosti zaokružiti planiranje/ciklus što će dovesti do poboljšanja održivosti pružanja vodnih usluga.

Iako trenutačno nema značajnijih nestašica vode, Republika Hrvatska pomno prati zabrinjavajuće trendove povećanja i širenja nestašice vode i stresa koji bi mogli utjecati na značajan broj vodnih slivova pa time i na upravljanje resursima.

Stoga bi se, uz obvezno provođenje mjera smanjenja gubitaka kao „neopravdano prekomjernog“ korištenja resursa, trebalo razmotriti mogućnost provođenja različitih mjera štednje vode odnosno poticati racionalno korištenje vode. Uz navedeno potrebno je provoditi mjere na unaprijeđenju upravljanja vodoopskrbnim sustavima i uvođenjem mjera prilagodbe klimatskim promjenama koje sinergijski djelujući omogućuju smanjenje količine zahvaćene vode i time očuvanje dobrog stanja i ekološke funkcije vode bez značajnog smanjenja standarda koji prate opskrbu vodom namijenjenom za ljudsku potrošnju. Također je potrebno napomenuti da mjere za smanjenje gubitaka vode doprinose racionalnijem upravljanju sustavima javne vodoopskrbe, uključujući i smanjenje potrošnje električne energije.

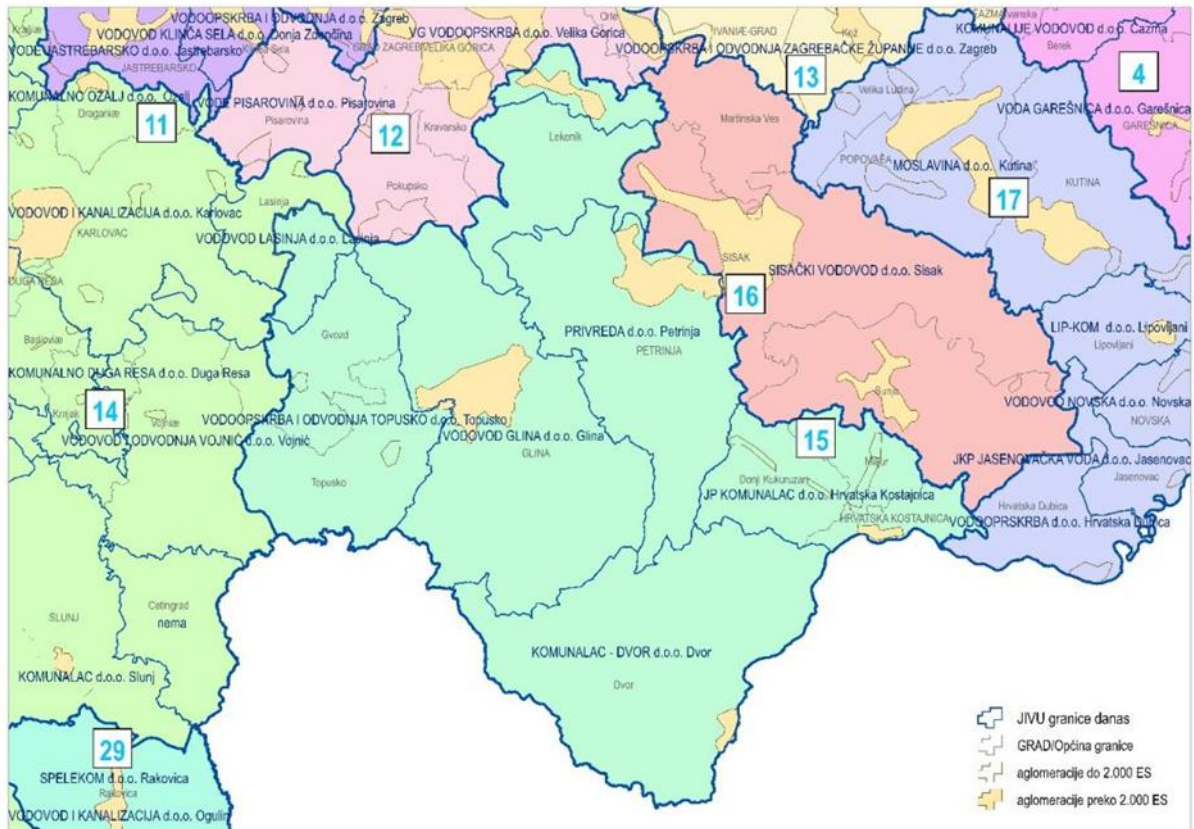
Na uspostavljanje sustava upravljanja vodnim gubicima bitno utječe i sveobuhvatna reforma/restrukturiranje sektora vodnih usluga, koju provodi Vlada Republike Hrvatske, posredstvom Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije i Hrvatskih voda, usredotočena na spajanje trenutnih preko 160 isporučitelja vodnih usluga (koji pružaju usluge javne vodoopskrbe te odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda na određenom teritorijalnom području) u 41 učinkovitijeg isporučitelja vodnih usluga, a koja uključuje institucionalnu i tehničku integraciju postojećih JIVU-a na uslužnom području. Naime, vodnokomunalni sektor je trenutno fragmentiran, s nedostatkom osoblja, nedovoljno učinkovit i bez restrukturiranja ne može odgovoriti na zahtjeve postavljene relevantnim EU direktivama<sup>1</sup>. Potreba za podrškom JIVU-a posebno je hitna u smislu poboljšanja njihovih kapaciteta za smanjenje prekomjernih vodnih gubitaka iz vodoopskrbnih sustava koji predstavljaju dugogodišnji i do danas neriješen problem. Provedbom reforme/integracije, veći JIVU-i će biti financijski jači, s više kapaciteta/kvalificiranog osoblja, sposobniji provoditi investicije i uspješnije upravljati vodnim gubicima.

---

<sup>1</sup> Direktiva Vijeća (EU) 2020/ 2184 od 16. prosinca 2020. o kakvoći vode namijenjene za ljudsku potrošnju, Okvirna direktiva o vodama 2000/60/EZ od 23. listopada 2000., Direktiva Vijeća 91/271/EEZ od 21. svibnja 1991. o pročišćavanju urbanih otpadnih voda).



Sukladno Uredbi o uslužnim područjima (NN 70/23), ovaj Akcijski plan potrebno je izraditi za uslužno područje 15. Kartografski prikaz obuhvata uslužnog područja, te podatci o dosadašnjim JIVU-ima na tom područje te administrativni podaci priloženi su na slici 1.1.1.



Slika 1.1 Uslužno područje 15

Tablica 1.1 JIVU-I na uslužnom području 15 prije okrupnjavanja

Uslužno područje	Opis
15	Komunalac-Dvor d.o.o., Dvor
	JP Komunalac d.o.o., Hrvatska Kostajnica
	Privreda d.o.o., Petrinja
	Vodoopskrba i odvodnja Topusko d.o.o.
	Vodovod Glina d.o.o. Glina

Uredba o uslužnim područjima (NN 70/23), Članak 15.:

- (1) Uslužno područje 15 obuhvaća gradove Glina, Hrvatska Kostajnica i Petrinja te općine Donji Kukuruzari, Dvor, Gvozd, Lekenik, Majur i Topusko u Sisačko-moslavačkoj županiji.
- (2) Iznimno od stavka 1. ovoga članka uslužno područje 15 ne obuhvaća naselja Crevarska Strana i Slavsko Polje iz Općine Gvozd.
- (3) Društvo preuzimatelj na uslužnom području 15 je Privreda d.o.o., Petrinja.

Na temelju NAPSG-a svaki jedinstveni javni isporučitelji vodnih usluga donijet će vlastite akcijske planove za smanjenje gubitaka za svoje uslužno područje najkasnije do kraja 2025. godine (41 pojedinačni akcijski plan).



Mjere u okviru projekta u sklopu kojeg se izrađuje ovaj Akcijski plan smanjenja vodnih gubitaka na uslužnom vodoopskrbnom području kojim upravlja JIVU Vode Banovine d.o.o. iz Petrinje (Uslužno područje br. 15) izravno pridonose provedbi reforme vodnokomunalnog sektora i ulaganjima u okviru Nacionalnog plana oporavka i otpornosti 2021-2026. kao i Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2021.-2027.

Provođenjem konkretnih aktivnosti koje su započele izradom i usvajanjem NAPSG-a osigurava se temelj za uspostavu sustava upravljanja vodnim gubicima u vodoopskrbnim sustavima kojima upravljaju javni isporučitelji vodnih usluga (JIVU-i). Polazna ocjena stanja analizirala je i detektirala stanje i problematiku vodnih gubitaka. NAPSG-om su uspostavljene metodologije upravljanja vodnim gubicima, definirane su sveobuhvatne mjere i podmjere potrebne za smanjivanje vodnih gubitaka, procijenjeni su učinci prikazani kroz najznačajnije pokazatelje, razmotreni su financijski pokazatelji te definirani planovi provedbe. Navedene aktivnosti uključivale su i jačanje kapaciteta JIVU-a te izradu preporuka za uspostavu nacionalnog nadzornog tijela.

Od velikog značaja za praćenje provedbe je standardizacija metodološkog pristupa izrade i provedbe akcijskih planova JIVU-a, za koje su potrebe kao pomoć izrađeni i alati/materijali koji će standardizirati pojedine komponente/izračune potrebne za utvrđivanje početnog te potom i ažuriranog stanja vodnih gubitaka.

Iz tog razloga se ovim Akcijskim planom predviđa provedba/novelacija osnovnih mjera i podmjera smanjenja vodnih gubitaka na području vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Vode Banovine d.o.o., a koje su nužne da bi se adekvatno definiralo početno stanje vodnih gubitaka, odnosno ispravno izračunali polazni indikatori/pokazatelji vodnih gubitaka. Navedene početne mjere uključuju: (i) Skupina mjera - Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu, te (ii) Skupina mjera - Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava - podmjera Izrada/ažuriranja kalibriranih matematičkih modela s ciljem ažuriranja predloženih DMA zona i izračuna osnovnih sastavnica indikatora/pokazatelja vodnih gubitaka.

Gubici vode u javnim vodoopskrbnim sustavima Republike Hrvatske predstavljaju velik problem, a obično se prikazuju kao razlika zahvaćene i fakturirane količine vode. Danas se iz javnih vodoopskrbnih sustava u Hrvatskoj gubi nešto više od 50% zahvaćene vode, što višestruko prekoračuje i granične kriterije koji se primjenjuju u suvremenoj praksi, a to je posljedica manjkavosti zakonske regulative, starosti sustava, lošeg tekućeg i investicijskog održavanja, lošije kvalitete građevinskih radova tijekom posljednjih 10-15 godina, zatim ugradnje nekvalitetnih materijala i neevidentirane potrošnje vode.

S obzirom na to da u Republici Hrvatskoj na nacionalnom nivou ima dovoljno vode za opskrbu stanovništva, često su prevladavala rješenja da se za zadovoljenje povećanih potreba za vodom traže nova izvorišta, umjesto da se smanjuju gubici vode iz postojećih sustava i na taj način sačuvana voda koristi za daljnju opskrbu stanovništva, odnosno za smanjenje pogonskih troškova sustava.

Iz dostupnih podataka evidentno je da problemu gubitaka vode treba posvetiti izuzetnu pozornost tj. treba pristupiti njihovoj sanaciji, kako bi se u planiranom roku sveli na tolerantne veličine. Ovdje se mora istaknuti i prisutan trend u Europi i Svijetu u primjeni različitih metodologija pa i nove metodologije analize gubitaka vode razvijene pod okriljem Svjetskog udruženja za vode (IWA - International Water Association), a koja koristi nove i transparentnije pokazatelje stanja u sustavu u odnosu na postojeće standarde. Svrishodnost nove metodologije prepoznata je i od strane međunarodnih institucija poput Svjetske banke i Svjetske



zdravstvene organizacije koje ju aktivno promiču, a primjerice Institut Svjetske banke je na tom tragu utvrdio i posebne kriterije ocjene učinkovitosti vodoopskrbnih sustava u domeni gubitaka vode.

Poznato je da se smanjenje gubitaka u vodoopskrbnom sustavu i optimalno upravljanje vodoopskrbnim sustavom, može najučinkovitije provoditi samo uz formirani hidraulički matematički model koji je prethodno kalibriran, pri čemu se uz provedbu simulacija pogona u sadašnjem i budućem stanju izgradnje, mogu detektirati sva nelogična stanja koja odstupaju od normalnog režima pogona i upućuju na pojavu prekomjernih gubitaka vode, povećanja tlakova, neracionalnih objekata i sl., te pravovremeno predvidjeti i na optimalan način usmjeriti daljnji razvoj i unaprjeđenje vodoopskrbnog sustava.

U pravilu se u studijskim analizama, idejnim rješenjima i idejnim projektima, u okviru kojih se razmatra vodoopskrbna problematika šireg područja, analizira cjeloviti vodoopskrbni sustav, odnosno formira hidraulički matematički model, a na temelju provedenih analiza i simulacija donose zaključci vezano na postojeće stanje, upravljanje, održavanje te daljnji razvoj i unaprjeđenje.

Pored naprijed navedenog, hidraulički matematički model se, nakon implementacije, stavlja u svakodnevnu uporabu kao operativni program pomoću kojeg se upravlja vodoopskrbnim sustavom u realnom vremenu, pri čemu se vrši i kontinuirana kalibracija istog.

Posebno je važno naglasiti i to da, nakon edukacije stručnog kadra isporučitelja vodnih usluga, nivo tehničko-tehnoloških znanja ovog kadra u pogledu vodoopskrbnog sustava kojim gospodare u pravilu bude dignut na znatno višu razinu u odnosu na početno stanje, s obzirom da stručni kadar postaje osposobljen za rukovođenje vodoopskrbnim sustavom na suvremen, kvalitetan i učinkovit način, a kroz korištenje sofisticiranih alata poput kalibriranog matematičkog modela uz kontinuirana praćenja osnovnih hidrauličkih parametara (protok, tlak, razina vode u vodospremama) ima detaljan uvid u funkcioniranje svakog dijela sustava u realnom vremenu, mogućnost pravovremenog uočavanja problema (npr. pojava novog curenja) i njihovog pravovremenog uklanjanja.

U konkretnom slučaju, u sklopu ovog Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka razmotrit će se vodoopskrbni sustavi kojima upravlja javni isporučitelj vodnih usluga Vode Banovine d.o.o., koje su nedavno sukladno Uredbi o uslužnim područjima (NN 70/23) okrupnile vodoopskrbne sustave Petrinja, Kostajnica-Dvor-Dubica, Glina i Topusko-Gvozd.

Ovaj Akcijski plan je izrađen prema predlošku za izradu pojedinačnih akcijskih planova smanjenja vodnih gubitaka na uslužnom području, koji je objavljen na mrežnoj stranici Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije od prosinca 2024.

## 1.2 Ciljevi iz NAPSG-a u smanjenju vodnih gubitaka

NAPSG-om su predložene skupine mjera kojima se nastojalo obuhvatiti sva područja koja utječu na smanjivanje vodnih gubitaka, a cilj je i osvijestiti važnost, kako kratkoročnog, tako i dugoročnog, provođenja svih mjera. Predloženim mjerama procjenjuje se postići smanjenje neprihodovane vode (NRW) sa sadašnjih oko 235 milijuna m<sup>3</sup>/god na oko 113 milijuna m<sup>3</sup>/godišnje, što predstavlja smanjenje oko 50% NRW-a iz 2021. Procijenjeno je da je za provedbu takvog plana mjera potrebno oko 15 godina. Provedba mjera započela je već 2024., odnosno mjere se u određenoj mjeri naslanjaju na već pokrenute mjere/aktivnosti iz



Nacionalnog programa smanjenja vodnih gubitaka (NPSVG) ili drugih programa (NPOO ili OPKK) s kojima je već zaustavljen višegodišnji trend rasta vodnih gubitaka na nacionalnom nivou, uz napomenu kako je za učinkovitu provedbu mjera iz NAPSG -a nužno unaprijediti pristup i organizaciju provedbe mjera.

Stoga je za praćenje dostizanja nacionalnih ciljeva vezanih uz smanjenje vodnih gubitaka odabran godišnji volumen smanjenja NRW-a. Ciljano smanjenje volumena NRW-a po NAPSG-u u 15-godišnjem razdoblju je 122 milijuna m<sup>3</sup>. Kao rezultat mjera unaprjeđenja upravljanja vodnim gubicima u prvom 15-godišnjem razdoblju (NAPSG), 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 daljnji značajan napredak u smanjenju vodnih gubitaka i iza prvog 15-ogodišnjeg razdoblja, a koje će biti moguće procijeniti tek u određenoj fazi provedbe mjera iz NAPSG-a i sagledavanja stvarnih učinaka mjera (i potrebnih modifikacija pristupa/mjera).

Ciljano smanjenje volumena po NAPSG-u u 15-godišnjem razdoblju je određeno za svaki JIVU, a u zbroju čini ukupni nacionalni ciljani volumen smanjenja NRW-a.

**Tablica 1.2 Nacionalne ciljne vrijednosti smanjenja NRW-a nakon 15 godina provedbe NAPSG-a**

Nacionalne ciljne vrijednosti	Rezultat provedbe mjera predviđenih NAPSG-om		
	Nakon 5 godina (m <sup>3</sup> )	Nakon 10 godina (m <sup>3</sup> )	Nakon 15 godina (m <sup>3</sup> )
Godišnje smanjenje NRW-a	45.000.000	55.000.000	22.000.000
Kumulativno smanjenje NRW-a	45.000.000	100.000.000	122.000.000

Ciljane minimalne vrijednosti smanjenja vodnih gubitaka na uslužnom području 15 po dosadašnjim JIVU-ima prikazane su u 1.3. Odstupanje od navedenih ciljeva, odnosno nemogućnost planskog postizanja navedenih ciljeva izrađivač plana mora detaljno obrazložiti.

Uz pomoć ILI pokazatelja i drugih jediničnih pokazatelja Stvarnih gubitaka (npr. stvarni gubici vode po priključku, godišnji volumen u m<sup>3</sup> i u litrima na dan, stvarni gubici vode po duljini vodoopskrbne mreže, volumen u m<sup>3</sup> na sat, stvarni gubici vode po priključku u odnosu na tlak u mreži u litrima na dan te neprihodovana voda izražena u m<sup>3</sup>/god), kao i CRLI pokazatelja će se u budućem razdoblju pratiti napredak upravljanja gubicima vode po svakom JIVU-u, odnosno uslužnom području, ali i vodoopskrbnim sustavima koji su na tom uslužnom području funkcionirali do okrupnjavanja.

**Tablica 1.3 Ciljani pokazatelji smanjenja gubitaka vode na uslužnom području 15 nakon 15 godina provedbe Akcijskog plana**

Vrsta informacije	Opis/vrijednost
<b>JIVU</b>	<b>JP KOMUNALAC d.o.o. Hrvatska Kostajnica</b>
Neprihodovana voda (NRW) količine u m <sup>3</sup> /god	631.168
ILI indikator	6,32
Jedinični stvarni gubici u litara / priključni vod / dan	942,15
Jedinični stvarni gubici u litara / priključni vod / dan / m tlaka	18,84
Jedinični stvarni gubici u m <sup>3</sup> / h / km	0,34
Učinak mjera na smanjivanje gubitaka vode u m <sup>3</sup> /godina	274.202
Neprihodovana voda (NRW) nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u m <sup>3</sup> /god	356.966
ILI indikator nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode	3,85



Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u litara / priključni vod / dan	517,24
Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u litara / priključni vod / dan / m tlaka	11,49
Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u m <sup>3</sup> / h / km	0,18
<b>JIVU</b>	<b>KOMUNALAC - DVOR d.o.o. Dvor</b>
Neprihodovana voda (NRW) količine u m <sup>3</sup> /god	255.176
ILI indikator	6,25
Jedinični stvarni gubitci u litara / priključni vod / dan	646,63
Jedinični stvarni gubitci u litara / priključni vod / dan / m tlaka	10,78
Jedinični stvarni gubitci u m <sup>3</sup> / h / km	0,57
Učinak mjera na smanjivanje gubitaka vode u m <sup>3</sup> /godina	147.997
Neprihodovana voda (NRW) nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u m <sup>3</sup> /god	107.179
ILI indikator nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode	2,84
Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u litara / priključni vod / dan	264,47
Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u litara / priključni vod / dan / m tlaka	4,90
Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u m <sup>3</sup> / h / km	0,23
<b>JIVU</b>	<b>PRIVREDA d.o.o. Petrinja</b>
Neprihodovana voda (NRW) količine u m <sup>3</sup> /god	2.523.135
ILI indikator	11,79
Jedinični stvarni gubitci u litara / priključni vod / dan	758,99
Jedinični stvarni gubitci u litara / priključni vod / dan / m tlaka	16,87
Jedinični stvarni gubitci u m <sup>3</sup> / h / km	1,03
Učinak mjera na smanjivanje gubitaka vode u m <sup>3</sup> /godina	1.447.704
Neprihodovana voda (NRW) nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u m <sup>3</sup> /god	1.075.431
ILI indikator nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode	5,48
Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u litara / priključni vod / dan	317,26
Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u litara / priključni vod / dan / m tlaka	7,83
Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u m <sup>3</sup> / h / km	0,43
<b>JIVU</b>	<b>VODOOPSKRBA I ODVODNJA TOPUSKO d.o.o. Topusko</b>
Neprihodovana voda (NRW) količine u m <sup>3</sup> /god	217.269
ILI indikator	1,68
Jedinični stvarni gubitci u litara / priključni vod / dan	218,18
Jedinični stvarni gubitci u litara / priključni vod / dan / m tlaka	4,12
Jedinični stvarni gubitci u m <sup>3</sup> / h / km	0,10
Učinak mjera na smanjivanje gubitaka vode u m <sup>3</sup> /godina	92.017
Neprihodovana voda (NRW) nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u m <sup>3</sup> /god	125.252
ILI indikator nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode	1,06
Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u litara / priključni vod / dan	123,92
Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u litara / priključni vod / dan / m tlaka	2,60
Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u m <sup>3</sup> / h / km	0,06
<b>JIVU</b>	<b>VODOVOD GLINA d.o.o. Glina</b>
Neprihodovana voda (NRW) količine u m <sup>3</sup> /god	870.736
ILI indikator	10,39



Jedinični stvarni gubitci u litara / priključni vod / dan	815,25
Jedinični stvarni gubitci u litara / priključni vod / dan / m tlaka	18,12
Jedinični stvarni gubitci u m <sup>3</sup> / h / km	0,70
Učink mjera na smanjivanje gubitaka vode u m <sup>3</sup> /godina	504.313
Neprihodovana voda (NRW) nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u m <sup>3</sup> /god	366.423
ILI indikator nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode	4,82
Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u litara / priključni vod / dan	340,78
Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u litara / priključni vod / dan / m tlaka	8,41
Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u m <sup>3</sup> / h / km	0,29

### 1.3 Ciljevi i očekivani rezultati Akcijskog plana

Tijela za upravljanje vodama na nacionalnoj razini kao i sami isporučitelji vodnih usluga odgovorni su za racionalno korištenje vodnih resursa. Pri tome je nužno postići ravnotežu između učinkovitog korištenja tog resursa i drugih resursa (financijskih, ljudskih i dr.). Kroz NAPSG je na nacionalnoj razini izvršena početna procjena razine vodnih gubitaka i potencijala za poboljšanja na temelju kojih su utvrđeni nacionalni ciljevi. NAPSG je također propisao obvezu izrade individualnih Akcijskih planova smanjenja vodnih gubitaka JIVU-a kako bi se detaljnije sagledali stanje i potencijali za poboljšanja na razini svakog uslužnog područja uzimajući u obzir relevantne aspekte javnog zdravlja te okolišne, tehničke i gospodarske aspekte karakteristične za svako područje.

Nacionalni cilj smanjenja vodnih gubitaka je izražen kroz smanjenje ukupnog volumena NRW-a za 50% u 15-ogodišnjem razdoblju, a koji cilj je dobiven početnim procjenama za svaki JIVU odnosno uslužno područje (procjene izvršene kroz NAPSG pokazuju mogućnosti smanjenja volumena NRW-a po JIVU-ima u rasponu 10-70%). Stoga se traži da se kroz Akcijske planove JIVU-a detaljno sagledaju mogućnosti za smanjenje vodnih gubitaka stvarajući vodne usluge učinkovitim i održivim.

Ciljevi pružanja usluga u sklopu izrade ovog Akcijskog plana su:

- Povećati učinkovitost javnog isporučitelja vodnih usluga.
- Unaprijediti održivost resursa i pružanja vodnih usluga.
- Smanjiti gubitke vode te osigurati dovoljne količine vode za javnu vodoopskrbu.
- Utvrditi elemente za uvođenje ekonomske cijene vode uz poštivanje načela korisnik plaća.

Očekivani rezultati u okviru izrade ovog Akcijskog plana smanjenja gubitaka vode JIVU-a su:

- Detaljna analiza svih mjera smanjenja gubitaka u odnosu na vodnu bilancu i stanje vodoopskrbnih (pod)sustava na uslužnom području.
- Detaljno sagledavanje troškova mjera smanjenja vodnih gubitaka, uzimajući u obzir tehničke i okolišne aspekte, rizike (nedostatak resursa u odnosu na klimatske promjene i trenutno, odnosno buduće stanje vodnih tijela) te ekonomske učinke smanjenja vodnih gubitaka.



- Utvrđivanje ciljanih vrijednosti smanjenja vodnih gubitaka u volumetrijskom obliku (godišnji ukupni volumen gubitaka) za referentno razdoblje (polazne vrijednosti, prijelazne vrijednosti i konačni cilj).
- Utvrđivanje ciljanih vrijednosti pokazatelja smanjenja vodnih gubitaka za svaki vodoopskrbni (pod)sustav za referentno razdoblje (polazne, prijelazne vrijednosti i ciljane vrijednosti).
- Provedbeni plan smanjenja vodnih gubitaka, odnosno uspostavljanja sustava upravljanja gubitcima vode na uslužnom području.

## 2 POLAZNA OCJENA STANJA

### 2.1 Osnovne informacije o JIVU

#### 2.1.1 Opće karakteristike

Uredbom o uslužnim područjima, koju je donijela Vlada Republike Hrvatske, a sukladno odredbama Zakon o vodnim uslugama (NN 66/19) utvrđena su uslužna područja za obavljanje javne usluge vodoopskrbe i javne odvodnje te su određena društva preuzimatelji. Na uslužnom području 15 društvo Privreda d.o.o., Petrinja određeno je kao društvo preuzimatelj.

Temeljem članka 88. Zakona o vodnim uslugama, članka 17. Uredbe o uslužnim područjima te članaka 535. i 537. Zakon o trgovačkim društvima (NN 111/93 i dr.), dana 13. rujna 2024. godine sklopljen je Ugovor o pripajanju između društva preuzimatelja i društava JP Komunalac d.o.o., Hrvatska Kostajnica, Vodoopskrba i odvodnja Topusko d.o.o., Topusko, Komunalac-Dvor d.o.o., Dvor i Vodovod Glina d.o.o., Glina. Na temelju navedenog ugovora, odluka skupština uključenih društava i provedenog postupka pred Trgovački sud u Zagrebu, dana 1. listopada 2024. godine doneseno je Rješenje o upisu pripajanja u sudski registar, čime je društvu Privreda d.o.o. za javnu vodoopskrbu i odvodnju iz Petrinje, Braće Hanžek 19, OIB: 12266526926, pripojena cjelokupna imovina, prava i obveze navedenih društava.

Istoga dana sud je donio i Rješenje o promjeni naziva tvrtke iz Privreda d.o.o. u Vode Banovine d.o.o., sa sjedištem u Petrinji, Braće Hanžek 19, OIB: 12266526926. Danom upisa pripajanja u sudski registar društvo preuzimatelj postalo je sveopći pravni sljednik pripojenih društava te je preuzelo svu njihovu materijalnu i nematerijalnu imovinu, prava, obveze i zaposlenike, a vrijednosti iskazane u njihovim poslovnim knjigama evidentirane su u poslovnim knjigama društva preuzimatelja sukladno važećim računovodstvenim propisima. Time je na uslužnom području 15 uspostavljen jedinstveni javni isporučitelj vodnih usluga – Vode Banovine d.o.o. – koji nastavlja obavljanje djelatnosti javne vodoopskrbe i javne odvodnje na tom području.

Vodoopskrbni sustavi kojima upravlja isporučitelj vodnih usluga obuhvaćaju područje Banovine, odnosno dijelove Sisačko-moslavačke županije, uključujući gradove Petrinju, Glinu i Hrvatsku Kostajnicu te općine Lekenik, Topusko, Gvozd, Majur, Donji Kukuruzari i Dvor. Riječ je o pretežito ruralnom i disperzno naseljenom prostoru, s izraženim hidrogeološkim specifičnostima koje uvjetuju način zahvaćanja i distribucije vode.

Svi vodoopskrbni sustavi temelje se primarno na zahvaćanju podzemnih voda putem bušenih i kopanih bunara te kaptiranih vrela. Površinske vode se ne koriste kao izravni izvor vodoopskrbe, no hidrološki režim vodotoka (osobito rijeke Kupe i Une) te oborinski režim značajno utječu na razinu i kakvoću podzemnih voda u pojedinim crpilištima.



Podzemne vode zahvaćaju se iz aluvijalnih i karbonatnih vodonosnika različitih dubina, pri čemu dubine bunara variraju od približno 10 m (kopani bunari) do 150 m (bušeni bunari). Zahvati su izvedeni kao pojedinačni zdenci ili skupine zdenaca unutar vodocrpilišta, ovisno o potrebama sustava i raspoloživosti vodnih resursa.

Ukupno raspoloživi kapaciteti pojedinih vodoopskrbnih sustava kreću se od približno 37 l/s (manji sustavi) do oko 145 l/s (najveći sustav), pri čemu su kapaciteti definirani tehničkim karakteristikama zahvata i vodopravnim dozvolama. U većim sustavima zahvaćanje se provodi putem više zdenaca različitih pojedinačnih kapaciteta (od oko 3 l/s do 35 l/s), čime se osigurava operativna fleksibilnost i sigurnost opskrbe.

Raspoložive količine vode u pravilu su dostatne za podmirenje potreba stanovništva i gospodarstva unutar obuhvata svakog sustava, uz postojanje sigurnosne rezerve. Međutim, u pojedinim razdobljima (obilne oborine, povišena mutnoća, poremećaji u dobavnim pravcima ili radovi na sustavu) dio potreba nadoknađuje se; međusobnim povezivanjem sustava unutar istog vodoopskrbnog područja i privremenom kupnjom vode od susjednih javnih isporučitelja.

Vodoopskrbni sustav Petrinja obuhvaća područje Grada Petrinje i Općine Lekenik te predstavlja kapacitetom i složenošću najznačajniji sustav na promatranom području. Sustav se temelji isključivo na zahvaćanju podzemnih voda iz više vodonosnih horizonata, a čine ga tri glavna vodocrpilišta: Pecki, Križ i Hrastovica. Ukupni instalirani kapacitet iznosi približno 149 l/s, pri čemu najveći dio raspoloživih količina potječe s vodocrpilišta Pecki.

Vodocrpilište Pecki sastoji se od kombinacije bušenih i kopanih bunara te kaptiranih vrela, s pojedinačnim kapacitetima u rasponu od 3 do 28 l/s i ukupnim kapacitetom oko 120 l/s. Zbog hidrološke ovisnosti o oborinskom režimu i utjecaja površinskih voda, na ovom izvorištu povremeno dolazi do povećanja mutnoće, osobito tijekom razdoblja intenzivnih padalina ili nepovoljnih vodostaja. Iz tog razloga ugrađena su ultrafiltracijska postrojenja ukupnog kapaciteta 140 l/s, čime je osigurana stabilna kakvoća vode prije distribucije.

Vodocrpilišta Križ i Hrastovica manjeg su kapaciteta (približno 10 l/s, odnosno 19 l/s) i karakterizira ih stabilna kakvoća podzemne vode. Sustav je hidraulički povezan putem vodospremnika Zebinac (6.000 m<sup>3</sup>) i Popova šuma (1.000 m<sup>3</sup>), dok je opskrba grada Petrinje dodatno osigurana hidrotehničkim tunelom koji omogućuje gravitacijski transport i smanjuje potrebu za energetskim utroškom crpljenja. Tijekom 2024. godine dovršena je modernizacija sustava dezinfekcije te je smanjena ovisnost o kupnji vode od susjednih isporučitelja, iako je mogućnost preuzimanja vode iz sustava Siska i Velike Gorice zadržana kao sigurnosna mjera.

Vodoopskrbni sustav Glina obuhvaća grad Glinu i okolna naselja te se sastoji od dva funkcionalno odvojena podsustava – glavnog sustava Prezdana i manjeg podsustava Palež. Temelj opskrbe čini zahvaćanje podzemne vode iz vodocrpilišta Prezdana, za koje je vodopravnim dozvolom utvrđen maksimalni kapacitet od 40 l/s, odnosno oko 1,1 milijun m<sup>3</sup> godišnje. Ovaj kapacitet dostatan je za pokrivanje većine potreba stanovništva i gospodarskih subjekata unutar obuhvata sustava. Voda se nakon zahvaćanja podvrgava dezinfekciji plinskim klorom, čime se osigurava zdravstvena ispravnost prije distribucije u mrežu. Podsustav Palež raspolaže kapacitetom od oko 5 l/s te je tijekom 2024. godine tehnološki unaprijeđen ugradnjom automatskog sustava doziranja natrijeva hipoklorita, čime je povećana sigurnost dezinfekcije i stabilnost kakvoće vode. Hidrogeološke značajke područja ne upućuju na značajne sezonske oscilacije količina, a zabilježena odstupanja u kakvoći bila su sporadična i ograničena na sirovu vodu.

Vodoopskrbni sustav Topusko pokriva veći dio područja općina Topusko i Gvozd te se temelji na vodocrpilištu Perna. Zahvaćanje podzemne vode ostvaruje se putem četiri bunara ukupnog



maksimalnog kapaciteta oko 45 l/s. Sustav uključuje sabirnu vodospremu i precrpnu stanicu, čime je omogućena distribucija vode na topografski razvedenom području. Voda se dezinficira natrijevim hipokloritom, a raspoložive količine podzemne vode u pravilu su dostatne za potrebe korisnika. Ipak, sustav je opterećen određenim infrastrukturnim i sanitarno-tehničkim nedostacima, zbog čega je započet proces automatizacije i modernizacije upravljanja. Hidrogeološki uvjeti omogućuju stabilno zahvaćanje, uz povremene mikrobiološke pokazatelje u sirovoj vodi koji se uklanjaju u procesu dezinfekcije.

Vodoopskrbni sustav Hrvatska Kostajnica obuhvaća područje grada Hrvatske Kostajnice te općina Majur i Donji Kukuruzari. Sustav se temelji na vodocrpilištu Pašino vrelo, koje čine četiri zdenca ukupnih kapaciteta približno 75 l/s. Zahvaćena voda potječe iz podzemnog vodonosnika aluvijalnog tipa, a raspoložive količine dostatne su za sadašnje potrebe sustava. Kakvoća podzemne vode uglavnom je stabilna, uz povremena manja odstupanja u distribucijskoj mreži. Sustav je organiziran tako da omogućuje pouzdanu opskrbu i ravnomjernu raspodjelu vode prema svim naseljima unutar obuhvata, bez potrebe za redovitom kupnjom vode iz drugih sustava.

Vodoopskrbni sustav Dvor pokriva područje općine Dvor, uključujući naselja smještena u dolini rijeke Une, a od 2024. godine i Strugu Bansku. Sustav se temelji na izvorištu u Unskom polju, gdje se podzemna voda zahvaća putem dvaju bušenih zdenaca kapaciteta 7,7 l/s i 4,5 l/s te jednog plitkog kopanog zdenca kapaciteta 25 l/s. Ukupni raspoloživi kapacitet iznosi približno 35 l/s. Podzemna voda aluvijalnog vodonosnika osigurava dovoljne količine za potrebe stanovništva, a kakvoća vode je tijekom promatranog razdoblja bila stabilna i sukladna propisima. Sustav funkcionira kao samostalan i hidraulički zaokružen, bez potrebe za dodatnim dobavnim pravcima iz susjednih sustava.

U svim vodoopskrbnim sustavima provodio se redoviti monitoring zdravstvene ispravnosti vode u distribucijskoj mreži i na izvorištima, uključujući parametre skupine A i B, nusprodukte dezinfekcije te parametre od značaja za pojedini sustav, pri čemu je većina uzoraka bila sukladna važećim propisima. Tijekom 2024. godine poseban naglasak stavljen je na modernizaciju i automatizaciju procesa dezinfekcije te na stabilizaciju dobavnih pravaca, osobito u vodoopskrbnom sustavu Petrinja. Istodobno su poduzimane mjere radi smanjenja ovisnosti o kupnji vode od drugih isporučitelja te daljnjeg unaprjeđenja sigurnosti i pouzdanosti cjelokupnog sustava javne vodoopskrbe.

### 2.1.2 Pravni status

Vode Banovine d.o.o. je društvo s ograničenom odgovornošću za vodoopskrbu i odvodnju, registrirano sa sjedištem u Petrinji, na adresi Braće Hanžek 19. Društvo je upisano u Sudski registar trgovačkog suda i djeluje u skladu sa Zakonom o vodnim uslugama (NN 66/2019) te vlastitim osnivačkim aktima. Registrirano je za obavljanje komunalne djelatnosti: skupljanje, pročišćavanje i distribuciju vode i odvodnje..

Osnivači i članovi društva su Grad Petrinja, Općina Lekenik, Općina Topusko, Općina Gvozd, Općina Lasinja, Grad Hrvatska Kostajnica, Grad Glina i Općina Dvor koji posjeduju udjele u temeljnome kapitalu društva, koji iznosi 7.806.400,00 EUR.


**Tablica 2.1 Vlasnička struktura**

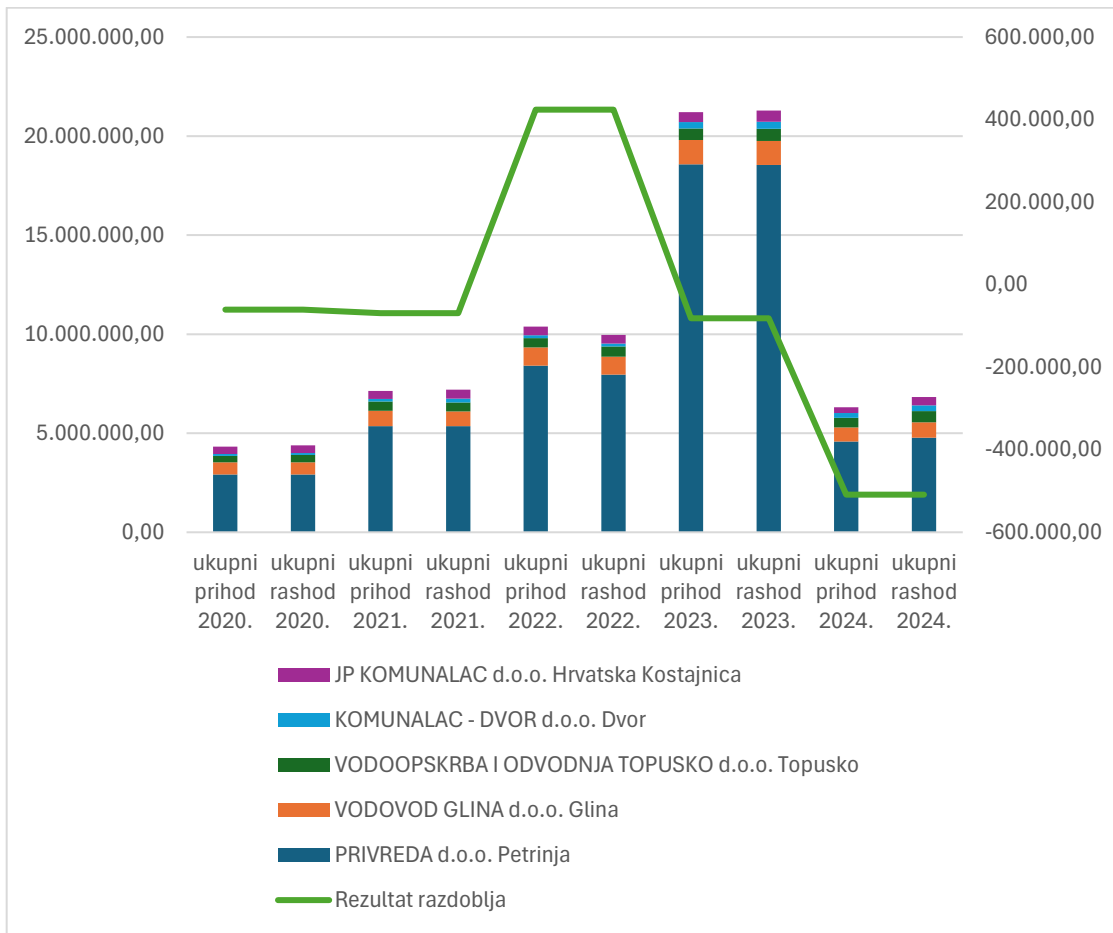
Osnivač/član društva	Iznos udjela (EUR)	Udio (%)
Grad Petrinja	3.207.490,00	53,13%
Općina Lekenik	1.432.010,00	5,90%
Općina Topusko	969.920,00	11,92%
Općina Gvozd	261.540,00	3,21%
Općina Lasinja	24.750,00	0,31%
Grad Hrvatska Kostajnica	1.775.320,00	20,47%
Grad Glina	132.720,00	4,62%
Općina Dvor	2.650,00	0,44%

Društenim Ugovorom o osnivanju društva Vode Banovine d.o.o. društvo osniva ispostave; Glina, Topusko, Hrvatska Kostajnica I Dvor.

### 2.1.3 Financijsko stanje

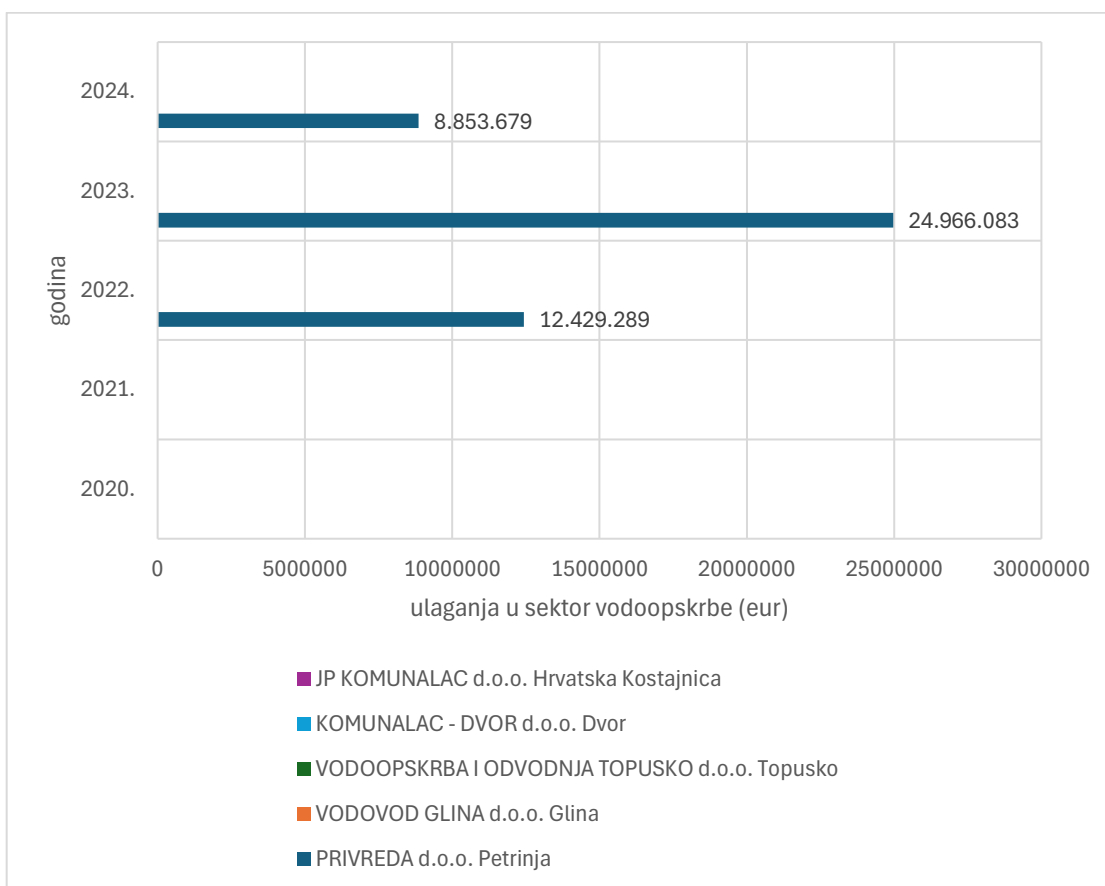
Analiza kretanja prihoda i rashoda pokazuje izraženu volatilnost u promatranom razdoblju, pri čemu je 2023. godina bila atipična zbog visokih prihoda od državnih potpora. Na razini Privreda d.o.o. Petrinja, ukupni prihodi u 2023. iznosili su 18,58 mil. EUR, dok su u 2024. pali na 4,59 mil. EUR, odnosno na oko 25% razine prethodne godine. Međutim, od prihoda u 2023. godini, 15,84 mil. EUR je činila potpora za sanaciju šteta od potresa, dok su operativni prihodi bez potpora u 2024. (3,5 mil. EUR) bili veći za 28% u odnosu na 2023. bez potpora. Stoga nominalni pad ukupnih prihoda u 2024. prvenstveno odražava završetak izvanrednog financiranja, dok je temeljna djelatnost (oko 70% prihoda) pokazala stabilizaciju i blagi rast.

Na rashodovnoj strani vidljiva je snažna korekcija nakon završetka projekata financiranih iz Fonda solidarnosti. Ukupni rashodi u 2024. iznosili su 4,78 mil. EUR, odnosno oko 26% razine iz 2023., pri čemu je najveće smanjenje zabilježeno kod ostalih vanjskih troškova (-96%) uslijed dovršetka sanacijskih radova. Istodobno su pojedine stavke rasle, osobito troškovi električne energije, što se povezuje s većim brojem potrošačkih mjesta i učinkom pripajanja.



**Slika 2.1 Financijska poslovanja isporučitelja vodnih usluga (vodne usluge i druge dopuštene djelatnosti) u posljednjih 5 godina (prihod/rashod/dobit prije oporezivanja)**

Podaci o realizaciji investicija pokazuju izrazito dinamična kretanja u razdoblju 2022.–2024., uz snažan utjecaj velikih infrastrukturnih projekata i izvora financiranja. Ukupna ulaganja povećana su s 12,4 mil. EUR u 2022. na 25,0 mil. u 2023., dok u 2024. iznose 8,85 mil. EUR. U 2022. godini investicijski ciklus bio je obilježen paralelnim aktivnostima projektiranja i izgradnje u Petrinji i Lekeniku te značajnim ulaganjima u okviru projekta Aglomeracija Petrinja (4,1 mil. EUR). U 2023. dolazi do naglog rasta ukupnih ulaganja, prvenstveno zbog sredstava Fonda solidarnosti (23,0 mil. EUR), što jasno pokazuje da je investicijska aktivnost te godine bila dominantno potaknuta izvanrednim izvorima financiranja. U 2024. struktura ulaganja ponovno se mijenja, budući da su investicijske aktivnosti financirane iz Fonda solidarnosti dovršene tijekom 2023. godine, dok istodobno značajno rastu ulaganja u Aglomeraciju Petrinja (6,76 mil. EUR).



**Slika 2.2 Ulaganja u sektor vodoopskrbe u posljednjih 5 godina (u EUR/godina) po vodoopskrbnom sustavu**

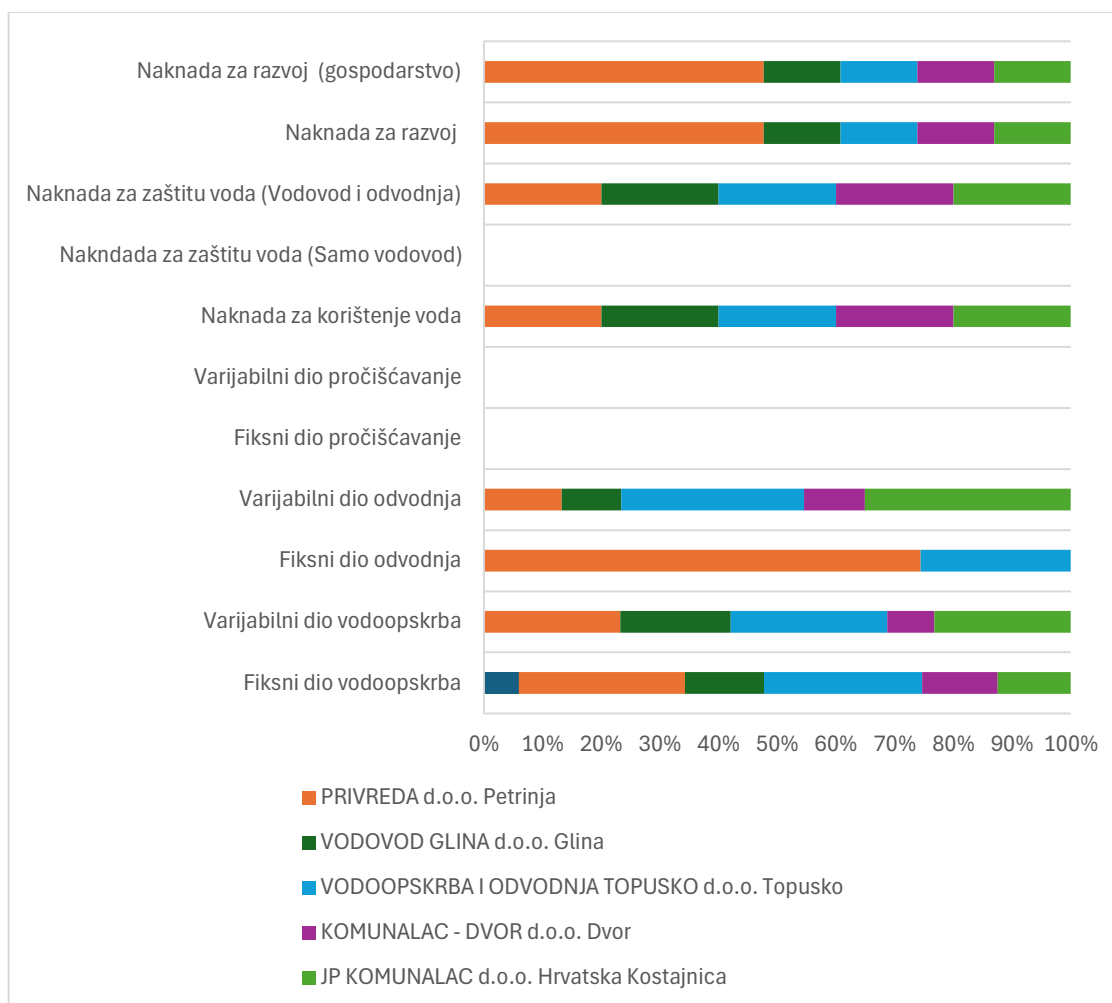
Struktura cijena vodnih usluga na području UP 15 pokazuje značajne razlike među pojedinim sustavima, osobito u visini fiksnog dijela i naknade za razvoj. Kod Privreda d.o.o. Petrinja fiksni dio vodoopskrbe iznosi 4,74 EUR/mjesečno, što je najviša razina među promatranima, dok je varijabilni dio 1,15 EUR/m<sup>3</sup>. U Vodovod Glina d.o.o. fiksni dio je znatno niži (2,26 EUR/mjesečno), uz varijabilni dio od 0,93 EUR/m<sup>3</sup>, dok Vodoopskrba i odvodnja Topusko d.o.o. ima relativno visok varijabilni dio (1,32 EUR/m<sup>3</sup>) uz fiksni dio od 4,51 EUR/mjesečno. Najniži varijabilni dio vodoopskrbe evidentiran je kod društva Komunalac-Dvor d.o.o. (0,398 EUR/m<sup>3</sup>), uz umjeren fiksni dio (2,16 EUR/mjesečno), dok JP Komunalac d.o.o. Hrvatska Kostajnica ima varijabilni dio od 1,15 EUR/m<sup>3</sup> i fiksni dio od 2,09 EUR/mjesečno.

Kod odvodnje su razlike još izraženije. Fiksni dio odvodnje naplaćuje se u Petrinji (1,54 EUR/mjesečno) i Topuskom (0,53 EUR/mjesečno), dok kod ostalih nije iskazan. Varijabilni dio odvodnje kreće se od 0,13 EUR/m<sup>3</sup> u Glini do 0,45 EUR/m<sup>3</sup> u Hrvatskoj Kostajnici, dok je u Topuskom relativno visok (0,40 EUR/m<sup>3</sup>). Naknada za korištenje voda (0,30 EUR/m<sup>3</sup>) i naknada za zaštitu voda (0,13 EUR/m<sup>3</sup>) jedinstvene su na svim područjima jer su regulirane na nacionalnoj razini. Najizraženija razlika prisutna je kod naknade za razvoj: u Petrinji ona iznosi 0,48383 EUR/m<sup>3</sup> (za kućanstva i gospodarstvo), dok je u ostalim sustavima oko 0,1327 EUR/m<sup>3</sup>. Takva struktura ima značajan utjecaj na ukupno opterećenje korisnika i na investicijski kapacitet sustava te će u okviru akcijskog plana smanjenja gubitaka vode biti ključno razmotriti usklađivanje tarifnih elemenata radi postizanja financijske održivosti i ravnomjerne raspodjele tereta među korisnicima unutar UP 15.



Tablica 2.2 Struktura cijene vode po vodoopskrbnim sustavima

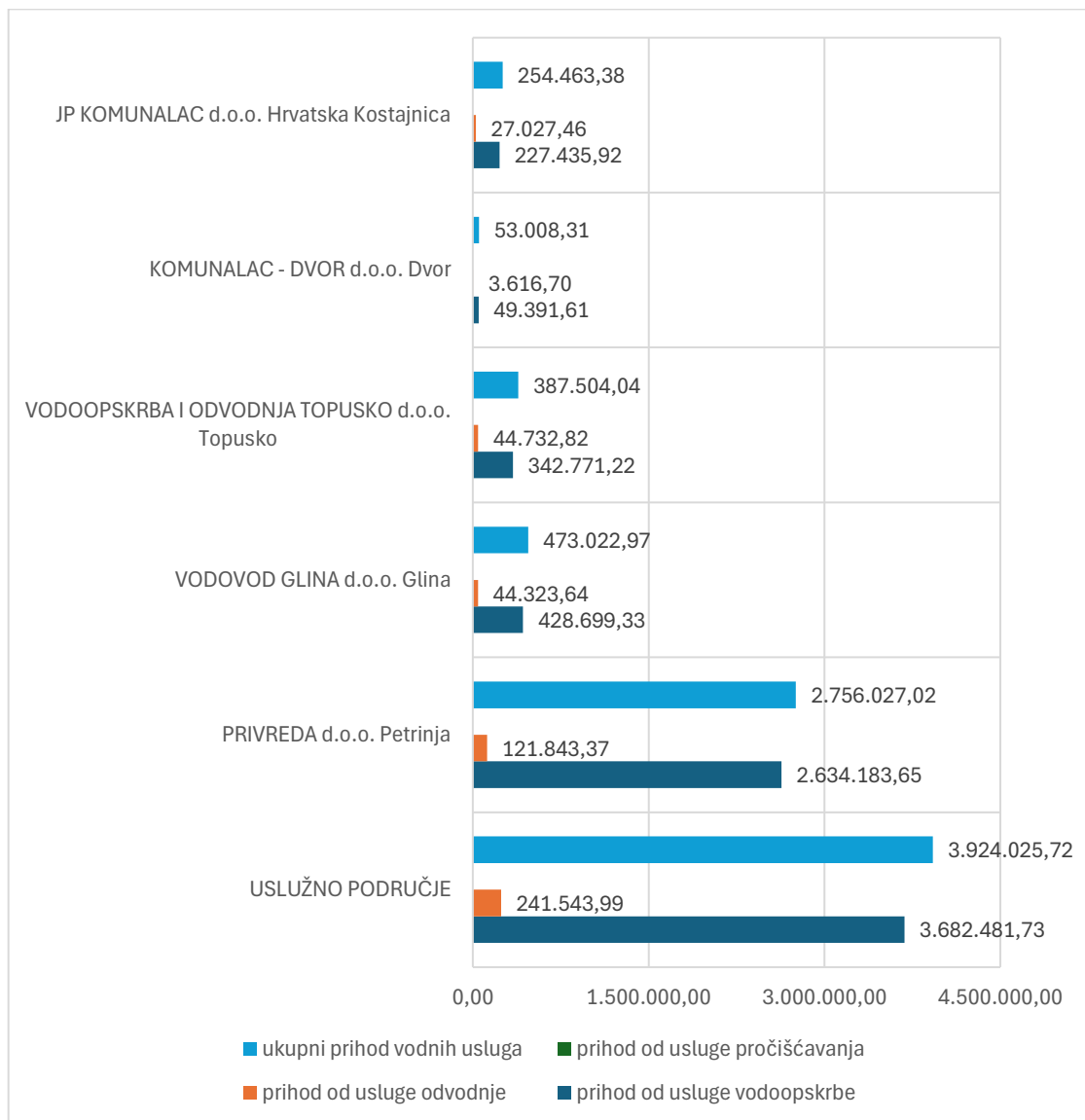
Struktura cijene vode	Jedinica mjere	Vodoopskrbni sustavi				
		PRIVREDA d.o.o. Petrinja	VODOVOD GLINA d.o.o. Glina	VODOOPSKRBA I ODVODNJA TOPUSKO d.o.o. Topusko	KOMUNALAC-DVOR d.o.o. Dvor	JP Komunalac d.o.o. Hrvatska Kostajnica
Fiksni dio vodoopskrba	EUR/mjesec	4,74	2,26	4,51	2,16	2,09
Varijabilni dio vodoopskrba	EUR/m <sup>3</sup>	1,15	0,93	1,32	0,398168	1,15
Fiksni dio odvodnja	EUR/mjesec	1,54		0,53		
Varijabilni dio odvodnja	EUR/m <sup>3</sup>	0,17	0,13	0,40	0,1327273	0,45
Fiksni dio pročišćavanje	EUR/mjesec					
Varijabilni dio pročišćavanje	EUR/m <sup>3</sup>					
Naknada za korištenje voda	EUR/m <sup>3</sup>	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Naknada za zaštitu voda (samo vodovod)	EUR/m <sup>3</sup>					
Naknada za zaštitu voda (Vodovod i odvodnja)	EUR/m <sup>3</sup>	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Naknada za razvoj	EUR/m <sup>3</sup>	0,48383	0,1327273	0,13273	0,1327273	0,1327273
Naknada za razvoj (gospodarstvo)	EUR/m <sup>3</sup>	0,48383	0,1327273	0,13273	0,1327273	0,1327273



Slika 2.3 Struktura cijene vode po vodoopskrbnim sustavima



Struktura prihoda po vodnim uslugama u 2024. godini dostupna je samo za varijabilne prihode (osim u slučaju Hrvatske Kostajnice, gdje je uračunat i fiksni dio) i pokazuje izrazitu dominaciju prihoda od vodoopskrbe u svim društvima unutar UP 15. Kod matičnog društva Privreda d.o.o. Petrinja, prihod od vodoopskrbe iznosi 2,63 mil. eura, odnosno oko 96% ukupnih prihoda od vodnih usluga (2,76 mil. eura), dok prihod od odvodnje sudjeluje s približno 4%. Sličan omjer prisutan je i kod ostalih društava: u Vodovod Glina d.o.o. prihod od vodoopskrbe čini oko 91% vodnih usluga, u Vodoopskrba i odvodnja Topusko d.o.o. oko 88%, u Komunalac-Dvor d.o.o. čak 93%, dok je u JP Komunalac d.o.o. Hrvatska Kostajnica udio vodoopskrbe oko 89%. Treba naglasiti da su, izuzev Petrinje, prihodi ostalih društava iskazani za razdoblje 1–9/2024.

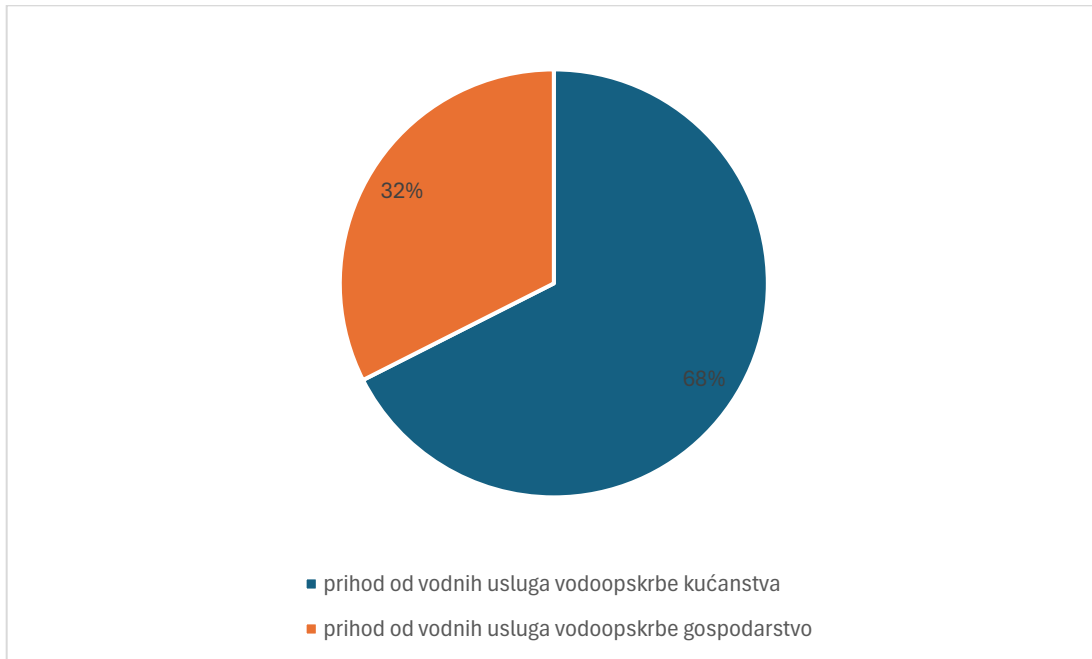


**Slika 2.4 Sudjelovanja prihoda pojedinih vodnih usluga (vodoopskrba, odvodnja, pročišćavanje) u ukupnim prihodima od vodnih usluga**

Struktura prihoda od vodoopskrbe u 2024. godini pokazuje da su kućanstva primarni izvor prihoda u svim sustavima za koje je dostupna detaljnija razrada. Kod nekadašnje Privreda d.o.o. Petrinja prihod od vode iznosi 2,63 mil. EUR, od čega se 1,33 mil. EUR (oko 50%) odnosi na građane, 0,86 mil. EUR (oko 33%) na pravne osobe, dok 0,45 mil. EUR (oko 17%) čini prihod



od fiksnog dijela cijene. U Vodoopskrba i odvodnja Topusko d.o.o. prihod je izraženije oslonjen na kućanstva (oko 40% ukupnog prihoda od vode), uz relativno skroman udio pravnih osoba (oko 26%) i značajan udio fiksnog dijela (oko 33%), što upućuje na važnost stabilne tarifne komponente u manjim sustavima. Kod JP Komunalac d.o.o. Hrvatska Kostajnica prihodi od građana čine dominantan dio varijabilnog prihoda (oko 84% u odnosu na pravne osobe). Treba imati u vidu da su, osim za Petrinju, prihodi prikazani za razdoblje 1–9/2024., kao i da fiksni dio cijene, koji je u analitici posebno iskazan (osim u slučaju Hrvatske Kostajnice, gdje je uračunat i fiksni dio), nije prikazan na Slici 2.1.6. Također, za Vodovod Glina d.o.o. i Komunalac-Dvor d.o.o. nije dostupna razrada na kućanstva i gospodarstvo, što ograničava potpunu usporedbu strukture potrošača na razini cijelog UP 15.



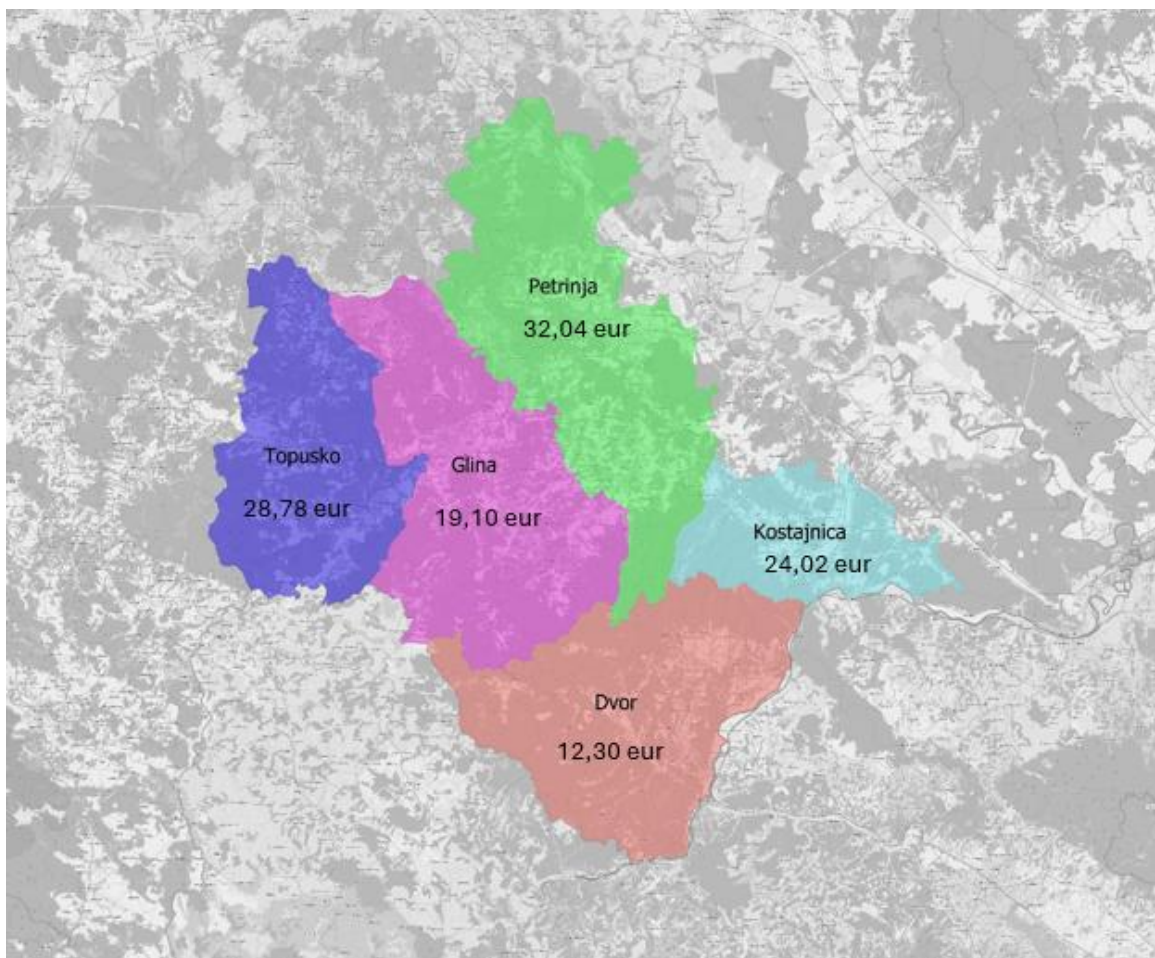
**Slika 2.5 Poslovni prihodi od vodnih usluga vodoopskrbe, podjela na kategorije kućanstva i gospodarstva na razini uslužnog područja**

Prostorni raspored prosječne cijene vode za kategoriju stanovništva pokazuje značajne razlike unutar uslužnog područja UP 15. Najviša prosječna cijena evidentirana je u Petrinji (32,04 EUR), zatim slijedi Topusko (28,78 EUR) i Hrvatska Kostajnica (24,02 EUR), dok je cijena u Glini niža (19,10 EUR), a najniža u Dvoru (12,30 EUR). Raspon između najviše i najniže cijene iznosi gotovo 20 EUR, što upućuje na izraženu neujednačenost tarifnog opterećenja stanovništva na relativno uskom geografskom području. Ovakve razlike posljedica su različitih struktura tarifnih elemenata (posebno naknade za razvoj), troškovne strukture sustava i gustoće naseljenosti te tehničkih karakteristika mreže.



Tablica 2.3 Udio prosječne cijene vode koju plaćaju stanovnici u raspoloživom dohotku stanovništva

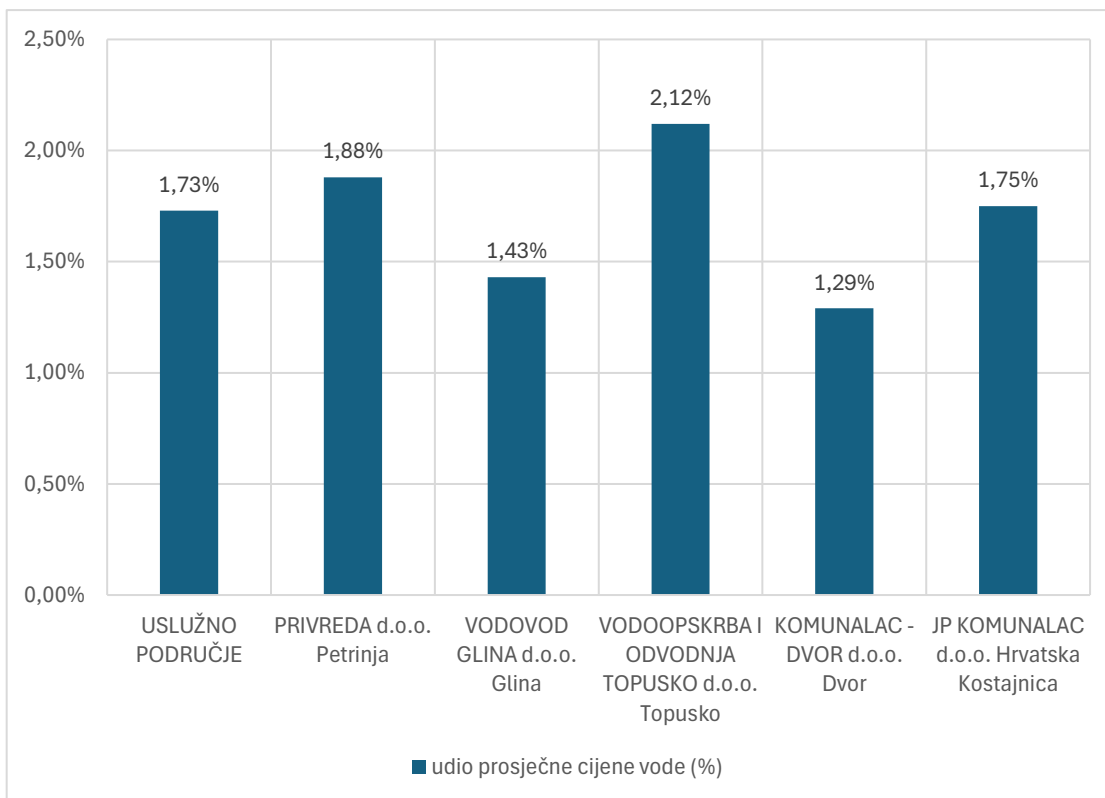
	Mjesečni NRD po kućanstvu	Potrošnja mjesečno m <sup>3</sup> po kućanstvu	Fiksni dio cijene	Var. dio cijene	Naknade	Račun ukupno	Priuštivost
DVOR	951,87	8,48	2,44	5,09	4,77	12,30	1,29 %
GLINA	1.331,32	9,40	2,55	11,26	5,29	19,10	1,43 %
HRVATSKA KOSTAJNICA	1.375,73	9,13	2,36	16,51	5,14	24,02	1,75 %
LEKENIK	1.741,82	10,57	7,10	15,77	5,95	28,81	1,65 %
PETRINJA	1.708,40	10,37	7,10	15,46	9,47	32,04	1,88 %
TOPUSKO	1.359,67	9,21	5,70	17,90	5,18	28,78	2,12 %
Ukupno	1.538,31	9,92	5,29	14,01	7,36	26,66	1,73 %



Slika 2.6 Prostorni raspored prosječne cijene vode za kategoriju stanovništva, razina vodoopskrbni sustavi



Pokazatelji priuštivosti ukazuju da trošak vode za stanovništvo u svim sustavima UP 15 ostaje unutar uobičajenog referentnog praga od 3% raspoloživog dohotka, ali su razlike među jedinicama ipak vidljive. Najveće relativno opterećenje bilježi se u općini Topusko, gdje udio prosječne cijene vode iznosi 2,12% mjesečnog raspoloživog neto dohotka (1.359,67 eura). Slijedi Petrinja s 1,88% (uz dohodak od 1.708,40 eura), dok je na razini UP 15 priuštivost 1,73% uz nešto niži prosječni dohodak (1.538,31 eura). U Hrvatskoj Kostajnici priuštivost iznosi 1,75%, pri dohotku od 1.375,73 EUR, dok je u Glini 1,43%. Najniže relativno opterećenje evidentirano je u Dvoru (1,29%), no treba imati u vidu da je ondje i najniži prosječni raspoloživi dohodak (951,87 EUR). Ukupno gledano, voda se može ocijeniti financijski priuštivom na razini cijelog uslužnog područja, no razlike u udjelu od oko 0,8 postotnih bodova između najnižeg i najvišeg pokazatelja ukazuju na različitu osjetljivost kućanstava na eventualne buduće korekcije cijena.

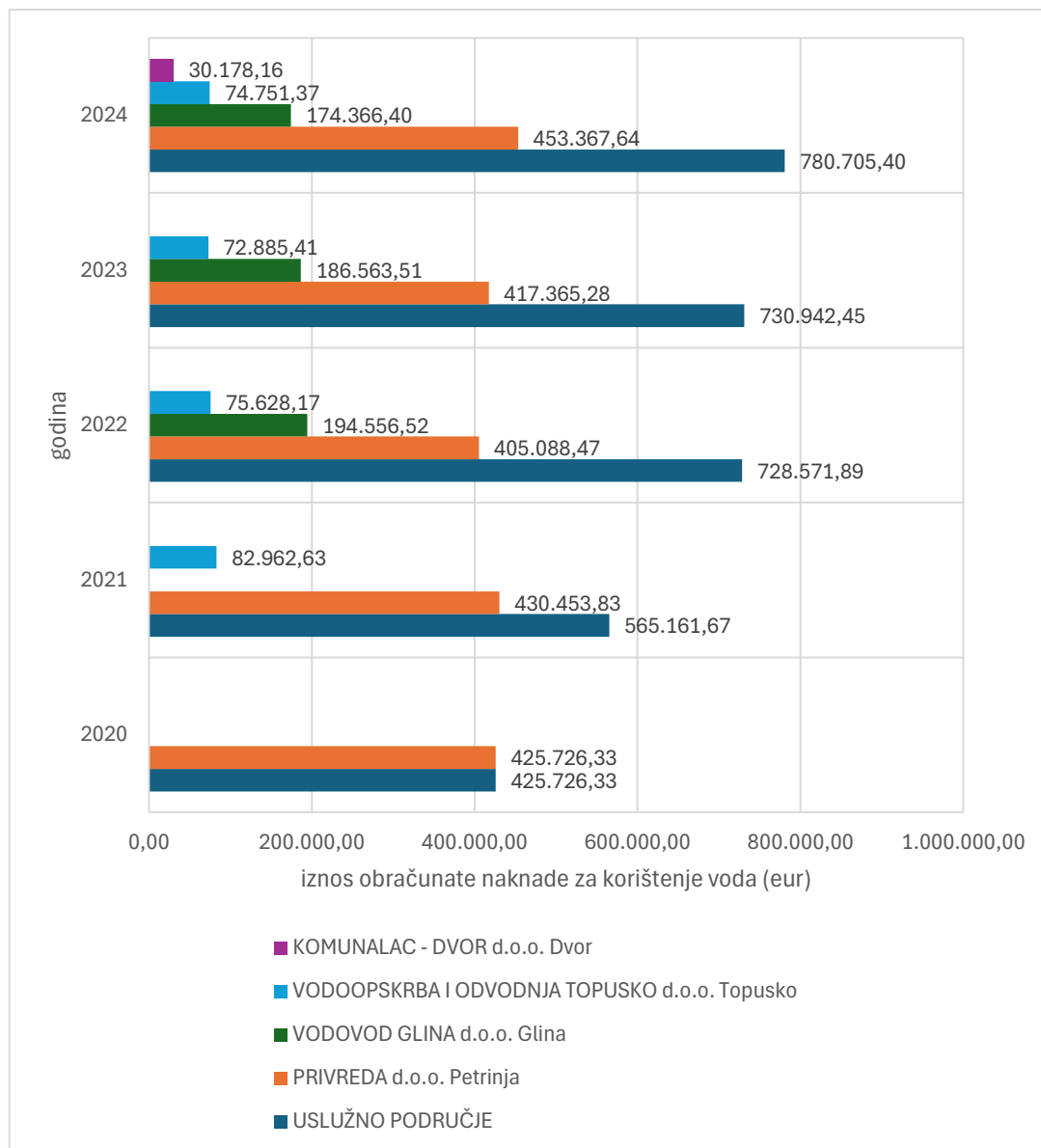


**Slika 2.7 Udio prosječne cijene vode koju plaćaju stanovnici u raspoloživom dohotku stanovništva, razina vodoopskrbni sustavi/uslužno područje**

Podaci o obračunatim naknadama za korištenje voda pokazuju relativno stabilan trend na razini pojedinačnih društava tijekom 2020.–2024., no s obzirom na nepotpunost vremenske serije, usporedbe su ograničene, pri čemu se kretanja nominalnih iznosa trebaju tumačiti uzimajući u obzir promjenu regulirane jedinične naknade. Iznosi su aproksimirani na osnovu podataka o količini fakturirane vode, dok je sama naknada do srpnja 2024. iznosila 0,378260 EUR/m<sup>3</sup>, a od srpnja 2024. smanjena je na 0,30 EUR/m<sup>3</sup>. Kod Privreda d.o.o. Petrinja iznosi se kreću u rasponu od približno 405 do 430 tisuća EUR u razdoblju 2020.–2023., dok u 2024. dosežu 453 tisuće EUR, što upućuje na povećane fakturirane količine vode koje su kompenzirale smanjenje jedinične naknade u drugoj polovici godine. Vodovod Glina d.o.o. bilježi blagi pad iznosa s oko 195 tisuća EUR u 2022. na 174 tisuće EUR u 2024., dok su kod Vodoopskrba i odvodnja Topusko d.o.o. iznosi stabilni u rasponu 72–75 tisuća EUR godišnje. JP Komunalac d.o.o. Hrvatska Kostajnica ostvaruje između 48 i 54 tisuće EUR godišnje, bez značajnijih oscilacija.



Ukupno gledano, nominalna kretanja obračunatih naknada u 2024. odražavaju kombinirani učinak promjene regulirane cijene i kretanja fakturirane potrošnje vode u pojedinim sustavima.



Slika 2.8 Iznosi obračunate naknade za korištenje voda (u EUR/godina) u posljednjih 5 godina

## 2.1.4 Poslovna učinkovitost

Na osnovu Izvješća za 2024. godinu društva Vode Banovine d.o.o. diskutirani su pokazatelji likvidnosti, zaduženosti, ekonomičnosti i naplate potraživanja, koji zajedno daju sliku operativne i financijske učinkovitosti društva.

Pokazatelji likvidnosti ukazuju na poboljšanje sposobnosti podmirenja kratkoročnih obveza u 2024. godini. Koeficijent tekuće likvidnosti iznosi 1,02, odnosno 2,02 ako se isključe obveze prema dobavljačima za EU projekte, što se ocjenjuje zadovoljavajućom razinom likvidnosti. Ubrzana likvidnost i dalje je ispod referentne vrijednosti 1, ali se kreće na razini prethodnih godina, što upućuje na ograničenu, ali stabilnu kratkoročnu financijsku fleksibilnost.



Pokazatelji zaduženosti pokazuju da se koeficijent ukupne zaduženosti u 2024. godini kreće oko 0,62, unutar raspona koji se smatra prihvatljivim (0,50–0,70). Odnos vlastitih i tuđih izvora financiranja ukazuje na relativno uravnoteženu strukturu kapitala te mogućnost daljnjeg korištenja vanjskih izvora financiranja bez značajnijeg narušavanja stabilnosti. Ekonomičnost poslovanja u svim promatranim godinama (2021.–2024.) ostaje iznad vrijednosti 1, što znači da su ukupni prihodi veći od ukupnih rashoda. Time se potvrđuje racionalno poslovanje i održavanje pozitivnog financijskog rezultata kroz kontrolu troškova i upravljanje prihodima.

U segmentu naplate potraživanja, indeks naplate u 2024. godini iznosi 90% na razini društva, što predstavlja solidnu razinu učinkovitosti u upravljanju potraživanjima, osobito u kontekstu procesa pripajanja i reorganizacije. Intenziviranje aktivnosti naplate po ispostavama dalo je vidljive rezultate, ali i dalje postoji prostor za dodatno unapređenje novčanog toka kroz smanjenje dospjelih, a nenaplaćenih potraživanja.

Zaključno, pokazatelji poslovanja upućuju na stabilnu, ali financijski osjetljivu strukturu poslovanja, pri čemu je za dugoročnu operativnu učinkovitost ključno daljnje jačanje likvidnosti, održavanje kontrolirane razine zaduženosti te unapređenje naplate i upravljanja novčanim tokovima.



## 2.2 Javni vodoopskrbni sustavi

### 2.2.1 Opći tehnički podaci

Akcijski plan obuhvaća javne vodoopskrbne sustave na području Banovine, koji prostorno i funkcionalno uključuju sustave Hrvatske Kostajnice, Dvora, Petrinje, Topuskog i Gline.

#### Vodoopskrbni sustav Hrvatska Kostajnica – Dvor

Vodoopskrbni sustav Hrvatske Kostajnice obuhvaća područje grada Hrvatska Kostajnica i općina Donji Kukuruzari, Majur, Dvor (dio naselja) te dio Općine Sunja.

Opskrba vodoopskrbne mreže Hrvatske Kostajnice se temelji na izvorištu Pašino vrelo, na kojem su izgrađena četiri zdenca ukupnog instaliranog kapaciteta 75 l/s. Nakon dezinfekcije klor-dioksidom voda se izravno uvodi u sustav.

Glavni dobavni pravac u Hrvatskoj Kostajnici čini magistralni cjevovod DN 300 koji vodi do vodospreme Panjani, volumena 1.000 m<sup>3</sup>, odakle se voda distribuira prema naseljima putem magistralnih i sekundarnih cjevovoda.

Vodoopskrbni sustav Dvora temelji se na izvorištu Unsko polje s tri zdenca ukupnog kapaciteta oko 35 l/s. Voda se tlači magistralnim cjevovodom DN 200 do vodospreme Lebreznica volumena 250 m<sup>3</sup> te se dalje distribuira kombinacijom gravitacijskog i tlačnog režima. Sustavi Hrvatske Kostajnice i Dvora su hidraulički povezani magistralnim cjevovodom ČE DN200 (Du 209.15), ali koriste vlastita izvorišta, čime se povećava sigurnost i fleksibilnost opskrbe.

#### Vodoopskrbni sustav Petrinja

Vodoopskrbni sustav Petrinje i Općine Lekenik predstavlja najsloženiji sustav u obuhvatu Akcijskog plana. Opskrba se temelji na izvorištima Pecki (120 l/s), Križ (10 l/s) i Hrastovica (19 l/s), uz mogućnost dopunske opskrbe iz sustava Sisačkog vodovoda d.o.o. i VG Vodoopskrbe d.o.o. navedene količine su dozvoljene prema vodopravnoj dozvoli. Izvorište Pecki čini veći broj bunara i kaptaža različitih kapaciteta čija voda zahtjeva obradu prije distribucije dok izvorišta Križ i Hrastovica karakterizira zadovoljavajuća kakvoća vode. Glavne vodospreme su Popova Šuma (1.000 m<sup>3</sup>) i Zebinac (6.000 m<sup>3</sup>). Upravljanje sustavom provodi se putem nadzorno-upravljačkog (NUS/SCADA) sustava koji omogućuje kontinuirani nadzor rada objekata, arhiviranje mjernih podataka, daljinsko upravljanje te analizu potrošnje energije i kakvoće vode.

#### Vodoopskrbni sustav Topusko

Vodoopskrbni sustav Topusko pokriva područje općina Topusko i Gvozd te se temelji na izvorištu Perna (45 l/s). Crpilište Perna sastoji se od četiri zdenca, sabirne vodospreme i crpnih stanica:

- CS kapaciteta oko 23 l/s koja tlači vodu prema vodospremami Blatuša (500 m<sup>3</sup>)
- CS kapaciteta 29 l/s koja tlači vodu prema vodospremi Ponikvari (1.000 m<sup>3</sup>).

Distribucijska mreža je kombinacija prstenastog i granatog tipa, s izraženim visinskim razlikama, zbog čega su u sustavu ugrađene hidrostanice za regulaciju tlaka i osiguranje stabilne opskrbe udaljenih i viših naselja.

#### Vodoopskrbni sustav Glina

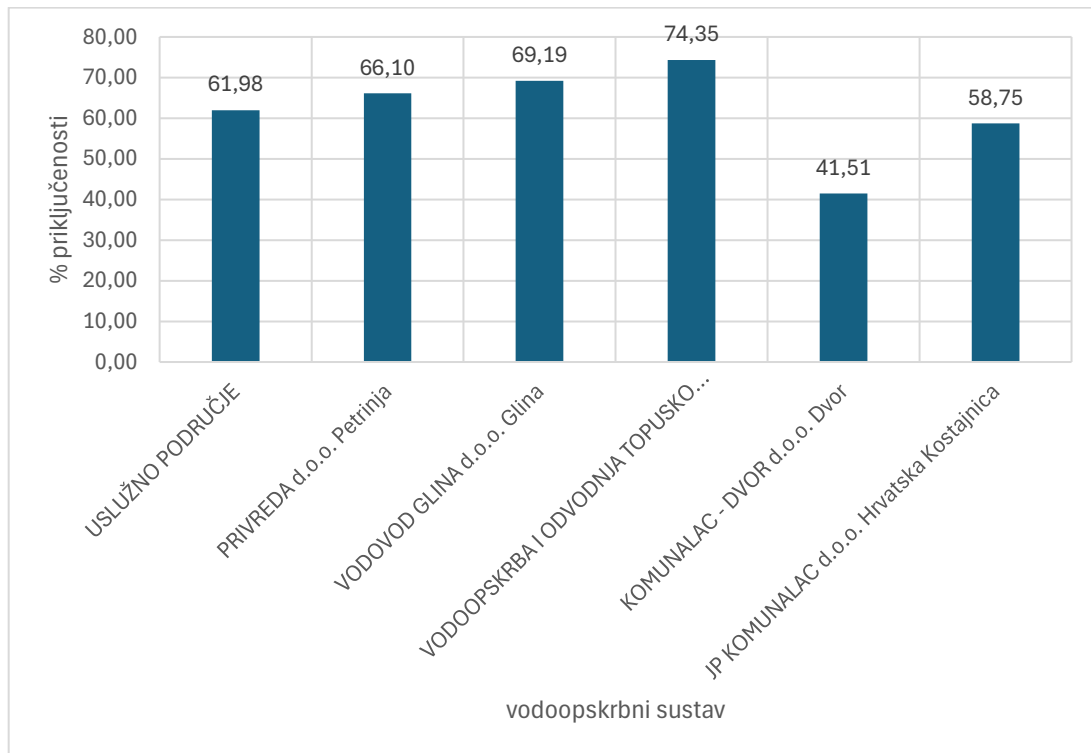
Vodoopskrbni sustav Glina temelji se na vodocrpilištu Prezdan, na kojem su izgrađena tri bušena zdenca ukupnog instaliranog kapaciteta 40 l/s. Kakvoća zahvaćene vode zadovoljava propisane kriterije, te se prije distribucije provodi isključivo dezinfekcija klorom.

Sustav raspolaže s više vodospremnika različitih volumena koji osiguravaju dnevno izravnjanje potrošnje i potrebnu autonomiju sustava. Manji dio sustava opskrbljuje se iz kaptaže Palež, za koju je zatražena vodopravna dozvola na 5 l/s.



Tablica 2.3 Osnovni podaci o sustavu

		USLUŽNO PODRUČJE	PRIVREDA d.o.o. Petrinja	VODOVOD GLINA d.o.o. Glina	VODOOPSKRBA I ODVODNJA TOPUSKO d.o.o. Topusko	KOMUNALAC-DVOR d.o.o. Dvor	JP Komunalac d.o.o. Hrvatska Kostajnica
Duljina mreže	km	938	347	130	250	69	142
Priključni vod	km	141	75	22	20	9	15
Priključak	kom	19.300	10.153	3.125	2.714	1.277	2.031
Pumpe	kom	25	14	3	3	2	3
Vodospreme	kom	20	7	6	4	1	2
Ventili za reg. tlaka	kom	45	12	1	9	5	18
Izvorišta	kom	8	3	2	1	1	1



Slika 2.9 Priključenost na javne vodoopskrbne sustave

Prikazani stupanj priključenosti stanovništva na javni vodoopskrbni sustav relativno je nizak u pojedinim dijelovima obuhvata, što je prvenstveno posljedica prostorno-demografskih obilježja područja. Riječ je o pretežno ruralnom i slabo naseljenom prostoru s velikim brojem udaljenih i malih naselja te disperziranim staračkim kućanstvima.

U značajnom broju slučajeva stanovništvo koristi vlastite izvore opskrbe (individualne bunare, manje zahvate izvora ili lokalne sustave u vlastitoj režiji), što smanjuje potrebu za priključenjem na javni sustav. Niska gustoća naseljenosti i velika međusobna udaljenost objekata dodatno utječu na tehničku i ekonomsku opravdanost širenja mreže.



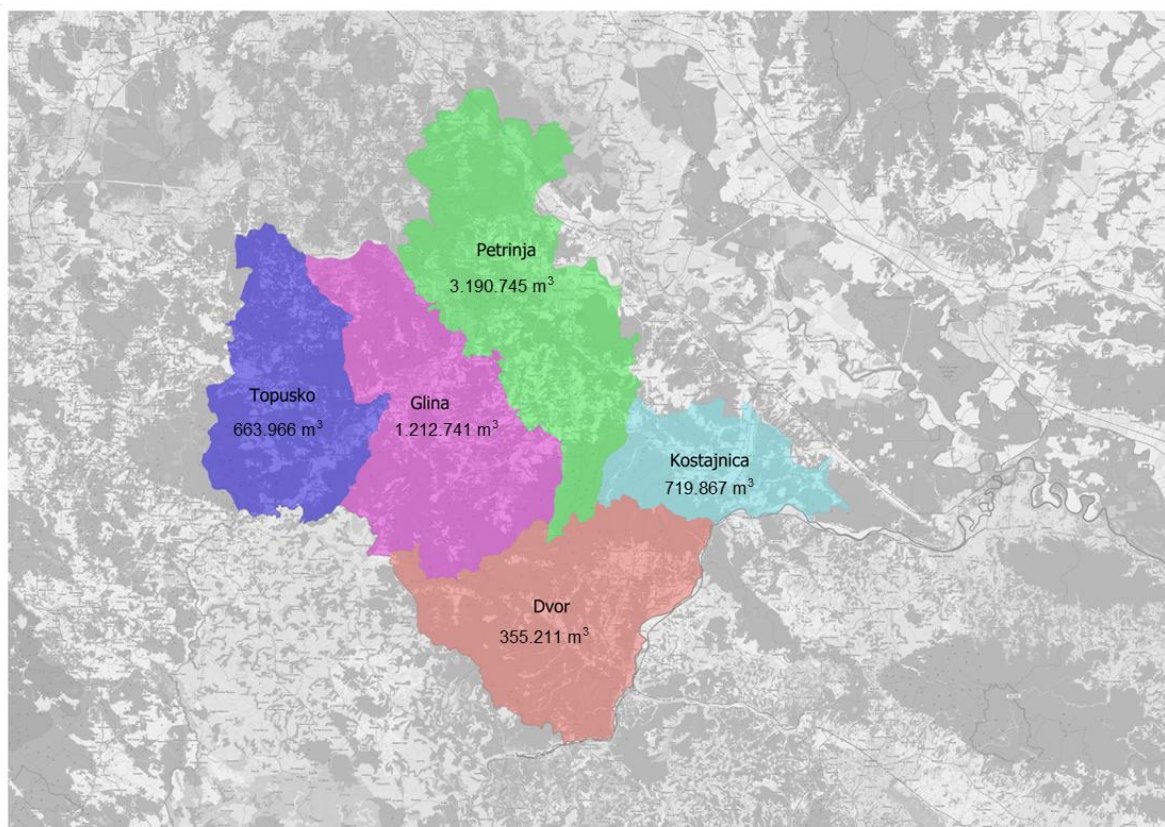
Tablica 2.4 Vodoopskrbni sustavi na uslužnom području prema količinama vode dobavljenim u sustav

	Jedinica mjere	PRIVREDA d.o.o. Petrinja	VODOVOD GLINA d.o.o. Glina	VODOOPSKRBA I ODVODNJA TOPUSKO d.o.o. Topusko	KOMUNALAC-DVOR d.o.o. Dvor	JP Komunalac d.o.o. Hrvatska Kostajnica
Isporučeno u sustav	m <sup>3</sup> /god	3.190.745	1.212.741	663.966	355.211	719.867

Petrinja predstavlja glavni potrošački centar sustava, s izraženim udjelom industrijskih i ostalih nestambenih potrošača, što značajno utječe na ukupnu količinu isporučene vode. Struktura potrošnje u Petrinji stoga nije dominantno stambena, već uključuje veće gospodarske i javne korisnike.

Određeni broj većih nestambenih potrošača prisutan je i na području Gline, što se također odražava na ukupne količine isporučene vode u tom podsustavu.

Zbog takve strukture potrošnje, usporedba količina isporučene vode među sustavima ne odražava isključivo broj stanovnika, već i prisutnost gospodarskih i institucionalnih korisnika.



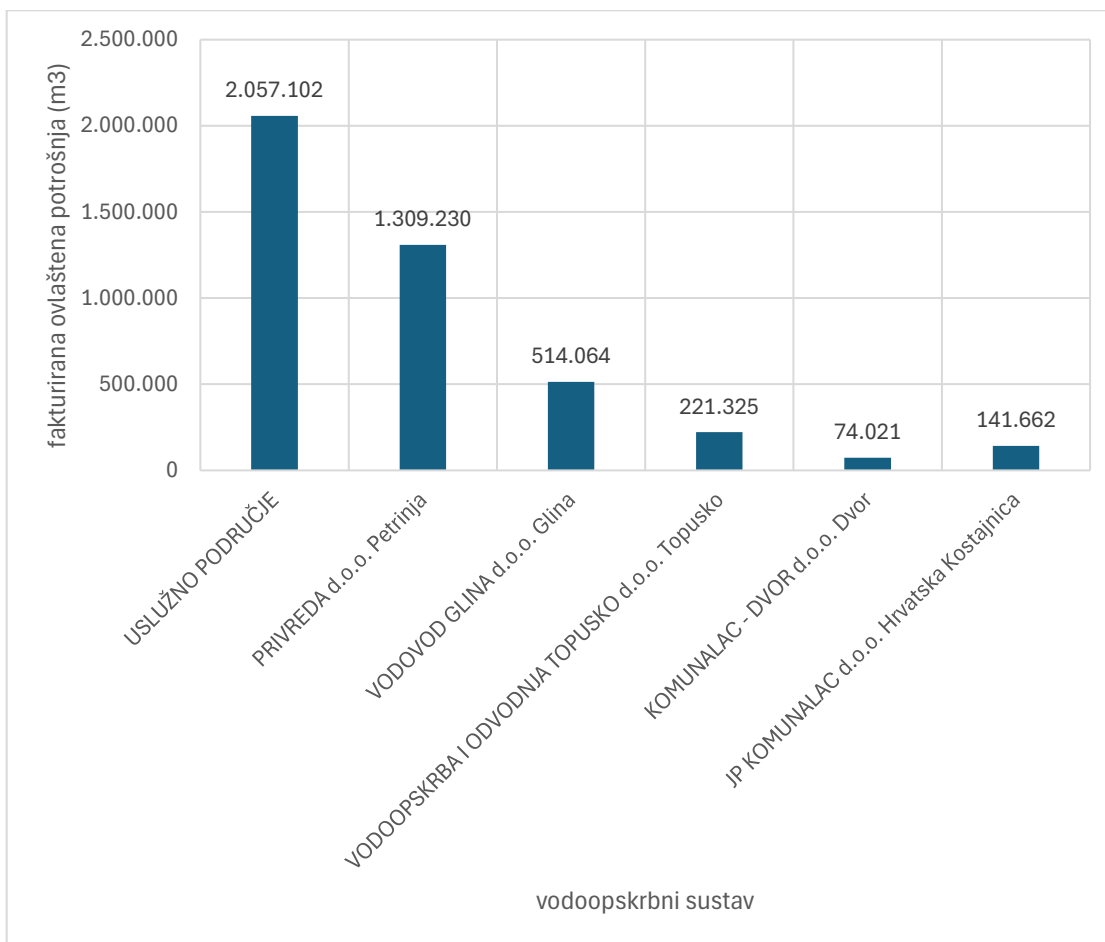
Slika 2.10 Prostorni raspored vode dobavljene u vodoopskrbni sustav, razina vodoopskrbni sustav

Prikaz pokazuje prostorni raspored količina vode dobavljene u pojedine vodoopskrbne sustave. Najveći udio otpada na sustav Petrinje (3.190.745 m<sup>3</sup>), koji predstavlja glavno urbano i

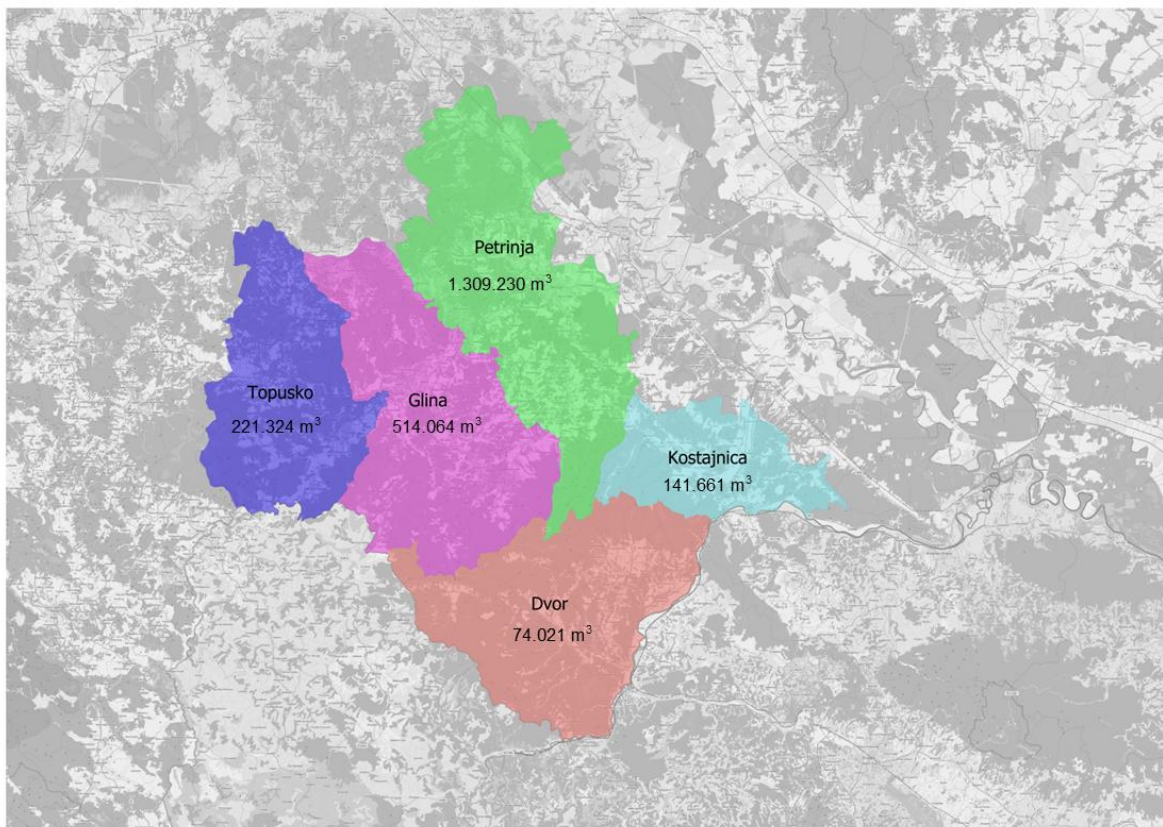


gospodarsko središte područja. Slijedi Glina (1.212.741 m<sup>3</sup>), dok su Topusko, Kostajnica i Dvor znatno manji sustavi u smislu ukupne dobavljene količine.

Razlike u količinama odražavaju demografsku strukturu, razinu gospodarske aktivnosti te veličinu i razvijenost pojedinog sustava. Sustavi s manjim količinama karakteristični su za ruralna i slabije naseljena područja s disperziranom potrošnjom.



**Slika 2.11** Dijagram isporučene količine (fakturirana ovlaštena potrošnja) korisnicima vode prema vodoopskrbnim sustavima



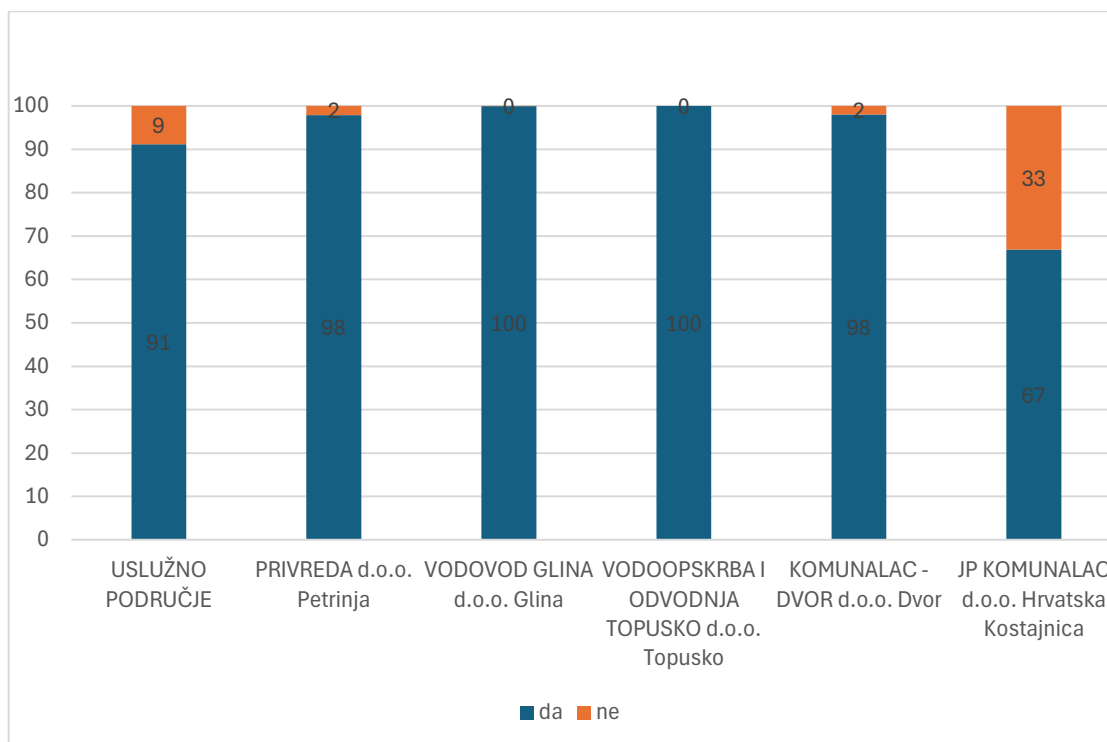
**Slika 2.12 Prostorni raspored isporučenih količina (fakturirana ovlaštena potrošnja) korisnicima vode prema vodoopskrbnim sustavima**

Slika 2.12. pokazuje prostorni raspored fakturiranih količina vode (ovlaštena potrošnja) po vodoopskrbnim sustavima. Najveća fakturirana količina ostvarena je u sustavu Petrinja (1.309.230 m<sup>3</sup>), zatim u Glini (514.064 m<sup>3</sup>) i Topuskom (221.324 m<sup>3</sup>), dok su Kostajnica (141.661 m<sup>3</sup>) i Dvor (74.021 m<sup>3</sup>) sustavi s najmanjim volumenima.

Usporedbom s ukupno dobavljenim količinama vidljiva je razlika između ulazne i fakturirane vode, što predstavlja osnovu za procjenu NRW-a na razini pojedinog sustava. Najveći apsolutni volumeni gubitaka očekivano su u sustavu Petrinja, dok je kod manjih sustava relativni udio gubitaka izraženiji u odnosu na ukupnu isporuku. Ovakav prikaz omogućuje prostornu identifikaciju sustava s najvećim potencijalom za smanjenje gubitaka u apsolutnom iznosu.



## 2.2.2 Hidrauličke karakteristike vodoopskrbnih sustava



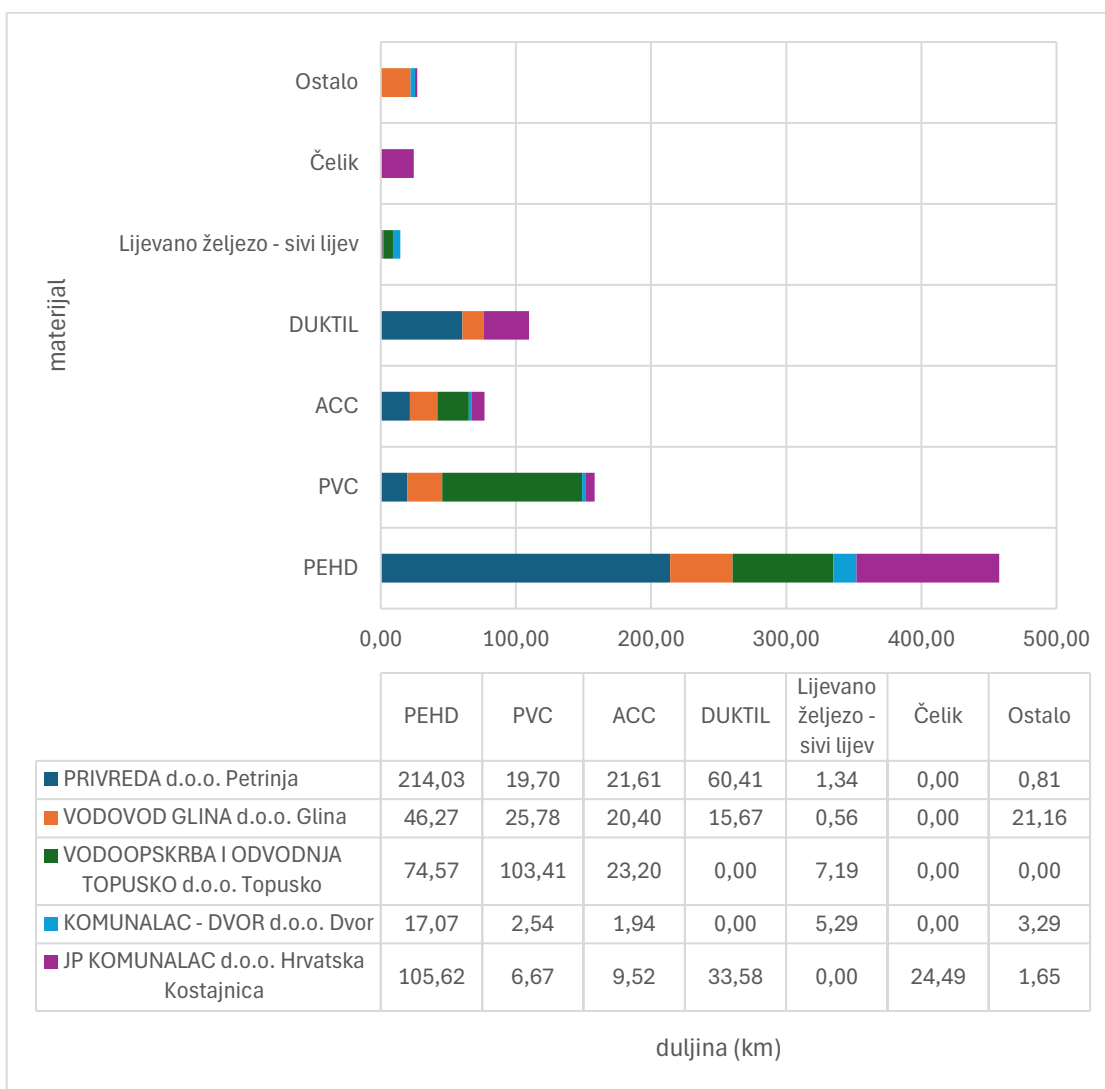
**Slika 2.13 Statistika evidencije cijevnih materijala (DA – materijal evidentiran, NE – nije), razina vodoopskrbni sustav i ukupno, %-**

Evidencija cijevnih materijala predstavlja ključnu pretpostavku za sustavno upravljanje održavanjem mreže i smanjenje NRW-a. Sustavi koji imaju potpunu ili gotovo potpunu bazu podataka o materijalima (Petrinja, Glina, Topusko) imaju znatno bolju osnovu za analizu kvarova, planiranje obnove i procjenu stvarnih gubitaka.

