



MJEDIMURSKE VODE d.o.o.

za javnu vodoopskrbu i javnu odvodnju

40 000 ČAKOVEC, Ulica Matice hrvatske 10

AKCIJSKI PLAN SMANJENJA VODNIH GUBITAKA NA USLUŽNOM PODRUČJU 1

Ožujak, 2026.

Ovaj Akcijski plan izrađen je od strane javnog isporučitelja vodnih usluga (JIVU) Međimurske vode d.o.o. za javnu vodoopskrbu i javnu odvodnju, Ulica Matice hrvatske 10, 40 000 Čakovec, u suradnji s Centrom građevinskog fakulteta d.o.o., Sveti Duh 129, 10 000 Zagreb, OIB: 51108551424 (dalje u tekstu: Konzultant), u sklopu ugovora o Stručnoj podršci u optimalizaciji sustava vodoopskrbe. Financijski dio Plana izradio je DVOKUT-ECRO d.o.o., Trnjanska cesta 37, 10 000 Zagreb. Polazna ocjena stanja vodoopskrbnog sustava bila je predmetom izrade samog JIVU-a, dok je Konzultant izradio preostala poglavlja (koja se odnose na analizu potreba, dopunu i kalibraciju modela postojećeg stanja, zaključak o postojećem stanju funkcioniranja cjelovitog sustava, uključujući i ocjenu postojećeg stanja i prakse upravljanja neprihodovanom vodom, utrošak energije i emisije stakleničkih plinova te rizike povezane s ograničenjima u dostupnim količinama vode i klimatskim promjenama), u suradnji s osobljem JIVU-a i temeljem dostavljenih podataka kojima raspolaže JIVU. Niže su dani glavni podaci o predmetnom ugovoru između JIVU-a i Konzultanta.

NARUČITELJ: Međimurske vode d.o.o.
za javnu vodoopskrbu i javnu odvodnju
Ulica Matice hrvatske 10, 40 000 Čakovec

UGOVOR: **STRUČNA PODRŠKA U OPTIMALIZACIJI SUSTAVA VODOOPSKRBE, prema Ponudi Izvršitelja broj CGF32-06/25 i Troškovniku od 18.06.2025.**

**IZVRŠITELJ
(KONZULTANT):**



CENTAR
GRAĐEVINSKOG
FAKULTETA D.O.O.
Sveti Duh 129, 10 000 ZAGREB



DVOKUT ECRO d.o.o.
Trnjanska cesta 37, 10000 Zagreb

BROJ UGOVORA: 299/2025, od 07.07.2025.

DATUM: ožujak 2026. godine

IZRAĐIVAČI: doc.dr.sc. Domagoj Nakić, mag. ing. aedif.
(za CGF d.o.o.) izv. prof. dr. sc. Ivan Halkijević, dipl. ing. građ.

IZRAĐIVAČI: mr. sc. Ines Rožanić, MBA.
(za DVOKUT ECRO d.o.o.) Tereza Horvat, struč. spec. oec.
Toni Planinić, mlađi stručni suradnik

Sadržaj:

1	<u>UVOD</u>	1
1.1	Opis polazišta za izradu Akcijskog plana	2
1.2	Ciljevi iz NAPSG-a u smanjenju vodnih gubitaka	7
1.3	Ciljevi i očekivani rezultati akcijskog plana	9
2	<u>POLAZNA OCJENA STANJA</u>	10
2.1	Osnovne informacije o JIVU-u/uslužnom području.....	11
2.1.1	Povijesni razvoj društva.....	11
2.2	Javni vodoopskrbni sustav	16
2.2.1	Crpljena voda	17
2.2.2	Kvaliteta vode za ljudsku potrošnju	17
2.2.3	Vodocrpilišta.....	19
2.2.4	Vodotornjevi	19
2.2.5	Vodospreme.....	20
2.2.6	Stanice za podizanje tlaka.....	20
2.2.7	Cjevovodi	21
2.2.8	Hidranti.....	22
2.2.9	Ventili i zasuni	23
2.2.10	Nadzorno-upravljački sustav (NUS).....	26
2.2.11	DMA zone	31
2.2.12	Organizacijska struktura i tehnička opremljenost tima za detekciju gubitaka	33
3	<u>ANALIZA POTREBA ZA VODOM</u>	35
3.1	Postojeća potrošnja vode	36
3.2	Projekcija buduće potrošnje vode	37
3.2.1	Projekcija buduće potrošnje vode u kategoriji kućanstava	38
3.2.2	Projekcija buduće potrošnje vode u kategoriji privrede	41
3.2.3	Projekcija ukupne potrošnja vode na uslužnom području JIVU-a Međimurske vode.....	43
3.3	Vodni gubici, bilanca vode i potreba za vodom.....	44
3.4	Rizici povezani s ograničenjima u dostupnim količinama vode i klimatskim promjenama.....	50
3.4.1	Dostupne količine vode	50
3.4.2	Ozbiljnost klimatskih promjena	52
3.4.3	Matrica rizika	54
4	<u>ZAKLJUČAK O POSTOJEĆEM STANJU FUNKCIONIRANJA CJELOVITOG VODOOPSKRBNOG SUSTAVA</u>	57
4.1	Uvodne napomene	58
4.2	Raspodjela protoka	59

4.3	Raspodjela tlakova.....	62
4.4	Raspodjela brzina tečenja	68
4.5	Starost vode u sustavu.....	71
4.6	Potrošnja energije i emisija stakleničkih plinova	73
4.7	Opis zavisnosti rada objekata na sustavu.....	75
5	<u>STANJE NRW-a NA USLUŽNOM PODRUČJU</u>	<u>77</u>
5.1	Osnovne informacije o uslužnom području	78
5.1.1	Osnovni podaci o cjelokupnom vodoopskrbnom sustavu.....	78
5.2	Postojeći GIS i katastar stanja vodoopskrbne infrastrukture	79
5.3	Tim za detekciju gubitaka.....	85
5.4	Postojeće stanje i praksa upravljanja NRW-om.....	87
5.4.1	Proširena bilanca vode – „TOP – DOWN“ metoda – općenito	87
5.4.2	„BOTTOM-UP“ metoda – općenito	87
5.4.3	Bilanca vode za 2024. godinu prema IWA metodologiji	88
5.4.4	Primjena „TOP-DOWN“ metode	90
5.4.5	Primjena „BOTTOM-UP“ metode	93
5.4.6	Zaključak bilance vode i usporedba rezultata dobivenih korištenjem „TOP-DOWN“ i „BOTTOM-UP“ metoda 93	
6	<u>PLAN UPRAVLJANJA VODNIM GUBICIMA</u>	<u>96</u>
6.1	Primijenjena metodologija	97
6.1.1	Metodologija za smanjenje vodnih gubitaka	98
6.1.2	Metodologija za izradu vodne bilance	102
6.1.3	Metodologija za izračun osnovnih indikatora gubitaka vode.....	105
6.2	Izračun vodne bilance i pokazatelja vodnih gubitaka za ciljano planirano stanje	106
6.2.1	Bilanca vode za 2038. godinu prema IWA metodologiji	106
6.2.2	Primjena „TOP-DOWN“ metode	107
6.2.3	Primjena „BOTTOM-UP“ metode	110
6.2.4	Zaključak bilance vode i usporedba rezultata dobivenih korištenjem „TOP-DOWN“ i „BOTTOM-UP“ metoda 110	
6.3	Mjere i prioritizacija mjera	113
6.3.1	Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu.....	114
6.3.2	Mjere optimalizacije vodoopskrbnog sustava	131
6.3.3	Mjere podjele sustava u DMA zone.....	141
6.3.4	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu.....	149
6.3.5	Mjere aktivne kontrole curenja	185
6.3.6	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	193
6.3.7	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	199
6.3.8	Mjere institucionalnog jačanja	205

6.3.9	Mjere analiziranja i izvještavanja	206
6.3.10	Ostale mjere.....	208
6.4	Učinci mjera	209
6.4.1	Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu.....	209
6.4.2	Mjere optimizacije vodoopskrbnih sustava	209
6.4.3	Mjere podjele sustava u DMA zone	210
6.4.4	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu.....	210
6.4.5	Mjere aktivne kontrole curenja	211
6.4.6	Mjere smanjenja prividnih gubitaka	212
6.4.7	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	212
6.4.8	Mjere institucionalnog jačanja	213
6.4.9	Mjere analiziranja i izvještavanja	213
6.4.10	Ostale mjere.....	214
6.4.11	Pregled mjera i učinaka	214
6.4.12	Učinak mjera na potrošnju energije i emisija stakleničkih plinova	216
7	<u>IZVORI FINANCIRANJA I VREMENSKI PLAN.....</u>	218
7.1	Izvori financiranja.....	219
7.1.1	Cilj financijske analize	219
7.1.2	Usklađenost s regulatornim i nacionalnim okvirom.....	219
7.1.3	Ulazne pretpostavke financijskog modela	220
7.1.4	Opće projektne i financijske pretpostavke	220
7.1.5	Povezanost s tehničkim dijelom Akcijskog plana.....	221
7.1.6	Operativni troškovi i jedinične vrijednosti.....	222
7.1.7	Investicijska ulaganja (CAPEX).....	227
7.1.8	Struktura modela financiranja.....	228
7.1.9	Financijski jaz (GAP)	229
7.1.10	Izvori financiranja	230
7.1.11	Model 1 – Financiranje kroz cijenu vode (s kreditom)	233
7.1.12	Model 2 – Sufinanciranje bespovratnim sredstvima 40%.....	237
7.1.13	Model 3 – Alternativni / optimizirani model financiranja	241
7.2	Učinak na cijenu vode i priuštivost	245
7.2.1	Metodološki okvir izračuna cijene vodnih usluga.....	245
7.2.2	Projekcija utjecaja investicija na cijenu vodnih usluga.....	246
7.2.3	Analiza priuštivosti.....	256
7.3	Usporedna analiza modela i zaključak o financijskom jazu	265
7.3.1	Usporedni pokazatelji	265
7.3.2	Ocjena održivosti modela	265
7.3.3	Preporučeni model financiranja	265

7.4	Analiza osjetljivosti	267
7.4.1	Definiranje varijabli za analizu osjetljivosti.....	268
7.4.2	Metodološki pristup i izbor modela	269
7.4.3	Rezultati analize osjetljivosti.....	269
7.4.4	Zaključci analize osjetljivosti.....	273
7.5	Financijski rizici	274
7.6	Vremenski plan	279
8	<u>PROVEDBA PLANA</u>	<u>282</u>
8.1	Uspostava organizacijske strukture	283
8.2	Uspostavljanje tima za upravljanje vodnim gubicima	283
8.3	Uspostavljanje GIS tima	285
8.4	Plan izrade katastra i uspostave GIS-a (integriran u „cjeloviti“ sustav katastra instalacija i GIS-a)	285
8.5	Plan ažuriranja hidrauličkog modela	286
8.6	Plan uspostave/ažuriranja DMA zona	288
8.7	Plan edukacija	291
8.8	Plan aktivnosti provedbe mjera	292
9	<u>POKAZATELJI PRAĆENJA REALIZACIJE AKCIJSKOG PLANA SMANJENJA VODNIH GUBITAKA</u>	<u>298</u>
9.1	Uspostava pokazatelja za praćenje provedbe plana	300
9.1.1	Očekivane obveze prema tijelima EU.....	300
9.1.2	Pokazatelji učinkovitosti poslovanja JIVU-a (nacionalni benchmarking sustav)	301
9.1.3	Praćenje provedbe i dostizanja ciljeva NAPSG-a.....	306

Popis slika:

Slika 1. Uslužno područje 1.....	4
Slika 2. Povijesni razvoj društva	14
Slika 3. Pregled vlasničke strukture Međimurskih voda d.o.o.....	15
Slika 4. Fakturirana voda po tipu potrošača – za 2024. godinu.....	17
Slika 5. Organizacijska shema tima za detekciju gubitaka	34
Slika 6. Količine zahvaćene vode 2011. – 2021.	37
Slika 7. Projekcija kretanja potrošnje vode kategorije kućanstava na uslužnom području kojim upravlja JIVU Međimurske vode d.o.o. za period do 2038.....	40
Slika 8. Projekcija kretanja potrošnje vode kategorije privreda na uslužnom području kojim upravlja JIVU Međimurske vode d.o.o. za period do 2038.....	43
Slika 9. Ukupna projicirana potrošnja vode na uslužnom području JIVU-a Međimurske vode	43
Slika 10. Usporedba ukupnih godišnjih gubitaka vode za scenarije „bez projekta“ i „s projektom“ za period 2024. – 2038.	46
Slika 11. Usporedba kretanja dnevnih gubitaka vode za scenarije „bez projekta“ i „s projektom“ za period 2024. – 2038.	46
Slika 12. Bilanca vode za scenarij „bez projekta“ (zahvaćene količine=fakturirane količine+ukupni gubici).....	47
Slika 13. Bilanca vode za scenarij „s projektom“ (zahvaćene količine=fakturirane količine+ukupni gubici).....	47
Slika 14. Potreban i raspoloživi (temeljem vodopravnih dozvola) kapacitet postojećih izvorišta	49
Slika 15. Ograničenja dostupnih količina vode na razini RH	51
Slika 16. Indeksi klimatskih promjena (smanjenje oborina u mm - lijevo, smanjenje oborina u % - desno)	53
Slika 17. Klase ozbiljnosti klimatskih promjena zasnovane na RCP 4.5 (lijevo) i RCP 8.5 (desno) scenarijima (utjecaj temperature uzet u obzir)	55
Slika 18. Klasifikacija ozbiljnosti klimatskih promjena zasnovana na „prosječnom“ scenariju (utjecaj temperature uzet u obzir)	55
Slika 19. Usvojena matrica procjene rizika	56
Slika 20. Prostorni raspored rizika prema matrici rizika, ograničenja dostupnih količina vode i ozbiljnost klimatskih promjena	56
Slika 21. Raspodjela protoka u periodu maksimalne satne potrošnje (maksimalni protok)	59
Slika 22. Raspodjela protoka u periodu osrednjene potrošnje (srednji protok)	60
Slika 23. Raspodjela protoka u periodu minimalne noćne potrošnje (minimalni protok)	61
Slika 24. Raspodjela tlakova mreži u periodu maksimalne satne potrošnje (minimalni tlak)	63
Slika 25. Raspodjela tlakova u mreži u periodu osrednjene potrošnje (srednji tlak)	64
Slika 26. Raspodjela tlakova u mreži u periodu minimalne noćne potrošnje (maksimalni tlak)	65
Slika 27. Udio duljine mreže po definiranim rasponima tlakova u uvjetima minimalnih tlakova	66
Slika 28. Udio duljine mreže po definiranim rasponima tlakova u uvjetima srednjih tlakova.....	66

Slika 29. Udio duljine mreže po definiranim rasponima tlakova u uvjetima maksimalnih tlakova	67
Slika 30. Raspodjela brzina tečenja u periodu maksimalne satne potrošnje (max. brzine)	68
Slika 31. Raspodjela brzina tečenja u periodu osrednjene potrošnje (srednje brzine).....	69
Slika 32. Raspodjela brzina tečenja u periodu minimalne noćne potrošnje (min. brzine)	70
Slika 33. Starost vode u sustavu.....	72
Slika 34. Članovi tima za detekciju gubitaka na terenu	86
Slika 35. Rezultat analize 95%-tne pouzdanosti izračuna pojedinih komponenti bilance vode prema gornjoj tablici	93
Slika 36. Rezultat analize 95%-tne pouzdanosti izračuna pojedinih komponenti bilance vode prema gornjoj tablici	110
Slika 37. Raspodjela maksimalnih tlakova u centralnom dijelu Čakovca za varijantu A	132
Slika 38. Raspodjela minimalnih tlakova u centralnom dijelu Čakovca za varijantu A	132
Slika 39. Oscilacije tlaka u prvoj kritičnoj točki sustava (lokacija visokih zgrada u Vukovarskoj ul.) u centralnom dijelu Čakovca za varijantu A	133
Slika 40. Oscilacije tlaka u drugoj kritičnoj točki sustava (lokacija visokih zgrada u Ul. Otokara Krešovanija) u centralnom dijelu Čakovca za varijantu A	133
Slika 41. Raspodjela maksimalnih tlakova u centralnom dijelu Čakovca za varijantu B	134
Slika 42. Raspodjela minimalnih tlakova u centralnom dijelu Čakovca za varijantu B	134
Slika 43. Oscilacije tlaka u prvoj kritičnoj točki sustava (lokacija visokih zgrada u Vukovarskoj ul.) u centralnom dijelu Čakovca za varijantu B	135
Slika 44. Oscilacije tlaka u drugoj kritičnoj točki sustava (lokacija visokih zgrada u Ul. Otokara Krešovanija) u centralnom dijelu Čakovca za varijantu B	135
Slika 45. Oscilacije tlaka u drugoj kritičnoj točki sustava (lokacija visokih zgrada u Ul. Otokara Krešovanija) u centralnom dijelu Čakovca za podvarijantu B_2.....	136
Slika 46. Raspodjela maksimalnih tlakova u centralnom dijelu Čakovca za varijantu C	136
Slika 47. Raspodjela minimalnih tlakova u centralnom dijelu Čakovca za varijantu C	137
Slika 48. Oscilacije tlaka u prvoj kritičnoj točki sustava (lokacija visokih zgrada u Vukovarskoj ul.) u centralnom dijelu Čakovca za varijantu C	137
Slika 49. Oscilacije tlaka u drugoj kritičnoj točki sustava (lokacija visokih zgrada u Ul. Otokara Krešovanija) u centralnom dijelu Čakovca za varijantu C.....	137
Slika 50. Raspodjela minimalnih tlakova u centralnom dijelu Čakovca za podvarijantu C_2.....	138
Slika 51. Oscilacije tlaka u jednoj od kritičnih točaka sustava (lokacija visokih zgrada u Vukovarskoj ul.) u centralnom dijelu Čakovca za podvarijantu C_2.....	138
Slika 52. Situacijski prikaz novo planiranog spojnog cjevovoda u SI dijelu Čakovca	139
Slika 53. Situacijski prikaz novo planiranog spojnog cjevovoda naselju Donji Kraljevec	140
Slika 54. Raspodjela maksimalnih tlakova na području nizvodno od postojećeg PRV-a kod MRM Draškovec (prije (gore) i nakon (dolje) smanjenja vrijednosti izlaznog tlaka)	150
Slika 55. Raspodjela maksimalnih tlakova na području obuhvaćenom mjerom IV.II (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)	152

<i>Slika 56. Raspodjela maksimalnih tlakova na potezu Pribislavec-Matakovec-Mala Subotica-Sveti Križ obuhvaćenom mjerom IV.III (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)</i>	<i>153</i>
<i>Slika 57. Raspodjela maksimalnih tlakova na potezu Totovec-MRM Podbrest I obuhvaćenim mjerom IV.IV prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere</i>	<i>155</i>
<i>Slika 58. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Nedelišće obuhvaćenog mjerom IV.V (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)</i>	<i>156</i>
<i>Slika 59. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Gornji Hrašćan i Trnovec obuhvaćenih mjerom IV.VI (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere).....</i>	<i>157</i>
<i>Slika 60. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Dunjkovec i Pretetinec obuhvaćenih mjerom IV.VII (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere).....</i>	<i>158</i>
<i>Slika 61. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Strahoninec obuhvaćenih mjerom IV.VIII (prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)</i>	<i>159</i>
<i>Slika 62. Raspodjela maksimalnih tlakova na području novoformirane tlačne zone Čakovec-jugoistok + naselja Štefanec i Ivanovec obuhvaćenom mjerom IV.IX (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)</i>	<i>160</i>
<i>Slika 63. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Novo Selo Rok obuhvaćenih mjerom IV.X (prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)</i>	<i>161</i>
<i>Slika 64. Raspodjela maksimalnih tlakova na potezu Sivica-Križovec (područje obuhvaćeno mjerom IV.XI (prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)</i>	<i>162</i>
<i>Slika 65. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Mursko Središće obuhvaćenih mjerom IV.XII (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere).....</i>	<i>163</i>
<i>Slika 66. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Štrukovec i Zebanec Selo obuhvaćenih mjerom IV.XIII (prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)</i>	<i>164</i>
<i>Slika 67. Raspodjela maksimalnih tlakova na istočnom dijelu naselja Bukovec obuhvaćenom mjerom IV.XIV (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)</i>	<i>165</i>
<i>Slika 68. Raspodjela maksimalnih tlakova na području Vinogradske ul. u naselju Lopatinec (područje obuhvaćeno mjerom IV.XV prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)</i>	<i>166</i>
<i>Slika 69. Raspodjela maksimalnih tlakova na dijelu naselja Lopatinec i Pleškovec (područje obuhvaćeno mjerom IV.XVI prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)</i>	<i>167</i>
<i>Slika 70. Raspodjela maksimalnih tlakova na dijelu naselja Praporčan (područje obuhvaćeno mjerom IV.XVII prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)</i>	<i>168</i>
<i>Slika 71. Raspodjela maksimalnih tlakova na dijelu naselja Bukovec i Gornji Koncovčak (područje obuhvaćeno mjerom IV.XVIII prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere).....</i>	<i>169</i>
<i>Slika 72. Raspodjela maksimalnih tlakova na dijelu naselja Gornji Koncovčak (područje obuhvaćeno mjerom IV.XIX prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)</i>	<i>170</i>
<i>Slika 73. Raspodjela maksimalnih tlakova na potezu Hlapičina-Jalšovec (PMA Sv. Martin, područje obuhvaćeno mjerom IV.XX prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere).....</i>	<i>171</i>
<i>Slika 74. Raspodjela maksimalnih tlakova na dijelu DMA Toplice Sv. Martin obuhvaćenom mjerom IV.XXI (prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)</i>	<i>172</i>
<i>Slika 75. Raspodjela maksimalnih tlakova na dijelu naselja Prekopa obuhvaćenom mjerom IV.XXII (prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)</i>	<i>173</i>
<i>Slika 76. Raspodjela maksimalnih tlakova na potezu sjeverno od VT Urban prema CS Robadje (područje obuhvaćeno mjerom IV.XXIII prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)</i>	<i>174</i>

Slika 77. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Badličan i Preseka obuhvaćenim mjerom IV.XXIV (prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere).....	175
Slika 78. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Brezje, Mačkovec, Mihovljan i Šenkovec obuhvaćenim mjerom IV.XXV (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)	176
Slika 79. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Slakovec obuhvaćenim mjerom IV.XXVI prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere	177
Slika 80. Raspodjela maksimalnih tlakova na području novoformirane tlačne zone Čakovec-sjeveroistok (područje obuhvaćeno mjerom IV.XVII prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)	178
Slika 81. Raspodjela maksimalnih tlakova na području Frkanovec i Zasadbreg (područje obuhvaćeno mjerom IV.XXVIII prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)	180
Slika 82. Raspodjela maksimalnih tlakova nizvodno od CS Grkavešćak (područje obuhvaćeno mjerom IV.XXIX prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)	181
Slika 83. Raspodjela maksimalnih tlakova nizvodno od CS Selinšćak (područje obuhvaćeno mjerom IV.XXX prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere).....	182
Slika 84. Raspodjela maksimalnih tlakova nizvodno od CS Robadje (područje obuhvaćeno mjerom IV.XXXI prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere).....	183
Slika 85. Okvirni obuhvat pilot zone s inox priključnim vodovima	201
Slika 86. Situacijski prikaz planiranih zamjena cjevovoda (crveno označene dionice –zamjene cjevovoda planirane u sklopu ovog Akcijskog plana)	203
Slika 87. Investicijski troškovi po godinama [EUR/god]	215
Slika 88. Kretanje godišnje potrošnje el. en. za prepumpavanje vode [kWh] tijekom projektnog perioda 2024-2038. za varijante „bez projekta“ i „s projektom“	216
Slika 89. Kretanje godišnjih emisija CO ₂ [t CO ₂ /god] kao rezultat potrošnje el. en. za rad crpnih stanica tijekom projektnog perioda 2024-2038. za varijante „bez projekta“ i „s projektom“	217
Slika 90. Mjesečni račun za vodne usluge i priuštivost za prosječno kućanstvo – Model 1	258
Slika 91. Mjesečni račun za vodne usluge i priuštivost za prosječno kućanstvo – Model 2	260
Slika 92. Mjesečni račun za vodne usluge i priuštivost za prosječno kućanstvo – Model 3	262
Slika 93. Analiza osjetljivosti za maksimalnu stopu priuštivosti (Model 1).....	271
Slika 94. Analiza osjetljivosti – učinak na NZR (Model 1).....	271
Slika 95. Analiza osjetljivosti – učinak na CVU(Model 1).....	272
Slika 96. Hodogram provedbe usvojenih mjera	279
Slika 97. Organizacijski ustroj Međimurskih voda d.o.o. Čakovec	283
Slika 98. Organizacijska struktura planiranog tima za detekciju gubitaka	284
Slika 99. Planirane podzone unutar DMA Čakovec – Nedelišće s istaknutim lokacijama novo planiranih mjernih mjesta	290
Slika 100. Planirane podzone unutar: DMA M. Središće-Krištanovec-Peklenica s istaknutom lokacijom novo planiranog mjernog mjesta (lijevo) i DMA Sv. Križ-Turčišće-Drava III (desno).....	290
Slika 101. Investicijski troškovi mjera smanjenja gubitaka po godinama [EUR/god].....	296
Slika 102. Učinci mjera smanjenja gubitaka po godinama – kumulativno smanjenje [m ³ /god].....	296
Slika 103. Učinci mjera smanjenja gubitaka po godinama – inkrementalno smanjenje [m ³ /god].....	297

Popis tablica:

Tablica 1. JIVU-i na uslužnom području 1 prije okrupnjavanja	4
Tablica 2. Nacionalne ciljane vrijednosti smanjenja NRW-a nakon 15 godina provedbe NAPSG-a	7
Tablica 3. Ciljani pokazatelji smanjenja gubitaka vode na uslužnom području 1 nakon 15 godina provedbe Akcijskog plana	8
Tablica 4. Prikaz zahvaćene i fakturirane količine vode na uslužnom području JIVU-a Međimurske vode d.o.o. za period 2021.-2024.	17
Tablica 5. Pregled crpilišta na vodoopskrbnom sustavu	19
Tablica 6. Zahvaćena i fakturirana voda cjelokupnog vodoopskrbnog sustava (2021. - 2024.)	19
Tablica 7. Osnovne karakteristike vodotornjeva na sustavu	19
Tablica 8. Osnovne karakteristike vodosprema na sustavu	20
Tablica 9. Pregled stanica za podizanje tlaka na sustavu s osnovnim karakteristikama	20
Tablica 10. Ukupna duljina cjevovoda na sustavu po tipu cjevovoda	21
Tablica 11. Udio cijevnih materijala u ukupnoj duljini postojeće mreže	21
Tablica 12. Udio profila cjevovoda u ukupnoj duljini postojeće mreže	21
Tablica 13. Udio u ukupnoj duljini postojeće mreže po godinama starosti	22
Tablica 14. Broj postojećih hidranata na vodoopskrbnom sustavu prema načinu ugradnje	22
Tablica 15. Pregled postojećih hidranata na vodoopskrbnom sustavu - prema funkciji	22
Tablica 16. Tablični prikaz ventila na sustavu s osnovnim podacima	23
Tablica 17. Pregled NUS-a na postojećim objektima na vodoopskrbnoj mreži	27
Tablica 18. Pregled inicijalno formiranih DMA zona na sustavu	31
Tablica 19. Radna mjesta u timu za detekciju gubitaka	33
Tablica 20. Raspoloživa oprema tima za detekciju gubitaka	34
Tablica 21. Analiza potrošnje, zahvaćenih količina vode i stanja vodnih gubitaka na uslužnom području JIVU-a Međimurske vode d.o.o. za period 2021.-2024.	36
Tablica 22. Detaljni prikaz projekcije kretanja potrošnje vode stalnog stanovništva po JLS-ovima za period do 2038. godine	38
Tablica 23. Detaljni prikaz projekcije kretanja potrošnje vode privremenih korisnika po JLS-ovima za period do 2038. godine	39
Tablica 24. Detaljni prikaz projekcije kretanja potrošnje vode u kategoriji privrede po JLS-ovima za period do 2038. godine	41
Tablica 25. Detaljni prikaz projekcije kretanja iznosa ukupnih gubitaka za period do 2038. godine – scenarij „bez projekta“	44
Tablica 26. Detaljni prikaz projekcije kretanja iznosa ukupnih gubitaka za period do 2038. godine – scenarij „s projektom“	45
Tablica 27 Prikaz ukupne godišnje potrošnje el. energije za 2024. godinu i izračun ukupne godišnje emisije CO ₂	74
Tablica 28 Rad crpnih stanica	75
Tablica 29. Postojeći GIS vodoopskrbe s pregledom funkcionalnosti po modulima	79

Tablica 30. Tip i količina opreme za detekciju gubitaka.....	86
Tablica 31 Bilanca vode za 2024. godinu za vodoopskrbni sustav kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o.	88
Tablica 32 Temeljne pojedinosti o vodoopskrbnom sustavu kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. – 2024. godina	89
Tablica 33 Proširena bilanca vode – „TOP-DOWN“ metoda – sustav Međimurske vode – 2024. godina	90
Tablica 34 Temeljni indikatori za 2024. godinu prema IWA metodologiji	91
Tablica 35 Prikaz ILI indikatora s opisom kategorije.....	91
Tablica 36 Matrica procjene stvarnih gubitaka.....	92
Tablica 37 Analiza 95%-tne pouzdanosti izračuna komponenti bilance vode	92
Tablica 38 Analiza DMA zona prema bottom-up metodi	95
Tablica 39 Bilanca vode za ciljano planirano stanje 2038. godine za vodoopskrbni sustav kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o.	106
Tablica 40 Temeljne pojedinosti o ciljanom planiranom stanju vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. – 2038. godina.....	106
Tablica 41 Proširena bilanca vode za ciljano planirano stanje – „TOP-DOWN“ metoda – sustav Međimurske vode – 2038. godina.....	107
Tablica 42 Temeljni indikatori za ciljano planirano stanje 2038. godine prema IWA metodologiji	108
Tablica 43 Prikaz ILI indikatora s opisom kategorije.....	108
Tablica 44 Matrica procjene stvarnih gubitaka za ciljano planirano stanje 2038. godine	109
Tablica 45 Analiza 95%-tne pouzdanosti izračuna komponenti bilance vode za ciljano planirano stanje 2038. godine	109
Tablica 46 Analiza DMA zona prema bottom-up metodi za planirano stanje 2038. godine	112
Tablica 47 Funkcionalnosti sustava upravljanja imovinom i CMMS alata	125
Tablica 48 Temeljne zadaće korisnika sustava upravljanja imovinom	126
Tablica 49 Izbor ključnih pokazatelja uspješnosti sustava upravljanja imovinom.....	127
Tablica 50 Elementi CMMS alata (IT platforma)	128
Tablica 51 Troškovi implementacije novih mjera unaprjeđenja podataka o sustavu.....	130
Tablica 52 Sumarni investicijski trošak mjere II po godinama [EUR]	140
Tablica 53 Sumarni inkrementalni godišnji operativni trošak kao rezultat mjere II po godinama [EUR/god].....	140
Tablica 54 Troškovi formiranja cjelovitih novih DMA zona	143
Tablica 55 Troškovi uvođenja novih podzona.....	146
Tablica 56 Dinamika i trošak zamjene postojećih mjerača protoka	147
Tablica 57 Sumarni inkrementalni godišnji operativni trošak kao rezultat mjere III po godinama [EUR/god].....	147
Tablica 58 Aproksimativna procjena troškova ispitivanja točnosti postojećih i novo planiranih fiksnih mjerača po godinama.....	148

<i>Tablica 59 Rekapitulacija mjera kontrole i upravljanja tlakom u sustavu s aproksimativnim troškovnikom i vremenskim planom implementacije</i>	184
<i>Tablica 60 Rekapitulacija troškova mjere IV. po godinama</i>	185
<i>Tablica 61 Investicijski trošak nabave opreme za aktivnu kontrolu curenja</i>	188
<i>Tablica 62 Sumarni inkrementalni godišnji operativni trošak održavanja novonabavljene opreme za aktivnu kontrolu curenja [EUR/god]</i>	188
<i>Tablica 63 Trošak ispitivanja točnosti mobilnih mjerača protoka i tlaka</i>	189
<i>Tablica 64 Trošak ugradnje pametnih brojlara/vodomjera</i>	190
<i>Tablica 65 Duljina mreže za traženje neprijavljenih kvarova</i>	191
<i>Tablica 66 Trošak traženja neprijavljenih kvarova</i>	192
<i>Tablica 67 Broj uklonjenih prijavljenih i neprijavljenih kvarova</i>	193
<i>Tablica 68 Trošak uklanjanja prijavljenih i neprijavljenih kvarova</i>	193
<i>Tablica 69 Trošak realizacije Mjere VI.I (prikupljanje i analiziranje raspoloživih podataka o stanju postojećih vodomjera, provođenje pilot istraživanja i izrada plana zamjene vodomjera)</i>	195
<i>Tablica 70 Trošak realizacije Mjere VI.II (zamjenu vodomjera s utvrđenom smanjenom točnosti)</i>	196
<i>Tablica 71 Trošak realizacije Mjere VI.III (ugradnja pametnih poklopaca na hidrante)</i>	197
<i>Tablica 72 Trošak realizacije Mjere VI.IV (informiranje javnosti)</i>	199
<i>Tablica 73 Plan zamjene cjevovoda po naseljima po godinama s istaknutim zamjenama (crveno) koje se planiraju u sklopu ovog Akcijskog plana</i>	202
<i>Tablica 74 Sumarne duljine cjevovoda predviđenih za zamjenu u sklopu ovog Akcijskog plana po profilima po godinama [m']</i>	204
<i>Tablica 75 Sumarni investicijski trošak zamjene cjevovoda po godinama [EUR]</i>	204
<i>Tablica 76 Sumarni pregled broja i troška zamjene priključnih vodova po godinama</i>	204
<i>Tablica 77 Sumarni pregled investicijskih troškova mjere VII po godinama</i>	204
<i>Tablica 78 Sumarni inkrementalni godišnji operativni trošak kao rezultat zamjene cjevovoda i priključnih vodova po godinama [EUR/god]</i>	204
<i>Tablica 79 Rekapitulacija troškova mjere VIII. po godinama</i>	206
<i>Tablica 80 Rekapitulacija troškova mjere IX. po godinama</i>	207
<i>Tablica 81 Rekapitulacija troškova mjere X. po godinama</i>	208
<i>Tablica 82 Procijenjena vrijednost osnovnih mjera unaprjeđenja upravljanja gubicima i učinaka na smanjenje neprihodovane vode</i>	214
<i>Tablica 83 Usporedni prikaz osnovnih pokazatelja učinkovitosti za 2024. i 2038. godinu</i>	215
<i>Tablica 84 Scenariji kretanja zahvaćenih količina i operativnih troškova bez i s projektom (2024.-20238.)</i>	225
<i>Tablica 85 CAPEX i tehnički učinci mjera smanjenja vodnih gubitaka (2024.–2038.)</i>	227
<i>Tablica 86 Projekcija godišnjih računa dobiti i gubitaka, financijskih tokova, plan financiranja i financijski jaz – Model 1</i>	235
<i>Tablica 87 Projekcija godišnjih računa dobiti i gubitaka, financijskih tokova, plan financiranja i financijski jaz – Model 2</i>	239

<i>Tablica 88 Projekcija godišnjih računa dobiti i gubitaka, financijskih tokova, plan financiranja i financijski jaz – Model 3</i>	243
<i>Tablica 89 Usporedni pregled cijena vodnih usluga bez i s projektom – Model 1</i>	247
<i>Tablica 90 Usporedni pregled cijena vodnih usluga bez i s projektom – Model 2</i>	250
<i>Tablica 91 Usporedni pregled cijena vodnih usluga bez i s projektom – Model 3</i>	253
<i>Tablica 92 Usporedni pregled modela financiranja</i>	266
<i>Tablica 93 Analiza osjetljivosti</i>	269
<i>Tablica 94 Metodologija klasifikacije jačine rizika</i>	275
<i>Tablica 95 Usporedni pregled identificiranih financijskih rizika</i>	276
<i>Tablica 96. Radna mjesta u planiranom timu za upravljanje vodnim gubicima</i>	284
<i>Tablica 97. Oprema tima za upravljanje vodnim gubicima nakon provedbe plana</i>	285
<i>Tablica 98 Plan edukacija zaposlenika po godinama provedbe projekta</i>	292
<i>Tablica 99 Skupina 1. Financijski pokazatelji</i>	302
<i>Tablica 100 Skupina 2. Pokazatelji vezani uz zapošljavanje</i>	303
<i>Tablica 101 Skupina 3. Operativni pokazatelji</i>	304
<i>Tablica 102 Skupina 4. Pokazatelji kvalitete usluge</i>	305
<i>Tablica 103 Skupina 5. Pokazatelji energetske učinkovitosti</i>	305
<i>Tablica 104 Skupina 6. Pokazatelji upravljanja imovinom</i>	306
<i>Tablica 105 Skupina 7. Pokazatelji troškova amortizacije dugotrajne imovine</i>	306
<i>Tablica 106 Sustav praćenja napretka realizacije Akcijskog plana na Uslužnom području 1 (Uslužno područje kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o.)</i>	308

1 UVOD

1.1 Opis polazišta za izradu Akcijskog plana

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 gubitci 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 smjernicama, 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.

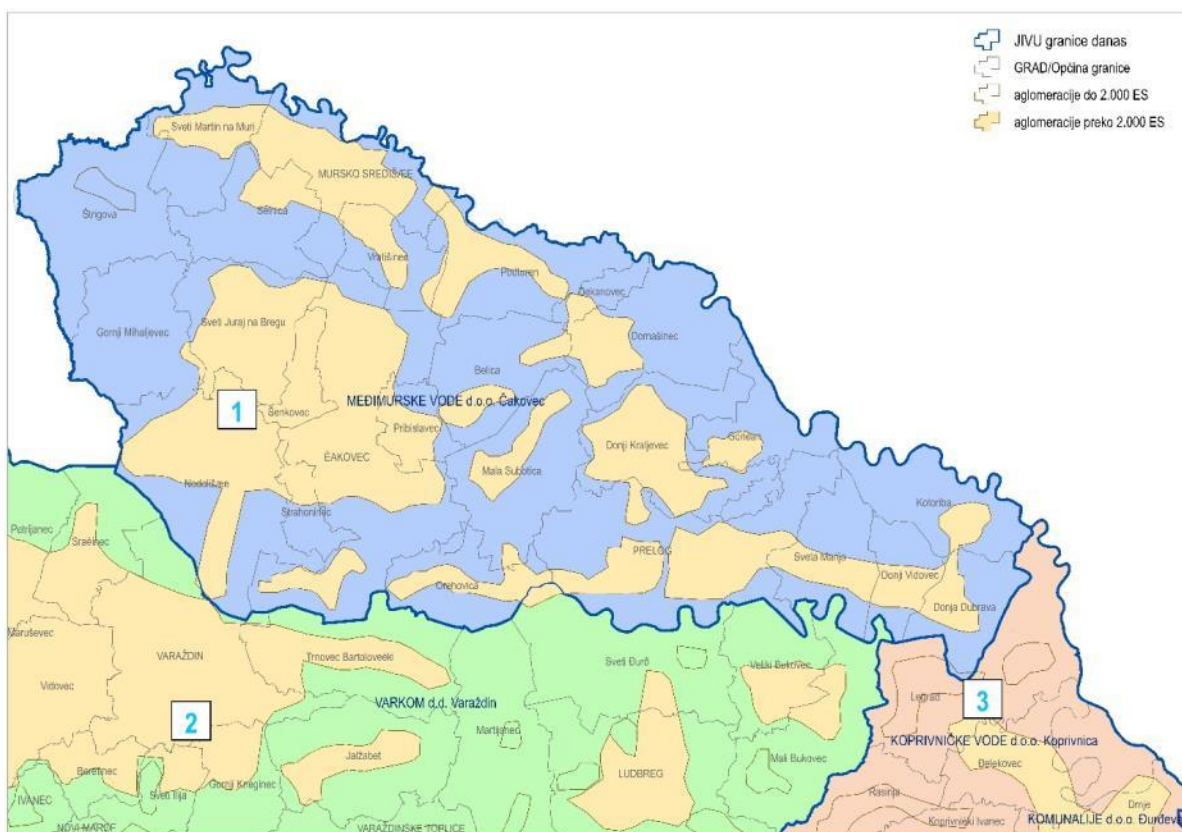
NAPSG upotpunjuje cjelinu u sektoru voda koju u posljednjih desetak godina karakteriziraju značajni strateški pomaci, a koji su rezultat donošenja paketa zakonske regulative, ali i nacionalnog planiranja i intenzivnog ulaganja u izgradnju komunalnih vodnih građevina. Na taj način su nacionalno unaprijeđena 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. 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.

Sukladno Uredbi o uslužnim područjima (NN 70/23), ovaj Akcijski plan potrebno je izraditi za uslužno područje 1. Kartografski prikaz obuhvata uslužnog područja, te podatci o dosadašnjem JIVU-u na tom području te administrativni podaci priloženi su na slici u nastavku.