Poznavanje materijala omogućuje:

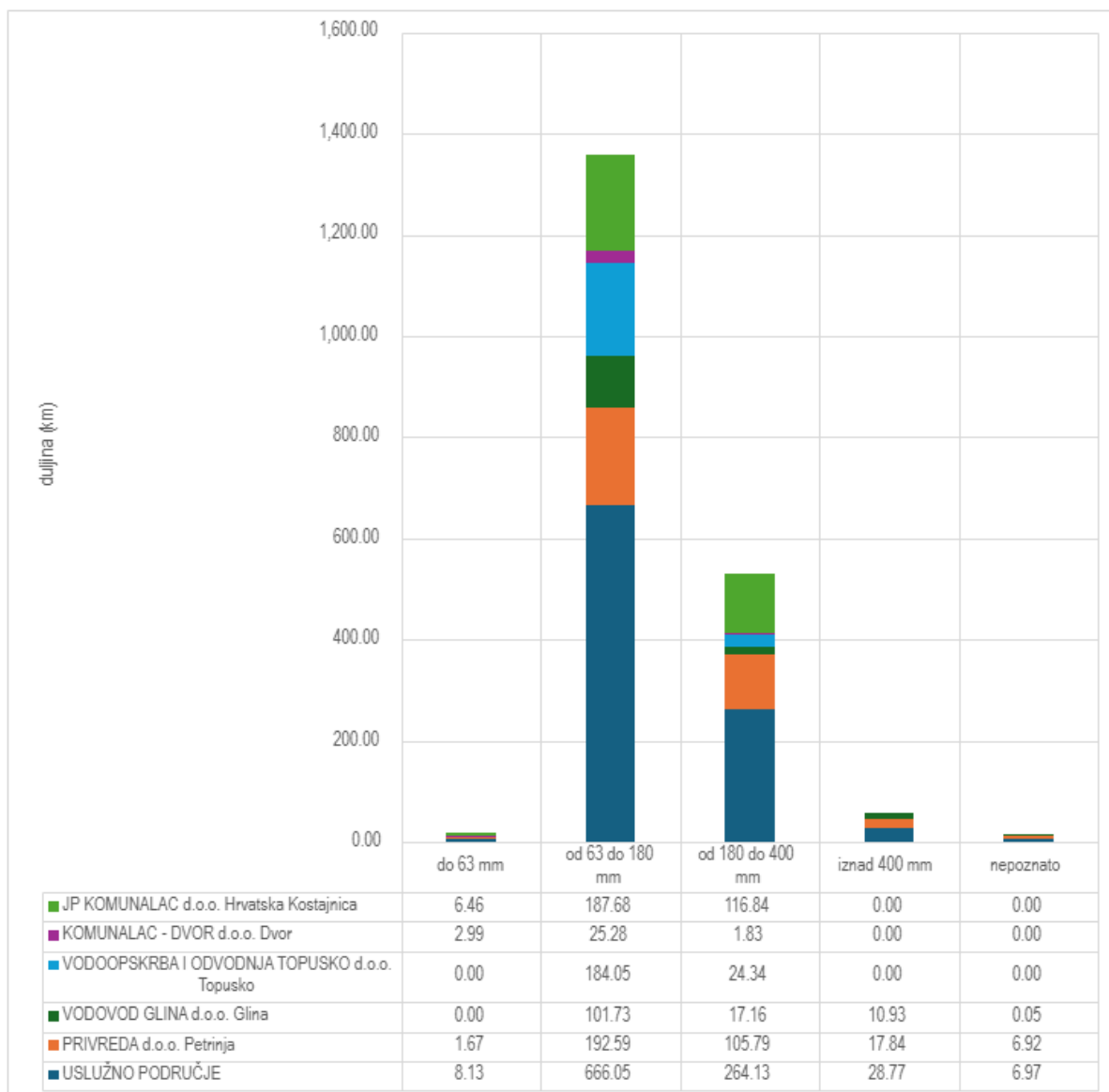
- procjenu očekivanog vijeka trajanja (benchmarking),
- identifikaciju rizičnih dionica (npr. AC, PVC prve generacije),
- planiranje preventivnog održavanja,

U sustavima gdje evidencija nije potpuna, planiranje obnove se temelji na reaktivnom pristupu (po kvarovima), što dugoročno povećava operativne troškove i otežava kontrolu stvarnih gubitaka. Dakle, kvaliteta i potpunost evidencije cijevnih materijala izravno utječe na učinkovitost održavanja i na mogućnost sustavnog smanjenja NRW-a.



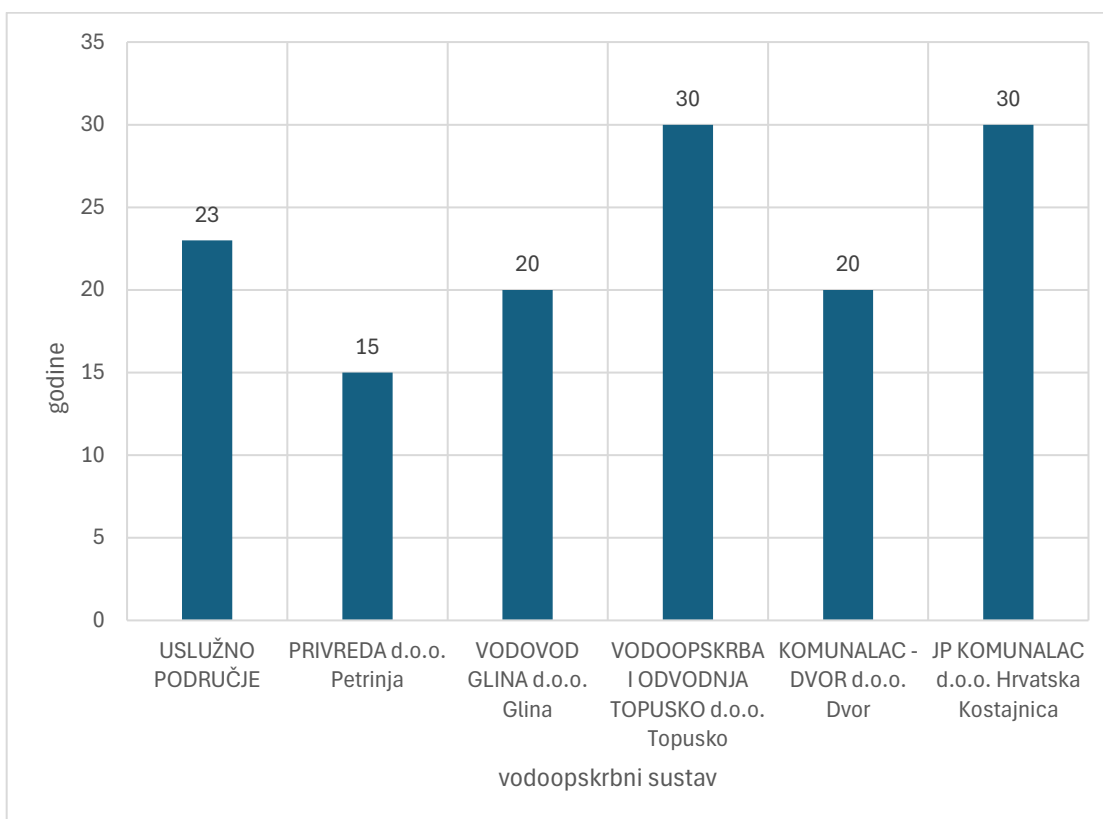
**Slika 2.14 Statistika cijevi po materijalima, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

Prema iskustvenim podacima i međunarodnoj praksi, najveću učestalost kvarova pokazuju AC i sivi lijev, dok PVC cijevi ugrađene u razdoblju 1970.–1990. godine također mogu imati povišene stope puknuća zbog krhkosti i osjetljivosti na ciklička tlačna opterećenja i starenje materijala. Nasuprot tome, PEHD i nodularno lijevano željezo u pravilu imaju niže stope puknuća, uz uvjet pravilne ugradnje i tlakova unutar područja za koje su certificirani. Pri tome je važno naglasiti da stopa puknuća ne ovisi isključivo o materijalu, već u velikoj mjeri o starosti cjevovoda, radnim i oscilirajućim tlakovima, uvjetima tla te kvaliteti ugradnje i održavanja. U visokorizičnim industrijama, poput nuklearne energetike, primjenjuju se formalizirani sustavi upravljanja integritetom cjevovoda (npr. Leak Before Break, Break Preclusion i programi upravljanja starenjem), što dodatno potvrđuje da materijal sam po sebi nije presudan, već cjelovit sustav nadzora, analiza i preventivnog djelovanja.



**Slika 2.15 Evidencija statistike profila cijevi, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

Slika 2.15 pokazuje raspodjelu duljina cjevovoda po promjerima na razini vodoopskrbnih sustava. Najveći udio mreže čine cjevovodi promjera od 63 do 180 mm, što je očekivano za distribucijske sustave s pretežito potrošnjom domaćinstava. Značajan udio imaju i profili od 180 do 400 mm, što je posljedica razvedenosti sustava i udaljenosti pojedinih naselja od izvorišta. Ovi vodovi pretežito imaju transportnu funkciju, pa se na njima u pravilu očekuje manji relativni udio stvarnih gubitaka u odnosu na razgranatu distribucijsku mrežu. Struktura promjera upućuje na dominantno distribucijski karakter mreže. Distribucijski karakter mreže predstavlja poseban izazov, budući da se upravo u manjim promjerima i na kućnim priključcima u pravilu javlja najveći udio NRW-a.

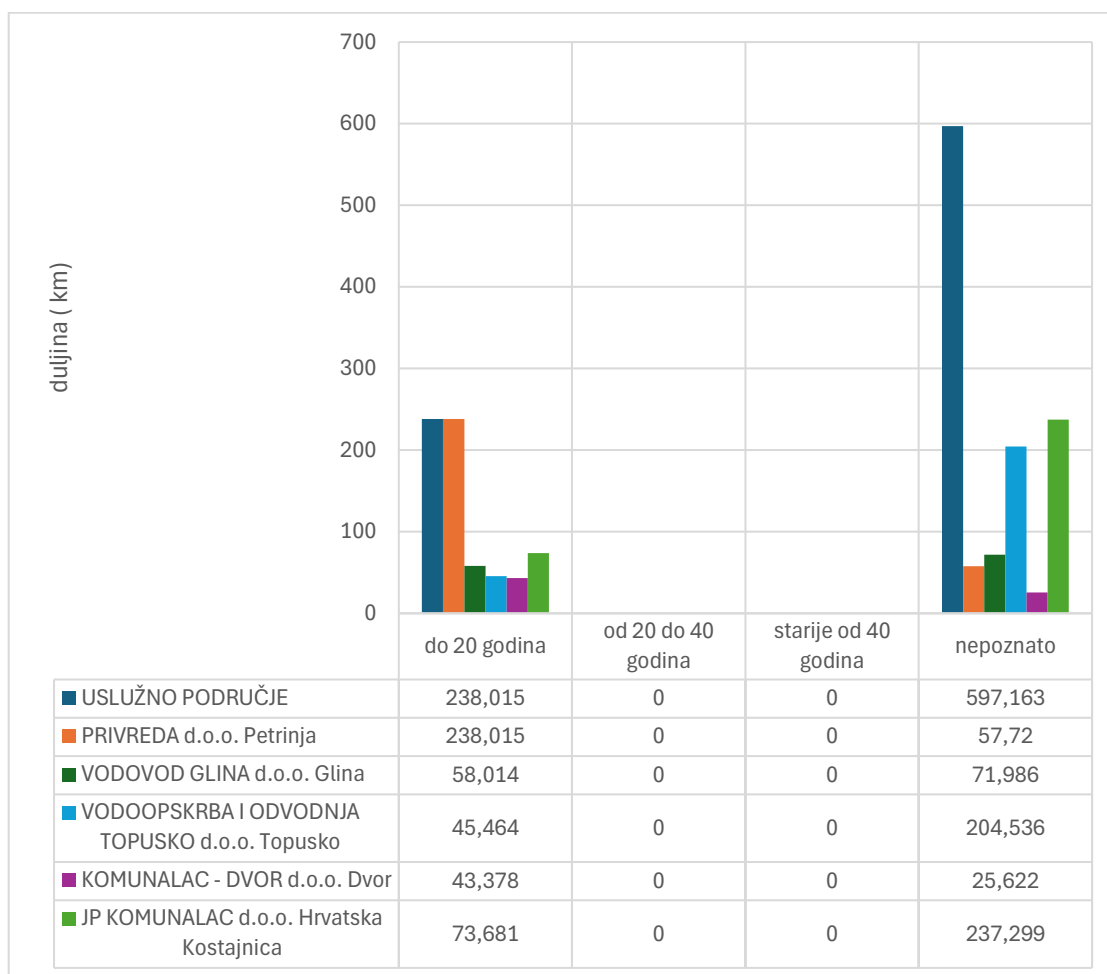


**Slika 2.16 Evidencija statistike cijevi po starosti, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

Evidencija starosti cjevovoda, prikazana na Slici 2.16, pokazuje da su podaci o godini ugradnje dostupni samo za sustav Petrinja (prosječna starost 4 godine), dok za ostale sustave takva evidencija nije uspostavljena. U podacima koje smo zaprimili označeni su cjevovodi do 20 godina starosti. Na temelju udjela cjevovoda novijeg od 20 godina, unutar pojedinog vodovoda, napravljena je procjena starosti mreže.

Nepostojanje podataka o starosti značajno ograničava mogućnost tehničkog benchmarkinga i napredne analize pouzdanosti mreže. Za osnovni benchmarking moguće je izračunavati agregirane pokazatelje poput stope kvarova (kvar/km/god), no bez podatka o starosti nije moguće provesti Weibullovu (Hertzovu) analizu pouzdanosti. Takva analiza zahtijeva poznavanje vremena do kvara (time-to-failure), odnosno starosti cjevovoda u trenutku pojave kvara, kako bi se odredili parametri  $\beta$  (oblik degradacije) i  $\eta$  (karakteristično vrijeme loma), te procijenila promjena stope loma  $\lambda(t)$  kroz vrijeme.

Bez pouzdane evidencije starosti i povijesti kvarova nije moguće procijeniti preostali vijek trajanja cjevovoda po materijalu niti planirati obnovu temeljem rizika. Uspostava sustavne baze podataka o godini izgradnje i kvarovima stoga predstavlja preduvjet za kvalitetno upravljanje imovinom i dugoročno planiranje obnove mreže.



**Slika 2.17 Raspodjela prosječne starosti cjevovodne mreže, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

Evidencija starosti cjevovoda, prikazana na Slici 2.17, pokazuje da su podaci o godini ugradnje dostupni samo za sustav Petrinja (prosječna starost 4 godine), dok za ostale sustave takva evidencija nije uspostavljena.

Starost cjevovodne mreže u pravilu utječe na učestalost lomova i curenja, no taj utjecaj ovisi i o vrsti materijala te tipu spojeva. Primjerice, kod azbestcementnih cijevi s Gibault spojnica s vremenom dolazi do degradacije gumene brtve, gubitka elastičnosti i pojave propuštanja, čak i bez potpunog loma cijevi. Slično, kod starijih PVC i lijevanoželjeznih cijevi povećava se rizik od krhkog loma ili korozivskih oštećenja.

S druge strane, povijesni primjeri cjevovoda izrađenih od izbušenih drvenih debala pokazuju da pojedini materijali u određenim uvjetima mogu zadržati funkcionalnost kroz vrlo dugo razdoblje. To potvrđuje da sama kronološka starost nije jedini faktor, već je presudna kombinacija materijala, uvjeta tla, radnih tlakova, kvalitete ugradnje i održavanja.

Upravo zato je sustavna evidencija starosti i materijala nužna za objektivnu procjenu rizika i planiranje obnove mreže.

Zaključno učestalost lomova cjevovoda ne može se opisati jednom univerzalnom formulom, ali se u stručnoj literaturi modelira kao funkcija više međusobno povezanih čimbenika. Stopa loma (kvar/km/god) promatra se kao funkcija materijala, starosti cjevovoda, uvjeta tla te vanjskih i radnih opterećenja (npr. promet, tlak i oscilacije tlaka).

U praksi se najčešće koriste empirijski modeli, poput Weibullove funkcije pouzdanosti ili eksponencijalnih regresijskih modela, u kojima starost ima potencijalski ili eksponencijalni utjecaj na rast stope loma. Materijal se odražava kroz različite parametre modela (npr. različite brzine degradacije), dok uvjeti tla (korozivnost, vlažnost, agresivnost) i prometna opterećenja djeluju



kao korekcijski čimbenici koji mogu značajno ubrzati degradaciju. Posebno je važno naglasiti da su radni tlak i njegove oscilacije često snažniji pokretač lomova od samog prometa.

Stoga se učestalost lomova u suvremenom upravljanju imovinom promatra kao funkcija  $f(\text{materijala, starosti, tla, opterećenja})$ , pri čemu se parametri modela kalibriraju na temelju lokalnih podataka o kvarovima.

**Tablica 2.5 Starost cjevovoda iz raspoloživih GIS podataka**

Starost cjevovoda	Duljina (km)	Udio (%)
do 20 godina	238,02	28,5
od 20 do 40 godina	228,78	27,4
starije od 40 godina	91,05	10,9
nepoznato	277,33	33,2

Iz raspoloživih GIS podataka starost cjevovoda pouzdano je poznata za vrlo mali dio mreže. Kako za značajan dio cjevovoda podaci o godini izgradnje nisu dostupni ni na koji način, napravljena je procjena starosne strukture na temelju materijala cijevi. Cjevovodi od azbest-cementa i sivog lijeva svrstani su u kategoriju stariju od 40 godina, dok je 50 % PEHD cjevovoda procijenjeno u kategoriju od 20 do 40 godina, sukladno razdoblju njihove najčešće primjene u Hrvatskoj. Na taj je način udio mreže nepoznate starosti smanjen na približno 33 %, čime je dobivena reprezentativnija procjena starosne strukture sustava, prikazana u tablici. Procjena pokazuje da oko 11 % mreže čine cjevovodi stariji od 40 godina, dok najveći dio mreže čine cjevovodi mlađi od 40 godina, što upućuje na značajna ulaganja u obnovu i proširenje sustava tijekom posljednjih desetljeća.

**Tablica 2.6 Ventili za regulaciju tlaka po vodoopskrbnim sustavima i ukupno**

	USLUŽNO PODRUČJE	PRIVREDA d.o.o. Petrinja	VODOVOD GLINA d.o.o. Glina	VODOOPSKRBA I ODVODNJA TOPUSKO d.o.o. Topusko	KOMUNALAC - DVOR d.o.o. Dvor	JP KOMUNALAC d.o.o. Hrvatska Kostajnica
Ukupan broj ventila za regulaciju tlaka	45	12	1	9	5	18
Broj hidrauličkih ventila za regulaciju tlaka	24	4	0	0	3	17

**Tablica 2.7 Popis reducir ventila u Petrinji**

R. Br.	ADRESA	DN	VRSTA	STANJE	TLAK	
					ULAZ	IZLAZ
1.	6.Kolovoza 20 - kod Bajta	300 mm	PRV - pilotirani redukcijski ventil	odlično	6 bara (dnevni)	5 bara
2.	M.Mesića 20 - magistralni	300 mm	PRV - pilotirani redukcijski ventil	odlično	6 bara (dnevni)	5 bara
3.	M.Gupca 100 - s Lekeničkog prema gradu	150 mm	Mehanički s membranom	vrlo dobro	8 bara	5 bara



R. Br.	ADRESA	DN	VRSTA	STANJE	TLAK	
					ULAZ	IZLAZ
4.	M.Gupca 112 - s Lekeničkog prema N.Selištu	150 mm	Mehanički s membranom	vrlo dobro	8 bara	5,5 bara
5.	Pavla Štosa - J.Kundecka (M.Držića)	150 mm	PRV - pilotirani redukcijski ventil s održavanjem ulaznog tlaka	vrlo dobro	5 bara	3 bara
6.	I.Maline - M.Ebnera (za Malinovu)	80 mm	PRV - pilotirani redukcijski ventil	vrlo dobro	4 bara	3,5 bara
7.	Hrastovica 60 (kod Piksija)	200 mm	Mehanički s membranom	odlično		5,5 bara
8.	Hrastovica 60 (kod Piksija)	100 mm	Mehanički s membranom	odlično		5,5 bara
9.	Hrastovica 182 (kod raspela)	200 mm	Mehanički s membranom	odlično		2,5 bara
10.	Hrastovica 182 (kod raspela)	100 mm	Mehanički s membranom	odlično		2,5 bara
11.	Lekenik (ulaz)	225 mm	Mehanički s membranom	odlično	7 bara	4 bara
12.	Banski Grabovac 157	80mm	Mehanički s membranom	vrlo dobro	8 bara	3 bara

**Tablica 2.8 Popis reducir ventila u Hrvatskoj Kostajnici**

R. Br.	Naziv lokacije MRO-a	Namjena / vrsta ventila	Profil	Proizvođač	Izlazni tlak (bar)	Napomene
1.	MRO Majur	Hidraulički ventil za regulaciju nizvodnog tlaka, glavni vod	DN80	Cla-Val	4	regulacija tlaka za zonu DMA 6, provjeriti preko kojeg ventila je opskrba
2.		Hidraulički ventil za regulaciju nizvodnog tlaka, obilazni vod	DN80	Cla-Val		
3.	Okno C	Hidraulički ventil za regulaciju nizvodnog tlaka, glavni vod	DN100	Cla-Val	3,4	regulacija tlaka na glavnom (transportnom) cjevovodu na ulazu u zonu DMA 8 nizvodno od odvojka za zonu DMA 9, provjeriti preko kojeg ventila je opskrba, trebala bi biti preko DN100
4.		Hidraulički ventil za regulaciju nizvodnog tlaka, obilazni vod	DN80	Cla-Val		
5.	Okno C1	Hidraulički ventil za regulaciju nizvodnog tlaka	DN80	Cla-Val	3	regulacija tlaka za podzону DMA 8.3 (opskrbeni cjevovod PEHD DN110)
6.	Okno Zagrebačka ulica	Hidraulički ventil za regulaciju nizvodnog tlaka	DN50	Cla-Val	3	regulacija tlaka za dio podzone DMA 8.1
7.	Okno Krležina	Hidraulički ventil za regulaciju nizvodnog tlaka	DN50	Cla-Val	2	regulacija tlaka za mali dio Krležine ulice
8.	Okno G	Hidraulički ventil za regulaciju nizvodnog tlaka, glavni vod	DN80	Cla-Val	4	regulacija tlaka za zonu DMA 10, provjeriti preko kojeg ventila je opskrba,



R. Br.	Naziv lokacije MRO-a	Namjena / vrsta ventila	Profil	Proizvođač	Izlazni tlak (bar)	Napomene
9.		Hidraulički ventil za regulaciju nizvodnog tlaka, obilazni vod	DN50	Cla-Val		mislim da je i dalje preko DN50
10.	Okno F	Hidraulički ventil za regulaciju nizvodnog tlaka, glavni vod	DN80	Cla-Val	3,5	regulacija tlaka za podzonu DMA 8.2 (opskrbni cjevovod PEHD DN110 u Ulici Ante Starčevića),
11.		Hidraulički ventil za regulaciju nizvodnog tlaka, obilazni vod	DN65	Cla-Val		provjeriti preko kojeg ventila je opskrba
12.	Okno I	Hidraulički ventil za regulaciju nizvodnog tlaka	DN100	Cla-Val	5,5	regulacija tlaka na ulazu u zonu DMA 12, regulator vjerojatno radi s malom razlikom tlaka s obzirom na okno C
13.	Okno Volinje	Hidraulički ventil za kontrolu protoka i održavanje uzvodnog tlaka	DN100	Cla-Val	/	kontrola isporuke vode prema Dvoru i zaštita od prekomjerne neovlaštene potrošnje, provjeriti parametre (12 l/s)
14.	Okno muljnog ispusta Rosulje	Hidraulički ventil za ispiranje	DN100	Cla-Val	/	ventil za ispiranje cjevovoda preko vremenskih kontrola ili manualne aktivacije u zadanom trajanju i intenzitetu ispiranja
15.	Okno Borojevići	Hidraulički ventil za regulaciju nizvodnog tlaka	DN50	Cla-Val	2,5	regulacija tlaka na opskrbnom cjevovodu PEHD DN110 povratno za naselje Borojevići kako bi se umanjili vodni udari od CS Komogovina
16.	Okno kod groblja	Hidraulički ventil za regulaciju nizvodnog tlaka	DN100	Cla-Val	3,5	regulacija tlaka na opskrbnom cjevovodu PEHD DN110 prema Rosuljama
17.	Okno Selište	Hidraulički ventil za regulaciju nizvodnog tlaka, obilazni vod	DN50	Cla-Val	3	regulacija tlaka za podzonu DMA 12.3
18.	Okno Donji Hrastovac	Provjeriti stanje postojećeg ventila u naselju Donji Hrastovac,			3,2	

**Tablica 2.9 Popis reducir ventila u Glini**

R.br.	Adresa:	DN:	Vrsta:	Stanje:	Tlak:	
					ulaz	izlaz
1.	Prekopa (kod mosta)	150 mm	Mehanički s membranom	nije u funkciji. Voda ne ide preko njega	9 bara	4 bara


**Tablica 2.10 Popis reducir ventila u Topuskom**

R.br.	Adresa:	DN:	Vrsta:	Stanje:	Tlak:	
					ulaz	izlaz
1.	Gornja Čemernica	100 mm	mehanički s membranom	dobro	7	4
2.	Trstenica	100 mm	mehanički s membranom	dobro	8	4
3.	Golinja-Radanovići	100 mm	mehanički s membranom	dobro	6	4
4.	Blatuša	100 mm	mehanički s membranom	dobro	8	3
5.	Čremušnica	80 mm	mehanički s membranom	dobro	9	4
6.	Gornja Čemernica prema Donjoj Čemernici	80 mm	mehanički s membranom	dobro	8	4
7.	Donja Čemernica	100 mm	mehanički s membranom	dobro	10	5
8.	Perna (kod škole)	100 mm	mehanički s membranom	dobro	8	3
9.	Bović	50 mm	mehanički s membranom	dobro	7	3

**Tablica 2.11 Popis reducir ventila u Dvoru**

Rd.Br.	ADRESA	DN	VRSTA	STANJE	TLAK	
					ULAZ	IZLAZ
1.	Križanje A. i S. Radića	80 mm	Mehanički s membranom	Vrlo dobro	/	5 bara
2.	Hrtić	150 mm	Mehanički s membranom	Vrlo dobro	/	5,2 bara
3.	M.B.Čađe za Zamlaču	150 mm	PRV - pilotirani redukcijski ventil	Vrlo dobro	/	5 bara
4.	Zrinski Frankopana prema Javornju	150 mm	PRV - pilotirani redukcijski ventil	Vrlo dobro	/	5 bara
5.	05.kolovoza 1995. prema Javorniku	100 mm	PRV - pilotirani redukcijski ventil	Vrlo dobro	/	5 bara



Ventili za regulaciju tlaka (PRV – Pressure Reducing Valves) predstavljaju jednu od ključnih tehničkih mjera za upravljanje hidrauličkim uvjetima u vodoopskrbnom sustavu i smanjenje stvarnih gubitaka vode (NRW). Njihova osnovna funkcija je održavanje zadanog izlaznog tlaka u pojedinoj zoni mreže, neovisno o promjenama ulaznog tlaka ili protoka, čime se stabiliziraju radni uvjeti i smanjuje mehaničko opterećenje cjevovoda i priključaka.

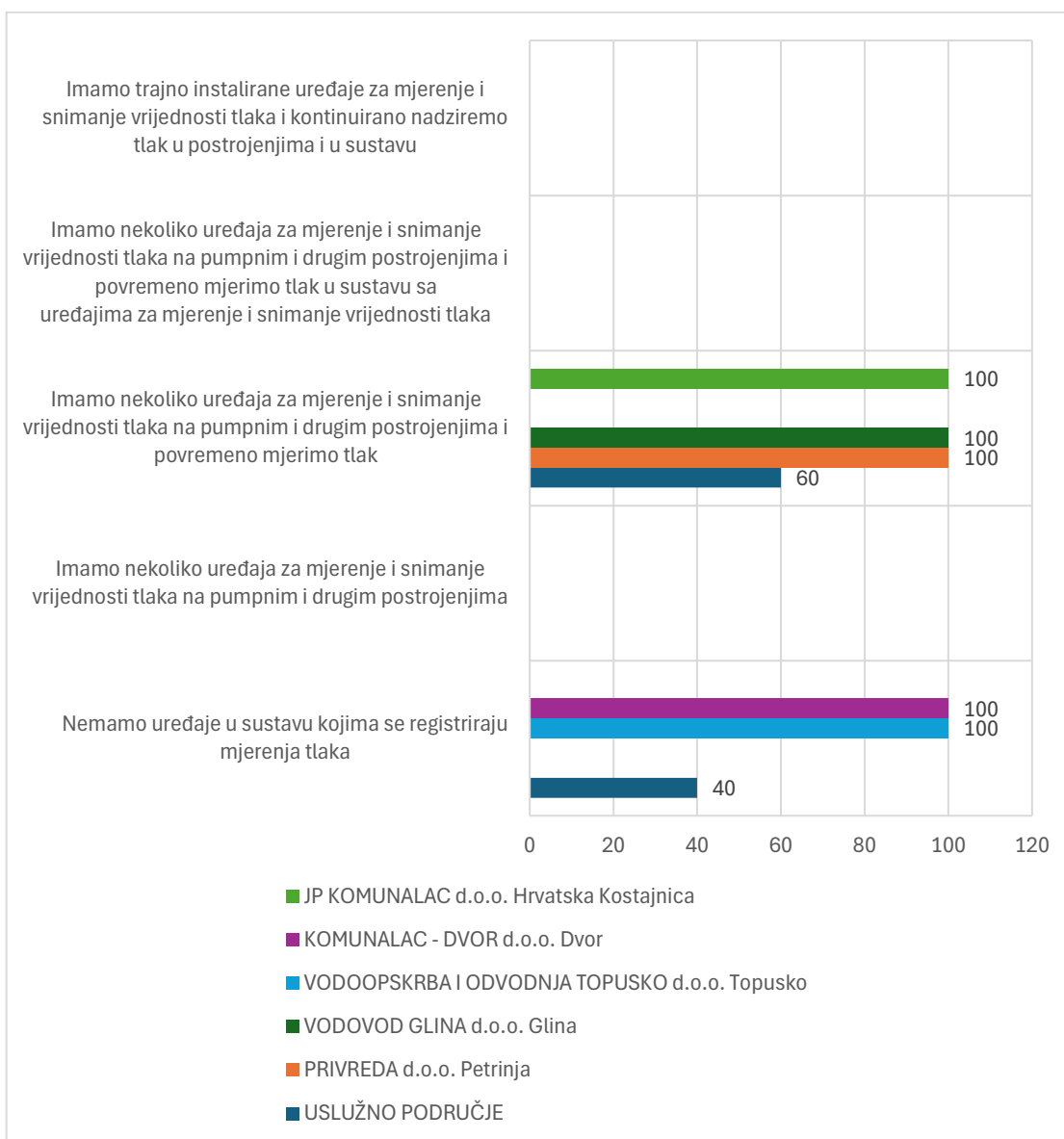
Utjecaj tlaka na količinu istjecanja može se objasniti fizikalno. Prema Torricellijevoj formuli

$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{2gH}$ , protok istjecanja proporcionalan je korijenu tlaka. Međutim, u stvarnim uvjetima otvor pukotine nije konstantan, već raste s porastom tlaka zbog elastične deformacije (plastičnih) materijala i spojeva. To je opisano FAVAD pristupom (Fixed And Variable Area Discharge), prema kojem vrijedi odnos  $Q = k \cdot P^{N1}$ , gdje je  $N1$  eksponent istjecanja (u pravilu između 0,5 i 1,5). Posljedično, smanjenje tlaka ima izravan i često nadproporcionalan učinak na smanjenje realnih gubitaka.

U praksi se primjenjuju dvije osnovne izvedbe PRV ventila. Mehanički, odnosno oprugom upravljani ventili, regulaciju ostvaruju pomoću opruge i membrane koja reagira na izlazni tlak. Jednostavni su, robusni i relativno tolerantni na varijacije kakvoće vode. Njihovo ograničenje je to što je opruga podložna zamoru materijala i starenju, pa s vremenom može doći do promjene regulacijske karakteristike i smanjenja preciznosti, zbog čega je potrebno periodično podešavanje i kontrola.

Hidraulički, odnosno pilotno upravljani ventili, rade tako da mali pilot ventil upravlja glavnim ventilom na principu servo uređaja. Omogućuju vrlo preciznu i stabilnu regulaciju te primjenu naprednih režima rada, uključujući vremensko upravljanje, regulaciju ovisno o protoku, SCADA integraciju i noćno sniženje tlaka (PNA – Pressure Night Adjustment). Njihovo ograničenje u vodoopskrbnim sustavima jest osjetljivost na nečistoće i taloge, jer su izvorno razvijeni za procesnu industriju s kontroliranim medijima. U distribucijskoj mreži mogu biti skloni začepljenju pilot linija i sitnih upravljačkih kanala, što zahtijeva redovitije održavanje u odnosu na jednostavnije opružne ventile.

S obzirom na izravnu povezanost tlaka i količine istjecanja, pravilno projektiran i održavan sustav regulacije tlaka predstavlja jednu od najučinkovitijih mjera u smanjenju NRW-a, smanjenju učestalosti kvarova i produljenju vijeka trajanja cjevovodne mreže.



**Slika 2.18 Način provođenja kontrole tlaka, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

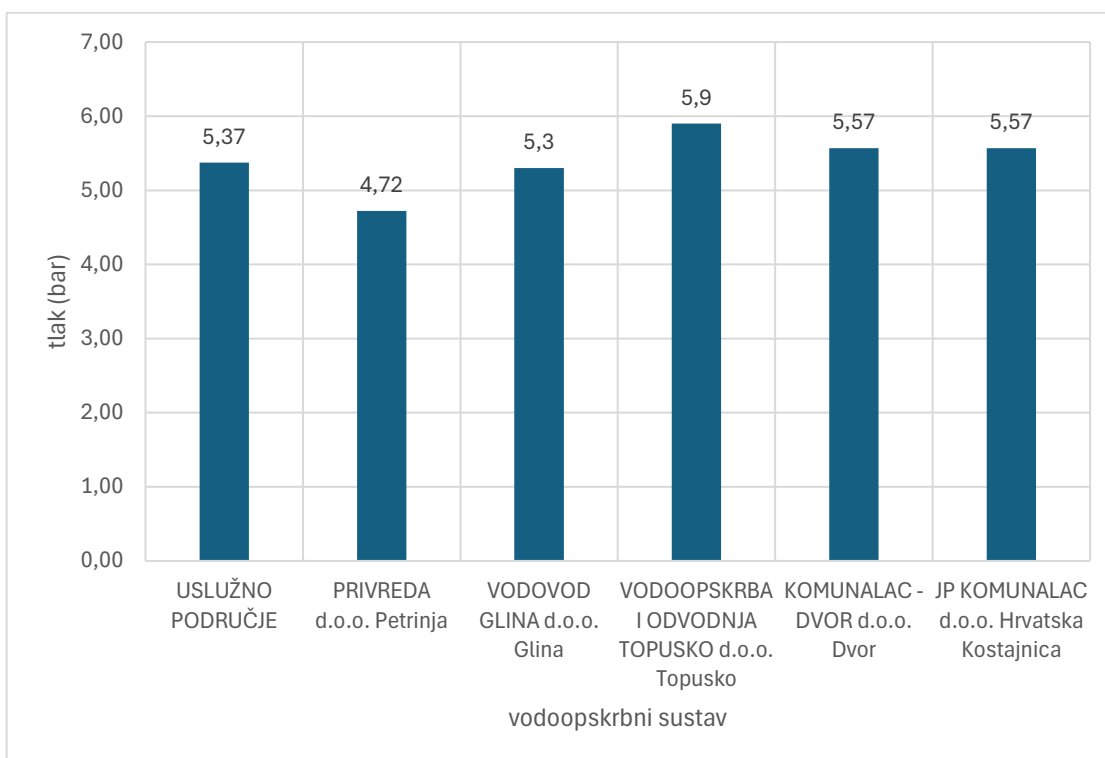
Sustav mjerenja tlaka u promatranim vodoopskrbnim sustavima provodi se kroz SCADA nadzor u izvorištima i crpnim stanicama (u vodoopskrbnoj mreži Gline na jednoj CS i na 3 CS u Hrvatskoj Kostajnici). Time je osigurana osnovna razina hidrauličkog nadzora.

SCADA omogućuje kontinuirano praćenje tlakova u realnom vremenu, analizu režima rada crpki, punjenja spremnika te identifikaciju odstupanja i oscilacija. Mjerenja u DMA zonama, u kombinaciji s mjerenjem protoka, omogućuju precizniju analizu minimalnog noćnog protoka (MNF), procjenu realnih gubitaka te provjeru učinka regulacije tlaka.

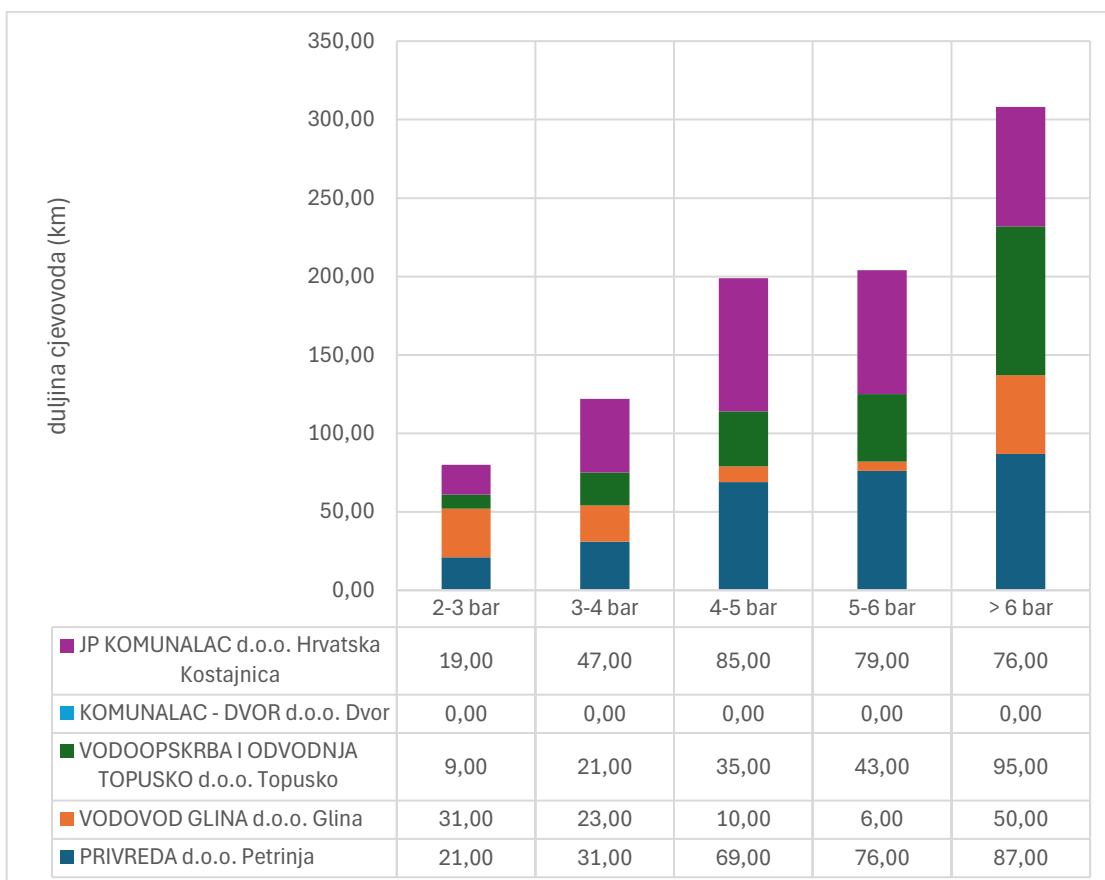
U kontekstu smanjenja NRW-a, mjerenje tlaka ima operativnu ulogu:

- identifikacija zona s prekomjernim tlakovima,
- optimiranje rada PRV ventila,
- provedba noćnog sniženja tlaka (PNA),
- smanjenje učestalosti kvarova i produljenje vijeka trajanja mreže.

Kombinacija SCADA nadzora i DMA mjerenja tlaka u kombinaciji sa hidraulički upravljanim ventilima omogućuje aktivno upravljanje tlakom te smanjenje stvarnih gubitaka u sustavu.



Slika 2.19 Prosječni tlak vodoopskrbnih sustava i ukupno



Slika 2.20 Duljine cjevovoda unutar pojedinih raspona tlakova, razina vodoopskrbni sustav i ukupno



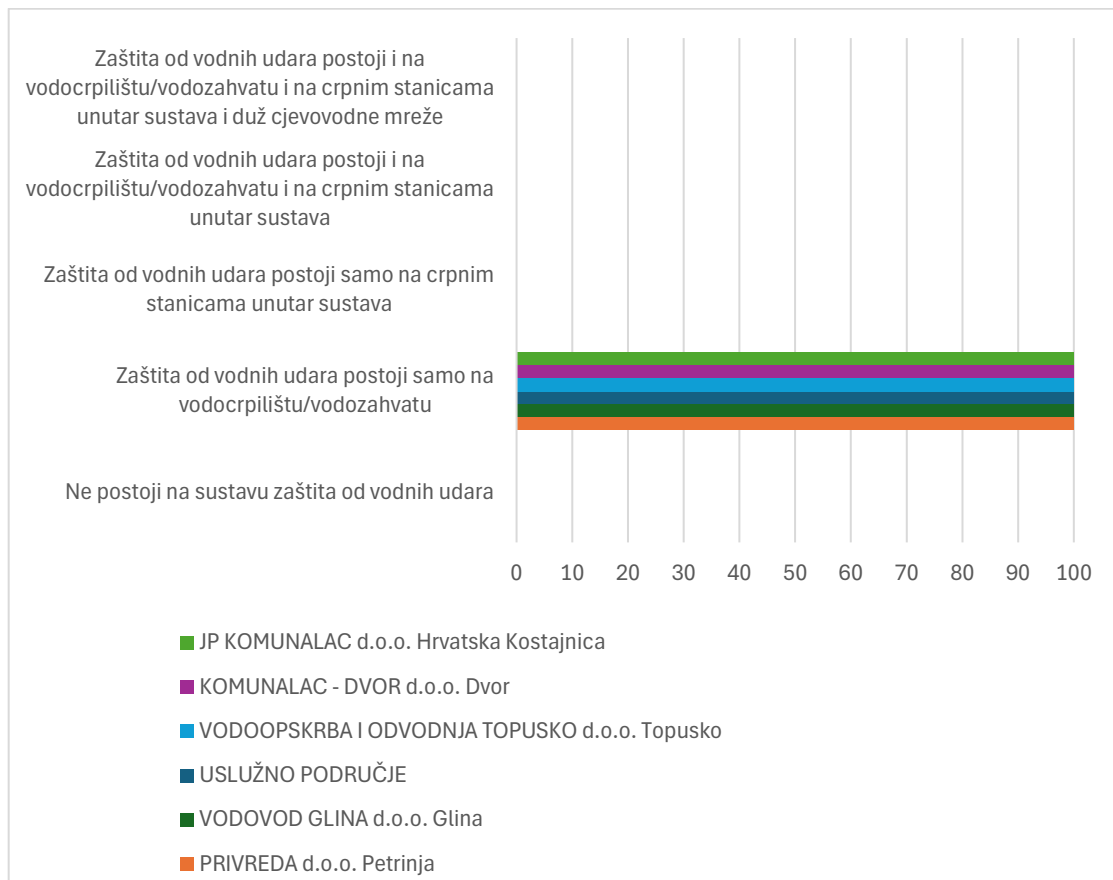
Prikazane prosječne vrijednosti tlaka po vodoopskrbnim sustavima kreću se u rasponu približno 4,7 do 5,9 bar, što ukazuje na relativno visoke radne tlakove u distribucijskoj mreži. Najviša prosječna vrijednost zabilježena je u sustavu Topusko (5,9 bar), dok je najniža u sustavu Petrinja (4,72 bar).

Tlakovi iznad 5 bar u distribucijskoj mreži, osobito u zonama s manjim promjerima i starijom infrastrukturom, mogu povećati učestalost kvarova i razinu realnih gubitaka, sukladno FAVAD konceptu. Dugotrajno izlaganje mreže povišenim tlakovima dodatno opterećuje spojeve, priključke i starije materijale.

Rezultati upućuju na potencijal za optimiranje režima rada i primjenu regulacije tlaka, osobito u sustavima s višim prosječnim vrijednostima, kako bi se smanjili stvarni gubici, produžio vijek trajanja mreže i stabilizirali hidraulički uvjeti.

Ako se tlak poveća s 3 na 6 bar, a eksponent curenja za PEHD cijevi iznosi 1,5, stvarni gubici povećavaju se približno 2,83 puta. To znači da porast tlaka ima vrlo snažan utjecaj na količinu vode koja istječe iz sustava.

Iako regulacija tlaka prema prije opisanom FAVAD principu može značajno smanjiti količinu istjecanja, dugoročno najučinkovitija mjera ostaje sanacija kvarova koji uzrokuju curenje. U slučaju pojedinačnih curenja optimalno rješenje je njihovo pravovremeno otkrivanje i popravak, dok kod dionica s učestalom pojavom kvarova ili kumulativno visokim gubicima treba razmotriti cjelovitu zamjenu cjevovoda. Regulacija tlaka predstavlja mjeru ublažavanja posljedica, dok je obnova mreže trajno rješenje uzroka povećanih gubitaka.



Slika 2.21 Način provođenja zaštite od hidrauličkog udara, razina vodoopskrbni sustav i ukupno



Hidraulički udar (vodni udar) je tranzijentna pojava koja nastaje kada se u zatvorenom cjevovodu naglo promijeni količina gibanja fluida. Voda, iako se često smatra nestlačivom, ima konačnu stlačivost, a i cjevovod ima elastičnost stijenke. Kada dođe do nagle promjene brzine strujanja (npr. trenutačno zatvaranje ventila ili zaustavljanje crpke), impuls količine gibanja ne može se trenutno poništiti, već se pretvara u tlačni val (za razliku od situacije u plinskim mrežama koje su radi toga puno manje izložene curenju). Brzina tog vala je brzina širenja u elastično–stlačivom sustavu voda–cijev, što ovisi o elastičnosti stijenke, za čelične cjevovoda to je cca 70% brzine zvuka u vodi dok za PEHD je svega 15-30%.

Taj val predstavlja kompresiju vode i elastičnu deformaciju stijenke cijevi te se širi sustavom određenom brzinom vala  $a$ , koja ovisi o modulu elastičnosti vode i materijalu cjevovoda. Fizikalno, riječ je o pretvorbi kinetičke energije strujanja u potencijalnu energiju tlaka.

$$\Delta p = \rho \cdot a \cdot \Delta v$$

gdje je  $\rho$  gustoća vode,  $a$  brzina širenja tlačnog vala, a  $\Delta v$  promjena brzine strujanja. Iz relacije je vidljivo da i relativno mala promjena brzine može izazvati značajan porast tlaka, osobito u krutim cjevovodima gdje je brzina vala velika.

Ako se brzina naglo smanji (zatvaranje ventila), dolazi do nadtlaka; ako se brzina naglo poveća ili se tok prekine (npr. nestanak napajanja crpke), može doći do podtlaka i pojave kavitacije. Ove oscilacije tlaka se reflektiraju na krajevima sustava (spremnici, zatvoreni ventili) i mogu se višestruko pojačavati.

Posljedice hidrauličkog udara proizlaze iz naglih i često vrlo visokih promjena tlaka koje premašuju projektne vrijednosti sustava. Mogu se podijeliti na mehaničke, hidrauličke i operativne.

Mehaničke posljedice uključuju lom cjevovoda uslijed prekoračenja dopuštenog naprezanja, oštećenje spojeva i prirubnica, pucanje kućnih priključaka, oštećenje ventila i nepovratnih ventila te zamor materijala zbog ponavljanih ciklusa nadtlaka i podtlaka.

Hidrauličke posljedice uključuju pojavu podtlaka i kavitacije, odvajanje vodenog stupca (column separation), implozivna oštećenja pri ponovnom spajanju stupca vode te usis zraka kroz spojeve i armaturu.

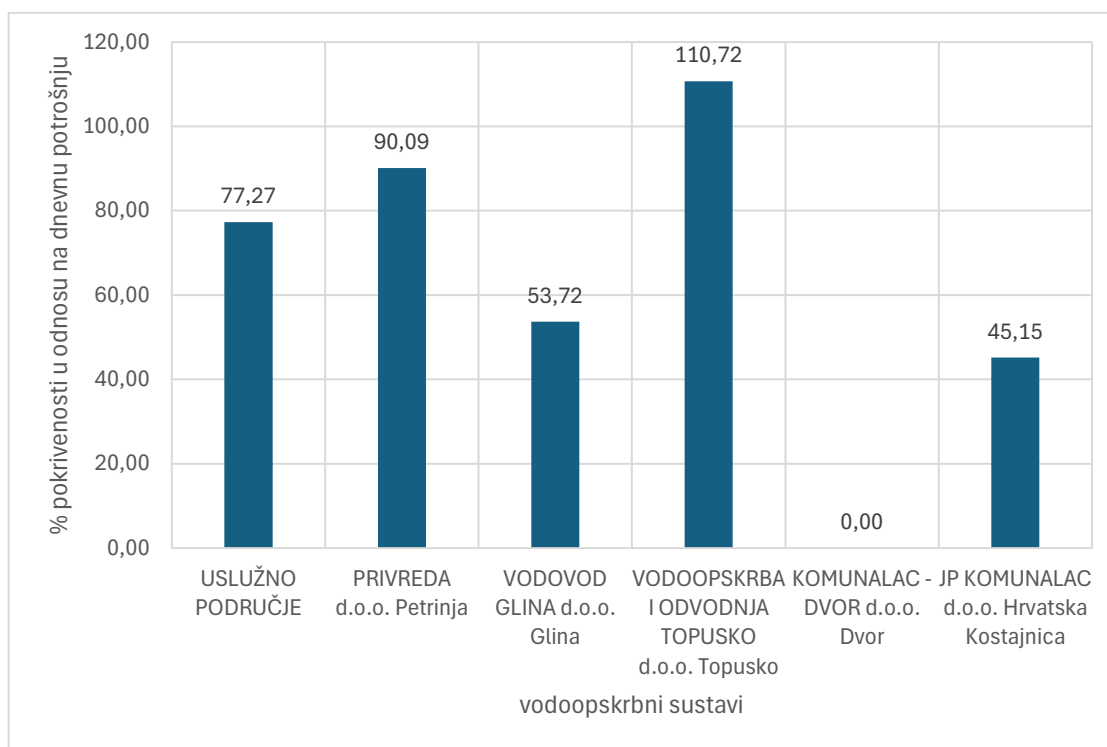
Operativne posljedice uključuju povećanje učestalosti kvarova i stvarnih gubitaka (NRW), nestabilan rad crpnih stanica, aktiviranje zaštita i prekide u opskrbi te ubrzano starenje infrastrukture.

Dugoročno, ponavljani hidraulički udari uzrokuju progresivnu degradaciju mreže i skraćuju njezin vijek trajanja, čak i ako pojedinačni događaj ne izazove trenutačni lom. Zbog toga kontrola tranzijentnih pojava predstavlja važan element zaštite sustava i smanjenja rizika od iznenadnih kvarova. Mjere sprječavanja hidrauličkog udara:

- Postupno zatvaranje i otvaranje ventila. Vrijeme zatvaranja treba biti dulje od kritičnog vremena  $2L/a$  (gdje je  $L$  duljina cjevovoda, a brzina vala)
- Korištenje frekvencijski reguliranih crpki (VFD) s kontroliranim rampama pokretanja i zaustavljanja.
- Projektiranje sustava s prihvatljivim brzinama strujanja i izbjegavanje naglih promjena presjeka
- Osiguranje stabilnog napajanja crpki ili ugradnju sustava za kontrolirano gašenje kod nestanka električne energije.

Osim sprječavanja, koristi se i zaštita sustava u slučaju da do udara ipak dođe:

- Ugradnja odzračnih i odzračno-dozračnih ventila za sprječavanje podtlaka i odvajanja vodenog stupca
- Ugradnja tlačnih spremnika, ekspanzijskih posuda
- Sigurnosni (relief) ventili za rasterećenje nadtlaka



**Slika 2.22 Pokrivenost vodospremičkim prostorom u odnosu na srednju dnevnu potrošnju za postojeće stanje**

Prikaz pokazuje postotak pokrivenosti dnevne potrošnje raspoloživim volumenom vode u vodospremi po pojedinom vodoopskrbnom sustavu. Pokrivenost je izražena kao odnos raspoloživog volumena prema prosječnoj dnevnoj potrošnji.

$\text{Pokrivenost (\%)} = (\text{Raspoloživi volumen} / \text{Prosječna dnevna potrošnja}) \times 100$

Ako je raspoloživi volumen jednak dnevnoj potrošnji, pokrivenost iznosi 100 %. Vrijednosti veće od 100 % znače da sustav raspolaže volumenom većim od jedne dnevne potrošnje, dok vrijednosti manje od 100 % ukazuju na nedostatnu akumulaciju.

U vremenskom smislu, pokrivenost se može interpretirati kao broj dana autonomije sustava bez dodatnog dotoka:

$\text{Autonomija (dani)} = \text{Raspoloživi volumen} / \text{Prosječna dnevna potrošnja}$

Primjerice, pokrivenost od 200 % znači približno dva dana autonomije, dok 50 % znači da sustav može osigurati opskrbu oko pola dana bez dopune.

Iz prikazanih vrijednosti vidljivo je da sustavi s pokrivenošću većom od 100 % (npr. Petrinja i uslužno područje ukupno) imaju relativno visoku sigurnost opskrbe u slučaju prekida dotoka. Sustavi s vrijednostima ispod 100 % (npr. Glina i Kostajnica) imaju ograničenu autonomiju te su osjetljiviji na prekinde u radu izvorišta ili crpnih stanica. Vrijednost 0 % upućuje na nepostojanje raspoložive akumulacije ili nedostatak podataka kao što je volumen vodospreme.

Ovaj pokazatelj važan je za procjenu sigurnosti opskrbe, planiranje rada spremnika i definiranje potrebnih investicija u povećanje akumulacijskog kapaciteta sustava.


**Tablica 2.12 Popis vodosprema i prekidnih komora u Petrinji**

R. Br.	Naziv	Volumen m <sup>3</sup>	Broj komora	Kota dna (m n. m.)	Kota preljeva (m n. m.)	Dubina (m)	Godina izgradnje
1.	VS Zebinac	6000		178	183	5	1971.
3.	VS Popova šuma	1000		168,1	171,1	3	1968.
4.	VS Vrelište	180		172	174	2	
6.	VS Gornji Grabovac	100		302,2	305,2	3	
7.	Vs Gornja Bačuga	300		297,5	299,5	2	
8.	Vs Bačuga	200		265	268	3	
9.	Pk Pecki 1	10		194	196	2	
10.	Pk Pecki	20		197,9	200	2,1	
11.	Pk Hrastovica	30		242,5	244,5	2	
12.	Vs Malo Vrelo	80				4	

**Tablica 2.13 Popis vodosprema u Hrvatskoj Kostajnici**

R. br.	Naziv	Volumen m <sup>3</sup>	Broj komora	Kota dna (m n. m.)	Kota preljeva (m n. m.)	Dubina (m)	Godina izgradnje
1.	VS Čukur	20	1	240	242		1978.
2.	VS Panjani	1000	1	162,5	166,5	4,25	2008.

**Tablica 2.14 Popis vodosprema u Topuskom**

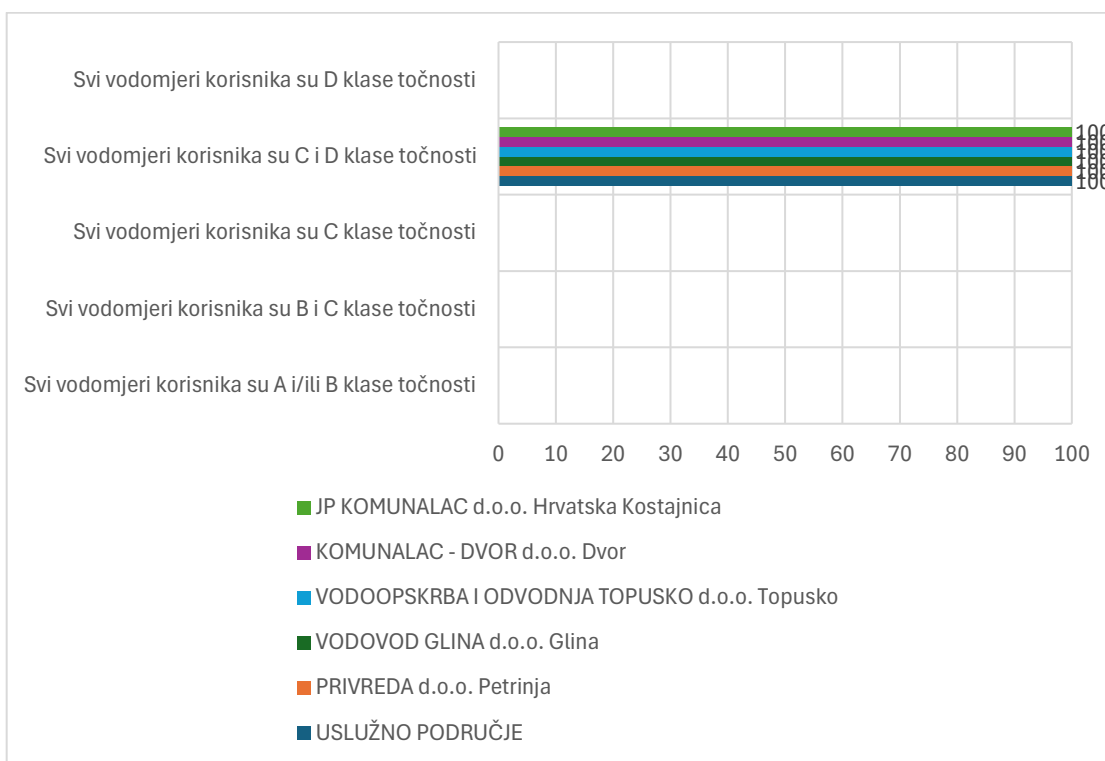
R. Br.	Naziv	Volumen m <sup>3</sup>	Broj komora	Kota dna (m n. m.)	Kota preljeva (m n. m.)	Dubina (m)
1.	VS Ponikvari	1000	1	169.27	174.29	5,02
2.	VS Podgorje	500	2	202.17	206.97	4,80
3.	VS Blatuša	500	2	255.25	260.05	4,80
4.	VS Čremušnica	30	1	182.97	185.97	3,0

**Tablica 2.15 Popis vodosprema u Glini**

R. Br.	Naziv	Volumen m <sup>3</sup>	Broj komora	Kota dna (m n. m.)	Kota preljeva (m n. m.)	Dubina (m)
1.	VS Pogledić	600 m <sup>3</sup>	2	158.00	161.00	3,0
2.	VS Solina	1000 m <sup>3</sup>	2	206.30	210.80	4,5
3.	VS Gornje Taborište	90 m <sup>3</sup>	1	205.00.	209.00	4,0
4.	VS Balinac	100 m <sup>3</sup>	1	230.00	233.00	3,0
5.	VS Gornje Selište	100 m <sup>3</sup>	1	180.00	185.00	5,0
6.	VS Donje Selište (Baltić Brdo)	60 m <sup>3</sup>	1	176.00	179.00	3,0

**Tablica 2.16 Popis vodosprema u Dvoru**

R. Br.	Naziv	Volumen m <sup>3</sup>	Broj komora	Kota dna (m n. m.)	Kota preljeva (m n. m.)	Dubina (m)
1.	VS Lebrenica	250			190	



Slika 2.23 Točnost (klase) vodomjera

Tablica 2.17 Udio frekventno reguliranih crpki u odnosu na ukupan broj crpki

	USLUŽNO PODRUČJE	PRIVRED A d.o.o. Petrinja	VODOVO D GLINA d.o.o. Glina	VODOOPSKRBA I ODVODNJA TOPUSKO d.o.o. Topusko	KOMUNALAC - DVOR d.o.o. Dvor	JP KOMUNALAC d.o.o. Hrvatska Kostajnica
frekventno regulirane crpke	16	16	0	0	0	0
ukupno crpke	105	54	21	12	3	15

Tablica 2.18 Popis pumpi u Petrinji

R. br	Naziv	Tip	Materijal	Kapacitet (l/s)	Kota (m. n. m.)
1.	PCS Župić	Nadzemna	Zidani objekt	2,8 × 4 + 4,7 × 4	161
2.	PCS Klinac	Ukopana	Plastična šahta	5,7 × 3 + 1 rez.	164
3.	PCS Bolnica	Nadzemna	Limeni objekt	2,2 × 2	102
4.	PCS Vinogradi	Ukopana	Plastična šahta	4,1	129
5.	PCS Radićeva	Ukopana	Plastična šahta	5,7 × 3	112
6.	PCS Braće Kunert	Ukopana	Plastična šahta	4,1	123
7.	PCS Mate Filjaka	Ukopana	Plastična šahta	4,1	119



R. br	Naziv	Tip	Materijal	Kapacitet (l/s)	Kota (m. n. m.)
8.	PCS Vidikovac	Nadzemna	Zidani objekt	2,2 × 2	120
9.	PCS Pejina bukva	Ukopana	Plastična šahta	4,17	113
10.	PCS Zebinec	Nadzemna	Zidani objekt	3,3 × 3 × 2	180
11.	PCS Jekići	Ukopana	Plastična šahta	3	234
12.	PCS Polimci	Nadzemna	Zidani objekt	3,0 × 2	227
13.	PCS Letovanci	Ukopana	Plastična šahta	5,6 × 3	146
14.	PCS Donji Vukojevac	Nadzemna	Zidani objekt	5,5 × 3	103
15.	Križ	Ukopana	Betonsko okno	10	118
16.	Galerija	Ukopana	Betonsko okno	6	112
17.	Malo Vrelo	Ukopana	Kaptažno okno	8	109
18.	B 11	Ukopana	Bušeni zdenac / betonsko okno	6,4	103
19.	B 10	Ukopana	Bušeni zdenac / betonsko okno	6,5	104
20.	B 1	Ukopana	Bušeni zdenac / betonsko okno	6,3 × 2	101
21.	B 1 - PZ1	Ukopana	Bušeni zdenac / betonsko okno	8,3	101
22.	B 1 - PZ2	Ukopana	Bušeni zdenac / betonsko okno	8,3	101
23.	B 2	Ukopana	Bušeni zdenac / betonsko okno	6,3	102
24.	B 3	Ukopana	Bušeni zdenac / betonsko okno	6,3	103
25.	B 4	Ukopana	Bušeni zdenac / betonsko okno	9	104
26.	Hrastovica	Ukopana	Betonsko okno	8,3	145
27.	Popova Šuma	Nadzemna	Zidani objekt	9,0 × 4	130
28.	B 6	Ukopana	Bušeni zdenac / betonsko okno	6,5	105
29.	C.S. Abramovići	Nadzemna	Zidani objekt	8,5 × 2	138
30.	VS G. Bačuga	Nadzemna	Zidani objekt	5,0 × 2	185

**Tablica 2.19 Popis pumpi u Hrvatskoj Kostajnici**

R. br	Naziv	Tip	Materijal	Kapacitet (l/s)	Kota (m. n. m.)
1.	PCS Selište	Nadzemna	Kontejner	2 - 8	122
2.	PCS Tirol-Djed	Nadzemna	Kontejner	2,4 - 5,5	157
3.	PCS Čukur	Nadzemna	Zidani objekt	2.4 – 2.7	174


**Tablica 2.20 Popis pumpi u Dvoru**

R. br	Naziv	Tip	Materijal	Kapacitet (l/s)	Kota (m. n. m.)
1.	PCS Javoranj	Nadzemna	Zidani objekt	10	143
2.	PCS Hrtič	Nadzemna	Zidani objekt	10	145
3.	Vodocrpilište Unsko polje B1	Ukopana	Bušeni zdenac / betonsko okno	10	118
4.	Vodocrpilište Unsko polje B3	Ukopana	Bušeni zdenac / betonsko okno	1	118
5.	Vodocrpilište Unsko polje B4	Ukopana	Bušeni zdenac / betonsko okno	10	118

**Tablica 2.21 Popis pumpi u Glini**

R. br.	Naziv	Broj pumpi u navedenoj PCS:	Naziv pumpe:	Snaga pumpe:	Princip rada pumpi:	Vidljivo online SCADA DA/NE:*
1.	Novo Selo Glinско	3	Elektrokovina	4 kW	preko tlačne sklopke	NE
			Elektrokovina	4 kW		NE
			Elektrokovina	2,7 kW		NE
2.	Hađer	4	Grundfos	3 kW	preko tlačne sklopke	NE
			Grundfos	3 kW		NE
			Grundfos	3 kW		NE
			Grundfos	3 kW		NE
3.	Gornje Taborište	2	Elektrokovina	1,4 kW	preko tlačne sklopke	DA
			Elektrokovina	1,4 kW		DA

\*da li je podatak dostupan u realnom vremenu na Nadzorno Upravljačkom Sustavu (SCADA – System for Control And Data Acquisition)

**Tablica 2.22 Popis pumpi u Topuskom**

R. br.	Naziv	Broj pumpi u navedenoj PCS:	Naziv pumpe:	Snaga pumpe:	Princip rada pumpi:	Vidljivo online SCADA DA/NE:*
1.	Hrvatsko Selo	3	Lovara	4 kW	preko tlačne sklopke	NE
			Lovara	4 kW		NE
			Lovara	4 kW		NE
2.	Ribnjak	2	Končar-MES	2 kW	preko tlačne sklopke	NE
			Končar-MES	2 kW		NE
3.	Gređani	3	Wilo	3 kW	preko tlačne sklopke	NE
			Wilo	3 kW		NE
			Wilo	3 kW		NE

\*da li je podatak dostupan u realnom vremenu na Nadzorno Upravljačkom Sustavu (SCADA – System for Control And Data Acquisition)



Nedostatak podataka onemogućuje procjenu razine tehničke opremljenosti crpnih stanica te mogućnosti regulacije protoka i tlaka putem frekvencijskih pretvarača. Za cjelovitu analizu hidrauličke stabilnosti i energetske performansi sustava potrebno je dopuniti evidenciju podacima o vrsti upravljanja crpkama (on/off, kaskadno, frekventna regulacija).

Frekvencijsko upravljanje crpki (VFD – Variable Frequency Drive) omogućuje promjenu broja okretaja motora, a time i prilagodbu protoka i tlaka stvarnim potrebama sustava. Umjesto rada u režimu uključiti/isključiti, crpka radi kontinuirano s promjenjivom brzinom.

Svrha frekvencijskog upravljanja je:

- stabilizacija tlaka u mreži
- smanjenje oscilacija i hidrauličkih udara
- prilagodba protoka promjenjivoj potrošnji
- smanjenje vršnih tlakova
- energetska optimizacija rada crpke
- smanjenje mehaničkog trošenja sustava

Prema zakonima sličnosti crpki vrijedi:

$$Q \propto n$$

$$H \propto n^2$$

$$P \propto n^3$$

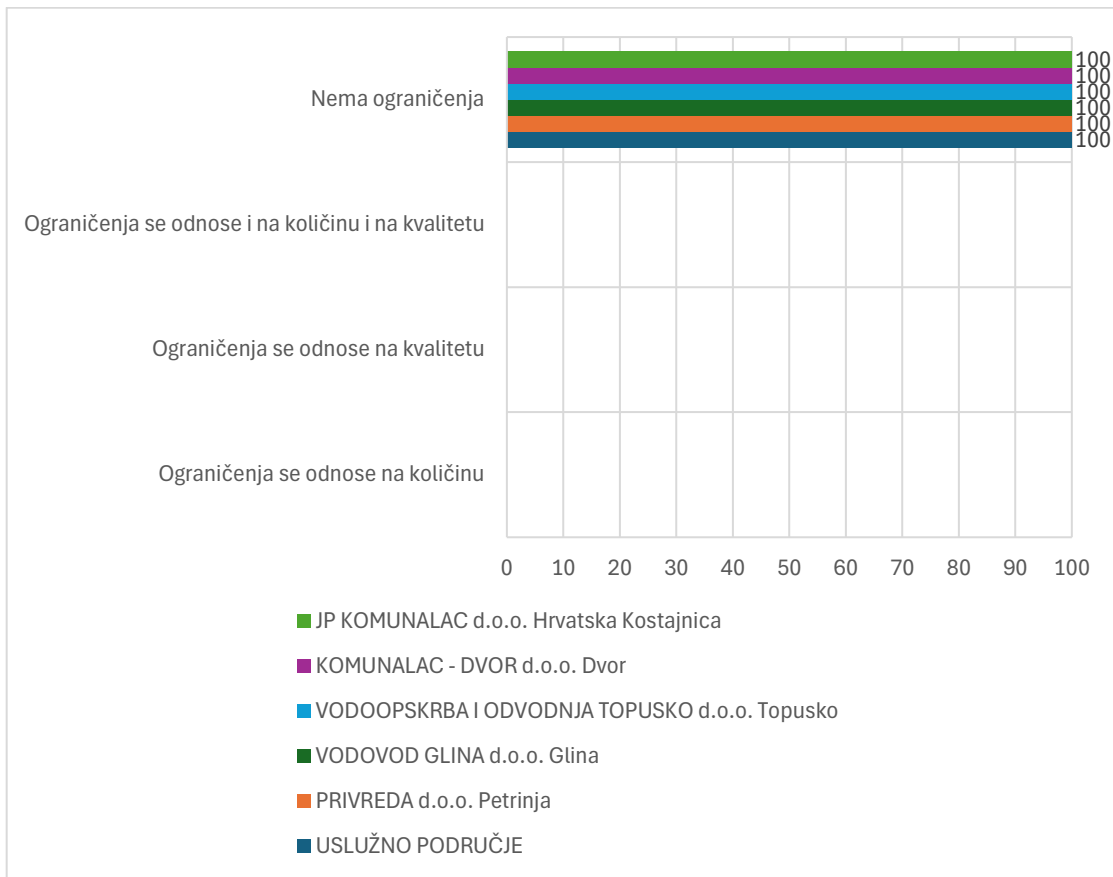
Frekvencijsko upravljanje je potrebno u sljedećim slučajevima:

- sustavi s velikim dnevnim oscilacijama potrošnje bez vodospreme
- transportni vodovi velikih duljina
- zone s problemom visokih tlakova
- kod implementacije upravljanja tlakom (PNA)
- kada se želi smanjiti rizik od hidrauličkog udara

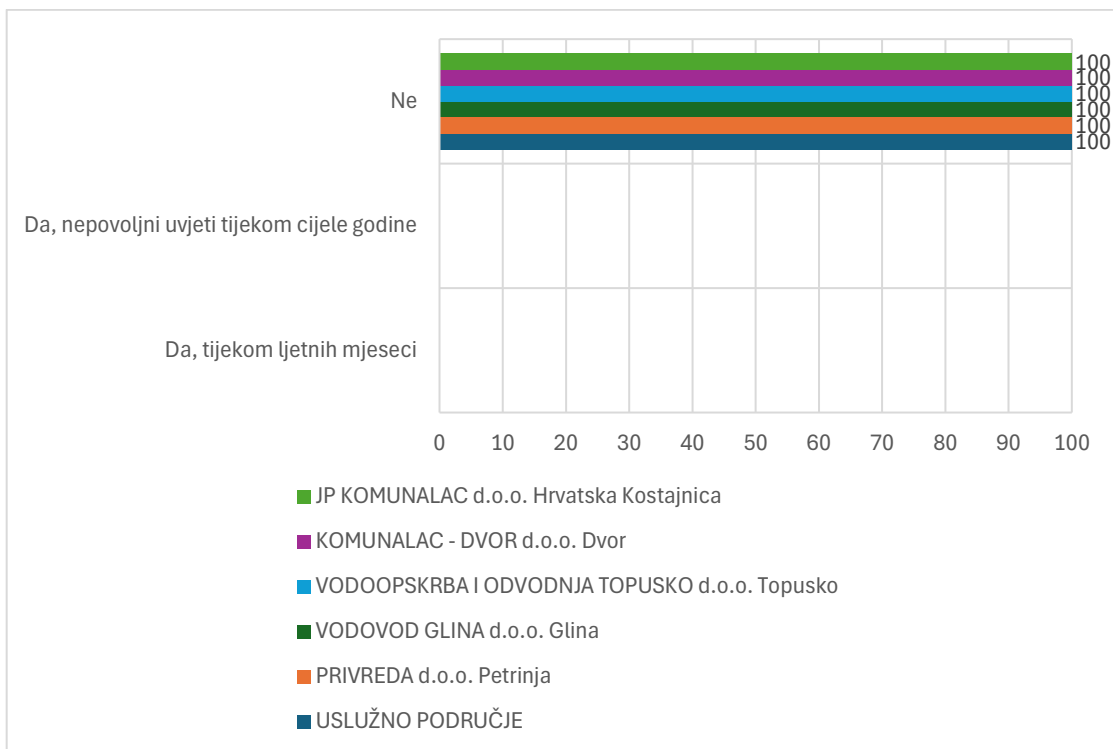
Zaključno, frekvencijska regulacija je vrlo učinkovita u dinamičkim sustavima s promjenjivom potrošnjom, ali nije uvijek optimalno rješenje u malim ili stabilnim sustavima gdje akumulacija već osigurava hidrauličku stabilnost.

### 2.2.3 Postojeći problemi i planirani razvoj vodoopskrbnog sustava

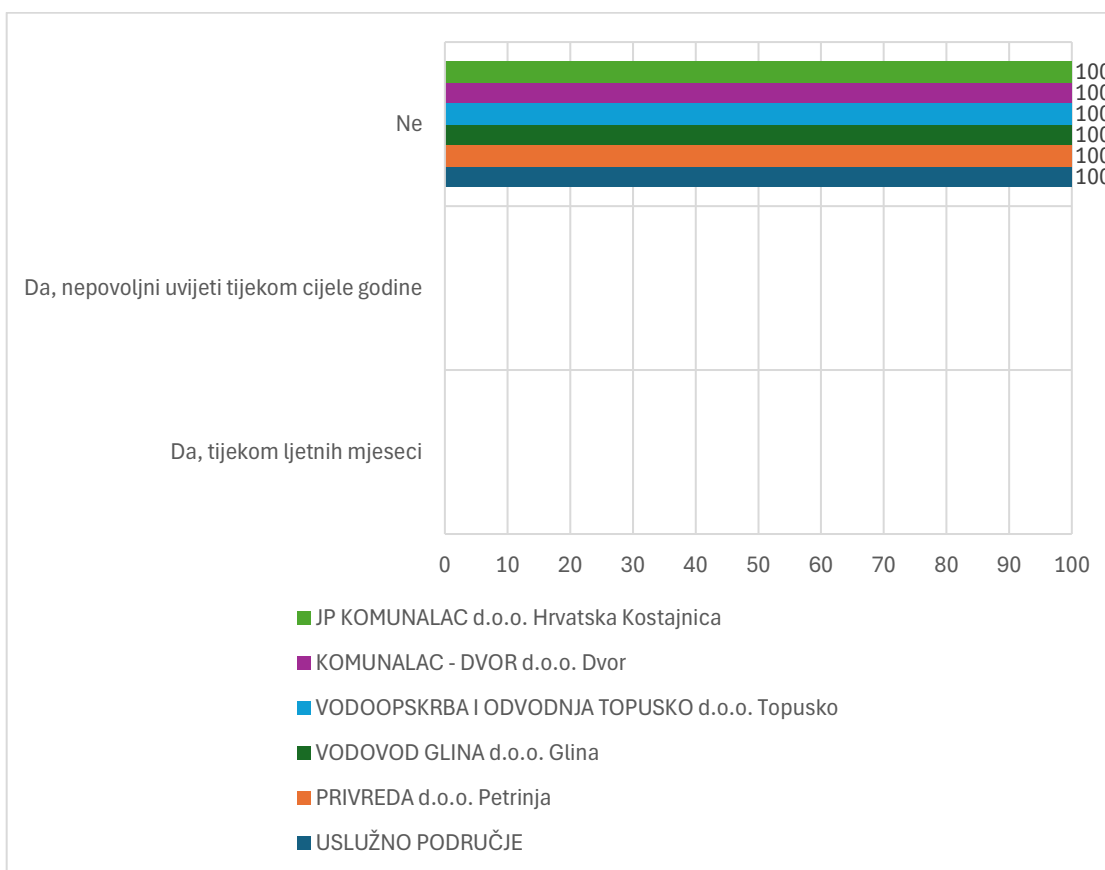
Uslužno područje 15 obuhvaća pet vodoopskrbnih sustava koji se primarno oslanjaju na vlastita izvorišta, uz dodatne sigurnosne veze s drugim isporučiteljima. Tako, primjerice, vodoopskrbni sustav Petrinje može preuzimati vodu iz vodoopskrbnog sustava Siska, dok se područje Lekenika može opskrbljivati iz vodoopskrbnog sustava Velike Gorice. Prije pripajanja Vodovoda Glina bilo je redukcija isporuke vode zbog graničnog kapaciteta vode, zbog toga je i pokrenuta ideja o bušenju novog zdenca. Izvorišta su različitih kapaciteta, no raspoloživi kapacitet zadovoljava potrebe broja potrošača koje opskrbljuju.



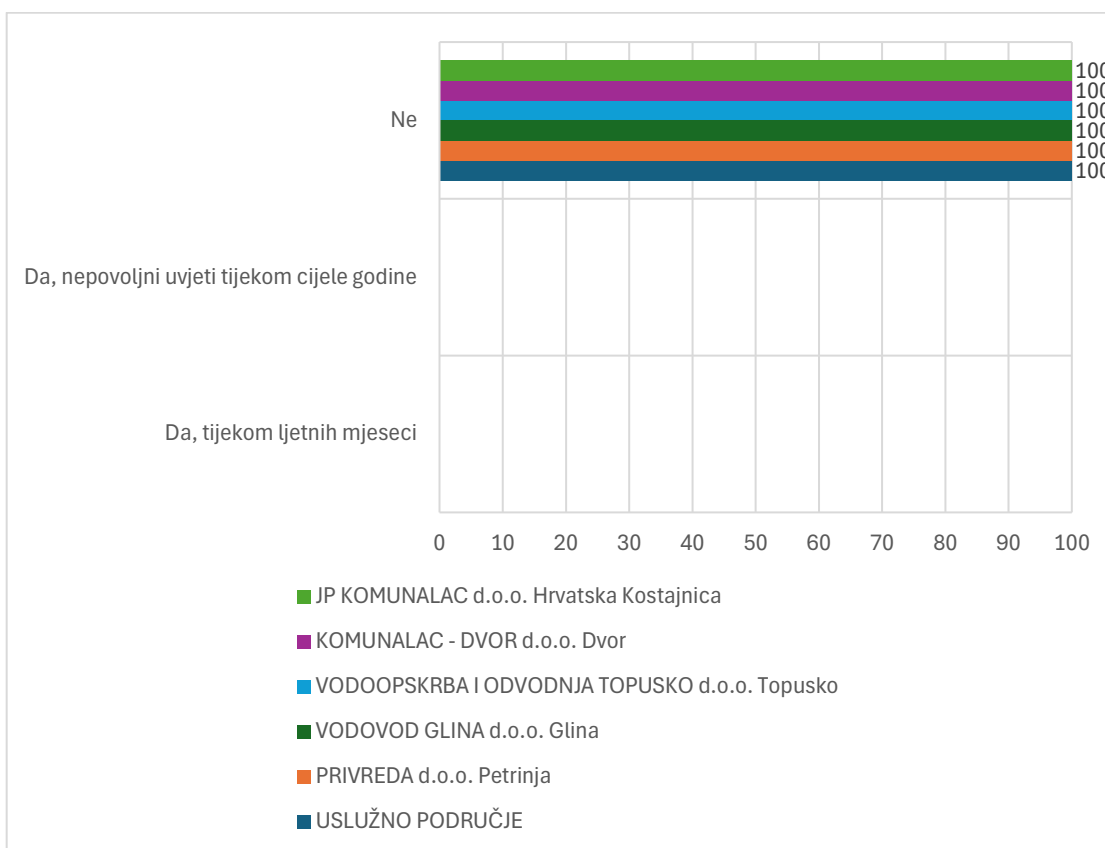
Slika 2.24 Vrsta ograničenja u dostupnim količinama opskrbe vodom, razina vodoopskrbni sustav i ukupno



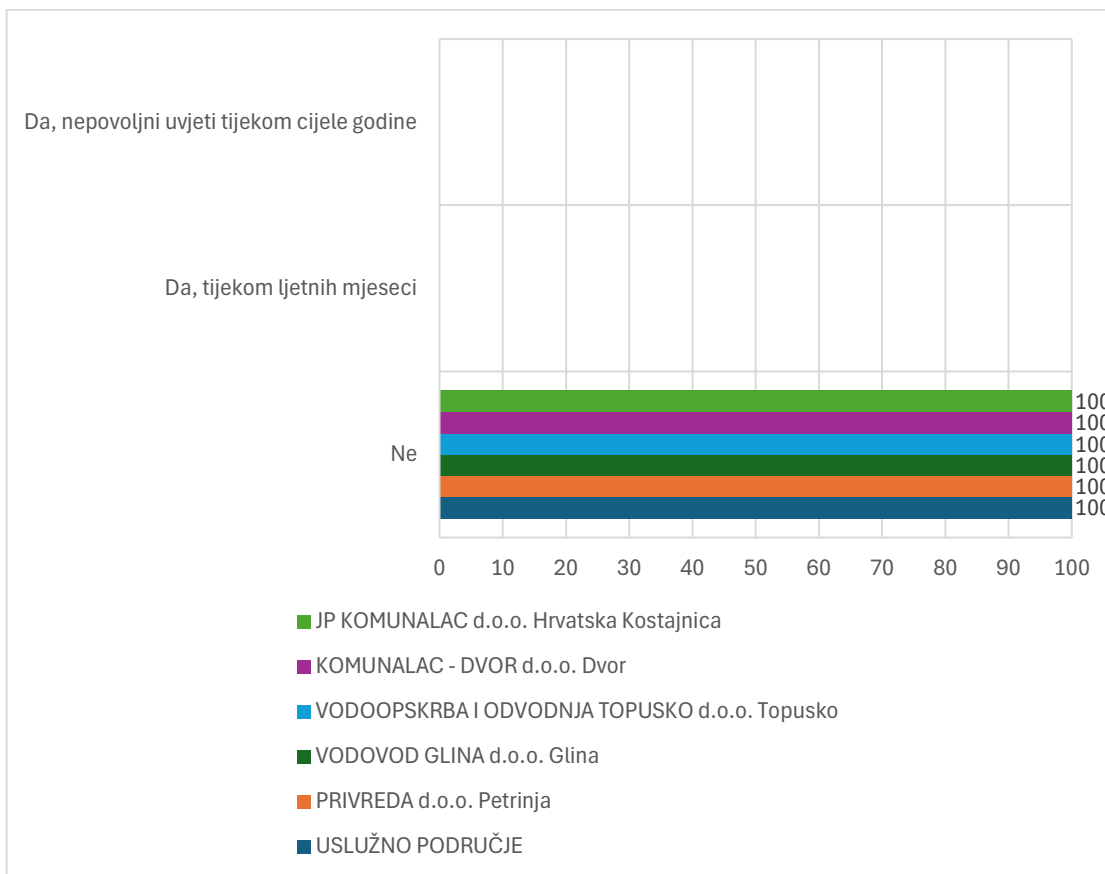
Slika 2.25 Ograničenost kapaciteta glavnih dobavnih pravaca u odnosu na današnju potražnju, razina vodoopskrbni sustav i ukupno



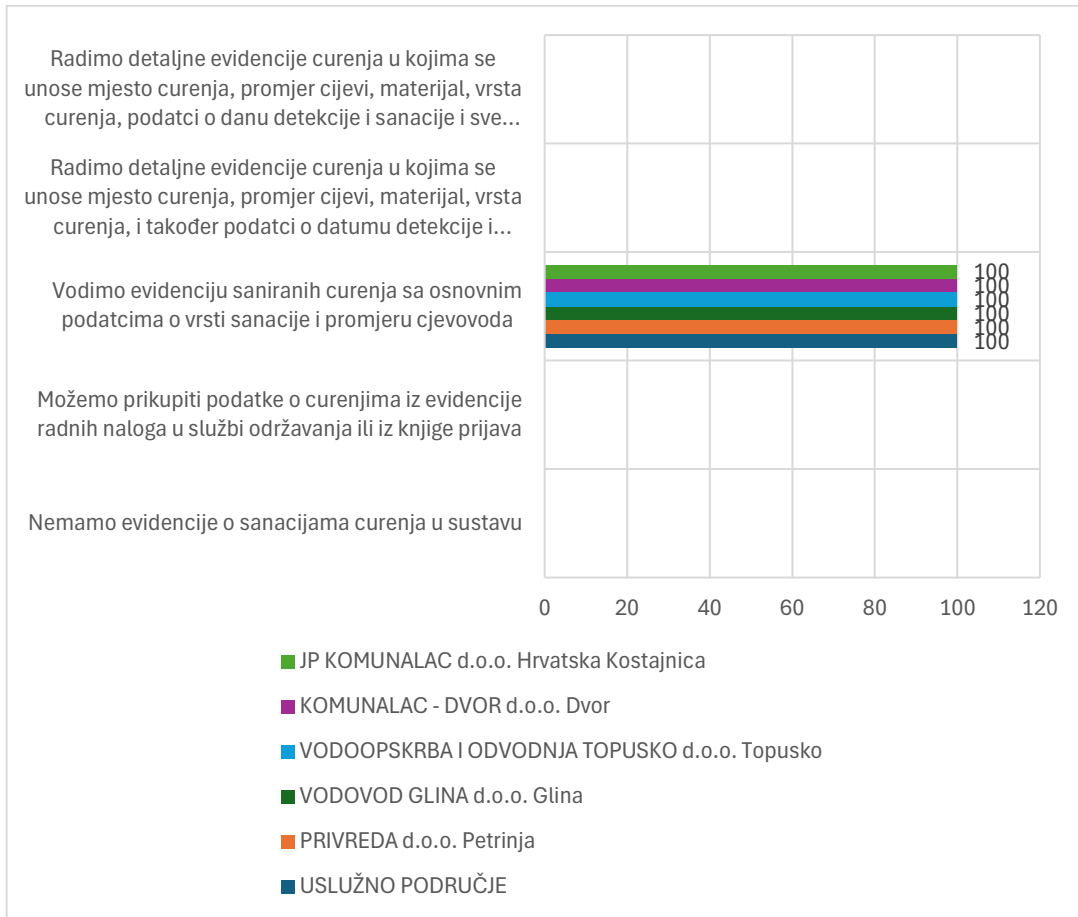
**Slika 2.26 Ograničenja u dostupnim količinama opskrbe vodom u odnosu na potražnju (danas) i utvrđene kapacitete, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**



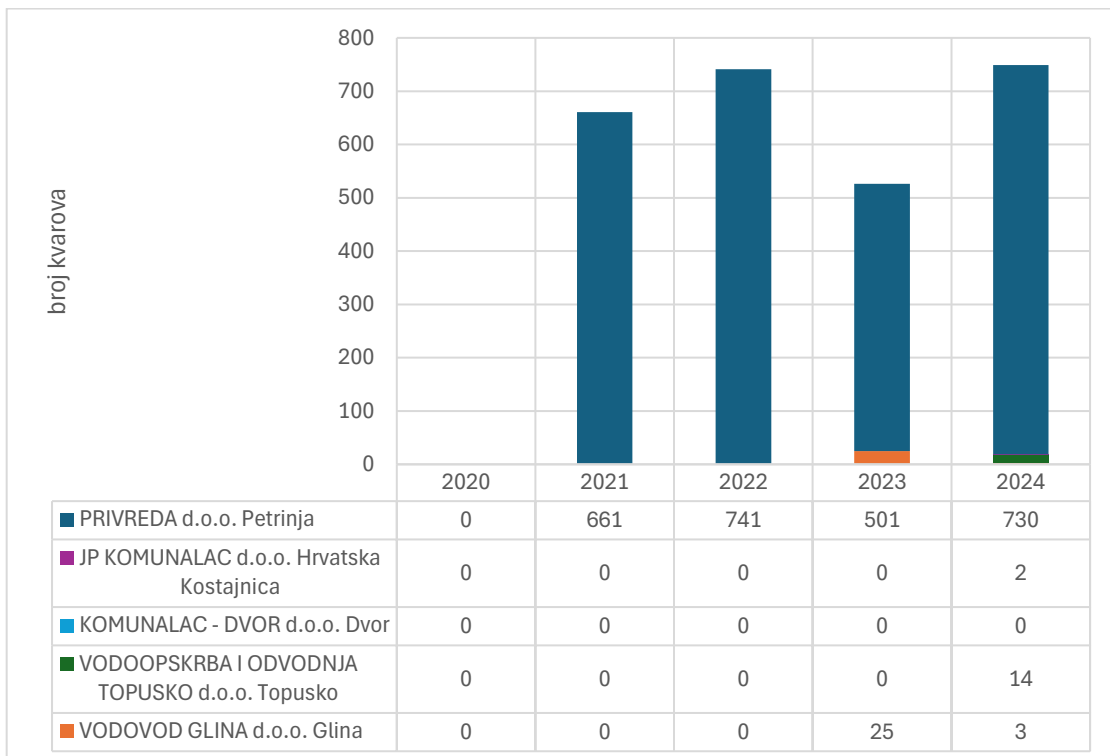
**Slika 2.27 Ograničenost kapaciteta glavnih dobavnih pravaca u odnosu na planiranu povećanu potražnju, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**



**Slika 2.28 Ograničenja u dostupnim količinama opskrbe vodom u odnosu na povećanu potražnju i utvrđene kapacitete, razina vodoopskrbnog sustava i ukupno**



Slika 2.29 Način vođenja evidencije kvarova, razina vodoopskrbni sustav i ukupno



Slika 2.30 Evidencija kvarova u petogodišnjem razdoblju, razina vodoopskrbni sustav i ukupno



## 2.3 Postojeći GIS i katastar stanja vodoopskrbne infrastrukture

### 2.3.1 Katastar stanja vodoopskrbne infrastrukture

Katastar stanja GIS infrastrukture predstavlja temeljnu bazu prostornih podataka o objektima i elementima vodoopskrbnog sustava. Evidencija je organizirana po tematskim slojevima koji obuhvaćaju izvore zahvaćanja, spremnike, crpne stanice, šahte, napuštene objekte, hidrante, priključke i cjevovode.

Ovako strukturiran GIS katastar omogućuje:

- prostornu analizu mreže i objekata,
- povezivanje s atributnim podacima (materijal, promjer, starost),
- integraciju s evidencijom kvarova,
- podršku hidrauličkom modeliranju,
- planiranje investicija i obnove temeljeno na podacima.

Kvaliteta i ažurnost GIS katastra izravno utječe na mogućnost provođenja benchmarkinga, analize rizika i upravljanja imovinom. Sustavno održavanje i nadogradnja baze podataka preduvjet su za prelazak s reaktivnog na plansko i preventivno upravljanje infrastrukturom.

Analiza postojećeg stanja GIS sustava na razini uslužnog područja pokazuje niz strukturnih nedostataka koji ograničavaju mogućnost sustavnog upravljanja infrastrukturom i smanjenja gubitaka vode.

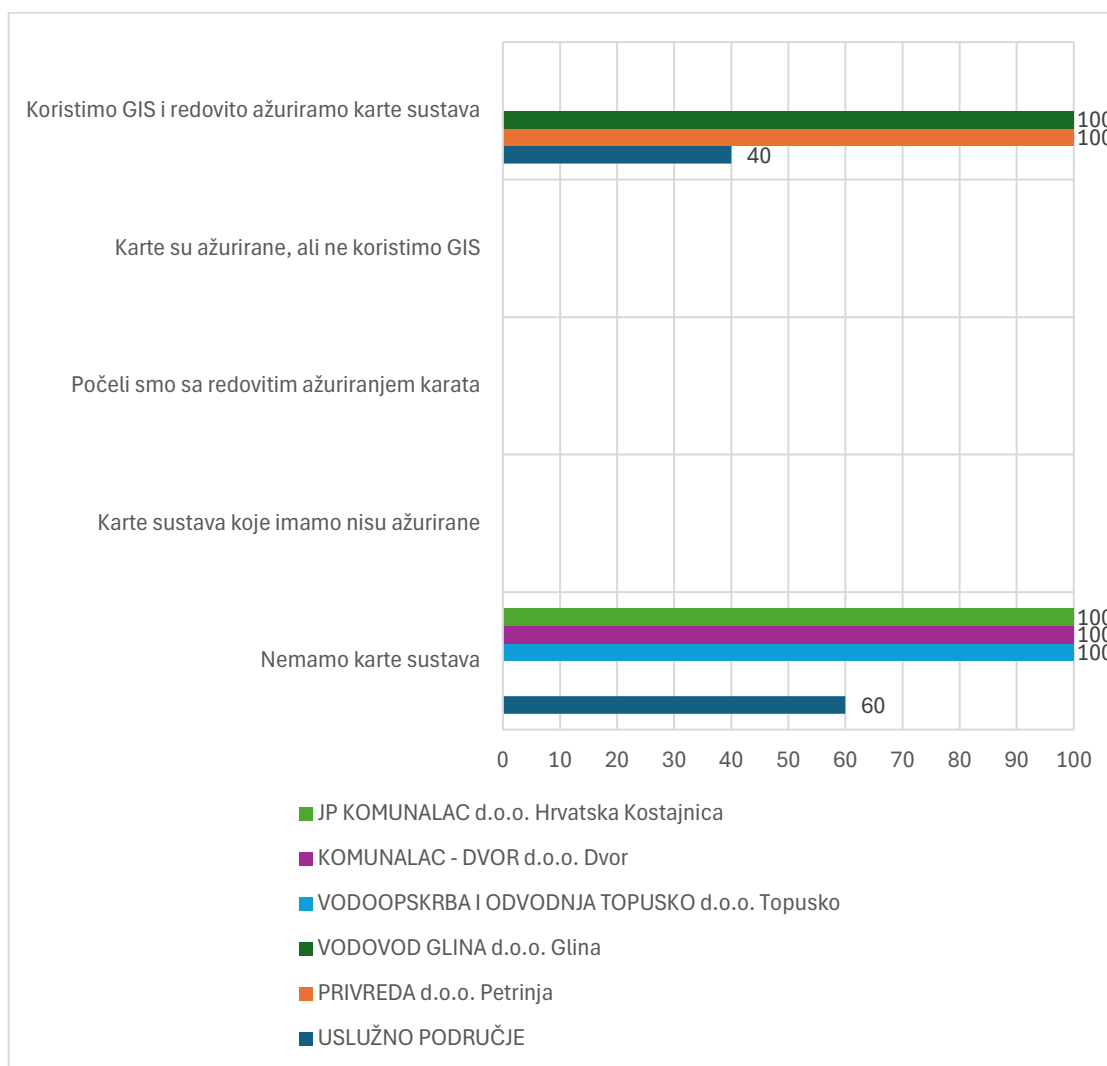
Ne postoji jedinstveni GIS sustav za sve vodoopskrbne sustave unutar uslužnog područja, što otežava objedinjenu analizu, usporedbu podataka i standardizirano izvještavanje. Atributi prostornih slojeva nisu ujednačeni po sadržaju niti su u potpunosti popunjeni, što smanjuje pouzdanost analitičkih rezultata i onemogućuje kvalitetan benchmarking.

Nisu u cijelosti uneseni metapodaci (izvor podataka, točnost, razdoblje nastanka), čime je otežana procjena pouzdanosti i aktualnosti podataka. GIS nije povezan s poslovno-informatičkim sustavom, pa ne postoji automatizirana razmjena podataka o potrošačima, obračunu, intervencijama i troškovima.

Evidentiranje kvarova nije integrirano s GIS-om, što onemogućuje prostornu analizu stopa kvarova po materijalu, starosti, promjeru ili radnim tlakovima. Također ne postoji poveznica na hidraulički model sustava, čime je onemogućena dinamička analiza utjecaja zahvata na hidrauličke uvjete u mreži.

Povezanost s NUS-om (SCADA) nije uspostavljena, pa podaci o tlakovima, protocima i režimima rada nisu integrirani u prostorni sustav. Ne postoji GIS modul za upravljanje gubicima niti modul za terenski unos podataka, što ograničava operativnu učinkovitost i pravovremeno ažuriranje baze podataka.

Zaključno, postojeći GIS predstavlja osnovnu prostornu evidenciju, ali nije razvijen u cjelovit sustav upravljanja imovinom. Za potrebe Akcijskog plana nužno je uspostaviti jedinstvenu, standardiziranu i integriranu GIS platformu povezanu s hidrauličkim modelom, SCADA sustavom i evidencijom kvarova, uz razvoj terenskih alata za unos i validaciju podataka. Takva nadogradnja predstavlja ključni preduvjet za upravljanje rizicima, planiranje obnove i sustavno smanjenje NRW-a.



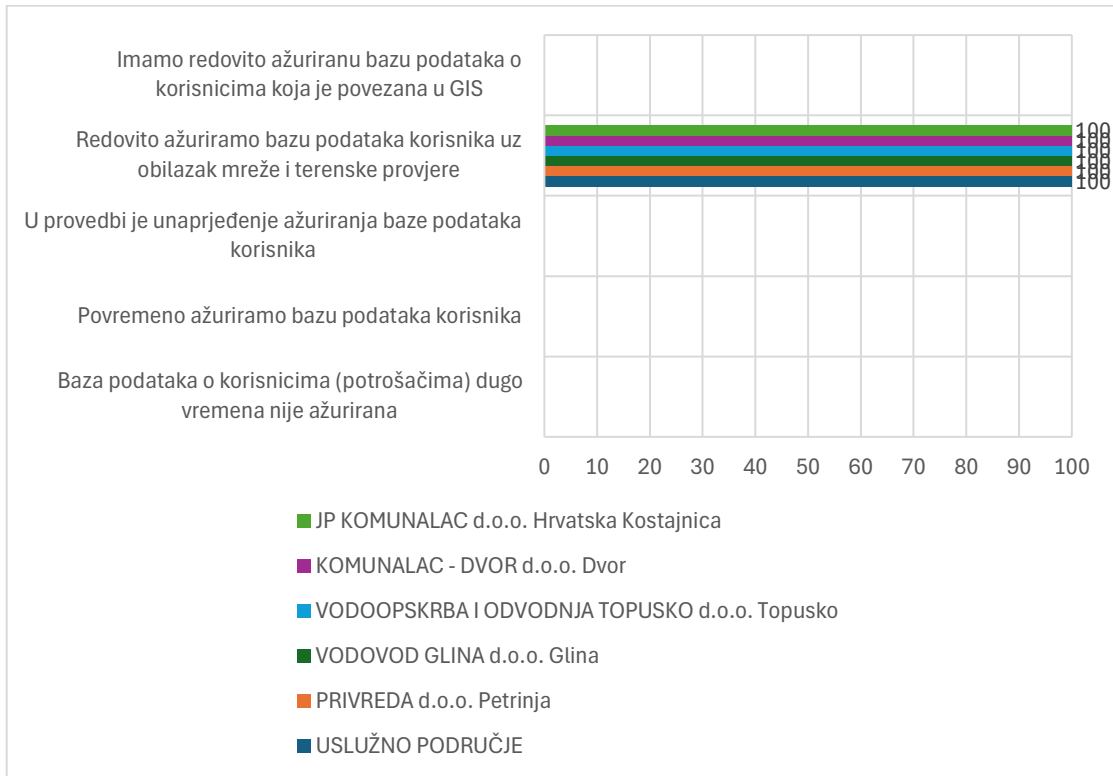
**Slika 2.31 Status razvoja GIS sustava, razina vodoopskrbnog sustava i ukupno**

Na uslužnom području GIS sustav posjeduju podsustav Petrinja i podsustav Glina.

GIS sustav Voda Banovine, podsustav Petrinja sadrži prostorne podatke o izvorištima, cjevovodima, crpkama, zasunima te dijelu priključnih vodova i priključaka (pretežito na području središta grada Petrinje). U sloju cjevovoda evidentirano je ukupno 323 km linijskih objekata, od čega se 34 km odnosi na ostale vodove.

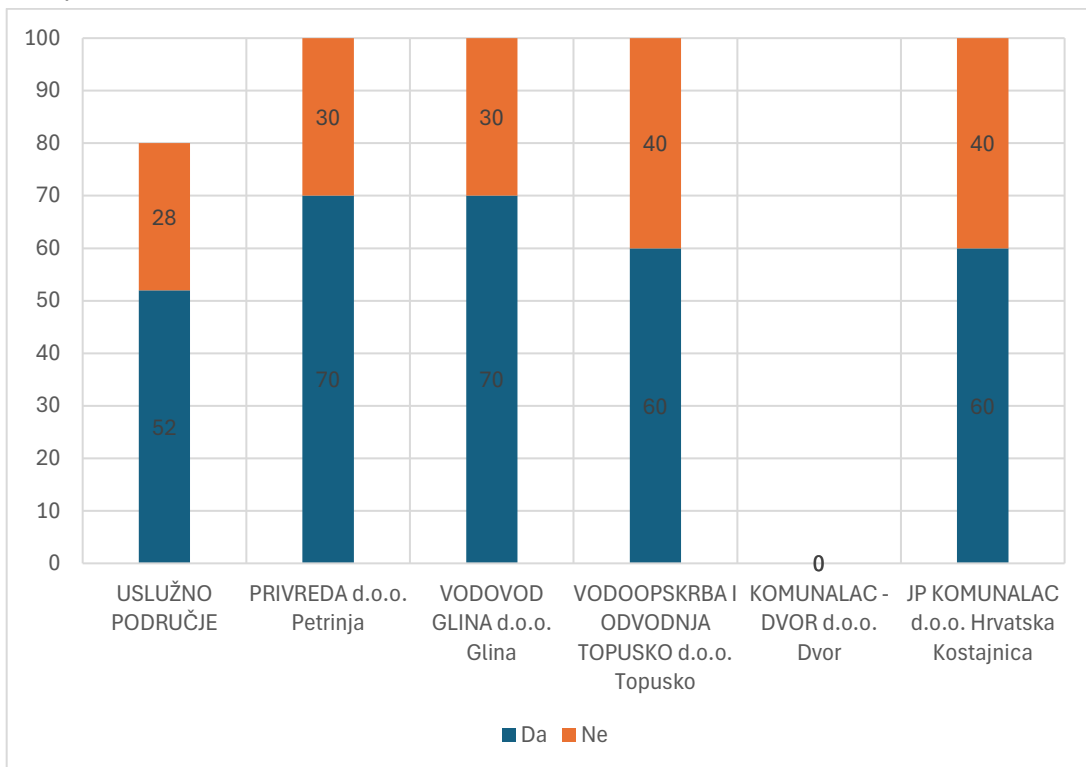
GIS sustav podsustav Glina sadrži približno 131 km evidentirane mreže.

Analizom atributnih podataka i dostupnih metapodataka utvrđeno je da podaci nisu u potpunosti ažurirani niti se održavaju sustavno. Detaljan prikaz stanja i kvalitete podataka dan je u Prilogu 1.



**Slika 2.32 Način upravljanja bazom podataka o potrošačima, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

Prema iskazu poduzeća, vodi se i redovito ažurira baza podataka o potrošačima. U slučaju ažurnih i ispravno evidentiranih adresa u bazi potrošača, moguće je primjenom adresnog modela Državne geodetske uprave (DGU) prostorno locirati objekte s vodovodnim priključkom te ih povezati s GIS sustavom.



**Slika 2.33 Status implementacije NUS-a, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**



Implementacija NUS-a u svrhu smanjenja NRW-a treba biti cjelovita i obuhvatiti sve objekte sustava, uključujući manje objekte poput prekidnih komora. I manji objekt, uslijed kvara ili neispravnog rada, može prijeći u režim prelijevanja, pri čemu dolazi do značajnih gubitaka vode sve do otklanjanja kvara.

### **2.3.2 Mjere za poboljšanje funkcionalnosti GIS-a**

Mjere za poboljšanje funkcionalnosti GIS-a mogu se grupirati u četiri ključna područja: kvaliteta podataka, objedinjavanje sustava, standardizacija i razvoj funkcionalnih modula za upravljanje gubicima.

#### **Podaci (kvaliteta i pouzdanost)**

Mjere poput izrade i čišćenja osnovnog GIS-a mreže, standardizacije atributa, uspostave metapodataka te definiranja procesa održavanja GIS-a usmjerene su na osiguranje točnih, potpunih i ažurnih podataka. Bez topološki ispravne mreže i pouzdanih atributa nije moguće provoditi analize, hidrauličke simulacije ni planirati obnovu temeljem rizika. Kvaliteta podataka predstavlja temelj svih daljnjih funkcionalnosti.

#### **Objedinjavanje i integracija sustava**

Uspostava jedinstvenog GIS modela podataka, centralizacija baze te povezivanje s poslovnim sustavima, hidrauličkim modelom i SCADA/NUS sustavom omogućuju integraciju tehničkih, operativnih i financijskih podataka u jedinstvenom okruženju. Time GIS prelazi iz pasivne karte u aktivni upravljački alat. Integracija omogućuje prostornu analizu potrošnje, kvarova, tlakova i troškova te podupire donošenje odluka na temelju podataka.

#### **Standardizacija strukture i procesa**

Standardizacija slojeva, atributa i procedura unosa podataka omogućuje usporedivost između sustava, provođenje benchmarkinga i dugoročnu održivost baze podataka. Ujednačena struktura olakšava edukaciju korisnika, smanjuje rizik pogrešaka i osigurava kontinuitet u slučaju promjene kadrova ili softverskih platformi.

#### **Moduli za upravljanje gubicima**

Uspostava DMA strukture, uvođenje modula za upravljanje gubicima i terenskog GIS-a izravno su povezani sa smanjenjem NRW-a. DMA zoniranje omogućuje mjerenje i praćenje gubitaka po zonama, dok modul za upravljanje gubicima omogućuje analizu minimalnog noćnog protoka, stopa kvarova i učinkovitosti intervencija. Terenski GIS osigurava pravovremeno ažuriranje podataka i procjenu volumena izgubljene vode. Ove mjere omogućuju prijelaz s reaktivnog na sustavno i mjerljivo upravljanje gubicima.

Zaključno, bez kvalitetnih podataka nema pouzdanih analiza; bez objedinjavanja nema cjelovite slike sustava; bez standardizacije nema usporedivosti; a bez specijaliziranih modula nema učinkovitog smanjenja gubitaka. Ove skupine mjera međusobno su povezane i zajedno čine osnovu za razvoj modernog sustava upravljanja imovinom i vodnim gubicima.



**Tablica 2.23 Mjere za poboljšanje funkcionalnosti GIS-a.**

Mjera	Cilj	Rezultat
Uspostava jedinstvenog GIS modela podataka	Standardizacija strukture GIS-a	Ujednačeni slojevi i atributi
Centralizacija podataka	Objedinjavanje postojećih izvora	Jedinstvena GIS baza
Izrada i čišćenje osnovnog GIS-a mreže	Osiguranje točne i logične mreže	Topološki ispravni podaci
Standardizacija atributa	Jednoznačni i obvezni atributi	Pouzdanije analize
Uspostava metapodataka	Transparentnost i sljedivost podataka	Poznata točnost i izvor
Povezivanje s poslovnim sustavima	Integracija imovine i obračuna	Povezani tehnički i poslovni podaci
Povezivanje s hidrauličkim modelom	Usklađenje GIS-a i modela	Točne simulacije
Povezivanje sa SCADA/NUS sustavom	Prostorna interpretacija mjerenja	Operativni nadzor u GIS-u
Uspostava DMA strukture	Zoniranje i mjerenje	Osnova za upravljanje gubicima
Uvođenje modula za upravljanje gubicima	Smanjenje gubitaka vode	Kontinuirano praćenje gubitaka
Uvođenje terenskog GIS-a	Ažuriranje podataka na terenu	Ažurni GIS podaci
Definiranje procesa održavanja GIS-a	Kontinuitet i kvaliteta podataka	Održivi GIS sustav
Edukacija korisnika	Operativna uporaba GIS-a	Samostalni korisnici

### 2.3.3 Pregled GIS-a u odnosu na druge baze podataka

Analizom postojećeg stanja utvrđeno je da GIS sustav nije povezan s drugim informacijskim sustavima (poslovno-informatički sustav, obračun potrošnje, evidencija kvarova, SCADA/NUS, hidraulički model). Razmjena podataka, gdje postoji, odvija se ručno i povremeno.

Ne postoji:

- automatska sinkronizacija s bazom potrošača i obračuna,
- povezanost s evidencijom kvarova i intervencija,
- integracija s hidrauličkim modelom,
- prostorno povezivanje SCADA mjerenja s objektima u GIS-u,
- centralna relacijska baza podataka koja objedinjuje tehničke i operativne podatke.

Posljedice takvog stanja su :

- nemogućnost prostorne analize potrošnje i gubitaka,
- otežano planiranje obnove na temelju stvarnih kvarova,
- nepovezanost tehničkih i financijskih pokazatelja,
- izostanak automatiziranog benchmarkinga.

GIS u postojećem obliku funkcionira kao izolirana prostorna evidencija, bez integracije u sustav upravljanja imovinom.



Za prelazak na podatkovno utemeljeno upravljanje nužna je uspostava relacijske baze i dvosmjerne integracije GIS-a s poslovnim sustavima, hidrauličkim modelom i SCADA sustavom.

Dodatno, u sustavu nije uspostavljena povezanost GIS-a s CMMS sustavom (Computerized Maintenance Management System) za upravljanje održavanjem. CMMS omogućuje planiranje, praćenje i analizu preventivnih i korektivnih aktivnosti kroz strukturiranu bazu radnih naloga, vremenski slijed operacija, evidenciju utrošenog vremena i materijala te praćenje troškova. Integracija CMMS-a s GIS-om omogućila bi prostorno praćenje kvarova, analizu učestalosti intervencija po materijalu i starosti cjevovoda te planiranje preventivnog održavanja temeljem stvarnih podataka.

Time bi se omogućio prijelaz s reaktivnog pristupa (intervencija po kvaru) na plansko i rizikom vođeno održavanje, što je izravno povezano sa smanjenjem stvarnih gubitaka vode (NRW), produljenjem vijeka trajanja infrastrukture i optimizacijom operativnih troškova.

Bez baze održavanja i vremenskog planiranja operacija nije moguće sustavno upravljati pouzdanošću mreže ni mjeriti učinkovitost intervencija.

## **2.4 Organizacijska struktura i tehnička opremljenost tima za detekciju gubitaka**

### **2.4.1 Organizacijska struktura upravljanja gubicima**

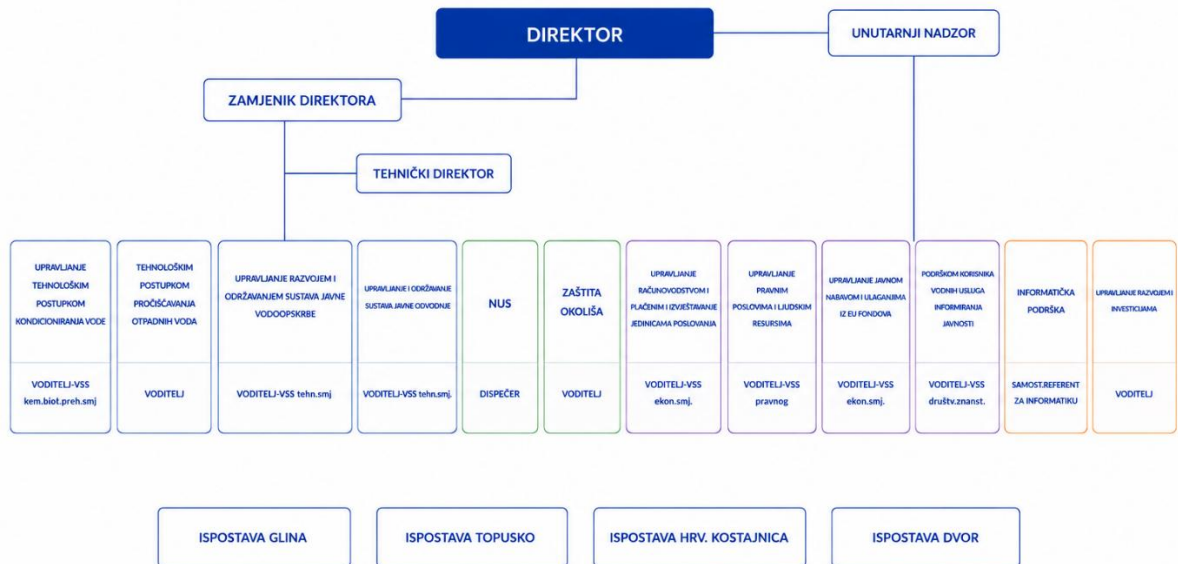
U promatranim vodoopskrbnim sustavima organizacijska struktura upravljanja vodnim gubicima uglavnom je integrirana u postojeću tehničku i operativnu strukturu poduzeća. U većini slučajeva ne postoji zaseban, formalno ustrojen odjel za neprihodovanu vodu, već se aktivnosti detekcije, analize i sanacije gubitaka provode kroz redovne poslove održavanja i nadzora sustava.

Poslovi kontrole gubitaka najčešće su povjereni tehničkom osoblju, uz povremeno uključivanje inženjerskog kadra, dok je koordinacija aktivnosti osigurana kroz suradnju između odjela i komunikaciju s upravom. Upravljanje gubicima tako je organizirano funkcionalno, ali bez jasno izdvojene specijalizirane organizacijske jedinice.

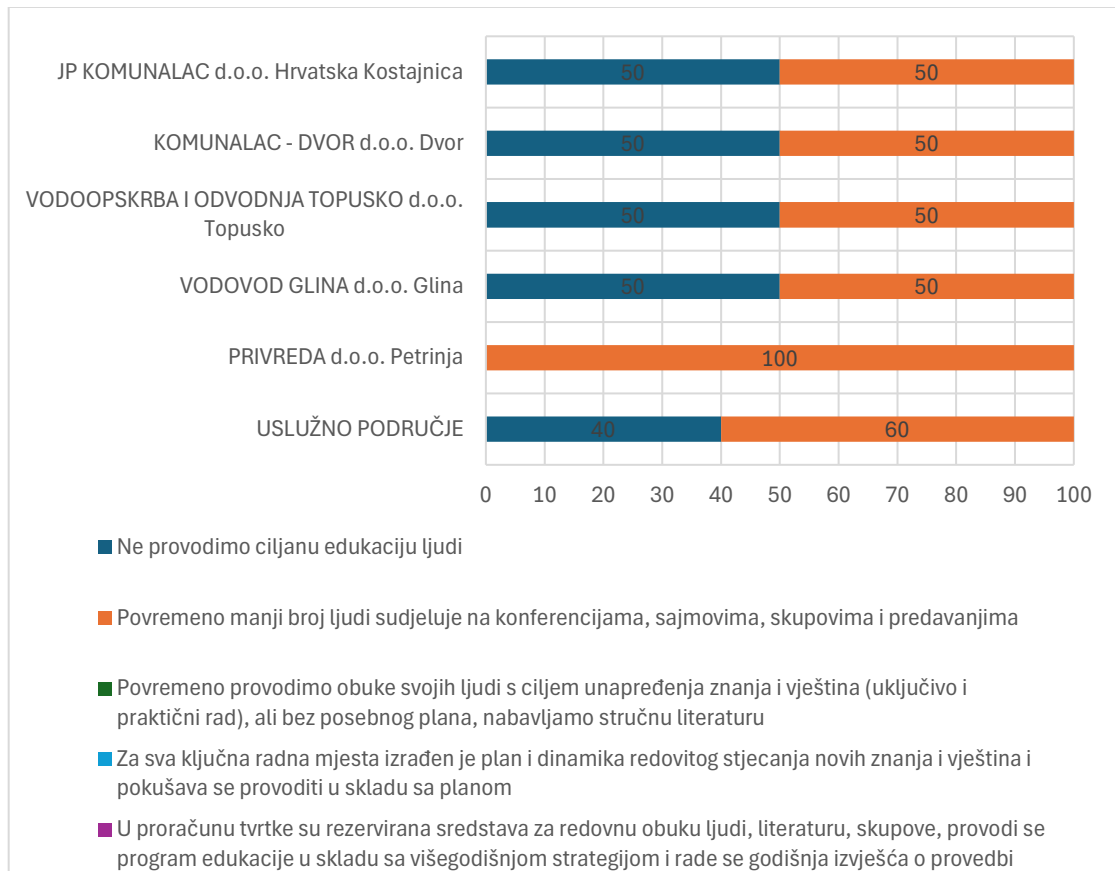
Općenito se može zaključiti da se na uslužnom području primjenjuje operativni model upravljanja vodnim gubicima, s mogućnošću daljnjeg razvoja prema strukturiranjem i strateški usmjerenom pristupu.



## ORGANIZACIJSKA SCHEMA



Slika 2.34 Organizacijska shema



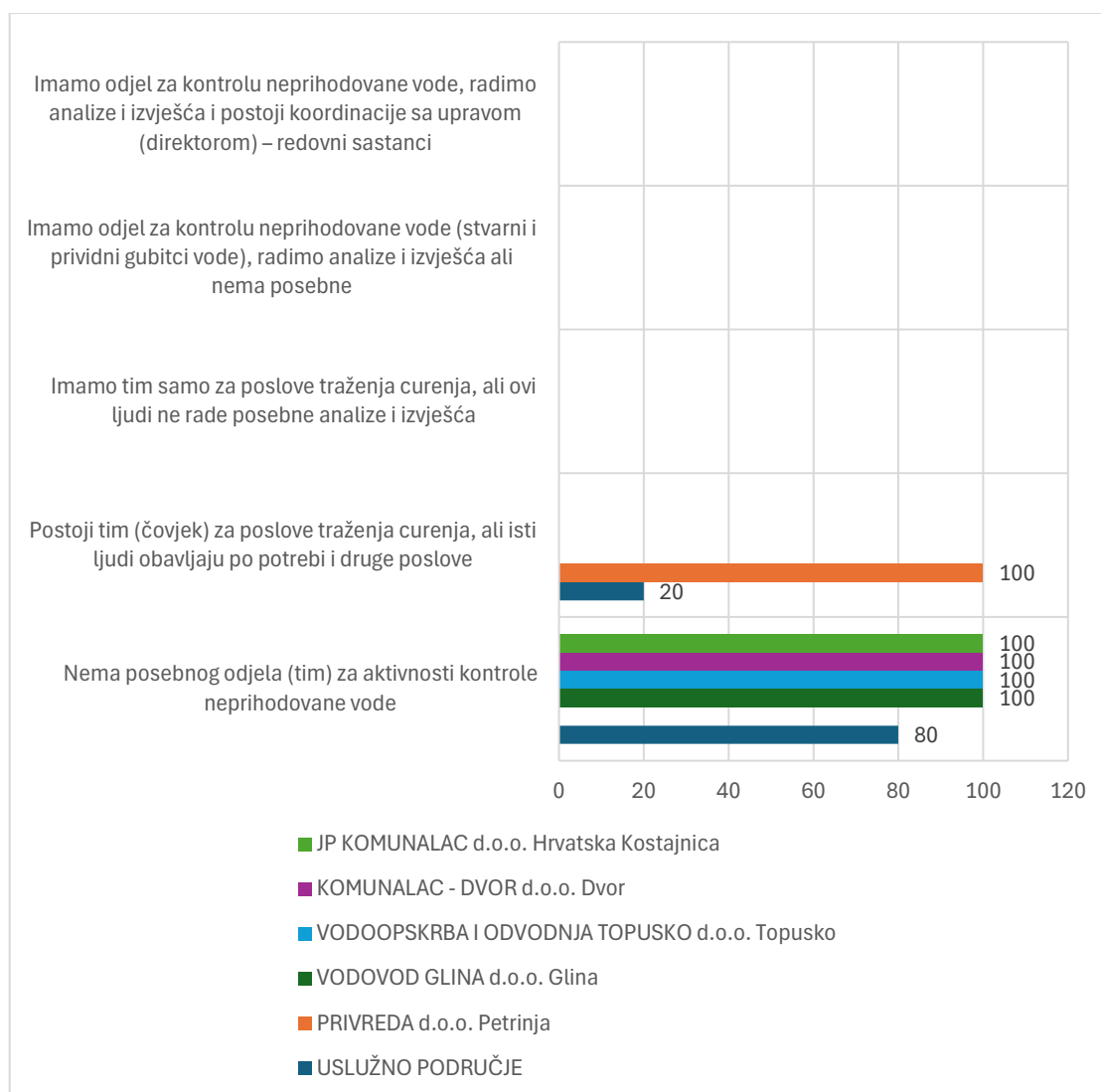
Slika 2.35 Način provođenja edukacije zaposlenih, razina vodoopskrbni sustav i ukupno



Način provođenja edukacije zaposlenih razlikuje se među promatranim sustavima. U dijelu poduzeća ne provodi se ciljana i sustavno planirana edukacija, dok se u drugima stručni razvoj ostvaruje kroz povremeno sudjelovanje zaposlenika na konferencijama, seminarima, skupovima i predavanjima.

U većini slučajeva edukacija se provodi bez formaliziranog programa i dugoročne strategije, već se temelji na povremenim aktivnostima i individualnom usavršavanju. Sustavan pristup, koji uključuje planiranje edukacija u skladu s višegodišnjom strategijom te izradu izvješća o provedenim aktivnostima, nije u potpunosti razvijen.

Ovakva praksa ukazuje na postojanje svijesti o važnosti stručnog usavršavanja, ali i na potrebu za strukturiranim i planskim pristupom edukaciji zaposlenih, osobito u području upravljanja vodoopskrbnim sustavom i smanjenja vodnih gubitaka.



**Slika 2.36 Način organizacije rada u tvrtki, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

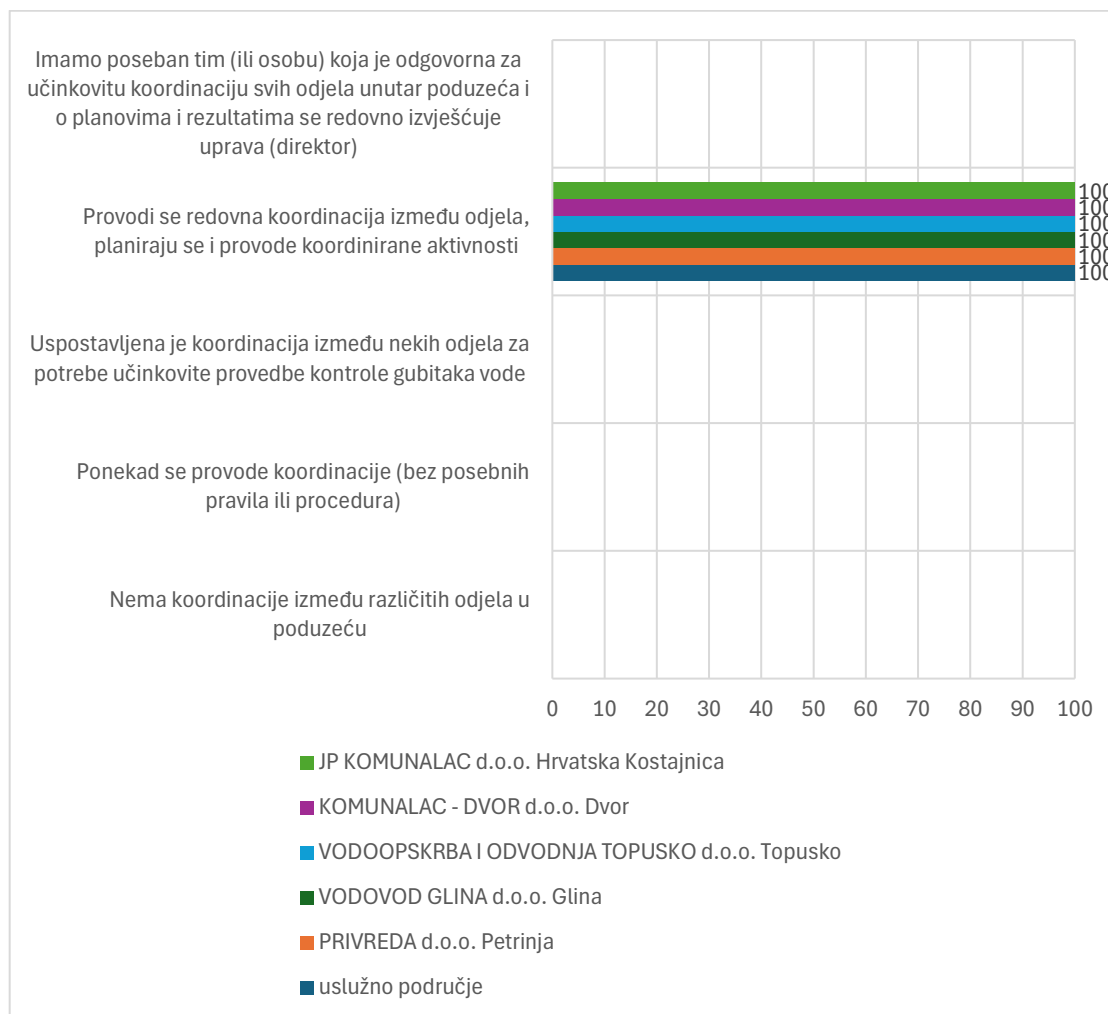
Prema prikazanim podacima, u većini promatranih poduzeća ne postoji poseban, formalno ustrojen odjel ili tim za aktivnosti kontrole neprihodovane vode. Poslovi vezani uz traženje curenja i smanjenje gubitaka najčešće su organizirani kroz redovne operativne aktivnosti postojećeg tehničkog osoblja.

U pojedinim sustavima određeni djelatnici obavljaju poslove detekcije curenja, no uz to su zaduženi i za druge operativne zadatke, što upućuje na integrirani, a ne specijalizirani model



organizacije rada. Samostalni timovi usmjereni isključivo na analizu, izvještavanje i sustavno upravljanje vodnim gubicima uglavnom nisu uspostavljeni. Konkretno tim za traženje curenja oformljen je na nivou cijelog uslužnog područja s tim da se isti zaposlenici bave traženjem curenja na sustavima vodoopskrbe kao i na sustavima odvodnje te se isti pretežno bazira na područje grada Petrinje. U ostalim vodoopskrbnim sustavima aktivnostima traženja curenja bave se poslovođe kojima to nije primarni opis mjesta rada.

Ovakva organizacija rada pokazuje da se aktivnosti kontrole gubitaka provode, ali bez jasno izdvojene strukture i specijaliziranog organizacijskog okvira, što ostavlja prostor za jačanje institucionalnog pristupa upravljanju neprihodovanom vodom.



**Slika 2.37 Način koordinacije u tvrtki između različitih odjela, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

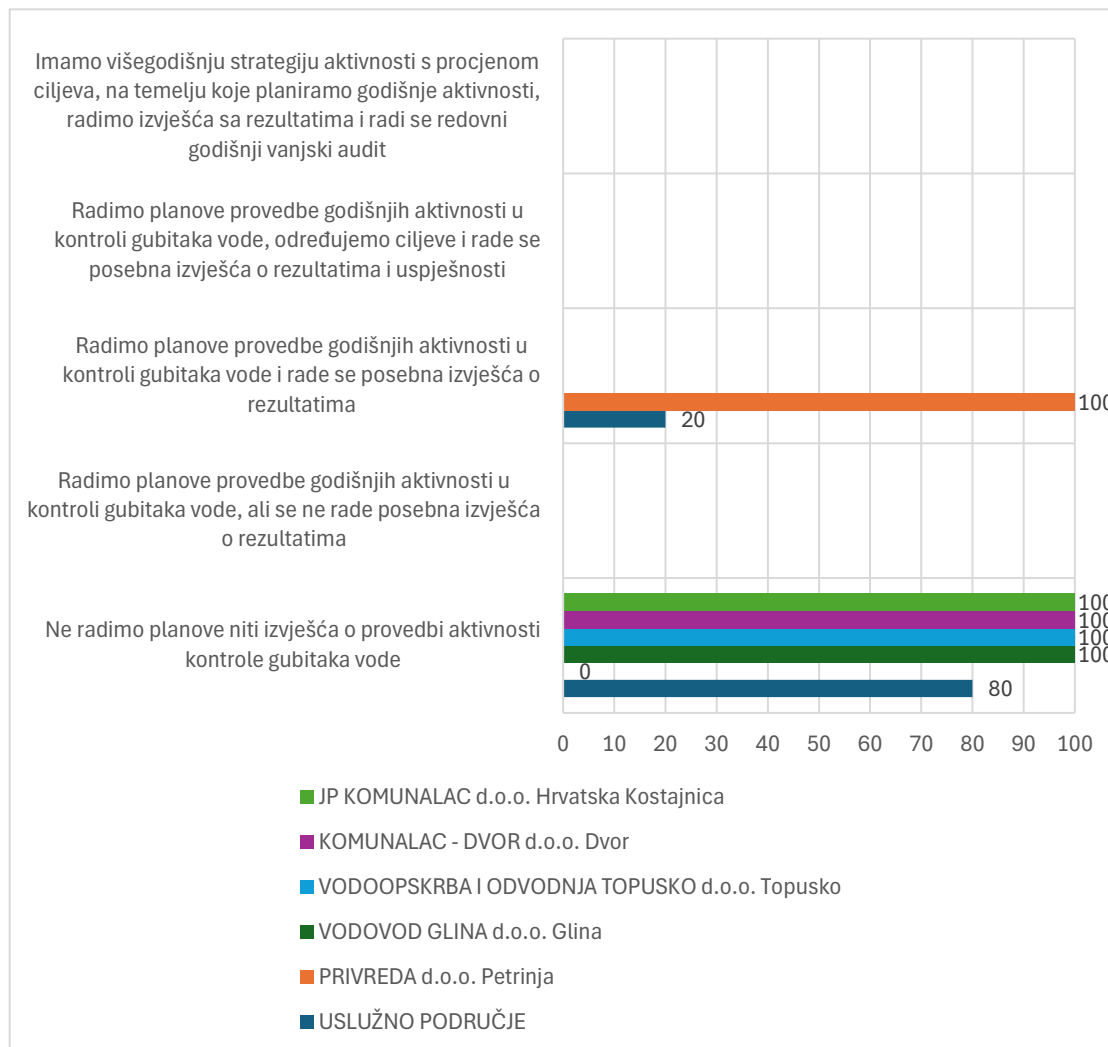
Prema dostupnim podacima, u promatranim poduzećima uspostavljena je redovna koordinacija između različitih odjela. Aktivnosti se planiraju i provode usklađeno, a suradnja među odjelima odvija se kontinuirano, osobito u kontekstu operativnih zadataka i aktivnosti vezanih uz kontrolu gubitaka vode.

Koordinirane aktivnosti ukazuju na postojanje organiziranog modela upravljanja, pri čemu se informacije razmjenjuju na razini poduzeća, a o provedenim mjerama i rezultatima redovito se izvještava uprava. Takav pristup doprinosi učinkovitijem donošenju odluka i boljoj operativnoj provedbi mjera unutar vodoopskrbnog sustava. Konkretno provode se koordinacije između voditelja koji je stacioniran u Petrinji i dva koordinatora poslovanja od kojih jedan koordinira s



ispostavom sustava Glina i Topusko, a drugi ispostavom sustava Hrvatska Kostajnica i Dvor. Koordinator i dalje provode organizaciju poslova sa poslovođama navedenih ispostava.

Sveukupno, može se zaključiti da je interna koordinacija među odjelima strukturirana i funkcionalna, što predstavlja važan preduvjet za sustavno upravljanje infrastrukturom i vodnim gubicima.



**Slika 2.38 Način planiranja i provedbe programa kontrole vodnih gubitaka, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

Prema prikazanim podacima, u većini promatranih sustava ne izrađuju se formalni planovi niti izvješća o provedbi aktivnosti kontrole vodnih gubitaka. Aktivnosti se provode operativno, ali bez jasno definiranog planskog i izvještajnog okvira.

U manjem broju slučajeva izrađuju se godišnji planovi aktivnosti, a pojedini sustavi izrađuju i posebna izvješća o rezultatima, uz definiranje ciljeva i praćenje uspješnosti provedbe mjera. Međutim, višegodišnje strategije s jasno postavljenim pokazateljima, redovitim analizama i vanjskim auditom nisu široko zastupljene.

Ovakvo stanje ukazuje na pretežito operativan pristup kontroli gubitaka, uz ograničenu razinu strateškog planiranja i sustavnog praćenja rezultata, što predstavlja područje s potencijalom za daljnje unaprjeđenje organizacijskog i upravljačkog modela.



### 2.4.2 Ljudski resursi

Sukladno završnom izvješću javnog isporučitelja za 2024. godinu nakon preuzimanja zaposlenih iz prijašnjih isporučitelja pripojenih vodoopskrbnih sustava društvo je zapošljavalo 139 ljudi te je njihova stručna sprema prikazana u donjoj tablici.

**Tablica 2.24 Struktura po stručnoj spreml**

Stručna sprema	Vode Banovine d.o.o.
VSS	22
VŠS	9
SSS	63
VK	0
KV	22
PK	0
NK	23
<b>Ukupno:</b>	<b>139</b>

Društvo ima uspostavljenu i važeću sistematizaciju radnih mjesta kojom su jasno definirani opisi poslova, odgovornosti i potrebne kvalifikacije za svako radno mjesto. Zaposlenici su raspoređeni sukladno svojoj stručnoj spreml, radnom iskustvu i kompetencijama, čime je osigurano učinkovito obavljanje djelatnosti i kontinuirano ispunjavanje operativnih i zakonskih obveza Društva.

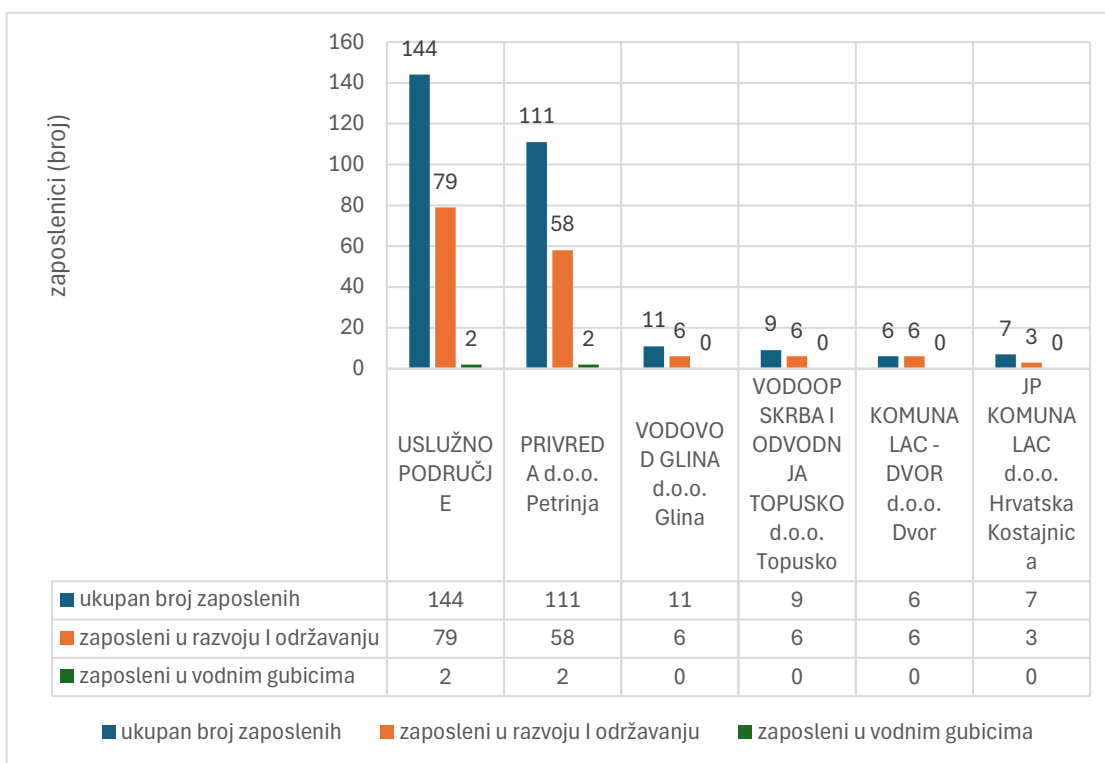
Radi osiguranja dostupnosti usluga na cjelokupnom uslužnom području, Društvo ima ustrojene ispostave u Glini, Topuskom, Hrvatskoj Kostajnici i Dvoru. Zajedničke službe Društva centralizirane su i smještene u Petrinji, gdje se obavljaju administrativni, tehnički i upravljački poslovi.

Operativne ekipe za održavanje sustava, kao i službe za komunikaciju sa strankama, organizirane su kako u sjedištu Društva tako i u navedenim ispostavama, čime je osigurana pravovremena intervencija na terenu te neposredna dostupnost korisnicima usluga na cijelom području djelovanja.

U promatranim sustavima ljudski resursi uključeni u upravljanje vodnim gubicima najvećim su dijelom dio postojećeg tehničkog i operativnog kadra. Prema sistematizaciji jedinstvenog isporučitelja na uslužnom području definirana su radna mjesta za detekciju curenja na vodoopskrbnoj mreži te je za sada sukladno sistematizaciji zaposleno dva djelatnika. U ispostavama ostalih vodoopskrbnih sustava u pravilu ne postoje zaposlenici koji su isključivo specijalizirani za neprihodovanu vodu, već se poslovi detekcije curenja, analize i sanacije gubitaka obavljaju uz redovne zadatke održavanja mreže.

Struktura kadra pokazuje dominaciju djelatnika srednje stručne spreml, dok je inženjerski kadar zastupljen u većim sustavima i pruža stručnu podršku u planiranju i analizi. U manjim sustavima oslanjanje je pretežito na operativno osoblje, uz ograničene specijalizirane kapacitete.

Sveukupno, ljudski resursi omogućuju osnovno funkcioniranje aktivnosti vezanih uz smanjenje gubitaka, no vidljiv je prostor za jačanje stručnih kapaciteta i jasnije definiranje odgovornosti unutar organizacijske strukture.

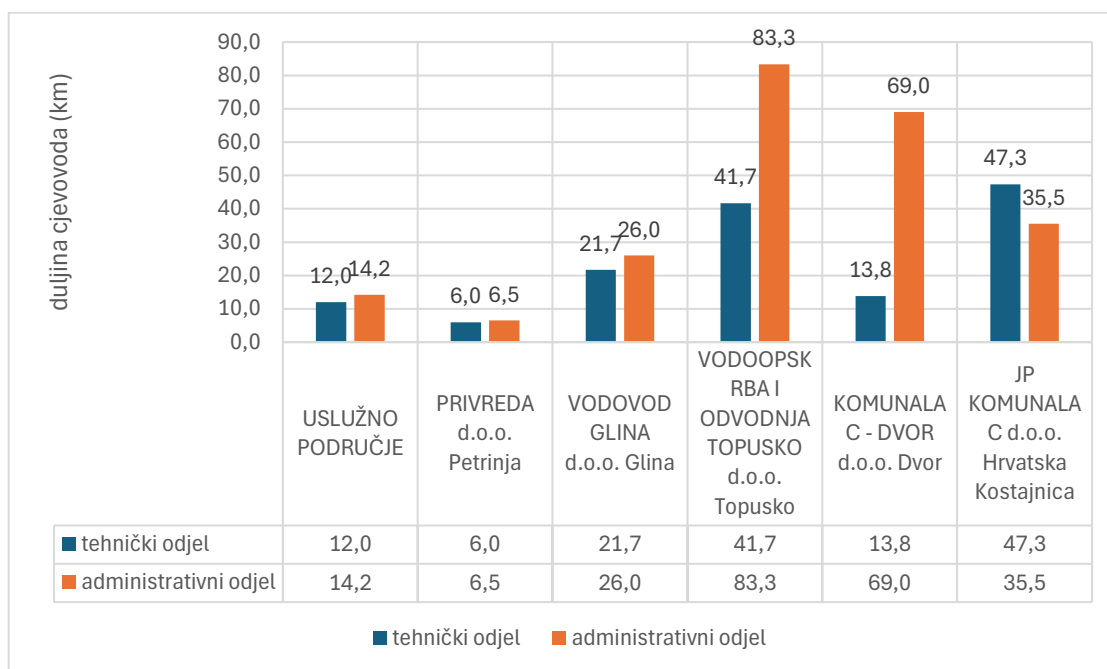


**Slika 2.39 Ukupan broj zaposlenih, zaposleni u razvoju i održavanju te zaposleni na vodnim gubicima, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

Na temelju prikazanih podataka može se zaključiti da je organizacija upravljanja vodnim gubicima u promatranim komunalnim poduzećima različito strukturirana, ovisno o veličini sustava i broju zaposlenih. Broj zaposlenih prikazan na gornjem grafu ažuriran je za postojeće stanje te je vidljivo povećanje broja zaposlenih u odnosu na 31.12.2024. godine.

Veći sustavi raspolažu značajnijim ukupnim brojem djelatnika, od čega je dio zaposlenika angažiran na poslovima razvoja i održavanja, dok je manji broj djelatnika izravno zadužen za upravljanje i smanjenje vodnih gubitaka. U pojedinim poduzećima postoje zaposlenici koji su posebno raspoređeni na poslove vodnih gubitaka, dok u manjim sustavima ti poslovi nisu organizirani kao zasebna radna mjesta, već se provode kroz redovne aktivnosti tehničkog i operativnog osoblja.

Iz podataka je vidljivo da su aktivnosti vezane uz smanjenje gubitaka češće integrirane u šire poslove održavanja i upravljanja sustavom, osobito u manjim poduzećima, dok veći sustavi imaju jasnije definirane kadrovske kapacitete za ovu namjenu. Ovakva organizacija odražava prilagodbu strukture zaposlenih veličini mreže, složenosti sustava i raspoloživim resursima.



**Slika 2.40 Duljina cjevovoda po pojedinoj kategoriji zaposlenika, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

Na temelju prikazanih podataka vidljivo je da se duljina vodoopskrbne mreže značajno razlikuje među promatranim sustavima, što izravno utječe na organizaciju i raspodjelu zaposlenika.

Veći sustavi upravljaju znatno duljom mrežom te raspolažu većim brojem tehničkog i administrativnog osoblja, dok su u manjim sustavima i mreža i broj zaposlenih razmjerno manji. U svim slučajevima tehnički kadar čini okosnicu operativnog funkcioniranja sustava, s obzirom na potrebu kontinuiranog održavanja, intervencija i nadzora mreže.

Odnos duljine mreže i broja zaposlenih upućuje na prilagodbu organizacijske strukture opsegu infrastrukture kojom se upravlja, pri čemu veći sustavi zahtijevaju složeniju organizaciju i veće kadrovske kapacitete za učinkovito održavanje i upravljanje vodoopskrbnim sustavom.

Ni u većim vodoopskrbnim sustavima u pravilu ne postoje posebno ustrojeni timovi koji se isključivo bave smanjenjem vodnih gubitaka. Iako su u pojedinim poduzećima određene osobe ili manji timovi zaduženi za ove aktivnosti, oni najčešće nisu izdvojeni kao zasebna organizacijska jedinica i angažirani su i na drugim poslovima.

U većini sustava, bez obzira na njihovu veličinu, aktivnosti vezane uz smanjenje gubitaka provode se kroz redovne operativne poslove tehničkog osoblja. Zaposlenici koji sudjeluju u detekciji i sanaciji gubitaka istovremeno obavljaju i druge zadatke vezane uz održavanje i upravljanje vodoopskrbnom mrežom. Ovakav pristup ukazuje na organizacijski model u kojem su poslovi upravljanja vodnim gubicima integrirani u svakodnevne aktivnosti rada sustava.

Ovakve razlike prvenstveno su povezane s veličinom sustava, raspoloživim kadrovskim kapacitetima i razinom organizacijske razvijenosti pojedinog poduzeća. S obzirom na trenutnu ekipiranost kadrova i mogućnosti, tim za traženje vodnih gubitaka prema potrebi obavlja detekciju curenja i na vodoopskrbnim sustavima preuzetih društava.

Iz tablice možemo zaključiti da u promatranim vodoopskrbnim sustavima organizacija upravljanja vodnim gubicima nije izdvojena u zaseban odjel, već se aktivnosti provode unutar postojećih organizacijskih struktura. Zaposlenici angažirani u radu na gubicima u Privreda d.o.o. Petrinja su srednje stručne spreme.



**Tablica 2.25 Prikaz zaposlenih na ukupnu duljinu vodoopskrbe mreže u odnosu na zaposlene u vodnim gubicima**

	USLUŽNO PODRUČJE	PRIVREDA d.o.o. Petrijnja	VODOVOD GLINA d.o.o. Glina	VODOOPSKRBA I ODVODNJA TOPUSKO d.o.o. Topusko	KOMUNALAC - DVOR d.o.o. Dvor	JP KOMUNALAC d.o.o. Hrvatska Kostajnica
Duljina mreže (km)	938	347	130	250	69	142
broj zaposlenih - tehnički odjel	78	58	6	6	5	3
broj zaposlenih - administrativni odjel	66	53	5	3	1	4
broj timova za aktivnu kontrolu curenja	1	1	0	0	0	0
SSS	2	2				

### 2.4.3 Tehnička oprema

Tehnička opremljenost u području upravljanja vodnim gubicima razlikuje se ovisno o veličini i razvijenosti sustava. Veći sustavi raspolažu širim rasponom specijalizirane opreme za aktivnu kontrolu curenja, uključujući korelatore, geofone, loggere šuma te mobilne mjerne protoka i tlaka, što omogućuje sustavniji i precizniji pristup detekciji gubitaka.

U manjim sustavima tehnička oprema je skromnije zastupljena i najčešće se temelji na osnovnim uređajima za terenska mjerenja, dok naprednija oprema i analitički alati nisu u potpunosti razvijeni. SCADA sustavi postoje u dijelu poduzeća te omogućuju nadzor ključnih parametara, ali se potencijal za naprednije analize i modeliranje ne koristi u punom opsegu.

Ukupno gledano, tehnička opremljenost omogućuje provođenje osnovnih aktivnosti kontrole gubitaka, no razina sofisticiranosti i sustavnosti varira među poduzećima, uz prostor za daljnju modernizaciju i unaprjeđenje opreme.

**Tablica 2.26 Oprema koja se koristi za aktivnu kontrolu curenja**

	USLUŽNO PODRUČJE	PRIVREDA d.o.o. Petrijnja	VODOVOD GLINA d.o.o. Glina	VODOOPSKRBA I ODVODNJA TOPUSKO d.o.o. Topusko	KOMUNALAC - DVOR d.o.o. Dvor	JP KOMUNALAC d.o.o. Hrvatska Kostajnica
mobilni mjerac protoka	5	4	0	0	0	1
mobilni mjerac tlaka	7	3	1	1	1	1
korelator	2	2	0	0	0	0
geofon	6	3	1	1	0	1
loggeri šuma	18	18	0	0	0	0
detektor cijevi	1	1	0	0	0	0



Iz prikazanih podataka vidljivo je da Vodovod u Petrinji i Hrvatskoj Kostajnici raspolaže sa mobilnim mjeracima protoka. Samo Privreda d.o.o. Petrinja raspolaže sa više mjerača protoka, što im omogućuje fleksibilnije provođenje terenskih mjerenja, kontrolu protoka i preciznije utvrđivanje lokacija mogućih gubitaka.

U manjim sustavima mobilnih mjerača uopće nema, što može utjecati na dinamiku i opseg aktivnosti vezanih uz analizu i smanjenje vodnih gubitaka. U takvim slučajevima aktivnosti se vjerojatno oslanjaju na postojeću stacionarnu opremu, iskustvo terenskog osoblja i operativne intervencije.

Opremljenost mobilnom mjernom opremom predstavlja važan tehnički resurs u sustavnom upravljanju vodnim gubicima, osobito u složenijim i prostorno većim vodoopskrbnim sustavima.

Prema dostupnim podacima, mobilni mjeraci tlaka nisu ravnomjerno zastupljeni u svim promatranim sustavima. Pojedini sustavi raspolažu s više prijenosnih uređaja, što im omogućuje detaljnije praćenje tlakova u različitim zonama mreže i učinkovitije otkrivanje anomalija koje mogu upućivati na gubitke ili operativne nepravilnosti.

U manjim sustavima broj mobilnih mjerača je ograničen, a u nekim slučajevima oprema nije dostupna, zbog čega se aktivnosti nadzora tlaka oslanjaju na postojeće stacionarne točke mjerenja i operativno iskustvo terenskog osoblja.

Raspoloživost mobilnih mjerača tlaka predstavlja važan element tehničke opremljenosti sustava, osobito u kontekstu zoniranja mreže, analize noćnih protoka i planiranja ciljanih intervencija u svrhu smanjenja vodnih gubitaka.

Prema prikazanim podacima, opremljenost sustava opremom za aktivnu kontrolu curenja razlikuje se među promatranim poduzećima. Veći sustavi raspolažu širim spektrom specijalizirane opreme, uključujući korelatore, geofone, loggere šuma i detektore cijevi, što omogućuje sustavniji i tehnički napredniji pristup otkrivanju i lociranju gubitaka.

U manjim sustavima oprema je skromnije zastupljena i najčešće se svodi na osnovne uređaje, poput geofona, dok sofisticiranija oprema nije dostupna. To upućuje na to da se aktivnosti detekcije curenja u tim sustavima provode u ograničenijem opsegu i u većoj mjeri oslanjaju na iskustvo terenskog osoblja.

Razina tehničke opremljenosti ima izravan utjecaj na učinkovitost aktivne kontrole gubitaka, pri čemu veći i tehnički bolje opremljeni sustavi imaju veći potencijal za precizno lociranje kvarova i planirano smanjenje vodnih gubitaka.

U sustavu Vodovod Hrvatska Kostajnica d.o.o. cjelokupna oprema za upravljanje vodnim gubicima nabavljena je 2019. godine i od tada se kontinuirano koristi u operativnom radu. Nabava opreme omogućila je uspostavu sustavnijeg pristupa aktivnoj kontroli curenja, provođenju mjerenja i detekciji kvarova na mreži, čime su stvoreni osnovni tehnički preduvjeti za učinkovitije upravljanje neprihodovanom vodom.

U Privreda d.o.o. razvoj tehničke opremljenosti odvijao se postupno kroz više faza. Prvi dio opreme nabavljen je 2012. godine, kada je uveden geofon M30, dok je značajnije proširenje sustava uslijedilo 2016. godine nabavom geofona M100, mobilnih mjerača tlaka, korelatora i mobilnih mjerača protoka. Daljnje unaprjeđenje provedeno je 2022. godine kroz nabavu dodatne suvremene opreme, uključujući geofon Seba, korelator, loggere, detektor cijevi i mobilni mjerac.

Takav kontinuirani razvoj tehničke opremljenosti ukazuje na postupno jačanje kapaciteta za aktivnu kontrolu curenja i sustavno upravljanje vodnim gubicima. Ulaganje u specijaliziranu opremu od ključne je važnosti jer omogućuje pravodobno otkrivanje skrivenih kvarova, preciznije mjerenje i analizu rada sustava te učinkovitije planiranje aktivnosti održavanja i sanacije mreže.

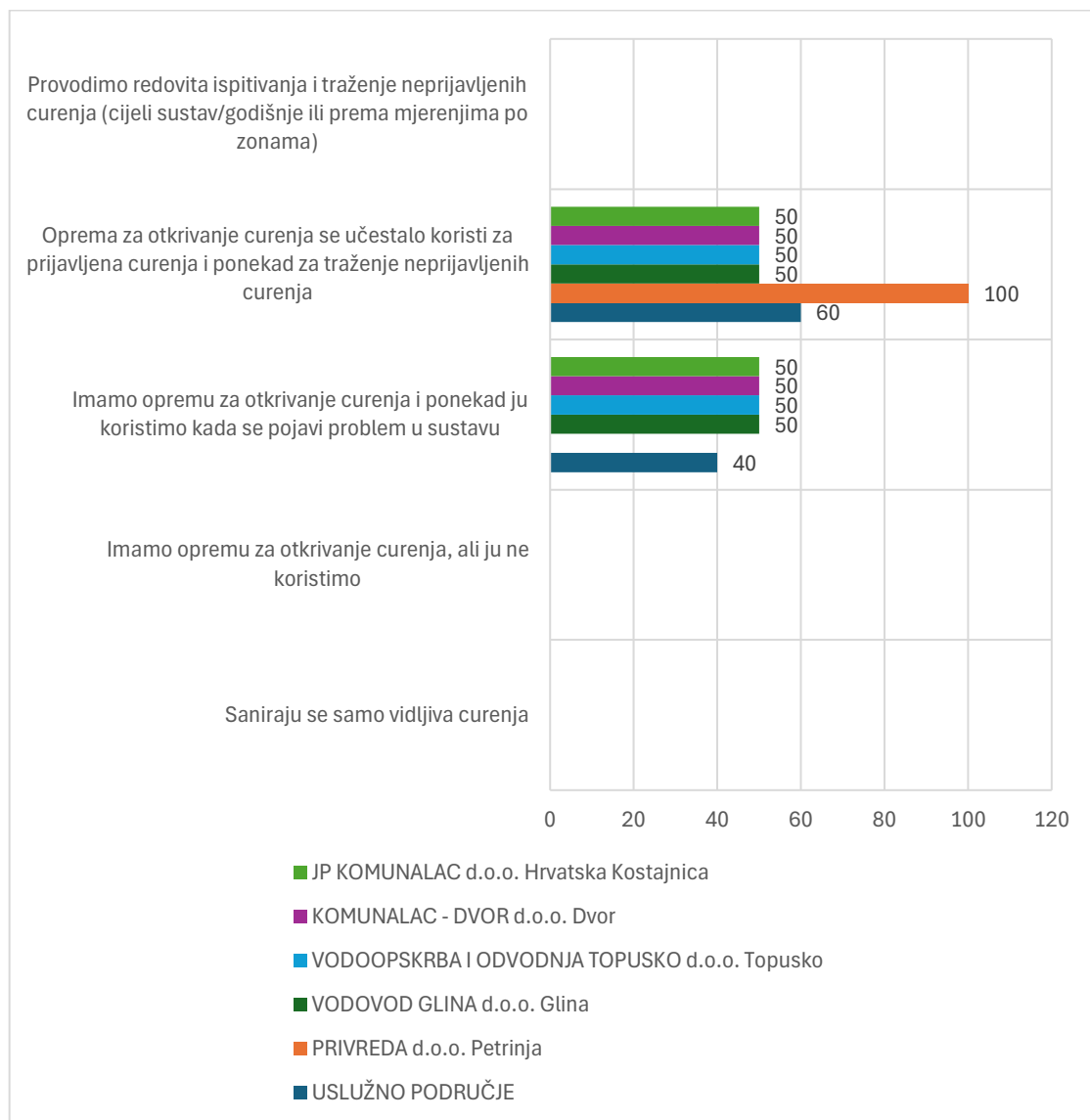


## 2.4.4 Metode koje se koriste u upravljanju vodnim gubicima

Upravljanje vodnim gubicima temelji se prvenstveno na operativnim i terenskim metodama. Najčešće se provodi aktivna kontrola curenja putem terenskih obilazaka, osluškivanja mreže geofonom te provođenja ciljnih mjerenja protoka i tlaka u pojedinim dijelovima sustava.

Analiza podataka iz SCADA sustava koristi se za praćenje osnovnih parametara rada mreže, uočavanje odstupanja i brzu reakciju na kvarove. U pojedinim slučajevima provode se i noćna mjerenja protoka radi identifikacije skrivenih gubitaka, dok se sanacija kvarova organizira kroz redovne aktivnosti održavanja.

Upravljanje tlakom i zoniranje mreže nisu u potpunosti razvijeni u svim sustavima, a primjena naprednih hidrauličkih modela i dugoročnih analitičkih alata još uvijek je ograničena. Metode koje se koriste pretežito su reaktivnog karaktera, uz postupno uvođenje sustavnijeg i planskog pristupa u dijelu poduzeća.



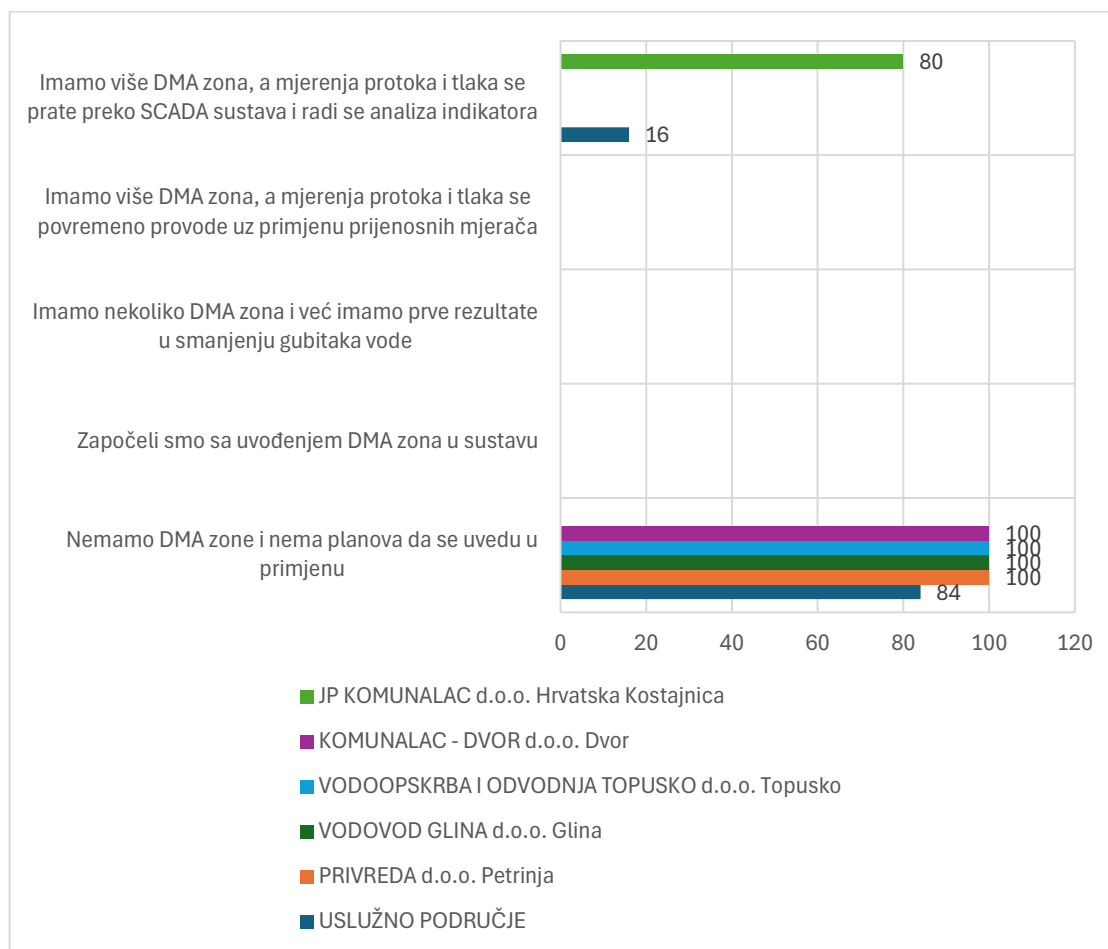
Slika 2.41 Način provođenja aktivne kontrole curenja, razina vodoopskrbni sustav i ukupno



Prema prikazanim podacima, aktivna kontrola curenja u promatranim poduzećima provodi se u različitom intenzitetu, ali se u većini slučajeva oprema za detekciju koristi barem kod prijavljenih kvarova. U dijelu sustava oprema se koristi povremeno, kada se pojavi problem u mreži, dok u nekim poduzećima postoji i praksa češćeg korištenja opreme, uključujući i traženje neprijavljenih curenja.

Metode se najčešće temelje na terenskom radu uz primjenu loggera šuma, geofona i drugih uređaja za lociranje kvarova, pri čemu je pristup uglavnom usmjeren na rješavanje konkretnih problema. Sustavno, plansko ispitivanje cijelog sustava ili redovita zonalna mjerenja nisu jednako zastupljena u svim poduzećima.

Općenito se može zaključiti da se aktivna kontrola curenja provodi, ali je u većini slučajeva kombinacija reaktivnog pristupa (na temelju prijave i vidljivih kvarova) i djelomično proaktivnih aktivnosti, uz prostor za daljnje jačanje sustavnog i planskog modela upravljanja gubicima.

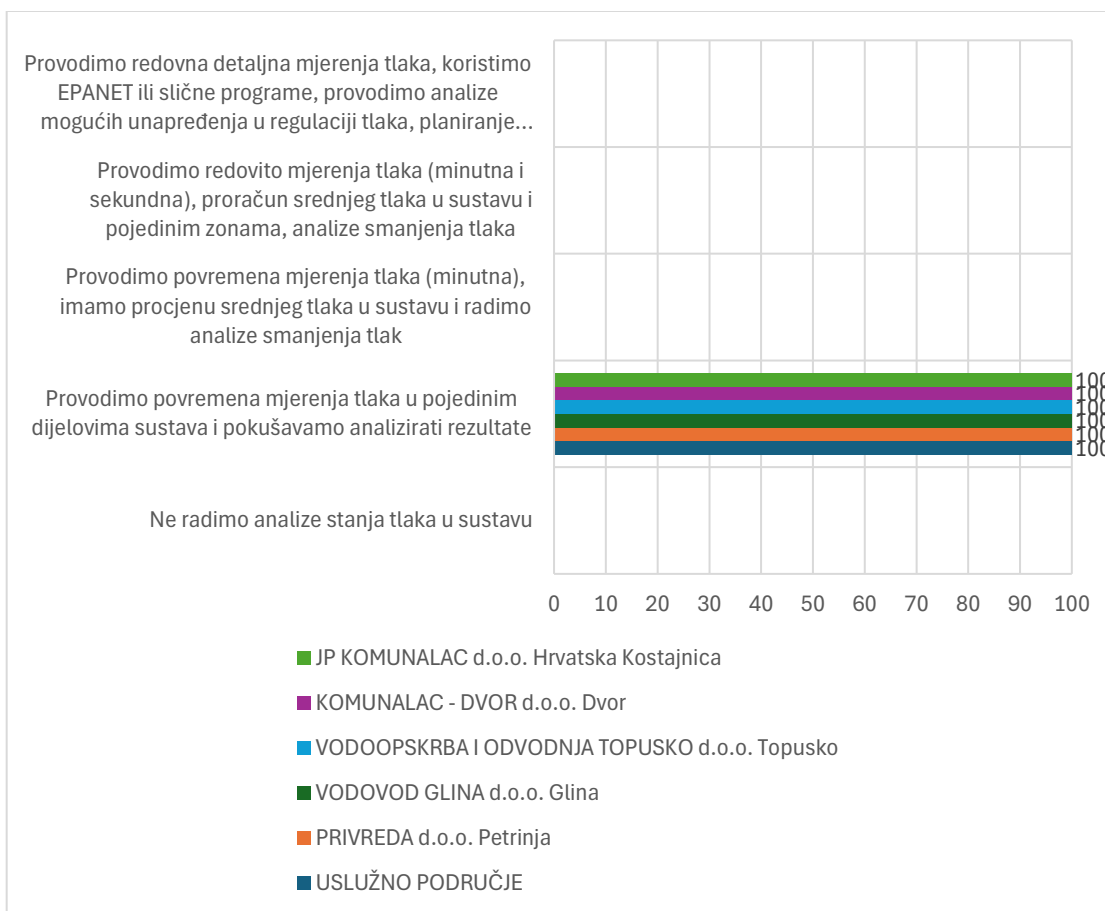


**Slika 2.42 Status uspostave DMA zona, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

Prema prikazanim podacima, u većini promatranih sustava nisu uspostavljene DMA zone, niti postoje konkretni planovi za njihovo uvođenje. To ukazuje na to da sustavi još uvijek nisu strukturirani prema modelu zoniranja mreže koji omogućuje preciznije praćenje protoka, tlaka i razine gubitaka po pojedinim područjima.

U manjem broju slučajeva započeto je s uvođenjem DMA zona ili su uspostavljene pojedine zone u kojima se provode mjerenja i analiza pokazatelja. Međutim, takva praksa još nije široko primijenjena, niti je u potpunosti integrirana u sustavno upravljanje gubicima.

Općenito gledano, implementacija DMA koncepta nalazi se u ranoj fazi ili nije započela, što predstavlja značajan prostor za unapređenje, osobito u kontekstu preciznijeg nadzora sustava i učinkovitijeg smanjenja vodnih gubitaka.

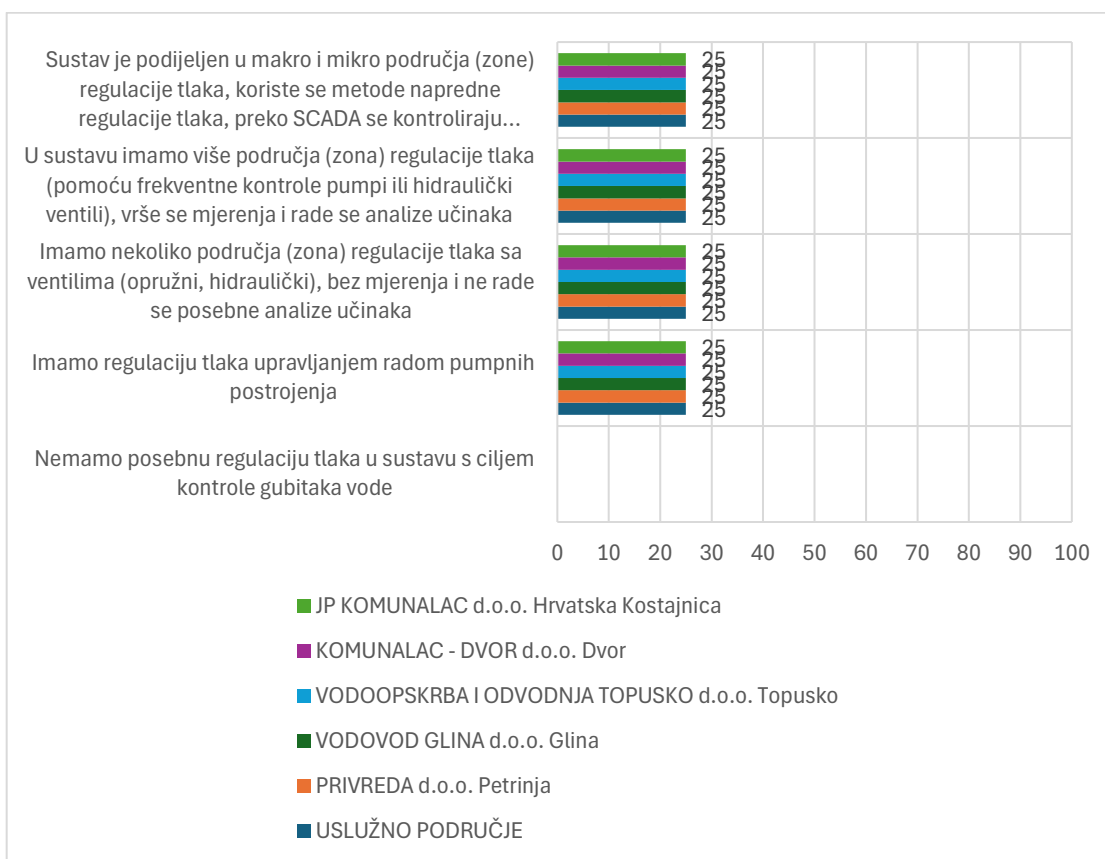


**Slika 2.43 Način provođenja analiza potencijala za upravljanje tlakom u sustavu, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

Iz prikazanih podataka vidljivo je da svi promatrani sustavi provode povremena mjerenja tlaka u pojedinim dijelovima mreže te analiziraju dobivene rezultate. Ovakav pristup ukazuje na postojanje osnovne razine praćenja stanja tlaka, ali bez kontinuiranog i detaljnog modeliranja sustava.

S druge strane, ne provode se sveobuhvatne analize upravljanja tlakom na razini cijelog sustava, niti se koriste napredni hidraulički modeli (npr. EPANET) za simulaciju i optimizaciju regulacije tlaka. Aktivnosti su primarno usmjerene na terenska mjerenja i naknadnu analizu podataka, bez sustavnog planiranja dugoročnih mjera upravljanja tlakom.

Takav način rada upućuje na reaktivan, a ne potpuno strateški pristup upravljanju tlakom, pri čemu postoji prostor za daljnje unapređenje kroz uvođenje naprednijih analitičkih alata i planiranje ciljanih mjera regulacije tlaka u svrhu smanjenja vodnih gubitaka.



**Slika 2.44 Način regulacije tlaka u sustavu, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

Prema dostupnim podacima, regulacija tlaka u promatranim poduzećima provodi se u ograničenom opsegu i uglavnom je vezana uz rad crpnih postrojenja i osnovne hidrauličke prilagodbe sustava. U pojedinim slučajevima regulacija se ostvaruje upravljanjem radom pumpi ili korištenjem hidrauličkih ventila, ali bez sustavnog praćenja učinaka i detaljnih analiza.

Naprednije metode upravljanja tlakom, koje uključuju podjelu sustava na makro i mikro zone, kontinuirano praćenje putem SCADA sustava te izračun pokazatelja učinkovitosti, nisu u potpunosti razvijene. Iako određeni elementi regulacije postoje, oni nisu integrirani u cjelovit i strateški model upravljanja tlakom s ciljem smanjenja vodnih gubitaka.

Općenito se može zaključiti da regulacija tlaka postoji kao operativna funkcija, ali bez sustavnog analitičkog pristupa i dugoročnog planiranja optimizacije rada mreže.

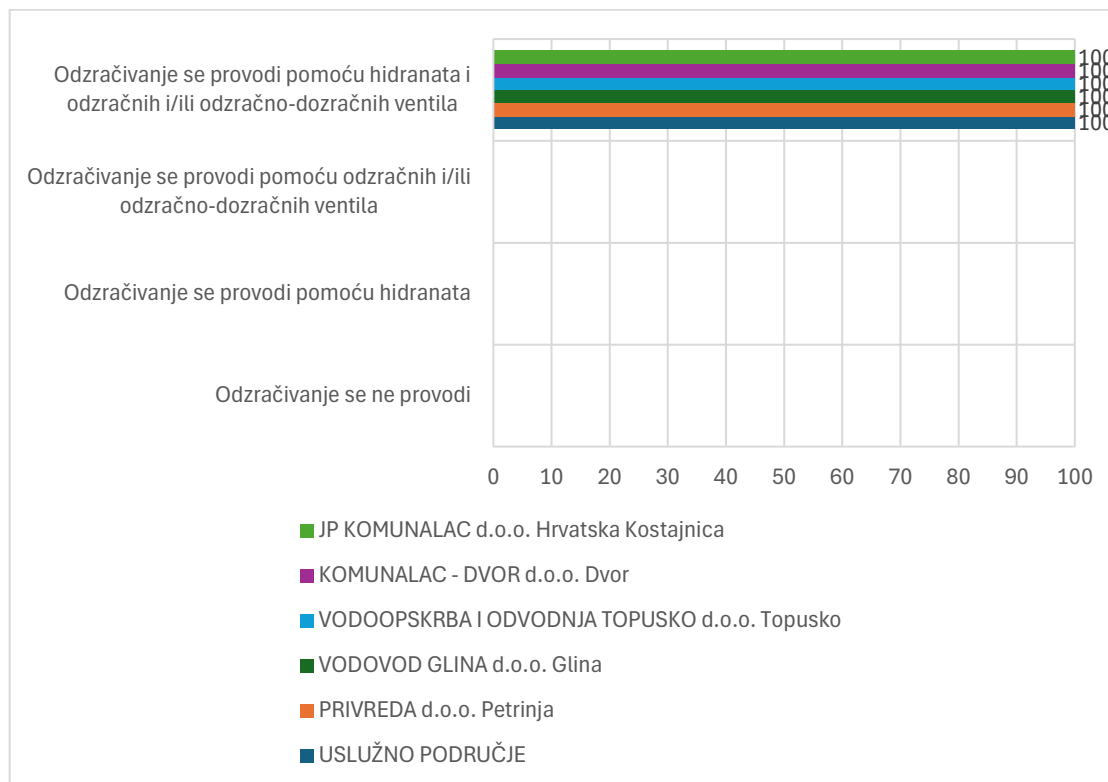
U sustavu su ugrađeni mehanički ventili s membranom za regulaciju tlaka, koji su nabavljeni i ugrađivani u razdoblju između 2016. i 2019. godine. Ugradnja ovakvih ventila omogućila je stabilniju regulaciju tlakova unutar mreže, učinkovitije upravljanje zonama opskrbe te smanjenje opterećenja na cjevovodnom sustavu. Primjena membranskih ventila predstavlja važan element upravljanja vodnim gubicima jer doprinosi smanjenju kvarova, stabilizaciji rada mreže i optimizaciji hidrauličkih uvjeta u sustavu.

Prema dostupnim podacima, sustavi nisu podijeljeni na makro i mikro zone regulacije tlaka niti se primjenjuju napredne metode upravljanja tlakom putem kontinuirane analitike i modeliranja. Regulacija tlaka ne temelji se na sustavnom zoniranju i optimizaciji, već se aktivnosti provode u ograničenom opsegu.

Servisiranje ventila za regulaciju tlaka provodi se vrlo rijetko, u pravilu u višegodišnjim intervalima. Takva praksa upućuje na nedovoljno razvijen sustav preventivnog održavanja regulacijske opreme, što može utjecati na dugoročnu stabilnost tlakova u mreži i potencijalno povećati rizik od gubitaka.



Ukupno gledano, postoji prostor za unapređenje kroz uspostavu zona regulacije, češće i plansko održavanje ventila te uvođenje naprednijih metoda upravljanja tlakom u svrhu učinkovitijeg smanjenja vodnih gubitaka.



**Slika 2.45 Način odzračivanja vodoopskrbne mreže, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

Prema dostupnim podacima, servisiranje odzračno-dozračnih ventila provodi se vrlo rijetko, u pravilu u intervalima duljim od pet godina. Takva dinamika održavanja upućuje na nedovoljno razvijen sustav preventivne kontrole ovih elemenata mreže, iako oni imaju važnu ulogu u stabilnosti tlakova i zaštiti cjevovoda.

Što se tiče načina odzračivanja vodoopskrbne mreže, ono se provodi kombinacijom hidranta te odzračnih i odzračno-dozračnih ventila. Ovakav pristup pokazuje da osnovna tehnička rješenja postoje i primjenjuju se u praksi, no učestalost održavanja i sustavnost pristupa predstavljaju područje u kojem postoji prostor za unapređenje.

Sveukupno gledano, aktivnosti vezane uz regulaciju i održavanje elemenata za upravljanje tlakom i zrakom u sustavu provode se, ali bez izraženog preventivnog i planskog karaktera.

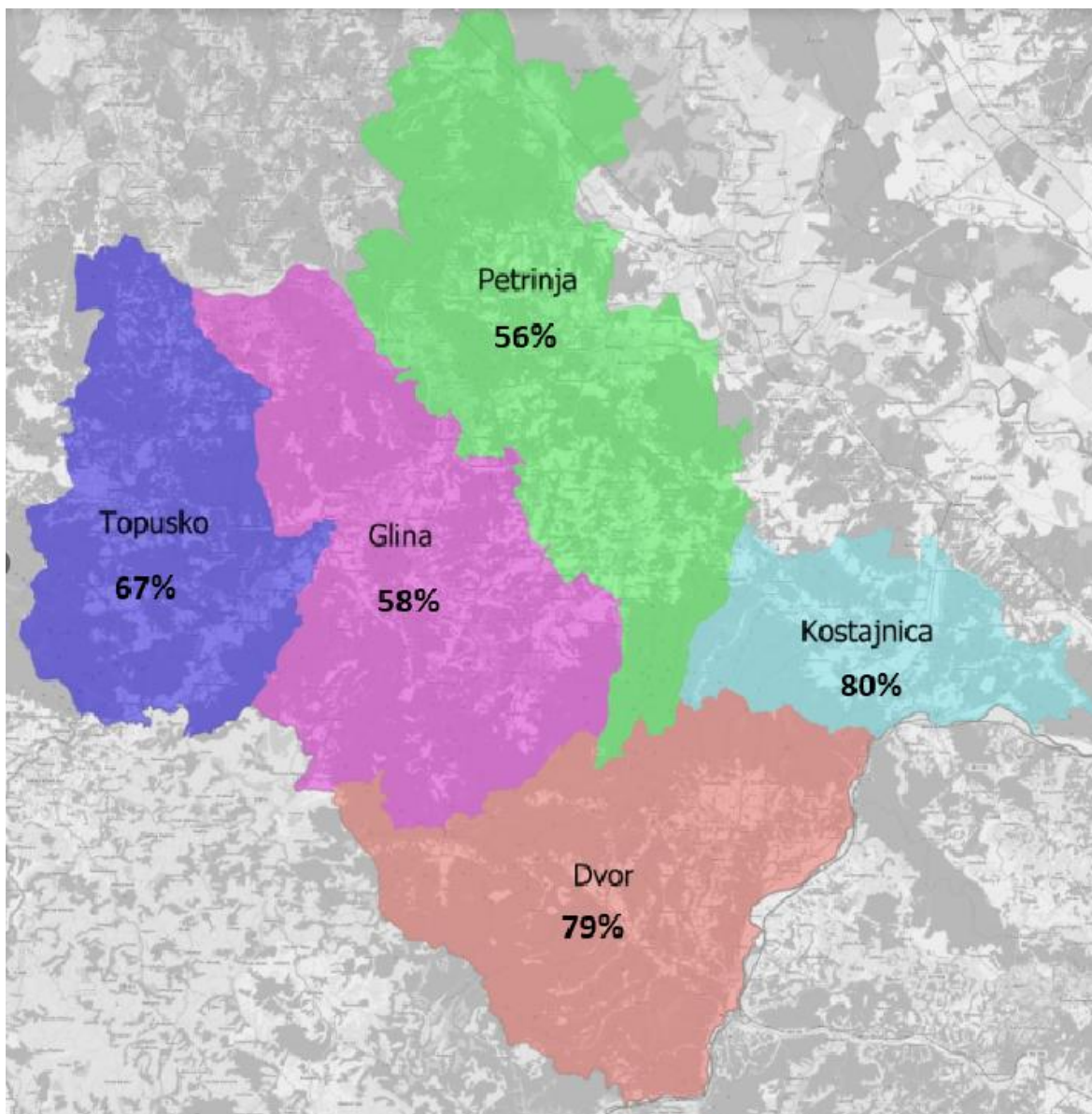
## 2.5 Postojeće stanje i praksa upravljanja neprihodovanom vodom NRW-om

### 2.5.1 Pregled nalaza iz postojećih planova i projektne dokumentacije

Sukladno ciljevima NPSG-a u donjoj tablici popisane su aktivnosti koje su već provedene u svrhu smanjenja vodnih gubitaka


**Tablica 2.27 Pregled aktivnosti provedenih u sklopu NPSG-a**

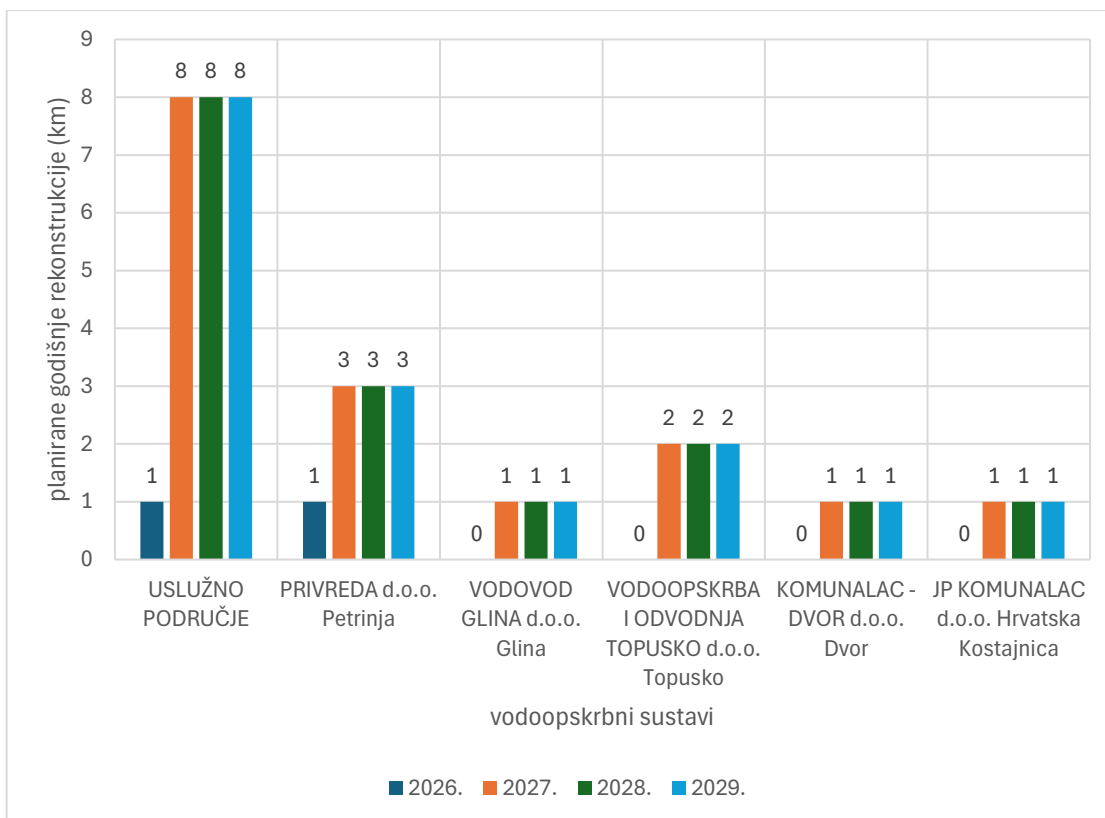
OPIS AKTIVNOSTI	USLUŽNO PODRUČJE	PRIVREDA d.o.o. Petrinja	VODOVOD GLINA d.o.o. Glina	VODOOPSKRBA I ODVODNJA TOPUSKO d.o.o. Topusko	KOMUNALAC - DVOR d.o.o. Dvor	JP KOMUNALAC d.o.o. Hrvatska Kostajnica
Mjera M	Na svim vodozahvatima su ugrađeni mjerači protoka	Na svim vodozahvatima su ugrađeni mjerači protoka	Na svim vodozahvatima su ugrađeni mjerači protoka	Na svim vodozahvatima su ugrađeni mjerači protoka	Na svim vodozahvatima su ugrađeni mjerači protoka	Na svim vodozahvatima su ugrađeni mjerači protoka
Mjera A	Da. U prethodnom periodu su izrađena konceptijska rješenja. Potrebno je ažurirati/dopuniti	Da.	Da.	Da.	Da.	Da.
		Koncepcijsko rješenje 2020	Analiza i Koncepcijsko rješenje 2019	Elaborat UNDP 2010	Koncepcijsko rješenje 2018	Koncepcijsko rješenje 2019
Mjera B	NRW mjere do sada nisu implementirane ili su provedene u ograničenom opsegu. U narednom razdoblju nužno je sustavno provesti mjere kako bi se ostvarilo smanjenje neprihodovane vode (NRW) i unaprijedila učinkovitost vodoopskrbnog sustava.	NRW mjere do sada nisu implementirane ili su provedene u ograničenom opsegu. U narednom razdoblju nužno je sustavno provesti mjere kako bi se ostvarilo smanjenje neprihodovane vode (NRW) i unaprijedila učinkovitost vodoopskrbnog sustava.	NRW mjere do sada nisu implementirane ili su provedene u ograničenom opsegu. U narednom razdoblju nužno je sustavno provesti mjere kako bi se ostvarilo smanjenje neprihodovane vode (NRW) i unaprijedila učinkovitost vodoopskrbnog sustava.	NRW mjere do sada nisu implementirane ili su provedene u ograničenom opsegu. U narednom razdoblju nužno je sustavno provesti mjere kako bi se ostvarilo smanjenje neprihodovane vode (NRW) i unaprijedila učinkovitost vodoopskrbnog sustava.	NRW mjere do sada nisu implementirane ili su provedene u ograničenom opsegu. U narednom razdoblju nužno je sustavno provesti mjere kako bi se ostvarilo smanjenje neprihodovane vode (NRW) i unaprijedila učinkovitost vodoopskrbnog sustava.	NRW mjere do sada nisu implementirane ili su provedene u ograničenom opsegu. U narednom razdoblju nužno je sustavno provesti mjere kako bi se ostvarilo smanjenje neprihodovane vode (NRW) i unaprijedila učinkovitost vodoopskrbnog sustava.
Mjera C	Prosječno se godišnje sanira/zamjenjuje 1.9 km cjevovoda (0.2% mreže)	Prosječno se godišnje sanira/zamjenjuje 1.5 km cjevovoda (0.43% mreže)	Prosječno se godišnje sanira/zamjenjuje 0.1 km cjevovoda (0.08% mreže)	Prosječno se godišnje sanira/zamjenjuje 0.1 km cjevovoda (0.04% mreže)	Prosječno se godišnje sanira/zamjenjuje 0.1 km cjevovoda (0.14% mreže)	Prosječno se godišnje sanira/zamjenjuje 0.1 km cjevovoda (0.07% mreže)



Slika 2.46 Prostorni raspored NRW-a (procjena stanja), razina vodoopskrbni sustav

#### Godišnji nivo zamjene cijevi

Planiranje i provedba programa godišnje zamjene cjevovodne mreže vodovoda analizirani su u skladu s prikazima u relevantnim grafikonima, koji ilustriraju dinamiku ulaganja u obnovu mreže i strukturu investicija.



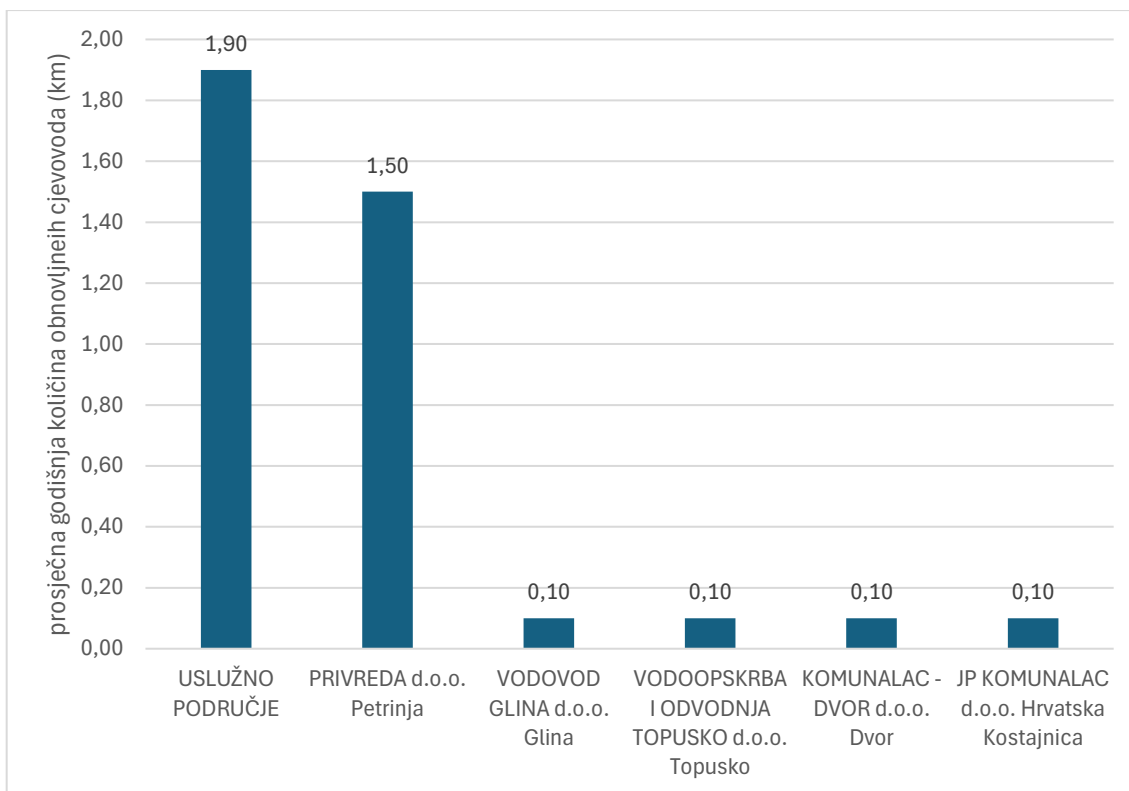
**Slika 2.47 Planiranje i provedba programa godišnjih zamjena cjevovoda, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

Planirana godišnja rekonstrukcija mreže iznosi manje od 1 % ukupne duljine. Takav obujam obnove predstavlja dugoročni rizik od daljnjeg rasta stvarnih gubitaka, osobito imajući u vidu visok udio azbestno-cementnih cjevovoda i visoke trenutne vrijednosti gubitaka, te ukazuje na potrebu povećanja planiranog obujma rekonstrukcija.

Dosadašnja dinamika provedbe programa godišnjih rekonstrukcija vodovoda prikazana je u tablici 2.12.

**Tablica 2.28 Dinamika godišnje zamjene cjevovoda**

		USLUŽNO PODRUČJE	PRIVREDA d.o.o. Petrinja	VODOVOD GLINA d.o.o. Glina	VODOOPSKRBA I ODVODNJA TOPUSKO d.o.o. Topusko	KOMUNALAC-DVOR d.o.o. Dvor	JP Komunalac d.o.o. Hrvatska Kostajnica
Ukupna duljina cjevovoda	km	938	347	130	250	69	142
Prosječna duljina rekonstruiranih cjevovoda	km	1,9	1,5	0,1	0,1	0,1	0,1
% rekonstrukcije cjevovoda	%	0,20	0,43	0,08	0,04	0,14	0,07

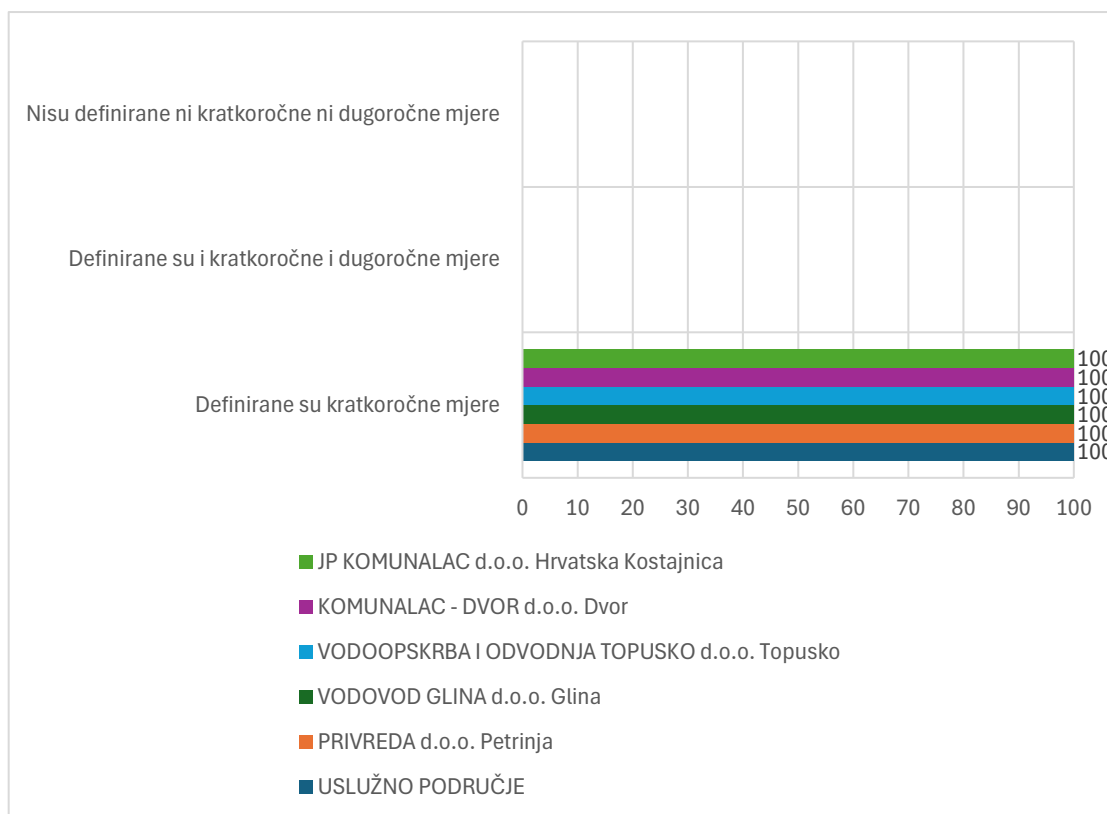


**Slika 2.48 Prosječna godišnja količina obnovljenih cjevovoda, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

Društvo ne vodi evidenciju o godišnjoj količini rekonstruiranih kućnih priključaka u smislu rekonstrukcije cijelog priključka uključivo i priključni vod. Kućni priključci se uglavnom saniraju na samom mjestu puknuća zamjenom dijela priključka. Takav obujam rekonstrukcija ograničava mogućnost značajnijeg smanjenja neprihodovane vode i ukazuje na potrebu razmatranja većeg opsega sanacija priključaka kako bi se poboljšala pouzdanost bilance vode.



### Mjere unaprjeđenja

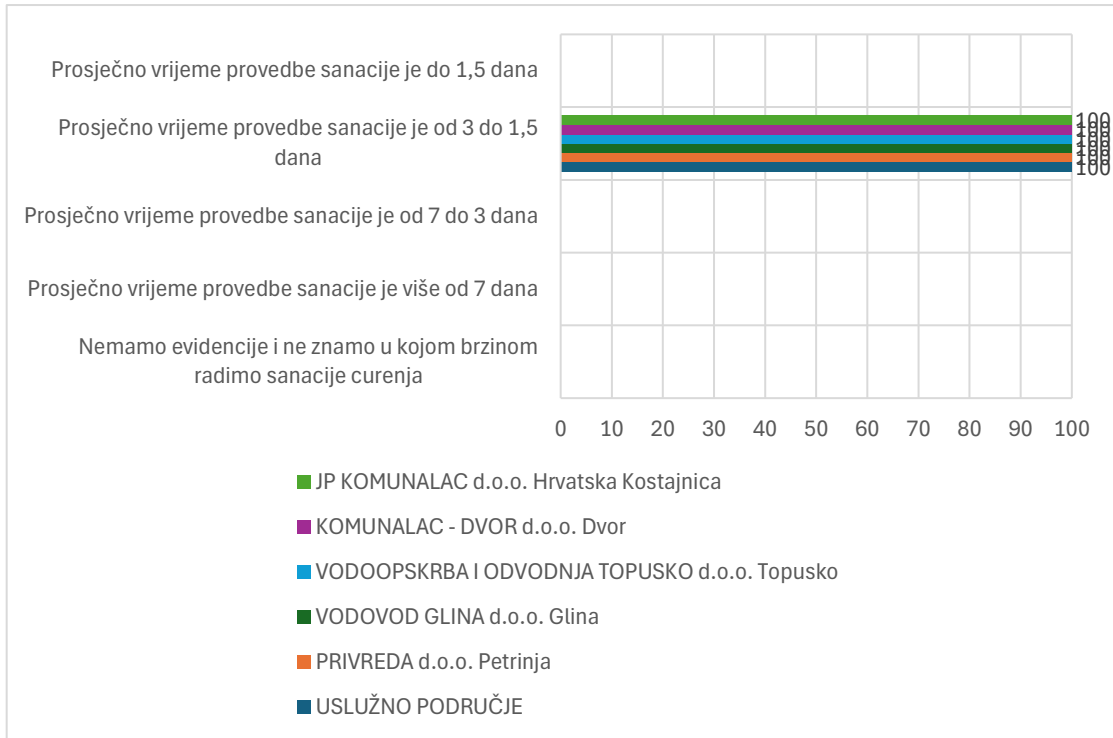


**Slika 2.49** Definiranje kratkoročnih i dugoročnih mjera unaprjeđenja, razina vodoopskrbni sustav i ukupno

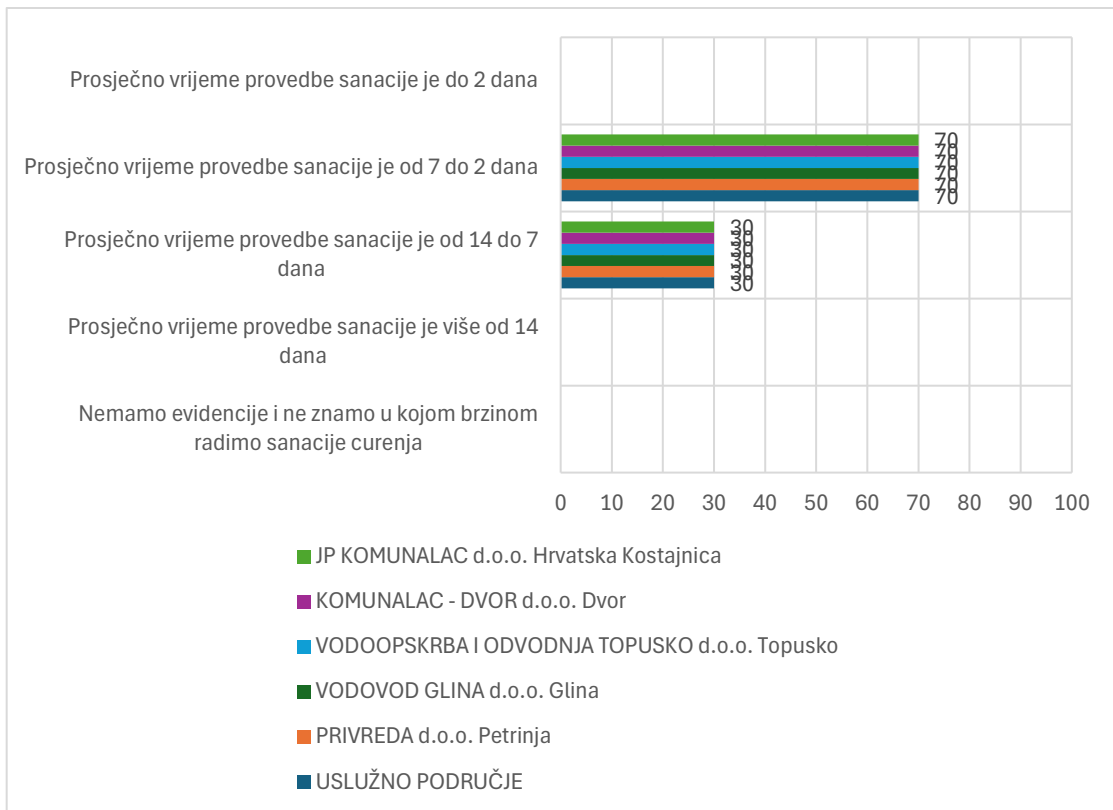
Definirane mjere unaprjeđenja uglavnom su kratkoročnog karaktera i usmjerene na operativna poboljšanja. Preporučuje se izrada dugoročnog plana s jasno postavljenim ciljevima, vremenskim okvirom i pokazateljima uspješnosti.



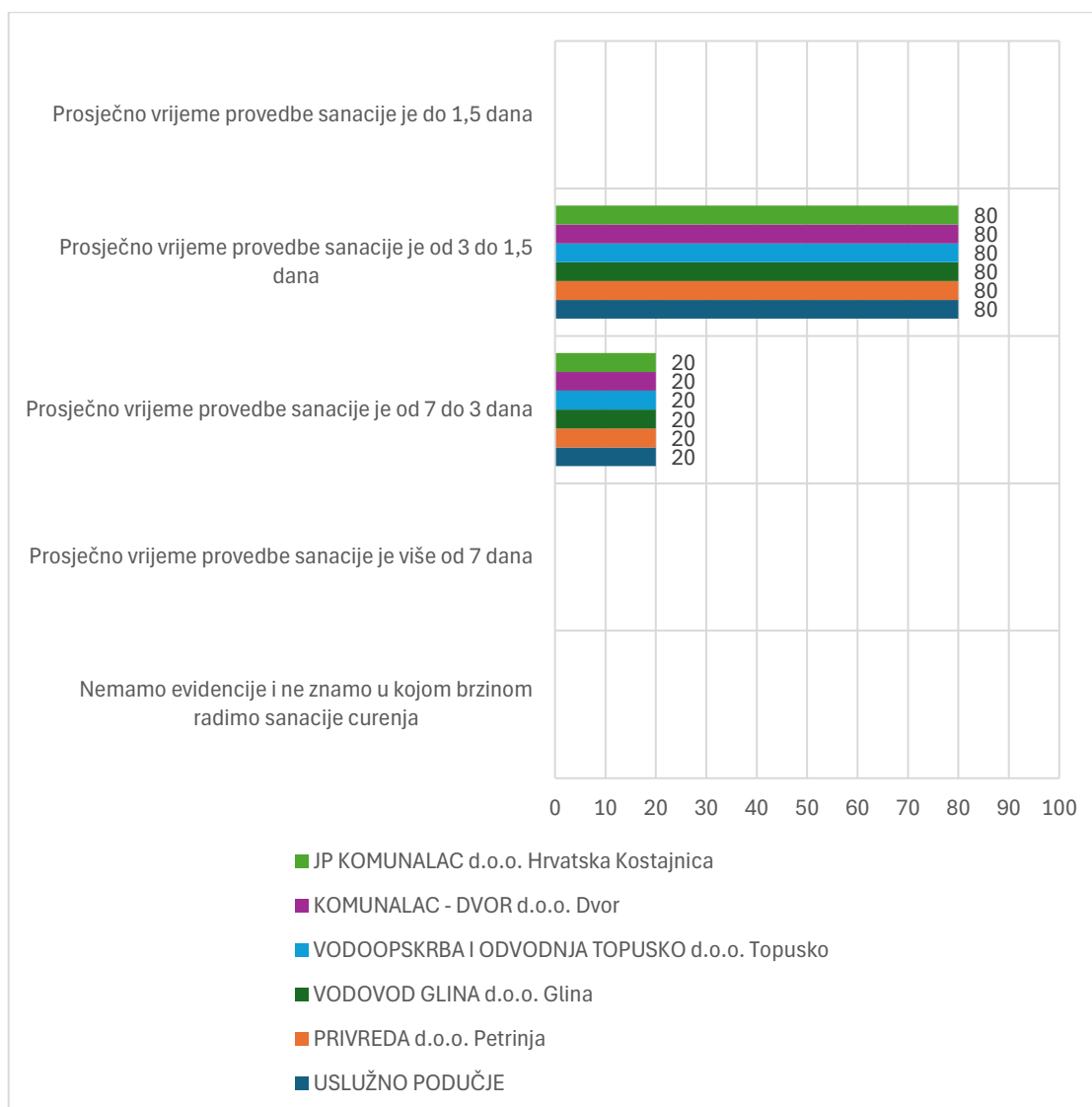
**Vrijeme trajanja sanacija**



**Slika 2.50 Vrijeme trajanja sanacija curenja na transportnim cjevovodima, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**



**Slika 2.51 Vrijeme trajanja sanacija curenja na kućnim priključcima, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

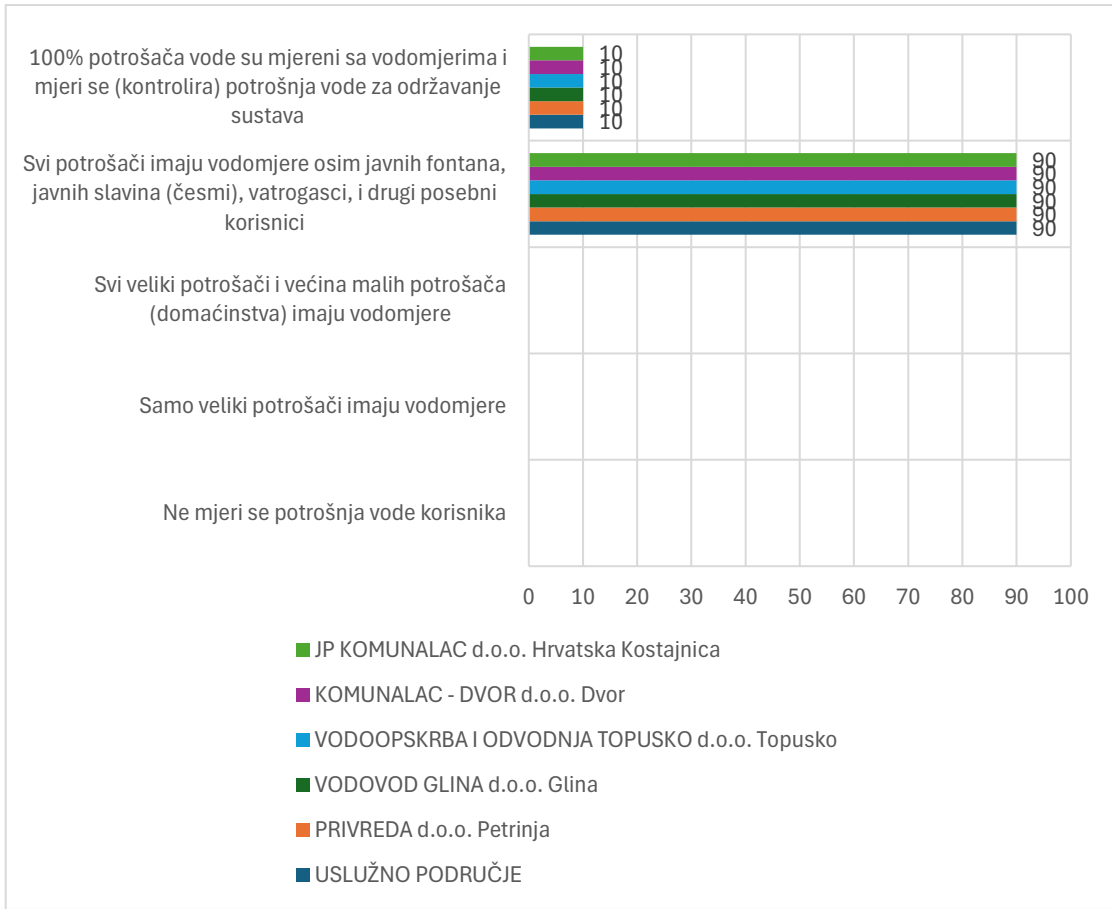


**Slika 2.52 Vrijeme trajanja sanacija curenja na opskrbnim cjevovodima, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

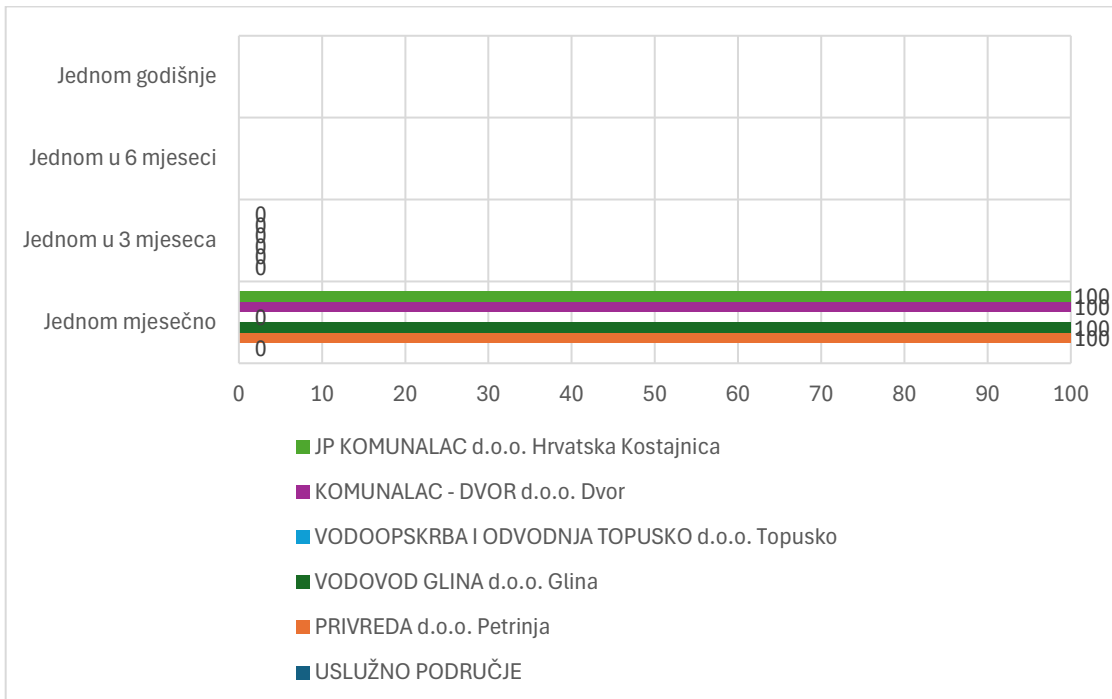
Prosječno vrijeme provedbe sanacija na transportnim cjevovodima je relativno kratko i usporedivo s vremenom sanacija na opskrbnim cjevovodima, uz povremena odstupanja. Nasuprot tome, sanacije na kućnim priključcima u pravilu traju dulje i pokazuju veću varijabilnost trajanja. Ovakve razlike u trajanju zahvata upućuju na potrebu dodatne optimizacije procesa sanacije, posebno na razini kućnih priključaka. Unapređenje organizacije radova i koordinacije s korisnicima moglo bi značajno doprinijeti smanjenju gubitaka i skraćenju prekida u opskrbi vodom.



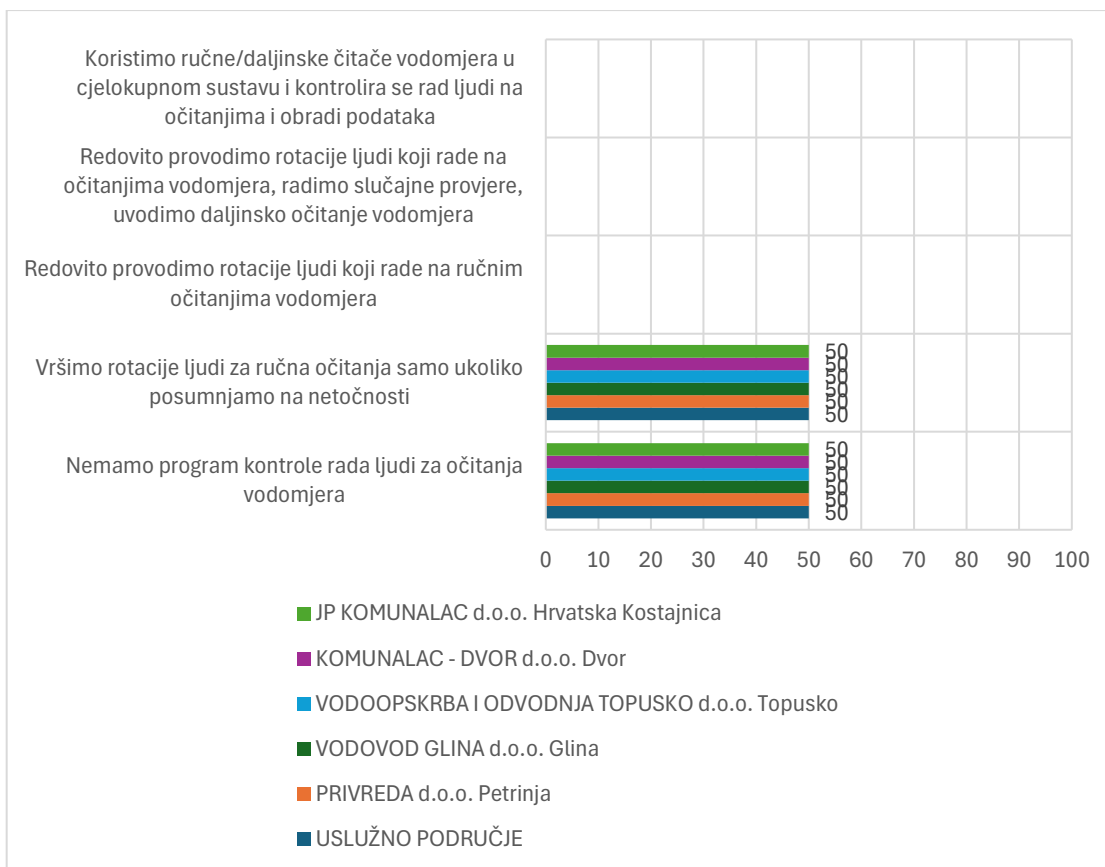
**Vodomjeri i mjerenja**



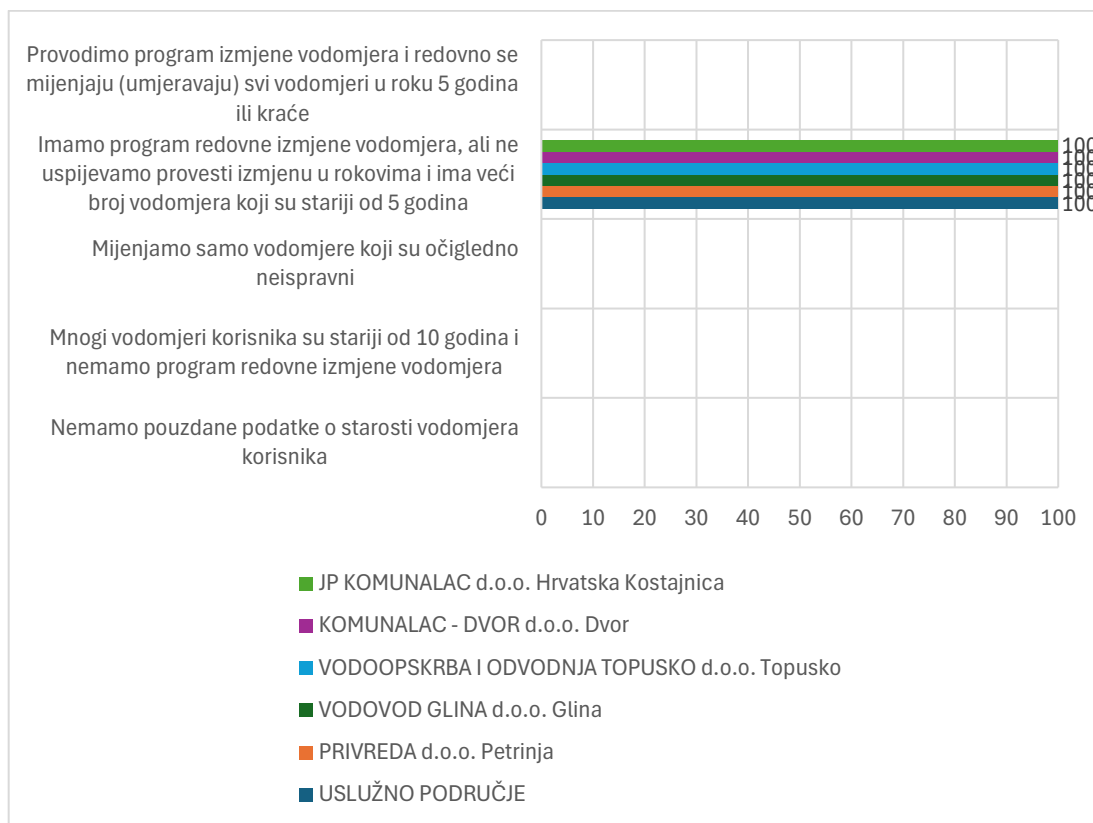
**Slika 2.53 Način mjerenja potrošnje korisnika, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**



**Slika 2.54 Učestalost očitavanja vodomjera, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**



Slika 2.55 Način kontrole očitavanja vodomjera, razina vodoopskrbni sustav i ukupno

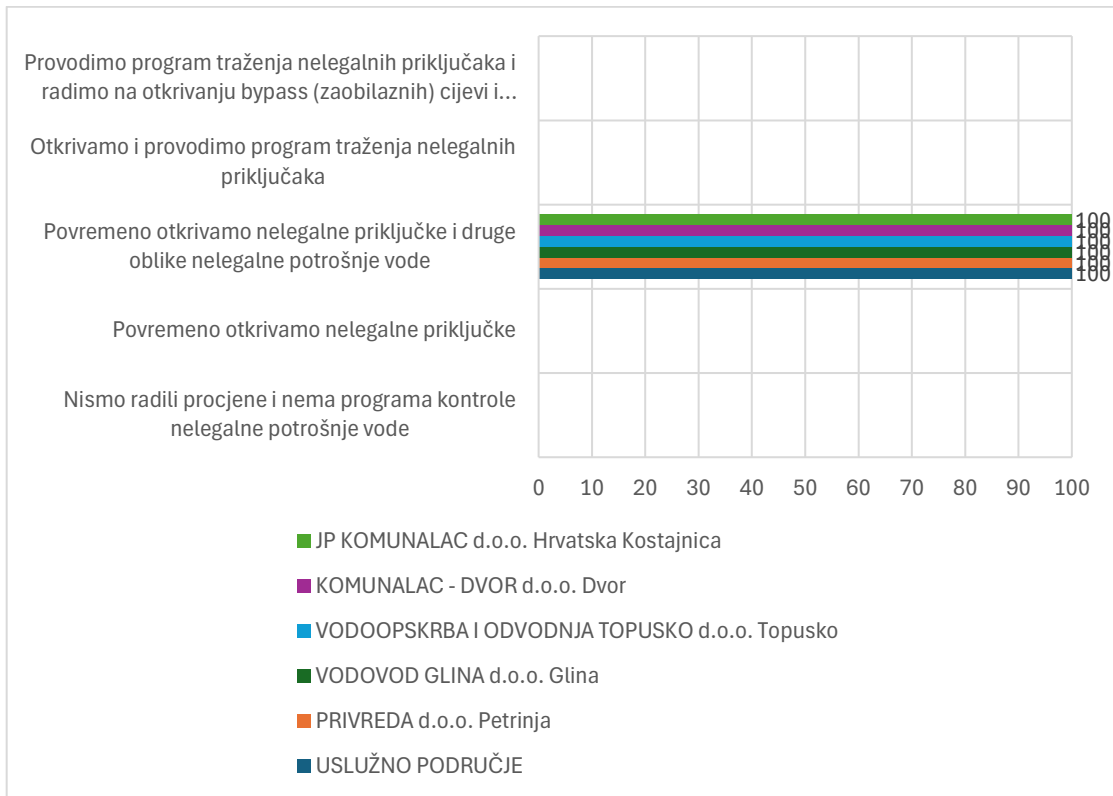


**Slika 2.56 Praksa vezana uz zamjenu vodomjera i starost vodomjera, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

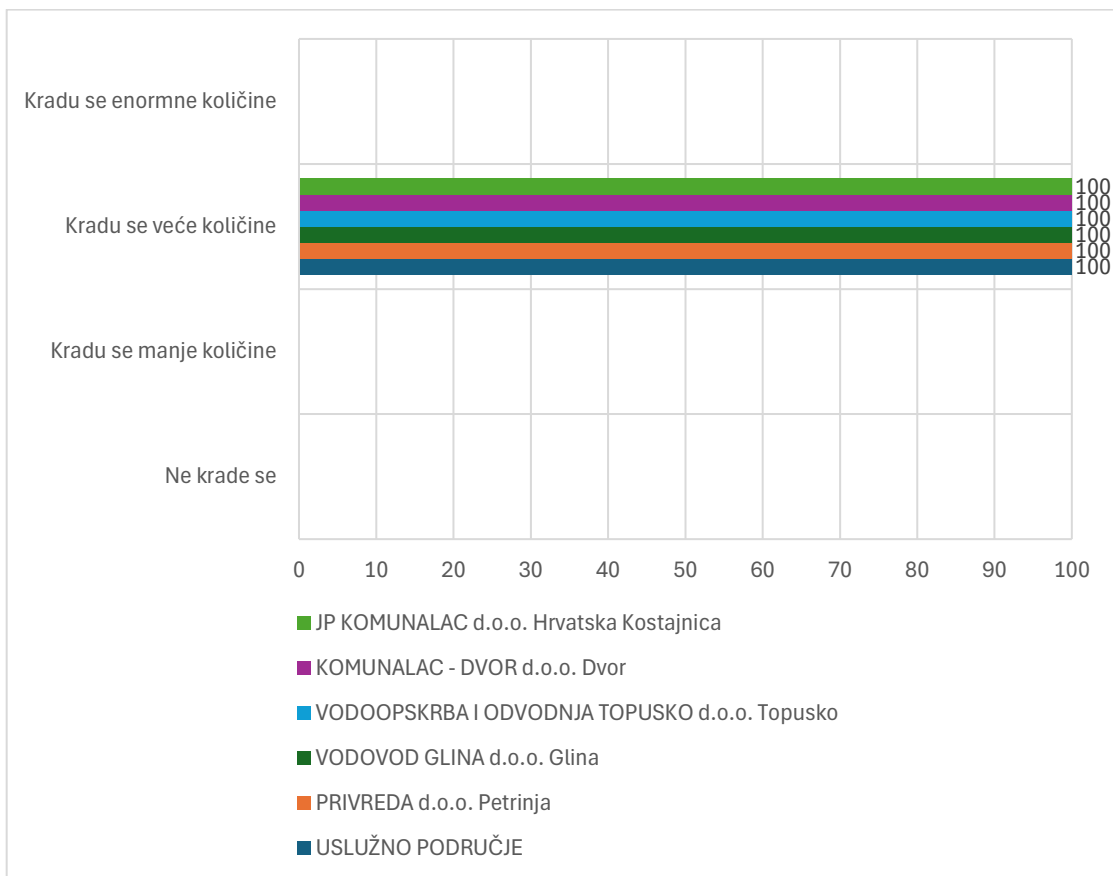
Postojeći sustav mjerenja u osnovi je uspostavljen u skladu s uobičajenim standardima, uz visoku razinu pokrivenosti potrošača vodomjerima. Nepravodobna provedba programa zamjene vodomjera umanjuje pouzdanost mjernih podataka. Radi potpunijeg usklađivanja s preporučenim praksama, potrebno je ojačati operativne kapacitete i unaprijediti plansko upravljanje vodomjerima.