Slika 1. Uslužno područje 1

Tablica 1. JIVU-i na uslužnom području 1 prije okrupnjavanja

Uslužno područje	JIVU
1	Međimurske vode d.o.o., Čakovec

Uredba o uslužnim područjima (NN70/23), Članak 3.:

- (1) Uslužno područje 1 obuhvaća sve gradove i općine u Međimurskoj županiji.
- (2) Društvo preuzimatelj na uslužnom području 1 su Međimurske vode d.o.o., Čakovec.

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 upravljaju Međimurske vode d.o.o. (Uslužno područje br. 1) 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 Međimurske vode 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 unaprijeđenja 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. Svrsishodnost 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 sustav kojim upravlja javni isporučitelj vodnih usluga Međimurske vode d.o.o., koji je i do nedavno funkcionirao kao neovisan sustav s vlastitim izvorištima.

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 m³/god na oko 113 milijuna m³/godišnje, što predstavlja smanjenje oko 50% NRW-a iz 2021. Procijenjeno je da je za provedbu takvog plana mjera potrebno oko 15 godina. Može se pretpostaviti da će provedbe mjera krenuti 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 m³. 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 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 ³)	Nakon 10 godina (m ³)	Nakon 15 godina (m ³)
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 1 po dosadašnjim JIVU-ima prikazane su u tablici u nastavku.

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 m³ i u litrima na dan, stvarni gubici vode po duljini

vodoopskrbne mreže, volumen u m³ na sat, stvarni gubici vode po priključku u odnosu na tlak u mreži u litrima na dan te neprihodovana voda izražena u m³/god) će se u budućem razdoblju pratiti napredak upravljanja gubitcima vode po svakom JIVU-u odnosno uslužnom području.

Tablica 3. Ciljani pokazatelji smanjenja gubitaka vode na uslužnom području 1 nakon 15 godina provedbe Akcijskog plana

Vrsta informacije	Opis/vrijednost
JIVU	MEĐIMURSKE VODE d.o.o. Čakovec
Neprihodovana voda (NRW) količine u m ³ /god	1.372.200
ILL indikator	1,08
Jedinični stvarni gubitci u litara / priključni vod / dan	64,94
Jedinični stvarni gubitci u litara / priključni vod / dan / m tlaka	1,48
Jedinični stvarni gubitci u m ³ / h / km	0,10
Učinak mjera na smanjivanje gubitaka vode u m ³ /godina	298.589
Neprihodovana voda (NRW) nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u m ³ /god	1.073.611
ILL indikator nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode	0,98
Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u litara / priključni vod / dan	53,31
Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u litara / priključni vod / dan / m tlaka	1,35
Jedinični stvarni gubitci nakon poduzimanja mjera smanjivanja gubitaka vode u m ³ / h / km	0,08

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 ciljne 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-u/uslužnom području

Uslužno područje broj 1, prema Uredbi o uslužnim područjima Republike Hrvatske, obuhvaća sve gradove i općine u Međimurskoj županiji. Ovo uslužno područje predstavlja jedinstvenu cjelinu koja je usmjerena na pružanje vodnih usluga, što uključuje opskrbu pitkom vodom i odvodnju optadnih voda. Društvo zaduženo za pružanje ovih usluga na uslužnom području broj 1 su Međimurske vode d.o.o. sa sjedištem u Čakovcu.

2.1.1 Povijesni razvoj društva

Prvi oblik organiziranja vodnog upravljanja je Vodna zajednica „Međimurje“ koja je osnovana 1953. godine za dio kotara Čakovec i kotar Prelog sa sjedištem u Čakovcu. Odmah po osnivanju, Vodna zajednica provodila je u velikom obimu poslove zaštite od negativnog djelovanja velikih voda Mure i Drave i vodotoka u Međimurju te poslove odvodnje i uređenja poljoprivrednog zemljišta i naročito gradnju sustava odvodnje u gradu Čakovcu.

Za poslove izgradnje vodovoda osnovano je prvo poduzeće koje je počelo graditi vodovod u Čakovcu pod nazivom „Vodovod“ komunalno poduzeće u izgradnji i zakonski je tretirano kao komunalna privredna organizacija kako u djelatnosti tako i u pogledu obaveza prema društvenoj zajednici. To poduzeće posluje od do 1963. godine kao poduzeće u izgradnji, a nakon toga posluje pod imenom "Vodovod" poduzeće za gradski vodovod i kanalizaciju – Čakovec. Djelatnosti su bile: snabdijevanje grada Čakovca pitkom vodom, širenje ulične vodovodne mreže i kanalizacije, izvođenje priključaka, vršenje vodoinstalaterskih i kanalizacijski usluga popravaka kao i kućnih instalacija vodovoda i kanalizacije, održavanje i eksploatacija ljetnog kupališta. Na temelju Odluke o spajanju poduzeća „Vodovod“ sa ustanovom „Komunal“ od 1965. godine nastaje novo poduzeće pod nazivom "Komunalno poduzeće Čakovec" tada su sve komunalne djelatnosti objedinjene u jednom poduzeću, a poduzeće se bavi i građenjem vodno-komunalnih objekata i niskogradnjom. Od 1971 u djelatnosti poduzeća se upisuje se i djelatnost distribucije plina, eksploatacija pješčara i šljunčara i druge manje promjene.

Osnovane su 3 Radne jedinice: RJ Uprava, RJ Komunalni poslovi, te RJ Održavanje cesta VI reda gdje su spadale sve ostale djelatnosti.

Izgradnja vodovodne i kanalizacijske mreže te priključaka na vodovodnu i kanalizacijsku mrežu, kao i izvedba vodovodnih i kanalizacijskih instalacija, izgradnje i rekonstrukcije, adaptacije građevinskih objekata provodile su se u sklopu tzv. Građevinske operative kao pogona sa samostalnim obračunom te možemo reći da je gradnja vodovoda a napose kanalizacije bila u punom zamahu.

Tijekom tog vremena, vodnogospodarska tj. vodoprivredna djelatnost se obavlja i dalje u sklopu Vodne zajednice „Međimurje“. Zbog potrebe za rješavanje problematike vodoopskrbe i briježni dio Međimurja se priključuje Vodnoj zajednici Međimurja, te od 1971. godine Vodna zajednica pokriva cijelo područje Međimurja, a ne više samo za tzv. nizinski, poplavni dio Međimurja. Od te 1971. godine izvode se opsežni hidrogeološki istražni radovi radi rješavanja vodoopskrbe briječnog dijela Međimurja, a paralelno i nizinskog dijela, jer su vodoprivredni objekti odvodnjavanja i obrane od poplava uglavnom dovršeni. Locirani su ključni objekti poput vodocrpilišta Nedelišće, prepumpna stanica Lopatinec za dizanje vode u briježni kraj, rezervoar Mohokos te mreža magistralnih vodova i izrađeni su glavni projekti vodovoda.

1973. godine, spaja se Komunalno poduzeće Čakovec, sa Vodnom zajednicom "Međimurje" Čakovec, u novo poduzeće pod nazivom "Hidrotehnika" poduzeće za vodoprivredu, građevinarstvo i komunalnu djelatnost, sa sjedištem u Čakovec. poduzeće za vodoprivredu, građevinarstvo i komunalne djelatnosti organizirano je u tri OOUR-a (Osnovne organizacije udruženog rada) i to OOUR Vodoprivreda, OOUR Građevinska operativa i OOUR Komunalne službe.

Za sliv Međimurje, 1975. godine osniva se Samoupravna vodoprivredna interesna zajednica za slivno područje Međimurja tzv. SVIZ Čakovec, sa sjedištem na adresi Vladimira Nazora 14.

Uloga SVIZ-a Čakovec je da prikupljenim (udruženim) sredstvima financira vodoprivredne projekte, koje će izvoditi poduzeće Hidrotehnika u sklopu OOUR-a Vodoprivreda i OOUR-a Građevinska operativa, a projektiranje obavlja Projektni odjel „Hidrotehnike“ Čakovec. Prvi objekti jedinstvenog vodoopskrbnog sustava Međimurja izgrađeni su već 1977. godine. To je crpna stanica u Nedelišću, sabirni bunar i trafostanica, za crpljenje vode za vodovod gornjeg Međimurja, a kasnije će se izgraditi i vodovodna mreža prema gornjem Međimurju i prepumpna stanica Lopatinec i rezervoar Mohokos.

U lipnju 1978. godine, Radna organizacija Hidrotehnika Čakovec i GK "Međimurje" sa svojih su temeljem smoupravnog sporazuma o udruživanju radnih organizacija, pripojeni u novu Radnu organizaciju pod nazivom Građevni kombinat "Međimurje" Čakovec. To je ujedno i najdinamičnije razdoblje izgradnje vodno-komunalne infrastrukture na području Međimurja, izuzmemo li razdoblje intenzivne gradnje vodovoda tijekom 90-tih godina. Financiranje se provodilo osim iz udruženih sredstava preko SVIZ-a i sredstvima pojedinih mjesnih zajednica koje su samostalno financirale izgradnju vodovodne mreže odnosno sredstvima građana, a za kanalizacijsku mrežu prikupljala su se sredstva u cijeni potrošene vode po m³, za „investicionu izgradnju“.

Vodoopskrbni sustav je do kraja 1985.godine bio izgrađen za opskrbu 42,8% ukupnog broja domaćinstava na području Međimurja.

1986. godine, temeljem Zakona o komunalnim djelatnostima i odlukom Skupštine općine Čakovec, nastaje novi OOUR Komunalne djelatnosti i to spajanjem i brisanjem OOUR-a Komunalne službe i OOUR-a Plin u sklopu Građevnog kombinata "Međimurje" Čakovec. U OOUR Komunalne djelatnosti ušao je i dio OOUR-a Hidrotehnike koji se bavi crpljenjem i distribucijom vode, pročišćavanjem i odvodnjom otpadnih i atmosferskih voda, održavanjem sustava vodovoda i kanalizacije, baždarenjem vodomjera, izvedbu kućnih priključaka odnosno gradnjom i preinakama kućnih vodovodnih i kanalizacijskih vodova.

1988. godine OOUR Komunalne djelatnosti izdvojio se iz Radne organizacije Građevni kombinat "Međimurje" Čakovec i osnovana je Radna organizacija (RO) „Komunal“ Čakovec. „Komunal“ je bio organiziran u tri radne jedinice: RJ „VODA“, RJ“PLIN“ i RJ „EKOM“.

1991. godine komunalne djelatnosti vodoopskrbe i odvodnje otpadnih i atmosferskih voda putem javne kanalizacije iz JKP "Komunal" prenesene u JVP "Vodoprivreda" Čakovec. Time započinje i pojačana investicijska aktivnost na proširenju vodoopskrbnog sustava.

1996. na snagu stupa novi Zakon o vodama i radikalno se mijenja vodno gospodarstvo i to ustroj i način organiziranja pravnih osoba koje obavljaju vodne djelatnosti. Razdvajaju se djelatnosti upravljanja vodama od djelatnosti građenja, tehničkog i gospodarskog održavanja

vodnih građevina, te su osnovane današnje Hrvatske vode, za djelatnost upravljanja vodama (umjesto dotadašnjeg JVP Hrvatska vodoprivreda).

Iste godine dio radnika iz JVP „Vodoprivreda“ prešao je u Hrvatske vode, VGI „Međimurje“ Čakovec.

Temeljem čl.202. Zakon o vodama, vlasnička i osnivačka prava nad JVP Vodoprivreda, Čakovec su s danom stupanja na snagu tog Zakona 04.01.1996. prenesena na Županiju međimursku, a sukladno čl. 4. Zakona o komunalnom gospodarstvu na općine i gradove Međimurske županije. Stoga su osnivači i vlasnici JVP Vodoprivreda sve općine i gradovi u Međimurskoj županiji te Županija.

Od 1997. godine, „Vodoprivreda“ Čakovec, nastavlja s radom sa promijenjenim imenom pod nazivom tvrtke MEĐIMURSKE VODE d.o.o. Čakovec. Osnovne djelatnosti tvrtke su: vodnogospodarska djelatnost, vodoopskrba i odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda.

Od 1998. godine pušten je u rad prvi Pročistač otpadnih voda u Čakovcu, a od iste godine Međimurske vode d.o.o. provode kontrolu zdravstvene ispravnosti pitke vode te sastav otpadnih voda u vlastitom laboratoriju.

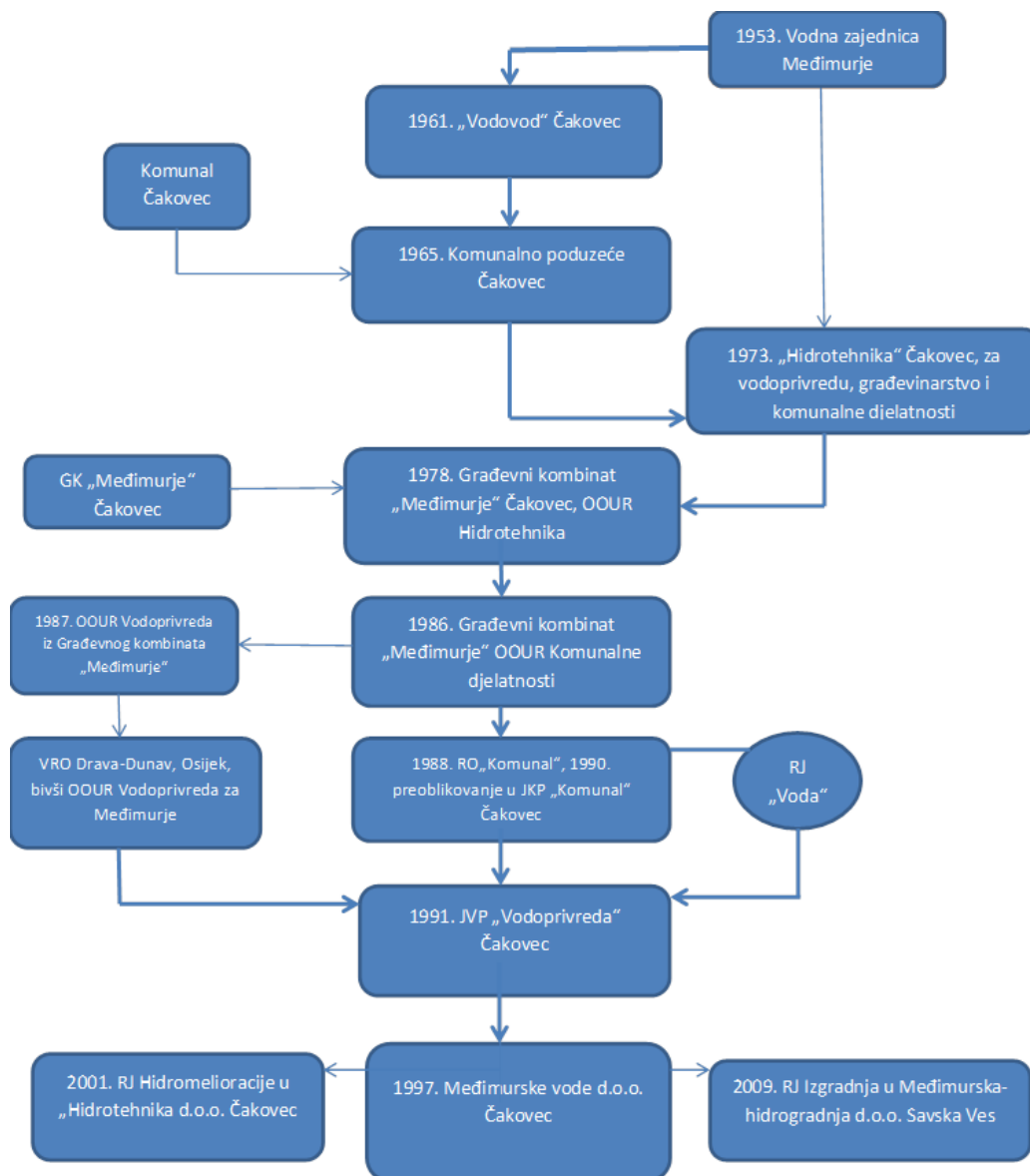
Vodnogospodarska djelatnost i to tehničko i gospodarsko održavanje vodnih građevina poput uređenja vodotoka, čišćenja kanala, hidromelioracija, provođenja obrane od poplave obavljaju se i dalje u Međimurskim vodama d.o.o. u sklopu RJ Hidromelioracije.

Odlukom Skupštine društva Međimurskih voda d.o.o. Čakovec, 2000. godine vodnogospodarska djelatnost tj. RJ Hidromelioracije se izdvaja iz sastava Međimurskih voda i osniva se novo trgovačko društvo Hidrotehnika d.o.o. za vodnogospodarsku djelatnost – izgradnju i održavanje hidrograđevinskih objekata. Međimurske vode d.o.o. Čakovec nastavljaju obavljati komunalne djelatnosti vodoopskrbe i odvodnje i pročišćavanja otpadnim vodama.

2009 godine iz Međimurskih voda d.o.o. izdvaja se RJ Izgradnja u novo trgovačko društvo za obavljanje djelatnosti gradnje, čime prestaje obavljanje djelatnosti gradnje u Međimurskim vodama d.o.o.

Međimurske vode d.o.o. Čakovec s obavljanjem djelatnosti javne vodoopskrbe i javne odvodnje i pokrivaju uslužno područje cijelog Međimurja, a društvo je registrirano za obavljanje sljedećih djelatnosti:

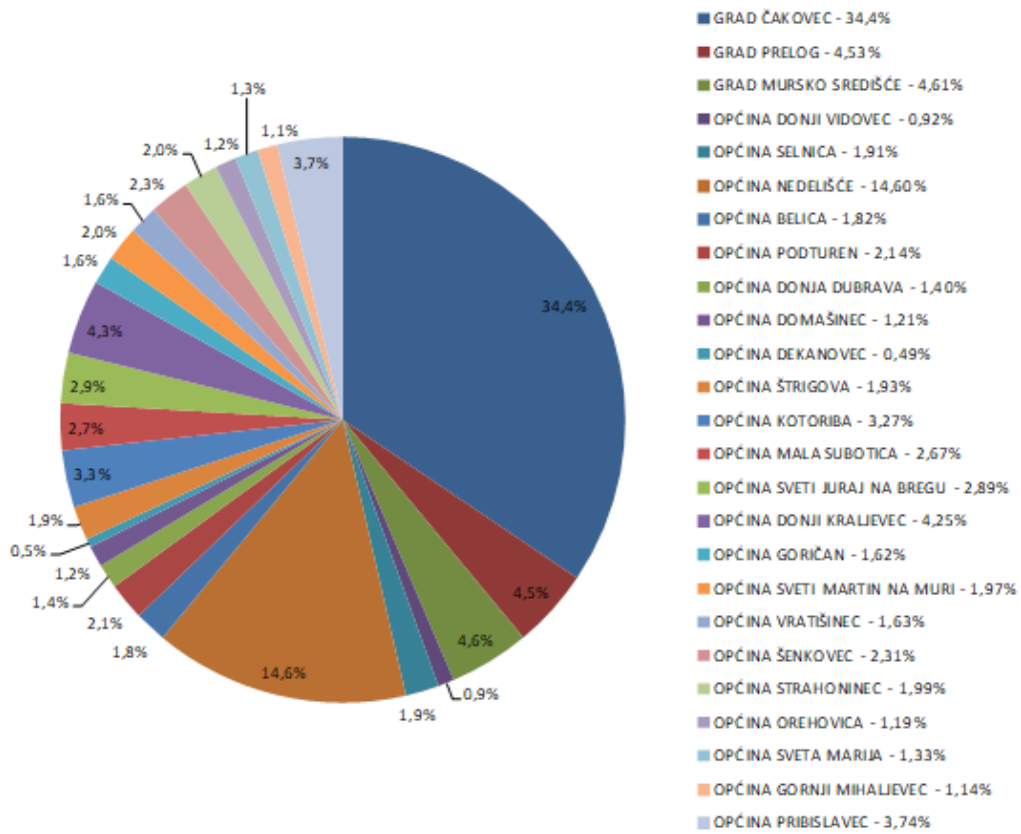
- Javna vodoopskrba
- Javna odvodnja
- Izvođenje priključaka na komunalne vodne građevine
- Proizvodnja energije za vlastite potrebe



Slika 2. Povijesni razvoj društva

Međimurske vode d.o.o. u vlasništvu su 25 općina koje čine županiju. Međimurske vode d.o.o. je vlasnik imovine – vodoopskrbnog sustava i sustava odvodnje s pratećim objektima i zemljištem.

vlasnička struktura Međimurskih voda d.o.o.



Slika 3. Pregled vlasničke strukture Međimurskih voda d.o.o.

2.2 Javni vodoopskrbni sustav

Uslužno područje Međimurske županije čini jedinstveni vodoopskrbni sustav kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o.

Vodoopskrba Međimurja je prema usvojenoj koncepciji tehničkog rješenja podijeljena na četiri vodoopskrbne zone, a temelji se na principu crpljenja podzemne vode iz zdenaca. Tri vodoopskrbne zone opskrbljuju se iz 6 zdenaca vodocrpilišta Nedelišće, kapaciteta 500 l/s (zone I. II. i III.), a četvrta iz tri zdenca vodocrpilišta Prelog, kapaciteta 300 l/s (zona IV.). Međimurske vode d.o.o. su vlasnici komunalnih vodnih građevina za javnu vodoopskrbu i javnu odvodnju.

Prema podacima na dan 31.12.2024. godine ukupna dužina magistralnih i sekundarnih vodoopskrbnih cjevovoda (profila od DN 80 – DN 600) iznosi 1.121 km, uz 6.673 hidranata i 2.224 zasunskih okana na vodoopskrbnom sustavu. Vodospreme koje služe za pričuvu pitke vode nalaze se u Čakovcu (700 m³), Lopatincu (750 m³), Mohokosu (750 m³), Zebancu (200 m³), Dragoslavcu (200 m³) i Železnoj gori (500 m³), te dva vodotornja, u Prelogu (350 m³) i Sv.Urbenu (200 m³). Ukupno u sustavu ima 5 hidrostanica za prepumpavanje vode na višu točku razine; hidrostanica Mohokos, hidrostanica Banfi, hidrostanica Selnišćak, hidrostanica Robadje, hidrostanica Gradišćak (Grkavešćak), te dvije precrpne stanice, Sveti Urban i Lopatinec.

Javna vodoopskrba pruža se u ukupno 131 naselju Međimurske županije i ukupno je s 31.12.2024. godine na vodoopskrbni sustav priključeno 92.313 stanovnika, što čini ukupno 84% priključenog stanovništva i 3.567 gospodarskih subjekata.

Potrošnja vode u razdoblju od 01.01.2024. do 31.12.2024.godine je iznosila u kućanstvima 3.735.462 m³/god., te u gospodarstvu 1.267.977 m³/god. Prosječna potrošnja vode po kućanstvu iznosi 98 m³/godišnje, po stanovniku 40 m³/godišnje ili mjesečno 3 m³/mj. Ukupni gubitci u 2024. godini su na vodoopskrbnom sustavu Međimurske županije iznosili 22,41%. Do prekida u vodoopskrbi dolazi uglavnom uslijed otklanjanja kvara na puknuću cjevovoda (u prosjeku oko 85 intervencija godišnje).

Vodoopskrba Međimurske županije bazirana je na dva postojeća vodocrpilišta, ukupnog kapaciteta oko 800 l/s.

Vodocrpilište Nedelišće je važno vodocrpilište smješteno u Međimurskoj županiji u Hrvatskoj. Opskrbljuje pitkom vodom veći dio područja, uključujući općinu Nedelišće i grad Čakovec. Smješteno je u blizini rijeke Drave, koja je važan izvor vode za ovo vodocrpilište. Ovo područje je poznato po kvalitetnoj podzemnoj vodi. Na vodocrpilištu "Nedelišće" je u funkciji šest zdenaca iz kojih je moguće crpiti 500 l/s vode.

Vodocrpilište Prelog smješteno u Međimurskoj županiji, također je ključno za opskrbu pitkom vodom u ovom dijelu Hrvatske. Nalazi se u blizini grada Preloga, unutar aluvijalne ravnice rijeke Drave. Ovo područje je bogato podzemnim vodama koje su kvalitetne i pogodne za ljudsku potrošnju. Stavljeno je u funkciju 1988. godine i ima mogućnost crpljenja 300 l/s vode putem tri zdenca.

Vodoopskrbni sustav Međimurja potpuno opskrbljuje sva naselja Međimurske županije.

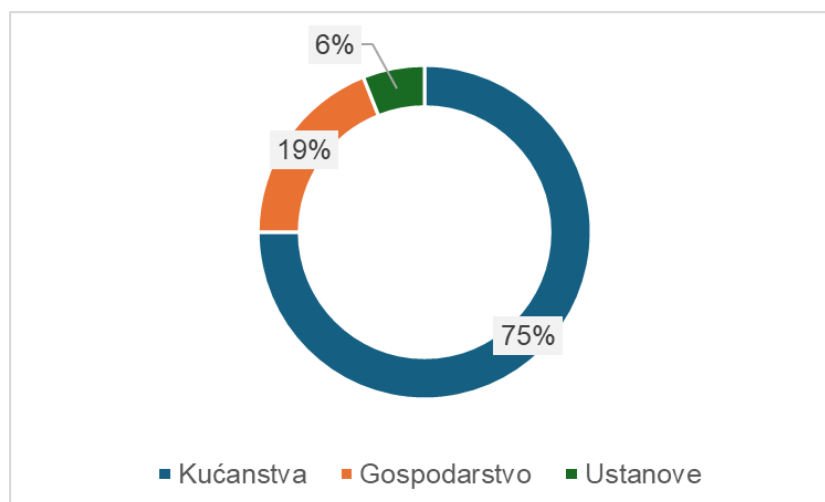
2.2.1 Crpljena voda

U tablici u nastavku, prikazana je zahvaćena i fakturirana količina vode na cijelom uslužnom području isporučitelja vodnih usluga Međimurskih voda d.o.o. i to za godine od 2021. – 2024.

Tablica 4. Prikaz zahvaćene i fakturirane količine vode na uslužnom području JIVU-a Međimurske vode d.o.o. za period 2021.-2024.

Stavka	2021.	2022.	2023.	2024.
Ukupno zahvaćeno [m³/god]	6.021.267	6.081.917	5.995.134	6.477.915
Ukupno fakturirano [m³/god]	4.649.067	4.648.930	4.781.316	5.003.645
Ukupno nefakturirano [m³/god]	1.372.200	1.432.987	1.213.818	1.474.270
Ukupno nefakturirano [%]	22,79	23,56	20,25	22,76

Slika u nastavku prikazuje raspodjelu fakturirane vode po korisnicima u 2024. godini. Iz prikaza je vidljivo da glavinu fakturirane vode čine kućanstva s udjelom od 75% ukupno fakturirane vode.



Slika 4. Fakturirana voda po tipu potrošača – za 2024. godinu

2.2.2 Kvaliteta vode za ljudsku potrošnju

Laboratorij za pitke i otpadne vode Međimurskih voda osniva se paralelno s izgradnjom Uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Čakovec i smješten je na lokaciji Uređaja (Preloška 169). Počeo je s radom 1998. godine.

Rješenjem Ministarstva zdravstva - Odjel sanitarne inspekcije od 8. svibnja 1998. godine Međimurske vode ispunile su uvjete za obavljanje ispitivanja zdravstvene ispravnosti vode za ljudsku potrošnju u vlastitom laboratoriju. Do tada je kontrolu zdravstvene ispravnosti vode za ljudsku potrošnju iz vodoopskrbnog sustava provodio ovlašteni laboratorij, a uzorkovali su djelatnici Zavoda za javno zdravstvo Međimurske županije. Voda iz javnog vodoopskrbnog sustava visoke je kvalitete što potvrđuje i korištenje vode bez prerade osim dezinfekcija s plinovitim klorom u koncentraciji 0,2-0,35 mg/l klora. Kvaliteta vode je sačuvana zahvaljujući dugogodišnjoj brizi o zaštiti vodocrpilišta i pod stalnim je nadzorom Laboratorija Međimurskih voda.

U laboratoriju se godišnje ispita oko 1000 uzoraka:

- sirove vode na zdencima vodocrpilišta
- u vodospremama
- na hidrantima svih naselja Međimurske županije.

Jednom mjesečno se analizira podzemna voda iz piezometara, a nakon rekonstrukcija i većih kvarova također se ispituje zdravstvena ispravnost vode za ljudsku potrošnju. U okviru tzv. osnovnih analiza ispituju se slijedeći fizikalno-kemijski i mikrobiološki parametri: temperatura, mutnoća, boja, okus, miris, pH, nitriti, nitrati, amonijak, kloridi, utrošak KMnO₄, slobodni rezidualni klor, ukupni koliformi, Escherichia coli, Enterokoki, ukupan broj bakterija na 36°C i 22°C. U proširenim analizama dodatno se ispituju željezo, sulfati, tvrdoća, isparni ostatak, Pseudomonas aeruginosa. Potpunu analizu od ukupno 140 parametara, u koje su uključeni i pesticidi, trihalometani, poliklorirani bifenili, teški metali, radioaktivnost te virusi provodi Hrvatski zavod za javno zdravstvo tri puta godišnje.

Zdravstvena ispravnost uzoraka vode ocjenjuje se prema Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnost javne vodoopskrbe. (NN 125/17, 39/20).

Godine 2002. uveden je HACCP sustav koji je 2006. zamijenjen s normom ISO 22000. Prema Zakonskom zahtjevu u vodoopskrbni sustav 2022. godine implementiran je Plan sigurnosti vode za ljudsku potrošnju. Time je sustav vodoopskrbe pod stalnom kontrolom i nadzorom.

Svim žiteljima Međimurja osiguran je pristup vodi za ljudsku potrošnju visoke kakvoće koja ne zahtjeva upotrebu kućnih filtera za pročišćavanje vode, a koji su preplavili naše tržište.

Dogradnja laboratorija s pripadajućim uredima započela je na jesen 2019. godine. Na postojeću upravnu zgradu Uređaja za pročišćavanje otpadnih voda dograđeno je 105 m² novog laboratorijskog prostora, a koji sačinjavaju slijedeće prostorije: mikrobiologija, kemija pitkih voda, kemija otpadnih voda, instrumentarij, sušenje i žarenje, vagaona, garderoba osoblja. Time laboratorij udovoljava zakonskim zahtjevima i dobroj laboratorijskoj praksi. Dogradnjom laboratorija s dobivenim novim radnim prostorima uz nabavku nove sofisticirane laboratorijske opreme stvorena je mogućnost proširenja laboratorijske analitike što doprinosi boljoj kontroli kvalitete vode.

2.2.3 Vodocrpilišta

Na vodoopskrbnom sustavu Međimurja, nalaze se dva crpilišta. Pregled crpilišta dan je u tablici u nastavku.

Tablica 5. Pregled crpilišta na vodoopskrbnom sustavu

Naziv	Status	Godina izgradnje	Broj zdenaca	Kapacitet (l/s)
Crpilište Nedelišće	aktivno	1975.	6	500
Crpilište Prelog	aktivno	1988.	3	300

U tablici i na slici u nastavku, prikazana je količina zahvaćene, naplaćene i nenaplaćene količine vode za cijeli vodoopskrbni sustav za godine od 2021. – 2024.

Tablica 6. Zahvaćena i fakturirana voda cjelokupnog vodoopskrbnog sustava (2021. - 2024.)

Crpilište	Zahvaćena voda [m ³ /god] 2021.	Zahvaćena voda [m ³ /god] 2022.	Zahvaćena voda [m ³ /god] 2023.	Zahvaćena voda [m ³ /god] 2024.
Crpilište Nedelišće	4.845.851	4.807.278	4.717.520	5.117.115
Crpilište Prelog	1.175.416	1.274.639	1.177.614	1.360.800
Ukupno zahvaćeno [m³/god]	6.021.267	6.081.917	5.995.134	6.477.915
Ukupno fakturirano [m³/god]	4.649.067	4.648.930	4.781.316	5.003.645
Ukupno nefakturirano [m³/god]	1.372.200	1.432.987	1.213.818	1.474.270
Ukupno nefakturirano [%]	22,79	23,56	20,25	22,76

2.2.4 Vodotornjevi

Na vodoopskrbnom sustavu Međimurskih voda nalaze se 4 vodotornja, od čega su 3 vodotornja u upotrebi. Pregled osnovnih karakteristika vodotornjeva na sustavu prikazan je u tablici u nastavku.

Tablica 7. Osnovne karakteristike vodotornjeva na sustavu

Naziv	Status	Volumen [m ³]	Način dovoda i odvoda vode	Kota izljeva na odvodnom cjevovodu [m n.m.]	Kota preljeva [m n.m.]
Čakovec	u funkciji	700	Dovodno-odvodni cjevovod	205,14	209,14
Prelog	nije u funkciji	350	Dovodno-odvodni cjevovod	188,70	195,20
Prelog - novi	u funkciji	350	Posebni cjevovod za dovod i odvod	189,62	196,52
Sveti Urban	u funkciji	200	Dovodno-odvodni cjevovod	342,25	347,85

2.2.5 Vodospreme

Uz ranije opisane spremnike na vodotornjevima u sustavu vodoopskrbe Međimurskih voda u upotrebi je 5 vodosprema. U nastavku je dana tablica s prikazom vodosprema na vodoopskrbnom sustavu.

Tablica 8. Osnovne karakteristike vodosprema na sustavu

Naziv vodospreme	Broj komora	Ukupni volumen cijele vodospreme [m ³]	Status	Kota dna [m n.m.]	Kota preljeva [m n.m.]
Lopatinec	2	750	u funkciji	230,00	234,00
Mohokos	2	750	u funkciji	338,41	342,41
Dragoslavec	2	200	u funkciji	365,80	368,80
Zebanec	2	200	u funkciji	245,60	224,55
Željezna Gora	2	500	u funkciji	260,6	264,60
Vodotornji		1.600			
UKUPNO:		4.000			

Ukupni vodospremnički prostor od 4.000 m³ (vodospreme i vodotornjevi) dostatan je za zadovoljenje oko 5 h i 20 min srednje dnevne potrošnje.

2.2.6 Stanice za podizanje tlaka

Na području uslužne djelatnosti Međimurskih voda d.o.o. Čakovec, nalazi se ukupno 7 stanica za podizanje tlaka. Svih je 7 stanica za podizanje tlaka u funkciji. Pregled stanica za podizanje tlaka prikazan je u sljedećoj tablici.

Tablica 9. Pregled stanica za podizanje tlaka na sustavu s osnovnim karakteristikama

Naziv	Status	Kapacitet [l/s]	Postoji li zaštita od vodnih udara	Kota crpne stanice [m n.m.]
PS Lopatinec	u funkciji	33,33	NE	229,60
PS Mohokos	u funkciji	3,36	NE	331,60
PS Urban	u funkciji	12,50	NE	299,50
PS Robadje	u funkciji	1,39	NE	278,72
PS Selnišćak	u funkciji	1,39	NE	264,70
PS Banfi	u funkciji	1,92	NE	232,68
PS Grkavešćak	u funkciji	5,70	NE	200,30
UKUPNO:	u funkciji: 7	-		-

2.2.7 Cjevovodi

Ukupna duljina postojećih vodoopskrbnih cjevovoda na području vodoopskrbnog sustava Međimurskih voda iznosi oko 1.120,7 km, od čega je oko 248,1 km transportnih cjevovoda i oko 872,6 km distributivnih. Uz navedeno na sustavu je izgrađeno oko 299,6 km priključnih cjevovoda. Detaljan prikaz analize cjevovoda prikazan je u sljedećoj tablici.

Tablica 10. Ukupna duljina cjevovoda na sustavu po tipu cjevovoda

Status	Duljina (km)
Transportni cjevovodi	248,1
Distributivni cjevovodi	872,6
Priključni cjevovodi	299,6
Ukupno	1.420,3

U sljedećim tablicama prikazan je udio pojedinih cijevnih materijala i profila u ukupnoj duljini postojeće vodoopskrbne mreže. Navedeni grafovi se odnose na postojeće cjevovode osim priključnih cjevovoda. Zaključuje se kako je udio plastičnih cijevi, PVC, PEHD, TPE i alkaten oko 88%, dok je u pogledu zastupljenosti profila najveći udio cjevovoda profila DN 100 do DN200, koji čine oko 69% u ukupnoj duljini postojeće vodoopskrbne mreže bez priključnih cjevovoda.

Tablica 11. Udio cijevnih materijala u ukupnoj duljini postojeće mreže

Materijal	Duljina [m]	Postotak [%]
PVC	554.553,46	49,48%
PEHD	340.534,48	30,39%
DUC	116.805,22	10,42%
PE	94.829,33	8,46%
LŽ	8.627,43	0,77%
AC	4.033,69	0,36%
nepoznato	1.008,43	0,09%
pocinčane	167,03	0,01%
inox	140,93	0,01%

Tablica 12. Udio profila cjevovoda u ukupnoj duljini postojeće mreže

Profil	Duljina [m]	Postotak [%]
do DN 100	88.650,07	7,91%
DN 100 do DN 200	771.735,52	68,86%
DN 200 do DN 300	216.024,87	19,28%
DN 300 do DN 400	37.417,76	3,34%
DN 400 do DN 500	6.239,79	0,56%
DN 500 do DN 600	631,98	0,06%

Kako je teoretski vijek upotrebe cjevovoda 50 godina, godišnje je racionalno zamijeniti 2% cjevovoda kako bi sustav nastavio funkcionirati bez većih poteškoća. Navedeno podrazumijeva potrebu za zamjenom (rekonstrukcijom) oko 22.415 m cjevovoda svake godine. S obzirom na starost, oko 60% cjevovoda izgrađeno je između 1980. – 2000. godine. U tablici u nastavku, prikazan je udio starosti u ukupnoj duljini cjevovoda. U obzir su uzeti svi cjevovodi osim vodovodnih priključaka.

Uzimajući u obzir starost i duljine cjevovoda, izračunata je prosječna godina izgradnje vodoopskrbnog sustava. Prosječna godina izgradnje cjevovoda je 1998. godina, odnosno prosječna starost cjevovoda iznosi oko 27 godina.

Tablica 13. Udio u ukupnoj duljini postojeće mreže po godinama starosti

Profil	Duljina [m]	Postotak [%]
1970 - 1979	10.090,07	0,90%
1980 - 1989	332.556,00	29,67%
1990 - 1999	335.696,30	29,95%
2000 - 2009	217.644,46	19,42%
2010 - 2019	114.334,56	10,20%
2020 - 2024	68.739,55	6,13%
nepoznato	41.639,06	3,72%

2.2.8 Hidranti

Na vodoopskrbnom sustavu Međimurskih voda, trenutno je u funkciji 6.673 hidranata. Pregled hidranata po tipu prikazan je u tablici u nastavku.

Tablica 14. Broj postojećih hidranata na vodoopskrbnom sustavu prema načinu ugradnje

Tip hidranta	Broj hidranata
nadzemni	440
podzemni	6.233
UKUPNO	6.673

U tablici u nastavku prikazana je kategorizacija postojećih hidranata po funkciji.

Tablica 15. Pregled postojećih hidranata na vodoopskrbnom sustavu - prema funkciji

Funkcija hidranta	Broj hidranata
protupožarna zaštita	6.296
muljni ispust	242
odzračivanje	135
UKUPNO	6.673

2.2.9 Ventili i zasuni

Na vodoopskrbnom sustavu Međimurja se nalazi se:

- 100 ventila za redukciju tlaka (PRV),
- 22 trajno zatvorena ventila (TZV)
- 244 odzračno-dozračnih ventila.

U Nastavku je dan tablični prikaz s navedenim podacima o mjestu postavljanja, profilu cjevovoda na koje su postavljeni, godini postavljanja, ulaznim i izlaznim tlakovima kao i vrsti ventila za redukciju tlaka.