**Ilegalni priključci**



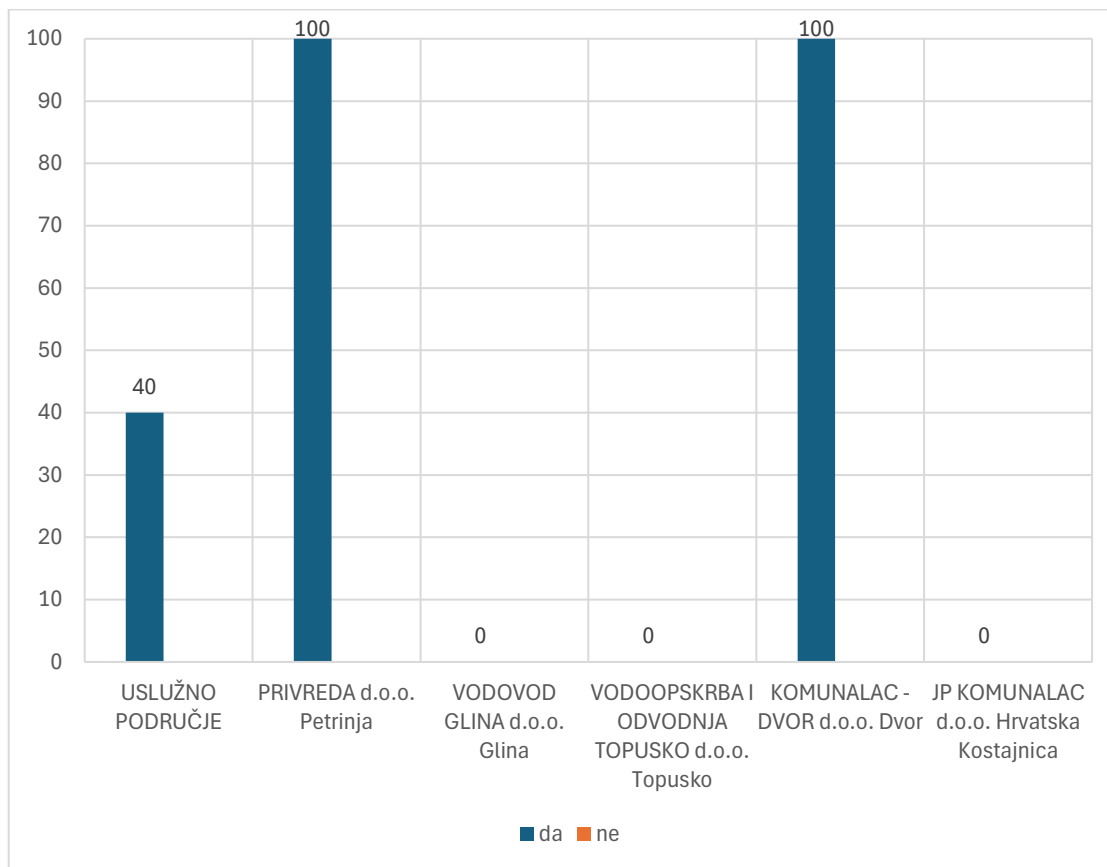
**Slika 2.57 Način kontrole ilegalnih priključaka, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**



**Slika 2.58 Ocjena intenziteta krađe vode, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**



Prethodni nalazi ukazuju na potrebu jačanja sustavnih kontrola, ciljane terenske provjere i dosljednije provedbe sankcija, u skladu s preporukama Svjetske banke.



**Slika 2.59 Samostalna izrada jednostavne bilancu vode na godišnjoj razini, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**



### DMA Zone

Sustavi Petrinje, Glina, Topusko i Dvor trenutno nemaju operativno uspostavljene DMA zone, iako su one predviđene konceptijskim rješenjima, gdje su i vršena određene kampanje mjerenja. Stalne DMA zone nisu implementirane na terenu, zbog čega se upravljanje gubicima i praćenje potrošnje ne provodi na razini pojedinih zona. Uspostava funkcionalnih DMA zona zahtijeva dodatne tehničke i organizacijske mjere.

Za sustav Hrvatska Kostajnica, DMA zone su uspostavljene na terenu i opremljene pripadajućim mjernim mjestima.

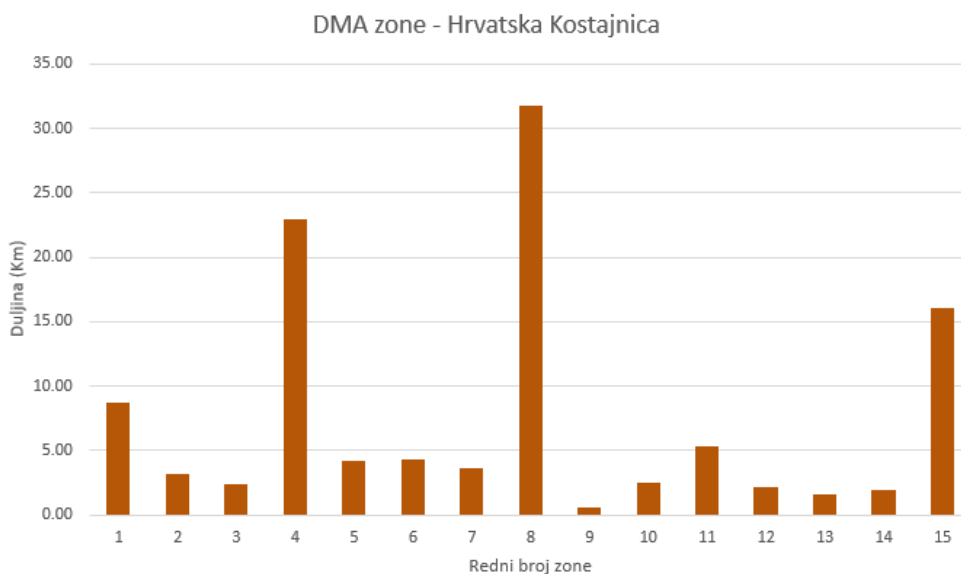
Sljedeća tablica prikazuje, za svaki od pet sustava, ukupnu duljinu mreže i broj priključnih vodova.

Tablica 2.29 Duljine mreže po sustavima

Sustav	Duljina cjevovodne mreže	Broj priključnih vodova
	Lm	Nc
	km	kom
Petrinja	347	10,153
Glina	130	3,125
Topusko	250	2,714
Dvor	69	1,277
Hrvatska Kostajnica	142	2,031
Uslužno područje	937	19,300

Kao što je vidljivo, a uzevši u obzir preporučenu maksimalnu veličinu DMA zone prema smjernicama (500 do približno 3.000 priključaka, odnosno od 5 do 20-30 km distribucijske mreže po jednoj DMA zoni) za učinkovito upravljanje gubicima i primjenu naprednih metoda kontrole nužno provesti podjelu sustava na veći broj DMA zona.

Sljedeća tabela prikazuje za sustav Hrvatsku Kostajnicu duljinu cjevovoda za svaku od definiranih DMA zona iz konceptijskog rješenja. Prosječna duljina cjevovoda po DMA je 7.4 km. Veličine DMA zona za sustav odgovaraju kriterijima.



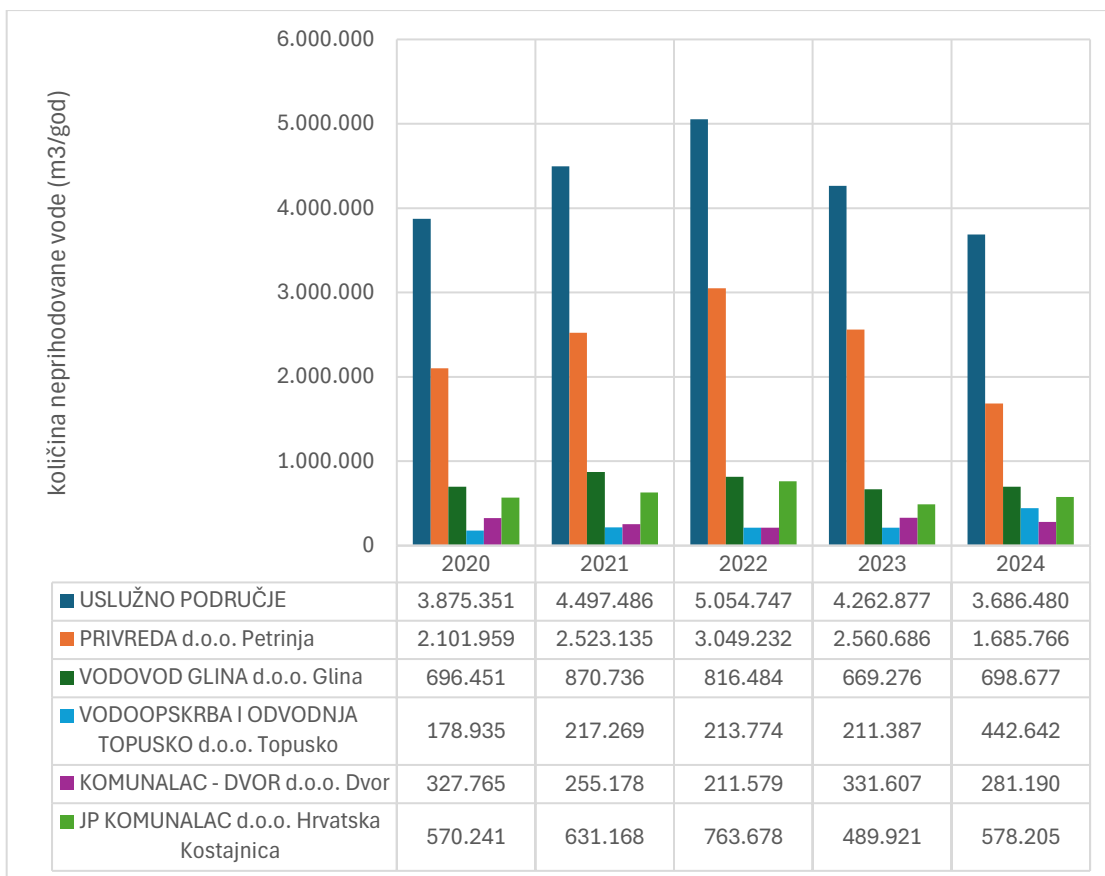
Slika 2.60 Veličina DMA zona- Hrvatska Kostajnica (km/DMA)



### 2.5.2 Sadašnja razina gubitaka vode

**Tablica 2.30 Opis glavnih pojmova u proširenoj i skraćenoj bilanci vode**

Pojam	Opis
Količina vode iz vlastitih izvora	Količina vode koja ulazi u sustav iz vlastitih izvora isporučitelja vodnih usluga
Preuzeta voda	Količina vode koja se preuzima od drugih isporučitelja vodnih usluga
Isporučena voda	Količina vode koja se isporučuje drugom isporučitelju vodnih usluga
Količina vode koja ulazi u sustav	Količina vode koja ulazi u onaj dio vodoopskrbnog sustava na koji se izračun bilance vode odnosi, s ispravljenim pogreškama u mjerenjima. Jednaka je zbroju količine vode iz vlastitih izvora i količine preuzete vode
Dobavljena voda	Količina vode koja ulazi u sustav umanjena za isporučenu vodu.
Ovlaštena potrošnja	Količina potrošene vode (mjerene i nemjerene) od strane registriranih potrošača, samog isporučitelja vodnih usluga i ostalih ovlaštenih korisnika (vatrogasci, zalijevanje zelenih površina, pranje ulica i dr.)
Fakturirana ovlaštena potrošnja	Količina potrošene vode od strane registriranih potrošača. Sastoji se od mjerene (očitanje vodomjernih registriranih potrošača) i nemjerene (paušalne procjene) količine
Nefakturirana ovlaštena potrošnja	Količina potrošene vode (mjerene i nemjerene) od strane samog isporučitelja vodnih usluga (kondicioniranje vode, ispiranje cjevovodne mreže, zaštita od smrzavanja, punjenje i čišćenje vodospremnika i dr.) i ostalih ovlaštenih neregistriranih potrošača (gašenja požara i vatrogasne vježbe, ispiranje kanalizacije, pranje ulica, navodnjavanje javnih zelenih površina, javne fontane, voda za potrebe gradilišta i dr.)
Vodni gubici	Razlika između Dobavljene vode i Ovlaštene potrošnje (sastoji se od Stvarnih i Prividnih gubitaka)
Stvarni gubici	Voda koja je fizički izgubljena iz vodoopskrbnog sustava tijekom transporta od vodozahvata do potrošača (gubici na cjevovodima, vodospremnima, kućnim priključcima do vodomjera potrošača)
Prividni gubici	Voda koja je izgubljena zbog neovlaštene potrošnje (ilegalni priključci i krađa vode na primjer s hidranata), zbog netočnosti mjernih uređaja i/ili vodomjera i pogrešaka u obradi podataka (obračunima)

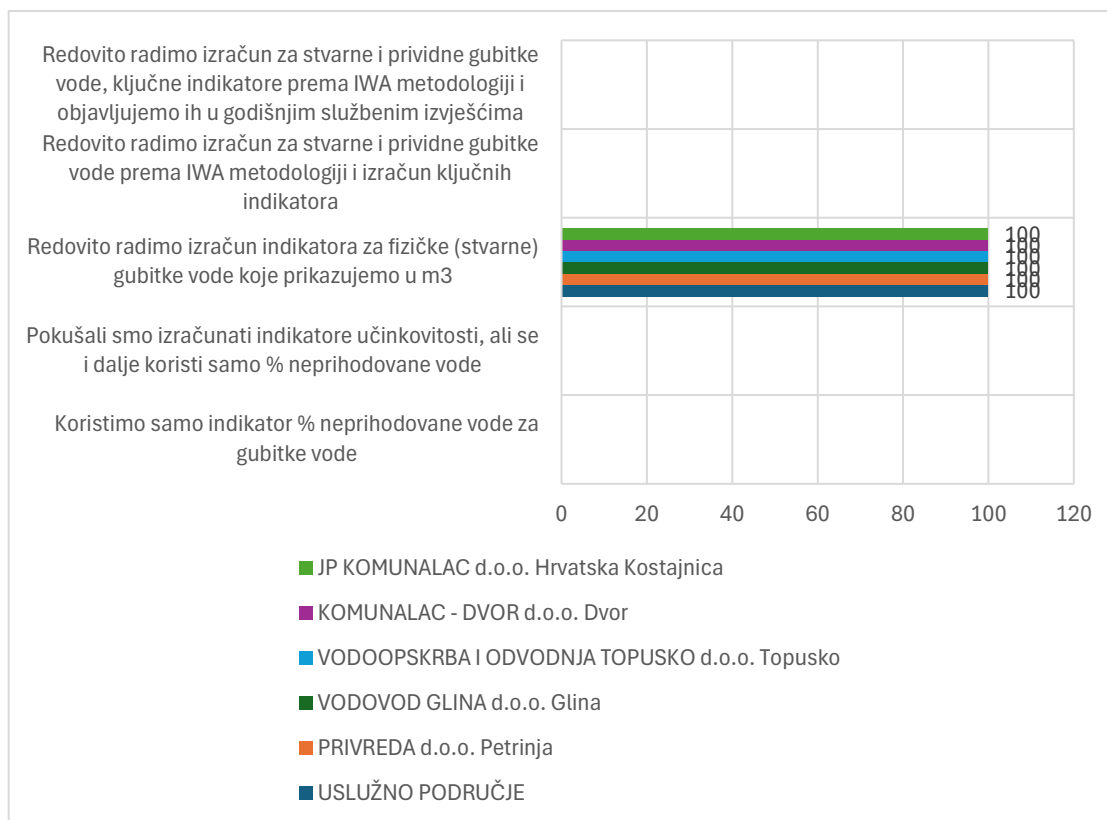


**Slika 2.61 Promjena količine neprihodovane u posljednjih 5 godina, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

Količine neprihodovane vode pokazuju značajne oscilacije tijekom petogodišnjeg razdoblja, s razlikama između pojedinih godina. Ukupno gledano, vrijednosti se kreću na približno sličnoj višegodišnjoj razini. Nije uočen jasan trend ni porasta ni smanjenja, što upućuje na ograničen napredak u sustavnom smanjenju gubitaka.



### 2.5.3 Postojeći pokazatelji učinkovitosti



**Slika 2.62 Način korištenja indikatora učinkovitosti, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**

Redovito se provodi izračun indikatora gubitaka, što osigurava osnovu za sustavno praćenje.

### 2.5.4 Proračun po Top-down metodologiji

Top-down analiza gubitaka vode provedena je izradom godišnjih bilanci vode na razini vodoopskrbnog sustava, u skladu s IWA Water Balance konceptom i primjenom WB NRW Toolkita. Analiza je provedena za 5 vodoopskrbnih sustave u okviru Petrinje JIVU, s ciljem procjene ukupne razine neprihodovane vode i osnovne strukture gubitaka, koristeći agregirane godišnje podatke o dobavljenoj vodi, fakturiranoj potrošnji i službeno ovlaštenoj potrošnji.

U okviru Top-down pristupa primijenjena je proširena metoda bilance vode, kojom su procijenjene pojedine komponente neprihodovane vode, uključujući prividne i stvarne gubitke, na temelju dostupnih sustavnih podataka i preporučenih metodoloških pretpostavki WB/IWA pristupa. Ovakav pristup omogućuje inicijalnu procjenu razine gubitaka i identificiranje dominantnih izvora neprihodovane vode, osobito u uvjetima ograničene dostupnosti detaljnih mjernih podataka.

Dodatno, za potrebe procjene pouzdanosti rezultata provedena je analiza intervala pouzdanosti na razini od 95 %, za oba analizirana sustava. Analiza pouzdanosti omogućuje sagledavanje utjecaja nesigurnosti ulaznih podataka na ukupni rezultat bilance vode te povećava transparentnost i vjerodostojnost dobivenih pokazatelja. Grafički prikaz rezultata analize pouzdanosti, uključujući odgovarajuće dijagrame i ilustracije, dan je u nastavku teksta.



U nastavku su prikazani podaci za uslužno područje JIVU Petrinja za 2024. Godinu . U analizu su uključeni sumarni podaci za svih pet vodoopskrbnih sustava: Petrinja, Glina, Topusko, Dvor i Hrvatska Kostajnica. Pojedinačne bilance po sustavima date su u Excel formatu u aneksu dokumentacije.

Samo sustav Petrinja preuzima vodu iz drugih JIVU. Budući da jedino sustav Petrinja raspolaže postrojenjem za preradu vode (ultrafiltracija), a zbog nedostatka detaljnih podataka o stvarnim gubicima na postrojenju, pretpostavljen je gubitak u procesu prerade od 3 %. Za ostale sustave gubici u preradi nisu uzeti u obzir, s obzirom na to da ne raspolažu postrojenjima za preradu vode.

Nefakturirana nemjerena potrošnja procijenjena je na razini od 0,5 % fakturirane potrošnje. Neovlaštena potrošnja putem ilegalnih priključaka te netočnosti vodomjera uzete su na razini srednje vrijednosti na državnoj razini.

**Tablica 2.31 Proširena vodna bilanca za uslužno područje**

PROŠIRENA BILANCA VODE (OSNOVNA) - REZULTATI						
Tablica. Proširena bilanca vode - osnovna (sve vrijednosti u tablici su u m3/godina)						
Količina vode iz vlastitih izvora		Isporučena voda				Fakturirana isporučena voda
		(direktno isporučena voda uvećana za udio prihvatljivih gubitaka na dobavnom sustavu u nadležnosti JIVU-a koji isporučuje vodu				
5,836,893		0				
(direktno preuzeta voda uvećana za udio	Količina vode koja ulazi u sustav (s ispravljenim poznatim pogreškama u mjerenjima)	Ovlaštena potrošnja	Fakturirana ovlaštena potrošnja	Prihodovana voda	Fakturirana mjerenja potrošnja	Fakturirana nemjerena potrošnja
			2,272,331	2,272,331		
		2,370,246	Nefakturirana ovlaštena potrošnja		Nefakturirana mjerenja potrošnja	Nefakturirana nemjerena potrošnja
				97,915		
		5,958,811	Dobavljena voda	Prividni gubici		Neovlaštena potrošnja
			5,958,811	227,233	Neprihodovana voda	68,170
121,918			Vodni gubici		3,686,480	Netočnost vodomjera potrošača (i pogreške u obradi podataka)
			3,588,565	Stvarni gubici		159,063
				3,361,332		Curenja na cjevovodima
						Prelijevanja i curenja iz vodospremnika
					Curenja na kućnim priključcima do vodomjera	

Kao što se vidi, za 2024 godinu, gubici za cjelokupno uslužno područje je oko 63%, što predstavlja visoku vrijednost.



**Tablica 2.32 % NRW godišnje vodoopskrbni sustavi i ukupno**

NRW neprihodovana voda		
Sustav	m <sup>3</sup> /godišnje	(%)
Petrinje	1.685.766	56 %
Glina	698.677	58 %
Topusko	42.642	67 %
Dvor	281.190	79 %
Hrvatska Kostajnica	578.205	80 %
<b>JIVU Petrinja</b>	<b>3.686.480</b>	<b>63 %</b>

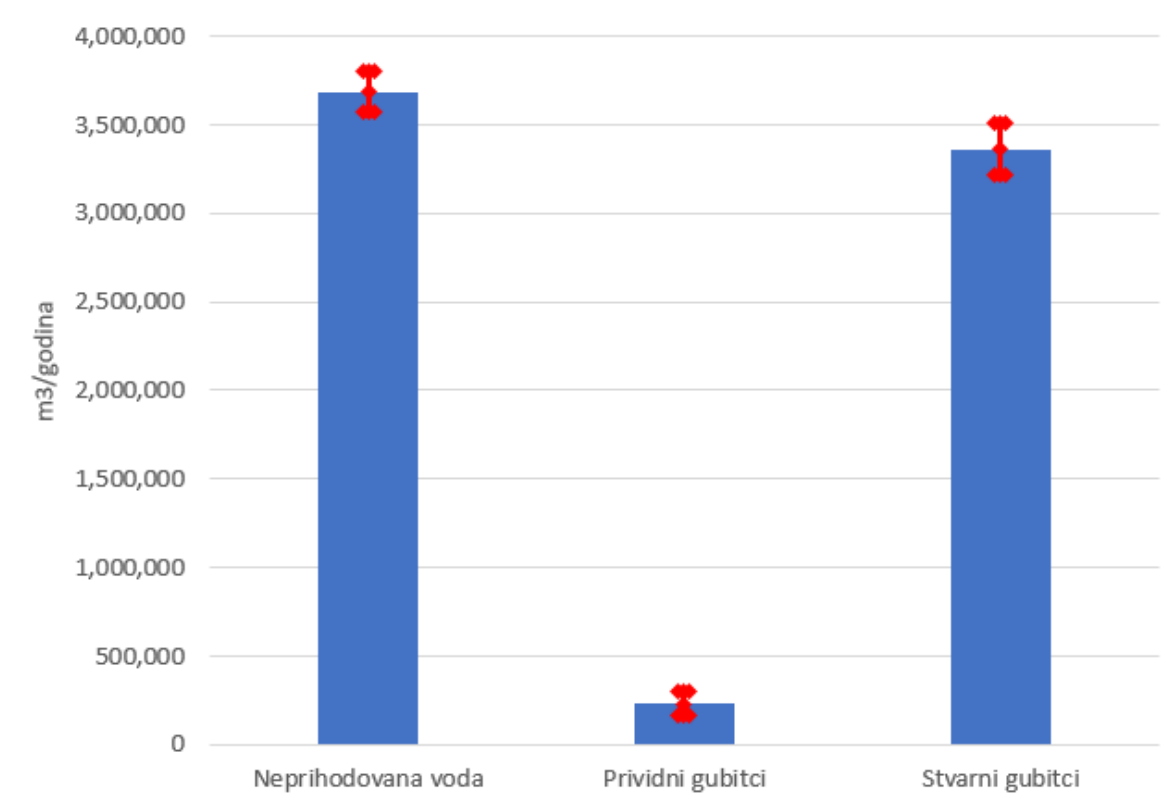
**Tablica 2.33 Analiza 95%- tne pouzdanosti izračuna komponenti bilance vode za uslužno područje**

Komponente iz IWA Bilance vode	Volumen (V) u m <sup>3</sup> /godina	95%-tni interval pouzdanosti (Pt)		+/- m <sup>3</sup>	Standardna devijacija (SD) [=V x Pt /1,96]		Varijanca (Va) [=SD <sup>2</sup> ]	Rang prioritnosti
		+/- *	%					
Dobavljena voda	5.958.811	+/- *	2%	119.176	60.804	à	3.697.149.993	1
-							+	
Fakturirana ovlaštena potrošnja	2.272.331	+/- *	0%	0	0	à	0	
<b>Neprihodovana voda</b>	<b>3.686.480</b>	+/-	<b>3%</b>	119.176	<b>60.804</b>	ß	<b>3.697.149.993</b>	
		[=SD/Vx1,96]						
-							+	
Nef. ovlaštena potrošnja	97.915	+/- *	50%	48.957	24.978	à	623.911.890	3
<b>Gubitci vode</b>	<b>3.588.565</b>	+/-	<b>4%</b>	128.840	<b>65.735</b>	ß	<b>4.321.061.883</b>	
-		[=SD/V/0,5]					+	
Prividni gubitci	227.233	+/- *	30%	68.170	34.781	à	1.209.688.504	2
<b>Stvarni gubitci</b>	<b>3.361.332</b>	+/-	<b>4%</b>	145.763	<b>74.369</b>	ß	<b>5.530.750.387</b>	
<b>Pouzdanost (m<sup>3</sup>/godina)</b>	<b>+/-</b>	<b>Prioriteti za unaprjeđenja pouzdanosti podataka koji imaju najveći učinak na izračun IWA bilance vode</b>						
Neprihodovana voda	119.176	m <sup>3</sup>	3%	1	Dobavljena voda			
<b>Gubitci vode ukupno</b>	<b>128.840</b>	m <sup>3</sup>	4%	2	Prividni gubitci			
<b>Stvarni gubitci vode</b>	<b>145.763</b>	m <sup>3</sup>	4%	3	Nefakturirana ovlaštena potrošnja			

\*ulazne vrijednosti procjena netočnosti u proračunu 95%-tnog intervala pouzdanosti



Slika 2.63 Analiza 95%-tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance za uslužno područje



U okviru analize učinkovitosti vodoopskrbnih sustava u okviru uslužnog područja provedeno je izračunavanje glavnih infrastrukturnih pokazatelja stvarnih gubitaka vode, u skladu s metodološkim smjernicama Međunarodne udruge za vode (IWA). Izračuni su temeljeni na raspoloživim ulaznim podacima o duljini vodoopskrbne mreže, broju i duljini priključnih vodova, prosječnom radnom tlaku te procijenjenim godišnjim volumenima stvarnih gubitaka vode. Cilj ove analize je osigurati objektivnu i usporedivu procjenu stanja infrastrukture te identificirati potencijalna područja za daljnje smanjenje gubitaka.

Na temelju navedenih ulaznih podataka izračunati su ključni pokazatelji, uključujući neizbježne stvarne gubitke (UARL), infrastrukturni indikator curenja (ILI), specifične stvarne gubitke po priključnom vodu i po duljini mreže, kao i kompozitni CRLI indikator. Dobivene vrijednosti omogućuju ocjenu učinkovitosti sustava u odnosu na referentne WB/IWA benchmarke te predstavljaju osnovu za daljnju analizu, usporedbu sustava i definiranje ciljanih tehničkih i operativnih mjera unaprjeđenja vodoopskrbe.

Duljina mreže, broj i duljina priključnih vodova preuzet je iz dostupnih ulaznih podataka. Prosječni tlak određen je na temelju provedene GIS i hidrauličke analize sustava (odjeljak 2.6 Priloga 1). Rezultati proračuna prikazani su tabelarno u nastavku izvještaja.



Tablica 2.34 Analiza gubitaka na cijelom uslužnom području

Sustav	Duljina cjevovodne mreže	Broj priključnih vodova	Duljina priključnih vodova	Tlak pri prosječnoj dnevnoj potrošnji	Vodni gubitak (prosječni dnevni stvarni gubitak)			Neizbježni gubitak UARL			Potencijal uštede stvarnih gubitaka	ILI indikator	Jedinična vrijednost stvarnih gubitaka	Jedinična vrijednost stvarnih gubitaka	Jedinična vrijednost stvarnih gubitaka po mVS	CRLI
	Lm	Nc		Psr	Qgub,sr	Qgub,sr	Qgub,sr	NGSG			PUSG <sub>DMA</sub>	ILI	Qgub,jed	Qgub,jed	Qgub,jed	CRLI
	km	kom	km	mVS	m <sup>3</sup> /god	l/s	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	l/dan	m <sup>3</sup> /godišnje	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /km/h	l/priklj/dan	l/priključak/d/mVS	
Petrinje	347	10.153	75	48,14	1.460.480	46,3	166,7	32,6	782.022	285.438,1	134,1	5,1	0,480	394	8,19	67,41
Glina	130	3.125	22	54,06	644.700	20,4	73,6	12,1	291.228	106.298,1	61,5	6,1	0,567	565	10,46	87,69
Topusko	250	2.714	20	60,18	419.403	13,3	47,9	18,0	431.563	157.520,4	29,9	2,7	0,192	423	7,04	44,11
Dvor	69	1.277	9	56,81	273.418	8,7	31,2	5,9	141.387	51.606,4	25,3	5,3	0,452	587	10,32	79,80
Hrvatska Kostajnica	142	2.031	15	56,81	563.330	17,9	64,3	10,8	258.322	94.287,5	53,5	6,0	0,454	760	13,38	91,04
JIVU Petrinje	937	19.300	141	54,77	3.361.331	107	384	79,4	1.904.522	695.151	304	4,8	0,409	477	8,71	68,47



### **Analiza gubitaka vode i pokazatelja učinkovitosti sustava**

Analiza stvarnih gubitaka vode provedena je na razini pojedinačnih vodoopskrbnih sustava (Petrinja, Glina, Topusko, Dvor i Hrvatska Kostajnica) i objedinjeno za uslužno područje. Svi relevantni infrastrukturni, hidraulički parametri, kao i parametri za vodne gubitke, prikazani su u pripadajućoj tablici, dok je u ovom poglavlju dan sažeti komentar rezultata i ključnih pokazatelja.

Neizbježni stvarni gubici (UARL) određeni su primjenom standardne IWA / World Bank metodologije, što omogućuje usporedbu analiziranih sustava s međunarodno prihvaćenim referentnim vrijednostima.

### **Uslužno područje**

Vrijednost ILI iznosi 4.8, što ukazuje da stvarni gubici vode znatno premašuju tehnički neizbježne gubitke. Takva razina gubitaka signalizira postojanje značajnih infrastrukturnih i operativnih neefikasnosti unutar sustava. Preporučuje se hitno uspostavljanje ciljanih mjera za smanjenje gubitaka, uključujući unapređenje održavanja cjevovoda i priključnih vodova, optimizaciju DMA zona i jačanje kontrole nad nelegalnom potrošnjom.

Jedinični pokazatelji gubitaka dodatno upućuju na nedovoljnu hidrauličku učinkovitost sustava, uz izražen utjecaj radnog tlaka na razinu curenja, što je tipično za sustave bez razvijenog upravljanja tlakom i bez operativnih DMA zona.

### **Usporedba pojedinačnih sustava**

Između pojedinačnih vodovodnih sustava unutar uslužnog područja prisutne su značajne razlike u razini učinkovitosti.

Petrinja, Glina i Hrvatska Kostajnica odstupaju nepovoljno u odnosu na prosjek JIVU-a, s povišenim ILI vrijednostima i nepovoljnim jediničnim pokazateljima. To upućuje na izražene strukturne probleme mreže, potrebu za jačanjem aktivne kontrole curenja te plansku obnovu najugroženijih dionica. Prema WB klasifikaciji, ovi sustavi pripadaju skupini s visokim potencijalom ušteda.

Topusko pokazuje relativno povoljnije rezultate, s ILI vrijednošću bližom prihvatljivom rasponu.

Hrvatska Kostajnica bilježi nepovoljne pokazatelje, osobito u pogledu gubitaka po priključku, što ukazuje na lokalizirane probleme na priključnim vodovima i potrebu za ciljanim tehničkim intervencijama.

### **Zaključna ocjena i preporuke**

Analiza potvrđuje da niti jedan od analiziranih sustava ne spada u kategoriju učinkovitih vodovodnih sustava prema WB/IWA benchmarkima. Iako postoje razlike u performansama, svi sustavi pokazuju značajan prostor za smanjenje stvarnih gubitaka.



## 2.5.5 Proračun po Bottom up metodologiji

### Bottom up analiza - Sustav Hrvatska Kostajnica

U promatranom sustavu identificirano je 15 DMA zona. U analizi je korišten broj priključnih vodova usklađen s podacima iz top-down analize. Bottom-up analiza obuhvatila je približno 111 km mreže, dok ukupna duljina mreže prema top-down analizi iznosi oko 142 km, što ukazuje na to da dio transportnih cjevovoda nije bio uključen u bottom-up analizu. Proračun je prikazan u narednoj tablici.

- Za tri DMA zone (označene sivom bojom), ukupne duljine približno 8,5 km, nisu bili dostupni podaci mjerenja, zbog čega bottom-up analiza za navedene zone nije mogla biti provedena.
- Za tri DMA zone (označene žutom bojom), koje obuhvaćaju približno 44 km mreže, nisu dobivena pouzdana mjerenja, zbog čega rezultati za navedene zone zahtijevaju dodatnu provjeru i verifikaciju. Komentari i uočeni problemi navedeni su u tablici.
- Za šest DMA zona, označenih crvenom bojom, utvrđene su vrlo visoke vrijednosti ILI indikatora ( $ILI > 10$ ). Navedene zone potencijalno predstavljaju područja s najvećim vodnim gubicima u sustavu te ih je potrebno prioritetno analizirati i dodatno verificirati. Ukupna duljina mreže obuhvaćena ovim zonama iznosi približno 51 km. Međutim, potrebno je naglasiti da su u tri DMA zone utvrđene izrazito visoke vrijednosti ILI indikatora ( $ILI > 50$ ), što može upućivati na moguće pogreške u mjerenjima, definiciji koncepcije DMA zona ili njihovoj hidrauličkoj izoliranosti. Zbog toga je navedene zone potrebno dodatno provjeriti prije donošenja konačnih zaključaka.
- U tri DMA zone (označene zelenom bojom) procijenjene su male vrijednosti gubitaka, pri čemu dobiveni pokazatelji upućuju na relativno dobro stanje mreže u analiziranom dijelu sustava.

Analiza pokazuje značajnu varijabilnost vrijednosti ILI indikatora među pojedinim DMA zonama. Zone s vrlo visokim vrijednostima ILI predstavljaju potencijalne prioritete za daljnje aktivnosti detekcije i smanjenja gubitaka. Međutim, s obzirom na ograničenja raspoloživih mjerenja, preporučuje se provedba dodatne verifikacije rezultata.

Za unapređenje kvalitete budućih analiza nužno je osigurati pouzdana i kontinuirana mjerenja protoka u svim DMA zonama, kao i dodatnu provjeru hidrauličke izoliranosti zona i ispravnosti mjernih mjesta.

### Usporedba top-down i bottom-up analize gubitaka za sustav Hrvatska Kostajnica

Prema rezultatima top-down analize, ukupni stvarni gubici u sustavu procijenjeni su na približno 64 m<sup>3</sup>/h za ukupno oko 142 km mreže. S druge strane, bottom-up analizom procijenjeni su gubici od približno 62,3 m<sup>3</sup>/h na oko 60 km mreže za koje su dobiveni pouzdani i upotrebljivi rezultati.

Usporedba rezultata pokazuje da su procijenjeni gubici dobiveni bottom-up analizom relativno visoki u odnosu na obuhvaćenu duljinu mreže, odnosno veći nego što bi se moglo očekivati temeljem rezultata top-down analize. To se prvenstveno odnosi na tri DMA zone u kojima su utvrđene izrazito visoke vrijednosti ILI indikatora ( $ILI > 50$ ). Navedeno može upućivati na koncentraciju značajnijih gubitaka upravo u analiziranim DMA zonama, posebno u zonama s vrlo visokim vrijednostima ILI indikatora, no za donošenje konačnih zaključaka potrebno je provesti dodatnu verifikaciju navedenih zona.



Tablica 2.35 Pokazatelji stanja vodnih gubitaka po DMA zonama

RB	DMA	Maksimalni protok u danu	Minimalni noćni protok	Minimalna noćna potrošnja	Vodni gubitak (noćni)	Tlak pri minimalnom noćnom protoku	Tlak pri prosječnoj dnevnoj potrošnji	Vodni gubitak (prosječni dnevni stvarni gubitak)		Neizbježni gubitak UARL	Potencijal uštede stvarnih gubitaka	ILI indikator	Duljina cjevovodne mreže	Ukupna duljina priključnih vodova	Broj priključnih vodova	Jedinična vrijednost stvarnih gubitaka	Jedinična vrijednost stvarnih gubitaka	Jedinična vrijednost stvarnih gubitaka po mVS	CRLI	mjerjenje - naziv fajla Komentar
		Qmax,h	Qmin,h	Qmin,h,potrošnja	Qgub,min	Pmax	Psr	Qgub,sr		NGSGDMA	PUSGDMA	ILI	Lm		Nc	Qgub,jed	Qgub,jed	Qgub,jed	CRLI	
		l/s	l/s	l/s	l/s	mVS	mVS	l/s	m³/h	m³/h	m³/h	-	km	m	kom	m³/km/h	l/priklj/dan	l/priključak/d/mVS		
1	DMA 2	3,39	1,28	0,11	1,17	38,4	32,6	1,0	3,6	0,3	3,3	11,6	8,76	585	78,0	0,4	1.106,0	33,9	104,3	Protok DN 100 Mečenčani-DMA 2; Protok DN 150 Mečenčani-DMA 2
2	DMA 4	0,01	0,00	0,00	0,00	33,6	28,6	0,0	0,0	0,1		1,0	3,16	255	34,0	0,0	0,8	0,0	0,1	Protok Odvojak Umetiči - DMA 4
3	DMA 5	0,13	0,10	0,00	0,10	33,6	28,6	0,1	0,3	0,1	0,2	3,5	2,39	263	35,0	0,1	211,1	7,4	25,6	Protok Glavni Umetiči - DMA 5
4	DMA 1	22,16	12,06	0,51	11,56	45,6	38,8			1,0			22,98	1.950	260,0					Protok VS Panjani izlaz - DMA 1; Protok VS Panjani ulaz - DMA 1; voda ulazi u sustav iz crpilišta Pašino Vrelo pod tlakom od 2.8 bar, teče prema VS Panjani V=1000m3. Crpke pune vodospremu i snabdjevaju potrošače tako da se uključuju ispod razine 2.5 m i isključuju iznad razine 4.2 m. Protok je između 28 i 30 l/s, vidljiv je na SCADA-i. Prema tome, dok se puni rezervoar, voda ulazi u zonu 28 do 30 l/s. Kada se ne puni, zona 1 se snabdjeva



																			isključivo iz izlaza rezervoara. Komentar: Provjeriti mjerenja na ulazu u VS (konstantna vrijednost 15,688 svih 24h)	
5	DMA Babina Rijeka	2,41	1,68	0,04	1,64	31,2	26,5	1,4	5,0	0,1	4,9	53,2	4,16	90	12,0	1,2	10.059,4	379,3	540,4	Protok predaja Babina Rijeka
6	DMA 7					40,8	34,7	-	-	0,3			4,28	870	116,0	-	-	-	-	Protok GRO Majurska ruka - DMA 7
7	DMA 7.1.					48,0	40,8	-	-	0,2			3,64	495	66,0	-	-	-	-	Protok CS Čukur - DMA 7.1 (sa VS Čukur)
8	DMA 6	14,52	9,5	0,25	9,22	50,4	42,8	7,8	28,2	1,9	26,3	15,0	31,79	4,073	543,0	0,9	1.246,9	29,1	163,0	Protok Majur - DMA 6
9	DMA 8.1					60,0	51,0	-	-	0,1			0,56	428	57,0	-	-	-	-	DMA 8.1 se sastoji od Odvojak protok Ufinac - DMA Ufinac i Protok Ufinac glavni - DMA Ufinac
10	DMA 9	5,28	2,60	0,13	2,47	90,0	76,5	2,1	7,5	0,6	7,0	13,0	2,54	1,148	153,0	3,0	1.183,6	15,5	290,6	Protok 6. kolovoza 1995 - DMA 9
11	DMA 8	38,02	29,18	0,44	28,74	50,4	42,8			0,2			5,35	263	35,0	-	-	-	-	Protok RV Benzinska - DMA 8  Komentar: Protok RV Benzinska nema podataka za zimsku potrošnju, Protok Ufinac glavni je nula(NO DATA), A.Starčević 10.03.2025, nema podataka za izlaz ka zoni 10
12	DMA 8.2	2,79	1,84	0,05	1,79	31,2	26,5	1,5	5,5	0,1	5,4	52,5	2,14	473	63,0	2,6	2.089,8	78,8	358,5	Protok A. Starčevića - DMA 8.2
13	DMA 10	0,84	0,00	0,04	0,00	62,4	53,0	-	-	0,2		1,0	1,57	548	73,0	-	-	-	-	Protok N. Marakovića - DMA 10
14	DMA 11	5,00	4,00	0,05	3,95	60,0	51,0	3,4	12,1	0,2	11,9	66,5	1,98	420	56,0	6,1	5.180,1	101,6	870,5	Protok Tekijska - DMA 11



15	DMA 12	15,60	7,20	0,84	6,36	64,8	55,1			1,5			16,04	3,158	421,0					Protok D. Trstenjaka - DMA 12 Komentar: Protok D. Trstenjaka - DMA 12 nema podatke za zimsku potrošnju, nema podataka za izlaz iz zone
Total							56,80		62,3	9,0	53,31	6,95	111,34	15.015	2.002					

**Legenda**

	nema podataka
	potrebna dodatna analiza
	male vrijednosti gubitaka
	veliki gubici / nekompletni ulazni podaci



## Sustavi Glina, Dvor, Petrinja i Topusko

Prema konceptijskim rješenjima, za sustave Glina, Dvor, Petrinja i Topusko planirana je uspostava DMA zona, a u okviru izrade konceptijskih rješenja provedene su i ograničene mjerne kampanje. Međutim, za definiranu i planiranu podjelu na DMA zone nisu bili dostupni odgovarajući podaci koji bi omogućili provedbu bottom-up analize. Stalne DMA zone nisu operativno uspostavljene na terenu te ne postoje pouzdani i prostorno definirani mjerni podaci o protocima potrebni za izračun minimalnog noćnog protoka (MNF) na razini pojedinih zona.

Dodatno, za sve zone ne postoje pouzdani podaci o prostornom rasporedu priključnih vodova niti o njihovim duljinama, što onemogućuje izračun relevantnih vrijednosti neizbježnih stvarnih gubitaka (UARL) po DMA zonama, sukladno standardnoj IWA/WB metodologiji. Prema preporukama, bottom-up analiza i detaljna procjena stvarnih gubitaka na razini DMA zona smatraju se pouzdanima tek nakon uspostave stabilnih i trajnih DMA zona, uz dostupne kontinuirane podatke o protoku i strukturi mreže.

Iz navedenih razloga, za sustave Glina, Dvor, Hrvatska Kostajnica i Topusko bottom-up analiza nije provedena. Za potrebe procjene gubitaka po pojedinim DMA zonama korištene su vrijednosti iz konceptijskih rješenja, koje su proporcionalno korigirane u skladu s povećanjem ukupnih gubitaka utvrđenih top-down metodom, kako bi se projekcija uskladila sa sadašnjim stanjem sustava. Tablice s proračunima za navedene sustave date su u Prilogu 3 tehničke dokumentacije.

Za sustav Petrinja, za novu podjelu na DMA zone, podaci o duljini cjevovoda i broju priključaka preuzeti su iz GIS baze. Rezultati mjerenja iz konceptijskog rješenja korigirani su primjenom koeficijenta koji predstavlja odnos vrijednosti NRW bilance za 2024. i 2019. godinu. Na temelju tako korigiranih podataka identificirane su DMA zone s povišenim vrijednostima pokazatelja ILI, a u tablicama su prikazane i označene crvenom bojom.

Za sustav Petrinje, kao kritične DMA zone, prvenstveno unutar naselja Petrinja, izdvajaju se zona 4, zona 6 zona 7 i zona 8 u kojima su zabilježene vrlo visoke vrijednosti ILI pokazatelja, jediničnih gubitaka po priključku i po mVS-u, kao i značajan potencijal smanjenja stvarnih gubitaka. Ovakvi rezultati upućuju na kombinaciju strukturnih problema mreže, povišenih tlakova i nedostatne lokalne kontrole curenja. Nasuprot tome, DMA zone u manjim i perifernim naseljima u pravilu pokazuju niže ILI vrijednosti i povoljnije jedinične pokazatelje, što ukazuje na jednostavniju mrežnu strukturu, manju duljinu priključnih vodova i stabilniji hidraulički režim.

U sustavu Glina kao kritične izdvajaju se zone 10, 13 i 15, dok su u sustavu Topusko identificirane zone 1 i 5. U sustavu Dvor povišene vrijednosti pokazatelja zabilježene su u zonama 2, 3, 4, 7, 8 i 9.

## 2.5.6 Zaključci o postojećem stanju smanjenja gubitaka

Analiza potvrđuje da nijedan od promatranih sustava trenutačno ne doseže razinu učinkovitosti prema WB/IWA benchmarkima te da postoji značajan, tehnički potencijal za smanjenje stvarnih gubitaka. Ključni preduvjeti za ostvarenje tog potencijala uključuju povećanje obujma obnove mreže i priključaka, operativnu uspostavu i optimizaciju DMA zona, unapređenje upravljanja tlakom, jačanje sustava mjerenja i kontrole te definiranje dugoročne strategije upravljanja gubicima.



## 2.6 Energija i emisija stakleničkih plinova

### 2.6.1 Ukupna potrošnja energije

U sklopu ovog poglavlja analizirana je potrošnja energije temeljem podataka JIVU-Vode Banovine d.o.o za 2024. godinu. Temeljem dobivenih podataka o potrošnji električne energije (kWh/godina) definirana je specifična, odnosno prosječna potrošnja električne energije (kWh/m<sup>3</sup>) na cijelom sustavu. Na osnovi ovih vrijednosti će se u kasnijim fazama razrade projekta procijeniti uštede na energiji na račun smanjenja vodnih gubitaka, pri čemu će se ušteda energije kod odabira mjera smanjenja gubitaka promatrati u financijskom kontekstu smanjenja troškova, ali i kroz zahtjeve za učinkovitijim korištenjem energije, što stvara preduvjete za prihvatljivost financiranja mjera smanjenja gubitaka koristeći financijske instrumente Europske unije. Naime, povećanje zabrinutosti o globalnom zatopljenju rezultiralo je u razvijanju svijesti o emisiji stakleničkih plinova (GHG – engl. greenhouse gases) za pojedine infrastrukturne projekte. Staklenički plinovi sprječavaju radijaciju topline sa Zemlje nazad u atmosferu, čime dolazi do povećanja temperature na zemljinoj površini. Ovi plinovi se uglavnom definiraju u ekvivalentnoj količini CO<sub>2</sub>. Utjecaj zahvata na klimatske promjene razmatra se sa stajališta udjela zahvata u emisiji stakleničkih plinova.

Stoga se u nastavku daje pregled ukupne potrošnje električne energije na cjelovitom uslužnom području za 2024. godinu, specifične potrošnje energije te bilanca ugljika, odnosno izračun emisija stakleničkih plinova koje potječu od potrošnje električne energije za referentnu (2024.) godinu, a na temelju električnog emisijskog faktora (za Republiku hrvatsku iznosi 0,180 kg CO<sub>2e</sub>/kWh). Električnim emisijskim faktorom se izražava količina proizvedenog CO<sub>2</sub> na mjestu proizvodnje električne energije, izražen u tonama CO<sub>2</sub> po proizvedenom kWh električne energije.

Predmetni zahvat spada u infrastrukturne projekte za koje se prilikom pripreme koriste Tehničke smjernice za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021. – 2027. (2021/C 373/01), a koje se vežu na dokument Europske investicijske banke (EIB) Project Carbon Footprint Methodologies - Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emission Variations (European Investment Bank, siječanj 2023.), koji predstavlja tehničke smjernice za procjenu ugljičnog otiska. U okviru kvantifikacije emisija sve se emisije s pomoću potencijala globalnog zagrijavanja (GWP) pretvaraju u tone ugljikova dioksida, odnosno ekvivalent ugljikova dioksida – CO<sub>2e</sub>.

Izračun za procjenu emisija CO<sub>2e</sub> napravljen je na temelju prethodno usvojenog električnog emisijskog faktora mjerodavnog za RH prema metodologiji EIB-a, a temeljem stvarnih podataka o potrošnji električne energije za 2024. godinu, kojima raspolaže JIVU Vode Banovine d.o.o.

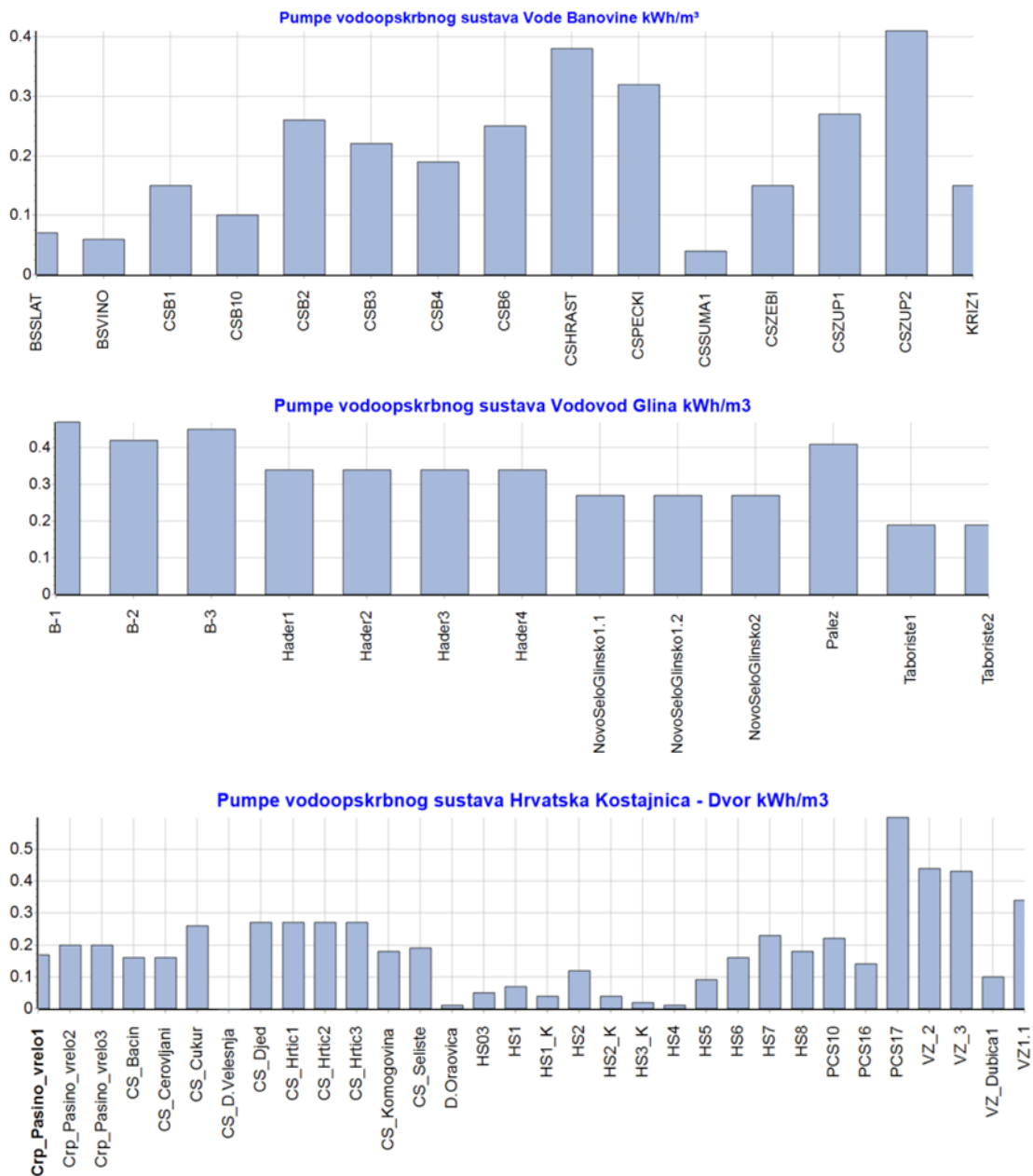
Prikaz potrošnje električne energije dan je zasebno po pojedinim crpnim stanicama na predmetnim vodoopskrbnim sustavima. Dodatne manje stavke potrošača energije poput mjernih mjesta, vodosprema i sl., nisu uvrštene u analize, budući da nisu povezane s količinom iscrpljene vode (m<sup>3</sup>). Stoga je izračun specifične (prosječne) potrošnje električne energije po m<sup>3</sup> zahvaćene vode na razini cijelog uslužnog područja baziran isključivo na potrošnji električne energije na crpnim stanicama (uključivo i bunarske crpke na vodocrpilištima) na sustavu.

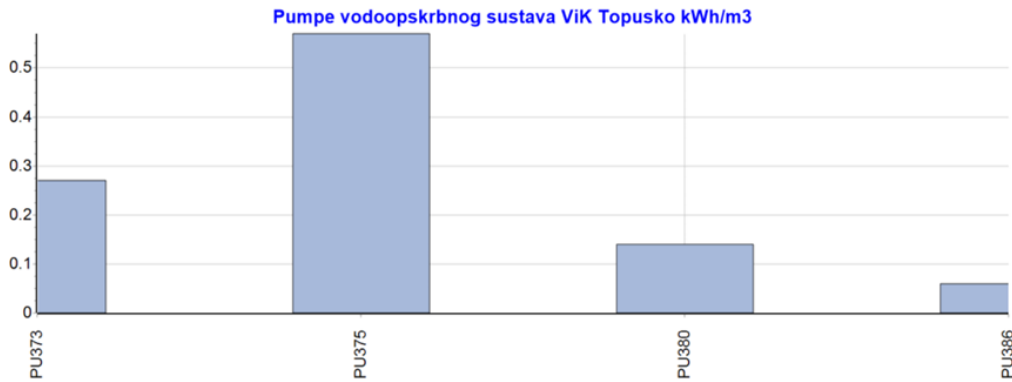


## 2.6.2 Specifična potrošnja energije

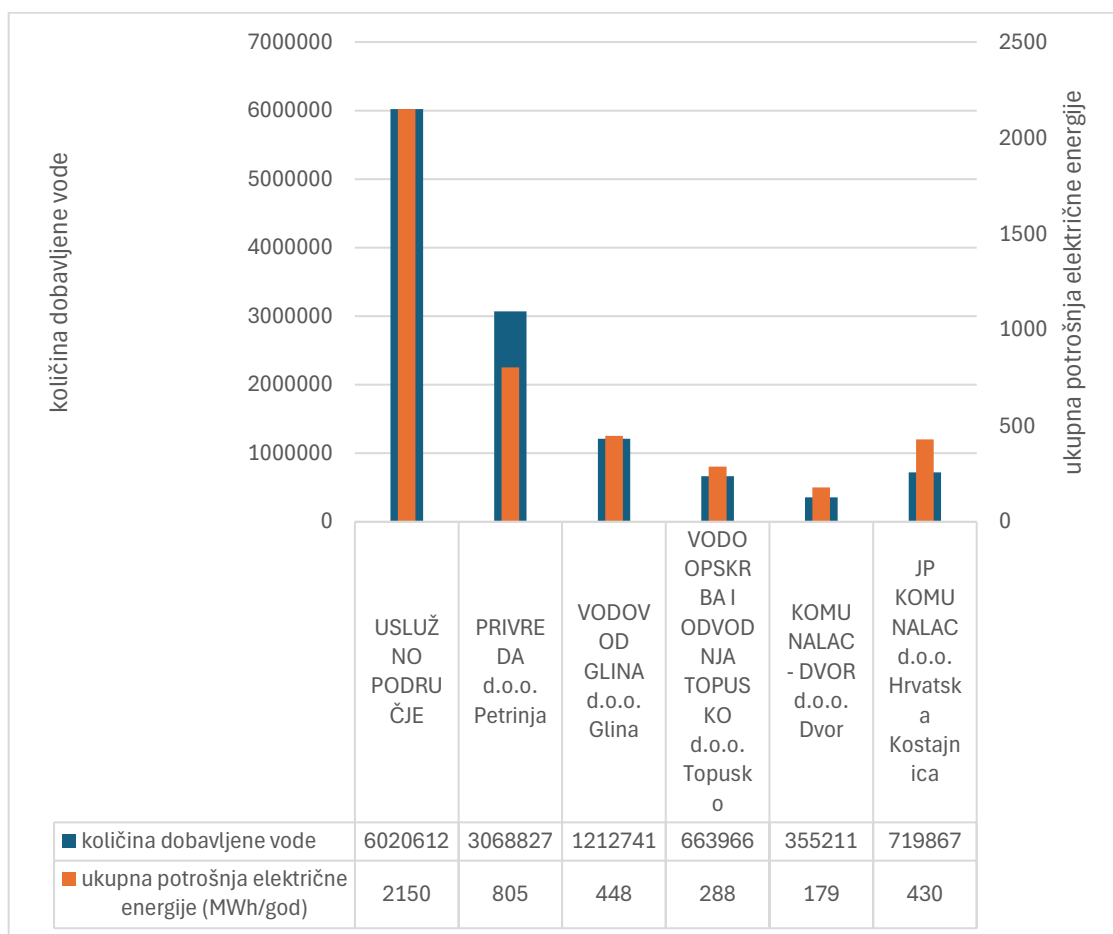
U nastavku je prikaz specifične potrošnje električne energije crpki u vodoopskrbnim sustavima, izražene u kWh/m<sup>3</sup> isporučene vode, na osnovu izračuna u modelu hidraulike. Prikazane vrijednosti odnose se isključivo na energiju utrošenu za crpljenje i transport vode kroz sustav, dok potrošnja energije za kondicioniranje i obradu vode, upravne i pomoćne objekte te ostale interne potrošnje nije uključena u ovaj prikaz.

Stoga prikaz predstavlja energetski pokazatelj hidrauličkog dijela sustava, koji omogućuje sagledavanje potrošnje električne energije u kontekstu zelene tranzicije, odnosno povećanja energetske učinkovitosti, smanjenja emisija stakleničkih plinova i usklađenja rada sustava s ciljevima održivog razvoja.





Slika 2.64 Specifična potrošnja energije crpnih agregata



Slika 2.65 Odnos količine vode dobavljene u sustav i ukupne potrošnje energije, razina vodoopskrbni sustav

Grafikon na Slici 2.6.2 prikazuje usporedni odnos količine vode dobavljene u sustav i ukupne potrošnje električne energije na razini pojedinih vodoopskrbnih sustava, pri čemu se specifična potrošnja energije godišnje kreće između 0,3 kW/m<sup>3</sup> za Petrinju do 0,6 kW/m<sup>3</sup> za Hrvatsku Kostajnicu, s prosjekom od 0,36 kW/m<sup>3</sup> za uslužno područje u cjelini. Vidljivo je da se apsolutna potrošnja energije povećava s količinom dobavljene vode, međutim odnos između tih veličina nije linearan, već ovisi o konfiguraciji sustava, visinskim razlikama, duljini transportnih cjevovoda i potrebnom tlaku.



Sustavi s izraženijim visinskim zonama u distribuciji očekivano ostvaruju veće energetske zahtjeve po jedinici isporučene vode. Ovakav prikaz omogućuje identifikaciju sustava s relativno većim energetske opterećenjem te predstavlja podlogu za daljnju analizu učinkovitosti rada, optimizaciju režima crpljenja i procjenu učinaka mjera smanjenja gubitaka vode u kontekstu energetske učinkovitosti i zelene tranzicije. S obzirom na vrlo visok NRW unutar uslužnog područja i činjenicu da su svi zahtjevi za crpljenje na izvorima vode, svako smanjenje NRW-a rezultirat će proporcionalnim smanjenjem potrošnje energije.

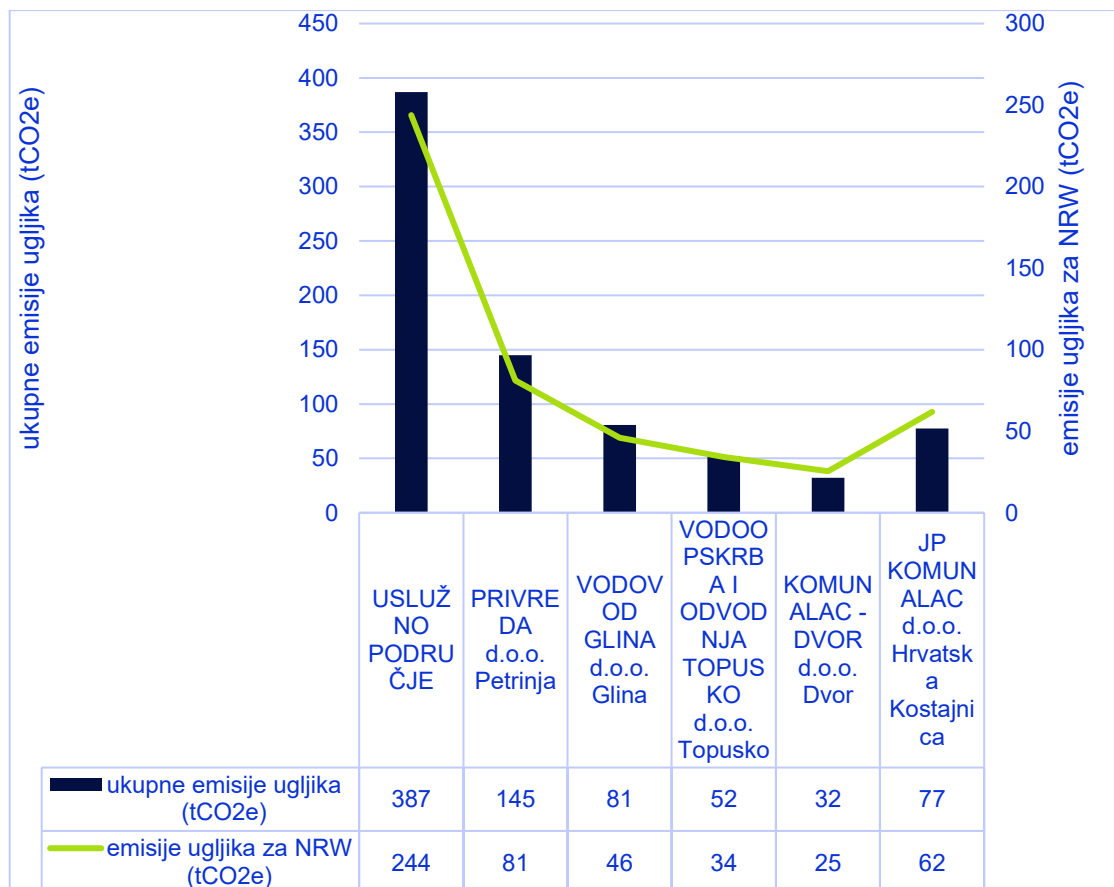


### 2.6.3 Bilanca ugljika

Pretpostavke za izračun temelje se na činjenici da 73 % električne energije u Republici Hrvatskoj potječe iz obnovljivih izvora (Eurostat, 2024). Emisijski faktor za obnovljive izvore procijenjen je na 12 gCO<sub>2</sub>e/kWh, dok preostali udio energije proizveden iz fosilnih goriva ima emisijski faktor od 650 gCO<sub>2</sub>e/kWh. Time se dobiva prosječna vrijednost od 0,18 kgCO<sub>2</sub>e/kWh, koja je u skladu s referentnim faktorom za Hrvatsku navedenim u dokumentu „Project Carbon Footprint Methodologies – Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emission Variations“ (Europska investicijska banka, siječanj 2023).

Na temelju navedenih pretpostavki, sljedeći prikaz ilustrira godišnje emisije CO<sub>2</sub>, izražene u tonama, za cjelokupno područje javnog isporučitelja i sustava vodoopskrbe, uključujući udio neprihodovane vode (NRW), u odnosu na ukupnu potrošnju električne energije.

Slika pokazuje da su emisije ugljika vrlo varijabilne, pri čemu su najviše u Petrinji, u iznosu od 145 tCO<sub>2</sub>e, a najniže u Dvoru, u iznosu od 32 tCO<sub>2</sub>e.



Slika 2.66 Emisije ugljika na uslužnom području i sustavu vodoopskrbe



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

### 2.7.1 Ograničenja u dostupnim količinama vode

Prema Nacionalnom akcijskom planu smanjenja gubitaka (NAPSG), dostupne količine vode promatrane su u kontekstu sljedećih parametara i njihovih kombinacija; postojeća ograničenja na zahvatima vode, mogućnost da se postojeći kapaciteti zahvata prošire ili otvore novi identificirani zahvati i povećanja potražnje za vodom od strane novih korisnika. Uzimajući u obzir kombinaciju navedenih parametara, i činjenicu da se zauzimanje vode na mnogim izvorima vode smanjuje od dopuštenih prinosa, uslužno područje bit će izloženo vrlo niskom utjecaju na dostupnost sirove vode, što je odraženo u dodijeljenoj klasifikaciji 5, prikazanoj na idućoj slici.

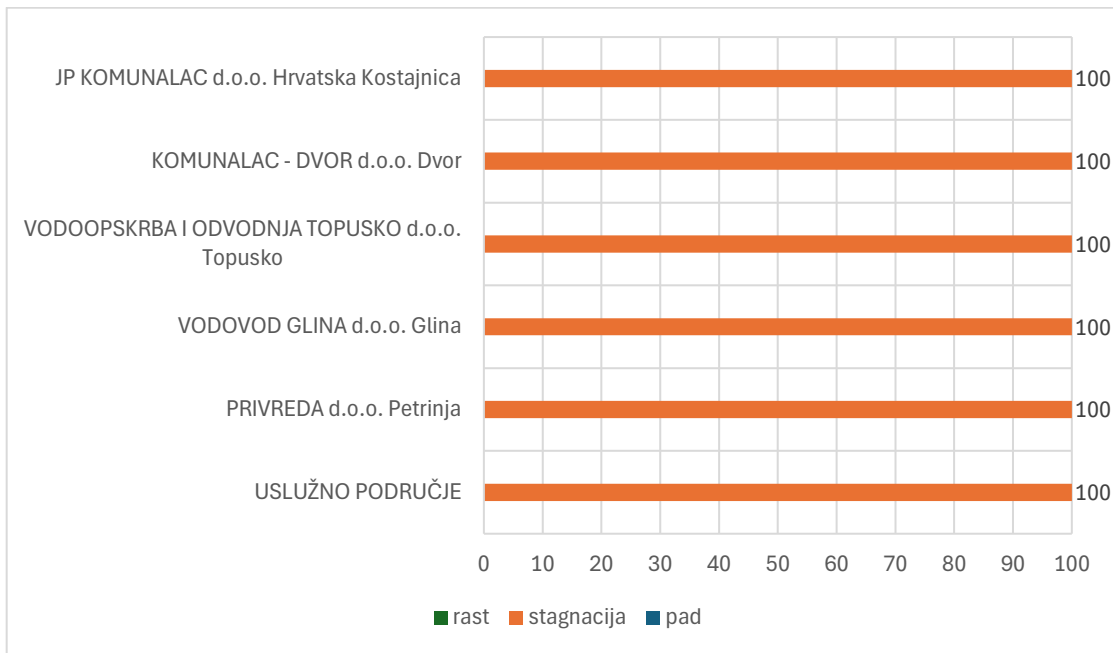
USLUŽNO PODRUČJE	5	4	3	2	1
PRIVREDA d.o.o. Petrinja					
VODOVOD GLINA d.o.o. Glina					
VODOOPSKRBA I ODVODNJA TOPUSKO d.o.o. Topusko					
KOMUNALAC - DVOR d.o.o. Dvor					
JP KOMUNALAC d.o.o. Hrvatska Kostajnica					

klasifikacija

- 1 - vrlo značajna ograničenja;
- 2 - značajna ograničenja;
- 3 - srednje značajna ograničenja;
- 4 - manja ograničenja;
- 5 - nema prepoznatih ograničenja

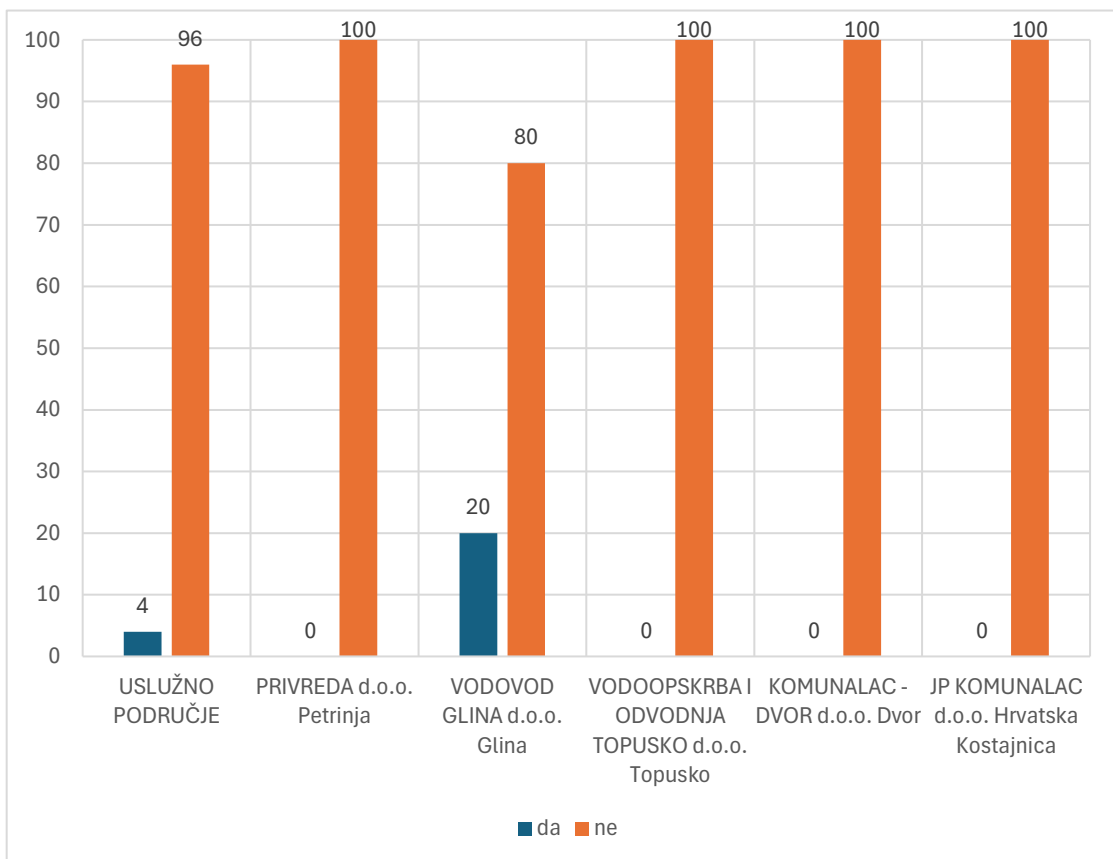
**Slika 2.67**Ograničenja dostupnih količina vode

Prikazano na slici ispod, a istaknuto ranije u ovom izvješću, potrošnja vode pokazuje silazni trend. Djelomično je to zbog pada broja stanovnika u području opskrbe vodom JIVU-a, trenda za koji se očekuje da će se nastaviti. Stoga se ne čini da je javni dobavljač izložen riziku ograničene dostupnosti sirove vode u budućnosti.

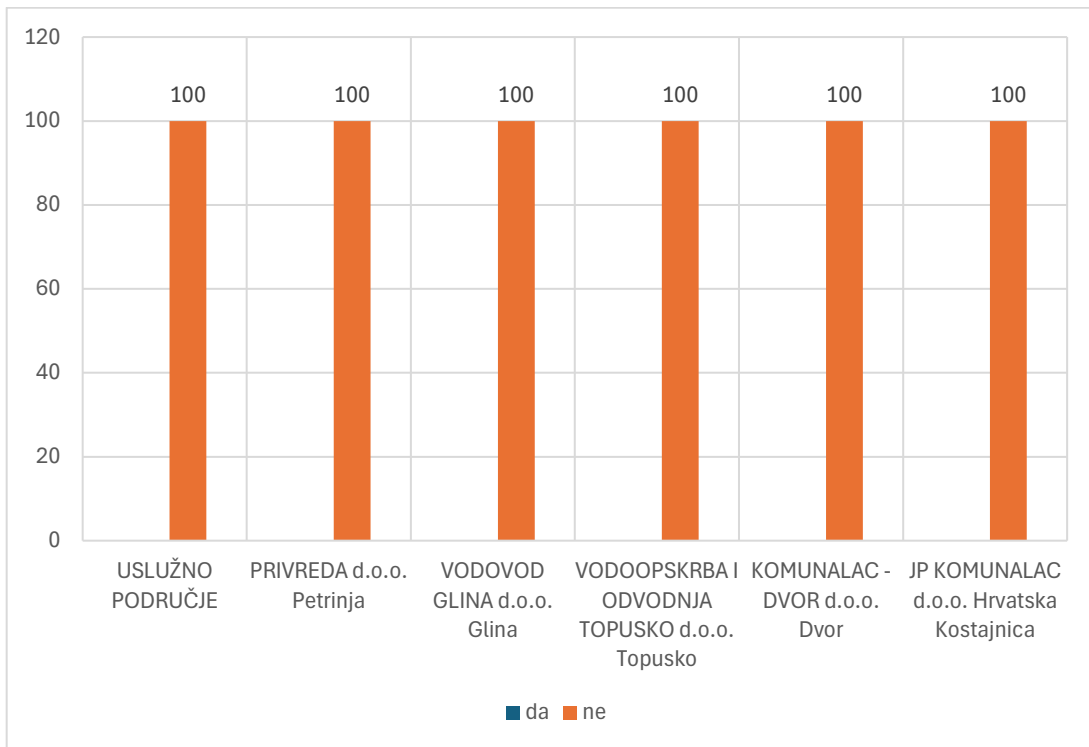


Slika 2.68 Prognoza potrošnje vode (pad, stagnacija, rast), razina vodoopskrbni sustav i ukupno

Prikazano na slici ispod, a istaknuto ranije u ovom izvješću, potrošnja vode pokazuje silazni trend. Djelomično je to zbog pada broja stanovnika, trenda koji se očekuje da će se nastaviti. Stoga se ne čini da je javni dobavljač izložen riziku ograničene dostupnosti sirove vode u budućnosti.

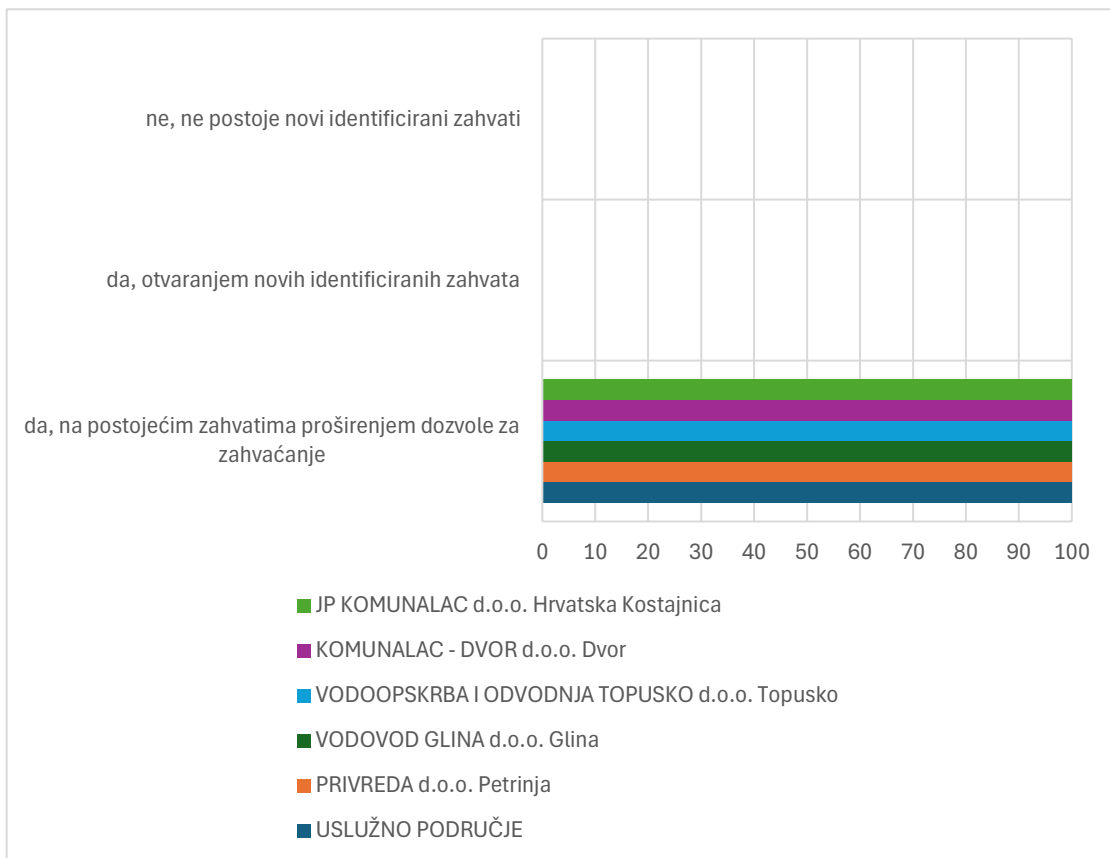


Slika 2.69 Ugroženost opskrbe vodom u sušnim godinama, razina vodoopskrbni sustav i ukupno



**Slika 2.70 Ograničenja dostupnih količina vode**

Kao što je prikazano na sljedećoj slici, ako se ukaže potreba, javni dobavljač ima potencijal povećati crpljenje sirove vode do maksimalnih vrijednosti prinosa.

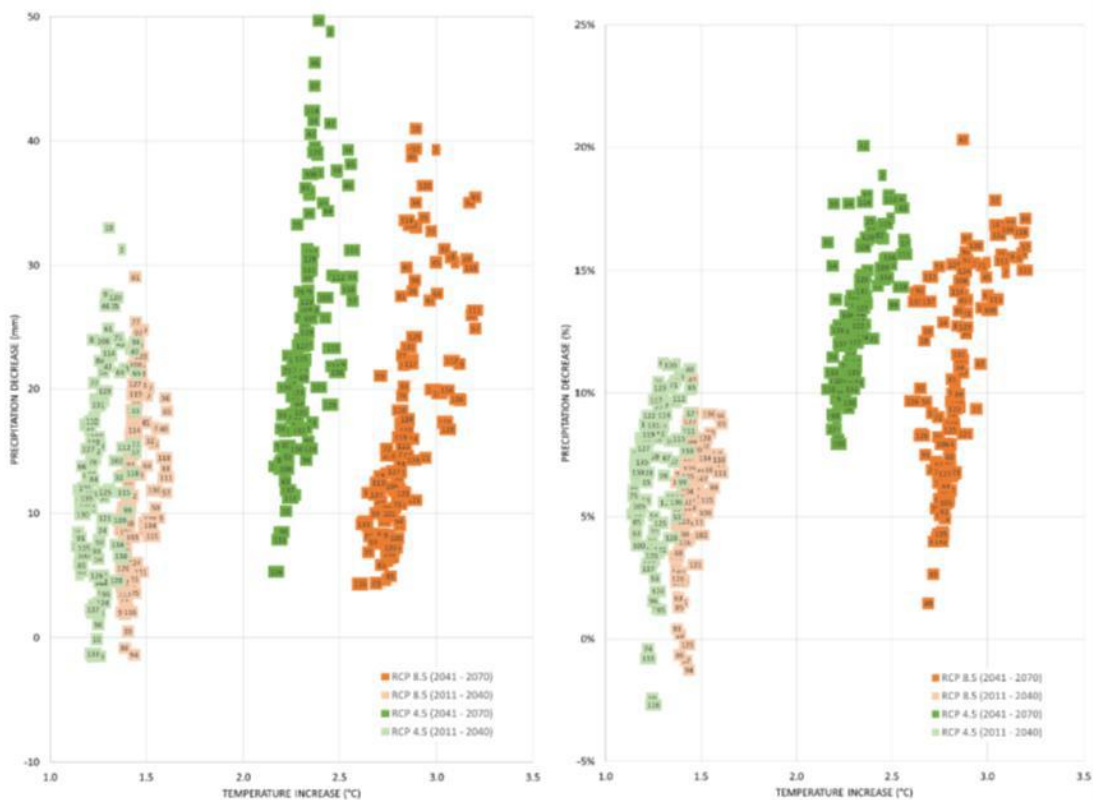


**Slika 2.71 Mogućnost povećanja dostupnih količina vode, razina vodoopskrbni sustav i ukupno**



## 2.7.2 Klimatske promjene

Procjena ozbiljnosti klimatskih promjena predstavlja složen zadatak jer se višestruki učinci međusobno isprepliću. Postoji nekoliko scenarija klimatskih promjena, pri čemu je neizvjesno koji će se, ako uopće, ostvariti u budućnosti. Izravni utjecaj klimatskih promjena na dostupnost vode teško je precizno procijeniti zbog složene geologije, ograničene prostorne rezolucije klimatskih modela te nesigurnih granica podzemnih voda i slivova u krškom području. Osim toga, raspoloživi vodni resursi podijeljeni su i s drugim sektorima, dok sekundarni učinci klimatskih promjena dodatno utječu na potražnju za vodom. Procjena je provedena za dva razdoblja od po 30 godina, blisku budućnost od 2011. do 2040. te daleku budućnost od 2041. do 2070., pri čemu je referentno razdoblje za usporedbu obuhvaćalo 1971. do 2000. godine. Analiza se temeljila na indeksima klimatskih promjena za ljetne oborine i ljetne temperature zraka obrađenim za 137 poligona, a detalji rezultata prikazani su na Slika 2.7.6. Rezultati pokazuju da se odstupanja između scenarija povećavaju tijekom vremena, pri čemu su negativni učinci posebno izraženi u dalekom razdoblju. Postoji slaba pozitivna korelacija između smanjenja padalina i povećanja temperature za sve scenarije, dok su promjene temperature u RCP 4.5 i RCP 8.5 visoko korelirane u razdoblju 2041. – 2070. Smanjenje količine oborina u istim scenarijima nešto je manje korelirano, a razlike u temperaturi između scenarija prilično su jasne i očite, dok su promjene u oborinama znatno neizvjesnije. Unatoč tome, tzv. “optimistički” scenarij RCP 4.5 u većini slučajeva predviđa veće smanjenje ljetnih oborina, što ga čini relativno “pesimističnijim” za sektor vodoopskrbe.



**Slika 2.72 Indeksi klimatskih promjena (smanjenje oborina u mm, smanjenje oborina u %)**

Za vremensko razdoblje 2041.-2070. postoje dva scenarija (RCP 4.5 i RCP 8.5) s prilično različitim realizacijama. Dok RCP 8.5 karakteriziraju znatno više temperature, RCP 4.5 ima nešto manje oborina. Obje ove pojave nepovoljne su za dostupnost vode. Zbog toga će se dodatni “prosječni” scenarij smatrati kombinacijom ta dva originalna scenarija.

U skladu s NAGPS-om, i kao što je prikazano dolje, javni isporučitelj vjerojatno će doživjeti umjereni utjecaj scenarija prema Reprezentativnim koncentracijskim putevima (RCP) 4.5 i 8.5



do 2070. godine i klasificiran je kao 3 (umjereno značajna ograničenja). Povećani ekstremni događaji, poput dugotrajnih sušnih razdoblja ili iznenadnih poplava, mogu utjecati na sposobnost JIVU-a da apsorbira dovoljno sirove vode ili tretira sirovu vodu s visokom turbiditetom.

RCP 4.5					
RCP 8.5					
prosjek					
	5	4	3	2	1

**Klasifikacija**

1 - vrlo značajna ograničenja;  
 2 - značajna ograničenja;  
 3 - srednje značajna ograničenja;  
 4 manja ograničenja;  
 5 nema prepoznatih ograničenja

**Slika 2.73 Klase ozbiljnosti klimatskih promjena zasnovane na RPC 4.5 i RPC 8.5 scenarijima (utjecaj temperature uzet u obzir)**

### 2.7.3 Ostali rizici

Nakon analize provedene u ovom elaboratu, nisu identificirani drugi rizici za uslužno područje.

### 2.7.4 Matrica rizika povezana s ograničenjima u dostupnim količinama vode i klimatskim promjenama

Procjena rizika temeljena je na prilagođenoj matrici za ; prepoznata ograničenja u dostupnim količinama vode u kombinaciji s (ako je primjenjivo) povećanjem potražnje i ozbiljnost klimatskih promjena.

Prema gore opisanim potencijalnim ograničenjima, očekuje se da će javni isporučitelj do 2070. godine iskusiti niske do umjerene utjecaje uzrokovane ograničenjima u opskrbi vodom ili klimatskim promjenama.

Ograničenja u dostupnim količinama vode	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
		5	4	3	2	1

ozbiljnost klimatskih promjena

(1 - vrlo visoko, 2 - visoko, 3 - umjereno, 4 - nisko, 5 - vrlo nisko)

**Slika 2.74 Usvojena matrica procjene rizika povezana s ograničenjima u dostupnim količinama vode i klimatskim promjenama**



### 2.8 Obveze iz DWD Preinake i prema tijelima EU

DWD Preinaka u fokus stavlja i gubitke vode s jasnom vremenskom crtom utvrđivanja (ciljane) razine vodnih gubitaka, izrade akcijskih planova (s definiranim mjerama za smanjenje gubitaka) te prezentiranja istih Europskoj komisiji. DWD Preinaka u dijelu gubitaka vode (članak 4.3) propisuje da države članice trebaju osigurati da se procjena razina gubitaka vode unutar njihovog državnog područja i mogućnosti za poboljšanja u pogledu smanjenja gubitaka vode provodi metodom ocjenjivanja „infrastrukturni indeks istjecanja” (ILI) ili drugom odgovarajućom metodom. Tom se procjenom u obzir uzimaju relevantni aspekti javnog zdravlja te okolišni, tehnički i gospodarski aspekti i obuhvaćaju barem isporučitelji vode koji isporučuju najmanje 10 000 m<sup>3</sup> dnevno ili opskrbljuju najmanje 50 000 ljudi.

U okviru DWD Preinake, kojom se definira vremenski raspored aktivnosti vezanih uz akcijske planove smanjenja gubitaka vode i ILI pokazatelje, predviđene su sljedeće ključne obveze i rokovi za države članice i Europsku komisiju:

- Do 12. siječnja 2026.
  - Država članica procjenjuje razinu gubitaka vode.
  - Analizira mogućnosti za poboljšanje učinkovitosti sustava primjenom metodologije ILI
- Do 12. siječnja 2028.
  - Europska komisija dopunjuje DWD Preinaku.
  - Utvrđuje i specificira ILI prag iznad kojeg je država članica obvezna izraditi akcijski plan.
- Do 12. siječnja 2030.
  - Država članica dostavlja Europskoj komisiji akcijski plan.
  - Plan uključuje konkretne mjere i aktivnosti usmjerene na smanjenje gubitaka vode.

Republika Hrvatska je početnu analizu razine gubitaka vode i mogućnosti njihova smanjenja definirala donošenjem nacionalnog plana smanjenja gubitaka vode 2024. godine. Jedna od temeljnih mjera proizašlih iz tog dokumenta (NLRAP) jest obveza izrade akcijskih planova na razini budućih uslužnih područja. U tim se planovima detaljnije analiziraju specifičnosti pojedinog područja, preciznije procjenjuju potencijali za smanjenje gubitaka te realnije vrednuju očekivani učinci planiranih mjera.

Akcijski plan smanjenja gubitaka vode za uslužno područje 15, poslužit će kao stručna podloga za izradu i ažuriranje budućih nacionalnih akcijskih planova. Njegovi rezultati koristit će se za preispitivanje i prilagodbu nacionalnih ciljeva, koji će se u predviđenim rokovima komunicirati s Europskom komisijom (2026., 2028. i 2030. godine).

Radi sustavnog praćenja provedbe mjera i njihovih učinaka po uslužnim područjima, na nacionalnoj razini uspostavlja se okvir za monitoring temeljen na definiranim pokazateljima. Dio pokazatelja prikupljat će se kroz benchmarking sustav u skladu s Uredbom o vrednovanju učinkovitosti poslovanja isporučitelja vodnih usluga, dok će se dodatni pokazatelji pratiti isključivo za potrebe provedbe i evaluacije nacionalnog plana smanjenja gubitaka vode.

Dodatni pokazatelji za praćenje realizacije plana obuhvaćaju; (I) izradu akcijskog plana na razini uslužnog područja, (II) provedbu mjera prema skupinama izraženu u EUR/god, (III) provedbu mjera prema skupinama kroz udio ulaganja u odnosu na ukupno procijenjenu vrijednost pojedine mjere ili paketa mjera (u %), kao i (IV) smanjenje opterećenja na vodna tijela, odnosno smanjenje zahvaćenih količina vode (m<sup>3</sup>/god). Na temelju navedenih pokazatelja definiraju se vremenski okviri za utvrđivanje ciljeva smanjenja gubitaka vode te njihovu redovitu valorizaciju i usklađivanje.

U okviru provedbe obveza vezanih uz smanjenje gubitaka vode, nacionalne i lokalne aktivnosti te komunikacija s Europskom komisijom odvijaju se prema sljedećem vremenskom slijedu:



- **Lipanj 2024.**
  - Usvojen je nacionalni plan smanjenja gubitaka vode.
  - Planom su procijenjene mjere i njihovi učinci u odnosu na ciljne vrijednosti za 15-godišnje razdoblje, zaključno s 2038. godinom.
- **Svibanj 2026.**
  - Vode Banovine d.o.o. donosi akcijski plan smanjenja gubitaka vode na uslužnom području 15
  - Plan obuhvaća razdoblje do 2038. godine te uključuje valorizaciju ciljeva iz Nacionalnog akcijskog plana.
- **2026. – 2028.**
  - Provedba razdoblja pregovora između države članice i Europske komisije.
  - U tom razdoblju provodi se nadopuna DWD Preinake, odnosno utvrđivanje relevantnih pragova.
- **Lipanj 2029.**
  - Provodi se revizija (valorizacija) ciljeva akcijskog plana smanjenja gubitaka vode na uslužnom području 15
- **Siječanj 2030.**
  - Republika Hrvatska predaje Europskoj komisiji novelirani nacionalni akcijski plan.
  - Plan uključuje mjere za smanjenje gubitaka vode u skladu s dopunjenim ciljevima iz DWD Preinake.



## 3 PLAN UPRAVLJANJA VODNIM GUBICIMA

### 3.1 Važnost smanjenja NRW-a

#### 3.1.1 Razlozi za postavljanje smanjenja NRW-a u središte djelovanja

Hrvatska raspolaže najvećom količinom dostupnih vodnih resursa po stanovniku u EU, no približno polovica vode koja se unese u sustav u zemlji ili se izgubi ili ne ostvaruje prihod. Nadalje, kao i u nekim susjednim zemljama, pojedini dijelovi Hrvatske izrazito su izloženi riziku od suša uzrokovanih klimatskim promjenama.

Smanjenje NRW-a ima izravan i trenutačan učinak na sposobnost javnog isporučitelja da

- smanji operativne troškove i
- poveća generiranje prihoda,

što zauzvrat povećava njegovu sposobnost

- financiranja potrebnog održavanja,
- proširenja sustava ili
- podmirenja duga nastalog ulaganjem.

Štoviše, smanjenje fizičkih gubitaka odmah povećava količinu raspoložive pitke vode, što ne samo da omogućuje prodaju te dodatne vode drugom javnom isporučitelju ili susjednoj zemlji, nego također povećava otpornost javnog isporučitelja na vanjske pritiske, poput onih uzrokovanih klimatskim promjenama.

Smanjenje NRW-a predstavlja aktivnost koja zahtijeva značajne resurse, uključujući

- posvećeno i obučeno osoblje,
- naprednu IT opremu,
- ulaganja u mjerenje protoka i tlaka te
- opremu za detekciju curenja, kao i
- dugoročna ulaganja u zamjenu imovine.

Važno je naglasiti da smanjenje NRW-a nije brzo rješenje jer je potrebno nekoliko godina rada kako bi se vrijednosti NRW-a smanjile na prihvatljivu razinu.

Strategija smanjenja NRW-a obuhvaća sve odjele unutar organizacije, jer uspješno smanjenje NRW-a nije pitanje rješavanja izoliranog tehničkog problema, već je povezano s cjelokupnim upravljanjem imovinom, operativnim poslovanjem, korisničkom podrškom, financijskim raspodjelama i drugim čimbenicima.

*Uspješan program smanjenja NRW-a stoga nije cilj sam po sebi, već proces transformacije u kojem je odluka o smanjenju NRW-a trajno u središtu pažnje Isporučitelja.*

Zbog transformacijskog karaktera smanjenja NRW-a unutar organizacije, pokazatelji NRW-a, koji su ujedno i ključni pokazatelji uspješnosti (KPI-jevi) poduzeća, predstavljaju mjeru učinkovitosti komunalnog poduzeća i njegove financijske vjerodostojnosti.

Međutim, niski pokazatelji NRW-a, poput onih u nekim komunalnim poduzećima u EU, ne samo da poboljšavaju financijsku vjerodostojnost prema vjerovnicima, nego također stvaraju potencijal za prodaju vanjskih usluga.

#### 3.1.2 Nacionalni plan za smanjenje gubitka vode

Nacionalnim Akcijskim planom smanjenja vodnih gubitaka (NAPSG) definiran je opsežni skup mjera i podmjera koje u svojim elementima utječu na stanje vodnih gubitaka.

Pitanje je u kojoj je mjeri pojedina skupina mjera primjenjiva i opravdana za konkretni vodoopskrbni sustav. U nastavku se daje popis mjera predviđenih na Uslužnom području 15, a koje se ocjenjuju neophodnim s ciljem dugoročno učinkovitog smanjenja vodnih gubitaka i njihovog održavanja na prihvatljivom nivou.



Osnovne skupine mjera koje će se detaljno razmotriti u nastavku:

- I. Mjere unaprjeđena podataka o sustavu
- II. Mjere optimizacije vodoopskrbnih sustava
- III. Mjere podjele sustava u DMA zone
- IV. Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu
- V. Mjere aktivne kontrole curenja
- VI. Mjere rješavanja prividnih gubitaka
- VII. Mjere planiranja i zamjene cjevovoda
- VIII. Mjere institucionalnog jačanja
- IX. Mjere analiziranja i izvještavanja

Primijenjena metodologija smanjenja vodnih gubitaka temelji se na

- cjelovitom,
- sustavnom i
- dugoročnom pristupu

koji objedinjuje

- organizacijske,
- tehničke i
- operativne mjere,

uz aktivno uključivanje svih razina javnog isporučitelja vodnih usluga – od uprave do terenskih stručnih timova.

Polazište metodologije je podizanje razine znanja o vlastitim vodoopskrbnim sustavima, korisnicima, pogonskim uvjetima i prostornoj raspodjeli gubitaka, kao i uspostava pouzdane i standardizirane vodne bilance u skladu s međunarodnim smjernicama.

Time se osigurava kvalitetna osnova za izračun i praćenje ključnih pokazatelja uspješnosti, osobito infrastrukturnog indeksa curenja (ILI), koji predstavlja mjerilo učinkovitosti upravljanja vodnim gubicima.

Metodologija obuhvaća digitalizaciju podataka o vodoopskrbnim sustavima kroz razvoj i ažuriranje GIS baze podataka, evidentiranje cjelokupne mreže, potrošača, kvarova i tehničkih karakteristika sustava, kao i uvođenje nadzorno-upravljačkih sustava za praćenje rada u stvarnom vremenu.

Analize stanja pokazuju da na nacionalnoj razini još uvijek postoji značajan prostor za unaprjeđenje digitalizacije, budući da dio isporučitelja nema ažurne karte sustava ili ne raspolaže cjelovitim GIS-om, a evidencije kvarova često nisu dovoljno detaljne.

Sustavna digitalizacija i segmentacija mreže na manje mjerne cjeline (DMA zone) omogućuju precizniji uvid u količinsku i prostornu raspodjelu gubitaka te stvaraju preduvjete za učinkovito upravljanje.

*Upravljanje vodnim gubicima započinje hidrauličkim sagledavanjem i optimizacijom sustava.*

To uključuje analizu pogonskih karakteristika, mjerenje protoka i tlakova, izradu i kalibraciju matematičkih modela te definiranje optimalnih radnih uvjeta.

U praksi je uočeno da velik broj sustava funkcionira pri neracionalno visokim tlakovima, što povećava učestalost kvarova i razinu gubitaka. Stoga je upravljanje tlakom prepoznato kao prioritetna i najučinkovitija mjera smanjenja vodnih gubitaka. U tu svrhu formiraju se zone upravljanja tlakom (PMA), koje se mogu podudarati s DMA zonama, te se ugrađuju odgovarajući hidraulički ventili za regulaciju tlaka.

Uspješnost ovih mjera ovisi o kvaliteti ulaznih podataka i postojanju kalibriranog modela sustava, temeljenog na sustavnim mjerenjima u reprezentativnim vremenskim razdobljima.

*Nakon stabilizacije i optimizacije tlakova provodi se aktivna kontrola curenja.*

Time se prelazi s tradicionalnog, reaktivnog pristupa – usmjerenog pretežito na sanaciju vidljivih kvarova – *na proaktivan model koji uključuje kontinuirano praćenje pokazatelja unutar DMA zona, pravodobno uočavanje odstupanja i sustavno traženje nevidljivih kvarova.*



Stručni timovi provode mikrolociranje curenja primjenom specijalizirane opreme, nakon čega slijedi sanacija i detaljno evidentiranje svakog kvara u digitalnu bazu podataka. Iako više od polovice isporučitelja koristi opremu za detekciju curenja, praksa još uvijek nije u potpunosti sustavna ni ujednačena na nacionalnoj razini.

*Sastavni dio metodologije je i planiranje te provedba optimalne rehabilitacije vodoopskrbne mreže i kućnih priključaka.*

Dosadašnja praksa pokazuje da se obnova često provodi u skladu s raspoloživim financijskim sredstvima, a ne na temelju analize rizika i dugoročne strategije upravljanja imovinom.

Posljedica je relativno niska godišnja stopa zamjene cjevovoda i daljnje starenje infrastrukture. Metodologija stoga predviđa sustavno planiranje obnove, uz definiranje prioriteta na temelju podataka o starosti i materijalu cijevi, učestalosti kvarova, tlakovima, potrošnji i drugim relevantnim pokazateljima, s ciljem postupne i održive zamjene mreže.

*Cjelokupni pristup nadopunjen je jačanjem kapaciteta javnih isporučitelja vodnih usluga kroz edukacije, radionice, razmjenu znanja i razvoj sustava pokazatelja za praćenje učinkovitosti poslovanja.*

Time se osigurava standardizirani metodološki okvir, transparentno izvještavanje i usporedivost rezultata, kao i kontinuirano unaprjeđenje upravljanja vodnim gubicima. Krajnji cilj metodologije je dugoročno smanjenje neprihodovane vode, povećanje tehničke pouzdanosti i financijske održivosti sustava te jačanje otpornosti vodoopskrbnih sustava na buduće izazove.

Kao što je prethodno navedeno, provedba akcijskog plana za smanjenje NRW-a (neprihodovana voda) zahtijeva usklađen napor više odjela javnog isporučitelja, što posljedično zahtijeva projektno upravljanje na razini cijelog poduzeća. Donja tablica prikazuje izvadak iz stvarnog primjera provedbe akcijskog plana za NRW koji se odnosi isključivo na smanjenje stvarnih gubitaka u mreži.

**Tablica 3.1 Primjer stvarnih mjera za smanjenje stvarnih gubitaka u okviru NRW-a (isključuje prividne gubitke i ovlaštenu nefakturiranu potrošnju)**

Hidrauličko modeliranje i upravljanje imovinom
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dovršiti kartiranje vodovodne mreže u GIS sustavu</li> <li>• Izraditi i kalibrirati hidrauličke modele</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Izraditi nadzornu ploču / aplikacijski modul za svu imovinu te izdavati mjesečna izvješća</li> <li>• Izračunati LoF (vjerojatnost kvara) za transportne cjevovode i distribucijsku mrežu te provesti procjenu stanja cjevovoda radi utvrđivanja stvarne razine degradacije</li> <li>• Predložiti optimizirani godišnji plan obnove cjevovoda na temelju „Netscan“ modela</li> <li>• Kalibrirati model degradacije „Netscan“</li> <li>• Nadzirati kvalitetu radova radi osiguravanja dugoročne održivosti novih cjevovoda</li> <li>• Provoditi nasumične terenske kontrole</li> </ul>
Detekcija i nadzor curenja
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provesti „Netscan Fast LoF“ kako bi se identificirala područja s najvećim gubicima gdje je potrebno instalirati loggere buke, počevši od cjevovoda najvećih promjera u pilot području</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektirati DMA zone za praćenje vodnih bilanci uz pomoć alata „Optimizer“ radi definiranja prioriteta kampanje detekcije curenja, tipova vodomjera za ugradnju te graničnih zasuna koje treba zatvoriti</li> <li>• Provesti nabavu vodomjera i njihovu ugradnju putem natječaja</li> <li>• Uspostaviti DMA zone (vodomjeri, zasuni)</li> <li>• Formirati tim za osiguravanje nepropusnosti DMA zona i održavanje vodomjera</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provesti aktivne kampanje detekcije curenja pomoću loggera buke</li> <li>• Formirati 6 timova za rad s loggerima (instalacija, programiranje, očitavanje, analiza)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Razviti sustav nadzora „Aquadvanced“ za vodovodnu mrežu te povezati vodomjere i loggere buke</li> <li>• Svakodnevno analizirati vodnu bilancu DMA zona i noćni protok</li> <li>• Tjedno analizirati rezultate loggera buke</li> <li>• Izrađivati radne naloge za detekciju curenja na temelju dnevnih analiza</li> <li>• Mjesečno prikupljati podatke o potrošnji korisnika iz AMR baze (Crystal Cloud)</li> <li>• Mjesečno izračunavati vrijednost NRW-a za svaku DMA zonu</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provesti „iterativnu“ akustičnu korelaciju na cjevovodu na kojem je curenje već sanirano (često je takav cjevovod i dalje krhak te ponovno puca zbog krhkosti materijala i pomicanja tla tijekom iskopa)</li> <li>• Osigurati redovitu kalibraciju opreme za detekciju curenja (akustična korelacija i zemni mikrofon)</li> <li>• Analizirati uzroke puknuća (starenje, agresivnost tla i vode, pomicanje tla, hidraulički udar itd.)</li> <li>• Uputiti očitavače vodomjera da tijekom obilaska prijavljuju uočena curenja na vodomjernim oknima i na ulici do potpune ugradnje AMR vodomjera</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redovito provoditi detekciju curenja u dijelovima primarne mreže s najvećom vjerojatnošću kvara (najviši LoF)</li> <li>• Ugraditi trajne hidrofone na najkritičnijim transportnim cjevovodima</li> </ul>
<p><b>Sanacija curenja</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sanirati curenja u roku od 2 dana</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Razviti aplikaciju za sanaciju curenja</li> <li>• Povezati sanaciju s odgovarajućim cjevovodom</li> <li>• Izdavati mjesečna izvješća</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definirati dodatni materijal, opremu i mehanizaciju potrebnu timovima za sanaciju</li> <li>• Formirati dodatne timove za sanaciju povećanog broja kvarova otkrivenih aktivnom detekcijom</li> <li>• Nasumično nadzirati kvalitetu sanacija</li> <li>• Revidirati i ažurirati SOP za sanaciju curenja</li> <li>• Provesti SOP za sanaciju curenja i osigurati kvalitetu izvedbe</li> </ul>
<p><b>Upravljanje tlakom</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preispitati postavke VFD uređaja u crpnim stanicama</li> <li>• Koristiti hidraulički model za definiranje optimiziranih postavki</li> <li>• Provesti terenske obilaske radi utvrđivanja minimalnog tlaka u mreži</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koristiti alat „Optimizer“ za poboljšanje upravljanja tlakom</li> <li>• Formirati optimizirane tlačne zone kompatibilne s DMA zonama</li> <li>• Definirati optimalan broj regulatora tlaka (PRV) i njihove lokacije</li> </ul>

## 3.2 Mjere smanjenja NRW-a

### 3.2.1 Metodologija

Za uslužno područje kojim upravljaju Vode Banovine d.o.o. u nastavku će se detaljno analizirati stanje i potrebe za svaku od navedenih devet mjera te će se predvidjeti potrebna financijska ulaganja.

Uz navedeno će se definirati i prioritizacija mjera kroz njihovu planiranu realizaciju do 2038. godine, a kako bi se postigli određeni ciljevi u pogledu smanjenja vodnih gubitaka.

Ciljevi NAPSG-a predviđaju smanjenje NRW-a za oko 50% u planiranom razdoblju do 2038. godine čime će oni biti na razini oko 30-tak % NRW-a na nacionalnom nivou. Sukladno tome i akcijski planovi JIVU-a moraju pratiti nacionalne ciljeve uz napomenu da su JIVU-i obvezni s boljim stanjem vodnih gubitaka prilagoditi metodologiju i prioritizaciju kako bi dostigli ostvarive ciljeve koji će biti verificirani od strane Nacionalnog tijela za vodne gubitke, ali i osigurali uvjete daljnje održivosti sustava upravljanja vodnim gubicima.

Prioritizacija mjera će se izraditi na razini cijelog sustava, s fokusom na dijelove sustava (zone) i elemente sustava s najznačajnijim vodnim gubicima, problemima i rizicima, kao i prostorom za unaprjeđenje, a analiza će se temeljiti na svim relevantnim kriterijima:

- Jedinični stvarni gubitci.
- Starost cjevovoda u kombinaciji s učestalosti kvarova (prioriteti za obnovu na temelju analize vrijednosti imovine, starosti sustava, otpisanoj vrijednosti, dinamici kvarova, ..).



- Ekonomska analiza vodnih gubitaka (uštede energije, smanjenje troškova uklanjanja kvarova, nova Uredba o naknadi za korištenje voda).
- Rizici (ograničenje količina, klimatske promjene).
- Dodatni tehnički kriteriji po potrebi (vrsta materijala, nazivni tlakovi, sigurnost vodoopskrbe i sl.).
- i dr.

Prilikom uspostave/obrade kriterija „Rizici (ograničenje količina, klimatske promjene)“, biti će obrađeni i elementi primijenjeni u NAPSG-u, a koji se odnose na procjene dostupnih količina, potreba i ograničenja u dostupnim količinama, te procjene ozbiljnosti klimatskih promjena temeljene na analizi indeksa klimatskih promjena (oborine, temperatura) za dva razdoblja od po 30 godina (bliska budućnost od 2011. do 2040. i daleka budućnost od 2041. do 2070.).

### 3.2.2 Pojedinačne mjere u okviru Nacionalnog akcijskog plana

Devet općih mjera predviđenih Nacionalnim akcijskim planom prikazano je u nastavku za javnog isporučitelja, uz napomenu da svaka od tih mjera obuhvaća više pojedinačnih, detaljno razrađenih podmjera i aktivnosti.

#### 3.2.2.1 Mjere za poboljšanje podataka o sustavu

NAPSG-om su pod mjerama unaprjeđenja podataka o sustavu definirane podmjere koje obuhvaćaju unaprjeđenje:

GIS-a,

NUS-a i SCADA-e (s omogućavanjem veza sa svim objektima i pohranjivanjem podataka, uz dograđivanje postojećeg sustava, omogućavanje višegodišnje analitike i alarmiranja te uspostave tamo gdje ona još nije provedena),

Evidencija i digitalizacija terenskih podataka (nabava software-a, opreme i edukacije, uz omogućavanje terenskom osoblju na mobilnim aparatima direktno pohranjivanje podataka).

Prethodno je u ovom Akcijskom planu detaljno opisano s čime sve Vode Banovine d.o.o. raspolažu po pitanju upravljanja podacima o postojećem stanju. Prethodno je detaljno opisan postojeći GIS vodoopskrbe implementiran na sustavima Petrinje i Gline sa svim funkcionalnostima. Godišnji trošak održavanja postojećeg GIS sustava kojega za područje vodoopskrbnog sustava Petrinja pokrivaju Vode Banovine d.o.o. iznosi 9.000,00 EUR. Također su navedeni i različiti nedostaci postojeće GIS baze vodoopskrbnih sustava Petrinja i Gline i upravljanja podacima iz njih, iz kojih proizlaze podmjere koje su prihvatljive u ovom akcijskom planu i detaljnije objašnjene u nastavku. Naime, GIS-om vodoopskrbnog sustava Gline trenutno upravlja Grad Gline. Svakako se u sklopu budućih aktivnosti predviđa integracija GIS-a vodoopskrbnog sustava Gline u zajednički GIS sučelje i upravljanje s cjelovitim vodoopskrbnim sustavom na cijelom uslužnom području, a kojim će upravljati Vode Banovine d.o.o. Analizom tržišta utvrđen je trošak uvođenja vodoopskrbnog sustava Gline u zajednički GIS kojim upravljaju Vode Banovine d.o.o. Vremenski plan provedbe ove mjere je 1 godina (2027. godina).

Akcijskim planom smanjenja vodnih gubitaka potrebno je uspostaviti cjelovit skup terenskih radova i informatičkih rješenja koji omogućuju sustavno smanjenje neprihodovane vode, optimiziranje ulaganja i kontinuirano praćenje učinkovitosti poduzetih mjera. Ovaj Akcijski plan ima zadatak povezati sve faze, od prikupljanja potrebnih dodatnih podataka o postojećem stanju sustava i njegovih elemenata te održavanja uspostavljenog GIS-a, preko hidrauličkog modeliranja i nadzora vodnih gubitaka, do sanacije, preventivnog održavanja i upravljanja neovlaštenom potrošnjom, a sve uz proaktivno korištenje funkcionalnosti GIS softverskih aplikacija/modula koji su danas dostupni na tržištu. Ovaj Akcijski plan ima dodatni zadatak povezati GIS baze podataka Petrinje i Gline u jedinstveni korisnički alat i sučelje. Drugim riječima, potrebno je cijeli vodoopskrbni sustav Gline integrirati u zajednički GIS s vodoopskrbnim sustavom Petrinje.

Unaprjeđenje podataka o sustavu se u odnosu na trenutno stanje, kao i kratkoročne i dugoročne potrebe može sagledati kroz podmjere obrađene u nastavku.



### 3.2.2.1.1 Snimanje mreže i terensko prikupljanje podataka

GIS baza postojećeg vodoopskrbnog sustava Petrinje i Gline nije cjelovita niti je za ostala tri vodoopskrbna područja (Hrvatska Kostajnica, Dvor i Topusko) izrađen GIS. Dio podataka i u postojećem GIS-u Petrinje i Gline nije poznat i nije topološki točno specificiran. Stoga je u sklopu budućih aktivnosti unaprjeđenja podataka o postojećem stanju potrebno dosnimiti na terenu, odnosno obaviti terensko prikupljanje svih relevantnih podataka i na odgovarajući način ih unijeti u GIS bazu svih pet vodoopskrbnih sustava.