Tablica 16. Tablični prikaz ventila na sustavu s osnovnim podacima

R. br.	Adresa lokacije R.V.	Promjer (mm)	God. Ugradnje	Ulazni tlak [bar]	Izlazni tlak [bar]	Vrsta ventila
1.	Okno uz Z3	250	2008.	4,2	3,5	hidraulički
2.	MRM Podbrest I	250	2016.	4,7	3,55	hidraulički
3.	MRM Čakovec VII	150	2013.	6,9	4,5	hidraulički
4.	P.S. Lopatinec - Vučetinec	100	2011.	11,4	3,9	hidraulički
5.	Vučetinec 14/A	100	2009.	5,5	2,5	hidraulički
6.	Vučetinec 39 - Vatrogasni dom	100	2018.	5,1-5,5	2	hidraulički
7.	Lopatinec - V.Nazora 48	100	2009.	4,5	2,7	hidraulički
8.	Dragoslavec 53 - "Ovčar"	50	2014.	7-8,2	2	hidraulički
9.	Dragoslavec Breg 69	40	1997.	6,8-7,0	3	opružni
10.	Dragoslavec Breg 70	80	2006.	6,5-6,8	2,5	hidraulički
11.	Dragoslavec Breg 78	65	2022.	5,5-5,8	2,5	hidraulički
12.	Dragoslavec 62	40	1997.	6,5-6,8	3	opružni
13.	Vukanovec 3	80	2022.	5,0-5,5	1,5	hidraulički
14.	Vukanovec 18	50	2022.	4,7	2	hidraulički
15.	KNP Frkanovec - smjer Zasadbreg	100	2006.	5,5	2,5	hidraulički
16.	KNP Frkanovec - smjer G. Zebanec	200	2019.	5,5	2,4	hidraulički
17.	Zasadbreg 197/A - Knezovec	100	2012.	5,8-6,3	2,5	hidraulički
18.	Zasadbreg 216	100	2019.	5,5-6,0	2,2	hidraulički
19.	Zasadbreg 115	80	2019.	6,0-6,5	2,8	hidraulički
20.	Zasadbreg (nogometno igralište)	100	2019.	6,5-7,0	2,1	hidraulički
21.	Merhatovec 26 D		2021.	6,5	1	hidraulički
22.	Donji Zebanec - Osnovna škola	80	2008.	5,1	1,2	hidraulički
23.	G. Zebanec, Palestina - Selnica	100	2008.	5,1	3,5	hidraulički
24.	Selnica - Osnovna škola	80	2015.	5,9	2,8	hidraulički
25.	Selnica - groblje	100	2022.	7,5	4,4	hidraulički
26.	Praporčan 22	80	2010.	6,0-6,2	2,2	hidraulički

27.	Praporčan - Zaveščak	80	2015.	5,6-5,8	2,2	hidraulički
28.	Bukovec 54	100	2013.	8,8	2	hidraulički
29.	Bukovec 90 - raskršće	50	2008.	4,5	2,5	opružni
30.	Bukovec 12 - M.I. kod kanala	80	1997.	5,5	4,5	oprižni
31.	Gornji Koncovčak 32/C	65	2022.	5,5	2,3	hidraulički
32.	Gradišćak 224	40	2017.	3,5-4,0	1	opružni
33.	Gradišćak 190A	65	2010.	5,8-6,2	2	hidraulički
34.	Gradišćak 21	65	2022.	4,5-4,8	2,9	hidraulički
35.	Donji Koncovčak 86	50	2013.	5,5	3	hidraulički
36.	Donji Koncovčak 96 (Kardinalov breg)	100	2016.	8,5-9,5	3,5	hidraulički
37.	Donji Koncovčak 96	100	2016.	8,5-9,5	2,5	hidraulički
38.	Donji Koncovčak 71 C	80	2015.	5,8	3	hidraulički
39.	Zaveščak 26	50	2006.	4,8	2	opružni
40.	Železna Gora 189A (Ž. Gora- toplice)	200	2010.	5,6	4,4	hidraulički
41.	VS Ž. Gora (smjer Ciganjšćak)	100	2014.	7,0-8,5	4,5	hidraulički
42.	VS Ž. Gora (smjer Ž.Gora 159)	100	2014.	7,0-8,5	3,5	hidraulički
43.	Grabrovnik 150	50	1999.	5,0-5,6	3,5	oprižni
44.	Grabrovnik 201 - Ciganjšćak	50	2018.	6,3-8	1,8	oprižni
45.	Frkanovec (Topolnjak)	50	2014.	6	1,8	hidraulički
46.	Prekopa 24A	50	1989.	6,1-6,5	2,3	opružni
47.	Grabrovnik 113	100	2008.	7,2	3	hidraulički
48.	Grabrovnik 43B	80	2008.	5	3,5	hidraulički
49.	Sveti Urban 273 (Cmrečnjak)	50	2000.	6	2,5	opružni
50.	Železna Gora 5 A	50	2021.	6,7	2,5	hidraulički
51.	Železna Gora 66 A	50	2018.	5,2	2	hidraulički
52.	Sveti Urban 206	100	2013.	7	3	hidraulički
53.	Sveti Urban 221 E (Martinovski breg)	50	1998.	5-5,5	1	opružni
54.	Sveti Urban 249 A (Rimšćak)	50	2025.	3,2-5	2	hidraulički
55.	Sveti Urban 87 (Stanetinec)	50	2021.	6,5	1,6	hidraulički
56.	Sveti Urban 184 C (Martinuševec)	80	2022.	5	2,7	hidraulički
57.	Stanetinec 63 A (Statoplast)	80	2018.	5,2	2,7	hidraulički
58.	Martinuševec 20	80	2006.	6,8	2,9	hidraulički
59.	Robadje 105	50	1999 ?..??	6,5-8,0	1,5	opružni
60.	Robadje 109	65	2011.	6,5-8,0	4,5	hidraulički
61.	Banfi 154	80	2021.	8,5	1	hidraulički
62.	Vugrišinec 6 (Tupkovec)	100	2004.	7	3,6	hidraulički
63.	Tupkovec 4	80	2004.	6,4	4,5	hidraulički
64.	Vukanovec 103	80	2012.	6,4	4,5	hidraulički
65.	Kapelšćak 40	50	2022.	7	2,5	hidraulički
66.	MRM S.Martin	100	2013.	6,8-7,1	4,5	hidraulički
67.	Prekopa 87 (Herjakovčina)	80	2020.	7	2,6	hidraulički

68.	Železna Gora 121 - Tupkovec	80	2006.	6,6	4,2	hidraulički
69.	G. Koncovčak 9	65	2002.	7,5	3,5	hidraulički
70.	Robadje 144 A	25	2020.	5,6	1	opružni
71.	MRM Totovec I	200	2008.	4,2-6,2	4	hidraulički
72.	Grabrovnik 103 A	100	2008.	7	3	hidraulički
73.	Okrugli Vrh 21 C	100	2017.	6,5	2,5	hidraulički
74.	Robadje 142	25	2020.	6	2,5	opružni
75.	Robadje 131 A (gorice prije)	25	2020.	7	2,5	opružni
76.	Banfi 69	25	2022.	6,0-6,5	3,5	opružni
77.	Robadje 139	25	2020.	7	2,5	opružni
78.	MRM Mala Subotica I	200	2008.	5-5,4	3,4	hidraulički
79.	Pleškovec 87 A	100	2009.	6	3	hidraulički
80.	Sveti Urban 74 (udruga Croatia)	20	2007.	9	3,7	opružni
81.	MRM Gardinovec	200	2009.	5,4	3,7	hidraulički
82.	MRM Krištanovec	200	2009.	4,9	3,2	hidraulički
83.	Pleškovec 29 (Općina)	100	2009.	5,5	3	hidraulički
84.	Pleškovec 31 (Osnovna škola)	50	2009.	5,5	3,6	opružni
85.	MRM Mursko Središće	300	2013	4,6	3,4	hidraulički
86.	Železna Gora 49 B	100	2012	6,5	3,5	hidraulički
87.	MRM Matekovec	200	2013	6	3,4	hidraulički
88.	Gradišćak 130 B	100	2015	5,5	2	hidraulički
89.	Dragoslavec 119 A	80	2015	6	2,5	hidraulički
90.	Lopatinec - Vinogradska 23	100	2015	6	3,8	hidraulički
91.	Lopatinec - E. Kardelja 1	150	2016	4,3	3,1-3,3	hidraulički
92.	Robadje 113	50	2003	7,7	2,5	opružni
93.	MRM Draškovec	200	2020	4,85	3,8	hidraulički
94.	Jurovčak 73 (Hažić)	100	2018	6,5	3	hidraulički
95.	Vučetinec (Vinko Kos)	80	2023	6,3	3	hidraulički
96.	Jalšovec 21					opružni
97.	Donji Zebanec 30	150	2024	6,4	4	hidraulički
98.	Železna Gora 113 - Terbotz	100	2025	6,9	3,5	hidraulički
99.	Kapelšćak 46	100	2025		2,5	hidraulički
100.	Kapelšćak 47G	100	2025		2	hidraulički

Iz navedenih podataka vidljivo je da je prosječna starost ugrađenih ventil 12 godina. Ventili za redukciju tlaka servisiraju se po potrebi, a minimalno jednom u dvije godine.

Broj odzračno - dozračnih ventila uključuje samostalne ugrađene odzračno-dozračne garniture i odzračno-dozračne ventile unutar MRM-ova i novijih okana. Uz navedeni broj, na vodoopskrbnoj mreži ugrađeno je više odzračno - dozračnih ventila unutar zasunskih okana koji nisu evidentirani u GIS-u.

2.2.10 Nadzorno-upravljački sustav (NUS)

Nadzorno-upravljački sustav (NUS) omogućava savladavanje neusporedivo većih zahtjeva kao što su; automatski rad objekta, neprekidni nadzor nad trenutnim događanjima u sustavu s mogućnošću lokalnog i daljinskog upravljanja, alarmiranje korisnika, optimalna eksploatacija sustava uz minimalne troškove, smanjenje gubitka vode, analiza sakupljenih podataka za kasniju obradu, te omogućavanje pristupa podacima pojedinih korisnika. Ujedno nadzorno-upravljački sustav omogućava upravljanje objektima s terena, odnosno dostupnost objektima u svakom trenutku i sa svakog mjesta, te omogućuje ažurno obavješavanje o alarmnim vrijednostima preko suvremenih uređaja (mobilnih telefona, tableta, prijenosnih računala ili PC računala).

Postojeći NUS je unaprijeđen/poboljšan 2023. godine kroz nadogradnju AVEVA System Platform s verzije 2019 na verziju 2023. Tom nadogradnjom su ostvarena značajna tehnička, funkcionalna i sigurnosna poboljšanja koja povećavaju pouzdanost sustava, olakšavaju održavanje te osiguravaju dugoročnu podršku proizvođača. Ključna poboljšanja uključuju:

- Poboljšane performanse i stabilnost sustava

Nova verzija donijela je optimizaciju u radu Galaxy Repositoryja, komunikaciji s PLC uređajima te bolju iskorištenost sistemskih resursa (CPU, memorija), što rezultira bržim odzivom i većom stabilnošću sustava.

- Unaprijeđeni OMI i vizualizacija

AVEVA OMI u verziji 2023 nudi modernizirano korisničko sučelje, bolju responzivnost, naprednije navigacijske mogućnosti te poboljšano upravljanje alarmima i kontekstualnim informacijama, čime se povećava preglednost i efikasnost operatera.

- Poboljšana sigurnost i usklađenost

Sustav je usklađen s novijim sigurnosnim standardima, uključujući:

- bolju integraciju s modernim Windows i SQL Server verzijama
- unaprijeđeno upravljanje korisnicima i pravima pristupa
- smanjene sigurnosne ranjivosti prisutne u starijim verzijama

- Dugoročna proizvođačka podrška

Verzija 2023 osigurava produženu tehničku podršku i dostupnost sigurnosnih zakrpa, za razliku od verzije 2019 koja se približava kraju službenog životnog ciklusa (EOL).

- Bolja kompatibilnost i buduća proširivost

Nadogradnja omogućuje:

- lakšu integraciju s novim AVEVA modulima (Historian, MES, Insight)
- kompatibilnost s novim industrijskim protokolima i driverima
- pripremu sustava za buduće digitalizacijske i IIoT inicijative

- Pojednostavljeno održavanje i administracija

Administracija sustava je unaprijeđena kroz bolju dijagnostiku, logiranje i upravljanje servisima, što smanjuje vrijeme potrebno za održavanje i rješavanje incidenata.

Nadogradnjom NUS-a vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. s AVEVA System Platform 2019 na verziju 2023 i novije unaprijeđena je pouzdanost, sigurnost i učinkovitost upravljanja sustavom za opskrbu pitkom vodom. Time se osigurava stabilniji rad infrastrukture, brža reakcija na poremećaje te viša razina kontrole kvalitete i kontinuiteta isporuke vode krajnjim korisnicima.

Upravljanje vodoopskrbnim sustavom u realnom vremenu

Integracijom sustava vodoopskrbe s GIS sustavom omogućeno je praćenje stanja mreže (protoka i tlakova) preko interaktivne karte na kojoj su prikazani svi objekti vodoopskrbe sa svojim lokacijama i trenutnim stanjima mjerenja. Vizualno zaokružene različite DMA zone mogu se unutar interaktivnog prikaza uključiti ili isključiti, a korištenjem različitih boja prikazane su zone koje su definirane na području cijele Međimurske županije. Unutar nadzorno upravljačkog sustava prikazuju se filtrirani podaci GIS sustava pa tako nema na kartama manjih cjevovoda od DN100, priključaka korisnika, hidranata i ostalih stvari koje ne utječu značajno na upravljanje nadzornim sustavom. Postepenim zumiranjem karte pojavljuju se objekti koji se nalaze na djelu prikazanog sustava pa tako operater može pregledavati samo određenu zonu bez da ga ostali objekti pri tome ometaju.

Spremanjem podataka i mjerenih veličina u Historian bazu podataka korisnici imaju mogućnost izrađivati automatizirana izvješća putem Dream Report Studia kao npr:

- Izvješće o iscrpljenim količinama vode u zadanom periodu
- Izvješća o gubicima u zadanom periodu
- Izvješća o učestalosti rada crpku
- Izvješće o minimalnim, maksimalnim i prosječnim protocima ili tlakovima u zadanom periodu.

Nadzorno upravljački sustav pokriva 31 lokaciju u distribucijskom sustavu vodoopskrbe. Osnovne značajke ovog sustava su nadzor DMA zona i praćenje protoka, tlaka, klora, temperature i razine vode. Takav sustav omogućuje 24 satno praćenje protoka i tlaka u distribucijskom sustavu vodoopskrbe te samim time i brže uočavanje kvarova i detektiranje mjesta propuštanja cjevovoda.

Tablica 17. Pregled NUS-a na postojećim objektima na vodoopskrbnoj mreži

Naziv	Status	NUS	mjerenja
Nedelišće	u funkciji	da	crpilišta <ul style="list-style-type: none"> • razina vode u zdencima 1, 2, 3, 4, 5, 6(7) • nadzor kloriranja vode u zdencima 1, 2, 3, 4, 5, 6(7) • tlak i protok na izlazu na crpkama u zdencima 1, 2, 3, 4, 5, 6(7) • statusni alarmi za rad bunara (greška frekvencijskog pretvarača, Sklopnik ispred FMR-a nije uklopio, nije detektiran protok u radu crpke, previsoka temperatura, greška motorne zaštitne sklopke, preniska/previsoka struja, prodor vode u crpku, greška monitoringa rada)
Prelog	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • razina vode u zdencima 1, 2, 3 • nadzor kloriranja vode u zdencima 1, 2, 3, 4

			<ul style="list-style-type: none"> • tlak i protok na izlazu na crpkama u zdencima 1, 2, 3 • statusni alarmi za rad bunara (greška frekvencijskog pretvarača, Sklopnik ispred FMR-a nije uklopio, nije detektiran protok u radu crpke, previsoka temperatura, greška motorne zaštitne sklopke, preniska/previsoka struja, prodor vode u crpku, greška monitoringa rada)
vodotornjevi			
Čakovec	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • trenutna razina vode u spremniku • temperatura vode u spremniku
Prelog - stari	izvan funkcije	da	<ul style="list-style-type: none"> • trenutna razina vode u spremniku • temperatura vode u spremniku
Prelog - novi	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • trenutna razina vode u spremniku
Sveti Urban	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • trenutna razina vode u spremniku • temperatura vode u spremniku
vodospreme			
Lopatinec	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • razina vode u VS • postotak zatvorenosti ulaznog ventila • ulazni protok • ulazni tlak • Izlazni protok • postotak zatvorenosti izlaznog ventila
Mohokos	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • razina vode u VS
Dragoslavec	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • razina vode u VS • postotak zatvorenosti ulaznog ventila • ulazni protok • ulazni tlak • Izlazni protok • postotak zatvorenosti izlaznog ventila
Zebanec	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • razina vode u VS • ulazni protok • Izlazni protok • temperatura vode
Železna Gora	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • razina vode u VS • ulazni protok • razina klora u zraku
Stanice za podizanje tlaka			
PS Lopatinec	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • ulazni tlak • Izlazni tlak • Izlazni protok • temperatura vode • status rada crpki
PS Mohokos	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • ulazni tlak • Izlazni tlak • Izlazni protok • status rada crpki
PS Urban	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • ulazni tlak • Izlazni tlak • Izlazni protok • status rada crpki
PS Robadje	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • ulazni tlak • Izlazni tlak • status rada crpki
PS Selnišćak	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • ulazni tlak • Izlazni tlak • status rada crpki
PS Banfi	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • ulazni tlak

			<ul style="list-style-type: none"> • Izlazni tlak • Izlazni protok • status rada crpki
PS Grkavešćak	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • ulazni tlak • Izlazni tlak • Izlazni protok • status rada crpki
MRM			
Okno uz Z3	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Totovec 1	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Totovec 2	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok
Podbrest 1	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak ulazni • tlak izlazni
Podbrest 2	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok smjer Mala Subotica • protok smjer Prelog • tlak
Prelog 2	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Prelog 1	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Prelog	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok smjer Donji Kraljevec • protok smjer Čehovec • protok smjer Prelog • sustav kloriranja • postotak zatvorenosti ventila (za svaki smjer)
Čehovec	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Draškovec	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak ulazni • tlak izlazni
Donja Dubrava	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok smjer Kotoriba • protok smjer Donja Dubrava • tlak • razina klora , smjer Kotoriba • razina klora , smjer Donja Dubrava
Turčišće 2	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok smjer Turčišće • protok smjer Držimurec • tlak
Turčišće 1	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok smjer Domašinec • protok smjer Donji Hrašćan • tlak
Goričan	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Gardinovec	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Matekovec	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak ulazni • tlak izlazni
Mala subotica	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Pribislavec	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Pretetinec	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok smjer Pretetinec • protok smjer Dunjkovec • tlak
Štrigova	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok smjer Štrigova

			<ul style="list-style-type: none"> • protok smjer Sveti Martin na Muri • tlak
Sveti Martin	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Mursko Središće	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok smjer Sveti Martin • protok smjer Peklenica • tlak smjer Sveti Martin • tlak smjer Peklenica
Bukovec	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Mohokos 2	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok
Peklenica	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok smjer Mursko Središće • protok smjer Matekovec • tlak
Nedelišće 1	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok smjer Hrašćan • protok smjer Nedelišće
Nedelišće 2	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Nedelišće 3	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok
Čakovec 1	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok smjer Čakovec • protok smjer Totovec • tlak
Čakovec 2	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Čakovec 3	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok DN150 • protok DN300 • tlak
Čakovec 4	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok smjer MRM Čakovec 5 • protok smjer MRM Čakovec 10 • tlak
Čakovec 5	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Čakovec 6	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok smjer Čakovec • protok smjer Pribislavec • tlak
Čakovec 7	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak ulazni • tlak izlazni
Čakovec 8	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Čakovec 9	Nije u funkciji	da	-
Čakovec 10	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Čakovec 11	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Čakovec 12	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Brezje	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak
Krištanovec	u funkciji	da	<ul style="list-style-type: none"> • protok • tlak

Neovisno o prethodno navedenom, vezanom uz nadogradnju NUS-a koja je provedena 2023 godine, već danas u 2026. godini osjeća se potreba za daljnjim i kontinuiranim poboljšanjima/unaprjeđenjima NUS-a.

2.2.11 DMA zone

Na vodoopskrbnom sustavu Međimurskih voda formirano je 39 DMA zona, s time da se grad Čakovec i naselja Nedelišće, Strahoninec, Savska Ves i Poleve ne nalaze unutar niti jedne od formiranih DMA zona. U tablici u nastavku dan je popis DMA zona s pripadnim mjernim mjestima ulaznog i izlaznog protoka.

Tablica 18. Pregled inicijalno formiranih DMA zona na sustavu

DMA zona	Mjerna mjesta	Naselja unutar DMA zone	Proračunavanje gubitaka u sklopu NUS-a
Brezje - Krištanovec	MRM Brezje (ulaz) MRM Krištanovec (izlaz)	Brezje, Šenkovec, Mačkovec, Mihovljan, Novo Selo Roko, Krištanovec	DA
Crpilište - VS Lopainec	Zdenci Z1 i Z2 Nedelišće (ulaz) VS Lopatinec (izlaz)	Slakovec, Križopotje	NE
Čehovec – Turčišće	MRM Prelog MRM Čehovec MRM Turčišće 2	Čehovec, Sveti Juraj u Trnju, Donji Pustakovec, Palinovec	DA
D. Dubrava	MRM Donja Dubrava	Donja Durava	NE
D. Kraljevec – Turčišće	MRM Prelog MRM Goričan MRM Turčišće I	Donji Kraljevec, Hodošan, Donji Hrašćan	DA
Drava I	Okno uz Z3, MRM Totovec 1, MRM Totovec 2	Pušćine, Gornji Kuršanec, Kuršanec, Šandorovec, Totovec, Novo Selo na Dravi	DA
Drava II	MRM Totovec 2, MRM Podbrest 1	Vularija i Orehovica	DA
Drava III	MRM Podbrest 1, MRM Podbrest 2, MRM Prelog 2	Podbrest, Otok	DA
Drava IV	MRM Prelog 1, MRM Draškovec	Čirkovljan, Draškovec, Hemuševac, Oporovec,	DA
Drava V	MRM Draškovec MRM Donja Dubrava	Čukovec, Donji Mihaljevec, Sveta Marija, Donji Vidovec	DA
Dunjkovec Pretetinec	- Zdenci Z3, Z4, Z5 i Z6 Okno uz Z3 MRM Nedelišće I MRM Nedelišće II MRM Nedelišće III MRM Pretetinec	Dunjkovec, Pretetinec	NE
Gornji Hrašćan - Črečan	MRM Nedelišće I MRM Pretetinec	Gornji Hrašćan, Trnovec, Parag, Macinieć, Črečan	DA
Goričan	MRM Goričan	Goričan	NE
Ivanovec - Štefanec	MRM Čakovec VIII MRM Mala Subotica	Ivanovec, Štefanec	NE
Jalšovec	MRM Štrigova	Jalšovec	NE
KNP Frkanovec – G. Zebanec	KMP Frkanovec VS Zebanec	Merhatovec, Štrukovec, Zebanec Selo, Donji Zebanec, Gornji Zebanec, Plešivica, Selnica (dio), Zaveščak (dio)	NE

KNP Frkanovec Zasadbreg	- KMP Frkanovec	Frkanovec, Zasadbreg, Mali Mihaljevec, Knezovec, Slemenica, Žiškovec	NE
Kotoriba	MRM Donja Dubrava	Kotoriba, Donja Dubrava (dio)	NE
Krištanovec Peklenica	- MRM Matekovec MRM Krištanovec MRM Peklenica	Vratišinec, Gornji Kraljevec, Remis, Sivica, Celine, Ferketinec, Miklavec, Križovec, Peklenica	NE
Lopatinec Mohokos	- CS Lopatinec VS Mohokos MRM Mohokos I MRM Mohokos II	Lopatinec, Vučetinec (dio)	NE
Mursko Središće	MRM Peklenica MRM Mursko Središće	Mursko Središće	NE
Mohokos I	MRM Mohokos I VS Dragoslavec	Vučetinec (dio), Okrugli Vrh	DA
Mohokos II – Ž. Gora	MRM Mohokos 2 VS Zebanec MRM Bukovec VS Železna Gora	PLEškovec (dio), Praporčan, Prekopa, Bukovec, Vugrišinec (dio), Tupkovec (dio), Vukanovec (dio)	NE
MRM Bukovec	MRM Bukovec	Gornji Koncovčak, Zaveščak, Selnica (dio), Donji Koncovčak, Kapelščak, Gradiščak (dio)	NE
MRM Nedelišće II – MRM Čakovec III	MRM Nedelišće II, MRM Čakovec III	Nedelišće (dio)	NE
Prelog	MRM Prelog, MRM Prelog 1, MRM Prelog 2, MRM Čehovec	Prelog	DA
Priibislavec Gardinovec	- MRM Pribislavec MRM Gardinovec	Pribislavec, Belica, Gardinovec	DA
PS Banfi	HP Bamfi	Banfi (dio)	NE
PS Mohokos	HP Mohokos	Dragoslavec, Pleškovec (dio), Vučetinec (dio), Dragoslavec breg, Vukanovec, Vugrišinec (dio)	NE
Sveti Križ - Turčišće	MRM Podbrest 2 MRM Mala Subotica 1 MRM Turčišće 2	Sveti Križ, Mala Subotica, Palovec, Strelec, Držimurec, Piškorovec	DA
Štrigova	MRM Štrigova	Štrigova, Leeskovec	NE
Toplice Sv. Martin	VS Železna Gora	Grkaveščak, Toplice Sveeti Martin, Jurocčak (dio), Gradiščak (dio), Jurovec, Lapšina, Čestijanec	NE
Turčišće	MRM Turčišće 1 MRM Turčišće 2	Turčišće (dio)	NE
Turčišće - Podturen	MRM Turčišće 1 MRM Matekovec	Turčišće (dio), Domašinec, Dekanovec, Novakovec, Podturen, Lončarevo naselje, Matekovec	DA
VS Dragoslavec	VS Dragoslavec	Dragoslavec Selo, Dragoslavec breg (dio), Gornji Mihaljevec, Bogdanovec, Gornja Dubrava, Prhovec, Preseka, Badličan	NE

VS Zebanec	VS Zebanec	Selnica (dio), Mursko Središće (dio), Hlapičina, Marof, Žabnik, Vrhovljan, Sveti Martin na Muri, Brezovec	NE
VT Sv. Urban	VT Urban PS Sveti Urban	Stanetinec, Martinuševec, Sveti Urban, Robadje, Banfi (dio), Leskovec, Tupkovec, Železna Gora (dio)	NE
Ž. Gora – PS Urban i Grabbrovnik	PS Sveti Urban VS Železna Gora	Grabrovnik, Železna Gora, Jurovčak	NE
Ž. Gora – Štrigova	VS Železna Gora MRM Štrigova	Grabrovnik (dio)	DA

Nadzorno upravljački sustav automatski proračunava potrošnje i gubitke u zonama za 15 DMA zona, dok se za ostale DMA zone, gubitak može izračunati temeljem dostupnih podataka o potrošnji i izmjerenim protocima. U nastavku je prikazan primjer DMA Zone Drava I sa svim podacima koji se daju iščitati iz nadzorno upravljačkog sustava.

2.2.12 Organizacijska struktura i tehnička opremljenost tima za detekciju gubitaka

Tim za detekciju gubitaka u Međimurskim vodama d.o.o. organizacijski je smješten unutar Sektora vodoopskrbe, odnosno unutar Odjela za razvoj i upravljanje vodoopskrbom. Tim čine stručnjak za smanjenje gubitaka, tehničar za smanjenje gubitaka vode, ispitivač vodoopskrbe – majstor te dva ispitivača vodoopskrbe.

Radna mjesta u timu, te broj osoba po radnim mjestima prikazan je u tablici.

Tablica 19. Radna mjesta u timu za detekciju gubitaka

Naziv radnog mjesta	Broj osoba po radnom mjestu
Stručnjak smanjenja gubitaka	1
Tehničar za smanjenje gubitaka	1
Ispitivač vodoopskrbe - majstor	1
Ispitivač vodoopskrbe	2

Sukladno navedenim radnim mjestima unutar tima za detekciju gubitaka u nastavku je prikazana organizacijska shema tima.



Slika 5. Organizacijska shema tima za detekciju gubitaka

Radi učinkovitijeg rada na terenu, tim za detekciju gubitaka podijeljen je u dva manja tima od po dva člana. Prvi tim čine tehničar za smanjenje gubitaka vode i ispitivač vodoopskrbe, dok drugi tim čine ispitivač vodoopskrbe – majstor i ispitivač vodoopskrbe. Svaki tim raspolaže vlastitim vozilom te koristi mobilne mjerače protoka, geofone i mjerače tlaka. Popis raspoložive opreme prikazan je u tablici u nastavku.

Tablica 20. Raspoloživa oprema tima za detekciju gubitaka

Tip opreme	Količina [kom]
Geofon	5
Mobilni ultrazvučni mjerač protoka	8
Mobilni mjerač tlaka	3
Loggeri šuma	80
Korelator	1

Detaljniji opis tima i načina rada tima za detekciju gubitaka dan je u poglavlju 5.3 Tim za detekciju gubitaka.

3 ANALIZA POTREBA ZA VODOM

3.1 Postojeća potrošnja vode

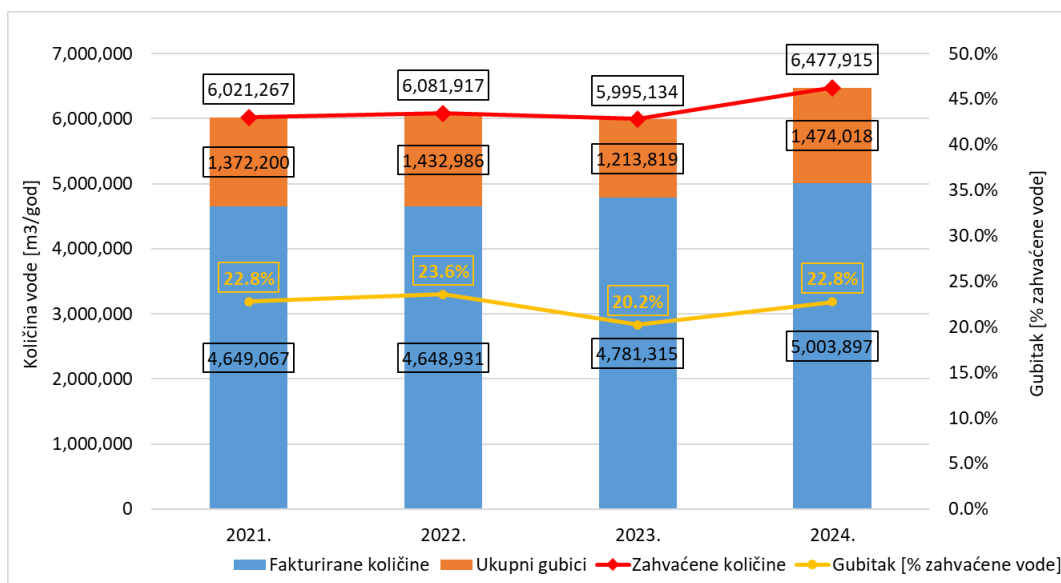
U ovom poglavlju provodi se detaljna analiza postojeće potrošnje vode na uslužnom području JIVU-a Međimurske vode d.o.o. za period 2021.-2024. godina. Analiza se temelji na svim dostupnim informacijama ustupljenim od nadležnog JIVU-a. Svrha ove analize je prikaz postojeće potrošnje, zahvaćenih količina vode, gubitaka i potrebnih količina vode kako bi se mogla napraviti usporedba s vrijednostima tih parametara nakon implementacije projekta.

S obzirom da su vrijednosti fakturiranih količina vode detaljno sagledane u prethodnim poglavljima, u ovom poglavlju se one neće detaljnije obrađivati.

Prema podacima prikazanim u tablici u nastavku vidljivo je kako je u razdoblju 2021. – 2024. godine najveća količina zahvaćene vode realizirana 2024. godine u iznosu 6.477.915 m³. Uz taj podatak veže se i količina gubitaka koja je te godine također bila najveća i iznosila je 1.474.018 m³. Prisutni gubici u postotku fakturirane vode iznosili su 25-30%, odnosno 20-24% zahvaćenih količina vode, a što je ispod hrvatskog prosjeka. Neovisno o navedenom, ove količine u apsolutnim iznosima i dalje predstavljaju značajne gubitke u sustavu vodoopskrbe.

Tablica 21. Analiza potrošnje, zahvaćenih količina vode i stanja vodnih gubitaka na uslužnom području JIVU-a Međimurske vode d.o.o. za period 2021.-2024.

Bilanca vode	2021.	2022.	2023.	2024.
Zahvaćene količine vode [m ³ /god]	6.021.267	6.081.917	5.995.134	6.477.915
Fakturirane količine vode [m ³ /god]	4.649.067	4.648.931	4.781.315	5.003.897
Fakturirane količine – kućanstva [m ³ /god]	3.537.391	3.491.301	3.524.150	3.735.462
Fakturirane količine – privreda [m ³ /god]	1.111.676	1.157.630	1.257.165	1.268.435
Ukupni gubici [m ³ /god]	1.372.200	1.432.986	1.213.819	1.474.018
Gubitak [% zahvaćene vode]	22,8%	23,6%	20,2%	22,8%
Gubitak [% fakturirane vode]	29,5%	30,8%	25,4%	29,5%
Srednja dnevna potrošnja vode [m ³ /dan]	12.737	12.737	13.099	13.709
Gubitak vode (dnevni) [m ³ /dan]	3.759	3.926	3.326	4.038
Koeficijent dnevne neravnornosti	1,50	1,50	1,50	1,50
Maksimalna dnevna potrošnja [m ³ /dan]	19.106	19.105	19.649	20.564
Maksimalna dnevna potrošnja + gubitak [m ³ /dan]	22.865	23.031	22.975	24.602
Koeficijent sigurnosti	1,2	1,2	1,2	1,2
Potreban kapacitet [m ³ /dan]	27.438	27.637	27.570	29.523



Slika 6. Količine zahvaćene vode 2011. – 2021.

Gubitci iskazani po pojedinim potkategorijama (prema IWA metodologiji) bit će prikazani u zasebnom poglavlju.

3.2 Projekcija buduće potrošnje vode

U ovom poglavlju će se analizirati potrošnje vode po kategorijama kućanstava i privrede za period do 2038. godine. Ulazni podaci na kojima se definirane projekcije temelje dane su prethodno i odnose se na projekcije kretanja broja stanovnika na području obuhvata te podatke o kretanju potrošnje tijekom posljednje četiri godine (2021.-2024.). Svi dobiveni rezultati prikazat će se u grafičkom i tabličnom obliku s ciljem maksimalnog pojednostavljenja i razumijevanja istih.

Pritom se napominje da će se kroz dva scenarija prikazivati samo oni podaci koji se doista i razlikuju u analiziranim scenarijima (u prvom redu stanje vodnih gubitaka), dok će se preostali podaci koji su jednaki u oba analizirana scenarija prikazivati objedinjeno (podaci o potrošnji i fakturiranim količinama vode). Pojam „bez projekta“ označava podatke koji bi bili mjerodavni kada se u promatranom vremenskom razdoblju ne bi provodila niti jedna mjera iz ovog Akcijskog plana (Akcijski plan smanjenja vodnih gubitaka na razini uslužnog područja 1). Ako se u nastavku navodi pojam „s projektom“ to znači da se u promatranom periodu provode mjere propisane u sklopu Akcijskog plana.

3.2.1 Projekcija buduće potrošnje vode u kategoriji kućanstava

Tablica 22. Detaljni prikaz projekcije kretanja potrošnje vode stalnog stanovništva po JLS-ovima za period do 2038. godine

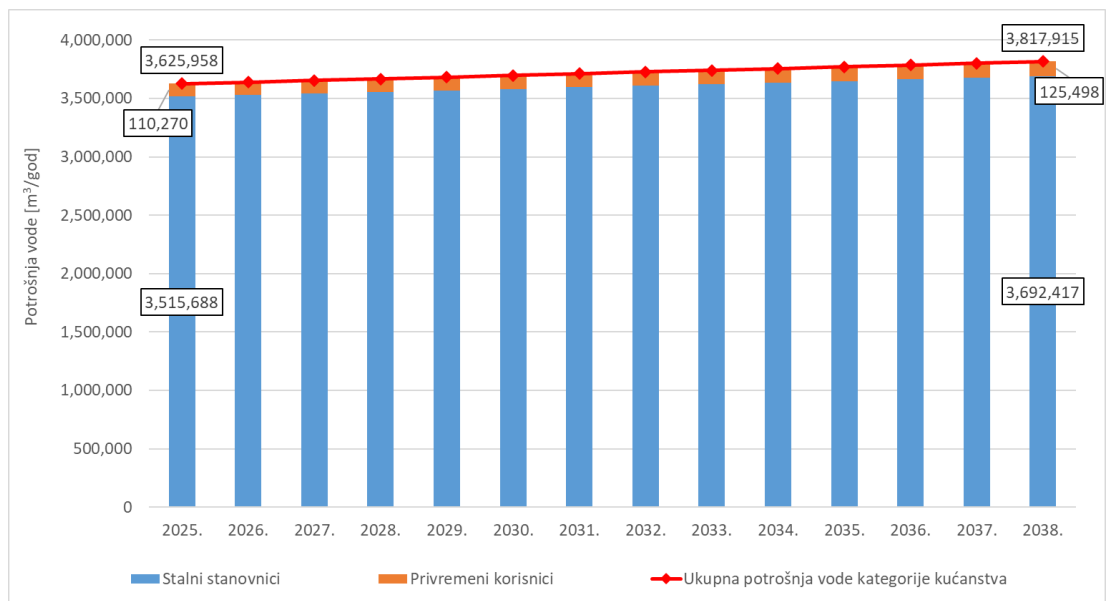
Potrošnja vode stalnih stanovnika [m ³ /god]	2025.	2026.	2027.	2028.	2029.	2030.	2031.
Sveukupno - uslužno područje	3.515.688	3.528.605	3.541.633	3.554.771	3.568.021	3.581.384	3.594.859
Čakovec	1.049.988	1.053.059	1.056.157	1.059.284	1.062.439	1.065.623	1.068.835
Mursko Središće	187.650	188.675	189.758	190.898	192.095	193.347	194.655
Prelog	195.169	196.271	197.375	198.482	199.590	200.701	201.813
Belica	89.643	90.019	90.396	90.771	91.147	91.522	91.896
Dekanovec	21.106	21.113	21.120	21.126	21.132	21.137	21.141
Domašinec	61.132	61.156	61.178	61.197	61.215	61.230	61.243
Donja Dubrava	57.912	57.654	57.398	57.142	56.888	56.634	56.381
Donji Kraljevec	138.491	138.858	139.222	139.582	139.940	140.294	140.646
Donji Vidovec	40.157	40.105	40.053	40.000	39.946	39.892	39.837
Goričan	77.889	77.959	78.027	78.092	78.155	78.216	78.274
Gornji Mihaljevec	47.737	48.172	48.609	49.045	49.483	49.921	50.359
Kotoriba	89.208	89.496	89.781	90.063	90.343	90.619	90.893
Mala Subotica	104.021	104.843	105.702	106.602	107.541	108.522	109.546
Nedelišće	348.648	351.272	353.893	356.509	359.121	361.730	364.334
Orehovica	68.512	69.520	70.542	71.580	72.632	73.700	74.782
Podturen	98.442	98.826	99.204	99.576	99.943	100.305	100.661
Pribislavec	83.857	84.570	85.285	86.002	86.721	87.443	88.167
Selnica	88.326	88.366	88.404	88.438	88.470	88.500	88.527
Strahoninec	101.727	101.386	101.043	100.699	100.354	100.007	99.659
Sveta Marija	59.729	59.898	60.066	60.233	60.401	60.568	60.735
Sveti Juraj na Bregu	182.992	183.530	184.068	184.604	185.140	185.674	186.207
Sveti Martin na Muri	76.920	77.002	77.083	77.162	77.240	77.317	77.393
Šenkovec	110.728	111.158	111.585	112.010	112.432	112.852	113.270
Štrigova	79.359	79.247	79.133	79.017	78.898	78.778	78.656
Vratišinec	56.347	56.451	56.554	56.656	56.755	56.854	56.950
Potrošnja vode stalnih stanovnika [m ³ /god]	2032.	2033.	2034.	2035.	2036.	2037.	2038.
Sveukupno - uslužno područje	3.608.448	3.622.152	3.635.971	3.649.906	3.663.958	3.678.128	3.692.417
Čakovec	1.072.077	1.075.349	1.078.650	1.081.981	1.085.343	1.088.735	1.092.158
Mursko Središće	196.018	197.436	198.908	200.433	202.012	203.644	205.328
Prelog	202.927	204.043	205.161	206.281	207.402	208.524	209.648
Belica	92.270	92.644	93.017	93.389	93.761	94.133	94.504
Dekanovec	21.144	21.148	21.150	21.152	21.153	21.154	21.154
Domašinec	61.254	61.263	61.270	61.274	61.277	61.277	61.276
Donja Dubrava	56.129	55.878	55.628	55.378	55.130	54.882	54.636
Donji Kraljevec	140.994	141.339	141.681	142.020	142.356	142.689	143.019
Donji Vidovec	39.781	39.724	39.667	39.609	39.551	39.491	39.431
Goričan	78.329	78.382	78.433	78.481	78.527	78.570	78.612
Gornji Mihaljevec	50.799	51.239	51.679	52.121	52.563	53.005	53.448

Kotoriba	91.164	91.433	91.698	91.960	92.220	92.477	92.730
Mala Subotica	110.612	111.722	112.878	114.079	115.328	116.625	117.971
Nedelišće	366.933	369.528	372.118	374.704	377.285	379.860	382.431
Orehovica	75.881	76.994	78.123	79.268	80.429	81.605	82.797
Podturen	101.012	101.357	101.697	102.032	102.362	102.686	103.006
Pribislavec	88.892	89.621	90.351	91.083	91.818	92.554	93.293
Selnica	88.551	88.573	88.592	88.608	88.622	88.634	88.642
Strahoninec	99.309	98.958	98.605	98.250	97.895	97.538	97.179
Sveta Marija	60.901	61.067	61.233	61.398	61.563	61.728	61.892
Sveti Juraj na Bregu	186.740	187.271	187.802	188.331	188.859	189.386	189.911
Sveti Martin na Muri	77.468	77.542	77.614	77.685	77.755	77.824	77.892
Šenkovec	113.685	114.098	114.508	114.916	115.322	115.724	116.125
Štrigova	78.532	78.407	78.279	78.150	78.018	77.885	77.751
Vratišinec	57.045	57.139	57.231	57.321	57.409	57.497	57.582

Tablica 23. Detaljni prikaz projekcije kretanja potrošnje vode privremenih korisnika po JLS-ovima za period do 2038. godine