Pritom je neophodno obuhvatiti kompletnu evidenciju glavne cjevovodne mreže, priključnih vodova, objekata s tehničkim podacima o objektima, uz dodatne hidrauličke opise i dr. U nastavku će se svaki od navedenih elemenata detaljnije opisati.

#### 3.2.2.1.1.1 Evidencija glavne mreže, koja do danas nije evidentirana i unesena u GIS

Uz digitalizaciju svih postojećih podloga potrebno je organizirati geodetsko snimanje dijelova vodoopskrbne mreže svih 5 sustava na Uslužnom području 15 koji nisu snimljeni ili nisu evidentirani na zadovoljavajućoj razini. Precizno poznavanje trase cjevovoda nužan je preduvjet za učinkovito otkrivanje i sanaciju curenja u sustavu. U tu svrhu potrebno je geodetski snimiti glavnu mrežu, uključujući bočne odvojke (hidrantske vodove, muljne ispuste, odzračne ventile, uz položajnu i visinsku točnost od minimalno 10 cm. Geodetsko snimanje treba obuhvatiti i sve objekte sustava: manje objekte površine manje od 8 m<sup>2</sup> (zasunske i zasunsko-mjerne i zasunsko-regulacijske komore) treba evidentirati kao točke, a veće objekte (vodospreme, crpne i precrpne stanice i dr.) kao poligone s karakterističnim geometrijskim i visinskim parametrima.

Sva vidljiva oprema glavne mreže, hidranti, zasuni s ugradbenom garniturom, ogrlice s ventilima, odzračni ventili i sl., trebaju biti geodetski snimljeni, uz definiranje kote terena i drugih relevantnih visina. Na temelju geodetskih podataka trebalo bi definirati trase cjevovoda, s maksimalnom dopuštenom pogreškom do 30 cm. Ondje gdje geodetski podatci nedostaju, potrebno je predvidjeti korištenje metoda detekcije trasa za metalne i nemetalne cijevi do definiranih ekonomskih granica.

U svrhu dokumentiranja stanja i kasnijeg rada potrebno je organizirati izradu 360° fotografija manjih objekata (uglavnom okana) dovoljne rezolucije, barem 10K, pri čemu svaka fotografija treba sadržavati informaciju o pravilnoj orijentaciji fotografije. Na temelju tih fotografija treba u GIS upisati sve neevidentirane vodove i opremu uočenu unutar objekata.

U konkretnom slučaju, promjene u GIS-u, a koje se odnose na izgradnju nove glavne i opskrbe mreže ili rekonstrukciju postojeće na temelju izrađenih geodetskih elaborata sami unose djelatnici Voda Banovine d.o.o.

U tablici ispod se navode duljine glavne i opskrbe cjevovodne mreže koja do danas nije geodetski snimljena na svakom od 5 vodoopskrbnih sustava na Uslužnom području 15. Ukupno na cijelom uslužnom području nije geodetski snimljeno 441 km cjevovodne mreže. Planira se provoditi u razdoblju od 2026. do 2029. godine.

**Tablica 3.2 Podatci o nedostatku geodetski snimljene glavne i opskrbe mreže**

	Vodoops. sustav Petrinja	Vodoops. sustav Gline	Vodoops. sustav Topusko	Vodoops. sustav Hrvatska Kostajnica	Vodoops. sustav Dvor
Duljina vodoopskrbne mreže koja do danas nije snimljena geodetski (u km)	17	15	235	116	58

Dio glavne i opskrbe mreže je geodetski snimljen, ali do danas nije unesen u GIS. U tablici ispod su iskazane duljine takve mreže po pojedinim vodoopskrbnim sustavima. Vremenski plan provedbe ove mjere je 1 godina (2027. godina).



**Tablica 3.3** Podatci o duljini mreže koja je geodetski snimljena, ali nije unesena u GIS

	Vodoops. sustav Petrinja	Vodoops. sustav Glina	Vodoops. sustav Topusko	Vodoops. sustav Hrvatska Kostajnica	Vodoops. sustav Dvor
Duljina vodoopskrbne mreže koja je geodetski snimljena, ali do danas nije unesena u GIS (u km)	0	23	15	26	11

### 3.2.2.1.1.2 Evidencija priključnih vodova

Mrežu priključnih vodova bi u cijelosti trebalo evidentirati tako da se utvrde priključna mjesta korisnika (vodomjerni šahovi, ormarići) i elementi poput ogrlica i zasuna na priključku na glavni vod. U sklopu evidencije preporučuje se i izrada 360° fotografija unutrašnjosti vodomjernih šahova i ormarića, čime se omogućuje detaljan uvid u stanje opreme bez potrebe za izlaskom na teren. Evidencija priključnih vodova predstavlja važnu stavku upravljanja vodoopskrbnim sustavom, budući da upravo priključni vodovi krajnjih korisnika u praksi često sudjeluju i s preko 50 % u ukupnim stvarnim curenjima. Sustavno evidentiranje i praćenje stanja priključnih vodova omogućuje učinkovitije otkrivanje kvarova i curenja, planiranje sanacija te smanjenje stvarnih gubitaka vode.

Dodatno je potrebno osigurati geodetsko snimanje kućnih priključaka (priključnih vodova) i njihov unos u GIS na cijelom uslužnom području u duljini oko 141 km. Snimanje i unos u GIS preostalih priključnih vodova je predviđeno već u početnoj fazi provedbe projekta 2026. – 2027. godine, uz angažman vanjske tvrtke.

**Tablica 3.4** Podatci o nedostatku geodetski snimljenih priključnih vodova

	Vodoops. sustav Petrinja	Vodoops. sustav Glina	Vodoops. sustav Topusko	Vodoops. sustav Hrvatska Kostajnica	Vodoops. sustav Dvor
Duljina priključnih vodova koji do danas nisu snimljeni geodetski (u km)	75	22	20	15	9

### 3.2.2.1.1.3 Definiranje visinskog opisa cjevovoda (kota) iz LiDAR podataka Republike Hrvatske

Značajan dio geodetski snimljene mreže (prema dostupnim podacima oko 30%) na uslužnom području nema visinski opis odnosno kote. Uglavnom se radi o podacima iz starijih geodetskih elaborata, gdje geodetske tvrtke nisu predale visinske informacije ili ih JIVU nije unio u bazu.

Za pravilno definiranje hidrostatskih i hidrodinamičkih tlakova u sustavu vrlo je korisno da i ti podatci postoje u GIS bazi i da su novelirani na matematičkom modelu.

Potrebno je napomenuti da je Republika Hrvatska u posljednje približno tri godine provela aviofotogrametrijsko snimanje cijele države metodom laserskog skeniranja (LiDAR), s točnošću izvan vegetacije do oko 30 cm. Iako su ti podaci podatkovno zahtjevni, moguće je iz njih izvući kote za svaku točku mreže. Vremenski plan provedbe ove mjere je 1 godina (2027. godina).

### 3.2.2.1.1.4 Evidencija objekata i prikupljanje podataka o objektima



Za veće objekte, (vodospreme, crpne i procrpne stanice i dr.) s ciljem maksimalnog unaprjeđenja podataka o postojećem stanju, potrebno je predvidjeti izradu kombinacije 360° fotografija i oblaka točaka dovoljne kvalitete da omogućuju naknadna mjerenja unutar objekta s maksimalnom pogreškom 3 mm na 10 m. Drugim riječima, potrebno je izraditi geometrijski 3D model u obliku oblaka točaka izrađen laserskim skeniranjem. Izvođač radova na temelju tih podataka treba izraditi i DXF montažne sheme armatura i oblikovnih komada koji će se koristiti i u GIS okružju i u operativnom radu.

Na cjelovitom uslužnom području u postojećem stanju ima 12 većih objekata koji do danas nisu geodetski snimljeni i uneseni u GIS (u sustavima Petrinja, Glina, Topusko, Hrvatska Kostajnica i Dvor). Vremenski plan provedbe ove mjere su 2 godina (2027. – 2028. godina).

**Tablica 3.5** Postojeće stanje sa geodetskim snimanjem većih objekata i njihovim unosom u GIS

	Vodoops. sustav Petrinja	Vodoops. sustav Glina	Vodoops. sustav Topusko	Vodoops. sustav Hrvatska Kostajnica	Vodoops. sustav Dvor
Broj većih objekata (vodospreme, crpne i procrpne stanice i dr.) koji do danas nisu snimljeni geodetski	1	1	5	2	3
Broj većih objekata (vodospreme, crpne i procrpne stanice i dr.) koji do danas nisu uneseni u GIS	1	1	5	2	3

### 3.2.2.1.1.5 Dodatni hidraulički podatci o vodoopskrbnoj mreži

Uz geometriju i opremu potrebno je prikupiti i sve relevantne hidrauličke podatke o vodovodnoj mreži, materijale i unutarnje promjere i nazivne tlakove cjevovoda, karakteristike regulacijskih ventila, Q/H krivulje crpki, volumene vodnih komora, radne razine, pravila upravljanja, stanja zasuna te ostale relevantne podatke, a koji u postojećem stanju nedostaju ili su upitne pouzdanosti. Ti podatci trebaju se unijeti u GIS bazu i kasnije koristiti za hidrauličko modeliranje, kao i upravljanje sustavom i imovinom, pri čemu je nužno osigurati da su prikupljeni svi podaci dostatni za izradu potpunog i vjerodostojnog hidrauličkog modela vodoopskrbnog sustava. Vremenski plan provedbe ove mjere je 1 godina (2028. godina).

### 3.2.2.1.2 Unaprjeđenje postojeće GIS platforme

Za JIVU-e koji već raspolažu uspostavljenim GIS sustavom, poput Voda Banovine d.o.o., makar i za dio vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju (u konkretnom slučaju za područje Petrinje i Gline), njegovo daljnje unaprjeđenje predstavlja jednu od ključnih kratkoročnih i dugoročnih mjera za smanjenje vodnih gubitaka. Kvalitetan i ažuran prostorni prikaz infrastrukture omogućuje pouzdanu analizu stanja mreže, bržu identifikaciju kritičnih dionica te učinkovitije planiranje održavanja i investicija. Postojeće GIS platforme često su inicijalno uvedene s ograničenim brojem korisnika, pa se njihova stvarna vrijednost u operativnom radu ne ostvaruje u punoj mjeri. Stoga je nužno osigurati njihovo proširenje i integraciju u svakodnevne poslovne procese većeg broja djelatnika.

U tom smislu, mjera unaprjeđenja obuhvaća povećanje dostupnosti sustava kroz nabavu dodatnih korisničkih licenci. Predviđa se uvođenje 5 dodatnih uredskih licenci za radna mjesta u tehničkim službama, planiranju i upravljanju imovinom, čime se omogućuje kontinuirana obrada i ažuriranje podataka te provođenje prostornih analiza. Istodobno, potrebno je osigurati dodatnih 10 mobilnih licenci za terenske djelatnike kako bi se omogućio izravan pristup GIS podacima na lokaciji intervencije, evidentiranje zatečenog stanja i unos novih informacija u stvarnom vremenu. Time se smanjuje mogućnost pogrešaka, ubrzava razmjena informacija i povećava točnost baze podataka.



Dodatno, uspostava neograničenog web preglednika GIS podataka omogućuje široku dostupnost osnovnih informacija svim relevantnim zaposlenicima bez potrebe za specijaliziranim softverom. Takav pristup olakšava pregled infrastrukture, koordinaciju aktivnosti između službi i donošenje operativnih odluka.

Unaprjeđenje postojećeg GIS sustava podrazumijeva i njegovo redovito software-sko održavanje koje podrazumijeva uklanjanje svih bugova, pravovremenu instalaciju novih verzija software-a u cjelini ili pojedinih modula, kao i ostalo tehničku podršku vezanu za GIS. Isporučitelj vodnih usluga Vode Banovine d.o.o. i danas s vanjskom tvrtkom imaju ugovoreno redovito održavanje GIS-a za područje vodoopskrbnih sustava Petrinja i Glina, koje planiraju nastaviti i u budućnosti s proširenjem na vodoopskrbni sustav Hrvatske Kostajnice, Dvora i Topuskog. Sveobuhvatno unaprjeđenje postojećeg GIS sustava izravno doprinosi boljem upravljanju mrežom, pouzdanijem praćenju stanja infrastrukture i učinkovitijem planiranju mjera za smanjenje gubitaka vode, čime se jača ukupna operativna učinkovitost Voda Banovine d.o.o., a time i kvalitetnije upravljanje vodnim gubitcima. Vremenski plan provedbe ove mjere je 3 godine (2026.-2028. godina).

### 3.2.2.1.2.1 Modul za optimalnu zamjenu cijevi

Uspostavom modula za optimalnu zamjenu cijevi sintetizirali bi se podaci iz Evidencije kvarova, Nadzora gubitaka, Eksporta u hidrauliku, modula Vodomjeri i Veze na poslovni sustav, kako bi se za svaku dionicu vodovodne mreže moglo objektivno procijeniti opravdanost i prioritet zamjene. Modul će omogućiti izračun troškova postojećeg stanja, učestalosti i troškova kvarova, gubitaka vode, utjecaja na korisnike te drugih relevantnih faktora i usporediti ih s troškovima planiranih investicija u zamjenu cijevi.

Za svaku dionicu i objekt JIVU treba moći dobiti indikator „kritičnosti“ koji uzima u obzir stvarne gubitke, tlakove, starost, materijal, učestalost kvarova, troškove intervencija, osjetljivost sustava na ispad funkcije te dionice i dr. U planiranju zamjene cijevi modul treba omogućiti rangiranje dionica po isplativosti zahvata i izradu višegodišnjeg plana zamjena i rekonstrukcija u skladu s financijskim mogućnostima.

Vizualizacija tih podataka treba biti kroz Nadzornu ploču koja omogućuje donošenje odluka temeljenih na podacima, skraćuje vrijeme analize te daje jasan pregled prioriteta i dugoročnih trendova, čime se značajno unapređuje planiranje i upravljanje vodovodnom infrastrukturom.

Vremenski plan provedbe ove mjere je u 2029. godini.

### 3.2.2.1.2.2 Modul za preventivne preglede i održavanje opreme

JIVU će uspostaviti modul za preventivne preglede i održavanje opreme, kako bi se smanjila vjerojatnost iznenadnih kvarova i produžio životni vijek ključnih elemenata sustava. Modul će omogućiti definiranje planova preventivnih pregleda za različite kategorije opreme (crpne stanice, vodospreme, ventili za redukciju tlaka, oprema za uspostavu DMA zona, hidranti itd.), uključujući učestalost pregleda, liste aktivnosti koje treba provesti i kriterije za ocjenu stanja.

Web dio modula će služiti za planiranje pregleda, generiranje radnih naloga i praćenje izvršenja, dok će mobilna aplikacija omogućiti da terenski djelatnici na svakoj lokaciji popune digitalne obrasce, evidentiraju zatečeno stanje, dodaju fotografije i iniciraju radne naloge za potrebne popravke.

Posebnu pažnju bi trebalo usmjeriti na opremu koja utječe na tlakove i režime rada sustava (redukcije tlaka, crpke, ključni ventili). Vremenski plan provedbe ove mjere je u 2028. godini.

### 3.2.2.1.2.3 Modul za eksport u hidrauliku i dodatni hidraulički opis

Modul za eksport u hidrauliku i dodatni hidraulički opis će se koristiti kako bi automatizirao prijenos GIS podataka u hidraulički model. Modul treba preuzimati iz GIS-a geometriju cjevovoda, objekte i opremu te dodatni hidraulički opis (unutarnje profile, koeficijente hrapavosti, Q/H krivulje crpki, radne razine u vodospremama, upravljačke mehanizme, itd.), i na temelju toga stvarati ulazne datoteke za hidraulički softver. Prilikom eksporta će se provoditi



transformacija iz detaljnog GIS-a prikaza u generaliziranu „node–pipe“ topologiju prilagođen zahtjevima softverskih alata poput EPANET-a, uz tretiranje specifičnih objekata (vodospremnici, crpne stanice, složene komore) na način koji je prihvatljiv za modeliranje ili komercijalnih hidrauličkih platformi, uz minimalnu potrebu za ručnim korekcijama.

Korisnik modula će moći u postavkama modula definirati koje dijelove mreže želi uključiti u model (npr. uključivanje/isključivanje hidrantskih vodova, tretman određenih tipova ventila), kriterije za razbijanje dugačkih dionica zbog hvatanja visinskih ekstrema, te kriterije za obradu dionica s nepoznatim profilima ili materijalima (procjene).

Modul će koristiti podatke o potrošnji modula za upravljanje vodomjerima i modula za vezu poslovnog i informacijskog sustava kao temelj za izračun potrošnje u čvorovima modela, pri čemu će korisnik modula moći odabrati razdoblje i tip potrošnje (maksimalna, prosječna, minimalna) koji su relevantni za danu svrhu modeliranja.

Rezultirajući hidraulički model JIVU će koristiti za analizu tlakova i protoka, identifikaciju područja s prekomjernim tlakovima ili nedostatnim brzinama te procjenu utjecaja mjera smanjenja gubitaka (npr. smanjenje tlaka, ugradnja redukcijских ventila, reorganizacija zona) na funkcioniranje sustava. Model mora biti *pohranjen* u otvorenom i standardiziranom formatu koji omogućuje njegovo otvaranje, pregled i daljnje korištenje od strane vanjskih projekatana u neovisnim hidrauličkim alatima. Model mora biti pohranjen u otvorenom formatu koji omogućuje njegovo korištenje i daljnju obradu od strane vanjskih projekatana, uz mogućnost pohrane i upravljanja različitim varijantama i dopunama modela. Vremenski plan provedbe ove mjere je u 2026. godini.

#### **3.2.2.1.2.4 Modul za mikrolociranje curenja**

Modul potpore mikrolociranju curenja bi trebao biti aktiviran nakon što modul nadzora gubitaka signalizira da je stvarni gubitak u nekoj DMA zoni premašio ekonomski isplativu razinu curenja (ELL). Modul treba koristiti podatke o mreži, DMA zonama, stalnim senzorima šuma, lokacijama pogodnima za ugradnju prijenosnih senzora te točkama prikladnima za slušanje geofonima tijekom terenskih obilazaka, kao i na povijest prethodno detektiranih curenja, kako bi učinkovito planirao, usmjeravao i nadzirao terenske aktivnosti.

Uredski dio modula namijenjen je izradi radnih naloga za mikrolociranje curenja, dodjeli zadataka terenskim timovima te definiranju područja pretrage i planova mikrolociranja curenja. Mobilna aplikacija treba voditi ekipe kroz predviđene lokacije, prikazivati mrežu i relevantne točke na karti, te omogućiti da svaki korak (postavljanje senzora, slušanje, analiza signala) bude dokumentiran i georeferenciran. Rezultati terenskog rada će se upisivati natrag u GIS, uz označavanje potvrđenih curenja i te georeferenciranje trasa koje su djelatnici na terenu obišli kako bi se omogućila kontrola ozbiljnosti obavljenog posla. Vremenski plan provedbe ove mjere je u 2028. godini.

#### **3.2.2.1.2.5 Modul za evidenciju kvarova s mobilnom aplikacijom**

Modul za evidenciju kvarova koristi se kao operativni alat za svakodnevno upravljanje intervencijama i istovremeno kao baza podataka za strateško planiranje zamjene cjevovoda. Ova mjera obuhvaća uvođenje modula za evidenciju kvarova s mobilnom aplikacijom, za učinkovitiji rad na terenu i prijenos podataka o kvarovima s terena u GIS bazu. Vremenski plan provedbe ove mjere je u 2027. godini.

#### **3.2.2.1.2.6 Modul za vodnokomunalno redarstvo**

Uspostavom modula vodnokomunalno redarstvo omogućuje se nadogradnja Veze na poslovni sustav i GIS-a s ciljem otkrivanja i suzbijanja neovlaštene potrošnje vode, uključujući nelegalne priključke i manipulacije mjerenjem potrošnje. Modul treba koristiti prostorne podatke o adresama, postojećim priključcima i infrastrukturnim vodovima te poslovne podatke o korisnicima i uslugama, kako bi se identificirale sumnjive situacije: objekti koji se koriste, a bez evidentirane usluge vodoopskrbe, potencijalne ilegalne manipulacije potrošnjom.



Na temelju tih podataka JIVU-u će biti omogućeno generiranje radnih naloga za redarsku službu, koja putem mobilne aplikacije treba obilaziti označene lokacije, provjeravati stvarno stanje, dokumentirati zatečeno (fotografije, bilješke) i unositi nalaze u sustav. Nalaze redara poslovni i pravni odjeli će koristiti za korekciju evidencija, uklanjanje nelegalnih priključaka, uvođenje novih korisnika u sustav vodoopskrbe i poduzimanje odgovarajućih pravnih i ugovornih koraka. Vremenski plan provedbe ove mjere je u 2028. godini.

#### **3.2.2.1.2.7 Modul za nadzor vodnih gubitaka i DMA koncept**

S ciljem dugoročno održivom upravljanja vodnim gubitcima JIVU-i trebaju uspostaviti kvalitetan i učinkovit nadzor vodnih gubitaka koji će kvantificirati stvarne gubitke u realnom vremenu, identificirati kritične DMA zone i usmjeravati terenske aktivnosti. Modul za nadzor vodnih gubitaka i DMA koncept će imati nadzornu ploču (dashboard) na kojoj se prikazuju:

- trenutne i povijesne vrijednosti minimalnih noćnih protoka i stvarnih gubitaka u pojedinoj DMA zoni, kao i na razini pojedinih vodoopskrbnih sustava, kao i na razini cijelog uslužnog područja,
- dnevnih bilanci vode po pojedinim DMA zonama,
- IWA vodne bilance za pojedine vodoopskrbne sustave kao i za cijelo uslužno područje
- Relevantni pokazatelji učinkovitosti (ILI, CRLI, jedinični stvarni gubitci i dr.) po pojedinoj DMA zoni, kao i na razini pojedinih vodoopskrbnih sustava, kao i na razini cijelog uslužnog područja.

JIVU će u sklopu ovog modula u okviru GIS sučelja i baze podataka integrirati NUS/SCADA sustav s DMA zonama. Na temelju svih mjerenja modul će u realnom vremenu izračunavati bilancu vode u svakoj DMA zoni, te će svako jutro automatski izračunavati minimalni noćni dotok i stvarni gubitak u svakoj zoni, koristeći IWA metodologiju i uzimajući u obzir stvarne tlakove kroz dan, faktor stanja infrastrukture (ICF) i FAVAD koeficijente po materijalu i starosti.

Modul će sadržavati i funkcionalnost satnih bilanci, kako bi se omogućila brza detekcija naglih većih curenja tijekom dana. Algoritam za satne bilance će koristiti povijesne podatke i metode strojnog učenja kako bi definirao očekivane vrijednosti protoka po satima i minimizirao utjecaj sezonskih promjena (turistička sezona, poljoprivredna navodnjavanja i sl.). Kada se detektiraju odstupanja iznad definiranih pragova, modul će generirati alarme koje odgovorne osobe trebaju analizirati i povezati s drugim podacima (daljinska očitavanja vodomjera, evidencija požara, radovi u mreži).

Na dijelovima sustava gdje nadležni JIVU koristi tehnologije daljinskog očitavanja vodomjera (LoRaWAN, NB IoT), modul će u satne bilance uključiti i krivulju ukupne potrošnje krajnjih korisnika. Usporedbom ulaznog protoka u DMA zonu i zbroja potrošnje iza vodomjera omogućit će se jasnije razlikovanje između povećane ovlaštene potrošnje i stvarnog curenja, kao i detekciju neovlaštene potrošnje.

Modul Nadzor gubitaka će biti povezan s modulom Evidencijom kvarova i sa sustavom senzora šuma. Na dijagramima i karti će biti vidljivi prijavljeni kvarovi, detektirane lokacije curenja i povijest alarma satnih bilanci, kako bi se stvorila baza znanja o tipičnim obrascima curenja u različitim dijelovima sustava. Na temelju izračunatih stvarnih gubitaka i pragova ekonomske razine gubitaka modul će identificirati DMA zone u kojima je opravdano pokrenuti terensku akciju mikrolociranja curenja. Vremenski plan provedbe ove mjere je u 2028. godini.

#### **3.2.2.1.2.8 Modul za upravljanje vodomjerima**

Modul za upravljanje vodomjerima pokriva cijeli životni vijek mjernog mjesta, od očitavanja i redovnog održavanja do zamjene i evidencije kvara. Modul će biti usko integriran s poslovnim sustavom kako bi se izbjeglo dvostruko vođenje evidencija potrošača, mjernih mjesta i vodomjera. Svaki vodomjer i priključno mjesto će imati prostornu lokaciju u GIS u, povezanu s poslovnim podacima o korisniku, uslugama i načinima obračuna.

Uredski dio modula će omogućiti automatsku izradu radnih naloga očitavanja, redovne i izvanredne zamjene vodomjera, upravljanje različitim tehnologijama očitavanja (ručnih,



poluautomatskih, automatskih), pregled obavljenih terenskih aktivnosti te dokumentiranje stanja.

Mobilna aplikacija će omogućiti djelatnicima da na terenu prime radne naloge putem push notifikacija, da navigiraju do mjesta očitavanja, evidentiraju stanje brojlara, te po potrebi fotografiraju očitavanje ili neobična stanja vodomjera prije i nakon zamjene.

Za potrebe Nadzora gubitaka, modul će omogućiti evidentiranje anomalija poput stalne noćne potrošnje (indikativno za curenje iza vodomjera), naglih skokova ili padova potrošnje i neuspješnih očitavanja. Te informacije, posebno kada su dostupna daljinska očitavanja, će biti ključne za prepoznavanje lokacija na kojima se voda gubi iz javnog sustava. Vremenski plan provedbe ove mjere je u 2028. godini.

### 3.2.2.1.2.9 Modul za proširenu stvarnost

JIVU planira uvođenje proširene stvarnosti (AR) kao nadogradnju postojećeg GIS-a s ciljem unaprjeđenja planiranja i izvođenja radova, učinkovitijeg otkrivanja curenja te kvalitetnije obuke djelatnika. AR sustavi će se temeljiti na GIS podacima o cjevovodima, objektima i opremi, pri čemu najveću vrijednost imaju položajno točni, geodetski snimljeni podaci cjevovodne mreže.

AR rješenja, zasnovana na preciznim geodetskim podacima i GIS-u, omogućuju prikaz podzemne infrastrukture izravno na terenu putem kamere mobilnih uređaja. Na taj način djelatnici mogu vizualno vidjeti položaj cjevovoda, ventila, okana i drugih elemenata u odnosu na stvarno okruženje, što smanjuje rizik od oštećenja tijekom radova, ubrzava lociranje kvarova te olakšava koordinaciju s ostalim sudionicima u prostoru, uključujući druge komunalne službe. Vremenski plan provedbe ove mjere je u razdoblju kroz 2 godine (2032-2033. godine).

### 3.2.2.1.2.10 Modul pokazatelja učinkovitosti i baze znanja

JIVU je obavezan uspostaviti sustav pokazatelja učinkovitosti (KPI) u skladu s nacionalnim smjernicama i zahtjevima izvještavanja, uključujući pokazatelje vezane uz financije, zaposlenike, operativno poslovanje, kvalitetu usluge, energetska učinkovitost i upravljanje imovinom. Posebnu skupinu trebaju činiti indikatori vezani uz gubitke vode (stvarni i prividni gubici, neovlaštena potrošnja, ILI indikator, CRLI indikator, neprihodovana voda i dr.), broj i trajanje prekida, učestalost kvarova po kilometru mreže, potrošnja energije po isporučenom kubnom metru te učinkovitost ulaganja u zamjenu cijevi.

Sustav prethodno opisanih modula treba osigurati izračun pokazatelja učinkovitosti temeljenih na tehničkim i operativnim podacima kojima sustav raspolaže, pri čemu se izračun mora temeljiti na izravnim, pouzdanim i konzistentnim ulaznim podacima iz modula kao što su geodetski modul, nadzor gubitaka, evidencija kvarova, vodomjeri, preventivno održavanje te integracije tehničkog i poslovnog informacijskog sustava. Za takve pokazatelje sustav treba omogućiti automatizirani izračun, praćenje kroz vrijeme i standardizirano izvještavanje.

Pokazatelji koji se temelje na financijskim, kadrovskim, regulatornim ili drugim specijaliziranim podacima trebaju se izračunavati unutar informacijskih sustava nadležnih za ta područja, u skladu s njihovim metodologijama i odgovornostima, uz mogućnost razmjene rezultata i agregiranih vrijednosti između sustava. Na taj način osigurava se jasna podjela odgovornosti, dosljednost izračuna i integrirano izvještavanje na razini organizacije.

Sustav pokazatelja učinkovitosti treba se koristiti kao alat za unutarnje upravljanje, postavljanje ciljeva, usporedbu s drugim isporučiteljima, identifikaciju područja s dobrim i lošim rezultatima te planiranje i praćenje provedbe budućih mjera. Vremenski plan provedbe ove mjere je u 2028. godini.

### 3.2.2.1.2.11 Modul s vezom na NUS/SCADA sustav te unaprjeđenje i nadogradnja NUS-a / SCADA-e

Unaprjeđenje i nadogradnja nadzorno-upravljačkog sustava (NUS) i SCADA sustava predstavlja važnu mjeru za JIVU-e jer omogućuje pouzdano i kontinuirano praćenje rada vodoopskrbnog sustava u stvarnom vremenu. Moderniziran sustav nadzora i upravljanja omogućuje kvalitetnije prikupljanje i obradu podataka s ključnih objekata i mjernih točaka, poput



crpnih stanica, vodospremnika i regulacijskih zona, čime se poboljšava operativna sigurnost i stabilnost isporuke vode. Unaprjeđenje funkcionalnosti, uključujući bolju vizualizaciju podataka, integraciju s drugim informacijskim sustavima te automatizaciju upravljačkih procesa, omogućuje brže reagiranje na izvanredne situacije, optimizaciju rada sustava i racionalnije korištenje resursa. Time NUS/SCADA postaju temeljni alati za učinkovito upravljanje složenom infrastrukturom, kakva je vodoopskrbna infrastruktura kojom upravljaju Vode Banovine d.o.o. i planiranje njezina razvoja.

S aspekta upravljanja vodnim gubicima, nadograđeni NUS/SCADA imaju ključnu ulogu u pravodobnom otkrivanju odstupanja i analizi stanja mreže. Precizniji i gušće raspoređeni mjerni podaci o protocima, tlakovima i razinama omogućuju identifikaciju zona s povećanim gubicima, brže lociranje kvarova te učinkovitije usmjeravanje terenskih intervencija. Integracija s GIS-om i analitičkim alatima dodatno unaprjeđuje mogućnost interpretacije podataka i donošenja odluka temeljenih na stvarnim pokazateljima rada sustava. Posljedično, unaprjeđenje NUS-a doprinosi smanjenju neprihodovane vode, povećanju pouzdanosti opskrbe i dugoročno održivijem upravljanju vodoopskrbnim sustavom.

Vode Banovine d.o.o. planiraju započeti s ažuriranjem i nadogradnjom NUS-a/SCADA-e i svake godine uz stalnu nadogradnju software-a unaprjeđivati NUS/SCADA-u shodno realnim potrebama. I dosadašnja iskustva Voda Banovine d.o.o. potvrđuju da se unaprjeđenjem NUS-a/SCADA-e povećava pouzdanost i kontinuitet opskrbe pitkom vodom. Dodatno se unaprjeđuju performanse i stabilnost sustava omogućujući:

- pouzdaniji nadzor crpnih stanica, vodospremnika i mjerno-regulacijskih objekata
- smanjeni rizik od zastoja i neplaniranih prekida opskrbe
- bržu obradu podataka i stabilniju komunikaciju s PLC uređajima i terenskom opremom

Nadogradnja NUS-a/SCADA-e omogućuje brže otkrivanje kvarova i smanjenje gubitaka vode, kao i preciznije praćenje:

- tlakova, protoka i razina u sustavu
- anomalija koje mogu upućivati na puknuća cjevovoda ili curenja
- stanja opreme (pumpe, ventili, mjerni uređaji)

Uz prethodno navedeno skraćuje se vrijeme reakcije na kvarove i doprinosi se smanjenju NRW-a.

Naprednije alarmne funkcionalnosti i OMI vizualizacija omogućuju:

- jasnije i kontekstualno alarmiranje (prioriteti, uzroci, posljedice)
- smanjenje lažnih i redundantnih alarma
- brže i sigurnije donošenje operativnih odluka u kritičnim situacijama (pad tlaka, nestanak napajanja, kvar crpke)

Daljnji razvoj NUS-a/SCADA-e zasigurno će u budućem razdoblju ići u smjeru povećanja sigurnost sustava i zaštite kritične infrastrukture, odnosno poboljšanja u:

- upravljanju korisničkim pravima i pristupima
- zaštiti od neovlaštenog pristupa i kibernetičkih prijetnji
- usklađenosti s modernim IT sigurnosnim standardima

Ovo je posebno važno s obzirom na to da se vodoopskrba svrstava u kritičnu infrastrukturu.

Daljnjom nadogradnjom se planira osigurati:

- dugoročna proizvođačka podrška i sigurnosne zakrpe
- kompatibilnost s novim verzijama Windows i SQL Server platformi
- pouzdan temelj za ispunjavanje regulatornih i revizijskih zahtjeva

Ukratko, planirani daljnji razvoj NUS-a/SCADA-e podrazumijeva sljedeće:

- daljnju digitalizaciju vodoopskrbnog sustava
- integraciju s naprednim rješenjima (izvještavanje, IoT)
- razvoj pametnih vodovodnih sustava.

Vremenski plan provedbe ove mjere je u 2028. godini. Na temelju analize tržišta i dosadašnjih iskustava u radu brojnih JIVU-a, dana je aproksimativna procjena troška redovitog unaprjeđenja NUS-a/SCADA-e, odnosno stalne ažurnosti NUS-a/SCADA-e u iznosu 20.000,00 EUR/godina.



### 3.2.2.1.2.12 Oprema za informatičku infrastrukturu

Za potrebe provedbe Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka planirana je nabava informatičke infrastrukture. To uključuje centralni poslužitelj (ili cloud rješenje) za pohranu i obradu podataka o mreži, mjerenjima, kvarovima i analizama gubitaka, uz osiguranu sigurnosnu pohranu i redovite backup-e.

U sklopu serverskog rješenja osigurat će se i licenca za Microsoft SQL Server Standard, s obzirom na veličinu baza podataka koje se koriste.

Potrebna su nova radna računala za djelatnike (desktop i/ili prijenosna), prilagođena radu s GIS sustavima, bazama podataka i analitičkim softverom. Od dodatne opreme predviđa se mrežna oprema (routeri, switch-evi), UPS uređaji za zaštitu od prekida napajanja te osnovna periferija. Vremenski plan provedbe ove mjere je 4 godine (2026. – 2029. godina).

### 3.2.2.1.2.13 Edukacija za rad u svim GIS modulima

Jedna od ključnih mjera unaprjeđenja sustava upravljanja vodoopskrbnom infrastrukturom jest sustavna edukacija djelatnika za rad u svim dostupnim GIS modulima kojima raspolaže JIVU. Uvođenje ili nadogradnja GIS-a ima puni učinak samo ako korisnici razumiju funkcionalnosti sustava i aktivno ga koriste u svakodnevnom poslovnim procesima. Stoga se kao sastavni dio mjera za dugoročno smanjenje vodnih gubitaka predviđa organizacija specijalizirane edukacije koju bi provela vanjska tvrtka s iskustvom u razvoju i primjeni GIS rješenja.

Edukacija bi bila namijenjena svim zainteresiranim djelatnicima iz tehničkih, operativnih i administrativnih službi, u ukupnom predviđenom trajanju od približno 50 sati, s naglaskom na praktičnom radu. Program bi obuhvatio korištenje općeg GIS modula, uključujući unos i dopunu prostornih podataka, zatim rad s modulom poveznice s poslovno-informatičkim sustavom radi uređenja baze podataka o potrošačima, kao i modul evidencije kvarova za pravodobno evidentiranje i analizu intervencija. Poseban segment edukacije odnosio bi se na integraciju tehničkog i SCADA sustava te modul nadzora gubitaka, koji omogućuju praćenje stanja mreže i brže prepoznavanje nepravilnosti.

Nadalje, obuka bi obuhvatila rad s naprednim modulima kao što su eksport podataka u hidrauličke modele i dodatni hidraulički opis, mikrolociranje curenja putem mobilne aplikacije, vodnokomunalno redarstvo, upravljanje vodomjerima (očitanje i zamjena) te modul optimalne zamjene cijevi. Ovladavanje tim funkcionalnostima omogućuje kvalitetnije planiranje zahvata, preciznije lociranje gubitaka i učinkovitije upravljanje imovinom sustava.

Provedba ove mjere pridonosi boljem iskorištavanju postojećih tehnoloških kapaciteta, standardizaciji rada i povećanju kvalitete podataka u GIS-u, što je preduvjet za pouzdano donošenje odluka i dugoročno smanjenje vodnih gubitaka. Edukacijom se jača stručna kompetentnost zaposlenika i osigurava održiva primjena GIS-a kao strateškog alata u upravljanju vodoopskrbnim sustavom.

Analizom tržišta utvrđena je cijena edukacije za rad u svim GIS modulima kojima trenutno raspolažu Vode Banovine d.o.o. i koje planiraju dodatno nabaviti u sklopu ovog akcijskog plana i kojima će biti pokriveno cijelo uslužno područje, u trajanju 100 sati. Vremenski plan provedbe ove mjere je dva puta po 50 sati edukacije do 2038. godine i to 2028. godine i 2035. godine.

### 3.2.2.1.3 Uvođenje cjelovitog sustava upravljanja imovinom

JIVU-i se suočavaju s dvostrukim izazovom: starenjem infrastrukture i rastućim zahtjevima za učinkovitošću, pouzdanošću i održivošću poslovanja. NAPSG jasno ukazuje na alarmantno visoku razinu neprihodovane vode (NRW), koja u prosjeku doseže oko 50%, što predstavlja ogroman operativni i financijski teret.

Upravljanje imovinom je sustavni i koordinirani skup aktivnosti, procedura i praksi pomoću kojih organizacija optimalno i održivo upravlja svojom fizičkom imovinom, rizicima i troškovima tijekom cijelog životnog ciklusa. Za JIVU to znači prelazak s reaktivnog pristupa na proaktivni pristup koji omogućuje informirano i strateško donošenje odluka i djelovanje, a koje se odražavaju i na upravljanje vodnim gubicima. JIVU na ovom uslužnom području danas ne



primjenjuje sustave upravljanja imovinom utemeljene na najboljoj svjetskoj praksi, primjerice prema smjernicama standarda ISO 55001, a time postoji veliki prostor za unaprjeđenja poslovanja.

Važno je naglasiti da ISO 55001 ne propisuje financijske, računovodstvene niti tehničke zahtjeve za upravljanje specifičnim vrstama imovine. Umjesto toga, on postavlja zahtjeve za sustav unutar kojeg se te aktivnosti odvijaju. Cilj je uspostaviti procese koji osiguravaju da se imovinom upravlja na način koji uravnotežuje troškove, rizike i učinak (performanse) tijekom cijelog njezinog životnog ciklusa.

Standard je strukturiran tako da se može integrirati s drugim poznatim sustavima upravljanja, poput ISO 9001 (kvaliteta) ili ISO 14001 (okoliš), budući da koristi istu zajedničku strukturu. To poduzećima olakšava uspostavu cjelovitog sustava upravljanja.

Primjerice, u kontekstu javne vodoopskrbe, usklađenost s ISO 55001 značila bi da JIVU ima:

- Jasno definiranu politiku i strategiju upravljanja svojom infrastrukturom (cjevovodima, crpkama, izvorištima)
- Uspostavljene procese za prikupljanje i analizu podataka o stanju imovine, rizicima od kvarova i gubitaka vode
- Dokaziv pristup dugoročnom planiranju održavanja, obnove i zamjene imovine, temeljen na ravnoteži troškova, rizika i željene razine usluge

Sustav upravljanja imovinom nije izolirana mjera, već osnažujući, integrirajući proces koji služi kao temelj i pojačivač (multiplikator) za sve ostale tehničke i operativne mjere unutar Akcijskog plana za smanjenje vodnih gubitaka. Njegova temeljna uloga je transformirati podatke u informacije, informacije u znanje i u konačnici znanje u holističko razumijevanje s ciljem ostvarenja preduvjeta za donošenje optimalnih odluka. Bez sustavnog pristupa upravljanju imovinom, svaka od pojedinačnih mjera provodi se s ograničenim informacijama, što dovodi do sub-optimalnih rezultata i rasta rizika od neuspjeha u provedbi programa smanjenja vodnih gubitaka.

Provedba NAPSG je od strateške važnosti za unapređenje upravljanja vodnim resursima u Republici Hrvatskoj i potrebno je unaprijediti akcijske planove JIVU-a sa mjerom uspostave sustava upravljanja imovinom. Sustav upravljanja imovinom dopunjuje I skupinu mjera u sklopu ovog Akcijskog plana: Mjere unapređenja podataka o sustavu.

### 3.2.2.1.3.1 Temeljne funkcionalnosti sustava upravljanja imovinom

Za uspješnu provedbu Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka, ključno je razumjeti kako sustav upravljanja imovinom i njegov centralni alat, CMMS (Computerized Maintenance Management System – IT platforma za upravljanje održavanjem imovine), funkcioniraju u praksi. U nastavku se daje sažet pregled temeljnih funkcionalnosti sustava upravljanja imovinom, ključnih zadaća koje korisnici obavljaju te pokazatelja učinkovitosti (KPI – Key Performance Indicators) pomoću kojih se mjeri napredak prema cilju – smanjenju neprihodovane vode (NRW – Non-Revenue Water) i uspješnoj provedbi NAPSG-a.

Funkcionalnosti prikazane u tablici ispod opisuju sustav upravljanja imovinom i CMMS digitalni alat. Opisane funkcionalnosti su tehnički preduvjet za obavljanje zadaća i postizanje ciljeva.

**Tablica 3.6 Funkcionalnosti sustava upravljanja imovinom i CMMS alata**

Kategorija	Funkcionalnost	Doprinos smanjenju vodnih gubitaka
Upravljanje podacima o imovini	Centralizirani registar imovine	Stvara jedinstveni, pouzdani izvor istine o svakom elementu mreže (cijev, ventil, pumpa). Uklanja nagađanje i osigurava da se odluke temelje na točnim podacima o lokaciji, starosti, materijalu, povijesti i trenutnom stanju.



Kategorija	Funkcionalnost	Doprinos smanjenju vodnih gubitaka
	<b>Integracija s GIS-om</b>	Omogućuje vizualizaciju podataka o imovini i kvarovima na mapi, pružajući prostorni kontekst ključan za razumijevanje obrazaca kvarova i planiranje intervencija.
<b>Upravljanje održavanjem</b>	<b>Upravljanje radnim nalogima</b>	Digitalizirani cijeli procesi korektivnog, preventivnog i prediktivnog održavanja. Osigurava praćenje statusa, resursa, troškova i utrošenog vremena za svaku intervenciju, što je temelj za analizu učinkovitosti.
	<b>Planiranje preventivnog i prediktivnog održavanja</b>	Omogućuje automatizirano kreiranje radnih naloga za redovite inspekcije i održavanje imovine, smanjujući vjerojatnost iznenadnih kvarova.
	<b>Mobilna rješenja za terenske timove</b>	Oprema tehničare na terenu s tabletima ili pametnim telefonima i aplikacijama za pristup podacima o imovini, primanje radnih naloga i unos izvještaja u stvarnom vremenu. Drastično smanjuje papirologiju i ubrzava protok informacija.
<b>Analitika i izvještavanje</b>	<b>Analiza povijesti kvarova, radova i troškova</b>	Automatski analizira podatke iz radnih naloga kako bi identificirao imovinu koja se najčešće trpi oštećenja i generira najveće troškove, usmjeravajući tako prioritete za sanaciju ili zamjenu.
	<b>Generiranje izvještaja i nadzornih ploča (Dashboards)</b>	Pruža vizualni pregled ključnih pokazatelja uspješnosti (KPI) u stvarnom vremenu, omogućujući menadžmentu brzi uvid u stanje sustava i učinkovitost timova.
	<b>Podrška analizi troškova korištenja imovine (OPEX)</b>	Pruža podatkovnu podlogu za analize i donošenje strateških odluka o strategijama, planiranju, ciljevima, resursima i učincima upravljanja imovinom temeljem analize rizika (vjerojatnost kvara x posljedica kvara) i analize cjeloživotnih troškova.
	<b>Podrška odlučivanju o investicijama (CAPEX)</b>	Pruža podatkovnu podlogu za donošenje strateških odluka o zamjeni infrastrukture, temeljem analize rizika (vjerojatnost kvara x posljedica kvara) i analize cjeloživotnih troškova.

### 3.2.2.1.3.2 Temeljne zadaće korisnika sustava upravljanja imovinom

Zadaće opisane u tablici ispod predstavljaju što korisnici (zaposlenici JIVU-a) rade u okviru sustava upravljanja imovinom i CMMS-a kako bi proveli mjere iz Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka.



**Tablica 3.7** Temeljne zadaće korisnika sustava upravljanja imovinom

Korisnička uloga	Zadaća	Cilj u smanjenju vodnih gubitaka
<b>Voditelj odjela upravljanja imovinom / Koordinator</b>	Analizirati izvještaje o kvarovima, radovima i troškovima kako bi se identificirali kritični elementi infrastrukture.	Usmjeriti resurse za sanaciju i aktivnu kontrolu curenja na najproblematičnije dijelove sustava.
	Izraditi i ažurirati dugoročni plan zamjene infrastrukture temeljen na analizi rizika i cjeloživotnih troškova imovine.	Osigurati da se ograničena investicijska sredstva ulažu tamo gdje će donijeti najveće smanjenje gubitaka vode i rizika.
<b>Planer održavanja / CMMS Administrator</b>	Kreirati i dodjeljivati radne naloge za hitne popravke i planirane inspekcije ili radove održavanja.	Smanjiti vrijeme od prijave do otklanjanja kvara (MTTR*) i osigurati provođenje preventivnih mjera.
	Pratiti status svih otvorenih radnih naloga i osigurati da se ne prekoračuju rokovi.	Povećati učinkovitost timova na terenu, smanjiti trajanje aktivnih curenja i utjecati na optimiziranje resursa i vremena.
<b>Terenski tehničar / Tim za aktivnu kontrolu curenja (AKC)</b>	Primati radne naloge i upute putem mobilne aplikacije.	Eliminirati potrebu za papirnatim nalogima i smanjiti vrijeme potrebno za pripremu intervencije.
	Unositi detaljne izvještaje o obavljenom poslu, utrošenom materijalu i zatečenom stanju direktno na terenu.	Osigurati da su podaci u sustavu točni i ažurni, što je temelj za sve buduće analize.
	Koristiti GIS slojeve na mobilnom uređaju za točno lociranje imovine i koristiti aplikacije za pregled povijesti kvarova ili održavanja na lokaciji.	Brže i točnije dijagnosticirati uzrok problema na terenu.
<b>GIS Specijalist</b>	Održavati ažurnost GIS podataka i uparenost sa podacima u CMMS-u.	Osigurati da svi dionici imaju pristup točnim i pouzdanim prostornim podacima.

*\*MTTR – Srednje vrijeme do popravka (od shvaćanja da postoji kvar/curenje do sanacije): pokazatelj iz domene upravljanja imovinom (engleski: Mean Time to Repair)*

### 3.2.2.1.3.3 Ključni pokazatelji učinkovitosti (KPI)

Pokazatelji učinkovitosti (KPI) su mjerljive vrijednosti koje pokazuju koliko je sustav upravljanja imovinom uspješan u potpori postizanju ciljeva Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka. Oni povezuju operativne aktivnosti sa strateškim ciljem smanjenja NRW-a. Ključni pokazatelji se obrađuju i prikazuju u CMMS alatu (IT platforma). Izbor ključnih pokazatelja je predstavljen u tablici ispod. Korisnici mogu samostalno dodatno proširiti broj pokazatelja za koje smatraju da su važni za praćenje provedbe Akcijskog plana.



**Tablica 3.8 Izbor ključnih pokazatelja uspješnosti sustava upravljanja imovinom**

Razina	Pokazatelj uspješnosti (KPI) u DMA zoni i ukupno u sustavu	Formula / Opis	Cilj Akcijskog plana koji se prati
<b>Operativna razina (Učinkovitost timova)</b>	<b>Srednje vrijeme do popravka (MTTR - Mean Time To Repair)</b>	Ukupno vrijeme od shvaćanja da postoji curenje do sanacije curenja / Broj sanacija curenja	Brzina i kvaliteta rješavanja kvarova (sanacije curenja)
	<b>Usklađenost s planom preventivnog održavanja imovine</b>	(Broj izvršenih preventivnih naloga / Broj planiranih preventivnih naloga) * 100 (%)	Smanjenje broja iznenadnih kvarova na imovini
	<b>Postotak dovršenih radnih naloga na vrijeme (prema planu i ciljevima)</b>	(Broj naloga dovršenih u roku / Ukupan broj naloga) * 100 (%)	Operativna učinkovitost
<b>Taktička razina (Stanje imovine)</b>	<b>Srednje vrijeme između kvarova (MTBF - Mean Time Between Failures)</b>	Ukupno operativno vrijeme / Broj kvarova (za određenu imovinu ili grupu)	Pouzdanost infrastrukture
	<b>Broj curenja na 100 km cjevovoda godišnje</b>	(Ukupan broj curenja na cijevima cjevovoda / Duljina mreže u km) * 100	Frekvencije pojave curenja na cjevovodima
	<b>Broj curenja na 1000 priključnih vodova godišnje</b>	(Ukupan broj curenja na cijevima priključaka / Broj priključnih vodova) * 1000	Frekvencije pojave curenja na priključnim vodovima
	<b>Volumen gubitaka po DMA zoni</b>	Mjerenje minimalnih noćnih protoka ili prema bilanci vode u DMA zoni	Učinkovitost uspostave DMA zona i AKC
<b>Strateška razina (Poslovni rezultati)</b>	<b>Indeks curenja (CRLI)</b>	Stvarni vodni gubici: (l/priklj/dan) / (m3/km/dan)	Ukupna učinkovitost smanjenja stvarnih gubitaka
	<b>Postotak neprihodovane vode (NRW %)</b>	(Neprihodovana voda / Dobavljena voda) * 100 (%)	Istaknuti strateški cilj Akcijskog plana
	<b>Ostali pokazatelji sukladno Akcijskom planu</b>		
	<b>Trošak održavanja po priključku</b>	Ukupni godišnji troškovi održavanja (OPEX) / Ukupan broj priključaka	Financijska održivost i optimizacija troškova



### 3.2.2.1.3.4 Trošak nabave i održavanja CMMS softvera (IT platforma)

S obzirom na kompleksna rješenja CMMS alata (IT platforme za upravljanje održavanjem imovine) i upravljanje kritičnom infrastrukturom, podrazumijeva se implementacija rješenja u državnom oblaku (CDU – centar dijeljenih usluga) ili IT infrastrukturi korisnika ukoliko ista zadovoljava sve sigurnosne standarde. Također po potrebi i željama korisnika moguća su u budućnosti daljnja unapređenja i proširenja CMMS alata (IT platforme).

Osnovni elementi CMMS alata (IT platforme) sa opisom konfiguracije su predstavljeni u tablici ispod.

**Tablica 3.9 Elementi CMMS alata (IT platforma)**

Red. Br.	Element (Komponenta)	Opis konfiguracije
1	<b>Centralizirani registar imovine</b>	Softverski paket mora omogućiti održavanje podataka o geoprostornim elementima i svojstvima infrastrukture, dokumentaciji, planiranje preventivnog održavanja kao i redovnih provjera sustava. Iz plana održavanja i provjera mora se omogućiti automatsko izdavanje i praćenje radnih naloga unutar softverskog paketa za Upravljanje radnim nalogima za preventivno održavanje kao i za redovite provjere infrastrukture. Planiranje održavanja mora biti moguće u odnosu na zadnje održavanje ili inicijalni opis s fiksnim ili relativnim vremenskim odmakom. Softverski paket mora podržati terenski rad kako za prikupljanje podataka tako i za potrebe održavanja uporabom native mobilne aplikacije koja mora omogućiti mrežni i izvan mrežni način rada.
2	<b>Upravljanje radnim nalogima</b>	Softverski paket za upravljanje radnim nalogima omogućuje planiranje, dodjelu, praćenje i analizu radnih zadataka unutar organizacije. Kroz centraliziranu platformu, integriranu s GIS sustavom, omogućeno je otvaranje i prioritizacija naloga, dodjelu djelatnika (timova), praćenje statusa u stvarnom vremenu te evidenciju utrošenog vremena, materijala i troškova. Sustav podržava terenski rad koji djelatnicima omogućava pristup radnim nalogima na lokaciji, unos izvještaja o provedenim aktivnostima, fotografije i potpisa izvršitelja.
3	<b>Sustav za optimizaciju terenskog rada</b>	Softverski paket koji omogućuje automatsku izradu rasporeda radnih naloga za terenski rad uz definiciju jednog ili više kriterija optimizacije s dodijeljenim težinskim faktorima.
4	<b>Integracije s drugim IT sustavima</b>	Softverski paketi moraju podržati integracije sa okolnim IT sustavima (GIS, SCADA, PIS, DMS).
5	<b>Analitičko-izvještajni dio</b>	Softverski paket podržava konfiguraciju i prikaz interaktivnog vizualnog pregleda ključnih pokazatelja uspješnosti u stvarnom vremenu prikazane na GIS podlozi. Prikaz se temelji na podacima iz centraliziranog registra imovine, upravljanja radnim nalogima, sustava za optimizaciju terenskog rada i podataka integriranih sustava u stvarnom vremenu. Softverski paket omogućava organiziranje i izradu automatskih izvještaja.

Vremenski plan provedbe ove mjere je u 2033. godini.



### 3.2.2.1.3.5 Sistematizacija planiranih troškova

Sistematizacija planiranih troškova mjera unaprjeđenja podataka o sustavu provedena je posebno za troškove implementacije mjera te godišnje troškove njihovog održavanja. U nastavku su obje vrste troškova sistematizirane kroz tablični prikaz zbog bolje preglednosti.

U definiranu cijenu održavanja svih GIS modula su uključeni svi radovi vezani uz kontinuirani razvoj aplikacija, što obuhvaća ne samo održavanje postojećih verzija, već i izradu te implementaciju svih budućih verzija. Održavanje uključuje i prijenos tehnologije na serverskoj i korisničkoj strani (backend i frontend), kao i prilagodbe novim tehnološkim platformama. Primjerice, JIVU ne snosi dodatni trošak za migraciju funkcionalnosti iz Desktop okruženja u WEB okruženje. Također, kroz planirano održavanje svih GIS modula osigurana je kompatibilnost s novim verzijama operativnih sustava (npr. budućí Windows 12), podrška za razvoj i prilagodbu mobilnih aplikacija te pokrivenost promjenama kod svih novih Android verzija. U održavanje GIS modula su uključena i sva sigurnosna unaprjeđenja te tehnološke nadogradnje sustava kao i sva pomoć u radu.

**Tablica 3.10 Troškovi implementacije novih mjera unaprjeđenja podataka o sustavu**

Mjera	Godina početka i kraja implementacije
Uvođenje vodoopskrbnog sustava Glina u zajednički GIS	2027
Evidencija glavne mreže, koja do danas nije evidentirana i unesena u GIS	2026-2029
Evidencija priključnih vodova	2026-2029
Definiranje visinskog opisa cjevovoda (kota) iz LiDAR podataka Republike Hrvatske	2027
Evidencija objekata i prikupljanje podataka o objektima	2027-2028
Dodatni hidraulički podatci o vodoopskrbnoj mreži	2028
Unaprjeđenje postojeće GIS platforme	2026-2028
Uvođenje modula za optimalnu zamjenu cijevi	2029
Uvođenje modula za preventivne preglede i održavanje opreme	2028
Uvođenje modula za eksport u hidrauliku i dodatni hidraulički opis	2026
Uvođenje modula za mikrolociranje curenja	2028
Uvođenje modula za evidenciju kvarova s mobilnom aplikacijom	2027
Uvođenje modula za vodnokomunalno redarstvo	2028
Uvođenje modula za nadzor vodnih gubitaka i DMA koncept	2028
Uvođenje modula za upravljanje vodomjerima	2028
Uvođenje modula za proširenu stvarnost	2032-2033
Uvođenje modula pokazatelja učinkovitosti i baze znanja	2028
Uvođenje modula s vezom na NUS/SCADA sustav te unaprjeđenje i nadogradnja NUS-a / SCADA-e	2028
Nabava opreme za informatičku infrastrukturu	2026-2029
Održavanje osnovne GIS platforme i postojećih modula	



Mjera	Godina početka i kraja implementacije
Redovito unaprjeđenje NUS-a/SCADA-e	
Edukacija za rad u svim GIS modulima	2028-2035
Uvođenje cjelovitog sustava upravljanja imovinom	2033

### 3.2.2.2 Ulaganja u optimizaciju koja nisu definirana drugim mjerama Mjere optimizacije vodoopskrbnih sustava

Optimizacija vodoopskrbne mreže predstavlja ključnu komponentu smanjenja neprihodovane vode (NRW) te optimizacije potrošnje energije kod javnog isporučitelja. Obuhvaća optimizaciju rada crpnih sustava, planiranje i izgradnju novih vodospremnika i cjevovoda radi osiguranja isporuke potrebnih količina vode unutar odgovarajućih raspona tlakova. U tom kontekstu, kao što je utvrđeno u prethodnim poglavljima, glavni identificirani problem jest nedostatak pouzdanih i cjelovitih podataka o stanju i funkcionalnosti sustava.

U dosadašnjim aktivnostima, Isporučitelj je bio korisnik različitih programa i/ili mjera sufinanciranih od strane Hrvatskih voda ili nadležnih nacionalnih tijela, te je samostalno razvio konceptijska rješenja koja su obuhvatila dijelove prethodno neovisnih isporučitelja vodnih usluga. Također, izrađeni su hidraulički modeli za svih pet vodoopskrbnih sustava, koje je tijekom provedbe projekta potrebno kontinuirano ažurirati zbog promjena na infrastrukturnoj imovini uslijed planiranih ulaganja. Međutim, kontinuirano ažuriranje hidrauličkih modela obuhvaćeno je Mjerom 9 i stoga se u okviru ove mjere dodatno ne razrađuje.

Predložena ulaganja za optimizaciju vodoopskrbnog sustava prikazana su u tablici u nastavku:

**Tablica 3.11 Predložena ulaganja za optimizaciju vodoopskrbnog sustava**

II.1	Izgradnja nove vodospreme VS Hrastovica, V=250 m <sup>3</sup> .
II.2	Izgradnja dovodnog i opskrbnog cjevovoda za novu VS Hrastovica u ukupnoj duljini 200 m, PEHD DN 160.
II.3	Izgradnja novog dovodno-opskrbnog cjevovoda u koridoru državne ceste D37, između naselja Marinbrod i Graberje, PEHD DN 225 PN 10, L=1560m.
II.4	Izgradnja novog opskrbnog cjevovoda od VS Panjani do državne ceste D30, PEHD DN 225 PN 10, L=550m.
II.5	Izgradnja nove hidrostanice HS1 na lokaciji Ul. A.B. Šimića, Q=10 l/s.
II.6	Izgradnja nove hidrostanice HS2 na lokaciji Ul. A.Kovačića, Q=10 l/s.
II.7	Izgradnja nove hidrostanice HS3 na lokaciji Ul. 5.kolovoza 1995, Q=10 l/s.
II.8	Izgradnja nove hidrostanice HS4 na lokaciji Ul. Hrvatskog proljeća, Q=10 l/s.
II.9	Izgradnja nove hidrostanice HS5 na lokaciji Ul. Tina Ujevića, Q=10 l/s
II.10	Izgradnja nove hidrostanice HS6 na lokaciji Ul. A.Stepinca, Q=10 l/s.
II.11	Izgradnja nove hidrostanice HS7 na lokaciji Ul. Hrvatskih branitelja, Q=10 l/s.



II.12	Izgradnja nove hidrostanice HS8 na lokaciji Ul. Vanići, Q=10 l/s.
II.13	Izgradnja nove hidrostanice HS9 na lokaciji Ul. grada Vukovara, Q=10 l/s.
II.14	Izgradnja novog opskrbnog cjevovoda od VS Lebenica do državne ceste D6, PEHD DN 225 PN 10, L=310m.
II.15	Izgradnja novog spojnog cjevovoda u između naselja Gornji Viduševac (vodoopskrbni sustav Glina) i Gređani (vodoopskrbni sustav Topusko), PEHD DN 160 PN 10, L=585m.
II.16	Izgradnja novog spojnog cjevovoda u između naselja Batinova Kosa (vodoopskrbni sustav Topusko) i Šatornja (vodoopskrbni sustav Glina), PEHD DN 160 PN 10, L=1.450m.

### 3.2.2.3 Mjere za podjelu sustava na zone mjerenja potrošnje

Kao što je prikazano na slici u nastavku, zone mjerenja potrošnje (DMA – District Metered Areas) su

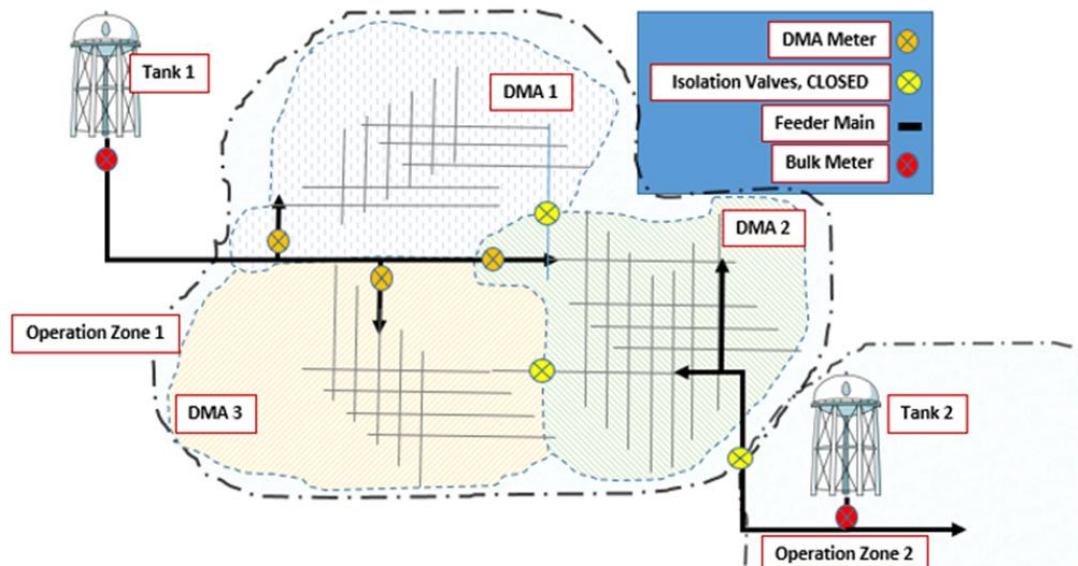
- pojedinačna, izolirana područja mreže
- koja opskrbljuju striktno definirane i nepromjenjive manje skupine korisnika vodom te su
- pojedinačno opremljena za praćenje količine isporučene i potrošene vode,

s ciljem poboljšanja operativnog nadzora, a posebno radi

- smanjenja vremena potrebnog za lociranje curenja te
- lakše provedbe programa aktivne kontrole gubitaka i zamjene cjevovoda.

Svaka DMA zona prema postavkama za ovaj plan opremljena je sa:

- 1 točkom ulaza i mjerenja potrošnje
- 2 točke zasuna – prekida prema susjednim elementima sustava (cjevovodima ili drugim zonama)



Slika 3.1: Ilustracija tipične DMA



Na osnovu podataka prikazanih u Poglavlju 2 i Prilogu 1, stanje u sustavu Isporučitelja je kako slijedi;

**Tablica 3.12 DMA i PMA zone na uslužnom području sukladno Konceptijskom rješenju**

DMA i PMA ZONE NA UP 15	Konc. rješenja			IZVEDENO
	lokacija	DMA	DMA I PMA	
Glina	8	7	15	
Gvozd		4	4	
Topusko	3		3	
H. Kostajnica i H. Dubica	18		18	15
Dvor na Uni	7		7	
Petrinja	29		29	26
UKUPNO			76	41
RAZLIKA				35

Obzirom na navedeno u gornjem prikazu, Konzultant je ovim Planom predvidio uspostavu preostalih 35 Zona.

Sama uspostava DMA zona tehnički je vrlo zahtjevan proces, koji osim projektiranja istih uključuje i fizičku uspostavu zona ugradnjom

- mjerača protoka (konzultant preporučuje da se u sklopu građevinskih radova uz mjerače protoka ugrade i mjerači tlaka),
- prekidnih zasuna na granicama zona te,

vjerojatno najsloženiji proces

- uspostavu ljudskih i tehničkih kapaciteta za očitavanje podataka iz zona,
- njihovu analizu i izvođenje zaključaka te u konačnici
- aktivnosti prema istima.

Mjerači protoka i tlaka navedeni u prethodnom odjeljku moraju biti

- trajno ugrađeni u vodonepropusne zasunske komore,
- na lako dostupnim lokacijama,
- imati trajni priključak na električnu energiju ili **adekvatni baterijski sustav**,
- biti toplinski zaštićeni te
- omogućavati izravan prijenos podataka u SCADA sustav.

Nadalje, potrebno je poštovati tehničke zahtjeve proizvođača mjerača protoka kako bi se osigurala njihova točnost, po mogućnosti bez koljena, zasuna ili priključaka na udaljenosti od 10 promjera cijevi uzvodno i 15 promjera nizvodno od mjerača protoka.

*Moguće je primijeniti i manje stroge zahtjeve, pod uvjetom da nema koljena od 90°, zasuna ili većih priključaka unutar 5 promjera cijevi uzvodno i nizvodno, jer se postotak pogreške u točnosti mjerača protoka može izračunati na temelju tehničke dokumentacije dobavljača.*

S obzirom na navedene zahtjeve za mjerače protoka, potrebno je provesti detaljnu studiju mogućih lokacija za svaku DMA zonu, što mogu provesti zaposlenici JIVU-a ili se može angažirati vanjski izvršitelj.

Što se tiče zasunskih ventila potrebnih za izolaciju DMA zona, oni mogu biti ukopani, pod uvjetom da su lako dostupni.

Stoga provedba DMA zona u mreži zahtijeva dodatne terenske aktivnosti u vezi s predloženim DMA zonama prikazanim u Prilogu 3, što uključuje:

- Provjeru granica DMA zona na terenu,



- Određivanje potencijalnih lokacija za komore s mjeracima protoka i tlaka na javnom zemljištu, u blizini izvora električne energije i s mogućnošću prijenosa podataka u SCADA sustav bez značajnih smetnji,
- Definiranje lokacija zasunskih ventila za izolaciju DMA zona.

*Konzultant očekuje da će biti potreban doprinos javnog isporučitelja, a moguće i jedinice lokalne samouprave, ukoliko odgovarajuće javno zemljište ne bude dostupno.*

Ukupno, Mjere podjele sustava u DMA zone planiraju se provođenjem slijedećih aktivnosti:

**Tablica 3.13 Planirana podjela na DMA zone**

aktivnost uspostave novih DMA zona i provjeru ispravnosti postojećih DMA zona			
Novo mjerno mjesto protoka i tlaka	kom	35	Izgradnja novog mjernog okna za DMA zonu s ugradnjom mjeraca protoka i tlaka, uključujući građevinske radove, hidrauličku ugradnju mjerne opreme, elektroinstalacije i povezivanje sa SCADA sustavom. Mjera omogućuje pouzdanu zonalnu vodnu bilancu i kontinuirani nadzor gubitaka.
Kontrola točnosti i komunikacije postojećih mjernih mjesta	kom	41	Provjera ispravnosti mjernih uređaja, kontrole logiranja podataka i funkcionalnosti komunikacije sa SCADA sustavom na postojećim mjernim mjestima. Cilj mjere je osigurati pouzdanost podataka koji se koriste za analizu gubitaka i upravljanje sustavom.
Kontrola postojećih zasuna	kom	82	Terenska provjera funkcionalnosti postojećih zasuna na mreži, uključujući provjeru mogućnosti zatvaranja, dostupnosti i stanja armature, kao preduvjeta za učinkovito zoniranje i upravljanje sustavom.
Novo mjesto zatvaranja zasuna	kom	70	Izgradnja novih lokacija za zatvaranje zasuna na mreži radi potpunog hidrauličkog razdvajanja DMA zona, ostvarenje DMA podzona i virtualnih zona po potrebi za brže lociranje kvarova i gubitaka na mreži. Mjera je ključna za uspostavu zonalne kontrole i provedbu aktivne kontrole curenja.
Tehnička uspostava DMA zona	kom	35	Potrebno izvršiti fizičku izolaciju zone potpunim zatvaranjem svih rubnih zasuna na njezinim granicama prema ostatku vodoopskrbne mreže. Zatim se provodi test nultog tlaka (Zero Pressure Test) kako bi se potvrdio integritet zone i osiguralo da se cijelo područje opskrbljuje isključivo preko ugrađenog mjerila protoka bez skrivenih obilazaka. Naposljetku se pristupa analizi minimalnog noćnog protoka (MNF) radi utvrđivanja polazne točke (baseline) za izračun stvarnih gubitaka i kontinuirano praćenje stanja mreže.



### 3.2.2.4 Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu

Poznata je činjenica da mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu u značajnoj mjeri pridonose dugoročnom smanjenju stvarnih gubitaka. Regulacijom (smanjenjem) tlaka smanjuje se istjecanje na postojećim oštećenjima duž vodoopskrbne mreže, ali se smanjuje i broj novih oštećenja. Smanjenje količine curenja u ovisnosti o smanjenju tlaka i karakteristikama cijevnih materijala matematički se opisuje opće poznatom FAVAD metodom. Stoga se uvođenjem PMA zona kroz ugradnju novih hidrauličkih ventila za regulaciju tlaka, smanjuje tlak u pojedinim dijelovima sustava i sustavu u cjelini, a što se direktno odražava na smanjenje stvarnih curenja.

Veća učinkovitost smanjenja curenja se postiže kod sustava (dijelova sustava) kod kojih se u postojećem stanju ne provodi regulacija tlaka, kod kojih su u postojećem stanju prisutni veći tlakovi i kod kojih se postiže veće smanjenje tlaka. Sukladno navedenom, pri procjeni učinka mjera kontrole i upravljanja tlakom u sustavu na smanjenje vodnih gubitaka uzeta je u razmatranja činjenica da li se za pojedini vodoopskrbni sustav u postojećem stanju provodi regulacija tlaka te u kojem se rasponu nalazi prosječan tlak u pojedinom vodoopskrbnom sustavu (< 5,0 bar; 4,0 – 5,0 bar; 3,0 – 4,0 bar; > 3,0 bar). Navedeno je također sukladno dosadašnjim iskustvima u RH korelirano s trenutnim stanjem neprihodovane vode u pojedinim sustavima, te činjenicom je li se i na koji način provodi zaštita sustava od vodnih (hidrauličkih) udara te kontrola i upravljanje zrakom u cijevima. Naime, dodatna kontrola i upravljanje tlakom u sustavu postiže se i kroz zaštitu sustava od hidrauličkih udara kao i kroz kontrolu i upravljanje zrakom u cjevovodnoj mreži (primjena i kontrola odzračnih i odzračno-dozračnih ventila). U skladu s dosadašnjom praksom u RH, prisutnost zraka u cjevovodnoj mreži može rezultirati lokalnim smanjenjem tlaka i preko 3,0 bar, kao i lokalno povećavati intenzitet hidrauličkih udara, a što dugoročno rezultira pojavom novih kvarova (curenja). Vodoopskrbne mreže kod kojih je uspostavljena učinkovita zaštita od vodnih udara i njihovog ublažavanja te kod kojih se provodi kvalitetna kontrola i upravljanje zrakom u cijevima značajno je smanjena vjerojatnost pojave novih kvarova, a time se dugoročno smanjuju ili održavaju na prihvatljivoj razini i stvarni gubici. Navedeno je također potrebno uvažiti pri procjeni učinka mjera kontrole i upravljanja tlakom u sustavu na smanjivanje gubitaka vode.

U konkretnom slučaju vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Vode Banovine u sklopu ove skupine mjera dan je detaljan prikaz mjera usmjerenih na optimizaciju (smanjenje) tlakova, pri čemu će se prikaz učinka pojedine mjere temeljiti na primjeni FAVAD metode. Pritom je srednji tlak utvrđen na temelju rezultata hidrauličkog modela, primjenjujući metodu linearnog uprosječivanja po duljini mreže, a prema preporuci Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije.

Sve mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu će se u nastavku grupirati po pojedinim vodoopskrbnim sustavima, kako bi kasnije bilo omogućeno kvalitetnije praćenje učinaka navedenih mjera na smanjenje vodnih gubitaka.

#### 3.2.2.4.1 Vodoopskrbni sustav Petrinja

U vodoopskrbnom sustavu Petrinja su tlakovi većim dijelom regulirani, s obzirom da se radi o sustavu relativno male starosti, te su do danas primijenjene određene mjere regulacije tlaka. Međutim, na temelju detaljne analize postojećeg stanja uočava se mogućnost i opravdanost dodatne regulacije tlakova na pojedinim dijelovima vodoopskrbne mreže.

Planirano je uvođenje tri dodatne PMA zone s ugradnjom 3 nova ventila za regulaciju tlaka:

- Novi ventil za regulaciju tlaka (DN 150) kod odvojka prema Lekeniku. Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, uz izvođenje obilaznog voda u duljini 20 m sa spojem na postojeći cjevovod DN 400. Izlazna vrijednost tlaka iznosi 5,0 bar, što predstavlja smanjenje za oko 3,0 bar.
- Novi ventil za regulaciju tlaka (DN 80) kod Drenčine (odvojak s magistralnog cjevovoda u Drenačkoj ulici). Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, uz izvođenje obilaznog voda u duljini 10 m sa spojem na postojeći cjevovod DN 160. Izlazna vrijednost tlaka iznosi 2,5 bar, što predstavlja smanjenje za oko 1,0 bar.
- Novi ventil za regulaciju tlaka (DN 125) na ulazu u naselje Moščenica. Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, uz izvođenje



obilaznog voda u duljini 10 m sa spojem na postojeći cjevovod duktil DN 250. Izlazna vrijednost tlaka iznosi 2,8 bar, što predstavlja smanjenje za oko 1,0 bar.

#### **3.2.2.4.2 Vodoopskrbni sustav Glina**

Detaljnijom analizom postojećeg stanja vodoopskrbnog sustava Glina uočena je mogućnost i potreba za regulacijom tlaka na pojedinim dijelovima vodoopskrbne mreže koji ili trpe prevelike tlakove, ili trpe prevelike oscilacije tlakova unutar cjelodnevnog režima.

Odgovarajućom manipulacijom postojećih zasuna, grad Glina se vodom opskrbljuje isključuje iz vodospreme VS Pogledić, koja se pak puni vodom iz vodospreme VS Solina. S obzirom na potencijal VS Pogledić (s kotom dna 158 m n.m.) veći dio središnjeg dijela vodoopskrbe grada Gline nepotrebno trpi veće tlakove od minimalno potrebnih. Stoga se nameće potreba za regulacijom tlaka u dijelu vodoopskrbe grada Gline. U tom kontekstu, je predviđena ugradnja zasunsko-regulacijskog okna u Ulici žrtava domovinskog rada na odvoju neposredno nizvodno od križanja s Vukovarskom ulicom, na cjevovodu DN 250. Regulacija tlaka je predviđena za 1,0 – 1,5 bar. Uz to je predviđeno zatvaranje zasuna u Ulici kralja Tomislava kod križanja s Vukovarskom ulicom. Dodatno je predviđeno zatvaranje zasuna na cjevovodu u Ulici Hrvatskog proljeća, kako bi se izdvojila industrijska zona sa spojem na glavni dovodni cjevovod iz VS Pogledić. Pritom je predviđeno izvođenje novog spoja opskrbnog cjevovoda DN 160 u industrijskoj zoni na glavni dovodni cjevovod koji izlazi iz VS Pogledić (DN 250).

Dodatno je predviđeno izvođenje novog zasunsko-regulacijskog okna na odvoju s glavnog cjevovoda u naselju Gornji Viduševac. Izgradnja novog zasunsko-regulacijskog okna je planirana na odvoju Pokupljanske ulice i odvojka državne ceste D6 prema Šatornji. Novi ventil za regulaciju tlaka (DN 125) se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod PEHD DN 160. Smanjenje tlaka je predviđeno za oko 3,0 bar.

Dodatno je predviđeno izvođenje novog zasunsko-regulacijskog okna na odvoju Pokupljanske ulice i odvojka državne ceste D6 prema Šatornji. Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod PEHD DN 160. Smanjenje tlaka je predviđeno za oko 0,5 bar i primarna funkcija ventila je ublažavanje oscilacija na nizvodnim dionicama.

#### **3.2.2.4.3 Vodoopskrbni sustav Hrvatska Kostajnica**

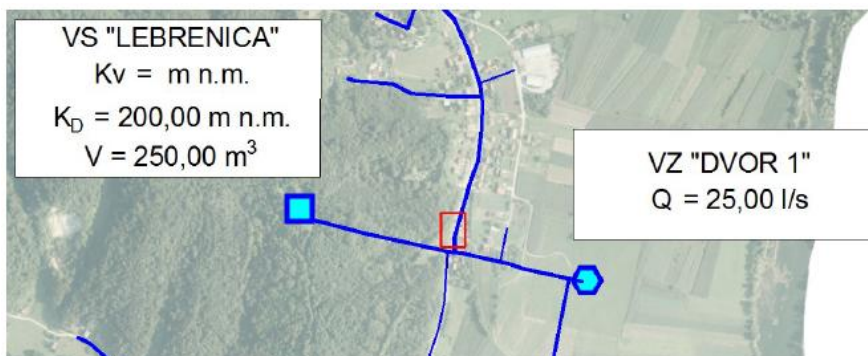
Detaljnijom analizom postojećeg stanja vodoopskrbnog sustava Hrvatska Kostajnica uočena je mogućnost i potreba za regulacijom tlaka na jednom manjem dijelu vodoopskrbne mreže, s obzirom da su tlakovi u postojećem stanju uglavnom ujednačeni i regulirani.

Novi ventil za regulaciju tlaka (DN 80) predviđen je u zasunsko-regulacijskom oknu na ulazu u naselje Selište Kostajničko. Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod PEHD DN 110.

#### **3.2.2.4.4 Vodoopskrbni sustav Dvor**

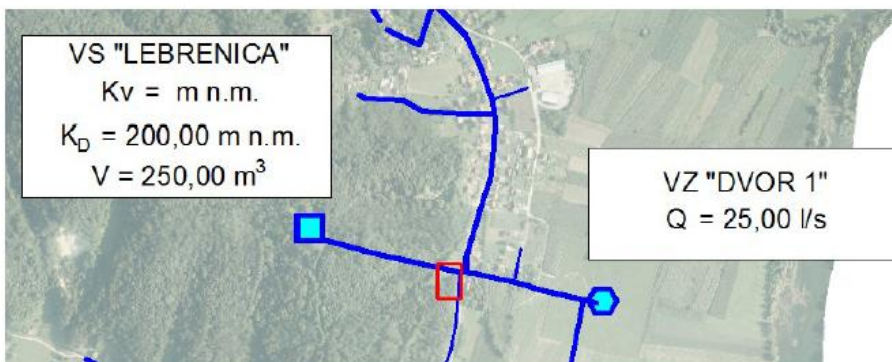
Veći dio vodoopskrbnog sustava Dvora nalazi se na nadmorskoj visini nižoj od 140 m n.m. S obzirom na topografiju terena i činjenicu da se kota dna vodospreme nalazi na visini 200 m n.m. kao važna mjera unapređenja sustava s aspekta smanjenja vodnih gubitaka nameće se smanjenje tlaka u sustavu.

Neposredno nizvodno od VS Lebnica, na sjevernom odvoju sa tlačno-gravitacijskog cjevovoda u smjeru Dvora predviđena je izgradnja zasunsko-regulacijskog okna. Predviđena je ugradnja hidrauličkog ventila za regulaciju tlaka s mogućnošću automatskog povećanja izlaznog tlaka u slučaju povećanja protoka (zbog osiguranja uvjeta protupožarne zaštite) i nadzorno mjesto protoka te ulaznog i izlaznog tlaka na reducir ventilu. Prilikom podešavanja izlazne vrijednosti tlaka potrebno je osigurati dovoljne vrijednosti tlaka u kritičnim točkama. U oknu je ventil za regulaciju tlaka s pratećom vodovodnom armaturom i oblikovnim komadima potrebno izvesti na obilaznom vodu. Na dionicama s kritičnim točkama planirana je izgradnja precrpnih stanica (ulice Hrvatskog proljeća, Tina Ujevića, Hrvatskih branitelja, A. Stepinca, Grada Vukovara i u naselju Vanići) definirana pod Mjerom 2, čija ugradnja omogućuje dodatno sniženje tlaka u sustavu.



**Slika 3.2 Lokacija predviđena za ugradnju ventila za regulaciju tlaka na opskrbnom području sjeverno od vodocrpilišta**

Neposredno nizvodno od VS Lebrenica, na južnom odvojkju sa tlačno-gravitacijskog cjevovoda u smjeru Javornika predviđena je izgradnja zasunsko-regulacijskog okna. Predviđena je ugradnja hidrauličkog ventila za regulaciju tlaka s mogućnošću automatskog povećanja izlaznog tlaka u slučaju povećanja protoka (zbog osiguranja uvjeta protupožarne zaštite) i nadzorno mjesto protoka te ulaznog i izlaznog tlaka na reducir ventilu. Prilikom podešavanja izlazne vrijednosti tlaka potrebno je osigurati dovoljne vrijednosti tlaka u kritičnim točkama. U oknu je ventil za regulaciju tlaka s pratećom vodovodnom armaturom i oblikovnim komadima potrebno izvesti na obilaznom vodu. Na dionicama s kritičnim točkama planirana je izgradnja precrpnih stanica (ulice A.B. Šimića, A. Kovačića i 5. kolovoza 1995.) definirana pod Mjerom 2, čija ugradnja omogućuje dodatno sniženje tlaka u sustavu.



**Slika 3.3 Lokacija predviđena za ugradnju ventila za regulaciju tlaka na opskrbnom području južno od vodocrpilišta**

Dodatno se predlaže ugradnja ventila za regulaciju tlaka na križanju državne ceste D6 i Ulice Hrvatskog Pounja, na odvojkju u Ulici Hrvatskog Pounja. Izlazna vrijednost tlaka definirana je u iznosu 3,0 bar, što predstavlja smanjenje tlaka za oko 1,2 bar uz dodatno maksimalno ublažavanje oscilacija tlaka na nizvodnom opskrbnom području.

### 3.2.2.4.5 Vodoopskrbni sustav Topusko

Kada se razmatra vodoopskrbni sustav Topusko, tada se na temelju rezultata provedenih terenskih ispitivanja i matematičkog modeliranja uočava generiranje povećanih hidrostatskih i hidrodinamičkih tlakova, na znatnom dijelu cjevovodne mreže unutar kojeg se generiraju tlakovi u iznosu preko 6 bara (max. 12,5 bara). U odnosu na otežane terenske uvjete koji se ogledaju u izrazito neravnomjernoj konfiguraciji terena (čak i unutar samog naselja Topusko), u znatnoj mjeri je otežano održanje optimalnih veličina tlakova u svim segmentima cjevovodne mreže. Stoga se održanje tlakova s iznosom manjim od 5,0 bara smatra prihvatljivim i poželjnim rješenjem.

U skladu s dosadašnjim razmatranjima, na prethodno postavljenom matematičkom modelu prikazat će se rezultati provođenja odgovarajućih mjera kontrole tlakova unutar predmetnog



vodoopskrbnog sustava. Drugim riječima prikazat će se rezultati za moguća tehnička rješenja kontrole tlakova i dodatnih tehničkih mjera koje će osigurati tehničku ispravnost sustava.

U skladu s dosad navedenim, jedna od prioritarnih aktivnosti je ugradnja redukcijskih ventila tlaka pomoću kojih se smanjuje tlak na dionicama za koje su na temelju rezultata analize postojećeg stanja uočeni veći tlakovi od potrebnih. Regulacije tlakova na pojedinim dionicama predmetnog sustava mogu se uspješno riješiti ugradnjom automatskih redukcijskih ventila tlakova u prethodno određenim optimalnim točkama sustava. Automatski regulacijski ventili imaju mogućnost prilagodbe promjeni protoka unutar sustava ili se unaprijed u određenim vremenskim intervalima može definirati veličina redukcije ili otpuštanja ventila (veća redukcija tlaka tijekom noćnog režima s minimalnom potrošnjom). Na taj način moguće je u pojedinim dionicama sustava izvršiti optimalnu kontrolu tlakova koja bi rezultirala znatnim smanjenjem ukupnih gubitaka. Premda u postojećem stanju upravljanja predmetnim sustavom postoje 4 instalirana ventila za regulaciju tlaka, javlja se potreba za izgradnjom dodatnih ventila, kao i za provjerom ispravnosti rada postojećih. Isto tako valja napomenuti, na temelju rezultata provedenih simulacija idealnog stanja (bez pojave gubitaka) da su tlakovi unutar cjelokupne mreže značajnije veći. Naime, smanjenjem gubitaka unutar cjevovodne mreže smanjuje se i ukupna količina protoka, a time i ukupni gubici uslijed trenja. Stoga se uz smanjenje gubitaka može očekivati povećanje tlakova unutar cjevovodne mreže. Na dionicama kod kojih su u postojećem stanju tlakovi regulirani ventilima, navedeni utjecaj smanjenja gubitaka ima manji značaj. Međutim, na dionicama gdje nema ventila za regulaciju tlakova, svakako se kao posljedica smanjenja gubitaka može očekivati značajnije povećanje tlakova. Navedeno će se uzeti u razmatranje pri provođenju daljnjih analiza i provjerit će se dodatno na matematičkom modelu.

S ciljem optimalizacije hidrauličko-pogonskih uvjeta i smanjenja ukupne količine gubitaka, kao i vjerojatnosti pojave novih, predložena je instalacija ventila za regulaciju tlaka na određenom broju lokacija i uz različite uvjete smanjenja veličine tlaka.

Prvi ventil za regulaciju tlaka je planiran u novom zasunsko-regulacijskom oknu u naselju Velika Vranovina, na odvojk u smjeru juga na cjevovodu PEHD DN 110. Regulacija tlaka predviđena je s fiksnom izlaznom vrijednosti 6,5 bar.

Drugi ventil za regulaciju tlaka je planiran u naselju Topusko u Ulici Lipa kod križanja s Ulicom Vladimira Nazora, u novom zasunsko-regulacijskom oknu na cjevovodu ACC DN 250. Regulacija tlaka predviđena je s fiksnom izlaznom vrijednosti 3,5 bar.

Četvrti ventil za regulaciju tlaka je planiran u naselju Donja Čemernica, u novom zasunsko-regulacijskom oknu na cjevovodu PVC DN 110. Regulacija tlaka predviđena je s fiksnom izlaznom vrijednosti 2,5 bar.

Peti ventil za regulaciju tlaka je planiran u naselju Blatuša, u novom zasunsko-regulacijskom oknu na cjevovodu PVC DN 110. Regulacija tlaka predviđena je s fiksnom izlaznom vrijednosti 2,5 bar.

### **3.2.2.4.6 Mjere zaštite od vodnih udara**

Vodni (hidraulički) udar je nagla i intenzivna promjena tlaka unutar vodoopskrbne mreže. Vodni udari su često najveći krivci pojave novih kvarova (puknuća/oštećenja) na vodoopskrbnim mrežama, a time i povećanja ukupne količine curenja i ukupne količine vodnih gubitaka.

Pojavu vodnog udara u vodoopskrbnim mrežama uzrokuje sljedeće:

- Naglo (prebrzo) otvaranje i/ili zatvaranje zasuna
- Naglo otvaranje/zatvaranje hidranata (najčešće kroz neovlašteno korištenje hidranata – krađu vode)
- Naglo otvaranje/zatvaranje izljevniha mjesta većeg kapaciteta (npr. industrijski potrošači)
- Nagli prekid rada crpki ili njihovo naglo paljenje
- Neodgovarajući rad ventila za regulaciju tlaka
- Prisutnost zraka u cjevovodnoj mreži
- Neodgovarajući rad odzračnih i odzračno-dozračnih ventila i dr.



Vodni udari su jedna od najpodcijenjenijih pojava u vodoopskrbnim sustavima. Drugim riječima, veliki broj JIVU-a se do danas rijetko bavio problematikom vodnih udara s ciljem njihove detekcije i implementacije mjera njihovog ublažavanja ili sprječavanja.

U konkretnom slučaju svih 5 vodoopskrbnih sustava (Petrinja, Glina, Hrvatska Kostajnica, Dvor, Topusko) kojima upravljaju Vode Banovine iz analize postojećeg stanja na matematičkom modelu uz prethodno provedena mjerenja tlaka unutar sustava, detektirana je pojava vodnih udara u pojedinim dijelovima sustava, najčešće uvjetovana radom crpnih stanica, potrošnjom vode od industrije i neovlaštenom potrošnjom (krađama vode). Uz prethodno analizirane mjere uvođenja regulacije tlaka na pojedinim dijelovima vodoopskrbne mreže, pojava vodnih udara će se u značajnoj mjeri ublažiti. Međutim, na pojedinim dijelovima sustava i dalje će ostati rizici od pojave vodnih udara koji mogu ugroziti stanje sa stvarnim gubitcima, ali i sigurnosti vodoopskrbe.

Sve crpke unutar sustava bi trebale imati soft start/stop mehanizme uz koje se crpke „u laganom hodu“ pale i gase sprječavajući tako pojavu vodnih udara. Sve veće crpne stanice, osobito one s većim manometarskim visinama dizanja i protocima bi obavezno trebale imati odgovarajuću zaštitu od vodnih udara u slučaju njihovog nepredviđenog naglog ispada iz pogona (npr. uz kvar na elektro-energetskoj mreži i nagli prekid opskrbe električnom energijom).

Tri su osnovne podmjere za zaštitu sustava od vodnih udara:

- Izrada zasebnog elaborata s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od hidrauličkih (vodnih) udara.
- Ugradnja objekata i opreme za zaštitu od hidrauličkih (vodnih) udara (s izradom projekta).
- Kontrola i upravljanje zrakom u cijevima (primjena i kontrola odzračnih i odzračno-dozračnih ventila)

Ad.1 Podmjera koja podrazumijeva izradu zasebnog elaborata s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od hidrauličkih (vodnih) udara podrazumijeva sljedeće:

- provođenje detaljne analize stanja i funkcionalnosti postojećeg sustava zaštite od hidrauličkog udara.
- analizu postojećih sekundnih zapisa tlaka, ukoliko su raspoloživi
- provođenje dodatnih sekundnih mjerenja tlaka na karakterističnim lokacijama sustava
- hidrauličku provjeru/proračun tlačnih prekoračenja - hidrauličkih (vodnih) udara,
- prijedlog tehničkih mjera optimalne zaštite od vodnih udara, koji moraju matematički biti ispitani (provjereni/dokazani) npr. uz primjenu hidrauličkih modela za vodne udare.

Ad.2 Podmjera koja podrazumijeva ugradnju objekata i opreme za zaštitu od hidrauličkih (vodnih) udara. Navedena podmjera podrazumijeva i prethodnu izradu projektne dokumentacije za svaku od primijenjenih mjera.

Ad.3 Podmjera koja podrazumijeva detaljnu provjeru postojećeg stanja/servisiranja odzračnih i odzračno-dozračnih ventila kao i ugradnju novih odzračnih i odzračno-dozračnih ventila gdje prethodno provedena analiza/proračun zaštite od vodnih udara (pod Ad.1) to predviđi s ciljem odzračivanja i omogućavanja usisavanja veće količine zraka pri pojavi podtlaka.

### 3.2.2.4.6.1 Vodoopskrbni sustav Petrinja

Podmjera koja podrazumijeva izradu zasebnog elaborata s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od hidrauličkih (vodnih) udara za vodoopskrbni sustav Petrinja procjenjuje se u odnosu na postojeće tehničke karakteristike sustava i ostale relevantne specifičnosti. Za potrebe izrade elaborata i predmetnih analiza potrebno je provesti sekundna mjerenja tlaka na 40 lokacija unutar vodoopskrbnog sustava Petrinja. S obzirom da je predviđena nabava dodatne opreme za aktivnu kontrolu curenja (Mjera 5), u sklopu koje je predviđena nabava mjerača tlaka sa sekundnim vremenskim zapisom, pretpostavlja se da će Vode Banovine d.o.o. samostalno provesti sva sekundna mjerenja tlaka na vodoopskrbnom sustavu Petrinja.

Prethodno je u sklopu analize postojećeg stanja pokazana opremljenost crpnih stanica na području vodoopskrbnog sustava Petrinja, u smislu elemenata zaštite od vodnih udara. Pritom se izdvajaju elementi poput kompenzacijskih posuda, soft start/stop mehanizma, frekventne



regulacije i nepovratnih ventila. U ovom je trenutku, u nedostatku detaljnijih analiza iz kojih će proizaći konkretni rezultati vezani za konkretne tehničke mjere, moguće dati tek aproksimacijsku procjenu troškova izgradnje objekata i opreme za zaštitu od vodnih udara, uključivo i izradu potrebne projektne dokumentacije.

Ugradnja novih odzračnih i odzračno-dozračnih ventila neizostavni je dio dugoročno učinkovite zaštite od vodnih udara. Za zaštitu od vodnih udara, važno je na pojedinim mjestima omogućiti i dozračivanje. Utvrđivanje potrebnog broja odzračno-dozračnih ventila i njihove lokacije će biti proveden kroz podmjernu izrade elaborata s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od vodnih udara, koja će se realizirati u budućnosti. Stoga je u ovom trenutku moguća tek aproksimativna procjena investicije u ugradnju novih odzračno-dozračnih ventila.

### 3.2.2.4.6.2 Vodoopskrbni sustav Glina

Podmjerna koja podrazumijeva izradu zasebnog elaborata s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od hidrauličkih (vodnih) udara za vodoopskrbni sustav Glina procjenjuje se u odnosu na broj crpnih stanica u sustavu i ostale relevantne specifičnosti. Za potrebe izrade elaborata i predmetnih analiza potrebno je provesti sekundna mjerenja tlaka na 20 lokacija unutar vodoopskrbnog sustava Glina. S obzirom da je predviđena nabava dodatne opreme za aktivnu kontrolu curenja (Mjera 5), u sklopu koje je predviđena nabava mjerača tlaka sa sekundnim vremenskim zapisom, pretpostavlja se da će Vode Banovine d.o.o. samostalno provesti sva sekundna mjerenja tlaka na vodoopskrbnom sustavu Glina.

Prethodno je u sklopu analize postojećeg stanja pokazana opremljenost crpnih stanica na području vodoopskrbnog sustava Glina, u smislu elemenata zaštite od vodnih udara. Pritom se izdvajaju elementi poput kompenzacijskih posuda, soft start/stop mehanizma, frekventne regulacije i nepovratnih ventila. U ovom je trenutku, u nedostatku detaljnijih analiza iz kojih će proizaći konkretni rezultati vezani za konkretne tehničke mjere, moguće dati tek aproksimacijsku procjenu troškova izgradnje objekata i opreme za zaštitu od vodnih udara, uključivo i izradu potrebne projektne dokumentacije.

Za vodoopskrbni sustav Glina se u odnosu na analize postojećeg stanja uočava potreba za ugradnjom dodatnih odzračnih ventila. Za zaštitu od vodnih udara, važno je na pojedinim mjestima omogućiti i dozračivanje. Utvrđivanje potrebnog broja odzračno-dozračnih ventila i njihove lokacije će biti proveden kroz podmjernu izrade elaborata s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od vodnih udara, koja će se realizirati u budućnosti. Stoga je u ovom trenutku moguća tek aproksimativna procjena investicije u ugradnju novih odzračno-dozračnih ventila.

### 3.2.2.4.6.3 Vodoopskrbni sustav Hrvatska Kostajnica

Podmjerna koja podrazumijeva izradu zasebnog elaborata s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od hidrauličkih (vodnih) udara za vodoopskrbni sustav Hrvatska. Za potrebe izrade elaborata i predmetnih analiza potrebno je provesti sekundna mjerenja tlaka na 20 lokacija unutar vodoopskrbnog sustava Hrvatska Kostajnica. S obzirom da je predviđena nabava dodatne opreme za aktivnu kontrolu curenja (Mjera 5), u sklopu koje je predviđena nabava mjerača tlaka sa sekundnim vremenskim zapisom, pretpostavlja se da će Vode Banovine d.o.o. samostalno provesti sva sekundna mjerenja tlaka na vodoopskrbnom sustavu Hrvatska Kostajnica.

Prethodno je u sklopu analize postojećeg stanja pokazana opremljenost crpnih stanica na području vodoopskrbnog sustava Hrvatska Kostajnica, u smislu elemenata zaštite od vodnih udara. Pritom se izdvajaju elementi poput kompenzacijskih posuda, soft start/stop mehanizma, frekventne regulacije i nepovratnih ventila.

Ugradnja novih odzračnih i odzračno-dozračnih ventila neizostavni je dio dugoročno učinkovite zaštite od vodnih udara. Za zaštitu od vodnih udara važno je na pojedinim mjestima omogućiti i dozračivanje. Utvrđivanje potrebnog broja odzračno-dozračnih ventila i njihove lokacije će biti proveden kroz podmjernu izrade elaborata s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od vodnih udara, koja će se realizirati u budućnosti. Stoga je u ovom trenutku moguća tek aproksimativna procjena investicije u ugradnju novih odzračno-dozračnih ventila.

### 3.2.2.4.6.4 Vodoopskrbni sustav Dvor



Podmjera koja podrazumijeva izradu zasebnog elaborata s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od hidrauličkih (vodnih) udara za vodoopskrbni sustav Dvor procjenjuje se u odnosu na relevantne tehničke specifičnosti. Za potrebe izrade elaborata i predmetnih analiza potrebno je provesti sekundna mjerenja tlaka na 20 lokacija unutar vodoopskrbnog sustava Dvor. S obzirom da je predviđena nabava dodatne opreme za aktivnu kontrolu curenja (Mjera 5), u sklopu koje je predviđena nabava mjerača tlaka sa sekundnim vremenskim zapisom, pretpostavlja se da će Vode Banovine d.o.o. samostalno provesti sva sekundna mjerenja tlaka na vodoopskrbnom sustavu Dvor.

Prethodno je u sklopu analize postojećeg stanja pokazana opremljenost crpnih stanica na području vodoopskrbnog sustava Dvor, u smislu elemenata zaštite od vodnih udara. Pritom se izdvajaju elementi poput kompenzacijskih posuda, soft start/stop mehanizma, frekventne regulacije i nepovratnih ventila. U ovom je trenutku, moguće dati tek aproksimacijsku procjenu troškova, uključivo i izradu potrebne projektne dokumentacije.

Ugradnja novih odzračnih i odzračno-dozračnih ventila neizostavni je dio dugoročno učinkovite zaštite od vodnih udara. Za zaštitu od vodnih udara, važno je na pojedinim mjestima omogućiti i dozračivanje. Utvrđivanje potrebnog broja odzračno-dozračnih ventila i njihove lokacije će biti proveden kroz podmjeru izrade elaborata s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od vodnih udara, koja će se realizirati u budućnosti. Stoga je u ovom trenutku moguća tek aproksimativna procjena investicije u ugradnju novih odzračno-dozračnih ventila.

### 3.2.2.4.6.5 Vodoopskrbni sustav Topusko

Podmjera koja podrazumijeva izradu zasebnog elaborata s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od hidrauličkih (vodnih) udara za vodoopskrbni sustav. Za potrebe izrade elaborata i predmetnih analiza potrebno je provesti sekundna mjerenja tlaka na 20 lokacija unutar vodoopskrbnog sustava Topusko. S obzirom da je predviđena nabava dodatne opreme za aktivnu kontrolu curenja (Mjera 5), u sklopu koje je predviđena nabava mjerača tlaka sa sekundnim vremenskim zapisom, pretpostavlja se da će Vode Banovine d.o.o. samostalno provesti sva sekundna mjerenja tlaka na vodoopskrbnom sustavu Topusko.

Prethodno je u sklopu analize postojećeg stanja pokazana opremljenost crpnih stanica na području vodoopskrbnog sustava Topusko, u smislu elemenata zaštite od vodnih udara. Pritom se izdvajaju elementi poput kompenzacijskih posuda, soft start/stop mehanizma, frekventne regulacije i nepovratnih ventila. U ovom je trenutku, moguće dati tek aproksimacijsku procjenu troškova, uključivo i izradu potrebne projektne dokumentacije.

Ugradnja novih odzračnih i odzračno-dozračnih ventila neizostavni je dio dugoročno učinkovite zaštite od vodnih udara. Za zaštitu od vodnih udara, važno je na pojedinim mjestima omogućiti i dozračivanje. Utvrđivanje potrebnog broja odzračno-dozračnih ventila i njihove lokacije će biti proveden kroz podmjeru izrade elaborata s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od vodnih udara, koja će se realizirati u budućnosti. Stoga je u ovom trenutku moguća tek aproksimativna procjena investicije u ugradnju novih odzračno-dozračnih ventila.

### 3.2.2.5 Aktivne mjere kontrole curenja

Mjere aktivne kontrole curenja jedna su od najučinkovitijih mjera smanjenja stvarnih gubitaka. Aktivna kontrola curenja podrazumijeva jednu od dvije mjere kojima se fizički uklanjaju kvarovi i smanjuju stvarni gubici i stoga se ocjenjuje jednom od dvije najučinkovitije mjere smanjenja vodnih gubitaka (druga najučinkovitija, ali i financijski najzahtjevnija mjera je zamjena cijevi).

Utvrđivanje mikrolokacija curenja nije moguće provoditi bez adekvatne opreme (prijenosnih mjerača protoka i tlaka, korelatora, geofona, velikog broja loggера šuma i dr.). Nabavka opreme uz adekvatnu edukaciju stručnih timova osnovni je preduvjet za učinkovito provođenje aktivne kontrole curenja.

Aktivna kontrola curenja podrazumijeva provođenje nekoliko odvojenih aktivnosti među kojima se izdvajaju tri glavne. Prva faza podrazumijeva provođenje dodatnih mjerenja protoka i tlaka (od zonskih i podzonskih do razine pojedinačnih dionica). Time se izdvajaju manja područja na kojima će se provoditi druga faza utvrđivanja mikrolokacija curenja pomoću korelatora, geofona, loggера šuma i dr., a koja je financijski i vremenski zahtjevnija. Nakon utvrđivanja mikrolokacija



curenja slijedi provođenje treće faze koja podrazumijeva sanaciju curenja, puknuća cijevi, oštećenja na oblikovnim komadima i vodovodnim armaturama.

Procjena učinka navedene mjere na smanjenje vodnih gubitaka (neprihodovane vode) provest će se u odnosu na:

- veličinu pojedinog sustava, kao i veličinu pojedine DMA zone/podzone,
- postojeće stanje sa stvarnim gubicima i tlakovima unutar mreže, kao i s postojećim brojem kvarova na cjevovodnoj mreži i priključnim vodovima,
- planirano stanje (nakon realizacije ostalih mjera predviđenih ovim Akcijskim planom) s planiranim stvarnim gubicima i tlakovima unutar mreže, kao i s planiranim brojem kvarova na cjevovodnoj mreži i priključnim vodovima,
- postojeća oprema za aktivnu kontrolu curenja kojom JIVU raspolaže
- planirana oprema za aktivnu kontrolu curenja kojom JIVU raspolaže
- dosadašnja iskustva JIVU-a u provođenju aktivne kontrole curenja,
- dosadašnja iskustva u angažmanu vanjskih tvrtki za provođenje aktivne kontrole curenja i dr.

Logično je kod većih sustava s trenutno većim količinama neprihodovane vode, očekivati postizanje veće učinkovitosti smanjenja vodnih gubitaka kroz provođenje aktivne kontrole curenja. U konkretnom slučaju vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Vode Banovine d.o.o. radi se o relativno niskoj vrijednosti stvarnih gubitaka, u odnosu na veličinu sustava. Stoga se učinkovitost provođenja mjera aktivne kontrole curenja u najvećoj mjeri odnosi na:

- smanjenje stvarnih gubitaka u DMA zonama s najvećim udjelom stvarnih gubitaka
- održavanje stvarnih gubitaka u svim zonama na minimalnom nivou

U pojedinim fazama provođenja ovog Akcijskog plana mogu biti angažirane vanjske tvrtke za provođenje aktivne kontrole curenja, ali primarno kao podrška postojećim i budućim stručnim timovima Voda Banovine d.o.o., na način da paralelno provode iste aktivnosti na drugim lokacijama sustava. Time ujedno vanjske specijalizirane tvrtke s višegodišnjim iskustvom mogu vršiti dodatnu edukaciju stručnih timova Voda Banovine d.o.o. Na temelju iskustava u dosadašnjoj praksi učinkovitost provođenja aktivne kontrole curenja od strane vanjskih tvrtki često predstavlja i dodatni motivirajući faktor za stručne timove JIVU-a. Sve navedeno je uključeno pri procjeni troškova realizacije ove mjere i njezinog učinka na smanjenje vodnih gubitaka.

Mjera aktivne kontrole curenja u vodoopskrbnom sustavu kojim upravljaju Vode Banovine d.o.o. podrazumijevaju sljedeće:

1. Nabava dodatne mobilne opreme za provođenje aktivne kontrole curenja.
2. Ispitivanje točnosti mobilnih mjerača protoka i tlaka
3. Provođenje aktivnosti traženja prijavljenih i neprijavljenih kvarova
4. Provođenje aktivnosti uklanjanja kvarova
5. Uvođenje pametnih vodomjera

### **3.2.2.5.1 Skupina Mjera 5.1**

Predložena je nabava dodatne mobilne opreme u razdoblju od 2026. do 2029. godine, uz njezino održavanje u razdoblju od 2029. do 2038. godine, čime se omogućuje učinkovita provedba aktivne kontrole curenja na vodoopskrbnim sustavima Petrinja, Glina, Hrvatska Kostajnica, Dvor i Topusko. Lako je nadležnom isporučitelju vodnih usluga u postojećem stanju na raspolaganju određena oprema (5 mobilnih ultrazvučnih mjerača protoka, 7 mobilnih mjerača tlaka, 6 geofona, 2 korelatora, 18 mobilnih loggera šuma i 1 detektor cijevi), s obzirom na razvedenost vodoopskrbne mreže na cijelom uslužnom području neminovna je potreba za dodatnom mobilnom opremom, koja će omogućiti formiranje i većeg broja stručnih timova na terenu i učinkovitije provođenje aktivne kontrole curenja. Planirana je nabava sljedeće nove mobilne opreme:

1. Mobilni ultrazvučni mjerači protoka – 7 komada; uz postojećih 5 mjerača protoka omogućit će raspolaganje sa 3 mjerača protoka po sustavu (uz pretpostavku da Hrvatska Kostajnica



- i Dvor dijele 3 mjerača protoka) za bržu i učinkovitiju privremenu podjelu pojedinih DMA zona/podzona na veći broj manjih opskrbnih područja (bez zatvaranja zasuna i promjene smjera tečenja kroz pojedine cjevovode ili snižavanje tlaka ispod granica normalne opskrbe krajnjih korisnika vodom) s ciljem utvrđivanja makrolokacija pojave novog kvara/curenja. Uz tu mjeru omogućit će se skraćivanje vremena detektiranja mikrolokacije curenja, a time i direktno smanjenje stvarnih gubitaka.
2. Mobilni mjerači tlaka – 12 komada; Nabava dodatnih mobilnih mjerača tlaka omogućit će detaljnije i dinamičnije praćenje hidrauličkih uvjeta unutar vodoopskrbnih područja, što je ključno za pravovremeno uočavanje hidrauličkih anomalija poput vodnih udara, naglih padova tlaka ili nepravilnosti uzrokovanih gubicima vode. Ovi uređaji omogućuju brzu i ciljanu instalaciju na kritičnim točkama mreže, doprinoseći boljem razumijevanju njezina stvarnog ponašanja te ranom otkrivanju rizika koji mogu dovesti do oštećenja sustava. Dugoročno, stabilno upravljanje tlakom smanjuje opterećenje na infrastrukturu, povećava pouzdanost vodoopskrbe te doprinosi očuvanju sigurnosti prometnih koridora u kojima se vodovodna mreža najčešće nalazi. Kod analize vodoopskrbnih sustava u urbanim područjima, kod kojih je cjevovodna mreža razvedena i povezana u veliki broj prstena, u praksi se kontroliraju manja zonska područja (izdvojene DMA zone) i potrebno je opažati i kontrolirati osnovne hidrauličke zakonitosti u njima, kao i potencijalne anomalije, kako bi se pravovremeno djelovalo i sprječavale pojave novih kvarova/curenja na vodoopskrbnoj mreži. Uz protok, tlak je osnovni hidraulički parametar čije promjene (nagle, intenzivne i učestale) najčešće rezultiraju pojavom novih kvarova/curenja. Stoga je kontrola tlaka unutar pojedinih vodoopskrbnih područja od iznimnog značaja za dugoročno sprječavanje pojave vodnih gubitaka ili pak njihove pravovremene detekcije. Da bi se izdvojeno vodoopskrbno područje moglo kvalitetno pratiti potrebno je unutar njega instalirati veći broj mjerača tlaka. Mjerači tlaka koji imaju vremenski zapis u intervalu 0,1 – 1,0 sekunda, omogućuju također učinkovito praćenje pojava vodnih udara.
  3. Geofoni – 3 komada; Uz postojećih 6 geofona, pri čemu je jedan u kvaru, nabava novih geofona omogućit će istovremeno korištenje 2 geofona po sustavu (uz pretpostavku da Hrvatska Kostajnica i Dvor dijele 2 geofona). Korištenje geofona ključno je za precizno određivanje mikrolokacije mjesta curenja na vodoopskrbnoj mreži, osobito u složenim urbanim uvjetima. Ova oprema omogućuje brzo i točno lociranje podzemnih anomalija na temelju akustičnih signala, čime se smanjuje vrijeme intervencije i rizik od oštećenja ostale infrastrukture uzrokovanog produljenim nekontroliranim gubicima vode. U kombinaciji s IoT loggerima, geofoni značajno povećavaju pouzdanost dijagnostike te doprinose sigurnijem i učinkovitijem upravljanju vodnim gubicima.
  4. Loggeri šuma – 25 paketa, svaki po 20 korelacijskih IoT loggera šuma; Nabava loggera šuma omogućit će kontinuirano, precizno i pravovremeno praćenje gubitaka vode u vodoopskrbnim cjevovodima. Takva oprema bitno povećava mogućnost ranog otkrivanja kvarova i propuštanja. Integracija naprednog softvera i edukacije zaposlenika Voda Banovine d.o.o. omogućit će učinkovito smanjenje stvarnih curenja. S obzirom da različiti cijevni materijali od kojih je vodoopskrbna mreža izgrađena prenose zvuk na različite načine (kod plastičnih cijevi znatno slabije u odnosu na lijevanoželjezne cijevi) loggeri šuma se u praksi postavljaju na udaljenostima 100 – 250 m. U urbaniziranim područjima su optimalna tri loggera šuma da bi se triangulacijom detektirala lokacija curenja, dok su na ravnim dionicama dostatna dva loggera šuma za detekciju curenja. Stoga je za kvalitetan monitoring određenog vodoopskrbnog područja s razvedenom vodovodnom mrežom (npr. gradska područja ili razvedene ruralne sredine) potreban veliki broj loggera šuma. Iz tog razloga je potrebna nabava **25 paketa, svaki s po 20 loggera šuma**, što ukupno daje 500 loggera šuma koji s postavljanjem na međusobnoj udaljenosti 100-250 m mogu vršiti kvalitetan stalan ili privremeni monitoring na vodoopskrbnim sustavima kojima upravljaju Vode Banovine d.o.o.