Potrošnja vode privremenih korisnika [m ³ /god]	2025.	2026.	2027.	2028.	2029.	2030.	2031.
Sveukupno - uslužno područje	110,270	111,373	112,487	113,611	114,748	115,895	117,054
Čakovec	11,388	11,502	11,617	11,733	11,850	11,969	12,088
Mursko Središće	0	0	0	0	0	0	0
Prelog	424	428	433	437	441	446	450
Belica	0	0	0	0	0	0	0
Dekanovec	0	0	0	0	0	0	0
Domašinec	0	0	0	0	0	0	0
Donja Dubrava	0	0	0	0	0	0	0
Donji Kraljevec	0	0	0	0	0	0	0
Donji Vidovec	0	0	0	0	0	0	0
Goričan	0	0	0	0	0	0	0
Gornji Mihaljevec	10,664	10,771	10,878	10,987	11,097	11,208	11,320
Kotoriba	0	0	0	0	0	0	0
Mala Subotica	0	0	0	0	0	0	0
Nedelišće	9,835	9,933	10,033	10,133	10,234	10,337	10,440
Orehovica	0	0	0	0	0	0	0
Podturen	2,626	2,652	2,679	2,706	2,733	2,760	2,788
Pribislavec	0	0	0	0	0	0	0
Selnica	7,297	7,370	7,444	7,518	7,594	7,669	7,746
Strahoninec	0	0	0	0	0	0	0
Sveta Marija	0	0	0	0	0	0	0
Sveti Juraj na Bregu	22,144	22,366	22,589	22,815	23,043	23,274	23,507
Sveti Martin na Muri	12,953	13,083	13,214	13,346	13,479	13,614	13,750
Šenkovec	5,707	5,764	5,821	5,879	5,938	5,998	6,058
Štrigova	27,232	27,504	27,779	28,057	28,338	28,621	28,907
Vratišinec	0	0	0	0	0	0	0
Potrošnja vode privremenih	2032.	2033.	2034.	2035.	2036.	2037.	2038.

korisnika [m ³ /god]							
Sveukupno - uslužno područje	118,224	119,407	120,601	121,807	123,025	124,255	125,498
Čakovec	12,209	12,331	12,455	12,579	12,705	12,832	12,960
Mursko Središće	0	0	0	0	0	0	0
Prelog	455	459	464	469	473	478	483
Belica	0	0	0	0	0	0	0
Dekanovec	0	0	0	0	0	0	0
Domašinec	0	0	0	0	0	0	0
Donja Dubrava	0	0	0	0	0	0	0
Donji Kraljevec	0	0	0	0	0	0	0
Donji Vidovec	0	0	0	0	0	0	0
Goričan	0	0	0	0	0	0	0
Gornji Mihaljevec	11,433	11,547	11,663	11,780	11,897	12,016	12,137
Kotoriba	0	0	0	0	0	0	0
Mala Subotica	0	0	0	0	0	0	0
Nedelišće	10,544	10,650	10,756	10,864	10,972	11,082	11,193
Orehovica	0	0	0	0	0	0	0
Podturen	2,815	2,844	2,872	2,901	2,930	2,959	2,989
Pribislavec	0	0	0	0	0	0	0
Selnica	7,824	7,902	7,981	8,061	8,141	8,223	8,305
Strahoninec	0	0	0	0	0	0	0
Sveta Marija	0	0	0	0	0	0	0
Sveti Juraj na Bregu	23,742	23,979	24,219	24,461	24,706	24,953	25,202
Sveti Martin na Muri	13,888	14,027	14,167	14,308	14,452	14,596	14,742
Šenkovec	6,118	6,179	6,241	6,304	6,367	6,430	6,495
Štrigova	29,197	29,488	29,783	30,081	30,382	30,686	30,993
Vratišinec	0	0	0	0	0	0	0



Slika 7. Projekcija kretanja potrošnje vode kategorije kućanstava na uslužnom području kojim upravlja JIVU Međimurske vode d.o.o. za period do 2038..

Temeljem projicirane potrošnje vode kategorije kućanstava, do 2038. godine doći će do tek blagog (minimalnog) povećanja potrošnje vode u odnosu na postojeće stanje, posebice imajući u vidu da je potrošnja vode kućanstava u posljednjoj (2024. godini) iznosila 3.735.462 m³ (potom je potrošnja na razini 2025. godine pretpostavljena kao prosjek posljednje 4 godine, a zatim se sve do 2038. godine predviđa konstantan minimalni porast).

3.2.2 Projekcija buduće potrošnje vode u kategoriji privrede

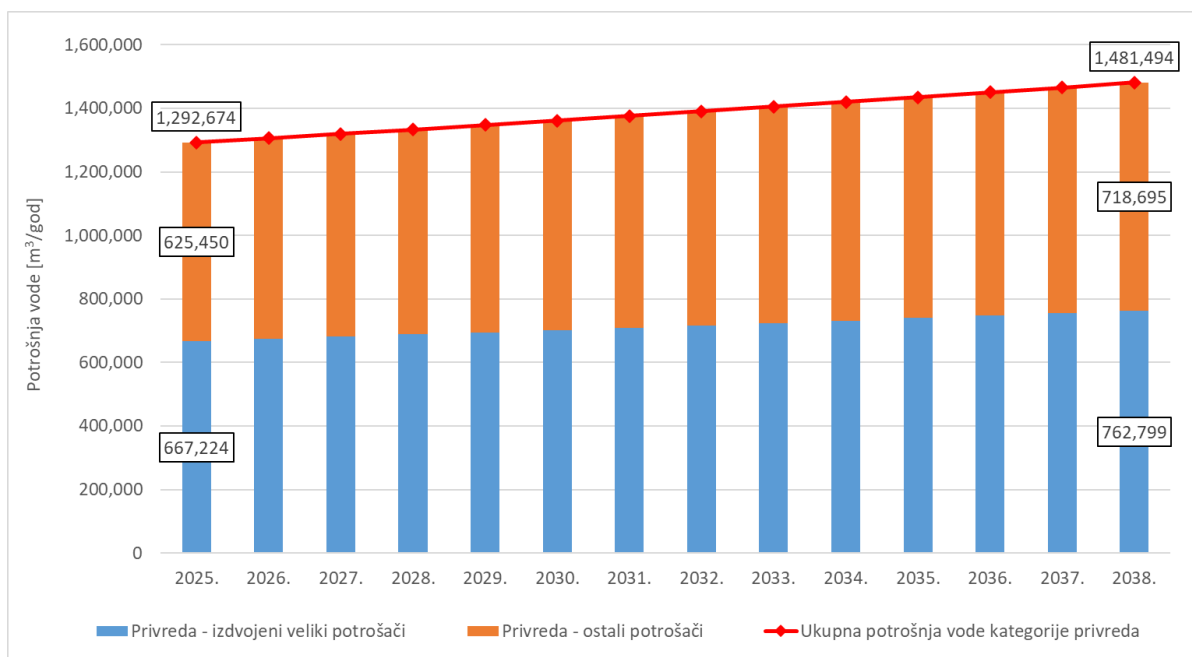
Tablica 24. Detaljni prikaz projekcije kretanja potrošnje vode u kategoriji privrede po JLS-ovima za period do 2038. godine

Potrošnja vode privrede [m ³ /god]	2025.	2026.	2027.	2028.	2029.	2030.	2031.
Sveukupno - uslužno područje	1.292.674	1.306.239	1.319.957	1.333.829	1.347.858	1.362.046	1.376.394
Čakovec	734.550	741.391	748.297	755.270	762.309	769.416	776.591
Mursko Središće	43.363	43.770	44.180	44.594	45.013	45.435	45.862
Prelog	55.453	56.013	56.580	57.152	57.732	58.317	58.910
Belica	7.078	7.189	7.302	7.416	7.533	7.651	7.771
Dekanovec	2.710	2.751	2.792	2.834	2.876	2.919	2.963
Domašinec	6.996	7.101	7.208	7.316	7.426	7.537	7.650
Donja Dubrava	76.726	77.493	78.268	79.051	79.841	80.639	81.446
Donji Kraljevec	59.669	60.310	60.960	61.617	62.281	62.953	63.634
Donji Vidovec	4.178	4.240	4.304	4.369	4.434	4.501	4.568
Goričan	7.269	7.378	7.489	7.601	7.716	7.831	7.949
Gornji Mihaljevec	7.553	7.671	7.791	7.912	8.036	8.162	8.289
Kotoriba	19.360	19.592	19.827	20.065	20.306	20.549	20.796
Mala Subotica	14.222	14.444	14.670	14.899	15.132	15.369	15.609
Nedelišće	40.248	40.821	41.403	41.993	42.592	43.200	43.818
Orehovica	19.440	19.686	19.935	20.186	20.442	20.700	20.961
Podturen	6.349	6.459	6.571	6.685	6.801	6.920	7.040
Pribislavec	12.842	13.034	13.230	13.428	13.630	13.834	14.042
Selnica	12.520	12.728	12.940	13.155	13.374	13.596	13.823
Strahoninec	4.846	4.918	4.992	5.067	5.143	5.220	5.298
Sveta Marija	4.305	4.373	4.442	4.512	4.584	4.656	4.730
Sveti Juraj na Bregu	22.871	23.233	23.601	23.975	24.355	24.741	25.133
Sveti Martin na Muri	82.083	82.920	83.766	84.621	85.486	86.360	87.244
Šenkovec	29.121	29.471	29.826	30.186	30.549	30.917	31.290
Štrigova	15.742	16.005	16.274	16.547	16.825	17.107	17.395
Vratišinec	3.181	3.245	3.310	3.376	3.444	3.513	3.583
Potrošnja vode privrede [m³/god]	2032.	2033.	2034.	2035.	2036.	2037.	2038.
Sveukupno - uslužno područje	1.390.904	1.405.579	1.420.421	1.435.431	1.450.612	1.465.965	1.481.494
Čakovec	783.835	791.148	798.531	805.986	813.512	821.110	828.782
Mursko Središće	46.293	46.728	47.167	47.611	48.059	48.512	48.969
Prelog	59.509	60.115	60.727	61.347	61.973	62.607	63.248
Belica	7.893	8.017	8.143	8.270	8.400	8.532	8.666

Dekanovec	3.008	3.053	3.099	3.145	3.192	3.240	3.289
Domašinec	7.765	7.881	8.000	8.120	8.241	8.365	8.490
Donja Dubrava	82.260	83.083	83.914	84.753	85.600	86.456	87.321
Donji Kraljevec	64.322	65.018	65.722	66.434	67.155	67.884	68.622
Donji Vidovec	4.637	4.706	4.777	4.848	4.921	4.995	5.070
Goričan	8.068	8.189	8.312	8.436	8.563	8.691	8.822
Gornji Mihaljevec	8.419	8.550	8.684	8.820	8.958	9.098	9.240
Kotoriba	21.045	21.298	21.554	21.812	22.074	22.339	22.607
Mala Subotica	15.854	16.102	16.354	16.610	16.870	17.134	17.402
Nedelišće	44.444	45.080	45.725	46.380	47.045	47.720	48.405
Orehovica	21.226	21.495	21.767	22.042	22.321	22.603	22.889
Podturen	7.162	7.287	7.413	7.542	7.674	7.807	7.943
Pribislavec	14.252	14.466	14.683	14.903	15.127	15.354	15.584
Selnica	14.053	14.287	14.525	14.768	15.014	15.264	15.519
Strahoninec	5.378	5.459	5.540	5.624	5.708	5.793	5.880
Sveta Marija	4.805	4.881	4.958	5.037	5.116	5.197	5.280
Sveti Juraj na Bregu	25.531	25.936	26.347	26.765	27.190	27.621	28.060
Sveti Martin na Muri	88.138	89.042	89.956	90.880	91.815	92.759	93.715
Šenkovec	31.667	32.048	32.434	32.825	33.221	33.621	34.026
Štrigova	17.687	17.984	18.287	18.594	18.907	19.225	19.549
Vratišinec	3.654	3.727	3.802	3.878	3.956	4.035	4.115

Prikazana projekcija potrošnje vode u kategoriji privrede do 2038. godine dobivena je na osnovi analize potrošnje vode na razini svakog pojedinog naselja u prethodne 4 godine, uz predviđanje konstantnog blagog porasta potrošnje u odnosu na potrošnju zabilježenu za posljednju (2024. godinu) i to na razini 0,9-2,0% godišnje ovisno o razini postojeće potrošnje (manji apsolutni iznos potrošnje – veći postotak predviđenog povećanja i obrnuto). Ukupna potrošnja vode u kategoriji privrede predstavlja zbroj projekcije potrošnje vode od izdvojenih velikih potrošača i ostalih („malih“ potrošača). Projekcija potrošnje vode velikih potrošača definirana je temeljem prosječne potrošnje vode u posljednjih 2-3 godine i uz predviđanje kontinuiranog blagog povećanja potrošnje vode (na razini 1-1,25% godišnje), zasebno za svakog izdvojenog velikog privrednog potrošača. Potom je potrošnja vode ostalih („malih“) potrošača određena kao razlika ukupne potrošnje vode privrede u pojedinom naselju i sume svih potrošnji izdvojenih velikih potrošača koji se nalaze u tom naselju. Projekcija kretanja potrošnje vode kategorije privreda na uslužnom području kojim upravlja JIVU Međimurske vode d.o.o. za period do 2038. godine prikazana je na slici ispod.

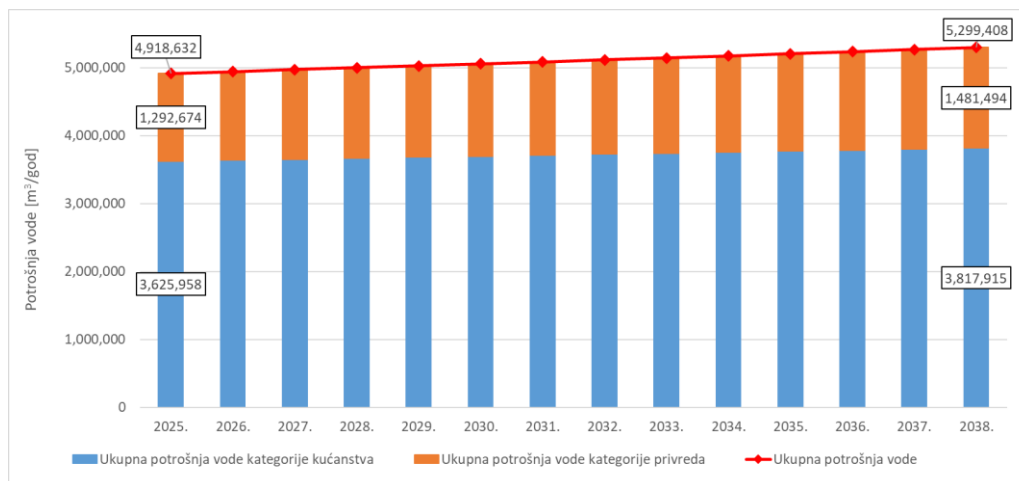
Temeljem projicirane potrošnje vode kategorije privrede, do 2038. godine doći će do određenog povećanja potrošnje vode u odnosu na postojeće stanje i to i za izdvojene velike potrošače i ostale privredne potrošače. Ukupno projicirano povećanje u kategoriji privrede iznosi oko 15% u odnosu na potrošnju zabilježenu 2024. godine.



Slika 8. Projekcija kretanja potrošnje vode kategorije privreda na uslužnom području kojim upravlja JIVU Međimurske vode d.o.o. za period do 2038..

3.2.3 Projekcija ukupne potrošnja vode na uslužnom području JIVU-a Međimurske vode

Na dijagramu u nastavku grafički je prikazana projekcija kretanja buduće potrošnje vode za cijelo uslužno područje. Potrošnja vode prikazana je kao potrošnja u kućanstvima, u privredi i kao ukupne fakturirane količine.



Slika 9. Ukupna projicirana potrošnja vode na uslužnom području JIVU-a Međimurske vode

Iz danog dijagrama vidljiv je trend u kojem je dominantna potrošnja vode iz kategorije kućanstva, no projicirana potrošnja vode u kućanstvima do 2038. godine raste tek blago (oko 5%), dok projicirana potrošnja vode od privrede raste za oko 15% do 2038. godine.

3.3 Vodni gubici, bilanca vode i potreba za vodom

S obzirom da se raspodjela vodnih gubitaka po potkategorijama detaljno obrađuje u zasebnom poglavlju s IWA metodologijom, ovdje će se dati samo projekcija kretanja iznosa vodnih gubitaka i njihova udjela u ukupno zahvaćenim i ukupno fakturiranim količinama za period do 2038. godine i to kroz dva scenarija: „bez projekta“ i „s projektom“.

Tablica 25. Detaljni prikaz projekcije kretanja iznosa ukupnih gubitaka za period do 2038. godine – scenarij „bez projekta“

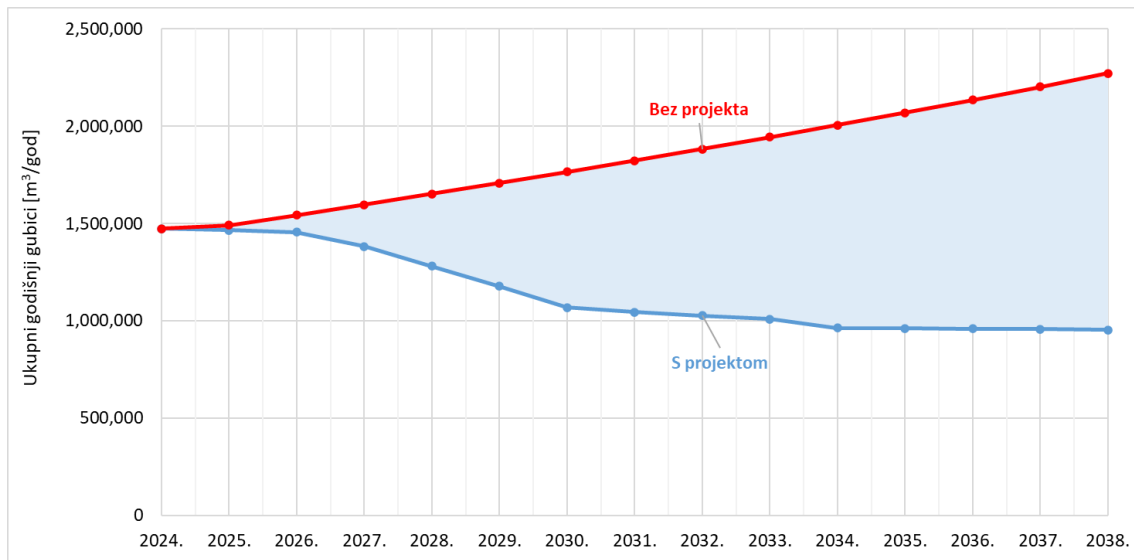
Vodni gubici	2024.	2025.	2026.	2027.	2028.	2029.	2030.	2031.
Zahvaćene količine [m ³ /god]	6.477.915	6.410.483	6.490.211	6.571.392	6.654.059	6.738.246	6.823.989	6.911.324
Fakturirane količine [m ³ /god]	5.003.897	4.918.632	4.946.217	4.974.076	5.002.212	5.030.627	5.059.324	5.088.307
Fakturirane kol. kućanstva [m ³ /god]	3.735.462	3.625.958	3.639.978	3.654.119	3.668.383	3.682.769	3.697.279	3.711.913
Fakturirane kol. privreda [m ³ /god]	1.268.435	1.292.674	1.306.239	1.319.957	1.333.829	1.347.858	1.362.046	1.376.394
Ukupni gubici [m ³ /god]	1.474.018	1.491.851	1.543.994	1.597.316	1.651.847	1.707.619	1.764.664	1.823.018
Gubitak [%] zahvaćene vode	22,8%	23,3%	23,8%	24,3%	24,8%	25,3%	25,9%	26,4%
Gubitak [%] fakturirane vode	29,5%	30,3%	31,2%	32,1%	33,0%	33,9%	34,9%	35,8%
Srednja dnevna potrošnja vode [m ³ /dan]	13.709	13.476	13.551	13.628	13.705	13.783	13.861	13.941
Gubitak vode (dnevni) [m ³ /dan]	4.038	4.087	4.230	4.376	4.526	4.678	4.835	4.995
Koeficijent dnevne neravnomjernosti	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Max. dnevna potrošnja [m ³ /dan]	20.564	20.214	20.327	20.441	20.557	20.674	20.792	20.911
Max. dnevna potrošnja + gubitak [m ³ /dan]	24.602	24.301	24.557	24.818	25.083	25.352	25.626	25.905
Koeficijent sigurnosti	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Potreban kapacitet [m ³ /dan]	29.523	29.161	29.468	29.781	30.099	30.423	30.752	31.087
Vodni gubici	2032.	2033.	2034.	2035.	2036.	2037.	2038.	
Zahvaćene količine [m ³ /god]	7.000.290	7.090.926	7.183.270	7.277.365	7.373.252	7.470.977	7.570.584	
Fakturirane količine [m ³ /god]	5.117.577	5.147.138	5.176.993	5.207.144	5.237.595	5.268.349	5.299.408	
Fakturirane kol. kućanstva [m ³ /god]	3.726.673	3.741.559	3.756.572	3.771.713	3.786.983	3.802.383	3.817.915	
Fakturirane kol. privreda [m ³ /god]	1.390.904	1.405.579	1.420.421	1.435.431	1.450.612	1.465.965	1.481.494	
Ukupni gubici [m ³ /god]	1.882.713	1.943.788	2.006.277	2.070.221	2.135.657	2.202.628	2.271.175	
Gubitak [%] zahvaćene vode	26,9%	27,4%	27,9%	28,4%	29,0%	29,5%	30,0%	
Gubitak [%] fakturirane vode	36,8%	37,8%	38,8%	39,8%	40,8%	41,8%	42,9%	
Srednja dnevna potrošnja vode [m ³ /dan]	14.021	14.102	14.184	14.266	14.350	14.434	14.519	
Gubitak vode (dnevni) [m ³ /dan]	5.158	5.325	5.497	5.672	5.851	6.035	6.222	
Koeficijent dnevne neravnomjernosti	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
Max. dnevna potrošnja [m ³ /dan]	21.031	21.153	21.275	21.399	21.524	21.651	21.778	
Max. dnevna potrošnja + gubitak [m ³ /dan]	26.189	26.478	26.772	27.071	27.375	27.685	28.001	
Koeficijent sigurnosti	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
Potreban kapacitet [m ³ /dan]	31.427	31.774	32.126	32.485	32.851	33.222	33.601	