### 3.2.2.5.2 Skupina Mjera 5.2

Predlaže se godišnje ispitivanje točnosti svih mobilnih mjerača protoka i tlaka kojima raspolaže Vode Banovine d.o.o. tijekom cijelog razdoblja provedbe.



Redovito ispitivanje točnosti rada mjerača protoka na granicama DMA zona/podzona predstavlja jednu od ključnih operativnih mjera za očuvanje pouzdanosti sustava upravljanja vodnim gubicima. Iako elektromagnetski i ultrazvučni mjerači protoka, sukladno dosadašnjoj praksi, imaju prosječan vijek trajanja od približno 10 godina, njihov tehnički vijek ne podrazumijeva i trajno zadržavanje deklarirane točnosti mjerenja tijekom cijelog razdoblja eksploatacije. U stvarnim uvjetima rada (promjenjivi režimi protoka, hidraulički udari, taloženje, promjene vodljivosti vode, starenje senzora i elektronike) može doći do postupnog odstupanja u mjerenju koje nije odmah vidljivo kroz operativne pokazatelje.

S obzirom na to da se bilanca vode na razini DMA zone izravno temelji na podacima graničnih mjerača protoka, svako odstupanje u njihovoj točnosti može rezultirati pogrešnom procjenom stvarnih gubitaka, krivim određivanjem prioriteta za detekciju curenja te netočnim vrednovanjem učinaka provedenih mjera. Posljedično, čak i relativno mala odstupanja u mjerenju mogu na godišnjoj razini imati značajan utjecaj na izračun neprihodovane vode i financijske pokazatelje sustava.

Iz tog razloga, unutar očekivanog 10-godišnjeg vijeka trajanja mjerača, nužno je uspostaviti program redovitog ispitivanja i verifikacije njihove točnosti. S aspekta dobre inženjerske i upravljačke prakse, preporučljivo je provoditi ispitivanje najmanje jednom godišnje, i to od strane neovisne, akreditirane vanjske tvrtke. Takav pristup osigurava objektivnost, sljedivost i dokumentiranost rezultata, smanjuje rizik sustavne pogreške te omogućuje pravodobno otkrivanje odstupanja i planiranje korektivnih mjera (rekalibracija, servis ili zamjena uređaja).

Uvođenje godišnje provjere točnosti mjerača protoka treba promatrati kao ulaganje u kvalitetu podataka, a time i u dugoročnu učinkovitost programa upravljanja vodnim gubicima. Pouzdani i verificirani mjerni podaci temelj su svih daljnjih tehničkih i financijskih odluka, stoga redovita kontrola njihove točnosti predstavlja nužan element održivog i vjerodostojnog upravljanja sustavom DMA zona.

### **3.2.2.5.3 Skupina Mjera 5.3**

Pronalaženje prijavljenih i neprijavljenih kvarova podrazumijeva primjenu različitih aktivnosti te je predviđeno za provedbu od 2026. godine nadalje. Navedeno uključuje provođenje dodatnih kampanja mjerenja protoka unutar pojedinih DMA zona, a kako bi se utvrdile podzone (manja opskrbna područja) s najvećim curenjima na kojima će se vršiti dodatno ispitivanje s akustičnim metodama (korelatori, geofoni, loggeri šuma) koje će u konačnici rezultirati detekcijom mikrolokacija curenja.

Traženje prijavljenih kvarova provodi se u redovnom programu Voda Banovine d.o.o. i to na svih 5 sustava (Petrinja, Glina, Hrvatska Kostajnica, Dvor i Topusko). Međutim, veliki udio stvarnih gubitaka se odnosi na neprijavljene kvarove i njima je u budućem razdoblju potrebno pridati veliku važnost s ciljem smanjenja vodnih gubitaka i njihovog dugoročnog održavanja na prihvatljivom nivou.

Iz analize postojećeg stanja, kao i na temelju dosadašnjih iskustava na svim vodoopskrbnim sustavima kojim upravljaju Vode Banovine d.o.o., pretpostavlja se da će se u periodu 2026. do 2038. godine provesti traženje neprijavljenih kvarova na većem dijelu vodoopskrbne mreže vodoopskrbne mreže, uključivo i priključne vodove. Pritom se u početnom razdoblju očekuje intenzivniji angažman, kako bi se i prije uvođenja dodatne regulacije tlakova provelo ispitivanje akustičnim metodama u DMA zonama u kojima su trenutno vodni gubitci najveći. Razlog tome je što se pri povišenim tlakovima šum koje prouzrokuje curenje lakše čuje, a time i neprijavljeni kvar učinkovitije pronađe. Duljina mreže za traženje neprijavljenih kvarova dana je u tablici ispod, dok je aproksimativna procjena troška traženja neprijavljenih kvarova dana u sljedećoj tablici.

**Tablica 3.14 Duljina mreže za traženje neprijavljenih kvarova**

	<b>2026.</b>	<b>2027.</b>	<b>2028.</b>	<b>2029.</b>	<b>2030.</b>	<b>2031. – 2038.</b>
Petrinja	25,5	89,3	45,9	20,4	12,8	7,7
Glina	34,5	120,8	62,1	27,6	17,3	10,4



	2026.	2027.	2028.	2029.	2030.	2031. – 2038.
Hrvatska Kostajnica	15,0	52,5	27,0	12,0	7,5	4,5
Dvor	34,5	120,8	62,1	27,6	17,3	10,4
Topusko	18,0	63,0	32,4	14,4	9,0	5,4
Traženje neprijavljenih kvarova - UKUPNO	127,5	446,3	229,5	102,0	63,8	38,3

### 3.2.2.5.4 Skupina Mjera 5.4

Provođenje aktivnosti uklanjanja kvarova koji su ili prijavljeni ili pronađeni kao neprijavljeni u sklopu Mjere 5.3. Poznata je činjenica da je broj neprijavljenih kvarova daleko veći od prijavljenih, a do danas se traženjem neprijavljenih kvarova u pravilu nije intenzivnije bavilo na uslužnom području. U odnosu na postojeće stanje sa stvarnim gubicima po pojedinim vodoopskrbni sustavima, opravdano je pretpostaviti da će evidentirani broj kvarova, uz intenzivnije provođenje aktivne kontrole curenja, a posebice Mjere 5.3, biti značajan. Međutim, isto tako će i realizacija Mjere 4 (regulacija tlakova) rezultirati smanjenjem broja kvarova.

Tijekom analize postojećeg stanja utvrđena je prosječna jedinična cijena uklanjanja kvarova na području vodoopskrbnog sustava kojim upravlja Vode Banovine d.o.o.

Detaljna analiza broja i troška uklonjenih kvarova po godinama dana je u tablicama ispod, po godinama za period 2026.-2038. godina. Procjena ukupnog troška uklanjanja prijavljenih i neprijavljenih kvarova za navedeni period za cjelokupno opskrbno područje kojim upravljaju Vode Banovine d.o.o. iznosi oko 2.500.000 EUR.

**Tablica 3.15 Broj uklonjenih prijavljenih i neprijavljenih kvarova**

Stavka	Broj uklonjenih prijavljenih i neprijavljenih kvarova					
	2026.	2027.	2028.	2029.	2030.	2031. – 2038.*
Petrinja – Magistralni cjevov.	7	5	4	3	2	2
Petrinja – Opskrbni cjevov.	40	60	35	25	15	15
Petrinja – Priključni vodovi	120	145	80	60	40	30
Glina – Magistralni cjevov.	5	5	3	3	2	2
Glina – Opskrbni cjevov.	35	55	35	25	15	15
Glina – Priključni vodovi	140	170	60	40	30	20
Hrv. Kostajnica – Magistr. cjevov.	7	6	5	4	3	2
Hrv. Kostajnica – Opskrb. cjevov.	35	55	35	25	15	15
Hrv. Kostajnica – Priključ. vodovi	100	120	70	55	35	25



Stavka	Broj uklonjenih prijavljenih i neprijavljenih kvarova					
	2026.	2027.	2028.	2029.	2030.	2031. – 2038.*
Dvor – Magistralni cjevov.	10	10	10	8	8	6
Dvor – Opskrbni cjevov.	30	50	40	30	25	20
Dvor – Priključni vodovi	110	140	100	70	50	25
Topusko – Magistralni cjevov.	10	8	6	4	2	2
Topusko – Opskrbni cjevov.	40	65	35	25	20	15
Topusko – Priključni vodovi	100	125	75	55	45	25
<b>UKUPNO – Magistralni cjevov.</b>	<b>32</b>	<b>39</b>	<b>34</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>17</b>
<b>UKUPNO – Opskrbni cjevov.</b>	<b>205</b>	<b>180</b>	<b>285</b>	<b>180</b>	<b>130</b>	<b>90</b>
<b>UKUPNO – Priključni vodovi</b>	<b>770</b>	<b>570</b>	<b>700</b>	<b>385</b>	<b>280</b>	<b>200</b>

\* broj kvarova se odnosi na svaku godinu u periodu 2031.-2038.

### 3.2.2.5.5 Skupina Mjera 5.5

Uvođenje pametnih vodomjera predstavlja jednu od ključnih tehnoloških i operativnih mjera za unaprjeđenje učinkovitosti vodoopskrbnih sustava, osobito u kontekstu smanjenja vodnih gubitaka i optimizacije upravljanja distribucijskom mrežom. Tradicionalni sustavi mjerenja potrošnje vode oslanjaju se na periodična očitavanja, što značajno ograničava mogućnost pravovremenog uočavanja nepravilnosti, uključujući curenja i nekontroliranu potrošnju. Nasuprot tome, pametni vodomjeri omogućuju kontinuirano ili gotovo realno-vremensko praćenje potrošnje vode na razini krajnjih korisnika, čime se osigurava visoka razina transparentnosti i dostupnosti podataka.

U kontekstu provođenja aktivne kontrole curenja, kroz prethodnu uspostavu i upravljanje DMA zonama, te svakodnevnu izradu bilance vode za svaku DMA zonu, pametni vodomjeri imaju izuzetno važnu ulogu. Naime, osnovni cilj DMA zone jest precizno praćenje ulaznih i izlaznih količina vode kako bi se omogućila izrada točne bilance vode. Bez pouzdanih i ažurnih podataka o stvarnoj potrošnji krajnjih korisnika, svako odstupanje u bilanci može biti pogrešno interpretirano, što otežava razlikovanje stvarnih gubitaka (curenja) od legitimne potrošnje (npr. punjenje bazena, zalijevanje vrtova ili povećana sezonska potrošnja). Pametni vodomjeri eliminiraju tu nesigurnost jer omogućuju detaljan uvid u obrasce potrošnje, uključujući vremensku distribuciju potrošnje tijekom dana i noći.

Posebno je značajna njihova uloga u analizi noćnog protoka, koji se tradicionalno koristi kao indikator mogućih curenja. U klasičnim sustavima potrebno je promatrati trendove kroz više dana kako bi se donio pouzdan zaključak, dok pametni vodomjeri omogućuju gotovo trenutačno razlikovanje između povećane legitimne potrošnje i stvarnih gubitaka. Time se značajno skraćuje vrijeme reakcije na pojavu novog curenja, što rezultira smanjenjem volumena izgubljene vode, nižim operativnim troškovima i smanjenim negativnim utjecajem na okoliš. Drugim riječima, aktivna kontrola curenja se provodi znatno učinkovitije.

Dodatno, pametni vodomjeri doprinose boljoj komunikaciji s korisnicima jer omogućuju transparentan uvid u vlastitu potrošnju, potiču odgovorno korištenje vode te olakšavaju pravovremeno otkrivanje internih curenja u kućanstvima. S aspekta upravljanja sustavom,



prikupljeni podaci omogućuju napredne analize, planiranje održavanja i optimizaciju rada mreže.

Zaključno, implementacija pametnih vodomjera predstavlja temelj modernog i održivog upravljanja vodoopskrbnim sustavima, osobito u kombinaciji s DMA zoniranjem i aktivnom kontrolom curenja, jer omogućuje bržu detekciju gubitaka, precizniju bilancu vode i učinkovitije donošenje operativnih odluka.

Ukupno je u postojećem stanju ugrađeno oko 14.300 vodomjera. Zamjena oko 4.500 postojećih vodomjera na vodoopskrbnom sustavu Petrinja s novim pametnim vodomjerima planira se provoditi u periodu 2027. do 2028. godine. Preostali vodomjerni na cijelom uslužnom području planiraju se zamijeniti s pametnim vodomjerima do 2033. godine. Ugradnja pametnih vodomjera podrazumijeva nabavu vodomjera sa SIM karticom i software-om te ugradnju istih. Ukupni trošak zamjene postojećih vodomjera s pametnim vodomjerima se procjenjuje na 3.146.000 EUR.

**Tablica 3.16 Broj pametnih vodomjera koji se ugrađuje**

Kategorija troškova	Broj vodomjera (kom)						
	2027.	2028.	2029.	2030.	2031.	2032.	2033.
Ugradnja novih pametnih vodomjera	2.000	2.500	2.000	2.000	2.000	2.000	1.800

### 3.2.2.6 Mjere za rješavanje prividnih gubitaka

U vodoopskrbnim sustavima pojavljuju se komponente potrošnje vode koje nije moguće fakturirati niti naplatiti, a koje proizlaze iz neovlaštene potrošnje (krađe vode) te različitih pogrešaka u mjerenju i obračunu. U okviru vodne bilance, navedene se komponente klasificiraju kao prividni gubici, a njihove količine izravno se odražavaju na smanjenje prihoda JIVU-a, sukladno važećim tarifama vodnih usluga za krajnje korisnike.

Prema stručnim analizama i relevantnoj praksi, prividni gubici predstavljaju jedan od ključnih strukturnih elemenata NRW. Njihovo smanjenje tehnički je i operativno zahtjevno te podrazumijeva provedbu sustavnih, analitički utemeljenih i institucionalno podržanih mjera.

Dosadašnja svjetska praksa pokazala je da konačna uspostava optimalnog broja DMA zona (realizacija Mjere 3 u okviru ovog Akcijskog plana) značajno doprinosi identifikaciji i procjeni prividnih gubitaka. Poznavanje karakteristika krajnjih korisnika (vrsta i broj korisnika s njihovim položajem u prostoru, karakteristike potrošnje vode, točnost vodomjera), uz poznavanje fakturirane ovlaštene potrošnje, zatim nefakturirane ovlaštene potrošnje, kao i neovlaštene nefakturirane potrošnje vrlo je važno za učinkovito upravljanje prividnim gubicima. Primjerice, prilikom određivanja stvarnih gubitaka praćenjem minimalnog noćnog protoka, potrebno je poznavati karakteristike korisnika unutar sustava i noćnu potrošnju kućanstava (radi li se o redovnoj potrošnji ili se očekuje zalijevanje vrtova, punjenje bazena i dr.) i privrednih potrošača. Međutim, poznavanje istog s visokom pouzdanosti je vrlo upitno kod velikih i složenih vodoopskrbnih sustava. Prema tome, analize koje se provode na razini DMA zona, kao manjih izdvojenih područja unutar kojih su prisutne manje razlike, značajno poboljšavaju proces prikupljanja i analize podataka, što omogućuje učinkovitije upravljanje između ostalog i prividnim gubicima.

Mjera rješavanja prividnih gubitaka u vodoopskrbnom sustavu kojim upravlja Vode Banovine d.o.o. podrazumijevaju sljedeće podmjere:

1. Analiza točnosti vodomjera i izrada plana zamjene.
2. Zamjena vodomjera s utvrđenom smanjenom točnosti.
3. Ugradnja pametnih poklopaca na hidrante.



4. Informiranje javnosti o problemu i trošku neovlaštene potrošnje vode (tiskanje letaka, dnevni tisak, jumbo plakati, novinski članci, radio i tv prilozima)

### 3.2.2.6.1 Skupina Mjera 6.1

Podrazumijeva različite aktivnosti, od prikupljanja i analiziranja raspoloživih podataka o stanju postojećih vodomjera koji su ugrađeni kod krajnjih korisnika do provođenja pilot istraživanja i izrade plana zamjene vodomjera. Ova podmjera predviđena je za provedbu u razdoblju od 2027. do 2032. godine s ciljem:

- Identificirati točnost vodomjera pri malim protocima.
- Utvrditi stvarnu pogrešku postojećih vodomjera, s posebnim fokusom na zgrade s velikim brojem stanova i noćne minimalne protoke.
- Razviti model zamjene najlošijih vodomjera.

Analiza se planira provoditi kroz:

- Pilot testiranja vodomjera (uz serijsku ugradnju novih vodomjera)
- Statističku analizu dobivenih rezultata mjerenja na postojećim vodomjerima i na novoinstaliranim vodomjerima
- Modeliranje pogreške postojećih vodomjera
- Izradu plana zamjene vodomjera s utvrđenom smanjenom točnošću

Ovu se mjeru planira realizirati kroz odabir pilot područja u kojima će se provoditi testiranja vodomjera. Pritom se očekuje najveći broj pilot područja odabrati u urbanijim zonama gradova, odnosno u zonama sa zgradama. Naime, u opskrbnim zonama koje karakteriziraju ruralna područja sa samostojećim kućama, očekuju se manje količine provodnih gubitaka koje se odnose na netočnost vodomjera. Međutim, povremeno se preporuča provoditi pilot testiranja vodomjera i u tim zonama.

Najprije je potrebno odabrati pilot područja za testiranje. Svako pilot područje trebalo bi imati minimalno 30 vodomjera. Prema tome, Vode Banovine d.o.o. planira nabaviti 30 novih vodomjera za provođenje pilot ispitivanja.

Kontrolno ispitivanje može se provoditi s različitim vodomjerima – turbinskim, elektromagnetskim, ultrazvučnim uz napomenu da se mora raditi o vodomjerima visoke klase točnosti.

Godišnje se planira provoditi testiranje na 3 pilot područja, što uključuje montažu i demontažu ukupno 90 kontrolnih vodomjera godišnje. Pilot testiranje vodomjera u svakom odabranom pilot području se planira provoditi u minimalnom trajanju 1 mjeseca, iako se preporuča do 3 mjeseca, uz bilježenje satnih protoka.

### 3.2.2.6.2 Skupina Mjera 6.2

Podrazumijeva zamjenu vodomjera s utvrđenom smanjenom točnošću, a čija je provedba planirana u razdoblju od 2027. do 2032. godine. Trošak zamjene vodomjera obuhvaća nabavu novog vodomjera i njegovu ugradnju. Inicijalnom procjenom, na temelju svih informacija koje su u ovom trenutku prikupljene i analizirane su sklopu polazne ocjene stanja sustava kojim upravljaju Vode Banovine d.o.o. (svih 5 vodoopskrbnih sustava Petrinja, Glina, Hrvatska Kostajnica, Dvor, Topusko), planira se godišnje zamijeniti 170 netočnih vodomjera na području vodoopskrbnog sustava Petrinja, 75 netočnih vodomjera na području vodoopskrbnog sustava Glina, 40 netočnih vodomjera na području vodoopskrbnog sustava Hrvatska Kostajnica, 25 netočnih vodomjera na području vodoopskrbnog sustava Dvor i 45 netočnih vodomjera na području vodoopskrbnog sustava Topusko. Prema tome, ukupno se procjenjuje da će se godišnje na cijelom uslužnom području detektirati 355 neispravnih vodomjera koji će se promptno mijenjati.



### 3.2.2.6.3 Skupina Mjera 6.3

Podrazumijeva ugradnju pametnih poklopaca na hidrante, a čija je provedba planirana u razdoblju od 2027. do 2032. godine. Ova podmjera usmjerena je na smanjenje prividnih gubitaka uzrokovanih ilegalnim korištenjem vode iz hidrantske mreže. U mnogim vodoopskrbnim sustavima krađa vode putem hidranta predstavlja značajan problem, osobito u urbanim zonama, na gradilištima, tijekom sezonskih radova ili kod neovlaštenog punjenja cisterni. Ugradnjom pametnih poklopaca na hidrante s integriranim senzorima otvaranja i NB-IoT komunikacijom omogućuje se trenutno otkrivanje neovlaštenog otvaranja hidranta i pravovremena intervencija službi održavanja.

Hidrantska mreža projektirana je prvenstveno za:

- protupožarnu zaštitu,
- ispušt vode tijekom ispiranja cjevovoda,
- ovlašteno korištenje od strane komunalnih službi.

Međutim, u praksi se često pojavljuju slučajevi:

- neovlaštenog punjenja cisterni,
- korištenja vode na gradilištima,
- ilegalnog priključivanja privremenih ili stalnih potrošača,
- krađe vode tijekom noćnih i dnevnih sati.

Takve aktivnosti najčešće ostaju neotkrivene, jer se:

- hidranti nalaze na javnim površinama,
- otvaranje hidranta nije evidentirano,
- potrošnja vode nije mjerena.

Neovlašteno otvaranje hidranta može uzrokovati:

- Financijske gubitke
  - voda nije fakturirana
  - povećanje prividnih gubitaka
- Hidrauličke probleme
  - nagli pad tlaka u mreži
  - pogoršanje opskrbe potrošača
- Operativne probleme
  - ulazak nečistoća u mrežu
  - povećanje rizika od oštećenja hidranta
  - smanjenje pouzdanosti protupožarne zaštite

U vodoopskrbnom sustavu kojim upravljaju Vode Banovine d.o.o. procjenjuje se da u postojećem stanju oko 3% fakturirane ovlaštene potrošnje predstavlja ilegalnu potrošnju (krađu vode) pri čemu se većina pripisuje krađi na hidrantima.

Pametni poklopci hidranta predstavljaju digitalni sustav nadzora hidrantske mreže. U poklopac hidranta integriran je IoT senzor koji registrira:

- pomicanje poklopca
- rotaciju poklopca

Ako se poklopac hidranta otvori, uređaj automatski šalje alarm putem NB-IoT mreže u nadzorni sustav. Nakon detekcije otvaranja hidranta:

1. provjerava se postoji li odobrena aktivnost (npr. radovi ili vatrogasne aktivnosti),
2. ako nema odobrenja, ekipa izlazi na teren,
3. evidentira se događaj.

Sustav omogućuje i:

- statistiku otvaranja hidranta
- analizu problematičnih zona



Nadzemni hidranti u pravilu imaju 3 poklopca. Stoga je na svakom hidrantu potrebno zamijeniti 3 poklopca, kako bi se realizirao sustav potpune kontrole otvaranja hidranta. Dosadašnja iskustva brojnih JIVU-a potvrđuju da se ilegalna potrošnja vode na hidrantima primarno pojavljuje u ruralnim naseljima i rubnim područjima vodoopskrbnih sustava, a znatno rjeđe u urbaniziranim područjima. Na temelju navedenog, u slučaju vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Vode Banovine d.o.o. se kroz ovu mjeru inicijalno planira ugradnja pametnih poklopaca na 300 hidranata u sklopu vodoopskrbnog sustava Petrinja, na 200 hidranata u sklopu vodoopskrbnog sustava Glina, na 200 hidranata u sklopu vodoopskrbnog sustava Hrvatska Kostajnica, na 200 hidranata u sklopu vodoopskrbnog sustava Dvor i na 300 hidranata u sklopu vodoopskrbnog sustava Topusko.

#### **3.2.2.6.4 Skupina Mjera 6.4**

Podrazumijeva aktivnosti informiranja javnosti o vodnim gubicima, problemu i trošku neovlaštene potrošnje vode (tiskanje letaka, dnevni tisak, jumbo plakati, novinski članci, radio i tv prilozima), te se planira provoditi u razdoblju od 2027. do 2032. godine.

U okviru programa smanjenja prividnih gubitaka u vodoopskrbnim sustavima važnu ulogu ima informiranje i edukacija javnosti o štetnosti neovlaštene potrošnje vode. Iako tehničke mjere (zamjena vodomjera, kontrola hidranta i dr.) predstavljaju ključne elemente upravljanja gubicima, iskustva brojnih vodovoda pokazuju da podizanje svijesti građana značajno doprinosi smanjenju ilegalne potrošnje.

Informativne kampanje imaju nekoliko funkcija:

- prevenciju krađe vode kroz povećanje svijesti o pravnim i financijskim posljedicama,
- poticanje prijave neovlaštenih priključaka od strane građana,
- izgradnju povjerenja između vodovoda i korisnika,
- povećanje razumijevanja da krađa vode povećava cijenu vode za sve korisnike.

Informativne kampanje su se u dosadašnjoj svjetskoj praksi dokazano opravdale i pokazale svrsishodnima kroz:

- povećanje broj prijava ilegalnih priključaka
- smanjenje namjerne manipulacije vodomjerima
- povećanje razine društvene odgovornosti

Glavni ciljevi komunikacijskih kampanja su:

1. povećati svijest o problemu vodnih gubitaka i krađe vode
2. naglasiti da krađa vode predstavlja kazneno ili prekršajno djelo
3. objasniti da ilegalna potrošnja povećava troškove za sve korisnike
4. potaknuti građane da prijave sumnjive aktivnosti
5. informirati o uspješnosti Voda Banovine d.o.o. u smanjenju vodnih gubitaka

Informativne kampanje se provode kroz kombinaciju više komunikacijskih kanala: tiskani materijali, vanjsko oglašavanje, medijski članci, radio i TV prilozima, digitalni mediji i edukativne aktivnosti. Takav pristup omogućuje da se informacija prenese širokom krugu stanovništva.

#### **3.2.2.7 Mjere planiranja i zamjene cjevovoda**

##### **3.2.2.7.1 Predloženo od JIVU**

Mjere planiranja i zamjene cjevovoda, uz mjere aktivne kontrole gubitaka, najučinkovitije su mjere za smanjenje stvarnih gubitaka, jer se zamjenom oštećenih cjevovoda gubici vode odmah smanjuju.

Zamjena cjevovoda ovisi o nizu čimbenika, poput starosti, broja kvarova, materijala cijevi i slično, kao i o njihovoj relativnoj važnosti za opskrbu sustava. Međutim, nerealno je očekivati potpunu provedbu ove aktivnosti u kratkom roku, budući da je zamjena cjevovoda vremenski zahtjevna i financijski izuzetno opterećujuća.



JIVU je, uz stručnu podršku vanjskog konzultanta, identificirao niz ključnih ulaganja vezanih uz zamjenu cjevovoda, uzimajući u obzir prethodno opisane aspekte kao i prioritizaciju ulaganja prikazanu u sljedećem potpoglavlju. Detalji predloženih ulaganja prikazani su u tablici u nastavku.

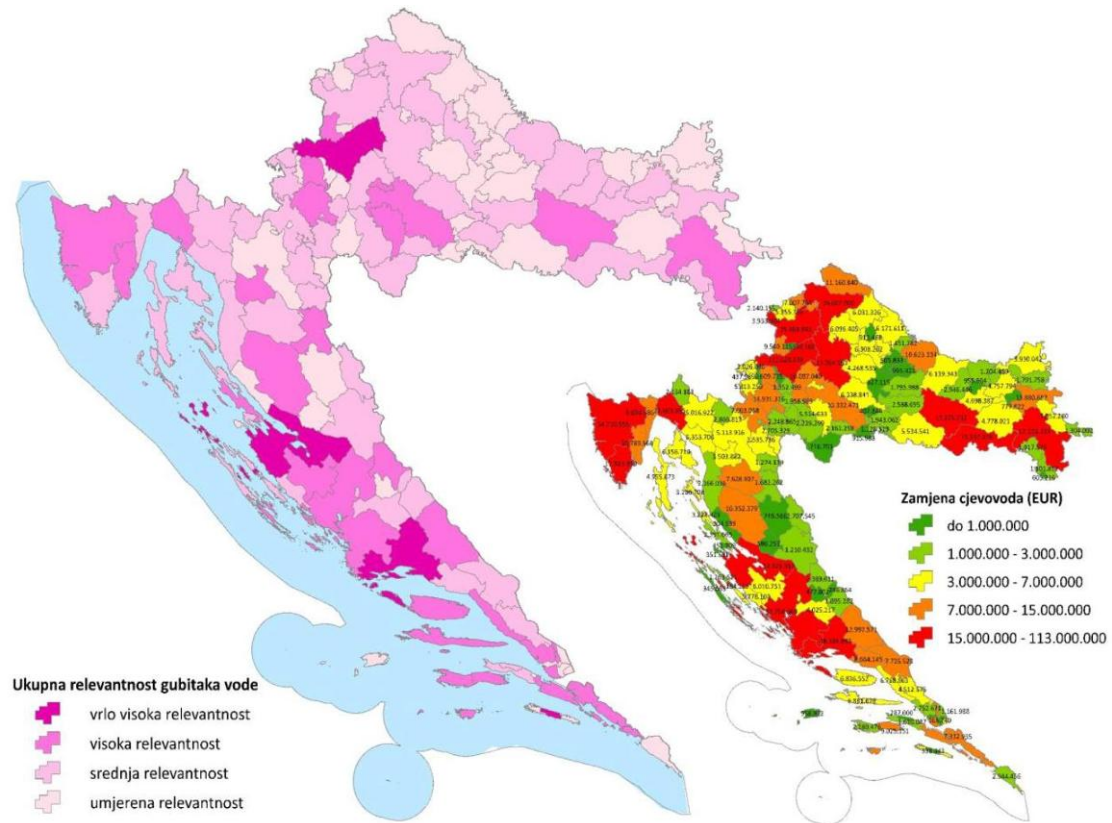
**Tablica 3.17 Predložena ulaganja u zamjenu cjevovoda**

VII.1	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Petrinja
VII.2	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Glina
VII.3	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Hrvatska Kostajnica
VII.4	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Dvor
VII.5	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Topusko
VII.6	Rekonstrukcija/sanacija 6 vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Petrinja
VII.7	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Glina
VII.8	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Hrvatska Kostajnica
VII.9	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Dvor
VII.10	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Topusko

### **3.2.2.7.2 Prioritizacija mjera**

Sukladno Nacionalnom akcijskom planu smanjenja gubitaka vode u Republici Hrvatskoj, za izradu opsega mjera sanacije cjevovoda korištena su 4 kriterija kojima su dodijeljeni težinski faktori:

1. Kriterij – jedinični stvarni gubici,
2. Kriterij – volumen stvarnih gubitaka vode,
3. Kriterij – starost vodoopskrbnog sustava i
4. Kriterij – rizici povezani s ograničenjima u dostupnim količinama vode i klimatskim promjenama.



**Slika 3.4** Ukupna relevantnost gubitaka za procjenu potrebne zamjene cjevovoda (lijevo) i procijenjeni iznos ulaganja u zamjenu cjevovoda (desno) (izvor: NAPSG)

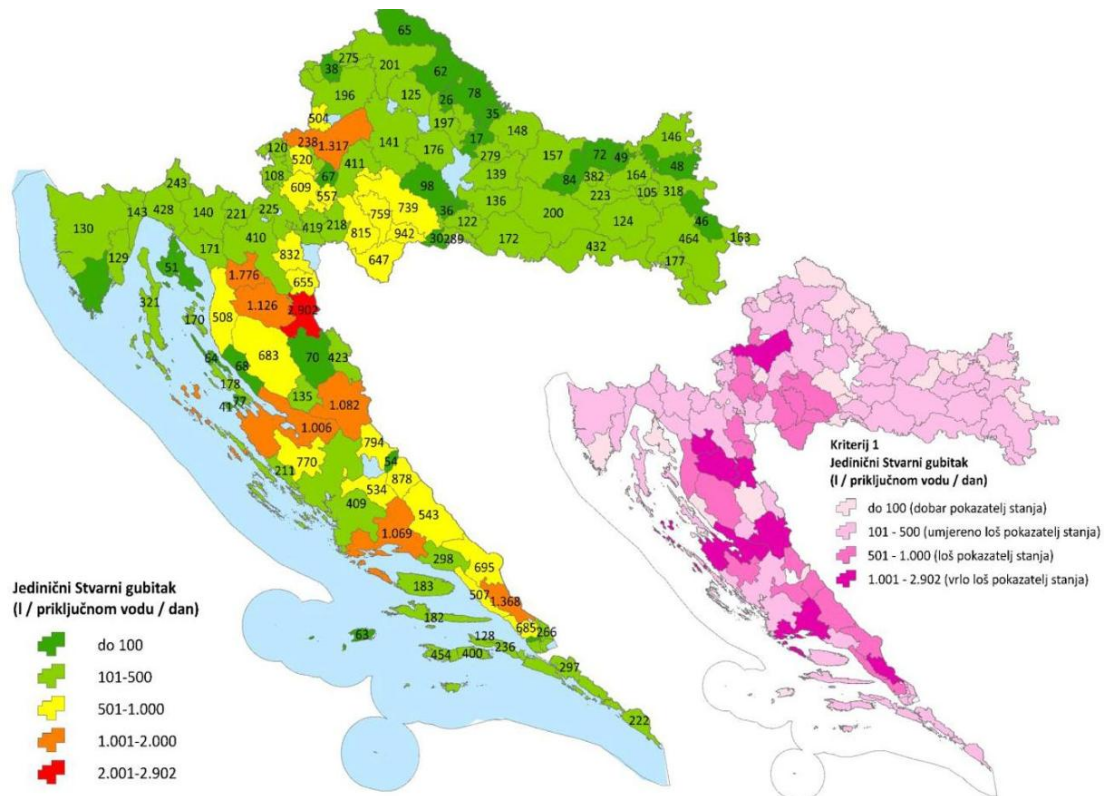
Vrijednost ulaganja u obnovu cjevovoda je kroz NPSVG predložena u odnosu na relevantnost vodnih gubitaka i to:

- Relevantnost gubitaka, ocjena 1 (vrlo visoka relevantnost vodnih gubitaka, predložena obnova 15% cjevovoda)
- Relevantnost gubitaka, ocjena 2 (visoka relevantnost vodnih gubitaka, predložena obnova 10% cjevovoda)
- Relevantnost gubitaka, ocjena 3 (srednja relevantnost vodnih gubitaka, predložena obnova 8% cjevovoda)
- Relevantnost gubitaka, ocjena 4 (umjerena relevantnost vodnih gubitaka, predložena obnova 5% cjevovoda)

Slika iznad prikazuje raspodjelu relevantnosti vodnih gubitaka po JIVU-ima za procjenu potrebne zamjene cjevovoda i prostorni raspored procijenjenog iznosa ulaganja kroz mjeru zamjene cjevovoda.

### 3.2.2.7.2.1 Jedinični stvarni gubitci

Jedinični stvarni gubitak, kao pokazatelj učinkovitosti upravljanja gubitcima, izražen u litrama po priključnom vodu na dan (litara / priključnom vodu / dan) odabran je za ocjenu relevantnosti vodnih gubitaka.



**Slika 3.5 Prostorni raspored jediničnih vrijednosti stvarnih gubitaka s prikazom vrijednosti pokazatelja (lijevo) i 1. kriterij (desno) (izvor: NAPSG)**

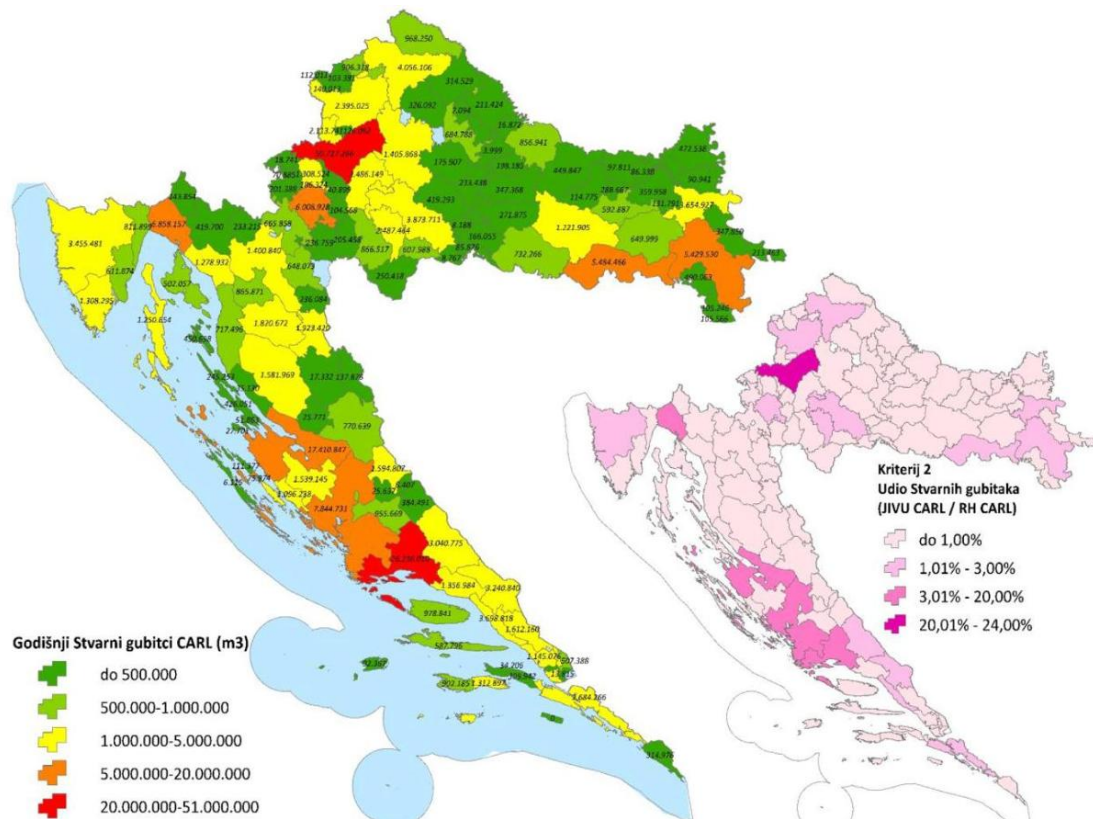
Po ovom 1. kriteriju JIVU-i su razvrstani u 4 kategorije:

- Jedinični stvarni gubitci preko 1.000, dodijeljena ocjena 1 (vrlo loš indikator stanja)
- Jedinični stvarni gubitci od 500 do 1.000, dodijeljena ocjena 2 (loš indikator stanja)
- Jedinični stvarni gubitci od 100 do 500, dodijeljena ocjena 3 (umjereno loš indikator stanja)
- Jedinični stvarni gubitci manji od 100, dodijeljena ocjena 4 (dobar indikator stanja)

Slika iznad prikazuje raspodjelu jediničnih vrijednosti stvarnih vodnih gubitaka u litara/priključni vod/dan po pojedinim JIVU-ima u Republici Hrvatskoj, kao i prostorni raspored jediničnih vrijednosti 1. kriterija razvrstanog u četiri kategorije.

### 3.2.2.7.2.2 Volumen stvarnih gubitaka JIVU-a Vode Banovine d.o.o.

Udio Stvarnih gubitaka pojedinog JIVU-a u ukupnim Stvarnim gubitcima (%) odabran je za ocjenu relevantnosti gubitaka kao mjera značajnosti volumena na pojedinom JIVU-u koji se gubi u odnosu na ukupne gubitke vode na nacionalnoj razini.



**Slika 3.6 Prostorni raspored volumena stvarnih gubitaka s prikazom vrijednosti u m<sup>3</sup> (lijevo) i 2. kriterij (desno) (izvor: NAPSG)**

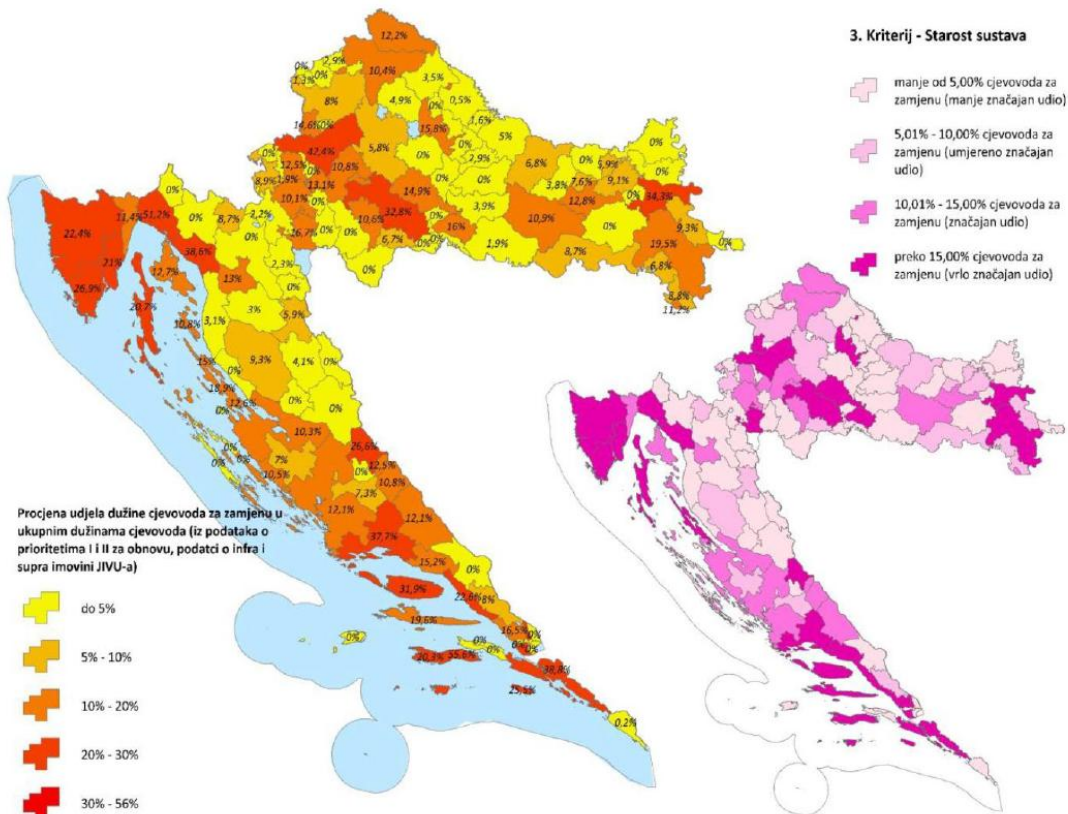
Po ovom 2. kriteriju JIVU-i su razvrstani u 4 kategorije:

- JIVU CARL / RH CARL veći od 20 %, dodijeljena ocjena 1 (vrlo značajan udio)
- JIVU CARL / RH CARL od 3 % do 20 %, dodijeljena ocjena 2 (značajan udio)
- JIVU CARL / RH CARL od 1 % do 3 %, dodijeljena ocjena 3 (umjereno značajan udio)
- JIVU CARL / RH CARL manji od 1 %, dodijeljena ocjena 4 (manje značajan udio)

Slika iznad prikazuje raspodjelu volumena Stvarnih gubitaka po pojedinim JIVU-ima u RH, kao i prostorni raspored udjela Stvarnih gubitak u ukupnim Stvarnim gubitcima po 2. kriteriju razvrstanog u četiri kategorije.

### 3.2.2.7.2.3 Starost vodoopskrbnog sustava

Starost vodoopskrbnog sustava bitno utječe na stanje gubitaka vode. Po ovom 3. Kriteriju razmatrana je identificirana prioritarna zamjena cjevovoda, a koja je povezana sa starošću sustava.



**Slika 3.7 Prostorni raspored veličine potrebne obnove cjevovoda u I. i II. Prioritetnoj skupini s prikazom % zamjene (lijevo) i 3. kriterij (desno) (izvor: NAPSG)**

Po ovom 3. kriteriju JIVU-i su razvrstani u 4 kategorije:

- Prioritetna zamjena cjevovoda preko 15 % na području JIVU-a, dodijeljena ocjena 1 (vrlo značajan udio)
- Prioritetna zamjena cjevovoda od 10 % do 15 % na području JIVU-a dodijeljena ocjena 2 (značajan udio)
- Prioritetna zamjena cjevovoda od 5 % do 10 % na području JIVU-a, dodijeljena ocjena 3 (umjereno značajan udio)
- Prioritetna zamjena cjevovoda manje od 5 % cjevovoda na području JIVU-a, dodijeljena ocjena 4 (manje značajan udio)

Slika iznad prikazuje raspodjelu udjela prioritetnog opsega ulaganja u zamjenu cjevovoda po pojedinim JIVU-ima u RH, a koja je korištena za utvrđivanje kategorija značajnosti prioritetnih potreba u zamjeni cjevovoda, kao i prostorni raspored kategorija po Kriteriju 3.

#### 3.2.2.7.2.4 Rizici povezani s ograničenjima u dostupnim količinama vode i klimatskim promjenama

Dostupnost izvorišta odnosno zahvata odgovarajuće količine i kvalitete vode značajan je u kontekstu važnosti smanjenja vodnih gubitaka.

Mali slivovi u vodnom području rijeke Dunav, kao i slivovi u Jadranskom vodnom području, posebno su osjetljivi na utjecaj klimatskih promjena. Trendovi ukazuju na moguće negativne učinke na vodoopskrbu (smanjena dostupnost vode za potražnju na današnjoj razini ili u određenim područjima povećanu potražnju). Smanjenje neprihodovane vode osigurava, u određenoj mjeri, rezervni kapacitet za prilagodbu u suočavanju s utjecajima klimatskih promjena (zadržavanje ili smanjenje trenutne razine zahvaćene vode). Mjere za smanjenje gubitka vode



stoga su ključne mjere sa snažnim pozitivnim učinkom na pouzdanost sustava odnosno podizanje otpornosti sustava na klimatske promjene.

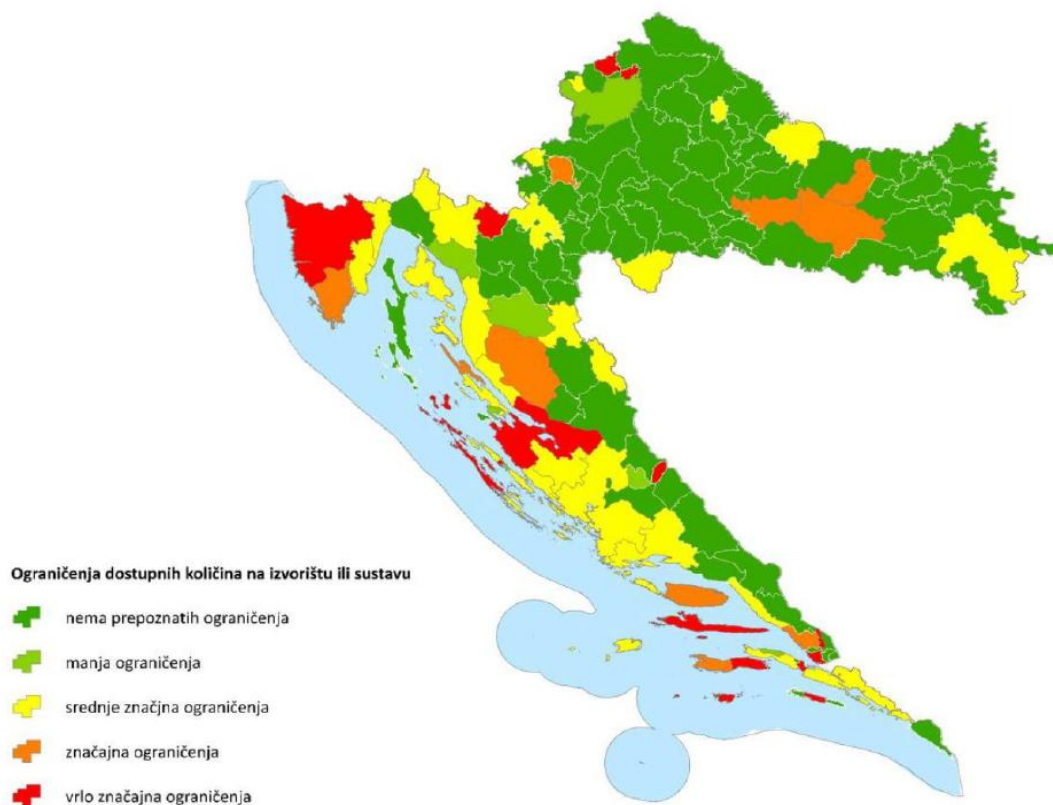
Stoga je dostupnost dovoljnih količina vode potrebno promatrati i u kontekstu klimatskih promjena. Razvijena je matrica rizika povezana s ograničenjem dostupnih količina i ozbiljnošću klimatskih promjena, a koja čini 4. kriterij.

### 3.2.2.7.2.5 Dostupne količine vode

Dostupne količine vode promatrane su u kontekstu sljedećih parametara i njihovih kombinacija (kumulativnih utjecaja), a u odnosu na postojeća ograničenja na zahvatima vode:

- mogućnost da se kapaciteti postojećih zahvata prošire ili otvore novi identificirani zahvati
- povećanje potražnje za vodom od strane novih korisnika (planirano proširenje sustava i/ili korisnika)
- U odnosu na dostupne količine vode (u uvjetima trenutne i planiranje potražnje za vodom) po JIVU-ima, identificirane su sljedeće skupine ograničenja:
  - Dodijeljena ocjena 1 (vrlo značajna ograničenja)
  - Dodijeljena ocjena 2 (značajna ograničenja)
  - Dodijeljena ocjena 3 (srednje značajna ograničenja)
  - Dodijeljena ocjena 4 (manja ograničenja)
  - Dodijeljena ocjena 5 (nema prepoznatih ograničenja).

Na slici u nastavu prikazana su ograničenja dostupnih količina vode na području cijele Republike Hrvatske.



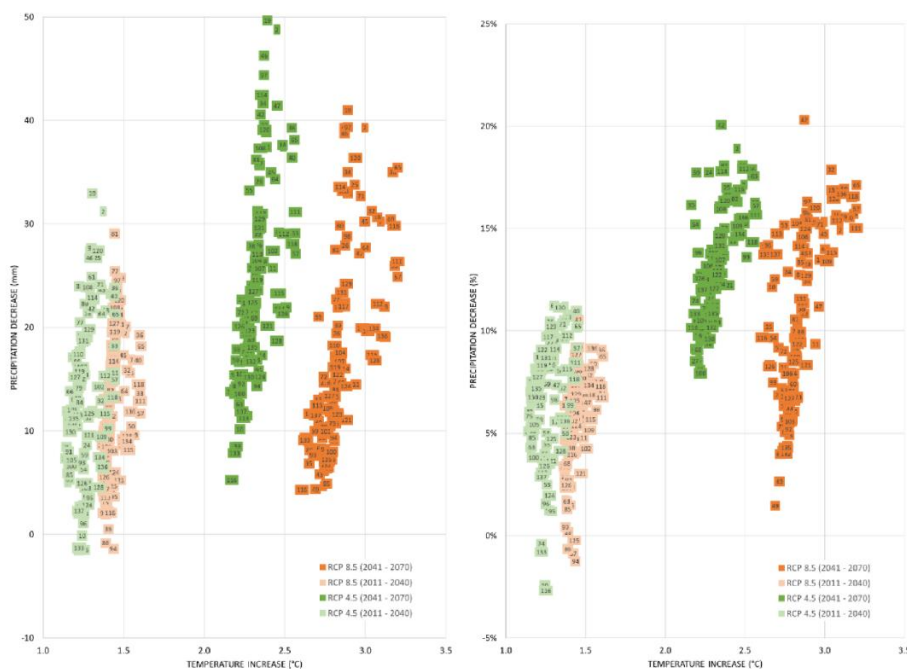
Slika 3.8 Ograničenja dostupnih količina vode (izvor: NAPSG)



### 3.2.2.7.2.6 Ozbiljnost klimatskih promjena

Procjena ozbiljnosti klimatskih promjena kao element procjene rizika za JIVU prilično je složen zadatak zbog činjenice da se višestruki učinci isprepliću na prilično složen način:

- • Postoji više scenarija klimatskih promjena, a nejasno je koji će se od njih, ako će se uopće, ostvariti u budućnosti
- • Izravni učinak klimatskih promjena na dostupnost vode prilično je izazovno procijeniti na razini JIVU-a zbog složene geologije, relativno grubih rezultata klimatskih modela, nesigurnih granica tijela podzemnih voda i slivova u kršu
- • Ostali sektori također pretendiraju za udio raspoloživih vodnih resursa
- • Postoje sekundarni učinci klimatskih promjena koji mijenjaju potražnju za vodom
- Procjena je rađena za dva razdoblja od po 30 godina:
  - • Bliska budućnost od 2011. do 2040. i
  - • Daleka budućnost od 2041. do 2070.,
- dok je referentno 30-godišnje razdoblje za usporedbu od 1971. do 2000.
- Na početku analize procijenjeni su dostupni indeksi klimatskih promjena za promjenu ljetnih oborina (u daljnjem tekstu oborina) i ljetne temperature zraka (u daljnjem tekstu temperatura) za 137 poligona (128 poligona do nedavno funkcioniranih JIVU-a i 9 poligona nepokrivenih uslugama javne vodoopskrbe).
- Iz rezultata se može zaključiti sljedeće:
  - • Predviđena evolucija odstupanja između scenarija i povećanje negativnih učinaka oba scenarija u vremenu postoji, pri čemu je u drugom razdoblju utjecaj klimatskih promjena znatno više izražen,
  - • Postoji slaba pozitivna korelacija između smanjenja padalina i povećanja temperature za sve scenarije (vidi sliku ispod),
  - • Porast temperature u RCP 4.5 i RCP 8.5 visoko korelira za razdoblje 2041. -2070,
  - • Smanjenje količine oborine u RCP 4.5 i RCP 8.5 nešto manje korelira za isto razdoblje,
  - • Razlike u temperaturi između scenarija su prilično jasne i očite, međutim razlike u promjeni oborine su puno nejasnije, iako u većini slučajeva tzv. „optimistički“ RCP 4.5 scenarij rezultira većim smanjenjem oborine tijekom ljeta i stoga se može smatrati “pesimističniji” za sektor vodoopskrbe.



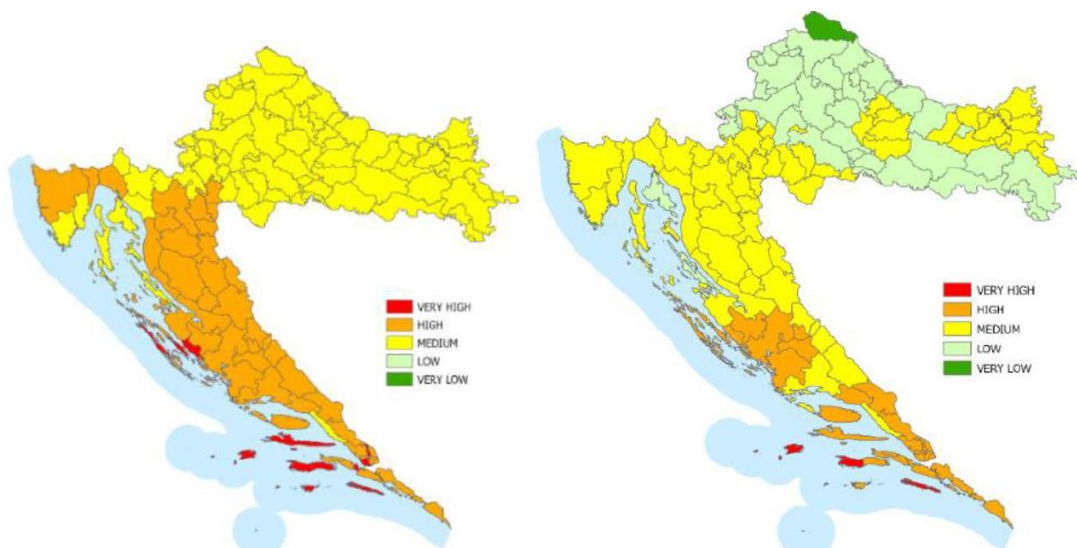
Slika 3.9 Indeksi klimatskih promjena (smanjenje oborina u mm (lijevo), smanjenje oborina u % (desno)) (izvor: NAPSG)



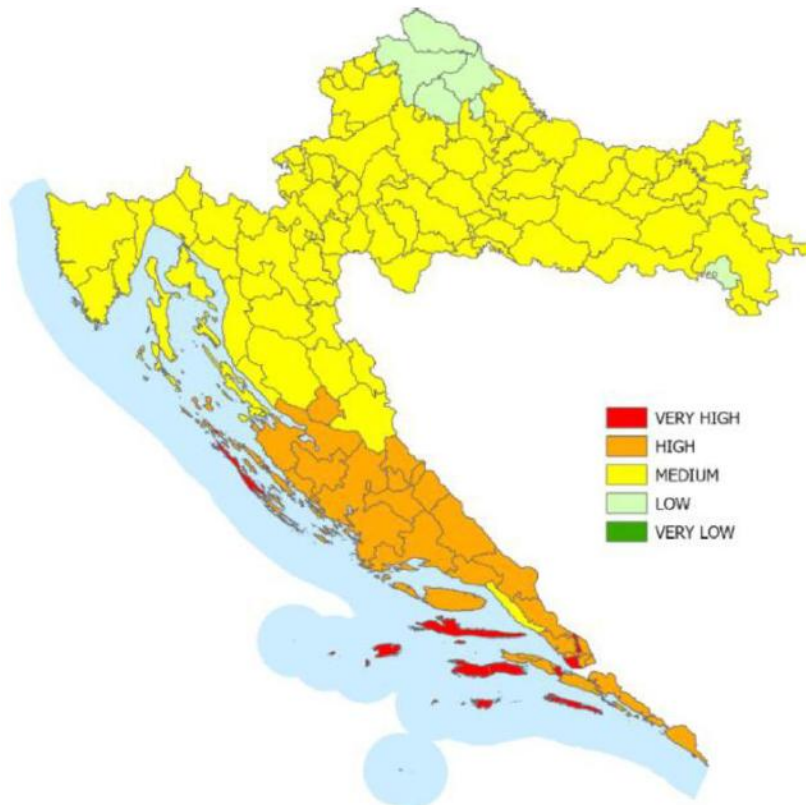
Kako je potrebna samo jedna klasifikacija ozbiljnosti i postoji mnoštvo kombinacija razdoblja, scenarija, parametara itd., iz pragmatičnih razloga, zauzet je sljedeći pristup:

- Kako podaci o klimatskim promjenama postoje za dva vremenska razdoblja, 2011.-2040. i 2041.-2070., iz rezultata je jasno da je već gotovo polovica prvog razdoblja prošla, a podaci iz drugog razdoblja intenzivnije oslikavaju evoluciju i raznolikost klimatskih promjena. Stoga se u daljnjoj analizi razmatra samo razdoblje 2041.-2070.
- Za vremensko razdoblje 2041.-2070. postoje dva scenarija (RCP 4.5 i RCP 8.5) s prilično različitim realizacijama. Dok RCP 8.5 karakteriziraju znatno više temperature, RCP 4.5 ima nešto manje oborina. Obje ove pojave nepovoljne su za dostupnost vode. Zbog toga će se dodatni "prosječni" scenarij smatrati kombinacijom ta dva originalna scenarija.
- Smanjenje količine oborine izražava se u apsolutnim (mm) i relativnim (%) vrijednostima. Za procjenu ozbiljnosti koristit će se relativne vrijednosti jer jasnije opisuju početnu vrijednost (0% smanjenje) i raspon smanjenja oborine (0 do 100%).
- Oborine utječu izravno na količinu vode i temperaturu na složeniji i neizravni način. Točan utjecaj (promjene) temperature na količine vode ne može se modelirati na razini cijele zemlje u okviru ovog projekta. Stoga će utjecaj temperature na evapotranspiraciju biti razmotren na robustan način jednostavnim modelom evapotranspiracije.
- Ozbiljnost klimatskih promjena za sve JIVU-e bit će klasificirana u pet jednakih raspona klasa, od "vrlo niske" (nizak negativan utjecaj klimatskih promjena na dostupnost vode) do "vrlo visokog" (najveći negativni utjecaj klimatskih promjena na dostupnost vode, maksimalna promjena zabilježena unutar scenarija). Posljedično, usporedivost između vrijednosti klase različitih scenarija donekle je ograničena budući da vrijednost klase izražava relativno odstupanje od osnovnih uvjeta do maksimalne vrijednosti ozbiljnosti unutar scenarija, a ne neke jedinstvene maksimalne vrijednosti ozbiljnosti. Općenito, scenariji se međusobno isključuju jer je u stvarnosti moguća samo jedna realizacija i usporedba između skala scenarija je upitna.

Ako se utjecaj povećanja temperature na dostupnost vode uzme u obzir i uključi u izračun ozbiljnosti, klasifikacija scenarija RCP 4.5, RCP 8.5 i "prosječnog" scenarija prikazuju slike u nastavku.



Slika 3.10 Klase ozbiljnosti klimatskih promjena zasnovane na RCP 4.5 (lijevo) i RCP 8.5 (desno) scenarijima (utjecaj temperature uzet u obzir) (izvor: NAPSG)



**Slika 3.11** Klasifikacija ozbiljnosti klimatskih promjena zasnovana na „prosječnom“ scenariju (utjecaj temperature uzet u obzir) (izvor: NAPSG)

#### 3.2.2.7.2.7 Matrica rizika

Osim klasifikacije područja prema ozbiljnosti klimatskih promjena, primijenjena je matrica procjene rizika (vidi sliku ispod) za:

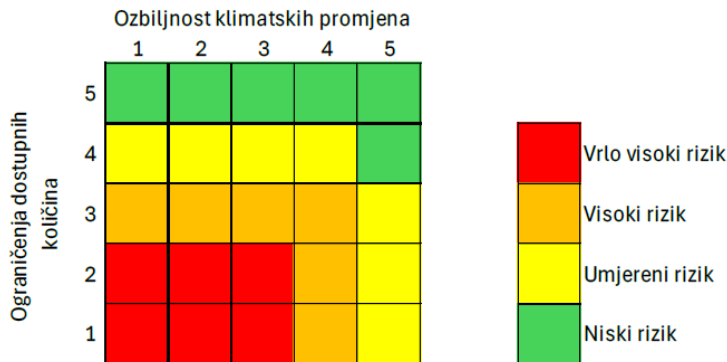
- Prepoznata ograničenja u dostupnosti količina vode u kombinaciji s (ako je primjenljivo) povećanjem potražnje
- Ozbiljnost klimatskih promjena.

Složenija situacija u vezi s povećanjem napreznosti vodoopskrbnih sustava zahtijeva ispravnu, stalnu i prilagodljivu procjenu situacije, donošenje odluka na temelju rezultata analiza, planiranje i poduzimanje različitih skupova mjera. Situacija je posebno zahtjevna na području jadranske obale i otoka zbog prostornih i vremenskih varijacija potražnje i raspoloživosti resursa, povezanih s geofizičkom (i hidrološkom) raznolikošću.

Istovremeno, važne informacije za donošenje odluka kao što su projekcije klimatskih promjena i hidrološka svojstva krških vodonosnika s jedne strane, kao i projekcije buduće potražnje s druge, značajno variraju u količini, kvaliteti i pouzdanosti. Za prilično inertan vodoopskrbni sektor, takve neizvjesnosti zajedno s promjenjivim i ograničenim kapacitetima financiranja povećavaju izloženost posebno ranjivog (zdravstvenog) i osjetljivog javnog sektora.

U takvim okolnostima, kako bi se povećala sigurnost, otpornost i prilagodba budućim izazovima, sektor vodoopskrbe u cjelini trebao bi biti usmjeren na svoje elemente koji su pod najvećim rizikom od neuspjeha i neučinkovitosti.

Zbog ograničenih podataka i informacija, a koje je bilo moguće pribaviti na razini NAPSG-a, procijenjen je rizik uz pomoć prilagođene matrice procjene rizika za najprikladnije dostupne pokazatelje (i) Prepoznata ograničenja u dostupnosti količina vode u kombinaciji s (ako je primjenljivo) povećanjem potražnje te (ii) Ozbiljnost klimatskih promjena, za procjenu prve indikacije rizika opskrbe vodom.

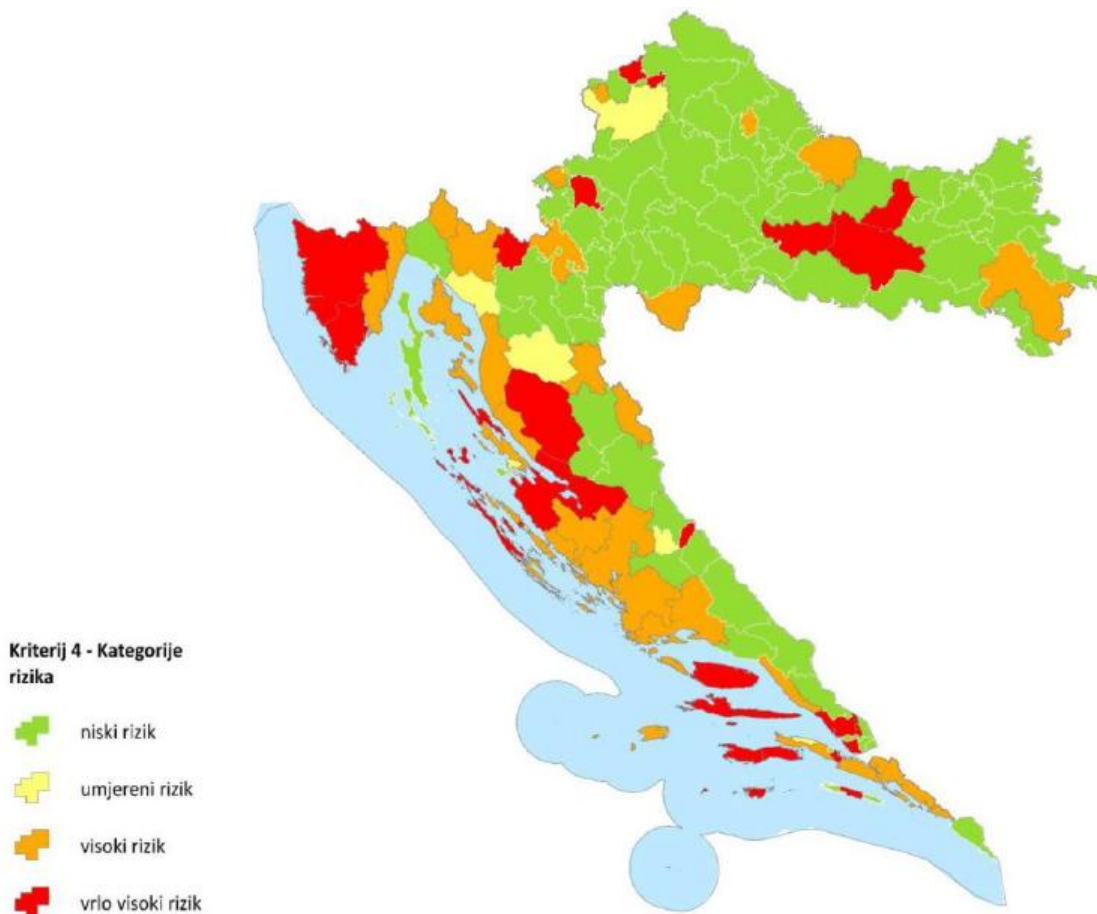


Slika 3.12 Usvojena matrica procjene rizika (izvor: NAPSG)

Po ovom kriteriju 4. JIVU-i su razvrstani u 4 kategorije:

- Dodijeljena ocjena 1 (vrlo visoki rizik)
- Dodijeljena ocjena 2 (visoki rizik)
- Dodijeljena ocjena 3 (umjeren rizik)
- Dodijeljena ocjena 4 (niski rizik)

Slika u nastavku prikazuje raspodjelu kategorija rizika utvrđenih u kombinaciji ograničenja dostupnih količina vode i ozbiljnosti klimatskih promjena (vidi sliku ispod).



Slika 3.13 Prostorni raspored rizika (Kriterij 4) prema matrici rizika, ograničenja dostupnih količina vode i ozbiljnost klimatskih promjena (izvor: NAPSG)



### 3.2.2.7.3 Ukupna relevantnost vodnih gubitaka na Uslužnom području 15

Ukupna relevantnost vodnih gubitaka dobivena je korištenjem kriterija u sljedećim težinskim omjerima:

1. Kriterij – Specifični Stvarni gubitci JIVU-a, težinski faktor 35%
  2. Kriterij – Udio godišnjih Stvarnih gubitaka JIVU-a u ukupnim Stvarnim gubitcima, težinski faktor 25%
  3. Kriterij – Starost sustava, težinski faktor 20%
  4. Kriterij – Ograničenje u dostupnim količinama vode i klimatske promjene, težinski faktor 20%
- Dakle, korištenjem kriterija 1 do 4 izračunata je ukupna relevantnost, a koja se dalje koristi za prijedlog obima zamjene postojećih cjevovoda (%) na području JIVU-a, koja se smatra vrlo bitnom mjerom smanjenja gubitaka.

U tablici u nastavku prikazana je izračunata ukupna relevantnost vodnih gubitaka na Uslužnom području 15.

**Tablica 3.18 Izračunata ukupna relevantnost vodnih gubitaka na Uslužnom području 15**

1. kriterij – jedinični stvarni gubitci,
2. kriterij – volumen stvarnih gubitaka vode,
3. kriterij – starost vodoopskrbnog sustava i
4. kriterij – rizici povezani s ograničenjima u dostupnim količinama vode i klimatskim promjenama.

Kriterij	Izračunate vrijednosti za UP15	Dodijeljena ocjena	Opis ocjene
1. kriterij - jedinični stvarni gubitci	477 l/priključni vod/dan	3	umjereno loš indikator stanja
2. kriterij - volumen stvarnih gubitaka vode (CARL)	3.356.511 m <sup>3</sup> /godina	3	umjereno značajan udio, (JIVU CARL / RH CARL od 1% do 3%)
3. kriterij - starost vodoopskrbnog sustava	prioritetna zamjena cjevovoda preko 15% na području JIVU-a, dodijeljena ocjena 1 (vrlo značajan udio)	3	umjereno značajan udio (prioritetna zamjena cjevovoda od 5% do 10% na području JIVU-a)
4. kriterij - rizici povezani s ograničenjima u dostupnim količinama vode i klimatskim promjenama	dostupne količine vode: dodijeljena ocjena 5 ozbiljnost klimatskih promjena: dodijeljena ocjena 3 ukupna ocjena 4. Kriterija: 4 (niski rizik)	4	Nema prepoznatih ograničenja (ocjena 5), srednja ozbiljnost klimatskih promjena (ocjena 3), ukupno niski rizik
<b>UKUPNA RELEVANTNOST GUBITAKA (ukupna ocjena)</b>	-	<b>3</b>	<b>srednja relevantnost vodnih gubitaka, predložena obnova 8% cjevovoda</b>

**Ukupna relevantnost vodnih gubitaka na Uslužnom području 15 iznosi 3, a dobivena je bodovanjem Kriterija 1 – 4. Prema navedenoj ukupnoj ocjeni, vidljiva je srednja relevantnost vodnih gubitaka te se predlaže obnova 8% vodoopskrbnih cjevovoda.**



### 3.2.2.7.4 Zaključak prioritizacije mjera

Prikazanim skupinama mjera nastoji se obuhvatiti sva područja koja utječu na smanjivanje vodnih gubitaka i cilj je podići svijest o važnosti dugoročnog provođenja svih mjera. Pojedine skupine mjera ili same mjere unutar svake skupine mogu se uspješno provoditi i samostalno, no optimalni rezultati i održivost sustava upravljanja vodnim gubitcima postići će se isključivo uz primjenu svih mjera. Sama dinamika i opseg primjene pojedinih mjera ovisit će o raspoloživim financijskim sredstvima pa će se zbog toga, u nastavku prikazana prioritizacija i implementacijski plan kako bi se u ovisnosti o raspoloživim sredstvima pokrenule aktivnosti od prioritetnog značaja.

Same mjere koje mora provesti JIVU temelje se na poznavanju vlastitog sustava što je sadržano u prvoj skupini mjera (Mjera I.) – unaprjeđenje podataka o sustavu. Ono obuhvaća uređenje tehničkih podataka o sustavu, podataka o imovini, podataka o puknućima (odvojeno za cjevovode i priključke), podataka o potrošačima, podataka o pogonskim karakteristikama, a sve prikupljeno i ažurirano povezano na zajedničku GIS platformu. Svaka daljnja mjera će ovisiti ili biti svrsishodnija kada se riješi pitanje poznavanja vlastitog sustava.

Prije nego se počnu provoditi mjere koje daju najveće učinke u smanjenje vodnih gubitaka (kontrola i upravljanje tlakom, aktivna kontrola curenja i zamjena cjevovoda), potrebno je provjeriti mogućnosti promjene temeljne vodoopskrbne konstrukcije s ciljem eventualne promjene značajnijih tlačnih područja što se predviđa drugom skupinom mjera (Mjera II.). Za sve vodoopskrbne sustave na Uslužnom području 15, u prethodnom razdoblju su izrađeni i hidraulički matematički modeli, no zbog proteka vremena iste će biti potrebno ažurirati te na osnovu mjerenja ponovno kalibrirati kako bi oslikavali stvarno ažurirano stanje sustava (Skupina II).

Nakon što se načelno iscrpe mogućnosti hidrauličke optimizacije sustava, potrebno je pristupiti daljnjim mjerama, prije svega petoj mjeri (Mjera V. provođenje aktivne kontrole curenja) i trećoj mjeri (Mjera III.) u smislu formiranju DMA zona radi lakšeg praćenja pogonskih stanja, analize protoka, alarmiranja, smanjivanja vremena potrebnog za utvrđivanje lokacija curenja, određivanja prioritizacije daljnjih mjera aktivne kontrole tlaka, traženja kvarova (mikrolociranje) i zamjene cjevovoda.

Sve prethodno provedene mjere, omogućit će kvalitetnije provođenje daljnjih mjera.

Mjere iz četvrte skupine (Mjera IV.) - kontrola i upravljanje tlakom, trebaju započeti uvođenjem regulacije tlaka, tamo gdje je ocijenjena potrebna, a zatim s hidrauličkim proračunom zaštite od vodnog (hidrauličkog) udara. One uključuju zaštitu od povećanih tlakova i pojave podtlaka, upotrebu odgovarajućih ventila i frekvencijskih pretvarača na crpkama. Uz ovu mjeru potrebno je provjeriti mogućnosti dodatnog reduciranja tlakova pretvarajući DMA zone u PMA zone uz korištenje regulacijskih ventila koji mogu mijenjati parametre ovisno o potrošnji u sustavu, odnosno protocima.

Peta skupina mjera (Mjera V.) - aktivna kontrola curenja, daje najveće uštede u odnosu na ukupnu količinu neprihodovane vode. Ona se sastoji od nabave opreme potrebne za mikrolociranje kvarova, provođenja dodatnih mjerenja ili korištenja podataka iz formiranih DMA zona, identificirajući zone s povišenim gubitcima, mikrolociranje na većem dijelu prioritetne vodoopskrbne mreže i samoj sanaciji curenja. Ovdje je od velike važnosti razumjeti da će učinkovitost ove mjere biti dugoročno upitna ako se ne provedu prethodne mjere, jer se nova puknuća mogu nastaviti jednakim tempom kao i do sada ukoliko se ne riješe uzroci pojave kvarova, odnosno ako se ne pristupi hidrauličkoj optimizaciji kroz smanjenje tlakova i smanjenje rizika od vodnih udara i optimalnoj rehabilitaciji (zamjeni) cjevovoda od prioritetne važnosti. Pojedine aktivnosti u sklopu pete skupine mjera, poput traženja kvarova (mikrolociranje), preporuča se provoditi prioritetno, kontinuirano i istovremeno sa svim prethodnim mjerama. Traženje kvarova akustičnim metodama je učinkovitije pri većim tlakovima u mreži i intenzivnijim curenjima. Navedeno ne znači da je potrebno istovremeno provoditi i sanacije, osim većih kvarova, bez prethodnog provođenja ostalih prioritetnih mjera poput primjerice četvrte mjere.

Šesta skupina mjera (Mjera VI.) odnosi se na smanjivanje prividnih gubitaka (netočnost vodomjera i neovlaštena potrošnja – krađa vode). U tom kontekstu predviđena je mjera provođenja plana ispitivanja točnosti vodomjera te zamjena najlošijih 10% vodomjera, pored redovne godišnje zamjene 20% vodomjera koje JIVU sukladno zakonskoj regulativi već provodi.



Iskustva iz svjetske prakse ukazuju da je potrebno provoditi redovite ciljane terenske provjere kućnih priključaka. U ovoj skupini mjera dodatno se planira analizirati i omogućiti daljinsko limitiranje krađe vode kroz automatsko smanjivanje tlaka ili zatvaranja ventila u zonama pojave neuobičajeno povećanih potrošnji ne samo u noćnom periodu, već i tijekom dana. Kontinuirano informiranje javnosti o ovoj problematici kroz TV i radio emisije, novinske članke, letke, edukacije i slično, također je predviđeno u ovoj skupini mjera.

Sedma skupina mjera (Mjera VII.) ujedno je i financijski najzahtjevnija u kojoj je kroz izradu plana optimalne rehabilitacije vodoopskrbne mreže (zamjene prioritetnih cjevovoda) planirano zamijeniti 8% cjevovoda, u skladu s provedenom prioritizacijom opisanom u prethodnom poglavlju. Jasno je da bez prethodnih mjera poznavanja sustava, potrošača, evidentiranja kvarova, rehabilitacija neće biti optimalna.

Samo provođenje ovih mjera bez organizacijske strukture i ljudskih kadrova koji su motivirani i raspolažu odgovarajućim znanjima neće biti odgovarajuće. Stoga se osmom skupinom mjera (Mjera VIII.) (institucionalno jačanje) predviđa ulaganje u izradu procesa, pomoć u formiranju timova, ulaganje u edukaciju i izradu akcijski planova samih JIVU-a koji će biti u obvezi izraditi prilagođene planove za vlastita područja. Komunikacija s javnošću i uključivanje dionika su vrlo važni te se u takve procese treba ulagati s ciljem podizanja razine svijesti o štetnosti vodnih gubitaka i pomoći u naporima za njihovo smanjenje.

Planirana ulaganja morat će biti sustavna kao i praćenje i izvještavanje o provedenim aktivnostima, a za provedene mjere morat će se izrađivati i financijsko-ekonomska analiza projekta što je sve predviđeno u devetoj skupini mjera (Mjera IX.) – analize i izvještavanja.

Deseta skupina mjera (Mjera X.) – tehnička pomoć, kao i za sva značajnija ulaganja, omogućiti će uspješno provođenje projekta, odnosno smanjivanje vodnih gubitaka. Analiza stanja vodoopskrbnih sustava i sadašnja razina upravljanja gubitcima pokazuje da svi JIVU-i trebaju određene vrste tehničke pomoći za uspješnu provedbu mjera smanjenja gubitaka. Vanjski stručni timovi mogu pružiti pomoć u pristupu i organizaciji realizacije pojedinih mjera (konzultantske usluge), a na koji način se prenose potrebna znanja i jača kapacitet samog JIVU-a u upravljanju gubitcima.

Financijski i provedbeno najzahtjevnija mjera odnosi se na sanaciju odnosno zamjenu postojećih cjevovoda te se stoga za utvrđivanje njezinog inicijalnog opsega provela dodatna analiza utjecajnih elemenata, a koji se odnosi na razinu vodnih gubitaka na predmetnom području, starost cjevovoda, kao i rizike u odnosu na dostupnosti vode i osjetljivosti na klimatske promjene.

Sukladno preporukama Nacionalnog akcijskog plana smanjenja gubitaka u Republici Hrvatskoj i utvrđene „srednje relevantnosti“ vodnih gubitaka na Uslužnom području 15, u tablici u nastavku prikazana je dinamika ulaganja u smanjenje vodnih gubitaka, iskazana u postotku svake skupine/mjere (vidi tablicu ispod).

### **3.2.2.8 Mjere institucionalnog jačanje**

Mjere institucionalnog jačanja obuhvaćaju skup podmjera koje uključuju izradu organizacijskih struktura, definiranje procesa i odgovornosti, unaprjeđenje upravljanja ljudskim resursima te poboljšanje interne kontrole i komunikacije u području upravljanja vodnim gubicima unutar društva Vode Banovine d.o.o. Također, mjera uključuje ažuriranje Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka, izradu kratkoročnih i srednjoročnih poslovnih planova te kontinuiranu edukaciju zaposlenika uključenih u upravljanje gubicima.

Poseban naglasak stavlja se na uključivanje svih relevantnih dionika radi potpore smanjenju stvarnih i prividnih gubitaka. Uključivanje krajnjih korisnika (kućanstava i poslovnih subjekata) može doprinijeti pravovremenom izvješćivanju, prijavi kvarova i istjecanja, nelegalnih priključaka, promjena tlakova te nepravilnosti u radu vodomjera.

Provedba ove skupine mjera nema izravan učinak na smanjenje gubitaka, već djeluje neizravno kroz povećanje učinkovitosti ostalih mjera. Iskustva iz prakse potvrđuju opravdanost njihove provedbe.

Mjera je strukturirana kroz tri podmjere:

- Podmjera 8.1 – Izrada organizacijske sheme, procesi, zadaci, ljudski resursi, kontrola, komunikacija



- Podmjera 8.2 – Novelacija Akcijskog plana smanjenja gubitaka cjelovitog vodoopskrbnog sustava, izrada poslovnih planova isporučitelja Vode Banovine d.o.o.
- Podmjera 8.3 – Edukacija kadrova

**Ad 1.** Podmjera obuhvaća izradu normativnih i operativnih dokumenata za jačanje institucionalnih i operativnih kapaciteta društva Vode Banovine d.o.o. u području upravljanja vodnim gubicima, uz kontinuiranu provedbu stručne savjetodavne podrške tijekom cijelog razdoblja implementacije, financirane kroz fiksni godišnji iznos.

**Ad 2.** Podmjera obuhvaća periodičnu novelaciju Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka te izradu godišnjih poslovnih planova. Predviđena je revizija Akcijskog plana u petogodišnjim ciklusima, uz uvažavanje tehnološkog napretka, tržišnih promjena, novih stručnih saznanja te kretanja u broju korisnika i potrošnji vode. Također je osigurana kontinuirana stručna i savjetodavna podrška u procesu izrade i optimizacije godišnjih planova smanjenja vodnih gubitaka.

**Ad 3.** Podmjera predviđa sustavna ulaganja u stručno usavršavanje kadrova kroz različite oblike edukacije, s ciljem jačanja kompetencija na svim organizacijskim razinama – upravljačkoj, inženjerskoj i operativno-terenskoj.

- Predviđa se sudjelovanje 10 zaposlenika na jednoj domaćoj konferenciji/skupu godišnje.
- Do kraja planskog razdoblja (2038. godina) se planira 13 zaposlenika školovati na specijalističkom studiju ili specijalističkom obrazovnom programu (za upravljanje vodnim gubicima) u sklopu cjeloživotnog obrazovanja.
- Do kraja planskog razdoblja (2038. godina) se planira 13 zaposlenika educirati za terenski rad na aktivnoj kontroli curenja.

### 3.2.2.9 Mjere analize i izvještavanja

Mjere analize i izvještavanja obuhvaćaju redovitu izradu analiza gubitaka vode (mjesečnih, kvartalnih i/ili godišnjih), unos ključnih pokazatelja u središnju bazu podataka te provedbu ekonomskih i financijskih analiza projekata smanjenja gubitaka.

Njihov učinak na smanjenje gubitaka je neizravan i ograničen u odnosu na druge mjere, ali su ključne kao potpora i za povećanje učinkovitosti svih ostalih mjera. Stoga se predlaže njihovo financiranje kroz fiksni godišnji iznos.

Mjera se sastoji od četiri podmjere prikazane u tablici u nastavku.

**Tablica 3.19** Aproximativna procjena troška mjera institucionalnog jačanja

Kategorija troškova
Podmjera 9.1 – Kontinuirano ažuriranje baza podataka i izrada analiza gubitaka vode na razini cjelokupnog vodoopskrbnog sustava kojim upravlja Vode Banovine d.o.o. tijekom višegodišnje provedbe plana.
Podmjera 9.2 – Kontinuirano ažuriranje kalibriranog hidrauličkog modela svih vodoopskrbnih sustava kojima upravlja Vode Banovine d.o.o.
Podmjera 9.3 – Provedba kontinuirane ekonomske i financijske analize projekta smanjenja gubitaka vode radi praćenja opravdanosti ulaganja.
Podmjera 9.4 – Izrada mjesečnih i godišnjih izvješća te priprema podataka za unos u buduću središnju bazu podataka nadležnih tijela Ministarstva i Hrvatskih voda.



### 3.2.2.9.1 kadrovski zahtjevi

#### 3.2.2.9.1.1 USPOSTAVLJANJE GIS TIMA (INTEGRIRAN U „CJELOVITI“ SUSTAV GIS TIMA)

Za potrebe poznavanja, praćenja i upravljanja vodnim gubicima planira se uspostava zajedničke GIS ili slične platforme na kojoj će se prikupljati i analizirati podaci o sustavu, a koje osim osnovnih pokazatelja, trebaju sadržavati i poveznicu s bazom potrošača, evidencijom kvarova, podacima sa SCADA-e, podacima s terenskih obilazaka i modulom za analizu vodnih gubitaka (zoniranje, praćenje, alarmiranje,...).

Integracijom navedenih podataka u jedinstvenu GIS bazu omogućuje se kvalitetnija analiza stanja sustava, identifikacija kritičnih dijelova mreže te planiranje mjera za smanjenje vodnih gubitaka. GIS sustav također omogućuje zoniranje vodoopskrbne mreže, praćenje protoka i tlakova u sustavu te pravovremeno prepoznavanje mogućih nepravilnosti koje mogu upućivati na pojavu curenja ili kvarova na mreži.

Tim za vođenje GIS sustava sastoji se od stručnjaka koji sudjeluju u prikupljanju, obradi i održavanju prostornih podataka o vodnokomunalnoj infrastrukturi. U okviru organizacijske strukture društva, GIS tim čine:

- inženjer za razvoj vodoopskrbe i odvodnje,
- inženjer za izdavanje uvjeta i geodetske poslove te
- geodet.

Inženjer za razvoj vodoopskrbe i odvodnje koordinira razvoj GIS sustava, analizira prikupljene podatke te predlaže unapređenja u upravljanju infrastrukturom. Inženjer za izdavanje uvjeta i geodetske poslove sudjeluje u obradi i ažuriranju tehničkih podataka o vodovodnoj i kanalizacijskoj mreži te pripremi podataka za daljnje analize.

Inženjer za geodetske poslove planira i organizira geodetske poslove, unosi podatke izvedenih vodova (infrastrukture) i građevina u GIS programsko rješenje, prati tehnička dostignuća u području GIS-a, predlaže tehničke inovacije i poboljšanja u području vođenja GIS-a.

Geodet sudjeluje kod svih terenskih poslova na snimanju cjevovoda i vodonokomunalnih građevina. Također, unosi i podatke izvedenih vodova (infrastrukture) i građevina u GIS.

Na opisani način GIS sustav omogućuje točnu evidenciju infrastrukture, lakše planiranje radova na mreži te kvalitetniju analizu sustava u svrhu upravljanja i smanjenja vodnih gubitaka.

#### 3.2.2.9.1.2 PLAN IZRADE/AŽURIRANJA HIDRAULIČKOG MODELA

Mjerom 9. odnosno podmjerom 9.2 je ovim Akcijskim planom predviđeno kontinuirano ažuriranje i novelacija kalibracije matematičkog modela cjelovitog vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Vode Banovine d.o.o.

Za kvalitetno, učinkovito i dugoročno održivo upravljanje vodoopskrbnim sustavom nužno je raspolagati pouzdanim i kontinuirano ažuriranim kalibriranim matematičkim modelom sustava. Takav model predstavlja temeljni stručni i operativni alat isporučitelja vodnih usluga jer omogućuje realan prikaz hidrauličkog ponašanja sustava u različitim pogonskim i vremenskim uvjetima te služi kao osnova za donošenje tehnički i ekonomski opravdanih odluka u upravljanju mrežom.

U početnoj fazi Vode Banovine d.o.o. raspolažu kvalitetno izrađenim i kalibriranim matematičkim modelima cjelovitih vodoopskrbnih sustava Hrvatska Kostajnica i Dvor, koji su detaljno definirani i usklađeni s realnim stanjem na terenu. Modeli vjerno opisuju stvarne hidrauličko-pogonske uvjete tečenja u različitim vremenskim trenucima, a njihova vjerodostojnost potvrđena je velikim brojem mjerenja protoka i tlaka na reprezentativnim lokacijama u sustavu (u sklopu postojeće uspostave DMA zona). Takva početna kvaliteta modela osigurava vrlo dobru polaznu osnovu za upravljanje sustavima, no istovremeno ne znači



da modeli mogu dugoročno zadržati svoju uporabnu vrijednost bez sustavnog ažuriranja i ponovne kalibracije.

Vode Banovine d.o.o. također raspoložu i izrađenim matematičkim modelima cjelovitih vodoopskrbnih sustava Petrinja, Glina i Topusko, ali koji nisu kalibrirani. Stoga je za navedena tri matematička modela potrebno izraditi detaljnu kalibraciju matematičkog modela, nakon provođenja detaljnije kampanje mjerenja po predloženim DMA zonama.

Vodoopskrbni sustav je dinamičan i promjenjiv tehnički sustav u kojem se tijekom vremena kontinuirano mijenjaju hidraulički i pogonski uvjeti. Promjene proizlaze iz različitih čimbenika, kao što su razvoj i širenje mreže, rekonstrukcije cjevovoda, promjene režima rada crpnih stanica i vodosprema, ugradnja regulacijske opreme, promjene u potrošnji korisnika, sezonske oscilacije, starenje infrastrukture, pojava novih kvarova i curenja, kao i promjene granica i režima rada pojedinih DMA zona. Zbog navedenoga matematički model, ako se ne ažurira, postupno gubi usklađenost sa stvarnim stanjem sustava te time i svoju pouzdanost kao alat za operativno i plansko upravljanje.

Kontinuirano ažuriranje modela postojećeg stanja, uz redovitu kalibraciju na temelju aktualnih mjerenih podataka o protocima i tlakovima, ključno je kako bi modeli svih 5 vodoopskrbnih sustava kojima upravljaju Vode Banovine d.o.o. i u budućnosti ostali vjerni odrazi stvarnog funkcioniranja sustava. Samo takvi modeli mogu pružiti kvalitetnu osnovu za dugoročno upravljanje vodnim gubitcima i učinkovito planiranje te provedbu mjera za njihovo smanjenje. U suprotnom, svaka analiza, simulacija ili odluka temeljena na zastarjelim modelima nosi povećani rizik pogrešne procjene stanja, pogrešnog određivanja prioriteta i manje učinkovitog ulaganja u mjere poboljšanja.

Posebna važnost kontinuiranog ažuriranja modela proizlazi iz činjenice da je jedan sustav (Hrvatska Kostajnica) već u postojećem stanju podijeljena na veći broj DMA zona, a na vodoopskrbnim sustavima Petrinja, Glina, Dvor i Topusko se planira u relativno kratkom roku uspostava većeg broja DMA zona. Upravljanje vodoopskrbnim sustavom organiziranim kroz DMA zone omogućuje detaljnije praćenje ulaznih količina, noćnih protoka, tlakova i pokazatelja gubitaka, ali istodobno povećava potrebu za preciznim modelskim prikazom svakog dijela mreže i njihovih međusobnih hidrauličkih odnosa. U takvom sustavu i manje promjene u konfiguraciji mreže, radu regulacijskih elemenata ili uvjetima potrošnje mogu značajno utjecati na raspodjelu protoka i tlakova po pojedinim zonama. Stoga kontinuirano ažuriran i kalibriran model omogućuje da se ponašanje svake DMA zone sagledava u stvarnom hidrauličkom kontekstu cijelog sustava, što je nužno za pravilno prepoznavanje izvora gubitaka i odabir optimalnih korektivnih mjera.

U kontekstu aktivne kontrole curenja, ažuriran matematički model omogućuje točnije prepoznavanje anomalija u ponašanju sustava, usporedbu očekivanih i izmjerenih vrijednosti te lakše određivanje područja u kojima postoji povećana vjerojatnost skrivenih curenja. Time se značajno poboljšava učinkovitost terenskih aktivnosti, skraćuje vrijeme potrebno za lociranje kvarova i povećava uspješnost usmjerenog pretraživanja mreže.

U području kontrole i upravljanja tlakom, kontinuirano kalibriran model ima još izraženiju važnost. Tlak je jedan od ključnih čimbenika koji neposredno utječe na razinu stvarnih gubitaka, učestalost kvarova i opterećenje mreže. Za pravilno planiranje i podešavanje zona upravljanja tlakom, rad redukcijskih ventila i definiranje optimalnih pogonskih režima potrebno je raspolagati modelom koji pouzdano opisuje stvarne odnose protoka, visina tlačne linije i tlakova u svim relevantnim dijelovima sustava. Samo na toj osnovi moguće je provoditi mjere snižavanja i stabilizacije tlakova bez narušavanja sigurnosti i kontinuiteta vodoopskrbe krajnjih korisnika.

Kod upravljanja DMA zonama ažuriran model omogućuje provjeru opravdanosti postojećih granica zona, analizu njihovog ponašanja u različitim režimima rada te optimizaciju njihovog hidrauličkog funkcioniranja. Također omogućuje simulaciju posljedica izdvajanja, spajanja ili redefiniranja pojedinih zona, kao i procjenu učinaka ugradnje dodatne mjerne i regulacijske opreme. Time model postaje ne samo alat za praćenje postojećeg stanja nego i instrument za plansko unaprjeđenje strukture sustava.

Prilikom uklanjanja kvarova i planiranja sanacijskih zahvata, kontinuirano ažuriran model omogućuje procjenu utjecaja pojedinih intervencija na funkcioniranje mreže, uključujući promjene tlakova, mogućnost alternativne opskrbe, utjecaj na susjedne zone te rizik od nastanka novih nepovoljnih hidrauličkih stanja. To omogućuje bolje planiranje rekonstrukcija, sigurnije izvođenje radova i smanjenje negativnog utjecaja zahvata na korisnike.



Osim u operativnom upravljanju, kontinuirano ažuriran matematički model ima veliku važnost i u strateškom upravljanju sustavom. On omogućuje dugoročno planiranje ulaganja, rangiranje prioriteta prema stvarnim hidrauličkim potrebama, provjeru učinkovitosti provedenih mjera te objektivno vrednovanje očekivanih učinaka budućih zahvata. Na taj način model postaje ključna podloga za donošenje investicijskih odluka, pripremu razvojnih projekata i usmjeravanje financijskih sredstava prema mjerama koje daju najveći učinak u smanjenju gubitaka i povećanju učinkovitosti sustava.

Važno je naglasiti da kontinuirano ažuriranje modela ne podrazumijeva samo povremeno tehničko usklađivanje geometrije mreže, već uspostavu trajnog procesa upravljanja podacima i modelom. To uključuje redovito preuzimanje i analizu podataka s mjernih mjesta, provjeru kvalitete ulaznih podataka, ažuriranje elemenata mreže i pogonskih parametara, rekalkulaciju modela prema novim mjerenjima te stalnu interpretaciju rezultata u svrhu operativnog i planskog odlučivanja. Drugim riječima, model mora biti „živi sustav potpore odlučivanju“, a ne statična dokumentacija izrađena jednokratno za potrebe pojedinog projekta.

S obzirom na složenost sustava, veliki broj DMA zona i potrebu provedbe niza međusobno povezanih mjera i podmjera u području upravljanja vodnim gubitcima, kontinuirano ažuriran i kalibriran matematički model predstavlja jedan od osnovnih preduvjeta uspješnog dugoročnog upravljanja. Bez takvog modela nije moguće osigurati dovoljno visoku razinu pouzdanosti u dijagnostici problema, procjeni učinaka pojedinih mjera i optimizaciji rada sustava.

Slijedom navedenoga, kontinuirano ažuriranje i kalibracija cjelovitog matematičkog modela koji sadržava svih 5 vodoopskrbnih sustava kojima upravljaju Vode Banovine d.o.o. treba promatrati kao trajnu stručnu i operativnu obvezu. Takav pristup omogućuje da se upravljanje cjelovitim sustavom temelji na stvarnim, ažurnim i provjerenim podacima, čime se osiguravaju preduvjeti za učinkovito smanjenje vodnih gubitaka, pouzdaniji rad mreže, racionalnije upravljanje imovinom i dugoročno održivo pružanje vodnih usluga.

S obzirom na dosadašnju praksu Voda Banovine d.o.o., ovim Akcijskim planom je predviđen angažman vanjske tvrtke za kontinuirano ažuriranje matematičkog modela i njegovu rekalkulaciju.

### 3.2.2.10 Ostale mjere (X)

Za uspješnu provedbu Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka na predmetnom uslužnom području i postizanje očekivanih učinaka nužne su i mjere podrške, prvenstveno u vidu tehničke pomoći društvu Vode Banovine d.o.o. za provedbu mjera, koja će se provoditi tijekom cijelog razdoblja kroz fiksni godišnji iznos.

Ova tehnička pomoć, između ostalog, obuhvaća osiguranje uspješne provedbe Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka u skladu s NAPSG-om, osobito u dijelu:

- Uspostava benchmarking sustava pokazatelja i mjerila uspješnosti Voda Banovine d.o.o. u upravljanju gubicima. Uspostava benchmarking sustava u nadležnosti je Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije, kao i Vijeća za vodne usluge, te troškovnički ne opterećuje ovaj Akcijski plan.

Uspostava i rad Nacionalnog tijela za vodne gubitke, a odnosi se na stručnu pomoć verifikacije akcijskih i investicijskih planova JIVU-a tijekom provedbe NAPSG-a. Uspostava i rad Nacionalnog tijela za vodne gubitke u nadležnosti je Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije, kao i Vijeća za vodne usluge, te troškovnički ne opterećuje ovaj Akcijski plan.



## 4 UČINCI MJERA

### 4.1 Uvod

Mjere predstavljaju planirana ulaganja u razdoblju od 2026. do 2038. godine kojima se postiže smanjenje neprihodovane vode (NRW). Ulaganja obuhvaćaju usluge, nabavu opreme, izgradnju cjevovoda i okana te nabavu i ugradnju elektromehaničke opreme, pri čemu su aktivnosti vremenski raspoređene kako bi se postigao maksimalan učinak u smanjenju NRW-a.

Za učinkovito smanjenje NRW-a potrebno je određena ulaganja provoditi sekvencijalno, odnosno jedno ulaganje prethodi sljedećem. Općenito, ulaganja u unapređenje podataka o sustavu (Mjera 1) predstavljaju preduvjet za postizanje rezultata u mjerama 2 do 7, dok se mjere 8 i 9, koje se odnose na institucionalno jačanje te praćenje i izvještavanje, provode tijekom cijelog razdoblja.

Iako grupirana ulaganja u mjere 1 do 9 ukupno rezultiraju smanjenjem NRW-a, za potrebe ovog Akcijskog plana smanjenje NRW-a prikazano je po pojedinačnim mjerama, pri čemu svaka mjera predstavlja ulaganje u usluge, robu te građevinske i elektromehaničke radove tijekom promatranog razdoblja.

Određene mjere izravno i značajno doprinose smanjenju gubitaka vode, uključujući aktivno upravljanje i detekciju propuštanja, upravljanje tlakovima, smanjenje prividnih gubitaka te rehabilitaciju i zamjenu cjevovoda. Druge mjere, poput uspostave sveobuhvatnog GIS sustava, uspostave i optimizacije DMA zona, njihove daljnje podjele na podzone te institucionalnog jačanja, pružaju neizravan, ali ključan doprinos.

U ovom slučaju najveći učinci očekuju se od mjera aktivne kontrole curenja i obnove cjevovoda. Ipak, ostvarenje ciljanih pokazatelja zahtijeva paralelnu provedbu svih pratećih mjera.

Iako zamjena cjevovoda (Mjera 7) predstavlja najveće kapitalno ulaganje, ona je nužna jer bez nje nije moguće postići zadane ciljane vrijednosti, što je vidljivo iz prethodnih analiza.

Dio ulaganja odnosi se na specifične geografske lokacije s ciljem smanjenja tlakova u sustavu ili smanjenja propuštanja, dok su druga ulaganja općeg karaktera i usmjerena na cjelokupno vodno komunalno poduzeće. Ulaganja usmjerena na DMA zone s visokim pokazateljima NRW-a dovode do neposrednog smanjenja gubitaka na tim lokacijama. Međutim, bez odgovarajućih pratećih ulaganja u unapređenje sustava i institucionalno jačanje, takva ulaganja ne moraju rezultirati maksimalnim ukupnim smanjenjem NRW-a. Razlog tome je potreba za evidentiranjem i analizom učinaka pojedinih investicija, uključujući ažuriranje hidrauličkog modela i procjenu utjecaja na razini cjelokupnog sustava.

Iako su pojedina ulaganja lokalizirana, ulaganja i pokazatelji NRW-a optimalno se prate na razini cijelog JIVU-a. Međutim, budući da su NRW vrijednosti prema „top-down“ metodologiji dostupne i po pojedinim vodoopskrbnim sustavima, ulaganja su u ovom poglavlju također razvrstana prema tim sustavima.

Troškovi ulaganja za polaganje cjevovoda, izgradnju crpnih stanica i vodospremnika preuzeti su iz smjernica Hrvatskih voda iz kolovoza 2025. godine, uz dodatnu primjenu troškovnih trendova temeljenih na iskustvu s drugih projekata. Troškovi opreme i usluga temelje se na prethodnim iskustvima te su, gdje je primjenjivo, usklađeni s razinom cijena iz 2025. godine. Svi troškovi su stoga preračunati na cjenovnu razinu iz 2025. godine.

### 4.2 Predloženi vremenski plan

Predloženi vremenski plan temelji se na sljedećem:

- provedba Akcijskog plana planirana je kroz 13-godišnje vremensko razdoblje (od 2026. do zaključno s 2038. godinom),
- ulaganja su raspoređena postupno tijekom cijelog razdoblja provedbe, s ciljem osiguranja realne provedivosti projekta i optimalnog korištenja financijskih i operativnih kapaciteta sustava,



- definirane mjere su međusobno ovisne, stoga se prilikom izrade vremenskog plana vodilo računa o sljedivosti,
- provedba usvojenih mjera predviđena je kombinacijom usluga/radova koje se planiraju eksterno nabaviti (javna nabava) te angažmanom zaposlenika JIVU-a,
- planira se eksterno osigurati više ugovora,
- za svaki ugovor se sastoji od dvije osnovne faze: (1) Objava nadmetanja, postupak javne nabave i ugovaranja te (2) Provedba ugovora.

### 4.2.1 Kapaciteti JIVU-a

Sve usvojene mjere ovog Akcijskog plana predviđene su za provesti kroz više ugovora plus samostalni radovi koje će JIVU provoditi interno/samostalno (bez vanjskih usluga/radova). Sve ugovore predviđene za eksterno izvršenje JIVU će realizirati kroz vanjske ugovore o radovima i uslugama.

U okviru javnog isporučitelja vodnih usluga Vode Banovine d.o.o., tim za upravljanje vodnim gubicima prvenstveno se oslanja na zaposlenike iz radne jedinice Vodoopskrba, budući da su oni izravno uključeni u operativno održavanje vodoopskrbne mreže, detekciju kvarova i sanaciju oštećenja na sustavu. Uz njih, u rad tima uključuju se i stručnjaci iz područja nadzora i upravljanja sustavom, analize podataka te tehničke podrške.

Tim za upravljanje vodnim gubicima će se formirati iz postojećeg kadra Voda Banovine d.o.o. Iz navedenog razloga skupina mjera 8 (Mjere institucionalnog jačanja) predviđa ulaganje u edukaciju kadrova, i to na svim razinama - upravljačkim, inženjerskim i terenskim. Realne potrebe se ogledaju kroz različite oblike edukacije (konferencije/skupovi, edukacije i školovanja).

### 4.2.2 Postupci javne nabave

Planirane eksterne usluge i radovi predviđeni su za realizaciju prema vrstama usluga i radova te vrsti ugovora. Odabir ugovora biti će izvršen prema koncipiranoj projektnoj dokumentaciji i vrstama raspoloživih modela ugovaranja. Predviđaju se sljedeći osnovni modeli:

- nabavu radova predlaže se ugovoriti sukladno zakonskim odredbama prema Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19), Zakonu o javnoj nabavi (NN 120/16, 114/22) te Zakonu o obveznim odnosima (NN 35/05, 41/08, 125/11, 78/15, 29/18, 126/21, 114/22, 156/22, 155/23) te provesti putem otvorenih postupaka javne nabave.
- nabava opreme predlaže se ugovoriti sukladno zakonskim odredbama o nabavi roba prema Zakonu o javnoj nabavi (NN 120/16, 114/22) te Zakonu o obveznim odnosima (NN 35/05, 41/08, 125/11, 78/15, 29/18, 126/21, 114/22, 156/22) te provesti putem otvorenog postupka javne nabave. Preporuča se više grupa nabave s obzirom na specifičnosti oprema koja se nabavlja.
- nabava usluga se predlaže ugovoriti sukladno odredbama o nabavi roba prema Zakonu o javnoj nabavi (NN 120/16, 114/22) te Zakonu o obveznim odnosima (NN 35/05, 41/08, 125/11, 78/15, 29/18, 126/21, 114/22, 156/22, 155/23) te provesti putem otvorenog postupka javne nabave.

Ističe se kako trajanje postupaka javne nabave uobičajeno predstavlja rizik u pogledu vremenske realizacije cjelokupnog Projekta.

### 4.2.3 Kapaciteti konzultantskog i građevinskog sektora

Potrebno je razlučiti dva osnovna sektora koji će biti angažirani: projektno-konzultantski te građevinski. U kontekstu prvog, ocjenjuje se kako su kapaciteti dostatni s obzirom da postoji



diversificirana struktura tvrtki (od manjih do većih), a tržišne prilike ukazuju da kapaciteti predmetnog sektora mogu zadovoljiti potrebe.

U kontekstu drugog, u zadnjih 7-8 godina bilježi se veća potražnja (projekti) od ponude (kapaciteti građevinskog sektora). Republika Hrvatska je već niz godina u investicijskom ciklusu, primarno generiranom od EU sufinanciranih ulaganja u javni sektor (infrastruktura), a djelomično i ulaganjima u privatni sektor, posebice turistički. Rezultat je neujednačena (geografska) raspodjela poslova u odnosu na kapacitete sektora, te kraća vremenska razdoblja inflacije dostupnih poslova što rezultira kratkotrajnim porastima cijena na tržištu uslijed nedostatka kapaciteta. No, ocjenjuje se kako će do trenutka provedbe Projekta većina srodnog tipa poslova (ulaganja u vodnokomunalnu infrastrukturu (su)financirana EU sredstvima) biti pri kraju što će omogućiti angažman građevinskog sektora s prethodnim iskustvom.

### 4.2.4 Zahtjevi iz DWD Preinake

Direktiva (EU) 2020/2184 o kvaliteti vode namijenjene za ljudsku potrošnju (DWD Preinaka), uvodi obvezu sustavnog upravljanja vodnim gubicima kroz strogo definirane vremenske cikluse izvještavanja i djelovanja.

Do siječnja 2026. godine, države članice dužne su procijeniti razine gubitaka i o njima izvijestiti Europsku komisiju, čime se postavlja temelj za usporedbu učinkovitosti vodoopskrbnih sustava na razini Unije. Ključna prekretnica očekuje se do siječnja 2028. godine, kada će Europska komisija donijeti delegirani akt kojim će propisati obvezujuće pragove i ciljne vrijednosti pokazatelja vodnih gubitaka. Sustavi koji nakon tog roka budu premašivali propisane pragove biti će zakonski obvezni provoditi akcijske planove s jasno utvrđenim mjerama i rokovima smanjenja gubitaka. Ovim Akcijskim planom dan je prijedlog praćenja i izvještavanja realizacije i postignutih učinaka

Zahtjevi iz DWD Preinake utječu na način planiranja i vremenskog rasporeda provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka. Direktiva naglašava potrebu za sustavnim pristupom koji uključuje postupno unaprjeđenje dostupnosti podataka o sustavu, kontinuirano praćenje vodnih gubitaka, provedbu operativnih mjera za njihovo smanjenje te dugoročno planiranje investicija u obnovu infrastrukture. Sukladno tome, vremenski plan provedbe mjera za Uslužno područje 15 strukturiran je kroz više međusobno povezanih skupina aktivnosti koje omogućuju postupno unaprjeđenje upravljanja vodnim gubicima i ostvarivanje ciljeva smanjenja neprihodovane vode (vidi prethodnu sliku).

Na nacionalnoj razini ovi zahtjevi integrirani su u Nacionalni akcijski plan smanjenja gubitaka (NAPSG), koji predviđa dugoročni investicijski ciklus od 15 godina s ciljem smanjenja neprihodovane vode za približno 50 % u odnosu na razinu iz 2021. godine.

U skladu s navedenim okvirom izrađen je vremenski plan provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka za Uslužno područje 15, pri čemu su u planiranju aktivnosti uzete u obzir usvojene skupine mjera za smanjenje vodnih gubitaka. Vremenski raspored provedbe mjera definiran je tako da omogućuje postupno uvođenje organizacijskih, tehničkih i investicijskih aktivnosti, uzimajući u obzir kapacitete javnog isporučitelja vodnih usluga, potrebne pripremne aktivnosti te financijsku zahtjevnost pojedinih skupina mjera.

Vremenski raspored provedbe mjera pažljivo je usklađen s tehničkim, financijskim i organizacijskim kapacitetima JIVU-a, uključujući trajanje pripreme projektne dokumentacije, postupke javne nabave i raspoloživost građevinskog i konzultantskog sektora. Provedba mjera biti će organizirana kroz niz ugovora za usluge, radove i nabavu opreme, čime se osigurava postupno i održivo smanjenje gubitaka, usklađeno s nacionalnim ciljevima i DWD Preinakom, uz pravovremeno izvještavanje Europskoj komisiji u planiranim ciklusima (2026., 2028. i 2030. godina). Dinamika provedbe mjera kroz godine ulaganja, prikazana je na slici.

Na taj način definiran vremenski raspored provedbe mjera omogućuje sustavno i postupno smanjenje vodnih gubitaka na području Uslužnog područja 15, uz istodobno jačanje tehničkih, organizacijskih i operativnih kapaciteta javnog isporučitelja vodnih usluga, u skladu s ciljevima DWD preinake i nacionalnog okvira upravljanja vodnim gubicima.



## 4.3 Ulaganja i NRW na razini JIVU

Pokazatelji uspješnosti smanjenja NRW-a trebaju se redovito pratiti i izvještavati na razini cijelog JIVU-a. Sukladno tome, ukupna realizirana ulaganja i ostvareno smanjenje NRW-a na razini JIVU-a predstavljaju najrelevantnije pokazatelje.

Godišnje prijavljeni iznosi ulaganja i ostvareno smanjenje NRW-a uspoređivat će se s planiranim vrijednostima definiranim u ovom Akcijskom planu.

U nastavku su prikazani detalji ulaganja po mjerama, po godinama i po vrstama ulaganja, zajedno s ciljnim vrijednostima smanjenja NRW-a koje je potrebno postići do 2038. godine.

### 4.3.1 Ulaganja po mjerama

Sažetak ulaganja po pojedinim mjerama, kao i detalji ulaganja po mjerama, prikazani su u tablicama u nastavku za JIVU u cjelini.

**Tablica 4.1 Sažetak ulaganja po pojedinim mjerama**

		JIVU
I	Mjera Unaprjeđenja podataka o sustavu	€ 1.353.300
II	Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava	€ 2.857.950
III	Mjere podjele sustava u DMA zone	€ 2.157.000
IV	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	€ 1.213.900
V	Mjere aktivne kontrole curenja	€ 8.308.200
VI	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	€ 2.125.000
VII	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	€ 13.615.235
VIII	Mjere institucionalnog jačanja	€ 517.000
IX	Mjere analiziranja i izvještavanja	€ 260.000
<b>UKUPNO</b>		<b>€ 32.407.585</b>

**Tablica 4.2 Detalji ulaganja po pojedinim mjerama**

I	Mjera Unaprjeđenja podataka o sustavu	
I.1	Uvođenje vodoopskrbnog sustava Glina u zajednički GIS, sa provođenjem geodetske izmjere cijelog sustava i objekata	€ 14.000
I.2	Evidencija glavne mreže, priključnih vodova i objekata, koji do danas nisu evidentirani i uneseni u GIS	€ 494.100
I.3	Evidencija priključnih vodova	€ 155.100
I.4	Definiranje visinskog opisa cjevovoda (kota) iz LiDAR podataka Republike Hrvatske	€ 7.000
I.5	Evidencija objekata i prikupljanje podataka o objektima	€ 15.600
I.6	Dodatni hidraulički podatci o vodoopskrbnoj mreži	€ 4.000
I.7	Unaprjeđenje postojeće GIS platforme	€ 55.000
I.8	Uvođenje modula za optimalnu zamjenu cijevi	€ 15.000
I.9	Uvođenje modula za preventivne preglede i održavanje opreme	€ 25.000



I.10	Uvođenje modula za eksport u hidrauliku i dodatni hidraulički opis	€ 36.000
I.11	Uvođenje modula za mikrolociranje curenja	€ 22.000
I.12	Uvođenje modula za evidenciju kvarova s mobilnom aplikacijom	€ 22.000
I.13	Uvođenje modula za vodnocomunalno redarstvo	€ 19.000
I.14	Uvođenje modula za nadzor vodnih gubitaka i DMA koncept	€ 55.000
I.15	Uvođenje modula za upravljanje vodomjerima	€ 34.000
I.16	Uvođenje modula za proširenu stvarnost	€ 13.500
I.17	Uvođenje modula pokazatelja učinkovitosti i baze znanja	€ 12.000
I.18	Uvođenje modula s vezom na NUS/SCADA sustav te unaprjeđenje i nadogradnja NUS-a / SCADA-e	€ 18.000
I.19	Nabava opreme za informatičku infrastrukturu	€ 30.000
I.20	Edukacija za rad u svim GIS modulima	€ 7.000
I.21	Uvođenje cjelovitog sustava upravljanja imovinom	€ 300.000
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 1.353.300</b>
<b>II</b>	<b>Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava</b>	
II.1	Izgradnja nove vodospreme VS Hrastovica, V=250 m <sup>3</sup> .	€ 550.000
II.2	Izgradnja dovodnog i opskrbnog cjevovoda za novu VS Hrastovica u ukupnoj duljini 200 m, PEHD DN 160.	€ 66.000
II.3	Izgradnja novog dovodno-opskrbnog cjevovoda u koridoru državne ceste D37, između naselja Marinbrod i Graberje, PEHD DN 225 PN 10, L=1560m.	€ 577.200
II.4	Izgradnja novog opskrbnog cjevovoda od VS Panjani do državne ceste D30, PEHD DN 225 PN 10, L=550m.	€ 203.500
II.5	Izgradnja nove hidrostanice HS1 na lokaciji Ul. A.B. Šimića, Q=10 l/s.	€ 75.000
II.6	Izgradnja nove hidrostanice HS2 na lokaciji Ul. A.Kovačića, Q=10 l/s.	€ 75.000
II.7	Izgradnja nove hidrostanice HS3 na lokaciji Ul. 5.kolovoza 1995, Q=10 l/s.	€ 75.000
II.8	Izgradnja nove hidrostanice HS4 na lokaciji Ul. Hrvatskog proljeća, Q=10 l/s.	€ 75.000
II.9	Izgradnja nove hidrostanice HS5 na lokaciji Ul. Tina Ujevića, Q=10 l/s	€ 75.000
II.10	Izgradnja nove hidrostanice HS6 na lokaciji Ul. A.Stepinca, Q=10 l/s.	€ 75.000
II.11	Izgradnja nove hidrostanice HS7 na lokaciji Ul. Hrvatskih branitelja, Q=10 l/s.	€ 75.000
II.12	Izgradnja nove hidrostanice HS8 na lokaciji Ul. Vanići, Q=10 l/s.	€ 75.000



II.13	Izgradnja nove hidrostanice HS9 na lokaciji Ul. grada Vukovara, Q=10 l/s.		€ 75.000
II.14	Izgradnja novog opskrbnog cjevovoda od VS Lebenica do državne ceste D6, PEHD DN 225 PN 10, L=310m.		€ 114.700
II.15	Izgradnja novog spojnog cjevovoda u između naselja Gornji Viduševac (vodoopskrbni sustav Glina) i Gredani (vodoopskrbni sustav Topusko), PEHD DN 160 PN 10, L=585m.		€ 193.050
II.16	Izgradnja novog spojnog cjevovoda u između naselja Batinova Kosa (vodoopskrbni sustav Topusko) i Šatornja (vodoopskrbni sustav Glina), PEHD DN 160 PN 10, L=1.450m.		€ 478.500
		<b>Ukupno</b>	<b>€ 2.857.950</b>
<b>III</b>	<b>Mjere podjele sustava u DMA zone</b>		
III.1	<b>izrada/novelacija konceptijskog rješenja za DMA s kalibriranim matematičkim modelom</b>	Analiza postojećeg vodoopskrbnog sustava s ciljem definiranja preliminarnih DMA zona te izrada plana i programa mjerenja protoka i tlaka. Mjera uključuje hidrauličku analizu, prostornu logiku sustava i definiranje reprezentativnih mjernih lokacija kao podloge za daljnju detekciju vodnih gubitaka.	€ 135.000
III.2	<b>Izgradnja novih mjernih okana</b>	36 u vodoopskrbnom sustavu Petrinja.	€ 900.000
III.2.1		14 u vodoopskrbnom sustavu Glina.	€ 350.000
III.2.2		6 u vodoopskrbnom sustavu Hrvatska Kostajnica.	€ 150.000
III.2.3		9 u vodoopskrbnom sustavu Dvor.	€ 225.000
III.2.4		3 u vodoopskrbnom sustavu Topusko.	€ 75.000
III.3	<b>Ugradnja 85 novih sekcijских zasuna za izoliranje DMA zona</b>		€ 59.500
III.4	<b>Ispitivanje točnosti mjerača protoka koji su do danas ugrađeni</b>		€ 122.500
III.5	<b>Ispitivanje točnosti mjerača protoka koji se planiraju ugraditi kroz ovaj Akcijski plan</b>		€ 125.000
III.6	<b>Tehnička uspostava DMA zona</b>	Potrebno izvršiti fizičku izolaciju zone potpunim zatvaranjem svih rubnih zasuna na njezinim granicama prema ostatku vodoopskrbne mreže. Zatim se provodi test nultog tlaka (Zero Pressure Test) kako bi se potvrdio integritet zone i osiguralo da se cijelo područje opskrbljuje isključivo preko ugrađenog mjerila protoka bez skrivenih obilazaka. Naposljetku se pristupa analizi minimalnog noćnog protoka (MNF) radi utvrđivanja polazne točke (baseline) za izračun stvarnih gubitaka i kontinuirano praćenje stanja mreže.	€ 15.000
		<b>Ukupno</b>	<b>€ 2.157.000</b>
<b>IV</b>	<b>Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu</b>		
IV.1	<b>Podmjera izrade elaborata s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od vodnih udara</b>	Elaborat s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od hidrauličkih (vodnih) udara za vodoopskrbni sustav	€ 85.000
IV.2	<b>Podmjera ugradnje objekata i opreme za zaštitu od vodnih udara</b>	Ugradnja objekata i opreme za zaštitu od vodnih udara (kompenzacijske posude, frekventna regulacija na crpke, nepovratni ventili) za vodoopskrbni sustav	€ 475.000
IV.3	<b>Podmjera ugradnje novih odzračnih i odzračno-dozračnih ventila</b>	Ugradnja novih odzračnih i odzračno-dozračnih ventila za vodoopskrbni sustav	€ 230.000
IV.4	<b>Specifični investicijski trošak za upravljanje tlakom za svaki vodoopskrbni sustav</b>		€ 423.901
IV.4.1	<b>Petrinja</b>		
	Novi ventil za regulaciju tlaka (DN 150) kod odvojka prema Lekeniku. Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, uz izvođenje obilaznog voda u duljini 20 m sa spojem na postojeći cjevovod DN 400.		€ 54.000



	Novi ventil za regulaciju tlaka (DN 80) kod Drenčine (odvojak s magistralnog cjevovoda u Drenačkoj ulici). Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, uz izvođenje obilaznog voda u duljini 10 m sa spojem na postojeći cjevovod DN 160.	€ 32.000
	Novi ventil za regulaciju tlaka (DN 125) na ulazu u naselje Moščenica. Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, uz izvođenje obilaznog voda u duljini 10 m sa spojem na postojeći cjevovod duktin DN 250.	€ 34.500
<b>IV.4.2</b>	<b>Glina</b>	
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Pokupljanska (DN 100), na odvoju Pokupljanske ulice i odvojka državne ceste D6 prema Šatornji. Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod PEHD DN 160.	€ 26.800
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Gornji Viduševac (DN 125), na odvoju kod crkve Sv. Franjo Ksaverski. Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod PEHD DN 250.	€ 30.000
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Domovinskog rata (DN 150), na križanju Ulice žrtava Domovinskog rata i Vukovarske ulice. Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod PEHD DN 160.	€ 32.000
	Spoj opskrbnog cjevovoda u industrijskoj zoni na glavni dovodni cjevovod iz VS Pogledić, DN 150, L=5,0 m	€ 4.783
<b>IV.4.2</b>	<b>Hr. Kostajnica</b>	
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Selište Kostajničko (DN 80). Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod PEHD DN 110.	€ 21.000
<b>IV.4.2</b>	<b>Dvor</b>	
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Lebrenica-sjever (DN 100). Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod DN 200.	€ 34.500
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Lebrenica-jug (DN 80). Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod DN 140.	€ 30.000
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Hrvatskog Pounja (DN 100). Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod duktin DN 200.	€ 34.500
<b>IV.4.2</b>	<b>Topusko</b>	
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Velika Vranovina (DN 80). Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod PEHD DN 110.	€ 21.000
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Topusko (DN 80), u naselju Topusko u Ulici Lipa kod križanja s Ulicom Vladimira Nazora, u novom zasunsko-regulacijskom oknu na cjevovodu ACC DN 250.	€ 24.181
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Donja Čemernica (DN 80). Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod PVC DN 110.	€ 22.319
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Blatuša-Jug (DN 80). Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod PVC DN 110.	€ 22.319
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 1.213.900</b>
<b>V</b>	<b>Mjere aktivne kontrole curenja</b>	
V.1	Mobilni ultrazvučni mjerači protoka – 74 komada	€ 87.500
V.2	Mobilni mjerači tlaka – 12 komada	€ 24.000
V.3	Geofoni – 3 komada	€ 10.500
V.4	Loggeri šuma – 25 paketa, svaki po 20 korelacijskih IoT loggera šuma, sa software-om	€ 625.000
V.5	Ispitivanje točnosti mobilnih mjerača protoka i tlaka	€ 68.500
V.6	Traženje prijavljenih i neprijavljenih kvarova	€ 1.912.500



V.7	Sanacija kvarova na magistralnim cjevovodima	€ 277.200
V.8	Sanacija kvarova na opskrbnim cjevovodima	€ 903.000
V.9	Sanacija kvarova na priključnim vodovima	€ 1.254.000
V.10	Ugradnja novih pametnih vodomjera	€ 3.146.000
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 8.308.200</b>
<b>VI</b>	<b>Mjere rješavanja prividnih gubitaka</b>	
VI.1	Prikupljanje i analiziranje raspoloživih podataka o stanju postojećih vodomjera, provođenje pilot istraživanja i izrada plana zamjene vodomjera	€ 330.000
VI.2	Zamjena vodomjera s utvrđenom smanjenom točnosti	€ 639.000
VI.3	Ugradnja pametnih poklopaca na hidrante	€ 964.000
VI.4	Informiranje javnosti	€ 192.000
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 2.125.000</b>
<b>VII</b>	<b>Mjere planiranja i zamjene cjevovoda</b>	
VII.1	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Petrinja	€ 2.103.319
VII.2	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Glina	€ 2.195.441
VII.3	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Hrvatska Kostajnica	€ 2.394.724
VII.4	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Dvor	€ 3.026.291
VII.5	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Topusko	€ 2.110.459
VII.6	Rekonstrukcija/sanacija 6 vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Petrinja	€ 515.000
VII.7	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Glina	€ 485.000
VII.8	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Hrvatska Kostajnica	€ 30.000
VII.9	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Dvor	€ 75.000
VII.10	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Topusko	€ 680.000
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 13.615.235</b>
<b>VIII</b>	<b>Mjere institucionalnog jačanja</b>	
VIII.1	Izrada odgovarajućih dokumenata za jačanje kapaciteta Voda Banovine d.o.o.-a za upravljanje vodnim gubicima	€ 65.000
VIII.2	Novelacija Akcijskog plana	€ 40.000
VIII.3	Konzultantske usluge za izradu godišnjih poslovnih planova smanjenja vodnih gubitaka	€ 65.000
VIII.4	Sudjelovanje zaposlenika na domaćim konferencijama/skupovima	€ 195.000
VIII.5	Školovanje na specijalističkom studiju ili specijalističkom obrazovnom programu	€ 104.000



VIII.6	Edukacija za terenski rad na aktivnoj kontroli curenja	€ 48.000
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 517.000</b>
<b>IX</b>	<b>Mjere analiziranja i izvještavanja</b>	
IX.1	Ažuriranje baza podataka i izrada analiza vodnih gubitaka na razini cijelog vodoopskrbnog sustava	€ 52.000
IX.2	Ažuriranje hidrauličkog (matematičkog) modela	€ 130.000
IX.3	Ekonomska i financijska analiza projekta smanjenja vodnih gubitaka	€ 52.000
IX.4	Izrada mjesečnih i godišnjih izvještaja s pripremom za unos u buduću centralnu bazu podataka	€ 26.000
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 260.000</b>
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 32.407.585</b>

### 4.3.2 Ulaganja po godinama i vrste ulaganja

Slika u nastavku prikazuje vrste ulaganja, dok tablica na sljedećoj stranici prikazuje godišnju dinamiku ulaganja po mjerama od 1 do 9.

**Tablica 4.3 Vrste ulaganja**

		JIVU	Usluge	Roba	Građevinski radovi	El.-stroj. oprema
I	Mjera Unaprijeđenja podataka o sustavu	€ 1.353.300	79%	21%	0%	0%
II	Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava	€ 2.857.950	0%	0%	88%	12%
III	Mjere podjele sustava u DMA zone	€ 2.157.000	18%	0%	82%	0%
IV	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	€ 1.213.900	7%	0%	38%	55%
V	Mjere aktivne kontrole curenja	€ 8.308.200	60%	9%	32%	0%
VI	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	€ 2.125.000	70%	30%	0%	0%
VII	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	€ 13.615.235	0%	0%	100%	0%
VIII	Mjere institucionalnog jačanja	€ 517.000	100%	0%	0%	0%
IX	Mjere analiziranja i izvještavanja	€ 260.000	100%	0%	0%	0%
<b>UKUPNO</b>		<b>€ 32.407.585</b>				
<b>Postotak ukupnih ulaganja</b>			<b>27%</b>	<b>5%</b>	<b>65%</b>	<b>3%</b>



Tablica 4.4 Godišnja dinamika ulaganja po pojedinim mjerama

Kao postotak ukupnih godišnjih troškova za sve mjere		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
I	Mjera Unaprjeđenja podataka o sustavu	€ 143.740	€ 184.439	€ 556.136	€ 150.819	€ 0	€ 1.167	€ 11.167	€ 303.500	€ 1.167	€ 0	€ 1.167	€ 0	€ 0
II	Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava	€ 0	€ 0	€ 675.000	€ 418.200	1.148.750	€ 0	€ 0	€ 412.500	€ 203.500	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
III	Mjere podjele sustava u DMA zone	€ 0	€ 986.650	€ 957.150	€ 21.320	€ 21.320	€ 21.320	€ 21.320	€ 21.320	€ 21.320	€ 21.320	€ 21.320	€ 21.320	€ 21.320
IV	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	€ 0	€ 423.901	€ 85.000	€ 475.000	€ 0	€ 230.000	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
V	Mjere aktivne kontrole curenja	€ 624.150	€ 1.882.775	€ 1.403.550	€ 1.013.200	€ 694.325	€ 616.775	€ 616.775	€ 572.775	€ 176.775	€ 176.775	€ 176.775	€ 176.775	€ 176.775
VI	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	€ 0	€ 335.250	€ 317.250	€ 317.250	€ 317.250	€ 100.250	€ 118.250	€ 100.250	€ 100.250	€ 100.250	€ 100.250	€ 118.250	€ 100.250
VII	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	€ 79.404	€ 331.164	€ 490.581	€ 1.894.471	€ 1.637.987	€ 2.681.828	€ 2.356.506	€ 1.337.838	€ 1.285.494	€ 799.778	€ 428.522	€ 187.274	€ 104.388
VIII	Mjere institucionalnog jačanja	€ 33.000	€ 37.000	€ 37.000	€ 37.000	€ 37.000	€ 57.000	€ 37.000	€ 37.000	€ 37.000	€ 37.000	€ 57.000	€ 37.000	€ 37.000
IX	Mjere analiziranja i izvještavanja	€ 20.000	€ 20.000	€ 20.000	€ 20.000	€ 20.000	€ 20.000	€ 20.000	€ 20.000	€ 20.000	€ 20.000	€ 20.000	€ 20.000	€ 20.000
UKUPNO		€ 900.293	€ 4.201.179	€ 4.541.667	€ 4.347.260	€ 3.876.632	€ 3.728.340	€ 3.181.018	€ 2.805.183	€ 1.845.506	€ 1.155.123	€ 805.034	€ 560.619	€ 459.733
I	Mjera Unaprjeđenja podataka o sustavu	16%	4%	12%	3%	0%	0%	0%	11%	0%	0%	0%	0%	0%
II	Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava	0%	0%	15%	10%	30%	0%	0%	15%	11%	0%	0%	0%	0%
III	Mjere podjele sustava u DMA zone	0%	23%	21%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	3%	4%	5%
IV	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	0%	10%	2%	11%	0%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
V	Mjere aktivne kontrole curenja	69%	45%	31%	23%	18%	17%	19%	20%	10%	15%	22%	32%	38%
VI	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	0%	8%	7%	7%	8%	3%	4%	4%	5%	9%	12%	21%	22%
VII	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	9%	8%	11%	44%	42%	72%	74%	48%	70%	69%	53%	33%	23%
VIII	Mjere institucionalnog jačanja	4%	1%	1%	1%	1%	2%	1%	1%	2%	3%	7%	7%	8%
IX	Mjere analiziranja i izvještavanja	2%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	2%	4%	4%
UKUPNO		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



### 4.3.3 NRW smanjenje za postići

#### 4.3.3.1 Do 2038

Na temelju rezultata analize postojećeg stanja, kao i definirane ciljne razine smanjenja neprihodovane vode (NRW), izrađen je proračun vodne bilance za buduće stanje uslužnog područja 15 (posljednja godina akcionog plana). Polazišnu osnovu za proračun činili su postojeći godišnji gubici vode (2024 godina), dok je planirano smanjenje definirano sa trenutnih 63% na ciljanih 44% neprihodovane vode NRW u promatranom projektnom razdoblju. Sukladno tome, izračunati su budući ciljani parametri NRW na razini uslužnog područja za buduće stanje (posljednja godina akcionog plana 2038 godina).

**Tablica 4.5 Sadašnje stanje NRW-a i ciljani parametri**

Smanjenje neprihodovane vode NRW po sustavima (m <sup>3</sup> /godišnje)							
Pokazatelj		Petrinja	Glina	Topusko	Dvor	Hrvatska Kostajnica	Total
Trenutne vrijednosti NRW 2024.	m <sup>3</sup> /god	1.685.766	698.677	442.642	281.190	578.205	3.686.480
Ciljane vrijednosti NRW 2038.	m <sup>3</sup> /god	1.102.988	246.608	139.174	24.570	275.186	1.788.526
Smanjenje NRW	m <sup>3</sup> /god	582.778	452.069	303.468	256.620	303.019	1.897.954

Kao što je prikazano u prethodnoj tablici, planirane mjere ciljaju smanjenje neprihodovane vode za skoro 50 % na razini uslužnog područja, što rezultira ukupnom godišnjom uštedom od oko 1.9 miliona m<sup>3</sup> vode godišnje (razlika završne i početne godine AP).

Naredna tablica prikazuje indikatore za planirano stanje u posljednjoj godini akcionog plana. Na temelju tako definiranih budućih vrijednosti stvarnih gubitaka izračunati su i ciljani ključni infrastrukturni pokazatelji učinkovitosti za pojedinačne sustave, uključujući ILI indikator, specifične gubitke po duljini mreže (m<sup>3</sup>/km/h), specifične gubitke po priključku (l/priključak/dan) te CRLI indikator za buduće stanje.

Pri izračunu koeficijenata pretpostavljeno je da geometrija i karakteristike mreže ostaju konstantne, kao i odnos stvarnih gubitaka i ukupnih gubitaka, dok je za proračun procenata NRW i gubitaka pretpostavljeno postupno smanjenje količine zahvaćene vode u skladu s planiranim smanjenjem gubitaka. Razlika između neprihodovane vode i ukupnih vodnih gubitaka je količina vode kojom se ispire cjevovodna mreža i preostala nefakturirana ovlaštena potrošnja.


**Tablica 4.6 Pokazatelji ciljanih vrijednosti za uslužno područje - buduće stanje 2038.**

Sustav	Duljina cjevovodne mreže	Broj priključnih vodova	Duljina priključnih vodova	Tlak pri prosječnoj dnevnoj potrošnji	Vodni gubitak (prosječni dnevni stvarni gubitak)			Neizbježni gubitak UARL			Potencijal uštede stvarnih gubitaka	ILI indikator	Jedinična vrijednost stvarnih gubitaka	Jedinična vrijednost stvarnih gubitaka	Jedinična vrijednost stvarnih gubitaka po mVS	CRLI	NRW (%od dobavljene vode)	Vodni gubitak (%od dobav. vode)
	Lm	Nc		Psr	Qgub,sr	Qgub,sr	Qgub,sr	NGSG			PUS <sub>G<sub>DMA</sub></sub>	ILI	Qgub,jed	Qgub,jed	Qgub,jed	CRLI		
	km	kom	km	mVS	m <sup>3</sup> /god	l/s	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	l/dan	mgodisnje	m <sup>3</sup> /h	-	m <sup>3</sup> /km/h	l/priklj/dan	l/priključak/d/mVS		%	%
Petrinja	347	10.153	75	48,14	947.583	30,0	108,2	32,6	782.022	285.438,1	75,6	<b>3,3</b>	0,312	256	5,31	43.74	45 %	42 %
Glina	130	3.125	22	54,06	219.820	7,0	25,1	12,1	291.228	106.298,1	13,0	<b>2,1</b>	0,193	193	3,56	29.90	32 %	32 %
Topusko	250	2.714	20	60,18	127.641	4,0	14,6	18,0	431.563	157.520,4		<b>0,8</b>	0,058	129	2,14	13.43	39 %	38 %
Dvor	69	1.277	9	56,81	20.713	0,7	2,4	5,9	141.387	51.606,4		<b>0,4</b>	0,034	44	0,78	6.05	25 %	25 %
Hrvatska Kostajnica	142	2.031	15	56,81	267.804	8,5	30,6	10,8	258.322	94.287,5	19,8	<b>2,8</b>	0,216	361	6,36	43.28	66 %	66 %
JIVU Petrinje	937	19.300	141	54,77	1.583.561	50	181	79,4	1.904.522	695.151	108	<b>2,3</b>	0,193	225	4,10	32.26	44 %	42 %

Rezultati pokazuju da su u planiranom ciljnom stanju vrijednosti infrastrukturnih pokazatelja značajno unaprijeđene. ILI pokazatelj za uslužno područje iznosi približno 2.3.

U nastavku je prikazana ciljana godišnja vodna bilanca za uslužno područje na kraju promatranog razdoblja, odnosno za 2038. godinu. Također, radi procjene pouzdanosti dobivenih rezultata provedena je analiza intervala pouzdanosti na razini od 95 %, a pripadajući grafički prikazi dati su u nastavku teksta (bilance za pojedinačne sustave su dati u aneksu dokumentacije).


**Tablica 4.7 Vodna bilanca budućeg stanja za uslužno područje**
**PROŠIRENA BILANCA VODE (OSNOVNA) - REZULTATI**

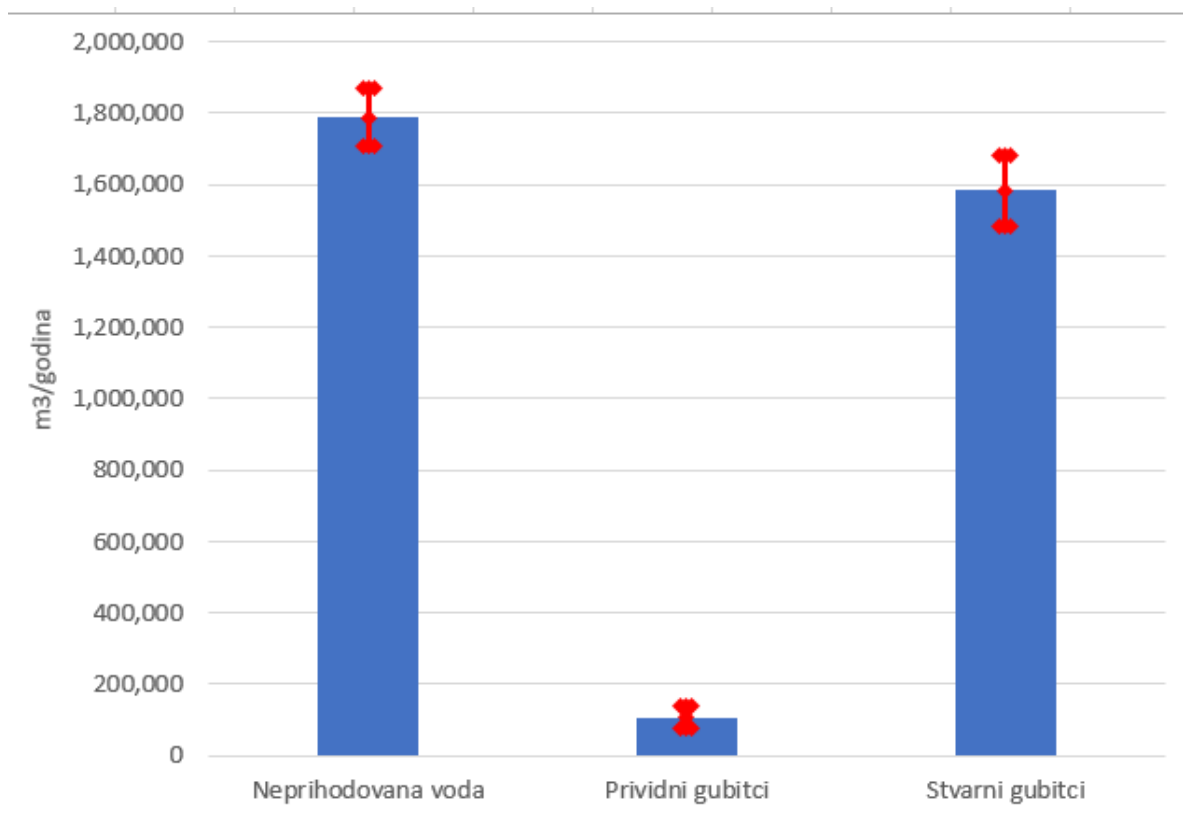
 Tablica. Proširena bilanca vode - osnovna (sve vrijednosti u tablici su u m<sup>3</sup>/godina)

Količina vode iz vlastitih izvora <b>3,938,941</b>		Isporučena voda (direktno isporučena voda uvećana za udio prihvatljivih gubitaka na dobavnom sustavu u nadležnosti JIVU-a koji isporučuje vodu)				Fakturirana isporučena voda
		Količina vode koja ulazi u sustav (s ispravljenim poznatim pogreškama u mjerenjima) <b>4,060,859</b>	Dobavljena voda <b>4,060,859</b>	Ovlaštena potrošnja <b>2,370,246</b>	Vodni gubitci <b>1,690,613</b>	Fakturirana mjerena potrošnja
(direktno preuzeta voda uvećana za udio)						
				Nefakturirana ovlaštena potrošnja <b>97,915</b>	Neprihodovana voda <b>1,788,528</b>	Nefakturirana mjerena potrošnja
				Prividni gubitci <b>107,052</b>		Nefakturirana nemjerena potrošnja
				Stvarni gubitci <b>1,583,561</b>		Neovlaštena potrošnja <b>32,116</b>
						Netočnost vodomjera potrošača (i pogreške u obradi podataka) <b>74,936</b>
						Curenja na cjevovodima
						Prelijevanja i curenja iz vodospremnika
						Curenja na kućnim priključcima do vodomjera

**Tablica 4.8 Analiza 95% pouzdanosti za uslužno područje**

Komponente iz IWA Bilance vode	Volumen (V) u m <sup>3</sup> /godina	95%-tni interval pouzdanosti (Pt)		+/- m <sup>3</sup>	Standardna devijacija (SD) [=V x Pt /1,96]		Variance (Va) [=SD <sup>2</sup> ]	Rang prioritnosti	
		+/- *	%						
Dobavljena voda	4.060.859	+/- *	2 %	81.127	41.437	à	1.717.052.876	1	
-							+		
Fakturirana ovlaštena potrošnja	2.272.331	+/- *	0 %	0	0	à	0		
<b>Neprihodovana voda</b>	<b>1.788.528</b>	+/-	<b>5 %</b>	81.127	<b>41.437</b>	ß	<b>1.717.052.876</b>		
		[=SD/Vx1,96]							
-							+		
Nef. ovlaštena potrošnja	97.915	+/- *	50 %	48.957	24.978	à	623.911.890	2	
<b>Gubitci vode</b>	<b>1.690.613</b>	+/-	<b>6 %</b>	94.832	<b>48.384</b>	ß	<b>2.340.964.765</b>		
-		[=SD/V/0,5]					+		
Prividni gubitci	107.052	+/- *	30 %	32.116	16.386	à	268.485.154	3	
<b>Stvarni gubitci</b>	<b>1.583.561</b>	+/-	<b>6 %</b>	100.122	<b>51.083</b>	ß	<b>2.609.449.920</b>		
<b>Pouzdanost (m<sup>3</sup>/godina)</b>	<b>+/-</b>	<b>Prioriteti za unaprjeđenja pouzdanosti podataka koji imaju najveći učinak na izračun IWA bilance vode</b>							
Neprihodovana voda	81.217	m <sup>3</sup>	5 %	1	Dobavljena voda				
<b>Gubitci vode ukupno</b>	<b>94.832</b>	m <sup>3</sup>	6 %	2	Prividni gubitci				
<b>Stvarni gubitci vode</b>	<b>100.122</b>	m <sup>3</sup>	6 %	3	Nefakturirana ovlaštena potrošnja				

\*ulazne vrijednosti procjena netočnosti u proračunu 95%-tnog intervala pouzdanosti

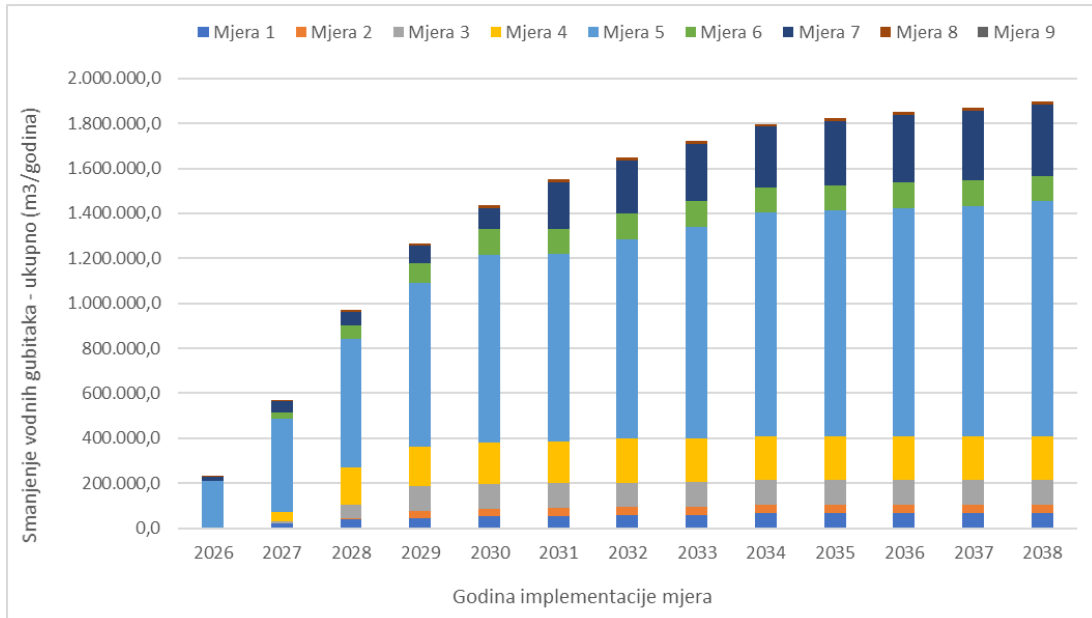


Slika 4.1 Analiza 95% pouzdanosti za uslužno područje

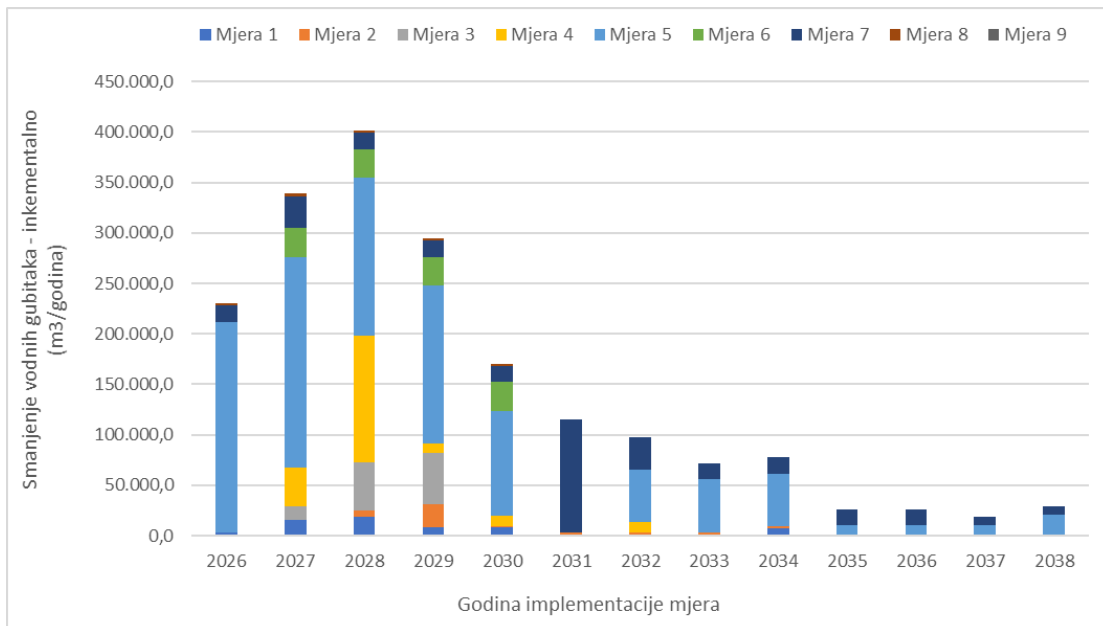


#### 4.3.3.2 Godišnje vrijednosti smanjenja NRW za ostvariti

Slike u nastavku i tablica na sljedećoj stranici prikazuju godišnje smanjenje NRW-a po pojedinim mjerama koje je potrebno ostvariti.



Slika 4.2 Prikaz ukupnog smanjenja vodnih gubitaka kroz implementaciju mjera



Slika 4.3 Prikaz inkrementalnog smanjenja vodnih gubitaka kroz implementaciju mjera



Tablica 4.9 Smanjenje NRW-a

		Smanjenje gubitaka -	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	UKUPNO
I	Mjera Unaprjeđenja podataka o sustavu	Ukupno (m <sup>3</sup> /godina)	3.154	18.922	37.843	45.727	53.611	55.188	56.765	58.342	65.910	65.910	65.910	65.910	65.910	<b>65.910</b>
		Inkrementalno (m <sup>3</sup> /godina)	3.154	15.768	18.922	7.884	7.884	1.577	1.577	1.577	1.577	7.569	-	-	-	-
II	Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava	Ukupno (m <sup>3</sup> /godina)	-	-	6.307	29.802	31.788	33.775	35.762	37.749	39.735	39.735	39.735	39.735	39.735	<b>39.735</b>
		Inkrementalno (m <sup>3</sup> /godina)	-	-	6.307	23.494	1.987	1.987	1.987	1.987	1.987	-	-	-	-	-
III	Mjere podjele sustava u DMA zone	Ukupno (m <sup>3</sup> /godina)	-	12.930	59.918	110.376	110.376	110.376	110.376	110.376	110.376	110.376	110.376	110.376	110.376	<b>110.376</b>
		Inkrementalno (m <sup>3</sup> /godina)	-	12.930	46.989	50.458	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	Ukupno (m <sup>3</sup> /godina)	-	38.789	164.854	174.552	184.249	184.249	193.946	193.946	193.946	193.946	193.946	193.946	193.946	<b>193.946</b>
		Inkrementalno (m <sup>3</sup> /godina)	-	38.789	26.065	9.697	9.697	-	9.697	-	-	-	-	-	-	-
V	Mjere aktivne kontrole curenja	Ukupno (m <sup>3</sup> /godina)	208.831	417.663	574.286	730.910	835.326	835.326	887.533	939.741	991.949	1.002.391	1.012.832	1.023.274	1.044.157	<b>1.044.157</b>
		Inkrementalno (m <sup>3</sup> /godina)	208.831	208.831	156.624	156.624	104.416	-	52.208	52.208	52.208	10.442	10.442	10.442	20.883	-
VI	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	Ukupno (m <sup>3</sup> /godina)	-	28.254	56.507	84.761	113.015	113.015	113.015	113.015	113.015	113.015	113.015	113.015	113.015	<b>113.015</b>
		Inkrementalno (m <sup>3</sup> /godina)	-	28.254	28.254	28.254	28.254	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	Ukupno (m <sup>3</sup> /godina)	15.926	47.777	63.703	79.628	95.554	207.034	238.885	254.811	270.737	286.662	302.588	310.551	318.514	<b>318.514</b>
		Inkrementalno (m <sup>3</sup> /godina)	15.926	31.851	15.926	15.926	15.926	111.480	31.851	15.926	15.926	15.926	15.926	7.963	7.963	-
VIII	Mjere institucionalnog jačanja	Ukupno (m <sup>3</sup> /godina)	2.460	4.920	7.379	9.839	12.299	12.299	12.299	12.299	12.299	12.299	12.299	12.299	12.299	<b>12.299</b>
		Inkrementalno (m <sup>3</sup> /godina)	2.460	2.460	2.460	2.460	2.460	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IX		Ukupno (m <sup>3</sup> /godina)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Mjere analiziranja i izvještavanja	Inkrementalno (m <sup>3</sup> /godina)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>UKUPNO</b>															
	<b>Ukupno (m<sup>3</sup>/godina)</b>	<b>7,31</b>	<b>18,05</b>	<b>30,78</b>	<b>40,13</b>	<b>45,54</b>	<b>49,19</b>	<b>52,28</b>	<b>54,55</b>	<b>57,01</b>	<b>57,85</b>	<b>58,69</b>	<b>59,27</b>	<b>60,18</b>	<b>60,18</b>	
	<b>Inkrementalno (m<sup>3</sup>/godina)</b>	<b>230.370</b>	<b>569.254</b>	<b>970.799</b>	<b>1.265.595</b>	<b>1.436.218</b>	<b>1.551.261</b>	<b>1.648.581</b>	<b>1.720.278</b>	<b>1.797.967</b>	<b>1.824.334</b>	<b>1.850.702</b>	<b>1.869.106</b>	<b>1.897.952</b>	<b>1.897.952</b>	



#### 4.3.4 Ulaganja i NRW prema mjerama

Očito je da će ulaganja u Mjeru 6 rezultirati smanjenjem prividnih gubitaka, dok će ulaganja u mjerama 5 i 7 neposredno i izravno dovesti do smanjenja stvarnih gubitaka. Sukladno tome, svaka mjera doprinosi određenom udjelu u ukupnom smanjenju NRW-a, što je u tablici u nastavku prikazano kao postotak ukupnog smanjenja NRW-a, zajedno sa sažetkom ulaganja po mjerama.

**Tablica 4.10 Postotak ukupnog smanjenja NRW-a u odnosu na ukupan trošak**

Skupina mjera	Ukupni trošak (EUR)	Udio u ukupnim troškovima (%)	Smanjenje gubitaka (m3/godina)	Doprinos u ukupnom smanjenju vodnih gubitaka (%)
Mjera 1	1.353.300	4,18 %	65.910	3,47 %
Mjera 2	2.857.950	8,82 %	39.735	2,09 %
Mjera 3	2.157.000	6,66 %	110.376	5,82 %
Mjera 4	1.213.900	3,75 %	193.946	10,22 %
Mjera 5	8.308.200	25,64 %	1.044.157	55,01 %
Mjera 6	2.125.000	6,56 %	113.015	5,95 %
Mjera 7	13.615.235	42,01 %	318.514	16,78 %
Mjera 8	517.000	1,60 %	12.299	0,65 %
Mjera 9	260.000	0,80 %	0	0,00 %
<b>Ukupno</b>	<b>32.407.585</b>	<b>1</b>	<b>1.897.952</b>	<b>100 %</b>

#### 4.4 Ulaganja i mjere na razini vodoopskrbnih sustava

JIVU obuhvaća pet zasebnih vodoopskrbnih sustava: Dvor, Topusko, Glina, Hrvatska Kostajnica i Petrinja. Iako su specifična ulaganja u tim sustavima u okviru mjera 2 i 7 već prikazana u poglavlju 4.2, moguće je izvršiti i razdiobu ulaganja u ostalim mjerama temeljem određenih kriterija. Pri tome je važno naglasiti da udjeli ulaganja po pojedinom vodoopskrbnom sustavu nisu egzaktni, već predstavljaju indikativnu raspodjelu ulaganja potrebnih za postizanje smanjenja NRW-a u pojedinom sustavu.

U ovom poglavlju prikazan je „top-down“ pristup određivanju NRW-a za svaki pojedini sustav. Sukladno tome, prikaz relativnih udjela ulaganja po sustavima služi kao dodatni alat za praćenje smanjenja NRW-a na lokalnoj razini.

Potrebno je jasno definirati pretpostavke korištene za raspodjelu ulaganja po mjerama na razini pojedinih vodoopskrbnih sustava, pri čemu se iste mogu razlikovati od onih prikazanih u poglavlju 4.2.4.

Pretpostavlja se da je udio ulaganja po vodoopskrbnim sustavima za:

- Mjere 1, 6, 8 i 9, koje se odnose na unapređenje poznavanja sustava vodoopskrbe, institucionalno jačanje, smanjenje prividnih gubitaka te praćenje i izvještavanje, raspodijeljene su razmjerno udjelu u ukupnom broju priključaka. Ova pretpostavka temelji se na činjenici da je količina fakturirane vode proporcionalna broju priključaka, te da povećanje fakturirane vode—kroz unapređenje GIS-a, skraćenje vremena sanacije kvarova primjenom odgovarajućih modula, kao i ulaganja u obuku za modeliranje i GIS—izravno doprinosi smanjenju NRW-a.
- Mjera 5, koja se odnosi na aktivnu kontrolu curenja, raspodijeljena je razmjerno udjelu NRW-a u ukupnom iznosu. Ovakav pristup je opravdan s obzirom na to da se ovom mjerom istodobno utječe na stvarne i prividne gubitke.
- Mjera 3, koja se odnosi na uspostavu DMA zona, raspodijeljena je na temelju broja postojećih ili planiranih DMA zona te njihovog relativnog udjela u ukupnom broju DMA zona.

Potrebno je naglasiti da su ova ulaganja po pojedinim vodoopskrbnim sustavima aproksimativna, no pružaju prihvatljivu indikaciju odnosa ulaganja potrebnih u svakom sustavu kako bi se postiglo ciljano smanjenje NRW-a za pojedini vodoopskrbni sustav.

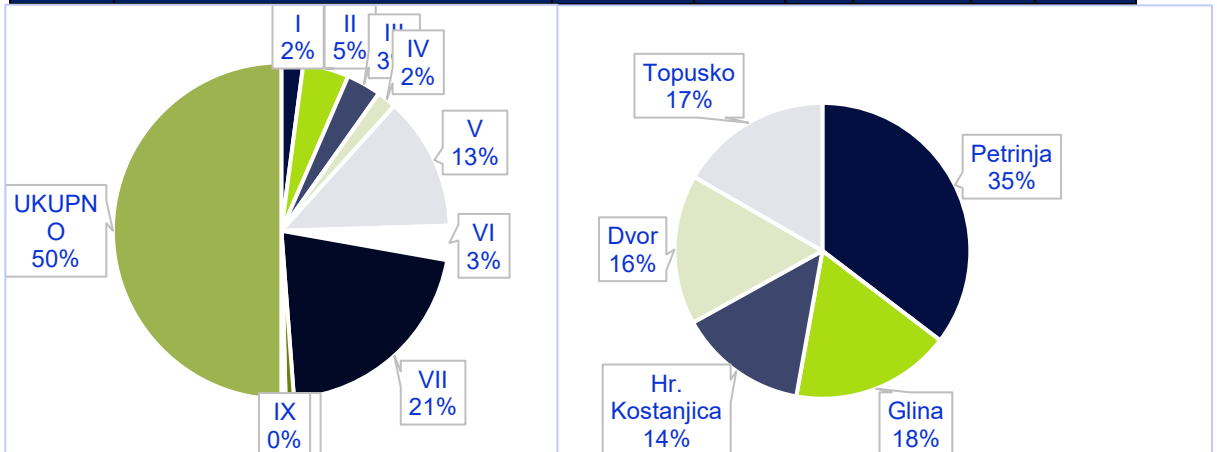


#### 4.4.1 Objedinjena ulaganja za vodoopskrbne sustave

Tablica i prikazi u nastavku prikazuju udio ukupnih planiranih ulaganja po pojedinim vodoopskrbnim sustavima, kao i njihov udio u ukupnim ulaganjima.

Tablica 4.11 Udio ukupnih planiranih ulaganja po pojedinim vodoopskrbnim sustavima, te udio u ukupnim ulaganjima

		JIVU	Petrinja	Glina	Hr. Kostajnica	Dvor	Topusko
I	Mjera Unaprjeđenja podataka o sustavu	€ 1.353.300	52 %	17 %	14 %	7 %	10 %
II	Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava	€ 2.857.950	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
III	Mjere podjele sustava u DMA zone	€ 2.157.000	25 %	0 %	0 %	0 %	0 %
IV	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	€ 1.213.900	5 %	0 %	0 %	0 %	0 %
V	Mjere aktivne kontrole curenja	€ 8.308.200	7 %	0 %	0 %	0 %	0 %
VI	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	€ 2.125.000	0 %	0 %	10 %	0 %	0 %
VII	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	€ 13.615.235	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %
VIII	Mjere institucionalnog jačanja	€ 517.000	0 %	0 %	0 %	15 %	0 %
IX	Mjere analiziranja i izvještavanja	€ 260.000	0 %	0 %	0 %	29 %	0 %
<b>UKUPNO</b>		<b>€ 32.407.585</b>	<b>35 %</b>	<b>17 %</b>	<b>14 %</b>	<b>16 %</b>	<b>17 %</b>



Slika 4.4 Udio ukupnih planiranih ulaganja po pojedinim vodoopskrbnim sustavima, te udio u ukupnim ulaganjima

#### 4.4.2 Petrinja

##### 4.4.2.1 Ulaganja po mjerama

Tablica u nastavku prikazuje detaljnu razradu ulaganja po mjerama za Petrinju.


**Tablica 4.12 Detaljna razrada ulaganja po pojedinim mjerama za Petrinju**

<b>I</b>	<b>Mjera Unaprjeđenja podataka o sustavu</b>	
I.2	Evidencija glavne mreže, priključnih vodova i objekata, koji do danas nisu evidentirani i uneseni u GIS	€ 259.927
I.3	Evidencija priključnih vodova	€ 81.592
I.4	Definiranje visinskog opisa cjevovoda (kota) iz LiDAR podataka Republike Hrvatske	€ 3.682
I.5	Evidencija objekata i prikupljanje podataka o objektima	€ 8.207
I.6	Dodatni hidraulički podatci o vodoopskrbnoj mreži	€ 2.104
I.7	Unaprjeđenje postojeće GIS platforme	€ 28.933
I.8	Uvođenje modula za optimalnu zamjenu cijevi	€ 7.891
I.9	Uvođenje modula za preventivne preglede i održavanje opreme	€ 13.152
I.10	Uvođenje modula za eksport u hidrauliku i dodatni hidraulički opis	€ 18.938
I.11	Uvođenje modula za mikrolociranje curenja	€ 11.573
I.12	Uvođenje modula za evidenciju kvarova s mobilnom aplikacijom	€ 11.573
I.13	Uvođenje modula za vodnokomunalno redarstvo	€ 9.995
I.14	Uvođenje modula za nadzor vodnih gubitaka i DMA koncept	€ 28.933
I.15	Uvođenje modula za upravljanje vodomjerima	€ 17.886
I.16	Uvođenje modula za proširenu stvarnost	€ 7.102
I.17	Uvođenje modula pokazatelja učinkovitosti i baze znanja	€ 6.313
I.18	Uvođenje modula s vezom na NUS/SCADA sustav te unaprjeđenje i nadogradnja NUS-a / SCADA-e	€ 9.469
I.19	Nabava opreme za informatičku infrastrukturu	€ 15.782
I.20	Edukacija za rad u svim GIS modulima	€ 3.682
I.21	Uvođenje cjelovitog sustava upravljanja imovinom	€ 157.819
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 704.555</b>
<b>II</b>	<b>Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava</b>	
II.1	Izgradnja nove vodospreme VS Hrastovica, V=250 m <sup>3</sup> .	€ 550.000
II.2	Izgradnja dovodnog i opskrbnog cjevovoda za novu VS Hrastovica u ukupnoj duljini 200 m, PEHD DN 160.	€ 66.000
II.3	Izgradnja novog dovodno-opskrbnog cjevovoda u koridoru državne ceste D37, između naselja Marinbrod i Graberje, PEHD DN 225 PN 10, L=1560m.	€ 577.200
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 1.193.200</b>
<b>III</b>	<b>Mjere podjele sustava u DMA zone</b>	
III.1	Analiza postojećeg vodoopskrbnog sustava s ciljem definiranja preliminarnih DMA zona te izrada plana i programa mjerenja protoka i tlaka. Mjera uključuje hidrauličku analizu, prostornu logiku sustava i definiranje reprezentativnih mjernih lokacija kao podloge za daljnju detekciju vodnih gubitaka.	
III.2	36 u vodoopskrbnom sustavu Petrinja.	€ 900.000
III.3	<b>Ugradnja 85 novih sekcijskih zasuna za izoliranje DMA zona</b>	€ 32.500
III.4	<b>Ispitivanje točnosti mjeraca protoka koji su do danas ugrađeni</b>	€ 67.000
III.5	<b>Ispitivanje točnosti mjeraca protoka koji se planiraju ugraditi kroz ovaj Akcijski plan</b>	€ 68.000
III.6	Potrebno izvršiti fizičku izolaciju zone potpunim zatvaranjem svih rubnih zasuna na njezinim granicama prema ostatku vodoopskrbne mreže. Zatim se provodi test nultog tlaka (Zero Pressure Test) kako bi se potvrdio integritet zone i osiguralo da se cijelo područje opskrbljuje isključivo preko ugrađenog mjerila protoka bez skrivenih obilazaka. Naposljetku se pristupa analizi minimalnog noćnog protoka (MNF) radi utvrđivanja polazne točke (baseline) za izračun stvarnih gubitaka i kontinuirano praćenje stanja mreže.	€ 3.000
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 1.070.500</b>
<b>IV</b>	<b>Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu</b>	
IV.1	Elaborat s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od hidrauličkih (vodnih) udara za vodoopskrbni sustav	€ 25.000
IV.2	Ugradnja objekata i opreme za zaštitu od vodnih udara (kompenzacijske posude, frekventna regulacija na crpke, nepovratni ventili) za vodoopskrbni sustav	€ 300.000



IV.3	Ugradnja novih odzračnih i odzračno-dozračnih ventila za vodoopskrbni sustav	€ 75.000
IV.4	<b>Specifični investicijski trošak za upravljanje tlakom za svaki vodoopskrbni sustav</b>	€ 120.500
IV.4.1	<b>Petrinja</b>	
	Novi ventil za regulaciju tlaka (DN 150) kod odvojka prema Lekeniku. Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, uz izvođenje obilaznog voda u duljini 20 m sa spojem na postojeći cjevovod DN 400.	€ 54.000
	Novi ventil za regulaciju tlaka (DN 80) kod Drenčine (odvojak s magistralnog cjevovoda u Drenačkoj ulici). Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, uz izvođenje obilaznog voda u duljini 10 m sa spojem na postojeći cjevovod DN 160.	€ 32.000
	Novi ventil za regulaciju tlaka (DN 125) na ulazu u naselje Moščenica. Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, uz izvođenje obilaznog voda u duljini 10 m sa spojem na postojeći cjevovod dukt DN 250.	€ 34.500
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 520.500</b>
<b>V</b>	<b>Mjere aktivne kontrole curenja</b>	
V.1	Mobilni ultrazvučni mjerači protoka – 74 komada	€ 40.250
V.2	Mobilni mjerači tlaka – 12 komada	€ 11.040
V.3	Geofoni – 3 komada	€ 4.830
V.4	Loggeri šuma – 25 paketa, svaki po 20 korelacijskih IoT loggera šuma, sa software-om	€ 287.500
V.5	Ispitivanje točnosti mobilnih mjerača protoka i tlaka	€ 31.510
V.6	Traženje prijavljenih i neprijavljenih kvarova	€ 879.750
V.7	Sanacija kvarova na magistralnim cjevovodima	€ 127.512
V.8	Sanacija kvarova na opskrbnim cjevovodima	€ 415.380
V.9	Sanacija kvarova na priključnim vodovima	€ 576.840
V.10	Ugradnja novih pametnih vodomjera	€ 1.447.160
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 3.821.772</b>
<b>VI</b>	<b>Mjere rješavanja prividnih gubitaka</b>	
VI.1	Prikupljanje i analiziranje raspoloživih podataka o stanju postojećih vodomjera, provođenje pilot istraživanja i izrada plana zamjene vodomjera	€ 173.601
VI.2	Zamjena vodomjera s utvrđenom smanjenom točnosti	€ 336.154
VI.3	Ugradnja pametnih poklopaca na hidrante	€ 507.124
VI.4	Informiranje javnosti	€ 101.004
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 1.117.882</b>
<b>VII</b>	<b>Mjere planiranja i zamjene cjevovoda</b>	
VII.1	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Petrinja	€ 2.103.319
VII.6	Rekonstrukcija/sanacija 6 vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Petrinja	€ 515.000
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 2.618.319</b>
<b>VIII</b>	<b>Mjere institucionalnog jačanja</b>	
VIII.1	Izrada odgovarajućih dokumenata za jačanje kapaciteta Voda Banovine d.o.o.-a za upravljanje vodnim gubicima	€ 34.194
VIII.2	Novelacija Akcijskog plana	€ 21.042
VIII.3	Konzultantske usluge za izradu godišnjih poslovnih planova smanjenja vodnih gubitaka	€ 34.194
VIII.4	Sudjelovanje zaposlenika na domaćim konferencijama/skupovima	€ 102.582
VIII.5	Školovanje na specijalističkom studiju ili specijalističkom obrazovnom programu	€ 54.710
VIII.6	Edukacija za terenski rad na aktivnoj kontroli curenja	€ 25.251
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 271.974</b>
<b>IX</b>	<b>Mjere analiziranja i izvještavanja</b>	
IX.1	Ažuriranje baza podataka i izrada analiza vodnih gubitaka na razini cijelog vodoopskrbnog sustava	€ 27.355
IX.2	Ažuriranje hidrauličkog (matematičkog) modela	€ 68.388
IX.3	Ekonomska i financijska analiza projekta smanjenja vodnih gubitaka	€ 27.355



IX.4	Izrada mjesečnih i godišnjih izvještaja s pripremom za unos u buduću centralnu bazu podataka	€ 13.678
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 136.776</b>

	<b>Ukupno</b>	<b>€ 11.455.479</b>
--	---------------	---------------------

#### 4.4.2.2 NRW top-down pristup

Tablica 4.13 Proširena vodna bilanca Petrinja

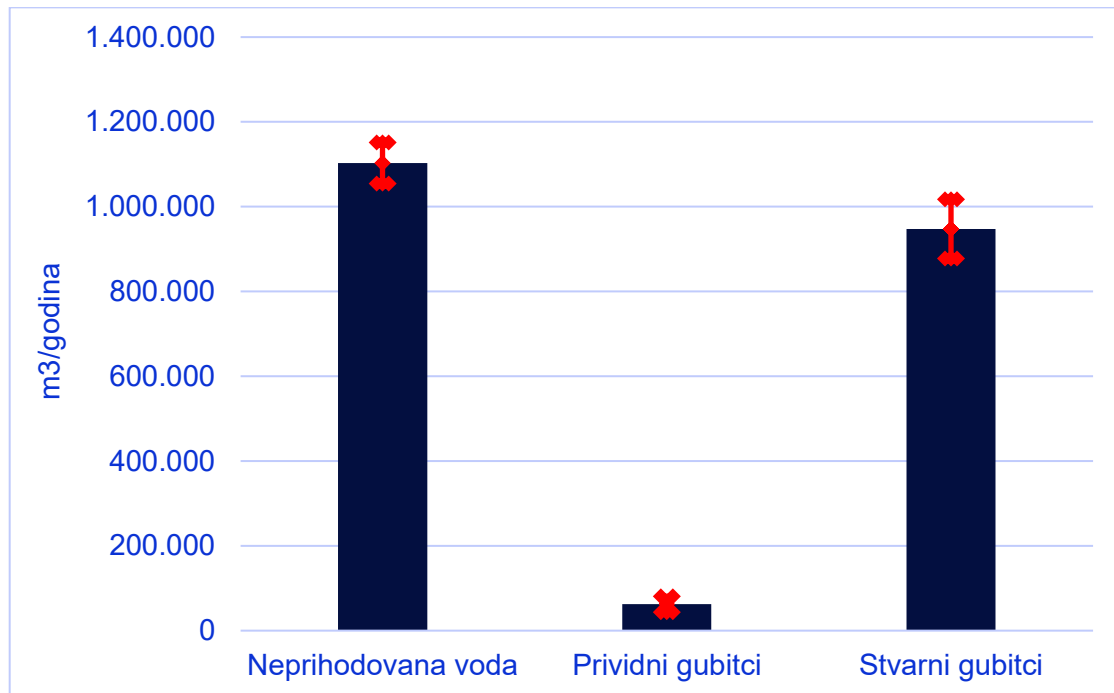
PROŠIRENA BILANCA VODE (OSNOVNA) - REZULTATI						
Tablica. Proširena bilanca vode - osnovna (sve vrijednosti u tablici su u m3/godina)						
Količina vode iz vlastitih izvora <b>2.302.330</b>		Isporučena voda (direktno isporučena voda uvećana za udio prihvatljivih gubitaka na dobavnom sustavu u nadležnosti JIVU-a koji isporučuje vodu)			Fakturirana isporučena voda	
		<b>0</b>				
(direktno preuzeta voda uvećana za udio prihvatljivih)	Količina vode koja ulazi u sustav (s ispravljenim poznatim pogreškama u mjerenjima) <b>2.424.248</b>	Dobavljena voda <b>2.424.248</b>	Ovlaštena potrošnja <b>1.414.419</b>	Fakturirana ovlaštena potrošnja <b>1.321.260</b>	Prihodovana voda <b>1.321.260</b>	Fakturirana mjerena potrošnja
				Nefakturirana ovlaštena potrošnja <b>93.159</b>	Neprihodovana voda <b>1.102.988</b>	Fakturirana nemjerena potrošnja
<b>121.918</b>			Vodni gubitci <b>1.009.829</b>	Prividni gubitci <b>62.246</b>		
				Stvarni gubitci <b>947.583</b>	Nefakturirana nemjerena potrošnja	
					Neovlaštena potrošnja <b>18.674</b>	
					Netočnost vodomjera potrošača (i pogreške u obradi podataka) <b>43.572</b>	
						Curenja na cjevovodima
						Preljevanja i curenja iz vodospremnika
						Curenja na kućnim priključcima do vodomjera



Tablica 4.14 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Petrinja

Komponente iz IWA Bilance vode	Volumen (V) u m <sup>3</sup> /godina	95%-tni interval pouzdanosti (Pt)		+/- m <sup>3</sup>	Standardna devijacija (SD) [=V x Pt /1,96]		Varijanca (Va) [=SD <sup>2</sup> ]	Rang prioritnosti
		+/- *	%					
Dobavljena voda	2.424.248	+/- *	2 %	48.485	24.737	à	611.930.275	1
-							+	
Fakturirana ovlaštena potrošnja	1.321.260	+/- *	0 %	0	0	à	0	
<b>Neprihodovana voda</b>	<b>1.102.988</b>	+/-	<b>4 %</b>	48.485	<b>24.737</b>	ß	<b>611.930.275</b>	
		[=SD/Vx1,96]						
-							+	
Nef. ovlaštena potrošnja	93.159	+/- *	50 %	46.580	23.765	à	564.781.288	2
<b>Gubitci vode</b>	<b>1.009.829</b>	+/-	<b>7 %</b>	67.234	<b>34.303</b>	ß	<b>1.176.711.563</b>	
		[=SD/V/0,5]					+	
Prividni gubitci	62.246	+/- *	30 %	18.674	9.527	à	90.772.368	3
<b>Stvarni gubitci</b>	<b>947.583</b>	+/-	<b>7 %</b>	69.779	<b>35.602</b>	ß	<b>1.267.482.931</b>	
<b>Pouzdanost (m<sup>3</sup>/godina)</b>	<b>+/-</b>	<b>Prioriteti za unaprjeđenja pouzdanosti podataka koji imaju najveći učinak na izračun IWA bilance vode</b>						
Neprihodovana voda	48.485	m <sup>3</sup>	4 %	1	Dobavljena voda			
<b>Gubitci vode ukupno</b>	<b>67.234</b>	m <sup>3</sup>	<b>7 %</b>	<b>2</b>	Prividni gubitci			
<b>Stvarni gubitci vode</b>	<b>69.779</b>	m <sup>3</sup>	<b>7 %</b>	<b>3</b>	Nefakturirana ovlaštena potrošnja			

\*ulazne vrijednosti procjena netočnosti u proračunu 95%-tnog intervala pouzdanosti



Slika 4.5 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Petrinja

## 4.4.3 Glina

### 4.4.3.1 Ulaganja po mjerama

Tablica u nastavku prikazuje detaljnu razradu ulaganja po mjerama za Glinu.


**Tablica 4.15 Detaljnu razrada ulaganja po pojedinim mjerama za Glinu**

<b>I</b>	<b>Mjera Unaprjeđenja podataka o sustavu</b>	
I.1	Uvođenje vodoopskrbnog sustava Glina u zajednički GIS, sa provođenjem geodetske izmjere cijelog sustava i objekata	€ 14.000
I.2	Evidencija glavne mreže, priključnih vodova i objekata, koji do danas nisu evidentirani i uneseni u GIS	€ 80.003
I.3	Evidencija priključnih vodova	€ 25.113
I.4	Definiranje visinskog opisa cjevovoda (kota) iz LiDAR podataka Republike Hrvatske	€ 1.133
I.5	Evidencija objekata i prikupljanje podataka o objektima	€ 2.526
I.6	Dodatni hidraulički podatci o vodoopskrbnoj mreži	€ 648
I.7	Unaprjeđenje postojeće GIS platforme	€ 8.905
I.8	Uvođenje modula za optimalnu zamjenu cijevi	€ 2.429
I.9	Uvođenje modula za preventivne preglede i održavanje opreme	€ 4.048
I.10	Uvođenje modula za eksport u hidrauliku i dodatni hidraulički opis	€ 5.829
I.11	Uvođenje modula za mikrolociranje curenja	€ 3.562
I.12	Uvođenje modula za evidenciju kvarova s mobilnom aplikacijom	€ 3.562
I.13	Uvođenje modula za vodnokomunalno redarstvo	€ 3.076
I.14	Uvođenje modula za nadzor vodnih gubitaka i DMA koncept	€ 8.905
I.15	Uvođenje modula za upravljanje vodomjerima	€ 5.505
I.16	Uvođenje modula za proširenu stvarnost	€ 2.186
I.17	Uvođenje modula pokazatelja učinkovitosti i baze znanja	€ 1.943
I.18	Uvođenje modula s vezom na NUS/SCADA sustav te unaprjeđenje i nadogradnja NUS-a / SCADA-e	€ 2.915
I.19	Nabava opreme za informatičku infrastrukturu	€ 4.858
I.20	Edukacija za rad u svim GIS modulima	€ 1.133
I.21	Uvođenje cjelovitog sustava upravljanja imovinom	€ 48.575
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 230.856</b>
<b>II</b>	<b>Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava</b>	
	<b>Ukupno</b>	
<b>III</b>	<b>Mjere podjele sustava u DMA zone</b>	
III.1	Analiza postojećeg vodoopskrbnog sustava s ciljem definiranja preliminaranih DMA zona te izrada plana i programa mjerenja protoka i tlaka. Mjera uključuje hidrauličku analizu, prostornu logiku sustava i definiranje reprezentativnih mjernih lokacija kao podloge za daljnju detekciju vodnih gubitaka.	€ 45.000
III.2.1	14 u vodoopskrbnom sustavu Glina.	€ 350.000
III.3	<b>Ugradnja 85 novih sekcijskih zasuna za izoliranje DMA zona</b>	€ 12.500
III.4	<b>Ispitivanje točnosti mjerača protoka koji su do danas ugrađeni</b>	€ 26.000
III.5	<b>Ispitivanje točnosti mjerača protoka koji se planiraju ugraditi kroz ovaj Akcijski plan</b>	€ 26.500
III.6	Potrebno izvršiti fizičku izolaciju zone potpunim zatvaranjem svih rubnih zasuna na njezinim granicama prema ostatku vodoopskrbne mreže. Zatim se provodi test nultog tlaka (Zero Pressure Test) kako bi se potvrdio integritet zone i osiguralo da se cijelo područje opskrbljuje isključivo preko ugrađenog mjerila protoka bez skrivenih obilazaka. Naposljetku se pristupa analizi minimalnog noćnog protoka (MNF) radi utvrđivanja polazne točke (baseline) za izračun stvarnih gubitaka i kontinuirano praćenje stanja mreže.	€ 3.000
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 463.000</b>
<b>IV</b>	<b>Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu</b>	
IV.1	Elaborat s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od hidrauličkih (vodnih) udara za vodoopskrbni sustav	€ 15.000
IV.2	Ugradnja objekata i opreme za zaštitu od vodnih udara (kompenzacijske posude, frekventna regulacija na crpke, nepovratni ventili) za vodoopskrbni sustav	€ 85.000
IV.3	Ugradnja novih odzračnih i odzračno-dozračnih ventila za vodoopskrbni sustav	€ 50.000



IV.4	<b>Specifični investicijski trošak za upravljanje tlakom za svaki vodoopskrbni sustav</b>	€ 93.583
IV.4.2	<b>Glina</b>	
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Pokupljanska (DN 100), na odvojk Pokupljanske ulice i odvojka državne ceste D6 prema Šatornji. Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod PEHD DN 160.	€ 26.800
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Gornji Viduševac (DN 125), na odvojk kod crkve Sv. Franjo Ksaverski. Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod PEHD DN 250.	€ 30.000
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Domovinskog rata (DN 150), na križanju Ulice žrtava Domovinskog rata i Vukovarske ulice. Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod PEHD DN 160.	€ 32.000
	Spoj opskrbnog cjevovoda u industrijskoj zoni na glavni dovodni cjevovod iz VS Pogledić, DN 150, L=5,0 m	€ 4.783
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 243.583</b>
<b>V</b>	<b>Mjere aktivne kontrole curenja</b>	
V.1	Mobilni ultrazvučni mjerači protoka – 74 komada	€ 16.625
V.2	Mobilni mjerači tlaka – 12 komada	€ 4.560
V.3	Geofoni – 3 komada	€ 1.995
V.4	Loggeri šuma – 25 paketa, svaki po 20 korelacijskih IoT loggера šuma, sa software-om	€ 118.750
V.5	Ispitivanje točnosti mobilnih mjerača protoka i tlaka	€ 13.015
V.6	Traženje prijavljenih i neprijavljenih kvarova	€ 363.375
V.7	Sanacija kvarova na magistralnim cjevovodima	€ 52.668
V.8	Sanacija kvarova na opskrbnim cjevovodima	€ 171.570
V.9	Sanacija kvarova na priključnim vodovima	€ 238.260
V.10	Ugradnja novih pametnih vodomjera	€ 597.740
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 1.578.558</b>
<b>VI</b>	<b>Mjere rješavanja prividnih gubitaka</b>	
VI.1	Prikupljanje i analiziranje raspoloživih podataka o stanju postojećih vodomjera, provođenje pilot istraživanja i izrada plana zamjene vodomjera	€ 53.433
VI.2	Zamjena vodomjera s utvrđenom smanjenom točnosti	€ 103.465
VI.3	Ugradnja pametnih poklopaca na hidrante	€ 156.088
VI.4	Informiranje javnosti	€ 31.088
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 344.074</b>
<b>VII</b>	<b>Mjere planiranja i zamjene cjevovoda</b>	
VII.1	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Petrinja	
VII.2	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Glina	€ 2.195.441
VII.3	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Hrvatska Kostajnica	
VII.4	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Dvor	
VII.5	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Topusko	
VII.6	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Petrinja	
VII.7	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Glina	€ 485.000
VII.8	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Hrvatska Kostajnica	
VII.9	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Dvor	
VII.10	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Topusko	
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 2.680.441</b>
<b>VIII</b>	<b>Mjere institucionalnog jačanja</b>	
VIII.1	Izrada odgovarajućih dokumenata za jačanje kapaciteta Voda Banovine d.o.o.-a za upravljanje vodnim gubicima	€ 10.525
VIII.2	Novelacija Akcijskog plana	€ 6.477



VIII.3	Konzultantske usluge za izradu godišnjih poslovnih planova smanjenja vodnih gubitaka	€ 10.525
VIII.4	Sudjelovanje zaposlenika na domaćim konferencijama/skupovima	€ 31.574
VIII.5	Školovanje na specijalističkom studiju ili specijalističkom obrazovnom programu	€ 16.839
VIII.6	Edukacija za terenski rad na aktivnoj kontroli curenja	€ 7.772
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 83.711</b>
<b>IX</b>	<b>Mjere analiziranja i izvještavanja</b>	
IX.1	Ažuriranje baza podataka i izrada analiza vodnih gubitaka na razini cijelog vodoopskrbnog sustava	€ 8.420
IX.2	Ažuriranje hidrauličkog (matematičkog) modela	€ 21.049
IX.3	Ekonomska i financijska analiza projekta smanjenja vodnih gubitaka	€ 8.420
IX.4	Izrada mjesečnih i godišnjih izvještaja s pripremom za unos u buduću centralnu bazu podataka	€ 4.210
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 42.098</b>
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 5.666.321</b>

#### 4.4.3.2 NRW top-down pristup

**Tablica 4.16** Pročirena vodna bilanca Glina

**PROŠIRENA BILANCA VODE (OSNOVNA) - REZULTATI**

Tablica. Proširena bilanca vode - osnovna (sve vrijednosti u tablici su u m<sup>3</sup>/godina)

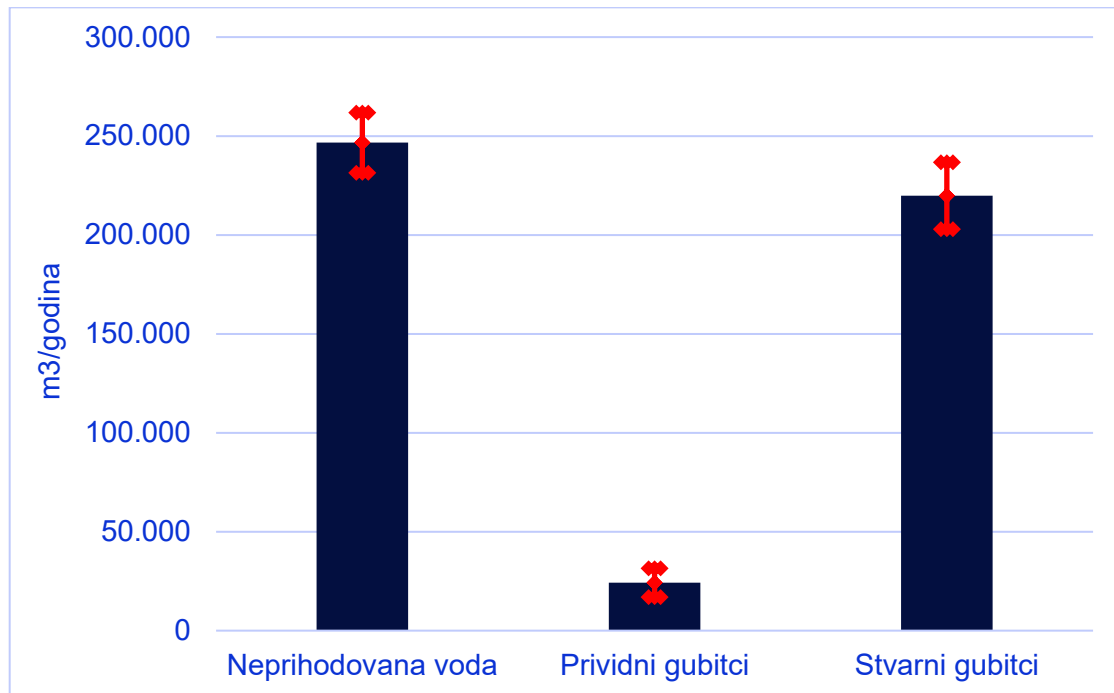
Količina vode iz vlastitih izvora		Isporučena voda (direktno isporučena voda uvećana za udio prihvatljivih gubitaka na dobavnom sustavu u nadležnosti JIVU-a koji isporučuje vodu)				Fakturirana isporučena voda
				Fakturirana ovlaštena potrošnja	Prihodovana voda	Fakturirana mjerena potrošnja
760.672				514.064	514.064	Fakturirana mjerena potrošnja
			Ovlaštena potrošnja			Fakturirana nemjerena potrošnja
	Količina vode koja ulazi u sustav (s ispravljenim poznatim pogreškama u mjerenjima)		516.634	Nefakturirana ovlaštena potrošnja		Nefakturirana mjerena potrošnja
	760.672			2.570		Nefakturirana nemjerena potrošnja
		Dobavljena voda		Prividni gubici		Neovlaštena potrošnja
		760.672		24.218		7.265
			Vodni gubici		Neprihodovana voda	Netočnost vodomjera potrošača (i pogreške u obradi podataka)
			244.038		246.608	16.953
				Stvarni gubici		Curenja na cjevovodima
				219.820		Preljevanja i curenja iz vodospremnika
						Curenja na kućnim priključcima do vodomjera



Tablica 4.17 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Glina

Komponente iz IWA Bilance vode	Volumen (V) u m <sup>3</sup> /godina	95%-tni interval pouzdanosti (Pt)		+/- m <sup>3</sup>	Standardna devijacija (SD) [=V x Pt /1,96]		Varijanca (Va) [=SD <sup>2</sup> ]	Rang prioritnosti
		+/- *	%					
Dobavljena voda	760.672	+/- *	2 %	15.213	7.762	à	60.248.010	1
-							+	
Fakturirana ovlaštena potrošnja	514.064	+/- *	0 %	0	0	à	0	
<b>Neprihodovana voda</b>	<b>246.608</b>	+/-	<b>6 %</b>	15.213	<b>7.762</b>	ß	<b>60.248.010</b>	
		[=SD/Vx1,96]						
-							+	
Nef. ovlaštena potrošnja	2.570	+/- *	50 %	1.285	656	à	429.934	2
<b>Gubitci vode</b>	<b>244.038</b>	+/-	<b>6 %</b>	15.268	<b>7.790</b>	ß	<b>60.677.945</b>	
-		[=SD/V/0,5]					+	
Prividni gubitci	24.218	+/- *	30 %	7.265	3.707	à	13.740.783	3
<b>Stvarni gubitci</b>	<b>219.820</b>	+/-	<b>8 %</b>	16.908	<b>8.627</b>	ß	<b>74.418.728</b>	
<b>Pouzdanost (m<sup>3</sup>/godina)</b>	<b>+/-</b>	<b>Prioriteti za unaprjeđenja pouzdanosti podataka koji imaju najveći učinak na izračun IWA bilance vode</b>						
Neprihodovana voda	15.213	m <sup>3</sup>	6 %	1	Dobavljena voda			
<b>Gubitci vode ukupno</b>	<b>15.268</b>	m <sup>3</sup>	6 %	2	Prividni gubitci			
<b>Stvarni gubitci vode</b>	<b>16.908</b>	m <sup>3</sup>	8 %	3	Nefakturirana ovlaštena potrošnja			

\*ulazne vrijednosti procjena netočnosti u proračunu 95%-tnog intervala pouzdanosti



Slika 4.6 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Glina

## 4.4.4 Hrvatska Kostajnica

### 4.4.4.1 Ulaganja po mjerama

Tablica u nastavku prikazuje detaljnu razradu ulaganja po mjerama za Hrvatsku Kostajnicu.


**Tablica 4.18 Detaljna razrada ulaganja po mjerama za Hrvatsku Kostajnicu**

<b>I</b>	<b>Mjera Unaprjeđenja podataka o sustavu</b>	
I.2	Evidencija glavne mreže, priključnih vodova i objekata, koji do danas nisu evidentirani i uneseni u GIS	€ 69.481
I.3	Evidencija priključnih vodova	€ 21.810
I.4	Definiranje visinskog opisa cjevovoda (kota) iz LiDAR podataka Republike Hrvatske	€ 984
I.5	Evidencija objekata i prikupljanje podataka o objektima	€ 2.194
I.6	Dodatni hidraulički podatci o vodoopskrbnoj mreži	€ 562
I.7	Unaprjeđenje postojeće GIS platforme	€ 7.734
I.8	Uvođenje modula za optimalnu zamjenu cijevi	€ 2.109
I.9	Uvođenje modula za preventivne preglede i održavanje opreme	€ 3.516
I.10	Uvođenje modula za eksport u hidrauliku i dodatni hidraulički opis	€ 5.062
I.11	Uvođenje modula za mikrolociranje curenja	€ 3.094
I.12	Uvođenje modula za evidenciju kvarova s mobilnom aplikacijom	€ 3.094
I.13	Uvođenje modula za vodnokomunalno redarstvo	€ 2.672
I.14	Uvođenje modula za nadzor vodnih gubitaka i DMA koncept	€ 7.734
I.15	Uvođenje modula za upravljanje vodomjerima	€ 4.781
I.16	Uvođenje modula za proširenu stvarnost	€ 1.898
I.17	Uvođenje modula pokazatelja učinkovitosti i baze znanja	€ 1.687
I.18	Uvođenje modula s vezom na NUS/SCADA sustav te unaprjeđenje i nadogradnja NUS-a / SCADA-e	€ 2.531
I.19	Nabava opreme za informatičku infrastrukturu	€ 4.219
I.20	Edukacija za rad u svim GIS modulima	€ 984
I.21	Uvođenje cjelovitog sustava upravljanja imovinom	€ 42.187
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 188.335</b>
<b>II</b>	<b>Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava</b>	
II.4	Izgradnja novog opskrbnog cjevovoda od VS Panjani do državne ceste D30, PEHD DN 225 PN 10, L=550m.	€ 203.500
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 203.500</b>
<b>III</b>	<b>Mjere podjele sustava u DMA zone</b>	
III.1	Analiza postojećeg vodoopskrbnog sustava s ciljem definiranja preliminarnih DMA zona te izrada plana i programa mjerenja protoka i tlaka. Mjera uključuje hidrauličku analizu, prostornu logiku sustava i definiranje reprezentativnih mjernih lokacija kao podloge za daljnju detekciju vodnih gubitaka.	€ 45.000
III.2.2	6 u vodoopskrbnom sustavu Hrvatska Kostajnica.	€ 150.000
III.3	Ugradnja 85 novih sekcijskih zasuna za izoliranje DMA zona	€ 5.400
III.4	Ispitivanje točnosti mjeraca protoka koji su do danas ugrađeni	€ 11.000
III.5	Ispitivanje točnosti mjeraca protoka koji se planiraju ugraditi kroz ovaj Akcijski plan	€ 11.500
III.6	Potrebno izvršiti fizičku izolaciju zone potpunim zatvaranjem svih rubnih zasuna na njezinim granicama prema ostatku vodoopskrbne mreže. Zatim se provodi test nultog tlaka (Zero Pressure Test) kako bi se potvrdio integritet zone i osiguralo da se cijelo područje opskrbljuje isključivo preko ugrađenog mjerila protoka bez skrivenih obilazaka. Naposljetku se pristupa analizi minimalnog noćnog protoka (MNF) radi utvrđivanja polazne točke (baseline) za izračun stvarnih gubitaka i kontinuirano praćenje stanja mreže.	€ 3.000
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 225.900</b>
<b>IV</b>	<b>Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu</b>	
IV.1	Elaborat s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od hidrauličkih (vodnih) udara za vodoopskrbni sustav	€ 15.000
IV.2	Ugradnja objekata i opreme za zaštitu od vodnih udara (kompenzacijske posude, frekventna regulacija na crpke, nepovratni ventili) za vodoopskrbni sustav	€ 50.000
IV.3	Ugradnja novih odzračnih i odzračno-dozračnih ventila za vodoopskrbni sustav	€ 40.000
IV.4	<b>Specifični investicijski trošak za upravljanje tlakom za svaki vodoopskrbni sustav</b>	€ 21.000
IV.4.2	<b>Hr. Kostajnica</b>	



	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Selište Kostajničko (DN 80). Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod PEHD DN 110.	€ 21.000
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 126.000</b>
<b>V</b>	<b>Mjere aktivne kontrole curenja</b>	
V.1	Mobilni ultrazvučni mjerači protoka – 74 komada	€ 10.500
V.2	Mobilni mjerači tlaka – 12 komada	€ 2.880
V.3	Geofoni – 3 komada	€ 1.260
V.4	Loggeri šuma – 25 paketa, svaki po 20 korelacijskih IoT loggера šuma, sa software-om	€ 75.000
V.5	Ispitivanje točnosti mobilnih mjerača protoka i tlaka	€ 8.220
V.6	Traženje prijavljenih i neprijavljenih kvarova	€ 229.500
V.7	Sanacija kvarova na magistralnim cjevovodima	€ 33.264
V.8	Sanacija kvarova na opskrbnim cjevovodima	€ 108.360
V.9	Sanacija kvarova na priključnim vodovima	€ 150.480
V.10	Ugradnja novih pametnih vodomjera	€ 377.520
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 996.984</b>
<b>VI</b>	<b>Mjere rješavanja prividnih gubitaka</b>	
VI.1	Prikupljanje i analiziranje raspoloživih podataka o stanju postojećih vodomjera, provođenje pilot istraživanja i izrada plana zamjene vodomjera	€ 46.405
VI.2	Zamjena vodomjera s utvrđenom smanjenom točnosti	€ 89.857
VI.3	Ugradnja pametnih poklopaca na hidrante	€ 135.559
VI.4	Informiranje javnosti	€ 26.999
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 298.821</b>
<b>VII</b>	<b>Mjere planiranja i zamjene cjevovoda</b>	
VII.3	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Hrvatska Kostajnica	€ 2.394.724
VII.8	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Hrvatska Kostajnica	€ 30.000
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 2.424.724</b>
<b>VIII</b>	<b>Mjere institucionalnog jačanja</b>	
VIII.1	Izrada odgovarajućih dokumenata za jačanje kapaciteta Voda Banovine d.o.o.-a za upravljanje vodnim gubicima	€ 9.140
VIII.2	Novelacija Akcijskog plana	€ 5.625
VIII.3	Konzultantske usluge za izradu godišnjih poslovnih planova smanjenja vodnih gubitaka	€ 9.140
VIII.4	Sudjelovanje zaposlenika na domaćim konferencijama/skupovima	€ 27.421
VIII.5	Školovanje na specijalističkom studiju ili specijalističkom obrazovnom programu	€ 14.625
VIII.6	Edukacija za terenski rad na aktivnoj kontroli curenja	€ 6.750
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 72.701</b>
<b>IX</b>	<b>Mjere analiziranja i izvještavanja</b>	
IX.1	Ažuriranje baza podataka i izrada analiza vodnih gubitaka na razini cijelog vodoopskrbnog sustava	€ 7.312
IX.2	Ažuriranje hidrauličkog (matematičkog) modela	€ 18.281
IX.3	Ekonomska i financijska analiza projekta smanjenja vodnih gubitaka	€ 7.312
IX.4	Izrada mjesečnih i godišnjih izvještaja s pripremom za unos u buduću centralnu bazu podataka	€ 3.656
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 36.562</b>
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 4.573.527</b>



#### 4.4.4.2 NRW top-down pristup

**Tablica 4.19 Proširena vodna bilanca Hrvatska Kostajnica**

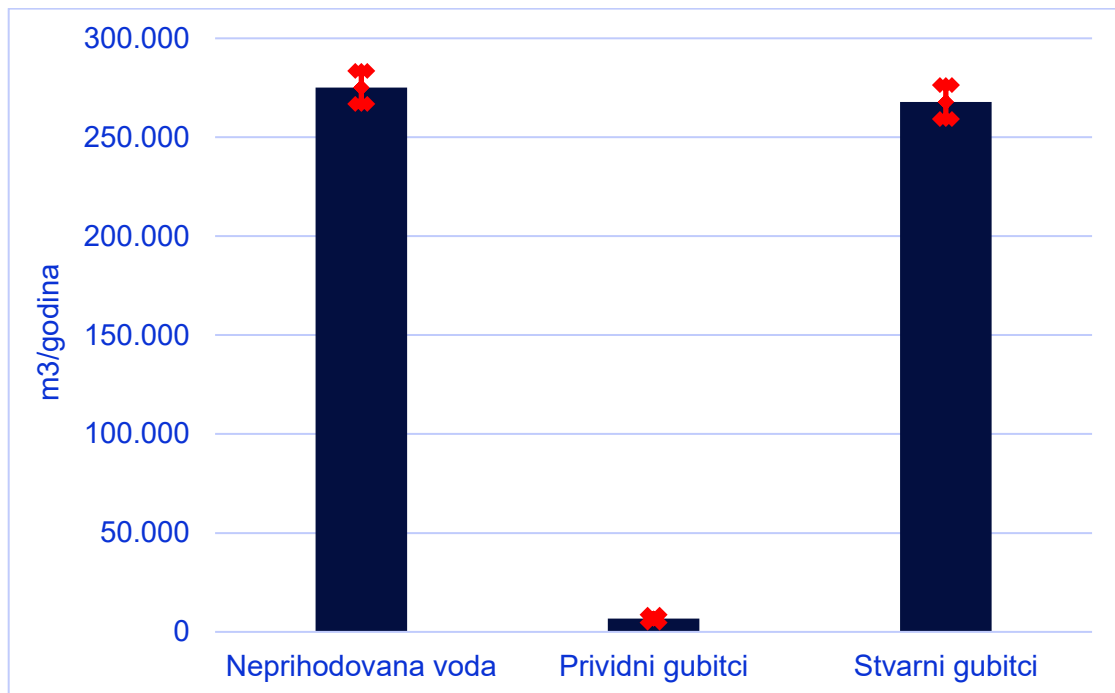
PROŠIRENA BILANCA VODE (OSNOVNA) - REZULTATI							
Tablica. Proširena bilanca vode - osnovna (sve vrijednosti u tablici su u m <sup>3</sup> /godina)							
Količina vode iz vlastitih izvora <b>416.848</b>		Isporučena voda (direktno isporučena voda uvećana za udio prihvatljivih gubitaka na dobavnom sustavu u nadležnosti JIVU-a koji isporučuje vodu)				Fakturirana isporučena voda	
		Količina vode koja ulazi u sustav (s ispravljenim poznatim pogreškama u mjerenjima) <b>416.848</b>	Dobavljena voda <b>416.848</b>	Ovlaštena potrošnja <b>142.370</b>	Vodni gubitci <b>274.478</b>	Fakturirana ovlaštena potrošnja <b>141.662</b>	Prihodovana voda <b>141.662</b>
0	0					Nefakturirana ovlaštena potrošnja <b>708</b>	Neprihodovana voda <b>275.186</b>
		0	0	Prividni gubitci <b>6.674</b>	Nefakturirana mjerena potrošnja		
0	0					Stvarni gubitci <b>267.804</b>	Curenja na cjevovodima <b>2.002</b>
		0	0	0	Curenja na kućnim priključcima do vodomjera		

**Tablica 4.20 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Hrvatska Kostajnica**

Komponente iz IWA Bilance vode	Volumen (V) u m <sup>3</sup> /godina	95%-tni interval pouzdanosti (Pt)		+/- m <sup>3</sup>	Standardna devijacija (SD) [=V x Pt /1,96]		Varianca (Va) [=SD <sup>2</sup> ]	Rang prioritnosti
		+/- *	2 %					
Dobavljena voda	416.848	+/- *	2 %	8.337	4.254	à	18.092.696	1
-							+	
Fakturirana ovlaštena potrošnja	141.662	+/- *	0 %	0	0	à	0	
<b>Neprihodovana voda</b>	<b>275.186</b>	+/-	<b>3 %</b>	8.337	<b>4.254</b>	ß	<b>18.092.696</b>	
		[=SD/Vx1,96]						
-							+	
Nef. ovlaštena potrošnja	708	+/- *	50 %	354	181	à	32.649	3
<b>Gubitci vode</b>	<b>274.478</b>	+/-	<b>3 %</b>	8.344	<b>4.257</b>	ß	<b>18.125.436</b>	
		[=SD/V/0,5]					+	
Prividni gubitci	6.674	+/- *	30 %	2.002	1.022	à	1.043.479	2
<b>Stvarni gubitci</b>	<b>267.804</b>	+/-	<b>3 %</b>	8.581	<b>4.378</b>	ß	<b>19.168.825</b>	
<b>Pouzdanost (m<sup>3</sup>/godina)</b>	<b>+/-</b>	<b>Prioriteti za unaprjeđenja pouzdanosti podataka koji imaju najveći učinak na izračun IWA bilance vode</b>						
Neprihodovana voda	48.485	m <sup>3</sup>	3 %	1	Dobavljena voda			
<b>Gubitci vode ukupno</b>	<b>67.234</b>	m <sup>3</sup>	3 %	2	Prividni gubitci			
<b>Stvarni gubitci vode</b>	<b>69.779</b>	m <sup>3</sup>	3 %	3	Nefakturirana ovlaštena potrošnja			



\*ulazne vrijednosti procjena netočnosti u proračunu 95%-tnog intervala pouzdanosti



Slika 4.7 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Hrvatska Kostajnica

## 4.4.5 Dvor

### 4.4.5.1 Ulaganja po mjerama

Tablica u nastavku prikazuje detaljnu razradu ulaganja po mjerama za Dvor.

Tablica 4.21 Detaljna razrada ulaganja po pojedinim mjerama za Dvor

I	Mjera Unaprjeđenja podataka o sustavu	
I.2	Evidencija glavne mreže, priključnih vodova i objekata, koji do danas nisu evidentirani i uneseni u GIS	€ 32.693
I.3	Evidencija priključnih vodova	€ 10.262
I.4	Definiranje visinskog opisa cjevovoda (kota) iz LiDAR podataka Republike Hrvatske	€ 463
I.5	Evidencija objekata i prikupljanje podataka o objektima	€ 1.032
I.6	Dodatni hidraulički podatci o vodoopskrbnoj mreži	€ 265
I.7	Unaprjeđenje postojeće GIS platforme	€ 3.639
I.8	Uvođenje modula za optimalnu zamjenu cijevi	€ 992
I.9	Uvođenje modula za preventivne preglede i održavanje opreme	€ 1.654
I.10	Uvođenje modula za eksport u hidrauliku i dodatni hidraulički opis	€ 2.382
I.11	Uvođenje modula za mikrolociranje curenja	€ 1.456
I.12	Uvođenje modula za evidenciju kvarova s mobilnom aplikacijom	€ 1.456
I.13	Uvođenje modula za vodnokomunalno redarstvo	€ 1.257
I.14	Uvođenje modula za nadzor vodnih gubitaka i DMA koncept	€ 3.639



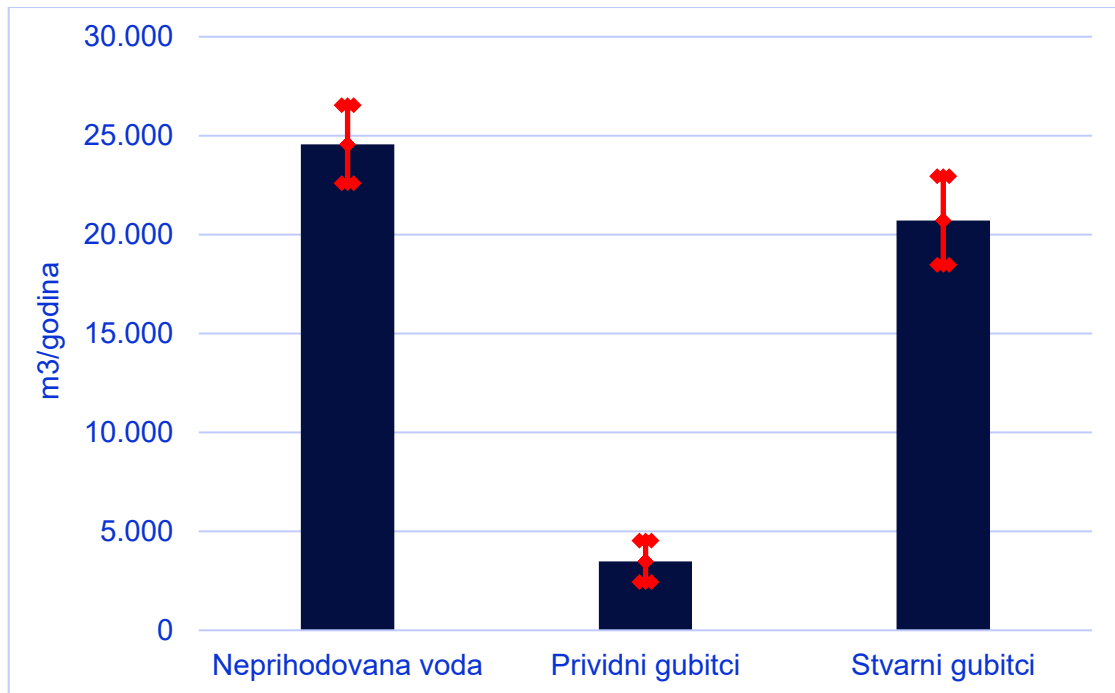
I.15	Uvođenje modula za upravljanje vodomjerima	€ 2.250
I.16	Uvođenje modula za proširenu stvarnost	€ 893
I.17	Uvođenje modula pokazatelja učinkovitosti i baze znanja	€ 794
I.18	Uvođenje modula s vezom na NUS/SCADA sustav te unaprjeđenje i nadogradnja NUS-a / SCADA-e	€ 1.191
I.19	Nabava opreme za informatičku infrastrukturu	€ 1.985
I.20	Edukacija za rad u svim GIS modulima	€ 463
I.21	Uvođenje cjelovitog sustava upravljanja imovinom	€ 19.850
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 88.616</b>
<b>II</b>	<b>Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava</b>	
II.5	Izgradnja nove hidrostanice HS1 na lokaciji Ul. A.B. Šimića, Q=10 l/s.	€ 75.000
II.6	Izgradnja nove hidrostanice HS2 na lokaciji Ul. A.Kovačića, Q=10 l/s.	€ 75.000
II.7	Izgradnja nove hidrostanice HS3 na lokaciji Ul. 5.kolovoza 1995, Q=10 l/s.	€ 75.000
II.8	Izgradnja nove hidrostanice HS4 na lokaciji Ul. Hrvatskog proljeća, Q=10 l/s.	€ 75.000
II.9	Izgradnja nove hidrostanice HS5 na lokaciji Ul. Tina Ujevića, Q=10 l/s	€ 75.000
II.10	Izgradnja nove hidrostanice HS6 na lokaciji Ul. A.Stepinca, Q=10 l/s.	€ 75.000
II.11	Izgradnja nove hidrostanice HS7 na lokaciji Ul. Hrvatskih branitelja, Q=10 l/s.	€ 75.000
II.12	Izgradnja nove hidrostanice HS8 na lokaciji Ul. Vanići, Q=10 l/s.	€ 75.000
II.13	Izgradnja nove hidrostanice HS9 na lokaciji Ul. grada Vukovara, Q=10 l/s.	€ 75.000
II.14	Izgradnja novog opskrbnog cjevovoda od VS Lebrenica do državne ceste D6, PEHD DN 225 PN 10, L=310m.	€ 114.700
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 789.700</b>
<b>III</b>	<b>Mjere podjele sustava u DMA zone</b>	
III.1	Analiza postojećeg vodoopskrbnog sustava s ciljem definiranja preliminarnih DMA zona te izrada plana i programa mjerenja protoka i tlaka. Mjera uključuje hidrauličku analizu, prostornu logiku sustava i definiranje reprezentativnih mjernih lokacija kao podloge za daljnju detekciju vodnih gubitaka.	€ 45.000
III.2.3	9 u vodoopskrbnom sustavu Dvor.	€ 225.000
III.3	Ugradnja 85 novih sekcijskih zasuna za izoliranje DMA zona	€ 8.100
III.4	Ispitivanje točnosti mjeraca protoka koji su do danas ugrađeni	€ 16.500
III.5	Ispitivanje točnosti mjeraca protoka koji se planiraju ugraditi kroz ovaj Akcijski plan	€ 17.000
III.6	Potrebno izvršiti fizičku izolaciju zone potpunim zatvaranjem svih rubnih zasuna na njezinim granicama prema ostatku vodoopskrbne mreže. Zatim se provodi test nultog tlaka (Zero Pressure Test) kako bi se potvrdio integritet zone i osiguralo da se cijelo područje opskrbljuje isključivo preko ugrađenog mjerila protoka bez skrivenih obilazaka. Naposljetku se pristupa analizi minimalnog noćnog protoka (MNF) radi utvrđivanja polazne točke (baseline) za izračun stvarnih gubitaka i kontinuirano praćenje stanja mreže.	€ 3.000
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 314.600</b>
<b>IV</b>	<b>Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu</b>	
IV.1	Elaborat s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od hidrauličkih (vodnih) udara za vodoopskrbni sustav	€ 15.000
IV.2	Ugradnja objekata i opreme za zaštitu od vodnih udara (kompenzacijske posude, frekventna regulacija na crpke, nepovratni ventili) za vodoopskrbni sustav	€ 20.000
IV.3	Ugradnja novih odzračnih i odzračno-dozračnih ventila za vodoopskrbni sustav	€ 25.000
IV.4	<b>Specifični investicijski trošak za upravljanje tlakom za svaki vodoopskrbni sustav</b>	€ 99.000
IV.4.2	<b>Dvor</b>	
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Lebrenica-sjever (DN 100). Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod DN 200.	€ 34.500
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Lebrenica-jug (DN 80). Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod DN 140.	€ 30.000
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Hrvatskog Pounja (DN 100). Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod dukt DN 200.	€ 34.500
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 159.000</b>



<b>V</b>	<b>Mjere aktivne kontrole curenja</b>	
V.1	Mobilni ultrazvučni mjerači protoka – 74 komada	€ 7.000
V.2	Mobilni mjerači tlaka – 12 komada	€ 1.920
V.3	Geofoni – 3 komada	€ 840
V.4	Loggeri šuma – 25 paketa, svaki po 20 korelacijskih IoT loggera šuma, sa software-om	€ 50.000
V.5	Ispitivanje točnosti mobilnih mjerača protoka i tlaka	€ 5.480
V.6	Traženje prijavljenih i neprijavljenih kvarova	€ 153.000
V.7	Sanacija kvarova na magistralnim cjevovodima	€ 22.176
V.8	Sanacija kvarova na opskrbnim cjevovodima	€ 72.240
V.9	Sanacija kvarova na priključnim vodovima	€ 100.320
V.10	Ugradnja novih pametnih vodomjera	€ 251.680
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 664.656</b>
<b>VI</b>	<b>Mjere rješavanja prividnih gubitaka</b>	
VI.1	Prikupljanje i analiziranje raspoloživih podataka o stanju postojećih vodomjera, provođenje pilot istraživanja i izrada plana zamjene vodomjera	€ 21.835
VI.2	Zamjena vodomjera s utvrđenom smanjenom točnosti	€ 42.280
VI.3	Ugradnja pametnih poklopaca na hidrante	€ 63.784
VI.4	Informiranje javnosti	€ 12.704
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 140.602</b>
<b>VII</b>	<b>Mjere planiranja i zamjene cjevovoda</b>	
VII.4	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Dvor	€ 3.026.291
VII.9	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Dvor	€ 75.000
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 3.101.291</b>
<b>VIII</b>	<b>Mjere institucionalnog jačanja</b>	
VIII.1	Izrada odgovarajućih dokumenata za jačanje kapaciteta Voda Banovine d.o.o.-a za upravljanje vodnim gubicima	€ 4.301
VIII.2	Novelacija Akcijskog plana	€ 2.647
VIII.3	Konzultantske usluge za izradu godišnjih poslovnih planova smanjenja vodnih gubitaka	€ 4.301
VIII.4	Sudjelovanje zaposlenika na domaćim konferencijama/skupovima	€ 12.902
VIII.5	Školovanje na specijalističkom studiju ili specijalističkom obrazovnom programu	€ 6.881
VIII.6	Edukacija za terenski rad na aktivnoj kontroli curenja	€ 3.176
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 34.208</b>
<b>IX</b>	<b>Mjere analiziranja i izvještavanja</b>	
IX.1	Ažuriranje baza podataka i izrada analiza vodnih gubitaka na razini cijelog vodoopskrbnog sustava	€ 3.441
IX.2	Ažuriranje hidrauličkog (matematičkog) modela	€ 8.602
IX.3	Ekonomska i financijska analiza projekta smanjenja vodnih gubitaka	€ 3.441
IX.4	Izrada mjesečnih i godišnjih izvještaja s pripremom za unos u buduću centralnu bazu podataka	€ 1.720
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 17.203</b>
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 5.309.876</b>

#### 4.4.5.2 NRW top-down pristup





Slika 4.8 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Dvor

## 4.4.6 Topusko

### 4.4.6.1 Ulaganja po mjerama

Tablica u nastavku prikazuje detaljnu razradu ulaganja po mjerama za Topusko.

Tablica 4.24 Detaljna razrada ulaganja po pojedinim mjerama za Topusko

I	Mjera Unaprjeđenja podataka o sustavu	
I.2	Evidencija glavne mreže, priključnih vodova i objekata, koji do danas nisu evidentirani i uneseni u GIS	€ 51.996
I.3	Evidencija priključnih vodova	€ 16.322
I.4	Definiranje visinskog opisa cjevovoda (kota) iz LiDAR podataka Republike Hrvatske	€ 737
I.5	Evidencija objekata i prikupljanje podataka o objektima	€ 1.642
I.6	Dodatni hidraulički podatci o vodoopskrbnoj mreži	€ 421
I.7	Unaprjeđenje postojeće GIS platforme	€ 5.788
I.8	Uvođenje modula za optimalnu zamjenu cijevi	€ 1.578
I.9	Uvođenje modula za preventivne preglede i održavanje opreme	€ 2.631
I.10	Uvođenje modula za eksport u hidrauliku i dodatni hidraulički opis	€ 3.788
I.11	Uvođenje modula za mikrolociranje curenja	€ 2.315
I.12	Uvođenje modula za evidenciju kvarova s mobilnom aplikacijom	€ 2.315
I.13	Uvođenje modula za vodnokomunalno redarstvo	€ 1.999
I.14	Uvođenje modula za nadzor vodnih gubitaka i DMA koncept	€ 5.788
I.15	Uvođenje modula za upravljanje vodomjerima	€ 3.578



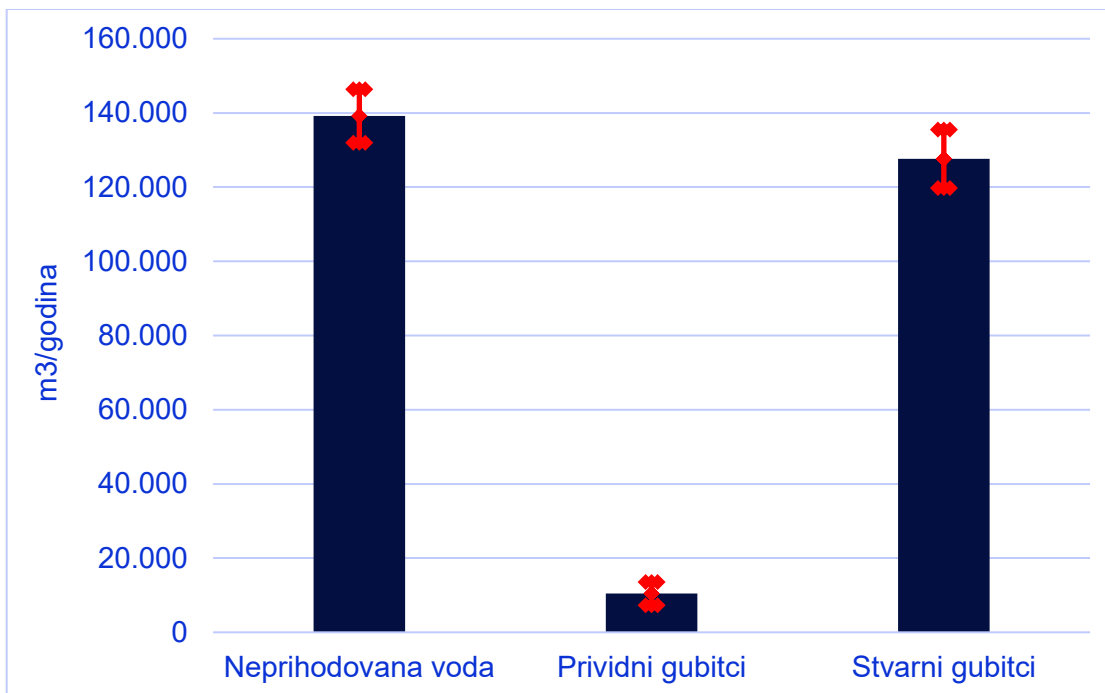
I.16	Uvođenje modula za proširenu stvarnost	€ 1.421
I.17	Uvođenje modula pokazatelja učinkovitosti i baze znanja	€ 1.263
I.18	Uvođenje modula s vezom na NUS/SCADA sustav te unaprjeđenje i nadogradnja NUS-a / SCADA-e	€ 1.894
I.19	Nabava opreme za informatičku infrastrukturu	€ 3.157
I.20	Edukacija za rad u svim GIS modulima	€ 737
I.21	Uvođenje cjelovitog sustava upravljanja imovinom	€ 31.570
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 140.939</b>
<b>II</b>	<b>Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava</b>	
II.15	Izgradnja novog spojnog cjevovoda u između naselja Gornji Viduševac (vodoopskrbni sustav Glina) i Gredani (vodoopskrbni sustav Topusko), PEHD DN 160 PN 10, L=585m.	€ 193.050
II.16	Izgradnja novog spojnog cjevovoda u između naselja Batinova Kosa (vodoopskrbni sustav Topusko) i Šatornja (vodoopskrbni sustav Glina), PEHD DN 160 PN 10, L=1.450m.	€ 478.500
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 671.550</b>
<b>III</b>	<b>Mjere podjele sustava u DMA zone</b>	
III.2.4	3 u vodoopskrbnom sustavu Topusko.	€ 75.000
III.3	<b>Ugradnja 85 novih sekcijских zasuna za izoliranje DMA zona</b>	€ 1.000
III.4	<b>Ispitivanje točnosti mjeraca protoka koji su do danas ugrađeni</b>	€ 2.000
III.5	<b>Ispitivanje točnosti mjeraca protoka koji se planiraju ugraditi kroz ovaj Akcijski plan</b>	€ 2.000
III.6	Potrebno izvršiti fizičku izolaciju zone potpunim zatvaranjem svih rubnih zasuna na njezinim granicama prema ostatku vodoopskrbne mreže. Zatim se provodi test nultog tlaka (Zero Pressure Test) kako bi se potvrdio integritet zone i osiguralo da se cijelo područje opskrbljuje isključivo preko ugrađenog mjerila protoka bez skrivenih obilazaka. Naposljetku se pristupa analizi minimalnog noćnog protoka (MNF) radi utvrđivanja polazne točke (baseline) za izračun stvarnih gubitaka i kontinuirano praćenje stanja mreže.	€ 3.000
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 83.000</b>
<b>IV</b>	<b>Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu</b>	
IV.1	Elaborat s hidrauličkim proračunom i izradom koncepta zaštite sustava od hidrauličkih (vodnih) udara za vodoopskrbni sustav	€ 15.000
IV.2	Ugradnja objekata i opreme za zaštitu od vodnih udara (kompenzacijske posude, frekventna regulacija na crpke, nepovratni ventili) za vodoopskrbni sustav	€ 20.000
IV.3	Ugradnja novih odzračnih i odzračno-dozračnih ventila za vodoopskrbni sustav	€ 40.000
IV.4	<b>Specifični investicijski trošak za upravljanje tlakom za svaki vodoopskrbni sustav</b>	€ 89.818
IV.4.2	<b>Topusko</b>	
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Velika Vranovina (DN 80). Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod PEHD DN 110.	€ 21.000
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Topusko (DN 80), u naselju Topusko u Ulici Lipa kod križanja s Ulicom Vladimira Nazora, u novom zasunsko-regulacijskom oknu na cjevovodu ACC DN 250.	€ 24.181
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Donja Čemernica (DN 80). Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod PVC DN 110.	€ 22.319
	Novi ventil za regulaciju tlaka PRV Blatuša-Jug (DN 80). Novi ventil za regulaciju tlaka se ugrađuje u novom zasunsko-regulacijskom oknu, sa spojem na postojeći cjevovod PVC DN 110.	€ 22.319
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 164.818</b>
<b>V</b>	<b>Mjere aktivne kontrole curenja</b>	
V.1	Mobilni ultrazvučni mjeraci protoka – 74 komada	€ 13.125
V.2	Mobilni mjeraci tlaka – 12 komada	€ 3.600
V.3	Geofoni – 3 komada	€ 1.575
V.4	Loggeri šuma – 25 paketa, svaki po 20 korelacijskih IoT loggera šuma, sa software-om	€ 93.750
V.5	Ispitivanje točnosti mobilnih mjeraca protoka i tlaka	€ 10.275
V.6	Traženje prijavljenih i neprijavljenih kvarova	€ 286.875



V.7	Sanacija kvarova na magistralnim cjevovodima	€ 41.580
V.8	Sanacija kvarova na opskrbnim cjevovodima	€ 135.450
V.9	Sanacija kvarova na priključnim vodovima	€ 188.100
V.10	Ugradnja novih pametnih vodomjera	€ 471.900
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 1.246.230</b>
<b>VI</b>	<b>Mjere rješavanja prividnih gubitaka</b>	
VI.1	Prikupljanje i analiziranje raspoloživih podataka o stanju postojećih vodomjera, provođenje pilot istraživanja i izrada plana zamjene vodomjera	€ 34.727
VI.2	Zamjena vodomjera s utvrđenom smanjenom točnošću	€ 67.244
VI.3	Ugradnja pametnih poklopaca na hidrante	€ 101.445
VI.4	Informiranje javnosti	€ 20.205
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 223.620</b>
<b>VII</b>	<b>Mjere planiranja i zamjene cjevovoda</b>	
VII.1	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Petrinja	
VII.2	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Glina	
VII.3	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Hrvatska Kostajnica	
VII.4	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Dvor	
VII.5	Zamjena cjevovoda s priključnim vodovima u vodoopskrbnom sustavu Topusko	€ 2.110.459
VII.6	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Petrinja	
VII.7	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Glina	
VII.8	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Hrvatska Kostajnica	
VII.9	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Dvor	
VII.10	Rekonstrukcija/sanacija vodosprema na vodoopskrbnom sustavu Topusko	€ 680.000
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 2.790.459</b>
<b>VIII</b>	<b>Mjere institucionalnog jačanja</b>	
VIII.1	Izrada odgovarajućih dokumenata za jačanje kapaciteta Voda Banovine d.o.o.-a za upravljanje vodnim gubicima	€ 6.840
VIII.2	Novelacija Akcijskog plana	€ 4.209
VIII.3	Konzultantske usluge za izradu godišnjih poslovnih planova smanjenja vodnih gubitaka	€ 6.840
VIII.4	Sudjelovanje zaposlenika na domaćim konferencijama/skupovima	€ 20.520
VIII.5	Školovanje na specijalističkom studiju ili specijalističkom obrazovnom programu	€ 10.944
VIII.6	Edukacija za terenski rad na aktivnoj kontroli curenja	€ 5.051
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 54.406</b>
<b>IX</b>	<b>Mjere analiziranja i izvještavanja</b>	
IX.1	Ažuriranje baza podataka i izrada analiza vodnih gubitaka na razini cijelog vodoopskrbnog sustava	€ 5.472
IX.2	Ažuriranje hidrauličkog (matematičkog) modela	€ 13.680
IX.3	Ekonomska i financijska analiza projekta smanjenja vodnih gubitaka	€ 5.472
IX.4	Izrada mjesečnih i godišnjih izvještaja s pripremom za unos u buduću centralnu bazu podataka	€ 2.736
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 27.361</b>
	<b>Ukupno</b>	<b>€ 5.402.383</b>

#### 4.4.6.2 NRW top-down pristup





Slika 4.9 Analiza 95% - tne pouzdanosti izračuna komponenti vodne bilance Topusko



#### 4.4.7 Godišnja ulaganja po pojedinim vodoopskrbnim sustavima

Tablice u nastavku prikazuju po pojedinim vodoopskrbnim sustavima.

**Tablica 4.27 Planirana godišnja ulaganja Petrinja**

Ulaganja za Petrinju		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	Ukupno
I	Mjera Unaprijeđenja podataka o sustavu	€ 75.616	€ 89.662	€ 292.562	€ 79.340	€ 0	€ 614	€ 5.874	€ 159.660	€ 614	€ 0	€ 614	€ 0	€ 0	€ 704.555
II	Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava	€ 0	€ 0	€ 0	€ 100.000	€ 477.200	€ 0	€ 0	€ 412.500	€ 203.500	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 1.193.200
III	Mjere podjele sustava u DMA zone	€ 0	€ 341.880	€ 612.380	€ 11.624	€ 11.624	€ 11.624	€ 11.624	€ 11.624	€ 11.624	€ 11.624	€ 11.624	€ 11.624	€ 11.624	€ 1.070.500
IV	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	€ 0	€ 120.500	€ 25.000	€ 300.000	€ 0	€ 75.000	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 520.500
V	Mjere aktivne kontrole curenja	€ 287.109	€ 866.077	€ 645.633	€ 466.072	€ 319.390	€ 283.717	€ 283.717	€ 263.477	€ 81.317	€ 81.317	€ 81.317	€ 81.317	€ 81.317	€ 3.821.772
VI	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	€ 0	€ 176.362	€ 166.893	€ 166.893	€ 166.893	€ 52.738	€ 62.207	€ 52.738	€ 52.738	€ 52.738	€ 52.738	€ 62.207	€ 52.738	€ 1.117.882
VII	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	€ 0	€ 139.595	€ 173.587	€ 512.686	€ 390.166	€ 260.717	€ 434.797	€ 243.606	€ 232.899	€ 154.292	€ 39.329	€ 19.835	€ 16.809	€ 2.618.319
VIII	Mjere institucionalnog jačanja	€ 17.360	€ 19.464	€ 19.464	€ 19.464	€ 19.464	€ 29.986	€ 19.464	€ 19.464	€ 19.464	€ 19.464	€ 29.986	€ 19.464	€ 19.464	€ 271.974
IX	Mjere analiziranja i izvještavanja	€ 10.521	€ 10.521	€ 10.521	€ 10.521	€ 10.521	€ 10.521	€ 10.521	€ 10.521	€ 10.521	€ 10.521	€ 10.521	€ 10.521	€ 10.521	€ 136.776
Ulaganja za Petrinju		€ 390.606	€ 1.764.061	€ 1.946.041	€ 1.666.600	€ 1.395.259	€ 724.916	€ 828.204	€ 1.173.590	€ 612.677	€ 329.956	€ 226.128	€ 204.968	€ 192.473	€ 11.455.479


**Tablica 4.28 Planirana godišnja ulaganja Glina**

Ulaganja za Glinu		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	Ukupno
I	Mjera Unaprjeđenja podataka o sustavu	€ 23.274	€ 41.597	€ 90.048	€ 24.420	€ 0	€ 189	€ 1.808	€ 49.142	€ 189	€ 0	€ 189	€ 0	€ 0	€ 230.856
II	Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
III	Mjere podjele sustava u DMA zone	€ 0	€ 301.140	€ 116.640	€ 4.522	€ 4.522	€ 4.522	€ 4.522	€ 4.522	€ 4.522	€ 4.522	€ 4.522	€ 4.522	€ 4.522	€ 463.000
IV	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	€ 0	€ 93.583	€ 15.000	€ 85.000	€ 0	€ 50.000	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 243.583
V	Mjere aktivne kontrole curenja	€ 118.589	€ 357.727	€ 266.675	€ 192.508	€ 131.922	€ 117.187	€ 117.187	€ 108.827	€ 33.587	€ 33.587	€ 33.587	€ 33.587	€ 33.587	€ 1.578.558
VI	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	€ 0	€ 54.283	€ 51.368	€ 51.368	€ 51.368	€ 16.232	€ 19.147	€ 16.232	€ 16.232	€ 16.232	€ 16.232	€ 19.147	€ 16.232	€ 344.074
VII	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	€ 68.253	€ 122.983	€ 174.273	€ 472.441	€ 424.303	€ 505.069	€ 250.987	€ 225.078	€ 217.844	€ 119.138	€ 21.397	€ 46.012	€ 32.665	€ 2.680.441
VIII	Mjere institucionalnog jačanja	€ 5.343	€ 5.991	€ 5.991	€ 5.991	€ 5.991	€ 9.229	€ 5.991	€ 5.991	€ 5.991	€ 5.991	€ 9.229	€ 5.991	€ 5.991	€ 83.711
IX	Mjere analiziranja i izvještavanja	€ 3.238	€ 3.238	€ 3.238	€ 3.238	€ 3.238	€ 3.238	€ 3.238	€ 3.238	€ 3.238	€ 3.238	€ 3.238	€ 3.238	€ 3.238	€ 42.098
Ulaganja za Glinu		€ 218.697	€ 980.542	€ 723.233	€ 839.488	€ 621.344	€ 705.667	€ 402.880	€ 413.030	€ 281.603	€ 182.708	€ 88.395	€ 112.497	€ 96.235	€ 5.666.321

**Tablica 4.29 Planirana godišnja ulaganja Hrvatska Kostajnica**

Ulaganja za Hrvatsku Kostajnicu		2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	Ukupno
I	Mjera Unaprjeđenja podataka o sustavu	€ 20.213	€ 23.967	€ 78.205	€ 21.208	€ 0	€ 164	€ 1.570	€ 42.679	€ 164	€ 0	€ 164	€ 0	€ 0	€ 188.335
II	Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava	€ 0	€ 0	€ 0	€ 203.500	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 203.500
III	Mjere podjele sustava u DMA zone	€ 0	€ 101.940	€ 104.540	€ 1.942	€ 1.942	€ 1.942	€ 1.942	€ 1.942	€ 1.942	€ 1.942	€ 1.942	€ 1.942	€ 1.942	€ 225.900
IV	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	€ 0	€ 21.000	€ 15.000	€ 50.000	€ 0	€ 40.000	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 126.000
V	Mjere aktivne kontrole curenja	€ 74.898	€ 225.933	€ 168.426	€ 121.584	€ 83.319	€ 74.013	€ 74.013	€ 68.733	€ 21.213	€ 21.213	€ 21.213	€ 21.213	€ 21.213	€ 996.984
VI	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	€ 0	€ 47.143	€ 44.612	€ 44.612	€ 44.612	€ 14.097	€ 16.629	€ 14.097	€ 14.097	€ 14.097	€ 14.097	€ 16.629	€ 14.097	€ 298.821
VII	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	€ 6.600	€ 17.326	€ 23.404	€ 68.518	€ 190.669	€ 507.583	€ 465.749	€ 340.142	€ 305.649	€ 201.571	€ 199.252	€ 63.139	€ 35.123	€ 2.424.724
VIII	Mjere institucionalnog jačanja	€ 4.641	€ 5.203	€ 5.203	€ 5.203	€ 5.203	€ 8.015	€ 5.203	€ 5.203	€ 5.203	€ 5.203	€ 8.015	€ 5.203	€ 5.203	€ 72.701
IX	Mjere analiziranja i izvještavanja	€ 2.812	€ 2.812	€ 2.812	€ 2.812	€ 2.812	€ 2.812	€ 2.812	€ 2.812	€ 2.812	€ 2.812	€ 2.812	€ 2.812	€ 2.812	€ 36.562
Ulaganja za Hrvatsku Kostajnicu		€ 109.163	€ 445.326	€ 442.202	€ 519.380	€ 328.557	€ 648.628	€ 567.918	€ 475.608	€ 351.081	€ 246.839	€ 247.496	€ 110.938	€ 80.391	€ 4.573.527


**Tablica 4.30 Planirana godišnja ulaganja Dvor**

Ulaganja za Dvor	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	Ukupno
I Mjera Unaprjeđena podataka o sustavu	€ 9.511	€ 11.277	€ 36.797	€ 9.979	€ 0	€ 77	€ 739	€ 20.081	€ 77	€ 0	€ 77	€ 0	€ 0	€ 88.616
II Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava	€ 0	€ 0	€ 675.000	€ 114.700	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 789.700
III Mjere podjele sustava u DMA zone	€ 0	€ 165.410	€ 120.310	€ 2.888	€ 2.888	€ 2.888	€ 2.888	€ 2.888	€ 2.888	€ 2.888	€ 2.888	€ 2.888	€ 2.888	€ 314.600
IV Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	€ 0	€ 99.000	€ 15.000	€ 20.000	€ 0	€ 25.000	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 159.000
V Mjere aktivne kontrole curenja	€ 49.932	€ 150.622	€ 112.284	€ 81.056	€ 55.546	€ 49.342	€ 49.342	€ 45.822	€ 14.142	€ 14.142	€ 14.142	€ 14.142	€ 14.142	€ 664.656
VI Mjere rješavanja prividnih gubitaka	€ 0	€ 22.182	€ 20.991	€ 20.991	€ 20.991	€ 6.633	€ 7.824	€ 6.633	€ 6.633	€ 6.633	€ 6.633	€ 7.824	€ 6.633	€ 140.602
VII Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	€ 4.551	€ 34.492	€ 52.208	€ 342.899	€ 226.672	€ 565.881	€ 507.474	€ 432.485	€ 438.151	€ 293.351	€ 147.001	€ 43.489	€ 12.639	€ 3.101.291
VIII Mjere institucionalnog jačanja	€ 2.183	€ 2.448	€ 2.448	€ 2.448	€ 2.448	€ 3.771	€ 2.448	€ 2.448	€ 2.448	€ 2.448	€ 3.771	€ 2.448	€ 2.448	€ 34.208
IX Mjere analiziranja i izvještavanja	€ 1.323	€ 1.323	€ 1.323	€ 1.323	€ 1.323	€ 1.323	€ 1.323	€ 1.323	€ 1.323	€ 1.323	€ 1.323	€ 1.323	€ 1.323	€ 17.203
Ulaganja za Dvor	€ 67.500	€ 486.755	€ 1.036.362	€ 596.284	€ 309.868	€ 654.916	€ 572.038	€ 511.680	€ 465.663	€ 320.786	€ 175.836	€ 72.114	€ 40.074	€ 5.309.876

**Tablica 4.31 Planirana godišnja ulaganja Topusko**

Ulaganja za Topusko	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	Ukupno
I Mjera Unaprjeđena podataka o sustavu	€ 15.126	€ 17.936	€ 58.524	€ 15.871	€ 0	€ 123	€ 1.175	€ 31.938	€ 123	€ 0	€ 123	€ 0	€ 0	€ 140.939
II Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 671.550	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 671.550
III Mjere podjele sustava u DMA zone	€ 0	€ 76.280	€ 3.280	€ 344	€ 344	€ 344	€ 344	€ 344	€ 344	€ 344	€ 344	€ 344	€ 344	€ 83.000
IV Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	€ 0	€ 89.818	€ 15.000	€ 20.000	€ 0	€ 40.000	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 164.818
V Mjere aktivne kontrole curenja	€ 93.623	€ 282.416	€ 210.533	€ 151.980	€ 104.149	€ 92.516	€ 92.516	€ 85.916	€ 26.516	€ 26.516	€ 26.516	€ 26.516	€ 26.516	€ 1.246.230
VI Mjere rješavanja prividnih gubitaka	€ 0	€ 35.279	€ 33.385	€ 33.385	€ 33.385	€ 10.550	€ 12.444	€ 10.550	€ 10.550	€ 10.550	€ 10.550	€ 12.444	€ 10.550	€ 223.620
VII Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	€ 0	€ 16.767	€ 67.109	€ 497.928	€ 406.178	€ 842.577	€ 697.500	€ 96.528	€ 90.951	€ 31.425	€ 21.544	€ 14.800	€ 7.152	€ 2.790.459
VIII Mjere institucionalnog jačanja	€ 3.473	€ 3.894	€ 3.894	€ 3.894	€ 3.894	€ 5.998	€ 3.894	€ 3.894	€ 3.894	€ 3.894	€ 5.998	€ 3.894	€ 3.894	€ 54.406
IX Mjere analiziranja i izvještavanja	€ 2.105	€ 2.105	€ 2.105	€ 2.105	€ 2.105	€ 2.105	€ 2.105	€ 2.105	€ 2.105	€ 2.105	€ 2.105	€ 2.105	€ 2.105	€ 27.361
Ulaganja za Topusko	€ 114.326	€ 524.495	€ 393.828	€ 725.507	€ 1.221.604	€ 994.213	€ 809.977	€ 231.274	€ 134.482	€ 74.833	€ 67.180	€ 60.102	€ 50.560	€ 5.402.383



## 4.5 Ulaganja i NRW po godini i prema mjeri za ostvariti JIVU

Tablica 4.32 Smanjenje vodnih gubitaka po mjerama po godinama

Skupina mjera	Podmjera	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	UKUPNO
Mjera 1	UKUPNI TROŠAK	144.000	187.600	555.000	149.200	1.000	1.000	10.000	304.500	0	1.000	0	0	0	1.353.300
	Smanjenje gubitaka (l/s)	0,10	0,60	1,20	1,45	1,70	1,75	1,80	1,85	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09	2,09
	Smanjenje gubitaka - ukupno (m3/godina)	3.153,6	18.922	37.843	45.727	53.611	55.188	56.765	58.342	65.910	65.910	65.910	65.910	65.910	65.910
	Smanjenje gubitaka - inkrementalno (m3/godina)	3.153,6	15.768	18.922	7.884	7.884	1.577	1.577	1.577	7.569	0	0	0	0	65.910
Mjera 2	UKUPNI TROŠAK	0	0	675.000	418.200	1.148.750	0	0	400.000	216.000	0	0	0	0	2.857.950
	Smanjenje gubitaka (l/s)	0,00	0,00	0,20	0,95	1,01	1,07	1,13	1,20	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
	Smanjenje gubitaka (m3/godina)	0	0	6.307	29.802	31.788	33.775	35.762	37.749	39.735	39.735	39.735	39.735	39.735	39.735
	Smanjenje gubitaka - inkrementalno (m3/godina)	0	0	6.307	23.494	1.987	1.987	1.987	1.987	1.987	0	0	0	0	39.735
Mjera 3	UKUPNI TROŠAK	0	877.000	1.067.500	21.250	21.250	21.250	21.250	21.250	21.250	21.250	21.250	21.250	21.250	2.157.000
	Smanjenje gubitaka (l/s)	0,00	0,41	1,90	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
	Smanjenje gubitaka (m3/godina)	0	12.930	59.918	110.376	110.376	110.376	110.376	110.376	110.376	110.376	110.376	110.376	110.376	110.376
	Smanjenje gubitaka - inkrementalno (m3/godina)	0	12.930	46.989	50.458	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110.376
Mjera 4	UKUPNI TROŠAK	0	423.900	85.000	375.000	100.000	230.000	0	0	0	0	0	0	0	1.213.900
	Smanjenje gubitaka (l/s)	0	1,23	5,23	5,54	5,84	5,84	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15
	Smanjenje gubitaka (m3/godina)	0	38.789	164.854	174.552	184.249	184.249	193.946	193.946	193.946	193.946	193.946	193.946	193.946	193.946
	Smanjenje gubitaka - inkrementalno (m3/godina)	0	38.789	126.065	9.697	9.697	0	9.697	0	0	0	0	0	0	193.946
Mjera 5	UKUPNI TROŠAK	624.150	1.882.775	1.403.550	1.013.200	694.325	616.775	616.775	572.775	176.775	176.775	176.775	176.775	176.775	8.308.200
	Smanjenje gubitaka (l/s)	6,62	13,24	18,21	23,18	26,49	26,49	28,14	29,80	31,45	31,79	32,12	32,45	33,11	33,11
	Smanjenje gubitaka (m3/godina)	208.831	417.663	574.286	730.910	835.326	835.326	887.533	939.741	991.949	1.002.391	1.012.832	1.023.274	1.044.157	1.044.157



	Smanjenje gubitaka - inkrementalno (m3/godina)	208.831	208.831	156.624	156.624	104.416	0	52.208	52.208	52.208	10.442	10.442	10.442	20.883	1.044.157
Mjera 6	UKUPNI TROŠAK	0	335.250	317.250	317.250	317.250	100.250	118.250	100.250	100.250	100.250	100.250	118.250	100.250	2.125.000
	Smanjenje gubitaka (l/s)	0,00	0,90	1,79	2,69	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58
	Smanjenje gubitaka (m3/godina)	0	28.254	56.507	84.761	113.015	113.015	113.015	113.015	113.015	113.015	113.015	113.015	113.015	113.015
	Smanjenje gubitaka - inkrementalno (m3/godina)	0	28.254	28.254	28.254	28.254	0	0	0	0	0	0	0	0	113.015
Mjera 7	UKUPNI TROŠAK	79.404	331.164	490.581	1.894.471	1.637.987	2.681.828	2.356.506	1.337.838	1.285.494	799.778	428.522	187.274	104.388	13.615.235
	Smanjenje gubitaka (l/s)	0,51	1,52	2,02	2,53	3,03	6,57	7,58	8,08	8,59	9,09	9,60	9,85	10,10	10,10
	Smanjenje gubitaka (m3/godina)	15.926	47.777	63.703	79.628	95.554	207.034	238.885	254.811	270.737	286.662	302.588	310.551	318.514	318.514
	Smanjenje gubitaka - inkrementalno (m3/godina)	15.926	31.851	15.926	15.926	15.926	111.480	31.851	15.926	15.926	15.926	15.926	7.963	7.963	318.514
Mjera 8	UKUPNI TROŠAK	33.000	37.000	37.000	37.000	37.000	57.000	37.000	37.000	37.000	37.000	57.000	37.000	37.000	517.000
	Smanjenje gubitaka (l/s)	0,08	0,16	0,23	0,31	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
	Smanjenje gubitaka (m3/godina)	2.460	4.920	7.379	9.839	12.299	12.299	12.299	12.299	12.299	12.299	12.299	12.299	12.299	12.299
	Smanjenje gubitaka - inkrementalno (m3/godina)	2.460	2.460	2.460	2.460	2.460	0	0	0	0	0	0	0	0	12.299
Mjera 9	UKUPNI TROŠAK	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	260.000
	Smanjenje gubitaka (l/s)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Smanjenje gubitaka (m3/godina)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Smanjenje gubitaka - inkrementalno (m3/godina)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	UKUPNO TROŠAK	900.554	4.094.689	4.650.881	4.245.571	3.977.562	3.728.103	3.179.781	2.793.613	1.856.769	1.156.053	803.797	560.549	459.663	32.407.585
	UKUPNO SMANJENJE GUBITAKA (l/s)	7,31	18,05	30,78	40,13	45,54	49,19	52,28	54,55	57,01	57,85	58,69	59,27	60,18	60,18
	UKUPNO SMANJENJE GUBITAKA (m3/godina)	230.370	569.254	970.799	1.265.595	1.436.218	1.551.261	1.648.581	1.720.278	1.797.967	1.824.334	1.850.702	1.869.106	1.897.952	1.897.952
	UKUPNO TROŠAK														



## 5 IZVORI FINANCIRANJA I VREMENSKI PLAN

Sadržaj ovog poglavlja definiran je projektnim zadatkom i ima za cilj pružiti cjelovit pregled financijskih, ekonomskih i društvenih učinaka provedbe mjera za smanjenje vodnih gubitaka na promatranom uslužnom području UP 15. Analiza obuhvaća razdoblje provedbe od 2027. do 2038. godine, a polazište analize čini integrirani pristup koji povezuje investicijske potrebe, dinamiku provedbe mjera, izvore financiranja te njihove učinke na operativne troškove sustava i krajnje korisnike.

Analički okvir polazi od šireg regulatornog i ekonomskog okvira upravljanja vodnim gubicima, u kojem provedba mjera ima izravan i višestruki utjecaj na cijenu vodnih usluga i njihovu priuštivost. U tom kontekstu, ključni cilj analize jest procijeniti razinu potrebne korekcije cijene vodnih usluga te sagledati njezin utjecaj na priuštivost, uzimajući u obzir postojeće izazove u postizanju punog pokrivanja troškova vodnih usluga. Poseban značaj u ovom okviru ima nova Uredba o visini naknade za korištenje voda, koja dodatno povezuje razinu vodnih gubitaka s financijskim opterećenjem sustava. Uredbom je definirana dvokomponentna struktura naknade, pri čemu se osnovni dio obračunava na isporučene količine vode, dok se dodatna komponenta odnosi na neprihvatljive gubitke vode iznad referentne razine od 25%. Time se regulatorni okvir izravno usklađuje s ciljevima smanjenja neprihodovane vode, ali i dodatno naglašava financijski značaj provedbe mjera.

U datom okviru, ovo poglavlje daje prikaz analize investicijskih potreba, dinamike provedbe i ekonomskih učinaka mjera, uz poseban naglasak na njihov utjecaj na cijenu vodnih usluga i krajnje korisnike. U nastavku se razmatraju i mogući izvori financiranja, uključujući vlastita sredstva, naknade, bespovratna sredstva i kreditno financiranje, uz analizu različitih modela i njihovih implikacija na financijsko opterećenje sustava. Posebna pažnja posvećena je procjeni smanjenja operativnih troškova kao posljedice smanjenih gubitaka, ali i dodatnim troškovima financiranja investicija. Na temelju tih suprotstavljenih učinaka procjenjuje se inkrementalna promjena ukupne cijene vodnih usluga (fiksne i varijabilne komponente i naknada) u skladu sa principom punog povrata troškova te njihov utjecaj na priuštivost, izraženu kroz udio troška vodnih usluga u raspoloživom dohotku kućanstava.

### 5.1 Izvori financiranja

Financiranje mjera za smanjenje gubitaka vode u vodnokomunalnom sektoru temelji se na kombinaciji više komplementarnih izvora, pri čemu se naglašava potreba za njihovim usklađenim korištenjem kako bi se osigurala dugoročna održivost investicijskog ciklusa. Polazište financiranja čine vlastiti prihodi isporučitelja vodnih usluga, koji se generiraju kroz cijenu vodnih usluga. Ovi prihodi prvenstveno služe za pokrivanje operativnih troškova, ali mogu djelomično sudjelovati i u financiranju investicija, osobito kroz instrument naknade za razvoj. Naknada za razvoj predstavlja ključan lokalni izvor financiranja koji se prikuplja putem cijene vode i koristi namjenski za ulaganja u sustav, pri čemu njezina raspoloživost ovisi o postojećim obvezama i dinamici već započetih projekata.

Uz vlastite izvore, značajnu ulogu imaju nacionalni mehanizmi financiranja. U hrvatskom modelu vodnog gospodarstva posebno se izdvajaju sredstva kojima upravljaju Hrvatske vode, uključujući naknadu za korištenje voda i naknadu za zaštitu voda, kao i sredstva državnog proračuna i eventualne subvencije jedinica lokalne samouprave. Ovi izvori omogućuju sufinanciranje kapitalnih ulaganja i često služe kao nacionalna komponenta u projektima koji se financiraju iz europskih fondova.

Europski fondovi predstavljaju najvažniji izvor bespovratnih sredstava za financiranje vodnokomunalne infrastrukture. Kohezijski fond i Europski fond za regionalni razvoj omogućuju financiranje velikih infrastrukturnih projekata, uključujući rekonstrukciju mreže i mjere za smanjenje gubitaka. Dodatno, kroz Mehanizam za oporavak i otpornost (NPOO) osigurana su značajna sredstva za ulaganja u vodni sektor, s posebnim naglaskom na povećanje učinkovitosti sustava i smanjenje gubitaka vode. Program Konkurentnost i kohezija (PKK 2021.–2027. godine) nastavlja ovaj trend, uz jasno definirane prioritete koji uključuju upravo mjere za unapređenje vodoopskrbnih sustava i smanjenje neprihodovane vode.



Unatoč dostupnosti bespovratnih sredstava, analize pokazuju postojanje značajnog financijskog jaza između potrebnih ulaganja i raspoloživih izvora. Zbog toga se kao važan dopunski instrument nameće kreditno financiranje, bilo putem međunarodnih financijskih institucija ili komercijalnih banaka. Ovakav oblik financiranja omogućuje zatvaranje financijske konstrukcije, ali istodobno uvodi dodatne troškove kroz otplatu kredita, koji se u pravilu reflektiraju na buduću cijenu vodnih usluga.

Na razini pojedinačnih sustava, moguća je primjena mješovitog modela financiranja koji kombinira vlastita sredstva, naknadu za razvoj i različite oblike potpora, uz mogućnost kreditnog zaduženja za financiranje vlastitog udjela u projektima. Takav pristup omogućuje fleksibilnost u planiranju investicija, ali zahtijeva pažljivo upravljanje kako bi se očuvala financijska stabilnost i priuštivost cijene vode za krajnje korisnike, pri čemu je ključno optimalno balansirati između investicijskih potreba i utjecaja na cijenu vodnih usluga.

Procjena investicijskih potreba za UP 15 izrađena je na osnovi detaljne analize predloženih skupina mjera definiranih u prethodnim poglavljima Akcijskog plana. U tom su procesu uzeti u obzir referentni troškovi iz Nacionalnog akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka, kao i iskustva i primjeri dobre prakse iz provedbe sličnih projekata u sektoru vodoopskrbe, kako bi se osigurala realna i pouzdana procjena potrebnih ulaganja. Takav pristup je u skladu s metodološkim okvirom prema kojem se za planove upravljanja vodnim gubicima primjenjuje analiza troškovne učinkovitosti, a ne klasična cost-benefit analiza na razini cijelog paketa mjera.

**Tablica 5.1 Investicijske potrebe po mjerama predviđenim NAPSG**

Skupina mjera	Naziv skupine mjera	Ukupni trošak (EUR)	Udio (%)
I	Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu	1.353.300	4,18 %
II	Mjere optimizacije vodoopskrbnog sustava	2.857.950	8,82 %
III	Mjere podjele sustava u DMA zone	2.157.000	6,66 %
IV	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	1.213.900	3,75 %
V	Mjere aktivne kontrole curenja	8.308.200	25,64 %
VI	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	2.125.000	6,56 %
VII	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	13.615.235	42,01 %
VIII	Mjere institucionalnog jačanja	517.000	1,60 %
IX	Mjere analiziranja i izvještavanja	260.000	0,80 %
	<b>UKUPNO</b>	<b>32.407.585</b>	<b>100,00 %</b>

Ukupna procijenjena vrijednost planiranih ulaganja iznosi približno 32,4 milijuna EUR. Investicijski ciklus strukturiran je kroz devet skupina mjera koje obuhvaćaju tehničke, operativne, organizacijske i analitičke aktivnosti usmjerene na povećanje učinkovitosti vodoopskrbnog sustava, smanjenje gubitaka vode te dugoročnu stabilizaciju rada sustava.

Analiza strukture ulaganja prema skupinama mjera pokazuje dominantnu usmjerenost prema infrastrukturnoj obnovi sustava, s naglaskom na rekonstrukciju dotrajale vodoopskrbne mreže kao temeljnu pretpostavku smanjenja vodnih gubitaka. Najveći udio u ukupnoj investiciji odnosi se na skupinu mjera VII – planiranje i zamjena cjevovoda, koja sudjeluje s 42,01% ukupno planiranih ulaganja. Visok udio ove skupine mjera upućuje na značajnu potrebu za obnovom i modernizacijom mrežne infrastrukture, pri čemu se najveći dio aktivnosti odnosi na zamjenu dotrajalih i hidraulički neadekvatnih dionica sustava, od kojih se očekuju ključni dugoročni učinci u pogledu smanjenja stvarnih gubitaka vode i povećanja pouzdanosti sustava. Istodobno, značajan investicijski prioritet predstavljaju i mjere aktivne kontrole curenja (25,64%), koje potvrđuju usmjerenost programa prema sustavnom otkrivanju i sanaciji stvarnih gubitaka vode. Ulaganja u ovu skupinu mjera usmjerena su na kontinuirano provođenje aktivnosti detekcije curenja, identifikaciju kritičnih dionica mreže te pravovremenu sanaciju kvarova, čime se



stvaraju preduvjeti za smanjenje tehničkih gubitaka i povećanje operativne učinkovitosti sustava.

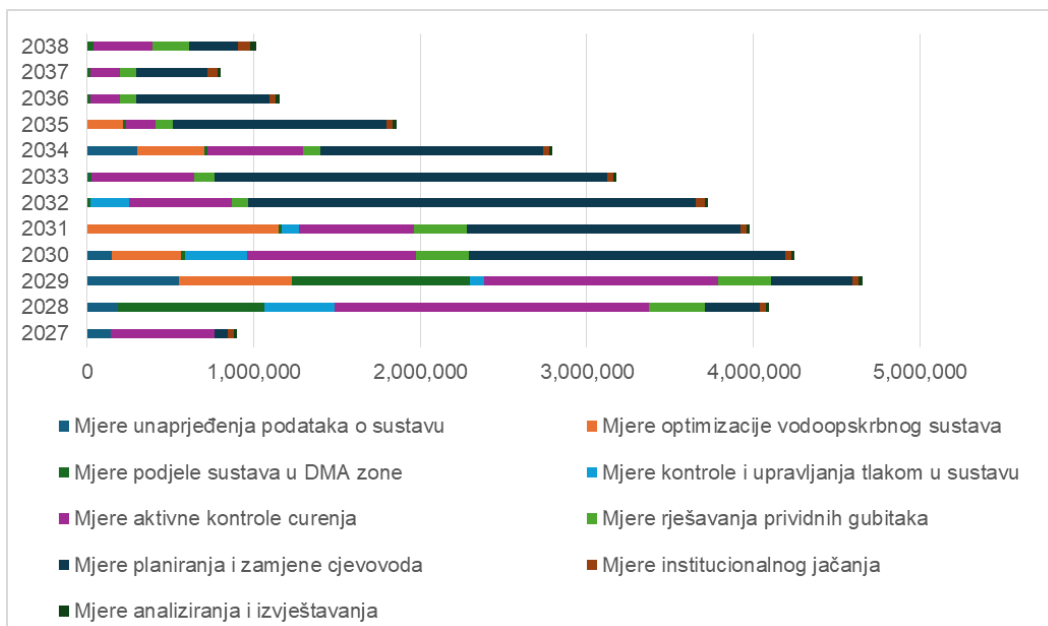
Važan dio investicijskog programa odnosi se na mjere optimizacije vodoopskrbnog sustava (8,82%), mjere podjele sustava u DMA zone (6,66%) te mjere rješavanja prividnih gubitaka (6,56%). Ove skupine mjera čine funkcionalno povezanu cjelinu usmjerenu na unaprjeđenje upravljanja sustavom, pri čemu podjela na DMA zone omogućuje detaljnije praćenje tokova i potrošnje vode te lakšu identifikaciju kritičnih dijelova mreže, dok mjere optimizacije doprinose poboljšanju hidrauličkih uvjeta rada i učinkovitijem korištenju postojećih kapaciteta. U okviru iste skupine mjera obuhvaćene su i aktivnosti rješavanja prividnih gubitaka, koje su usmjerene na unaprjeđenje mjernog sustava, kontrolu neovlaštene potrošnje i povećanje točnosti obračuna isporučene vode.

U strukturi ulaganja mjere unaprjeđenja podataka o sustavu sudjeluju s 4,18%, dok mjere kontrole i upravljanja tlakom čine 3,75%, pri čemu obje skupine predstavljaju potporne tehničke mjere usmjerene na poboljšanje upravljanja i stabilnosti vodoopskrbnog sustava. Preostali dio ulaganja odnosi se na mjere institucionalnog jačanja te mjere analiziranja i izvještavanja, koje zajedno čine oko 2,4% ukupne investicije. One obuhvaćaju razvoj administrativnih i stručnih kapaciteta, unaprjeđenje sustava praćenja i analize podataka, redovito vrednovanje rezultata provedbe te uspostavu kvalitetnijeg sustava izvještavanja i kontrole, čime doprinose učinkovitom upravljanju programom i njegovoj dugoročnoj održivosti.

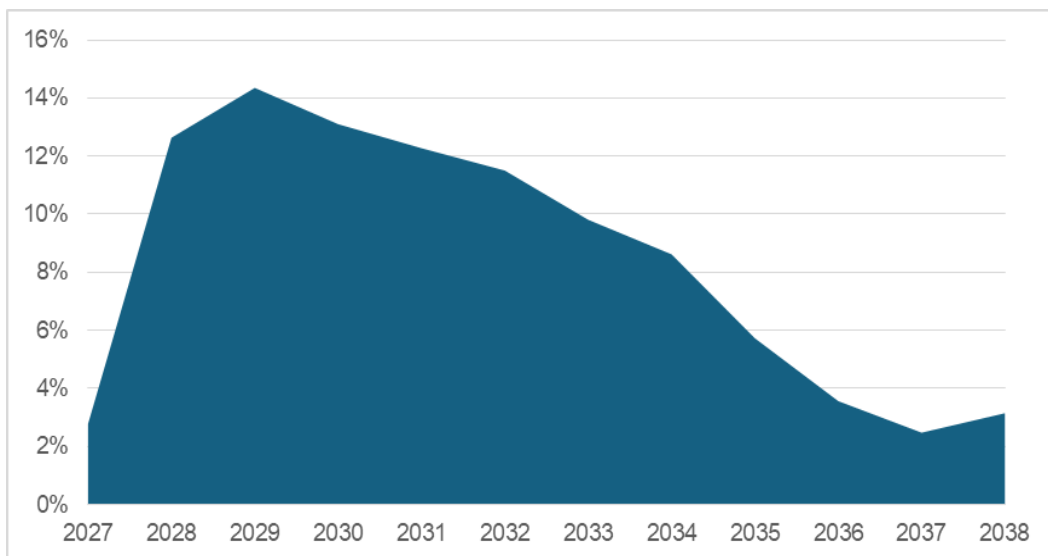
Dinamika provedbe mjera predviđa rano i snažno intenziviranje investicijske aktivnosti, uz visoku koncentraciju ulaganja već u prvim godinama provedbe. Početna faza provedbe (2027.–2029. godine) obilježena je naglim rastom investicijske aktivnosti te brzim prelaskom iz pripreme u intenzivnu fazu provedbe. U tom razdoblju dominantan doprinos smanjenju neprihodovane vode proizlazi iz mjera aktivne kontrole curenja, koje predstavljaju ključni operativni instrument za identifikaciju i sanaciju stvarnih gubitaka u sustavu. Paralelno se provodi podjela sustava u DMA zone, čime se uspostavlja osnovna prostorna i funkcionalna struktura za detaljno praćenje tokova i potrošnje vode te učinkovitije upravljanje mrežom. U okviru infrastrukturnih intervencija započinje i provedba mjera planiranja i zamjene cjevovoda, koje u ovoj fazi imaju inicijalni karakter i stvaraju preduvjete za dugoročno smanjenje fizičkih gubitaka. Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu provode se kao podrška uspostavi sustava upravljanja, dok mjere optimizacije vodoopskrbnog sustava dolaze u kasnijoj fazi početnog ciklusa, nakon uspostave osnovnih upravljačkih i mjernih preduvjeta. Investicijska aktivnost doseže vrhunac u 2029. godini, što potvrđuje koncentraciju najintenzivnijih početnih intervencija u ovoj fazi.

Središnja faza provedbe (2030.–2034. godine) obilježena je visokom razinom investicijske aktivnosti uz postupni pad u odnosu na vršni intenzitet početne faze. U ovoj fazi težište investicijskog programa dominantno je usmjereno na mjere planiranja i zamjene cjevovoda, koje predstavljaju osnovnu infrastrukturnu komponentu programa i imaju ključnu ulogu u smanjenju fizičkih gubitaka vode te unaprjeđenju pouzdanosti sustava. Paralelno se provodi kontinuirana aktivna kontrola curenja kao operativno najznačajnija mjera za identifikaciju i sanaciju stvarnih gubitaka, dok mjere optimizacije vodoopskrbnog sustava i mjere rješavanja prividnih gubitaka imaju sve izraženiju ulogu u unaprjeđenju hidrauličkog upravljanja, povećanju učinkovitosti korištenja kapaciteta te poboljšanju točnosti mjerenja i obračuna isporučene vode. Sustav podjele u DMA zone u ovoj fazi omogućuje detaljno praćenje tokova vode i operativno usmjeravanje aktivnosti na razini pojedinih dijelova mreže, čime se osigurava kvalitetna podloga za provedbu svih ostalih mjera. Ukupno promatrano, središnja faza predstavlja razdoblje visoke, ali postupno opadajuće investicijske aktivnosti, uz istodobnu paralelnu provedbu infrastrukturnih i operativnih mjera.

Od 2035. godine započinje završna faza provedbe investicijskog ciklusa, u kojoj dolazi do ubrzanog pada investicijske aktivnosti. U ovoj fazi smanjuje se opseg infrastrukturnih intervencija, pri čemu mjere planiranja i zamjene cjevovoda ostaju usmjerene na preostale prioritetne dionice sustava. Operativne mjere provode se u smanjenom intenzitetu, uz povremeno jačanje ciljnih intervencija, posebno u segmentu kontrole curenja i rješavanja prividnih gubitaka, pri čemu se aktivnosti usmjeravaju na preostale kritične točke sustava. Završna faza time zaokružuje investicijski ciklus kroz postupno zatvaranje investicijskih aktivnosti i prelazak u režim završnog operativnog usklađivanja sustava.



Slika 5.1 Provedba mjera po godinama i skupinama mjera



Slika 5.2 Provedba mjera po godinama, %

U cilju osiguravanja potrebnih sredstava za provedbu planiranih mjera, razmatraju se dva osnovna modela financiranja koji se razlikuju prema udjelu kreditnih sredstava u ukupnoj investicijskoj strukturi.

**Prvi model** temelji se na potpunom financiranju investicija putem kreditnih sredstava. U ovom pristupu cjelokupan iznos potrebnih ulaganja osigurava se kroz dugoročno zaduženje, najčešće kod međunarodnih financijskih institucija ili komercijalnih banaka. Prednost ovakvog modela ogleda se u mogućnosti brze realizacije planiranih mjera bez potrebe za čekanjem dostupnosti bespovratnih sredstava ili akumulacije vlastitih izvora. Istodobno, ovaj pristup generira značajan financijski teret kroz otplatu glavnice i kamata, koji se u pravilu prenosi na cijenu vodnih usluga. Posljedično, postoji povećani rizik utjecaja na priuštivost cijene vode, osobito u razdobljima intenzivne otplate kredita, što zahtijeva pažljivo planiranje dinamike zaduženja i usklađivanje s regulatornim ograničenjima.

**Drugi model** podrazumijeva kombinirani pristup financiranju, pri čemu se 60% ukupnih investicija financira kreditnim sredstvima, dok se preostali dio osigurava iz drugih izvora, poput vlastitih sredstava isporučitelja, naknade za razvoj ili dostupnih potpora. Ovakva struktura omogućuje smanjenje ukupnog kreditnog opterećenja i ublažavanje pritiska na buduće cijene



vodnih usluga, uz istodobno zadržavanje mogućnosti pravovremene provedbe ključnih investicija.

#### **Tablica 5.2 Pretpostavke kreditnog financiranja**

U svrhu financiranja planiranih investicija pretpostavlja se ugovaranje dugoročnog kredita u visini ukupno potrebnih ulaganja, pri čemu konkretan iznos ovisi o odabranom modelu financiranja. Kredit se ugovara na razdoblje od 13 godina, što je u skladu s pretpostavkama korištenim u Nacionalnom akcijskom planu smanjenja gubitaka, uz pretpostavljenu kamatnu stopu od 3%, koja se može smatrati uobičajenom za infrastrukturne projekte ovakvog tipa. Sredstva se ne povlače jednokratno, već postupno, u tranšama, u skladu s godišnjim investicijskim potrebama, čime se osigurava bolje usklađivanje zaduženja i dinamike provedbe mjera.

Svaka pojedina tranša kredita otplaćuje se kroz anuitete koji započinju u godini nakon povlačenja sredstava. Primjerice, sredstva povučena u 2027. godini počinju se otplaćivati od 2028. godine. Razdoblje otplate za svaku tranšu prilagođeno je preostalom vremenu do isteka ukupnog kreditnog aranžmana (2040. godina), što znači da ranije povučene tranše imaju dulji rok otplate, dok kasnije tranše imaju kraći rok. Ovakav pristup omogućuje ravnomjerniju raspodjelu obveza kroz vrijeme i bolju kontrolu godišnjeg financijskog opterećenja.

Važna prednost ovakvog modela financiranja jest u tome što se kamata obračunava samo na stvarno povučeni dio kredita, a ne na ukupno odobreni iznos od samog početka. Budući da se sredstva koriste postupno, ukupni trošak kamata je niži u odnosu na scenarij u kojem bi se cjelokupan kredit povukao odjednom, a zatim postupno trošio. Time se ostvaruje značajna ušteda u troškovima financiranja, osobito u ranim fazama provedbe kada su investicijske potrebe još uvijek relativno ograničene.

Posljedično, ukupni godišnji iznos otplate kredita postupno raste kako se kroz godine akumulira veći broj aktivnih tranši. U početnim godinama otplate opterećenje je relativno nisko, budući da se otplaćuje manji broj tranši. Kako se investicijski ciklus intenzivira i povlače nova sredstva, ukupni godišnji anuiteti rastu i dosežu maksimum u kasnijim fazama provedbe.

### **5.1.1 Plan otplate kredita za Model 1**

U okviru Modela 1, otplata kreditnih sredstava strukturirana je kao višegodišnji plan u kojem se investicijske tranše aktiviraju sukcesivno od 2027. godine. Svaka tranša uključuje se u otplatu u godini koja slijedi nakon njezina povlačenja te se otplaćuje kroz konstantne godišnje anuitete, što rezultira preklapanjem više tranši u otplati i postupnim povećanjem broja aktivnih obveza tijekom promatranog razdoblja.

U početnim godinama otplate razina obveza je relativno niska zbog manjeg broja aktivnih tranši, dok se u kasnijem razdoblju, uslijed kumulacije investicijskih ciklusa, ukupni anuitet postupno povećava te dostiže svoj maksimum. Takva dinamika posljedica je faznog povlačenja kreditnih sredstava i preklapanja više tranši u otplati, što zahtijeva pažljivo planiranje ukupnog financijskog opterećenja sustava te njegovog utjecaja na priuštivost vodnih uslug


**Tablica 5.3 Plan otplate kredita po Modelu 1**

Tranša	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
2027	84.679	84.679	84.679	84.679	84.679	84.679	84.679	84.679	84.679	84.679	84.679	84.679	84.679
2028		411.361	411.361	411.361	411.361	411.361	411.361	411.361	411.361	411.361	411.361	411.361	411.361
2029			502.655	502.655	502.655	502.655	502.655	502.655	502.655	502.655	502.655	502.655	502.655
2030				497.71	497.71	497.71	497.71	497.71	497.71	497.71	497.71	497.71	497.71
2031					510.854	510.854	510.854	510.854	510.854	510.854	510.854	510.854	510.854
2032						531.092	531.092	531.092	531.092	531.092	531.092	531.092	531.092
2033							510.375	510.375	510.375	510.375	510.375	510.375	510.375
2034								515.694	515.694	515.694	515.694	515.694	515.694
2035									405.434	405.434	405.434	405.434	405.434
2036										311.009	311.009	311.009	311.009
2037											284.167	284.167	284.167
2038												533.174	533.174

### 5.1.2 Plan otplate kredita za Model 2

U okviru Modela 2 zadržava se ista struktura i dinamika otplate kao i u Modelu 1, ali uz znatno nižu razinu ukupnog kreditnog opterećenja, s obzirom na to da se samo dio investicija financira kreditnim sredstvima. Svaka tranša uključuje se u otplatu u godini koja slijedi nakon njezina povlačenja te se otplaćuje kroz konstantne godišnje anuitete, pri čemu se, kao i u prethodnom modelu, postupno formira preklapajuća struktura obveza.

U početnim godinama otplate razina godišnjih obveza je niska zbog manjeg broja aktiviranih tranši, dok se u kasnijem razdoblju one postupno povećavaju uslijed kumulacije investicijskih ciklusa i preklapanja anuiteta većeg broja tranši. Vrhunac opterećenja javlja se u kasnijim godinama otplate, kada kumulativni



efekt doseže najvišu razinu. U usporedbi s Modelom 1, apsolutna razina godišnjih obveza značajno je niža, što smanjuje pritisak na financijsku održivost sustava i ublažava potencijalni utjecaj na cijenu vodnih usluga, uz zadržavanje iste logike faznog povlačenja i otplate.

**Tablica 5.4 Plan otplate kredita po Modelu 2**

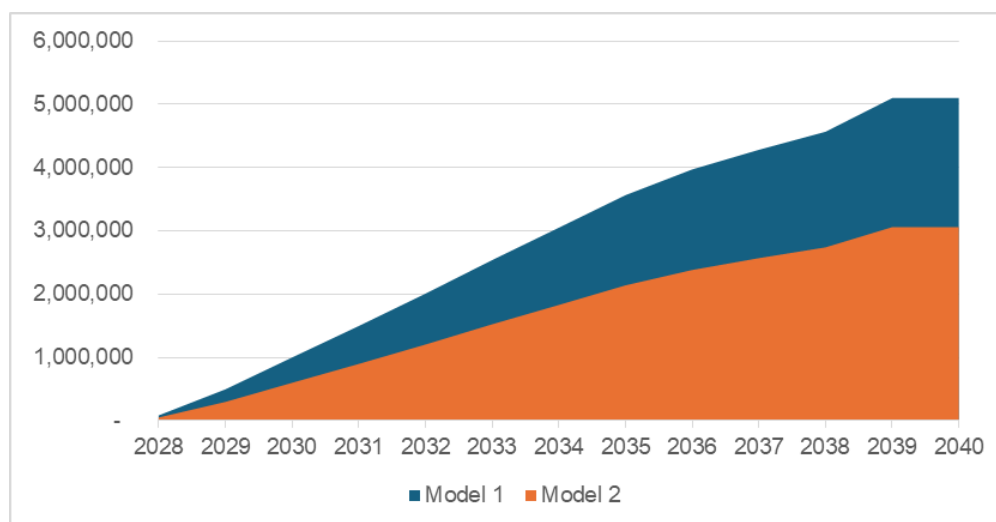
Tranša	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
2027	50.807	50.807	50.807	50.807	50.807	50.807	50.807	50.807	50.807	50.807	50.807	50.807	50.807
2028		246.817	246.817	246.817	246.817	246.817	246.817	246.817	246.817	246.817	246.817	246.817	246.817
2029			301.593	301.593	301.593	301.593	301.593	301.593	301.593	301.593	301.593	301.593	301.593
2030				298.626	298.626	298.626	298.626	298.626	298.626	298.626	298.626	298.626	298.626
2031					306.512	306.512	306.512	306.512	306.512	306.512	306.512	306.512	306.512
2032						318.655	318.655	318.655	318.655	318.655	318.655	318.655	318.655
2033							306.225	306.225	306.225	306.225	306.225	306.225	306.225
2034								309.416	309.416	309.416	309.416	309.416	309.416
2035									243.260	243.260	243.260	243.260	243.260
2036										186.606	186.606	186.606	186.606
2037											170.500	170.500	170.500
2038												319.904	319.904



Usporedni prikaz dinamike ukupnih godišnjih otplata kredita za Model 1 i Model 2 jasno ilustrira razlike u razini financijskog opterećenja uz zadržavanje sličnog obrasca kretanja kroz vrijeme. U početnim godinama razlike između modela su male, budući da se otplaćuju prve tranše i ukupna razina zaduženja još uvijek nije visoka. Kako investicijski ciklus napreduje, oba modela bilježe kontinuirano povećanje godišnjih obveza, pri čemu Model 1 pokazuje izraženiju dinamiku rasta, što rezultira postupnim povećanjem odstupanja u odnosu na Model 2 u srednjem i kasnijem razdoblju.

Ova razlika proizlazi iz različite strukture financiranja, pri čemu se Model 1 u potpunosti oslanja na kreditna sredstva, dok se u Modelu 2 oko 60 % investicija financira kreditom. U srednjem dijelu promatranog razdoblja dolazi do jasnijeg razdvajanja krivulja, pri čemu Model 1 bilježi brži porast ukupnih otplata uslijed većeg broja i volumena aktiviranih tranši, dok Model 2 zadržava blaži i ravnomjerniji profil rasta.

U završnoj fazi razlika između modela postaje najizraženija, pri čemu Model 1 doseže osjetno višu razinu godišnjih obveza, dok Model 2 zadržava stabilniji i umjereniji profil otplate, što rezultira značajno nižim ukupnim financijskim opterećenjem i povoljnijim utjecajem na dugoročnu financijsku održivost sustava.



Slika 5.3 Usporedni prikaz planova otplate kredita

## 5.2 Učinak na cijenu vode i priuštvost

Analiza priuštvosti vodnih usluga temelji se na procjeni učinaka planiranih investicijskih mjera na kretanje cijene vodnih usluga i njihov odnos prema raspoloživom dohotku kućanstava. Metodološki pristup usklađen je s načelima primijenjenim u Nacionalnom akcijskom planu smanjenja gubitaka, pri čemu se naglasak stavlja na procjenu inkrementalnih promjena, odnosno dodatnih učinaka koje proizlaze isključivo iz provedbe mjera smanjenja gubitaka. Udio investicijskih troškova koji će biti pokriven od strane samih JIVUa, odnosno krajnjih korisnika, ovisit će o primijenjenom modelu financiranja (Model 1 ili Model 2).

Polazna pretpostavka analize jest da su svi izračuni provedeni u realnim cijenama, čime se eliminira utjecaj inflacije na rezultate. U tom kontekstu pretpostavlja se da će dohodak kućanstava rasti u skladu s inflacijom, odnosno da će realna kupovna moć ostati nepromijenjena tijekom promatranog razdoblja. Na taj način analiza se fokusira isključivo na



stvarne promjene u opterećenju kućanstava, bez nominalnih distorzija. Dodatno, pretpostavlja se stabilnost sustava u smislu broja priključaka i ukupne potražnje za vodom, čime se isključuje utjecaj demografskih i potrošačkih promjena te omogućuje izoliranje učinaka investicijskih aktivnosti.

U takvom analitičkom okviru priuštivost se promatra kroz inkrementalne promjene troškova koje proizlaze iz dvije suprotstavljene skupine učinaka. S jedne strane, provedba mjera smanjenja vodnih gubitaka dovodi do povećanja učinkovitosti sustava, što se prvenstveno očituje kroz smanjenje operativnih troškova, osobito troškova električne energije potrebne za zahvat, obradu i distribuciju vode.

S druge strane, financiranje investicijskih mjera, osobito kroz kreditno zaduženje, generira dodatne troškove u obliku otplate glavnice i kamata. Kako bi se osigurala financijska održivost sustava i zatvorio financijski jaz, nužno je osigurati odgovarajuće prihode, što se u pravilu reflektira kroz povećanje cijene vodnih usluga, najčešće putem fiksne komponente ili naknade za razvoj. Time se stvara suprotan učinak u odnosu na uštede ostvarene kroz povećanu operativnu učinkovitost.

Konačna procjena priuštivosti temelji se na integraciji navedenih učinaka, odnosno na izračunu neto inkrementalne promjene ukupne cijene vodnih usluga, uz uvažavanje principa punog povrata troškova. U analizi se promatraju sve relevantne komponente cijene: fiksni dio, varijabilni dio i pripadajuće naknade, te se procjenjuje njihova ukupna promjena u realnim iznosima. Na temelju tako dobivene promjene cijene procjenjuje se i promjena pokazatelja priuštivosti, izraženog kao udio troška vodnih usluga u raspoloživom dohotku kućanstava.

Prikaz učinaka mjera po godinama pokazuje jasno izraženu faznu dinamiku smanjenja neprihodovane vode, pri čemu se najveći učinci ostvaruju u prvim godinama provedbe investicijskog ciklusa. Ukupno smanjenje neprihodovane vode tijekom razdoblja 2027.–2038. godine iznosi približno 1,90 mil. m<sup>3</sup>, pri čemu se više od polovice ukupnih učinaka ostvaruje već do kraja 2029. godine. Najveći godišnji doprinos evidentiran je 2029. godine, kada godišnji učinak doseže oko 401,5 tis. m<sup>3</sup>, dok se nakon 2030. godine dinamika postupno usporava zbog iscrpljivanja tehnički najisplativijih potencijala za smanjenje gubitaka.

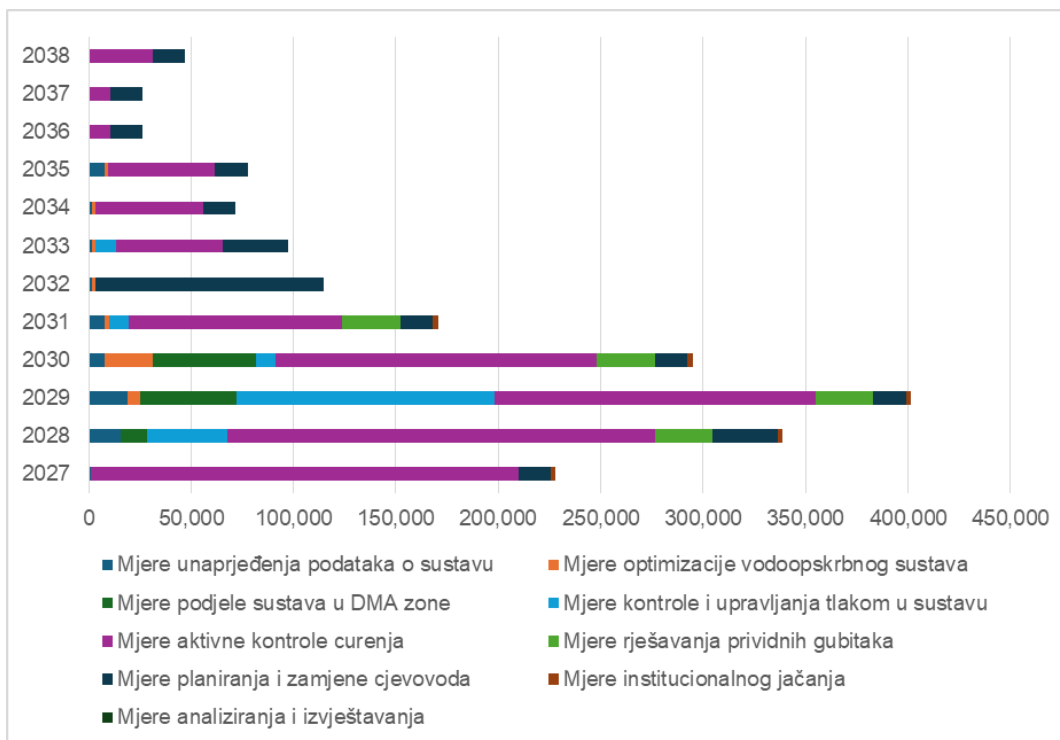
Razdoblje 2027.–2029. godine predstavlja početnu fazu provedbe investicijskog ciklusa, u kojoj se ostvaruju najveći godišnji učinci smanjenja neprihodovane vode. U toj fazi dominantan doprinos proizlazi iz mjera aktivne kontrole curenja, uz značajne učinke mjera upravljanja tlakom u sustavu te podjele sustava u DMA zone. Istodobno se provode i mjere unaprjeđenja podataka o sustavu, aktivnosti usmjerene na smanjenje prividnih gubitaka te mjere planiranja i zamjene cjevovoda, čime se stvaraju preduvjeti za učinkovitije upravljanje sustavom i ostvarivanje visokih početnih učinaka.

U razdoblju 2030.–2034. godine sustav ulazi u fazu postupnog smanjenja godišnjih učinaka, budući da su u prethodnom razdoblju već realizirani tehnički i operativno najisplativiji potencijali za smanjenje gubitaka neprihodovane vode. U toj fazi pojedine mjere postupno završavaju intenzivnu provedbu, zbog čega se godišnji doprinosi smanjenju neprihodovane vode postupno smanjuju. Unatoč tome, kontinuirana provedba mjera aktivne kontrole curenja te planiranja i zamjene cjevovoda omogućuje nastavak smanjenja gubitaka i očuvanje postignutih učinaka.

Završna faza provedbe (2035.–2038.) obilježena je nastavkom smanjenja neprihodovane vode uz znatno niže godišnje učinke u odnosu na prethodna razdoblja provedbe. U toj fazi više ne dolazi do značajnijih novih učinaka infrastrukturnih zahvata, već se aktivnosti dominantno usmjeravaju na održavanje prethodno ostvarenih rezultata i završnu optimizaciju sustava. Godišnji doprinosi smanjenju neprihodovane vode postupno se smanjuju prema kraju



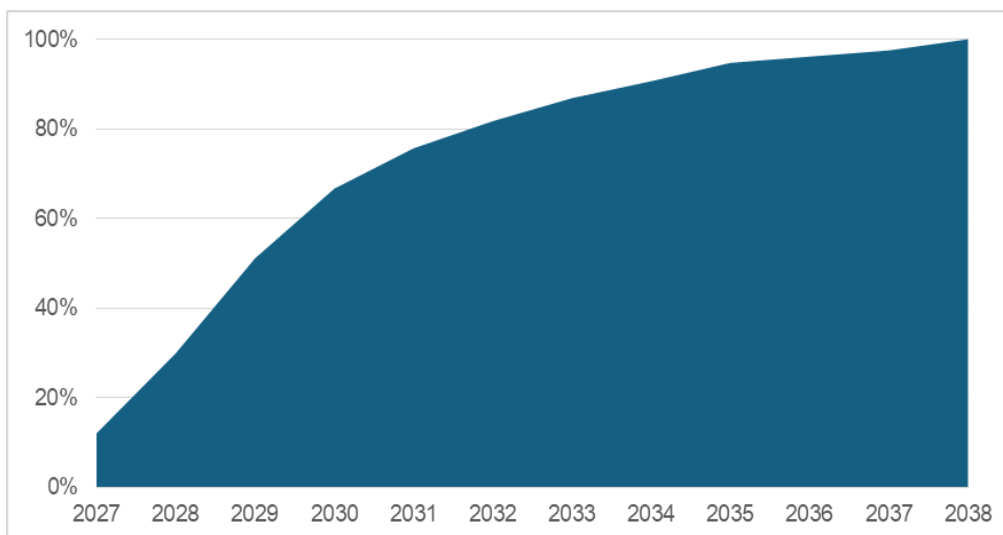
promatranog razdoblja, uz manje oscilacije u pojedinim godinama koje proizlaze iz dinamike završnih aktivnosti i kontinuirane provedbe operativnih mjera. Završna faza predstavlja razdoblje konsolidacije sustava i održavanja prethodno ostvarenih učinaka smanjenja neprihodovane vode.



Slika 5.4 Učinci mjera po godinama i skupinama mjera

Kumulativni prikaz učinaka dodatno ilustrira dinamiku smanjenja neprihodovane vode tijekom promatranog razdoblja te potvrđuje izrazitu koncentraciju ostvarenih učinaka u početnim godinama provedbe investicijskog ciklusa. Do kraja 2029. godine ostvaruje se više od polovice ukupno planiranih učinaka smanjenja neprihodovane vode, što potvrđuje dominantan značaj početne faze provedbe i intenzivne realizacije operativnih i infrastrukturnih mjera. Već do kraja 2031. godine kumulativni učinak doseže oko 75,6%, dok se do 2034. godine ostvaruje približno 90,6% ukupno planiranog smanjenja neprihodovane vode.

U kasnijim fazama provedbe dinamika kumulativnog rasta postupno se usporava, budući da su prethodno realizirani tehnički i operativno najznačajniji potencijali za smanjenje gubitaka. Ovo usporavanje odražava približavanje sustava ekonomski optimalnoj razini gubitaka (ELL), pri kojoj daljnja ulaganja ostvaruju sve manji marginalni doprinos ukupnom smanjenju neprihodovane vode. Unatoč tome, kontinuirana provedba preostalih mjera omogućuje daljnje povećanje kumulativnih učinaka do kraja promatranog razdoblja.



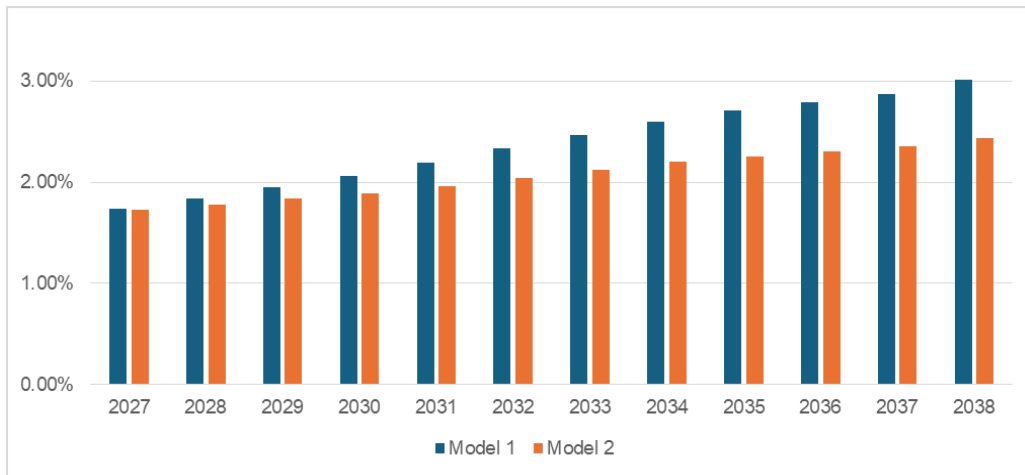
**Slika 5.5** Kumulativni učinci mjera po godinama, %

Analiza priuštivosti vodnih usluga provedena je na temelju udjela ukupnog mjesečnog računa u raspoloživom dohotku kućanstava, uz paralelno promatranje dva scenarija investicijskog opterećenja (Model 1 i Model 2). Rezultati ukazuju na razlike u dinamici kretanja pokazatelja između promatranih modela tijekom investicijskog ciklusa, pri čemu se učinci ulaganja odražavaju na različit intenzitet promjene razine priuštivosti.

U početnim godinama provedbe mjera (2027.–2029.) razina opterećenja kućanstava gotovo se ne mijenja, uz tek minimalne razlike pokazatelja priuštivosti u oba promatrana modela. U tom razdoblju udio mjesečnog računa u raspoloživom dohotku ostaje stabilan, pri čemu se u Modelu 1 bilježi blagi porast s početne razine, dok je u Modelu 2 kretanje još stabilnije i zadržava se na nešto nižoj razini u odnosu na prvi model. Učinci investicijskog ciklusa i kreditnih obveza još uvijek ne stvaraju značajniji pritisak na priuštivost vodnih usluga.

Nakon 2030. godine dolazi do postupnog razdvajanja dinamike pokazatelja priuštivosti između promatranih modela. U Modelu 1 bilježi se kontinuiran rast indikatora, dok se u Modelu 2 zadržava umjerenija i stabilnija dinamika, uz povoljniji odnos između računa i raspoloživog dohotka. Razlike između modela postaju najizraženije u srednjem razdoblju provedbe mjera, kada se istodobno preklapaju intenzivnija ulaganja i povećane investicijske obveze. Unatoč tome, ukupni utjecaj na priuštivost ostaje umjeren, budući da se dio troškovnog pritiska ublažava postupnim učinkom mjera optimizacije i povećanjem učinkovitosti sustava.

U završnim godinama promatranog razdoblja rast pokazatelja priuštivosti dodatno se usporava u oba modela, bez značajnijeg pogoršanja odnosa između računa za vodne usluge i dohotka kućanstava. U Modelu 1 pokazatelj doseže razinu od približno 3%, dok Model 2 ostaje na nižoj i stabilnijoj razini. Ova razlika upućuje na utjecaj strukture financiranja na razinu priuštivosti, pri čemu Model 2 osigurava povoljniji odnos između investicijskih zahtjeva i financijskog opterećenja korisnika. U cjelini, učinci na priuštivost ostaju u prihvatljivim okvirima u oba scenarija, bez narušavanja njezine dugoročne održivosti.



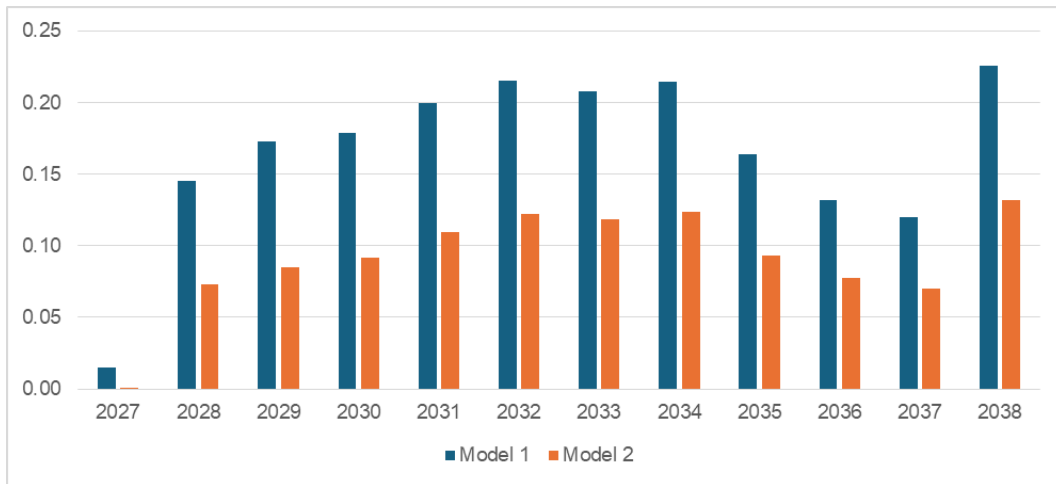
**Slika 5.6 Utjecaj mjera na priuštvosti, %**

Kretanje pokazatelja priuštvosti neposredno je povezano s dinamikom promjena cijene vodnih usluga tijekom promatranog razdoblja. Slika 4.2.4. prikazuje inkrementalnu promjenu cijene vodnih usluga izračunatu prema principu punog povrata troškova, odnosno dodatna usklađenja cijene potrebna za pokriće investicijskih ulaganja i povezanih troškova financiranja, uz istodobno uvažavanje operativnih ušteda ostvarenih provedbom mjera smanjenja neprihodovane vode.

U početnoj godini analize (2027. godina) u oba modela gotovo da nema inkrementalne promjene cijene, dok se prvi porast bilježi od 2028. godine. U razdoblju 2028.–2029. godine dolazi do intenziviranja inkrementalnih promjena cijena, pri čemu je dinamika izraženija u Modelu 1 u odnosu na Model 2. Ova dinamika rezultat je preklapanja intenzivnijih investicijskih aktivnosti i rasta financijskih obveza povezanih s njihovom otplatom, pri čemu se učinci mjera smanjenja neprihodovane vode i operativnih ušteda još uvijek ne odražavaju u punom opsegu.

Nakon 2030. godine, odnosno u središnjem razdoblju provedbe plana (2030.–2034. godine) dolazi do promjene dinamike inkrementalnih kretanja cijena u oba modela. U ovom razdoblju učinci ostvarenih ušteda kroz smanjenje gubitaka vode i racionalizaciju operativnih troškova postupno počinju kompenzirati rast troškova financiranja investicija, što rezultira stabilnijim kretanjem inkrementalnih promjena u odnosu na prethodno razdoblje.

U završnom dijelu promatranog razdoblja (2035.–2038. godine) dolazi do manjeg ponovnog intenziviranja inkrementalnih promjena cijena u oba modela, uslijed smanjenja dodatnih operativnih ušteda iz mjera smanjenja neprihodovane vode. Ipak, razine inkrementalnih promjena ostaju znatno niže u odnosu na vršne vrijednosti iz ranijih faza, što potvrđuje dugoročni stabilizacijski učinak provedenih mjera i kontroliranu dinamiku tarifnih prilagodbi.



**Slika 5.7 Inkrementalna promjena cijene vodnih usluga prema principu punog povrata troškova, EUR/m<sup>3</sup>, Model 1 vs. Model 2**

Na temelju provedene analize učinaka mjera, dinamike investicijskog ciklusa i razmatranih modela financiranja može se zaključiti da odabrana struktura financiranja ima značajan, ali ne i presudan utjecaj na dinamiku kretanja cijene vodnih usluga i pripadajuće razine priuštivosti, pri čemu ne dolazi do njihovog strukturnog narušavanja u promatranom razdoblju. Model s izraženijim oslanjanjem na kreditno financiranje rezultira nešto bržim rastom tarifnih prilagodbi u fazama intenzivnih ulaganja, dok se u kombiniranom modelu bilježi blaža i ravnomjernija dinamika povećanja cijena.

Rezultati analize pokazuju da priuštivost vodnih usluga u oba promatrana scenarija ostaje u prihvatljivim okvirima tijekom cijelog razdoblja, pri čemu se u Modelu 1 doseže razina koja se približava referentnoj granici promatranog raspona, dok Model 2 zadržava stabilnije i niže vrijednosti pokazatelja. Najizraženiji pritisak na priuštivost javlja se u razdoblju intenzivnih ulaganja i početnih faza investicijskog ciklusa, osobito do 2029. godine, kada se preklapaju visoke razine investicijskih aktivnosti i rastuće obveze financiranja tih ulaganja. Time se potvrđuje da planirani investicijski ciklus, unatoč izraženoj koncentraciji ulaganja u ranoj fazi, ne dovodi do prekomjernog opterećenja krajnjih korisnika.

S obzirom na izraženu koncentraciju investicija u razdoblju 2028.–2031. godine, rezultati dodatno ukazuju na važnost vremenskog usklađivanja izvora financiranja, pri čemu optimalna raspodjela bespovratnih sredstava u fazama najintenzivnijih ulaganja doprinosi ublažavanju potrebe za kreditnim zaduživanjem i smanjenju vršnog financijskog opterećenja sustava. Takav pristup posredno doprinosi i stabilnijoj dinamici cijena te povoljnijem kretanju priuštivosti.

Poseban rizik za financijsku održivost sustava proizlazi iz važećeg regulatornog okvira kojim se propisuje obračun dodatne naknade za korištenje voda u slučajevima kada su razine vodnih gubitaka iznad definiranog prihvatljivog praga. S obzirom na projicirane razine gubitaka u promatranom razdoblju, ovaj trošak predstavlja trajnu financijsku obvezu za predmetni JIVU kroz cijeli planski horizont. Iako u okviru ove analize nije uključen u izračun priuštivosti, njegovo stvarno uključivanje u financijske tokove može dovesti do dodatnog povećanja operativnih troškova sustava te potrebe za osiguravanjem dodatnih izvora financiranja, bilo kroz internu racionalizaciju poslovanja ili kroz eventualne korekcije cijene vodnih usluga.



## 5.3 Procjena rizika provedbe plana

### 5.3.1 Definicija rizika

Metodološka podloga je preuzeta iz Vodiča koji se koristi za pripremu vodnokomunalnih projekata na razini EU. Prema Vodiču za analizu troškova i koristi investicijskih projekata (Europska komisija, prosinac 2014.) (Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects, Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014 – 2020; European Commission, December 2014) razina rizika se definira umnožak klasifikacije jačine rizika i vjerojatnosti pojave rizika.

Tablice klasifikacija i vjerojatnost pojave rizika te sama matrica rizika prikazane su u nastavku.

**Tablica 5.5 Klasifikacija 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 .

**Tablica 5.6 Vjerojatnost**

	Vjerojatnost
A	Vrlo nevjerojatno
B	Nevjerojatno
C	Srednja vjerojatnost
D	Vjerojatno
E	Vrlo vjerojatno

**Tablica 5.7 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

### 5.3.2 Rizici u provedbi akcijskog plana

U provedbi Akcijskog plana identificirani su sljedeći rizici.

#### 5.3.2.1 Promjene u potrošnji

Promjene u lokacijama potrošnje unutar sustava, poput izgradnje novih trgovačkih centara ili velikih hotela, lokalno će promijeniti tlakove, a time potencijalno i razinu curenja. Nadalje, povećanje ili smanjenje potrošnje, primjerice zbog godišnjih ili sezonskih promjena broja turista, utjecat će na visinu prihoda javnog naručitelja kao i na samu količinu NRW-a.



Iako mjere vezane uz GIS, SCADA, upravljanje tlakom i smanjenje prividnih gubitaka ublažavaju ove rizike, postoji vremenski odmak između nastale promjene, njezina utjecaja na NRW i uspostave kontrole nad njom.

### 5.3.2.2 Nedostatak tehničkih kapaciteta

Kao što je navedeno u poglavljima 5.1 do 5.4, Akcijski plan zahtijeva značajan angažman tehnički kvalificiranog osoblja unutar javnog isporučitelja, usklađen s organizacijskom strukturom koja naglašava fokus na smanjenje NRW-a.

Potrebno je zaposliti kvalificirane djelatnike, što može biti otežano u određenim geografskim područjima ili zbog ograničenja visine plaća. Nadalje, Akcijski plan podrazumijeva da će takvo osoblje biti angažirano tijekom cijelog razdoblja provedbe, što pretpostavlja njihovo zadržavanje nakon provedene obuke i stjecanja iskustva.

### 5.3.2.3 Problemi u postupcima nabave

Nabava robe, usluga, a posebno radova, poznata je po rizicima kašnjenja uzrokovanih različitim vanjskim i unutarnjim čimbenicima. Javni isporučitelj može ublažiti te rizike osiguravanjem kvalitetne i međusobno usklađene dokumentacije te pravodobnim ishodađenjem svih potrebnih dozvola i rješavanjem imovinsko-pravnih odnosa.

### 5.3.2.4 Rizici financiranja

Financiranje predstavlja vanjski rizik kojem je JIVU izložen. Ono može uključivati kašnjenja ili smanjenje međunarodnih bespovratnih sredstava zbog promjena u politikama donatora, smanjenje ili odgodu državnih potpora uslijed političkih ili ekonomskih promjena, kao i promjene kamatnih stopa na kredite uzrokovane globalnim događanjima.

### 5.3.2.5 Prekoračenje proračuna Ugovora

Iako je prekoračenje proračuna u provedbi ugovora česta pojava u građevinskim radovima, osobito kod polaganja cjevovoda, ono se može pojaviti i kod pružanja usluga ili nabave robe i opreme kao posljedica promjena u gospodarstvu, uključujući globalne ekonomske okolnosti.

### 5.3.2.6 Kašnjenje u ugovornoj provedbi

Kao i kod prekoračenja proračuna, kašnjenja su česta u provedbi građevinskih ugovora, ali se mogu pojaviti i kod pružanja usluga ili nabave robe i opreme, osobito zbog promjena u gospodarskim uvjetima, uključujući utjecaje svjetskog gospodarstva.

### 5.3.2.7 Regulatorne promjene

- Neočekivani politički ili regulatorni čimbenici koji utječu na provedbu NAPSG-a
- Otpor javnosti pri uvođenju novog sustava obračunavanja Naknade za korištenje voda

## 5.3.3 Procjena i ublažavanje rizika

Tablica u nastavku prikazuje razinu rizika za gore opisane rizike, kao i zahtjeve za ublažavanje rizika.



**Tablica 5.8 Tip rizika, ozbiljnost učinka mjere za sprečavanje i ublažavanje**

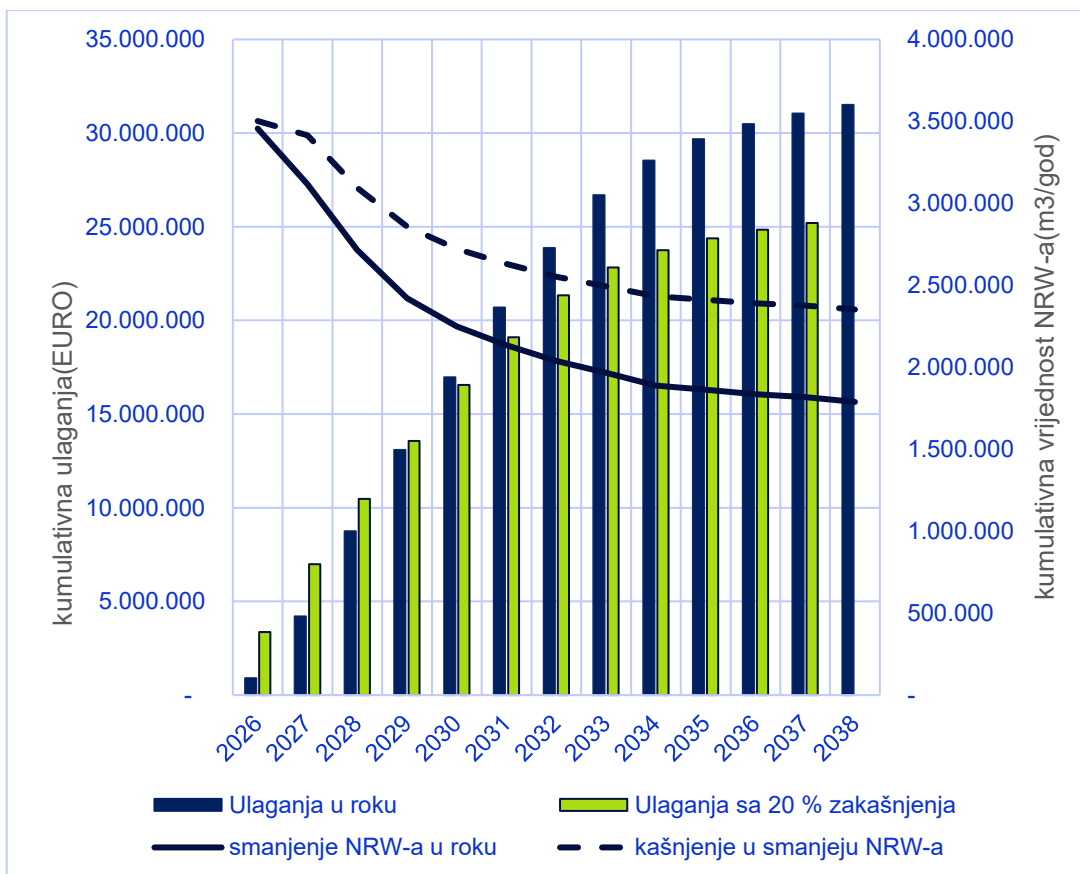
Opis rizika	Vjerojatnost nastanka	Ozbiljnost učinka	Razina rizika	Pojašnjenje	Određivanje mjera za sprečavanje i ublažavanje	Odgovornost za sprečavanje i ublažavanje glavnih rizika	Razina rizika nakon mjera prevencije
Promjene u potrošnji	<b>C</b>	<b>II</b>		Sposobnost brzo reagirati na promjene u lokaciji opskrbe i/ili količini isporuke	Planiranje unaprijed, održavanje fleksibilnosti u opskrbi te praćenje turističkih, komercijalnih i stambenih trendova.	<b>JIVU</b>	
Nedostatak tehničkih kapaciteta	<b>C</b>	<b>IV</b>		Nemogućnost zapošljavanja ili zadržavanja dovoljnog broja zaposlenika za provedbu i upravljanje Akcijskim planom.	Dobri radni uvjeti, ugodna radna atmosfera uz odgovarajuću plaću i postupno napredovanje u stažu	<b>JIVU</b>	
Problem u nabavi	<b>C</b>	<b>III</b>		Kašnjenja u nabavi zbog poništavanja postupaka, pregovora o ugovorima ili tijekom postupka javne nabave i evaluacije ponuda	Pravilna stručna dokumentacija i priprema paketa za nabavu	<b>JIVU, MZOZT i HV</b>	
Prekoračenje proračuna u ugovorima	<b>C</b>	<b>III</b>		Trošak po završetku ugovora veći je nego u fazi ponude, što rezultira manjim raspoloživim sredstvima za druge investicije nego što je prvotno planirano	Pravilna stručna dokumentacija i priprema paketa za nabavu	<b>JIVU i HV</b>	



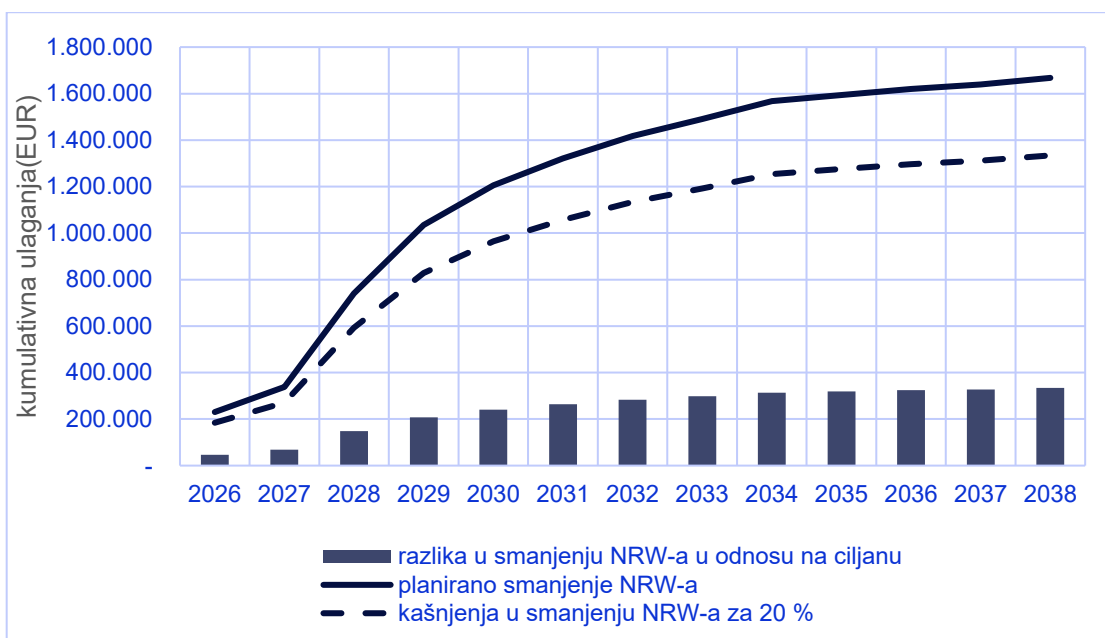
Kašnjenja u provedbi ugovora	C	IV		Kašnjenja u izgradnji ili isporuci opreme u odnosu na planirano u fazi javne nabave	Pravilna stručna dokumentacija i odgovarajući nadzor nad ugovorima uz pravovremeno upozoravanje u slučaju kašnjenja.	JIVU	
Problematika s izvorima financiranja	B	III		S obzirom na financijski iznos definiranih mjera i dostupne izvore financiranja može se javiti problematika da za određene mjere neće biti moguće naći adekvatne izvore.	U analizi potencijalnih izvora prikazani svi trenutno raspoloživi - u analizi prikazan utjecaj financiranja određenih mjera kroz kreditno zaduženje - i utjecaj na priuštivost cijene.	JIVU-i, Vlada RH i HV i MZOZT	
Neočekivani politički ili regulatorni čimbenici koji utječu na provedbu NAPSG-a	A	I		Politička neslaganja, mogućnosti promjene smjera vodne politike	Republika Hrvatska slijedi direktivama EU na području definiranja	JIVU-i, Vlada RH i HV i MZOZT	

### 5.3.4 Utjecaj rizika na smanjenje NRW-a

Zadržavanje zaposlenika, kašnjenja u nabavi i izgradnji, kao i prekoračenja proračuna, glavni su rizici povezani s Akcijskim planom. Svi ovi rizici u konačnici će uzrokovati kašnjenja u smanjenju neprihodovane vode (NRW).



Slika 5.8 Kumulativna ulaganja i kumulativno smanjenje NRW-a u roku i u odnosu na 20% kašnjenja u provedbi



Slika 5.9 Utjecaj kašnjenja od 20% na smanjenje NRW-a

U slučaju kašnjenja (Slika 5.3.) 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.



Takvi nepovoljni rezultati se svakako trebaju spriječiti primjenom sigurnosnih mehanizama za provedbu NAPSG-a, naročito jer je smanjenja gubitaka usko povezano s osnovnim nacionalnim ciljevima u sektoru vodnom sektoru, a što su smanjenje gubitaka vode i povećanje operativne učinkovitosti JIVU-a.



## 6 POKAZATELJI PRAĆENJA REALIZACIJE AKCIJSKOG PLANA SMANJENJA GUBITAKA

Za realizaciju Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka na uslužnom području kojim upravljaju Vode Banovine s uspostavljenom organizacijskom strukturom koja je navedena u ovom Akcijskom planu kontinuirano će se provoditi:

- Praćenje uspostave sustava upravljanja vodnim gubicima, uključujući efekte provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka, odnosno postizanja kroz plan definiranih ciljeva smanjenja vodnih gubitaka na cjelovitom uslužnom području.
- Izvješćivati nacionalna tijela, o rezultatima na uslužnom području, koji prate realizaciju Akcijskog plana te dostizanja ciljeva u smanjenju gubitaka vode.

Sustav praćenja te izvještavanja na razini uslužnog područja kojim upravljaju Vode Banovine d.o.o. obuhvaćat će minimalno sljedeće:

- Prikaz pokazatelja smanjenja vodnih gubitaka (smanjenje NRW-a, m<sup>3</sup>/god, ILI, jedinični stvarni gubitak u l/priključnom vodu/dan, i u l/priključnom vodu/dan/mVS tlaka te u m<sup>3</sup>/km cjevovoda/sat, CRLI).
- Informacije o zaposlenicima (ured i teren) na smanjenju vodnih gubitaka mjereno kroz broj/km cjevovoda ili broj/priključku.
- Podatke o specifičnoj potrošnji energije, izražene u kWh/m<sup>3</sup> i u kWh/m<sup>3</sup>/m visine pumpanja dobavljane vode.
- Podatke o realizacija mjera izraženo u EUR/
- Podatke o realizacija 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 m<sup>3</sup>/godina.

Međutim, tijekom provedbe Akcijskog plana, potrebno je provoditi i šire analize vodnih gubitaka, ekonomske i financijske analize projekta, izrade mjesečnih i godišnjih izvještaja s pripremom za unos u buduću centralnu bazu podataka, kao i uspostavu tzv. benchmarking sustava mjerila i pokazatelja uspješnosti JIVU-a, a sve kako bi se na odgovarajući i svrsishodan način pratila realizacija ovog Akcijskog plana.

Sve usvojene mjere Plana upravljanja vodnim gubicima na Uslužnom području 15 s investicijskim i operativnim troškovima, opisom investicija i podjelom na ugovore prikazani su u tablici ispod.

Kretanje pokazatelja vodnih gubitaka kroz cijelu provedbu Akcijskog plana, prikazano je u prethodnim poglavljima.

### 6.1 Uspostava pokazatelja za praćenje provedbe plana

#### 6.1.1 Očekivane obveze prema tijelima EU

Direktiva (EU) 2020/2184 Europskog parlamenta i vijeća od 16. prosinca 2020. o kvaliteti vode namijenjene za ljudsku potrošnju (preinaka) (dalje u tekstu: DWD Preinaka, poglavlje 2.6 Obveze iz Direktive o kvaliteti vode namijenjene za ljudsku potrošnju i prema tijelima EU) u fokus stavlja gubitke vode s jasnom vremenskom crtom utvrđivanja (ciljane) razine vodnih gubitaka, izrade Akcijskih planova (s definiranim mjerama za smanjenje gubitaka) te prezentiranja istih Europskoj komisiji.

Dio obveza se odnosi na izvještavanje (povezane s gubicima vode), a za koje je očekivati da će se fokusirati na godišnje prosjeke pokazatelja gubitaka utvrđenih/odabranih na temelju dobre prakse i razumne razine točnosti. Za izračun pokazatelja primjenjuju se dosljedne i pouzdane metode i uobičajene pretpostavke. Na taj način će se osigurati dosljednost u izvještavanju od strane isporučitelja vodnih usluga te usporedba njihovih učinaka. Kako bi se osigurala transparentnost izračuna pokazatelja i izvještavanje, potrebno je izraditi nacionalnu metodologiju/smjernice, tj. razradu sadržaja i forme izvještavanja, koju će primjenjivati javni isporučitelji te koja će se po potrebi usklađivati. Smjernice trebaju utvrditi koncepte dobre prakse i dosljednog pristupa na horizontalnoj razini Republike Hrvatske. Fokus je svakako potrebno staviti na kvalitetu podataka i primjenu valjanih statističkih pristupa. Točno i jasno izvještavanje



o gubicima bitan je dio učinkovitog upravljanja i smanjenja gubitaka, za što se trebaju koristiti dostupni podatci i resursi. Potrebno je osmisliti program praćenja i izvještavanje o vodnim gubicima koji omogućava uvid u takav program kako bi se ostvarilo povjerenje u podatke i procese, poboljšala otpornost procesa, pružila veća točnost i dosljednost izvještavanja. Pomoć i koordinacija kod izračuna pokazatelja i izvještavanja, odnosno izrade nacionalne metodologije/smjernica ili razrade sadržaja i forme izvještavanje, osigurat će se kroz rad radne skupine za vodne gubitke - Nacionalno tijelo za vodne gubitke (NTVG).

Ističe se kako se glavni dio obveza iz DWD Preinake odnosi na obveze procjene 13 koju države članice moraju napraviti unutar svog teritorija i čiji se rezultati moraju priopćiti Europskoj komisiji do siječnja 2026. Republika Hrvatska je početnu procjenu razine gubitaka i potencijala za njezino smanjenje utvrdila kroz NAPSG (2024.).

Ovim Akcijskim planom predloženo je 10 skupina mjera za smanjenje gubitaka vode. Tim mjerama su se nastojala obuhvatiti sva područja koja utječu na smanjivanje vodnih gubitaka, a cilj je i osvijestiti važnost dugoročnog provođenja svih mjera.

Zbog razmjerno visokih troškova mjera, za utvrđivanje njihovog opsega, izvršena je procjena relevantnosti gubitaka uz pomoć kriterija veličine gubitaka, starosti cjevovoda te rizika povezanih s ograničenjima resursa i klimatskim promjenama. Ističe se kako je jedna od ključnih mjera institucionalnog jačanja JIVU-a, proistekla iz NAPSG-a, izrada Akcijskih planova na razini JIVU-a, odnosno na razini 41 Uslužnog područja. Ovim Akcijskim planom se detaljnije sagledala mogućnost smanjenja vodnih gubitaka te, što je također važno, s više pouzdanosti su procijenjeni specifični ciljevi (učinci mjera za promatrano Uslužno područje), a sve temeljem okvira i metodologije iz NAPSG-a, uzimajući u obzir relevantne javno-zdravstvene, ekološke, tehničke i ekonomske aspekte.

Stoga, izrada Akcijskih planova na razini Uslužnih područja je prva aktivnost čiji rezultati će se koristiti za pripremu budućih nacionalnih akcijskih planova smanjenja gubitaka, odnosno valorizaciju ciljeva, koji će se komunicirati s Europskom komisijom (2026., 2030., DWD Preinake).

Upravo imajući u vidu složenost problematike i stanja vodnih gubitaka u Republici Hrvatskoj, te sagledavajući dosadašnja pozitivna i negativna iskustva i prakse smanjenja vodnih gubitaka u Republici Hrvatskoj, kao dodatna mjera na zahtjeve DWD Preinake je osnivanje NTVG-a koje će biti proaktivna podrška za realizaciju NAPSG-a, podrška za ostvarivanje metodološkog pristupa i u konačnici podrška pri smanjenju vodnih gubitaka, vodeći se obvezama Republike Hrvatske i zahtjevima DWD Preinake.

## 6.1.2 Praćenje provedbe i dostizanja ciljeva NAPSG-a

### 6.1.2.1 Praćenje dostizanja nacionalnih ciljeva

Najprikladniji pokazatelj dostizanja nacionalnih ciljeva je smanjenje godišnjeg volumena neprihodovane vode (NRW). Ciljano smanjenje volumena po NAPSG-u u 15-godišnjem razdoblju (2024.-2038.) je određeno za svaki JIVU na području Republike Hrvatske, a u zbroju čini ukupni nacionalni ciljani volumen smanjenja NRW-a, koji je prikazan u tablici ispod.

**Tablica 6.1 Nacionalni ciljani volumen smanjenja NRW-a**

Nacionalne ciljne vrijednosti	Rezultat provedbe mjera predviđenih NAPSG-om		
	Nakon 5 godina (m <sup>3</sup> )	Nakon 10 godina (m <sup>3</sup> )	Nakon 15 godina (m <sup>3</sup> )
Godišnje smanjenje NRW-a	45.000.000	55.000.000	22.000.000
Kumulativno smanjenje NRW-a	45.000.000	100.000.000	122.000.000

Kao rezultat mjera unaprijeđenja upravljanja gubicima u prvom 15-godišnjem razdoblju, što uključuje i značajno osnaživanje JIVU-a za smanjenje i kontrolu vodnih gubitaka te uz nastavak provedbe mjera aktivne kontrole curenja te sanacije/zamjene cjevovoda (uz predloženo ulaganje u zamjenu na godišnjoj razini od najmanje 2%), očekuju se daljnji značajniji napreci u smanjenju vodnih gubitaka i iza prvog 15-godišnjeg razdoblja, a koje će biti moguće procijeniti



tek u određenoj fazi provedbe mjera iz ovog Akcijskog plana i sagledavanja stvarnih učinaka mjera (i potrebnih modifikacija pristupa/mjera).

Napomena: vremenski plan provedbe Akcijskih planova prema NAPSG-u iznosi 15 godina, dok se ovim Akcijskim planom smanjenja vodnih gubitaka na Uslužnom području 15 predviđa trajanje provedbe Akcijskog plana do 2038. godine, odnosno u trajanju od 12 godina gledano od danas.

Ciljane vrijednosti neprihodovane vode (NRW) na Uslužnom području 15, nakon 12 godina provedbe NAPSG-a (do 2038. godine), definirane su Projektnim zadatkom i iznose 2.466.233 m<sup>3</sup>/godina. Međutim, NAPSG nije bio u mogućnosti detaljno sagledati sve specifičnosti svakog pojedinog uslužnog područja, a koje se temelje na brojnim dodatnim informacijama ustupljenim od strane nadležnog JIVU-a, zatim na mjerama koje su provedene od trenutka izrade NAPSG-a do trenutka izrade ovog Akcijskog plana (projekti aglomeracija, NPSVG, vlastita ulaganja JIVU-a i dr.). Stoga je kroz ovaj Akcijski plan, u sklopu detaljnog sagledavanja svake od 10 analiziranih mjera proveden proračun/procjena njihovog učinka. Ustanovljeno je da je uz primjenu svih mjera predviđenih ovim Akcijskim planom ukupan NRW na razni cijelog Uslužnog područja 15 moguće sniziti na iznos 1.897.952 m<sup>3</sup>/godina.

### 6.1.2.2 Praćenje napretka realizacije Akcijskog plana

Specifični pokazatelji sustava trebaju ukazivati na razine izvedbe i stoga zahtijevaju uspostavu ciljeva ili pragova (ciljana vrijednost pokazatelja ili referentna vrijednost pokazatelja) kako bi se rezultati stavili u kontekst i pokazali je li izvedba (poslovanje) na pravom putu ili ne. Stoga se na Uslužnom području 15 uspostavlja sustav praćenja napretka realizacije Akcijskog plana uz pomoć pokazatelja prikazanih u sljedećoj tablici.

Sustav praćenja napretka realizacije Akcijskog plana na Uslužnom području 15 prikazan u tablici, grupiran je u 5 skupina:

- Pokazatelji smanjenja vodnih gubitaka,
- Informacije o zaposlenicima,
- Podatci o specifičnoj potrošnji energije,
- Podatci o realizaciji mjera,
- Podatci o smanjenju pritisaka na vodna tijela.

U svakoj skupini nalaze se parametri s utvrđenim mjernim jedinicama te pridružene vrijednosti svakog parametra izračunate u sklopu ovog Akcijskog plana za 2024. godinu. U ćelije tablice obojane u svijetlo plavu boju, JIVU je dužan upisivati izračunate parametre u svakoj godini provedbe Akcijskog plana. U zadnjem stupcu tablice, prikazane su očekivane vrijednosti parametara u 12. godini provedbe Akcijskog plana, odnosno 2038. godine, kako bi se provodila evaluacija dostignutih ciljeva.

Izveštavanje napretka realizacije NAPSG-a je jednom godišnje, a referentno/promatrano razdoblje, za koje se računaju parametri, je također jedna godina.



Tablica 6.2 Praćenje pokazatelja izvršenja Akcijskog plana

R.br.	Pokazatelj	Vrijednost izračunata u Akcijskom planu - 2024. godina	Izračunata (realna) vrijednost u godini provedbe Akcijskog plana													Ciljane vrijednosti - optimistični scenarij			Ciljane vrijednosti			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	5. god	10. god	12. god	5. god	10. god	2038. godina	
<b>Pokazatelji smanjenja vodnih gubitaka</b>																						
1	Neprihodovana voda (NRW) (m <sup>3</sup> /god)	3.686.480	3.456.110	3.117.226	2.715.681	2.420.885	2.250.262	2.135.219	2.037.899	1.966.202	1.888.513	1.862.146	1.835.778	1.817.374	1.788.528				2.250.262	1.862.146	1.788.528	
2	Smanjenje NRW-a za količinu (negativna vrijednost označava smanjenje, a pozitivna vrijednost povećanje neprihodovane vode u odnosu na prethodnu godinu) (m <sup>3</sup> /god)	-	- 230.370	- 338.883	- 401.545	- 294.796	- 170.623	- 115.043	- 97.320	- 71.697	- 77.689	- 26.367	- 26.367	- 18.404	- 28.846				-1.436.218	-1.824.334	-1.897.952	
3	ILI	4,84	4,5	4,1	3,5	3,1	2,9	2,7	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3				2,9	2,4	2,3	
4	JSG <sub>g</sub> - jedinični stvarni godišnji gubici vode po priključnom vodu (l/priključni vod/d)	477,2	447	401	348	309	286	271	258	248	238	235	231	229	225				286	235	224,79	
5	JSG <sub>m</sub> - jedinični stvarni godišnji gubici vode po dužini vodoopskrbne mreže (m <sup>3</sup> /km.cjevovoda/d)	0,409	0,383	0,344	0,299	0,265	0,246	0,232	0,221	0,213	0,204	0,201	0,198	0,196	0,193				0,246	0,201	0,19	
6	JSG <sub>st</sub> - jedinični stvarni godišnji gubici vode po priključnom vodu u odnosu na tlak u mreži (l/priključni vod/d/m <sup>2</sup> VS)	8,71	8,15	7,33	6,35	5,64	5,22	4,95	4,71	4,54	4,35	4,28	4,22	4,17	4,10				5,22	4,28	4,10	
7	CRLI indikator (l/d)	68,47	64,07	57,61	49,95	44,32	41,07	38,87	37,01	35,65	34,16	33,66	33,16	32,81	32,26				41,07	33,66	32,26	
8	Neprihodovana voda (NRW) (l/priključni)	523,3	491	443	386	344	319	303	289	279	268	264	261	258	254				319	264	253,89	
9A	Neprihodovana voda (NRW) u % dobavljene vode u sustavu (%)	62%	60%	58%	54%	52%	50%	48%	47%	46%	45%	45%	45%	44%	44%				50%	45%	0,44	
9B	Ukupni gubici vode na godišnjoj razini (m <sup>3</sup> /god)	3.588.565	3.358.195	3.019.311	2.617.766	2.322.970	2.152.347	2.037.304	1.939.984	1.868.287	1.790.598	1.764.231	1.737.863	1.719.459	1.690.613				2.152.347	1.764.231	1.690.613	
10	Stvarni gubici vode na godišnjoj razini - CARL (m <sup>3</sup> /god)	3.361.331	3.145.548	2.828.123	2.452.005	2.175.876	2.016.057	1.908.298	1.817.141	1.749.984	1.677.214	1.652.516	1.627.819	1.610.580	1.583.560				2.016.057	1.652.516	1.583.560	
<b>Informacije o zaposlenicima</b>																						
11	Zaposlenici (ured i teren) na smanjenju gubitaka (km cjevovoda / djelatnik)	297																			188	
12	Zaposlenici (ured i teren) na smanjenju gubitaka (priključni vod/ djelatnik)	7473																			4450	
<b>Podatci o specifičnoj potrošnji energije</b>																						
13	Specifična potrošnja energije (kWh/m <sup>3</sup> dobavljene vode)	0,59																			-	
14	Specifična potrošnja energije (kWh/m <sup>3</sup> zahvaćene vode)	0,59																			-	
<b>Realizacija mjera</b>																						
15	I. Mjere unaprijedena podataka o sustavu	realizacija mjere - godišnje (€ / god)	-																		-	
		sumarna realizacija mjere (€)	858.500																			858.800
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%/god)	-																			-



R.br.	Pokazatelj	Vrijednost izračunata u Akcijskom planu - 2024. godina	Izračunata (realna) vrijednost u godini provedbe Akcijskog plana													Ciljane vrijednosti - optimistični scenarij			Ciljane vrijednosti - realni scenarij		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	5. god	10. god	12. god	5. god	10. god	12. god
<b>Pokazatelji smanjenja vodnih gubitaka</b>																					
16	sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost	100%																		100%	
	realizacija mjere - godišnje (€)god	-																		-	
	sumarna realizacija mjere (€)	2.015.477																		2.015.477	
	realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%god)	-																		-	
17	sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost	100%																		100%	
	realizacija mjere - godišnje (€)god	-																		-	
	sumarna realizacija mjere (€)	1.412.440																		1.412.440	
	realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%god)	-																		-	
18	sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost	100%																		100%	
	realizacija mjere - godišnje (€)god	-																		-	
	sumarna realizacija mjere (€)	1.836.930																		1.836.930	
	realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%god)	-																		-	
19	sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost	100%																		100%	
	realizacija mjere - godišnje (€)god	-																		-	
	sumarna realizacija mjere (€)	13.002.300																		13.002.300	
	realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%god)	-																		-	



R.br.	Pokazatelj	Vrijednost izračunata u Akcijskom planu - 2024. godina	Izračunata (realna) vrijednost u godini provedbe Akcijskog plana													Cilijane vrijednosti - optimistični scenarij			Cilijane vrijednosti - realni scenarij		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	5. god	10. god	12. god	5. god	10. god	12. god
<b>Pokazatelji smanjenja vodnih gubitaka</b>																					
20	VI. Mjere rješavanja prividnih gubitaka	realizacija mjere - godišnje (€/god)	-																		
		sumarna realizacija mjere (€)	2.818.000																		2.818.000
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%/god)	-																		-
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%)	100%																		100%
21	VII. Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	realizacija mjere - godišnje (€/god)	-																		
		sumarna realizacija mjere (€)	20.948.992																		20.948.992
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%/god)	-																		-
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%)	100%																		100%
22	VIII. Mjere institucionalnog jačanja	realizacija mjere - godišnje (€/god)	-																		
		sumarna realizacija mjere (€)	577.000																		577.000
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%/god)	-																		-
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%)	100%																		100%
23	IX. Mjere analiziranja i izvješavanja	realizacija mjere - godišnje (€/god)	-																		
		sumarna realizacija mjere (€)	260.000																		260.000
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%/god)	-																		-
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%)	100%																		100%
24	X. Tehnička (vanjska) pomoć	realizacija mjere - godišnje (€/god)	-																		
		sumarna realizacija mjere (€)	-																		



R.br.	Pokazatelj		Vrijednost izračunata u Akcijskom planu - 2024. godina	Izračunata (realna) vrijednost u godini provedbe Akcijskog plana													Ciljane vrijednosti - optimistični scenarij			Ciljane vrijednosti - realni scenarij		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	5. god	10. god	12. god	5. god	10. god	12. god
<b>Pokazatelji smanjenja vodnih gubitaka</b>																						
	JVU-ima za provedbu mjera	realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%/god)	-																			
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%)	100%																	100%		
25	Zahvaćena količina vode iz vlastitih vodozahvata (m <sup>3</sup> /god)		5.836.893	5.606.523	5.267.639	4.866.094	4.571.298	4.400.675	4.285.632	4.188.312	4.116.615	4.038.926	4.012.559	3.986.191	3.967.787	3.938.941				4.400.675	4.012.559	3.938.941
26	Smanjenje zahvaćenih količina vode iz vlastitih vodozahvata za vrijednost (negativna vrijednost označava smanjenje, a pozitivna vrijednost povećanje zahvaćenih količina u odnosu na prethodnu godinu) (m <sup>3</sup> /god)		-	- 230.370	- 338.883	- 401.545	- 294.796	- 170.623	- 115.043	- 97.320	- 71.697	- 77.689	- 26.367	- 26.367	- 18.404	- 28.846				- 1.436.218	- 1.824.334	- 1.897.952
27	Dobavljena količina vode u sustavu (m <sup>3</sup> /god)		5.958.811	5.728.441	5.389.557	4.988.012	4.693.216	4.522.593	4.407.550	4.310.230	4.238.533	4.160.844	4.134.477	4.108.109	4.089.705	4.060.859				4.522.593	4.134.477	4.060.859
28	Smanjenje dobavljene vode u sustavu za vrijednost (negativna vrijednost označava smanjenje, a pozitivna vrijednost povećanje dobavljenih količina u odnosu na prethodnu godinu) (m <sup>3</sup> /god)		-	- 230.370	- 338.883	- 401.545	- 294.796	- 170.623	- 115.043	- 97.320	- 71.697	- 77.689	- 26.367	- 26.367	- 18.404	- 28.846				- 1.436.218	- 1.824.334	- 1.897.952



PRILOZI:

**PRILOG 1.– Poglavlja 4.1 i 4.2. projektnog zadatka**

- (i) Dio Skupine mjera - Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu, podmjera GIS, (s unosom/dopunom podataka u sustavu)
- (ii) Dio Skupine mjera - Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava - podmjera Izrada/ažuriranja kalibriranih matematičkih modela

**PRILOG 2.– Upitnik**

**PRILOG 3.– Izračun srednjeg tlaka**

**PRILOG 4. - Izračun vodne bilance UP 15**