Tablica 26. Detaljni prikaz projekcije kretanja iznosa ukupnih gubitaka za period do 2038. godine – scenarij „s projektom“

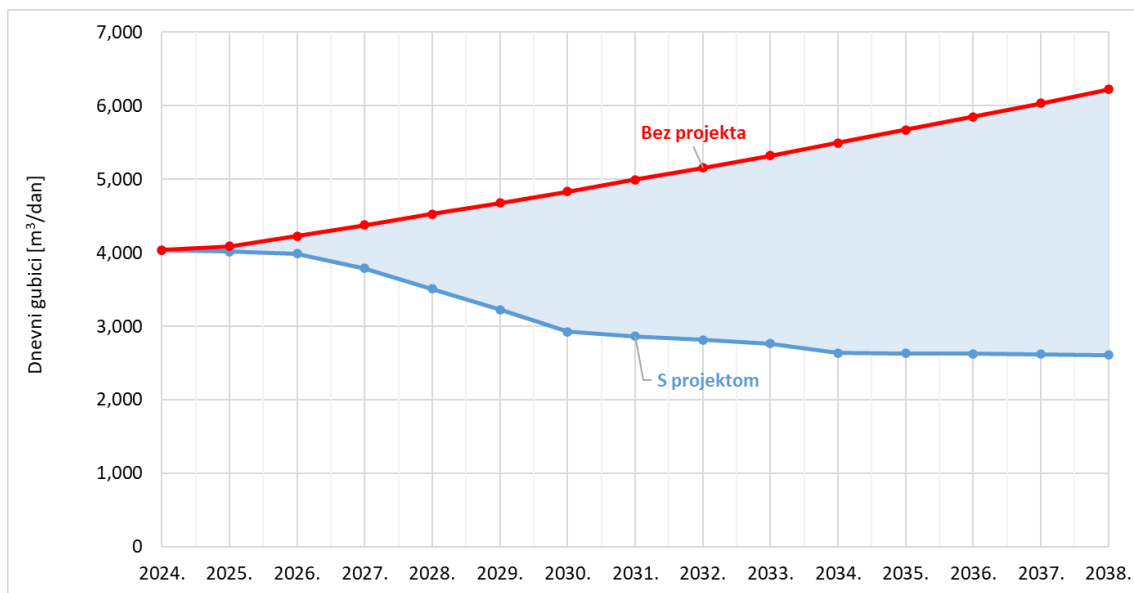
Vodni gubici	2024.	2025.	2026.	2027.	2028.	2029.	2030.	2031.
Zahvaćene količine [m ³ /god]	6.477.915	6.383.741	6.402.417	6.355.851	6.282.599	6.209.310	6.128.420	6.133.593
Fakturirane količine [m ³ /god]	5.003.897	4.918.632	4.946.217	4.974.076	5.002.212	5.030.627	5.059.324	5.088.307
Fakturirane kol. kućanstva [m ³ /god]	3.735.462	3.625.958	3.639.978	3.654.119	3.668.383	3.682.769	3.697.279	3.711.913
Fakturirane kol. privreda [m ³ /god]	1.268.435	1.292.674	1.306.239	1.319.957	1.333.829	1.347.858	1.362.046	1.376.394
Ukupni gubici [m ³ /god]	1.474.018	1.465.109	1.456.200	1.381.775	1.280.387	1.178.683	1.069.096	1.045.286
Gubitak [%] zahvaćene vode	22,8%	23,0%	22,7%	21,7%	20,4%	19,0%	17,4%	17,0%
Gubitak [%] fakturirane vode	29,5%	29,8%	29,4%	27,8%	25,6%	23,4%	21,1%	20,5%
Srednja dnevna potrošnja vode [m ³ /dan]	13.709	13.476	13.551	13.628	13.705	13.783	13.861	13.941
Gubitak vode (dnevni) [m ³ /dan]	4.038	4.014	3.990	3.786	3.508	3.229	2.929	2.864
Koeficijent dnevne neravnomjernosti	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Max. dnevna potrošnja [m ³ /dan]	20.564	20.214	20.327	20.441	20.557	20.674	20.792	20.911
Max. dnevna potrošnja + gubitak [m ³ /dan]	24.602	24.228	24.317	24.227	24.065	23.903	23.721	23.775
Koeficijent sigurnosti	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Potreban kapacitet [m ³ /dan]	29.523	29.073	29.180	29.073	28.878	28.684	28.465	28.530
Vodni gubici	2032.	2033.	2034.	2035.	2036.	2037.	2038.	
Zahvaćene količine [m ³ /god]	6.144.414	6.156.000	6.139.812	6.167.756	6.196.945	6.225.886	6.252.452	
Fakturirane količine [m ³ /god]	5.117.577	5.147.138	5.176.993	5.207.144	5.237.595	5.268.349	5.299.408	
Fakturirane kol. kućanstva [m ³ /god]	3.726.673	3.741.559	3.756.572	3.771.713	3.786.983	3.802.383	3.817.915	
Fakturirane kol. privreda [m ³ /god]	1.390.904	1.405.579	1.420.421	1.435.431	1.450.612	1.465.965	1.481.494	
Ukupni gubici [m ³ /god]	1.026.837	1.008.862	962.819	960.612	959.350	957.537	953.043	
Gubitak [%] zahvaćene vode	16,7%	16,4%	15,7%	15,6%	15,5%	15,4%	15,2%	
Gubitak [%] fakturirane vode	20,1%	19,6%	18,6%	18,4%	18,3%	18,2%	18,0%	
Srednja dnevna potrošnja vode [m ³ /dan]	14.021	14.102	14.184	14.266	14.350	14.434	14.519	
Gubitak vode (dnevni) [m ³ /dan]	2.813	2.764	2.638	2.632	2.628	2.623	2.611	
Koeficijent dnevne neravnomjernosti	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
Max. dnevna potrošnja [m ³ /dan]	21.031	21.153	21.275	21.399	21.524	21.651	21.778	
Max. dnevna potrošnja + gubitak [m ³ /dan]	23.844	23.917	23.913	24.031	24.153	24.274	24.389	
Koeficijent sigurnosti	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
Potreban kapacitet [m ³ /dan]	28.613	28.700	28.696	28.837	28.983	29.129	29.267	

Na dijagramu u nastavku je osjenčanim plavim područjem označena razlika između očekivanih gubitaka s i bez implementacije projekta. Kao što je vidljivo iz dijagrama, na početku implementacije projekta te razlike nisu značajne, međutim do kraja promatranog razdoblja razlika se povećava. Do razlike dolazi zbog poboljšanja stanja i razine nadzora vodovodne infrastrukture u scenariju „s projektom“, dok se u slučaju „bez projekta“ ne predviđaju značajniji zahvati na vodoopskrbnom sustavu, što s protekom vremena neminovno dovodi do daljnje derogacije postojeće infrastrukture, a samim time i do povećanja iznosa

vodnih gubitaka. Implementacija projektom definiranih mjera predviđena je u cijelom periodu 2025.-2038. U prvoj godini nakon početka implementacije mjera projekta (2025.) razlika na godišnjoj razini bi bila svega oko 26.700 m³/god., a do 2038. bi se taj iznos popeo na oko 1.318.000 m³/god. Kada se ti iznose pretvore u dnevne količine gubitaka dolazi se do sljedećih brojki – u prvoj godini nakon implementacije projekta razlika je oko 73 m³/dan, a na kraju oko 3.611 m³/dan. Iako gubici s protokom vremena rastu i u scenariju „s projektom“, taj rast je znatno blaži od onog „bez projekta“.



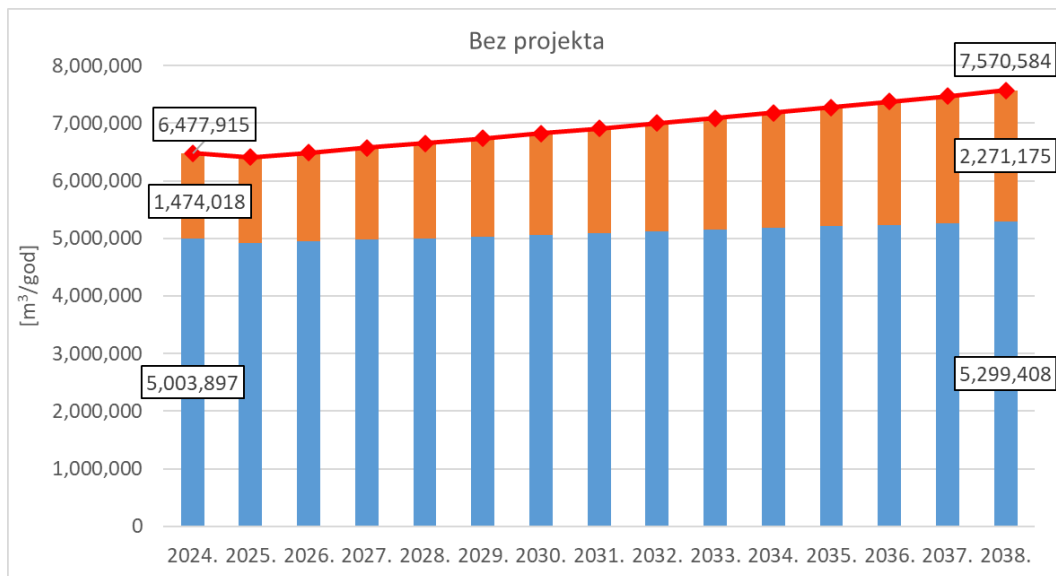
Slika 10. Usporedba ukupnih godišnjih gubitaka vode za scenarije „bez projekta“ i „s projektom“ za period 2024. – 2038.



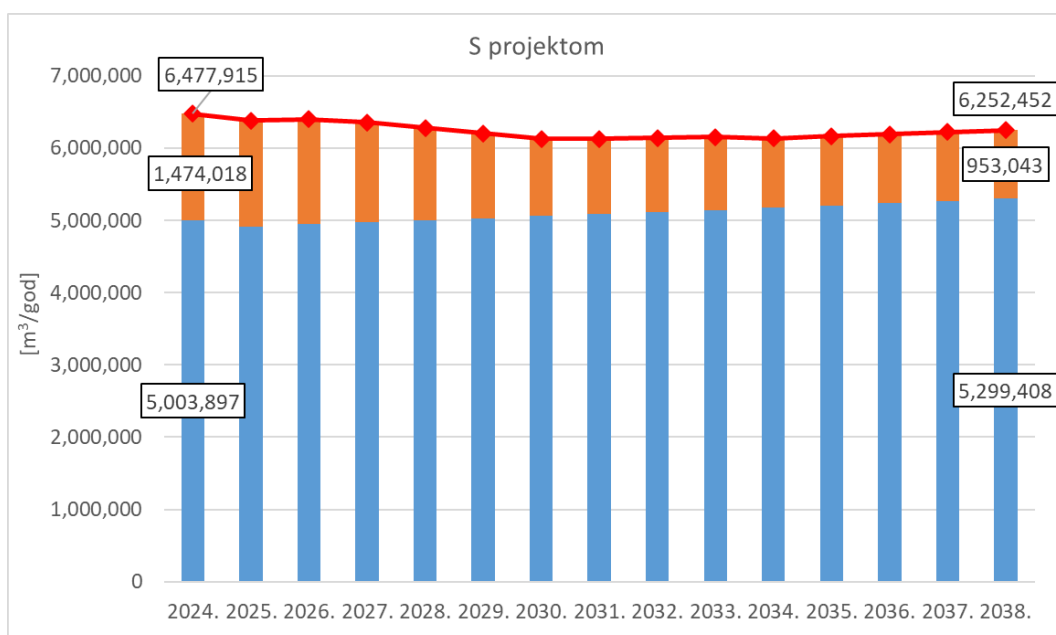
Slika 11. Usporedba kretanja dnevnih gubitaka vode za scenarije „bez projekta“ i „s projektom“ za period 2024. – 2038.

Bilanca vode predstavlja temeljni pokazatelj učinkovitosti i održivosti rada vodoopskrbnog sustava. Njome se uspoređuju ukupno zahvaćene količine vode, količine isporučene korisnicima te gubici koji nastaju unutar sustava. U nastavku su prikazani dijagrami koji pokazuju bilance vode na razini uslužnog područja kojim upravlja JIVU Međimurske vode d.o.o. za scenarij „bez projekta“ i „s projektom“.

Na području uslužnog područja kojim upravlja JIVU Međimurske vode d.o.o. projiciran je blagi porast količina fakturirane vode do 2038. godine, prvenstveno kao posljedica predviđenog blagog porasta industrijske potrošnje.



Slika 12. Bilanca vode za scenarij „bez projekta“
(zahvaćene količine=fakturirane količine+ukupni gubici)



Slika 13. Bilanca vode za scenarij „s projektom“
(zahvaćene količine=fakturirane količine+ukupni gubici)

Gubici vode u scenariju „bez projekta“ predviđeni su na razini 23,3% za 2025. godinu te se kontinuirano povećavaju do 2038. godine kada dosežu udio od 30% u odnosu na zahvaćene količine vode. S obzirom na predviđeni blagi porast u fakturiranim količinama, ovaj porast je u apsolutnim iznosima vodnih gubitaka još i izraženiji: s 1.491.851 m³ u 2025. na 2.271.175 m³ u 2038. godini. U scenariju „s projektom“ predviđen je kontinuirani pad udjela vodnih gubitaka: s 23,0% u 2025. godini na 15,2% u 2038. godini, nakon čega se predviđa zadržavanje gubitaka na postojećim razinama uz daljnju primjenu predloženih mjera. U apsolutnim iznosima to smanjenje je s 1.465.109 m³ u 2025. godini na 953.043 m³ u 2038. godini.

U nastavku se obrađuju predviđene potrebe za vodom na uslužnom području kojim upravlja JIVU Međimurske vode d.o.o. za period do 2038. godine.

Prethodno projicirane srednje dnevne količine vode koje se troše na sustavu dodatno su množene s pripadajućim koeficijentima s ciljem dobivanja podatka o potrebnim kapacitetima vodozahvata. Koeficijent sigurnosti odabran je iskustveno, dok je koeficijenti dnevne neravnomjernosti odabrani prema trenutno raspoloživim podacima o potrošnji vode predmetnog područja.

Prvi korak proračuna bio je izračunati maksimalne dnevne količine vode ($Q_{max,d}$) u m³/dan s time da su tim količinama dodani gubici vode u istoj mjernoj jedinici, a što je računato prema sljedećoj formuli.

$$Q_{max,d}[m^3/dan] = (Q_{sr,d} \times K_d) + G_v ;$$

pri čemu je:

- $Q_{max/d}$ – maksimalna dnevna potrošnja vode
- $Q_{sr/d}$ – srednja dnevna potrošnja vode
- K_d – koeficijent dnevne neravnomjernosti
- G_v – gubitak vode

Idući korak je bio pomnožiti prethodno dobivene vrijednosti maksimalnih dnevnih količina s odabranim faktorom (koeficijentom) sigurnosti:

$$Q_p[m^3/dan] = Q_{max/d} \times K_s ;$$

pri čemu je:

- Q_p – potreban kapacitet
- $Q_{max/d}$ – maksimalna dnevna potrošnja vode
- K_s – koeficijent sigurnosti

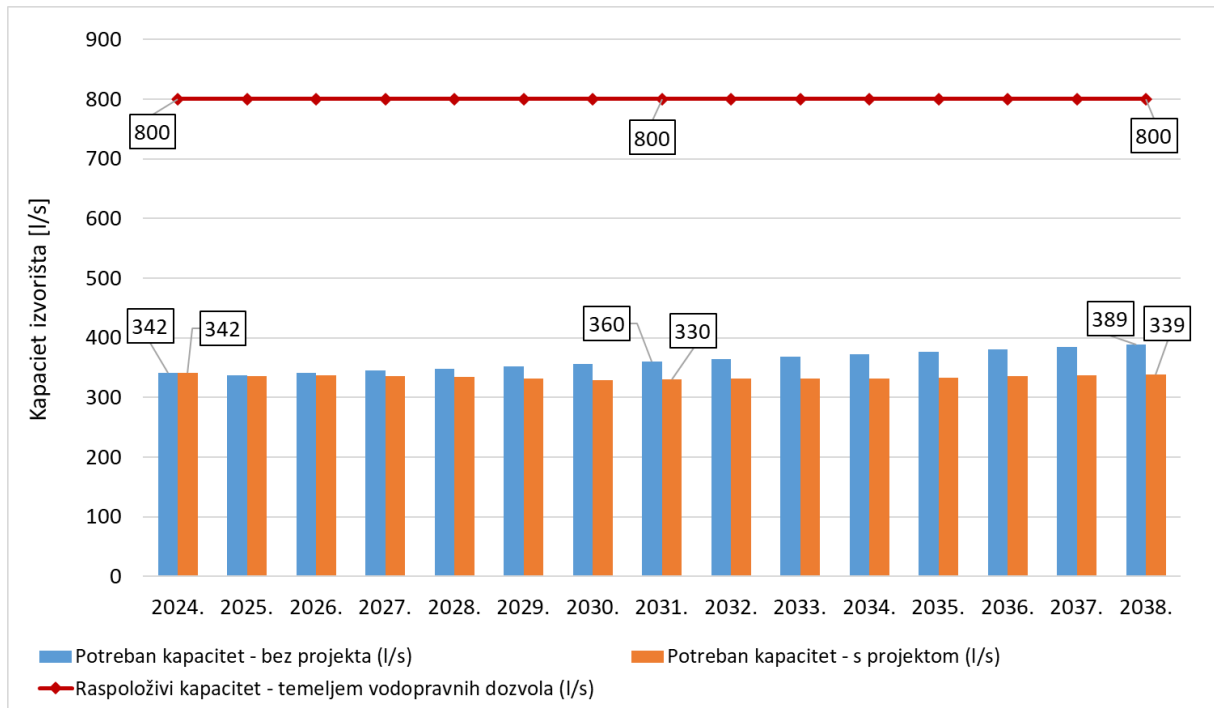
Podaci korišteni u proračunu te rezultati provedenih analiza prikazani su prethodno tablično, a u nastavku se daje usporedba prethodno definiranog potrebnog kapaciteta s raspoloživim kapacitetima vodocrpilišta.

Prema podacima iz vodopravnih dozvola, ukupni kapacitet aktivnih izvorišta na uslužnom području kojim upravlja JIVU Međimurske vode d.o.o. iznosi 12.000.000 m³/god, odnosno 800 l/s. Ova količina odnosi se na 8.000.000 m³/god, odnosno 500 l/s na izvorištu Nedelišće (Z-1,

Z-2, Z-3, Z-4, Z-5 i Z-6) te 4.000.000 m³/god, odnosno 300 l/s na izvorištu Prelog (Z-1, Z-2 i Z-3).

Prema važećim vodopravnim dozvolama kojima raspolaže JIVU Međimurske vode d.o.o. ukupni kapacitet ovih dvaju izvorišta je 800 l/s (500 l/s na izvorištu Nedelišće i 300 l/s na izvorištu Prelog), dok je stvarni tehnički kapacitet ovih izvorišta još i veći.

Iz navedenog je očigledno da postojeća vodocrpilišta kroz cijelo promatrano razdoblje višestruko zadovoljavaju projicirane potrebe za vodom, i to za oba razmatrana scenarija, a što je grafički prikazano u nastavku.



Slika 14. Potreban i raspoloživi (temeljem vodopravnih dozvola) kapacitet postojećih izvorišta

3.4 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 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.

3.4.1 Dostupne količine vode

Dostupne količine vode općenito se promatraju u kontekstu sljedećih parametara i njihovih kombinacija (kumulativnih utjecaja):

- 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).

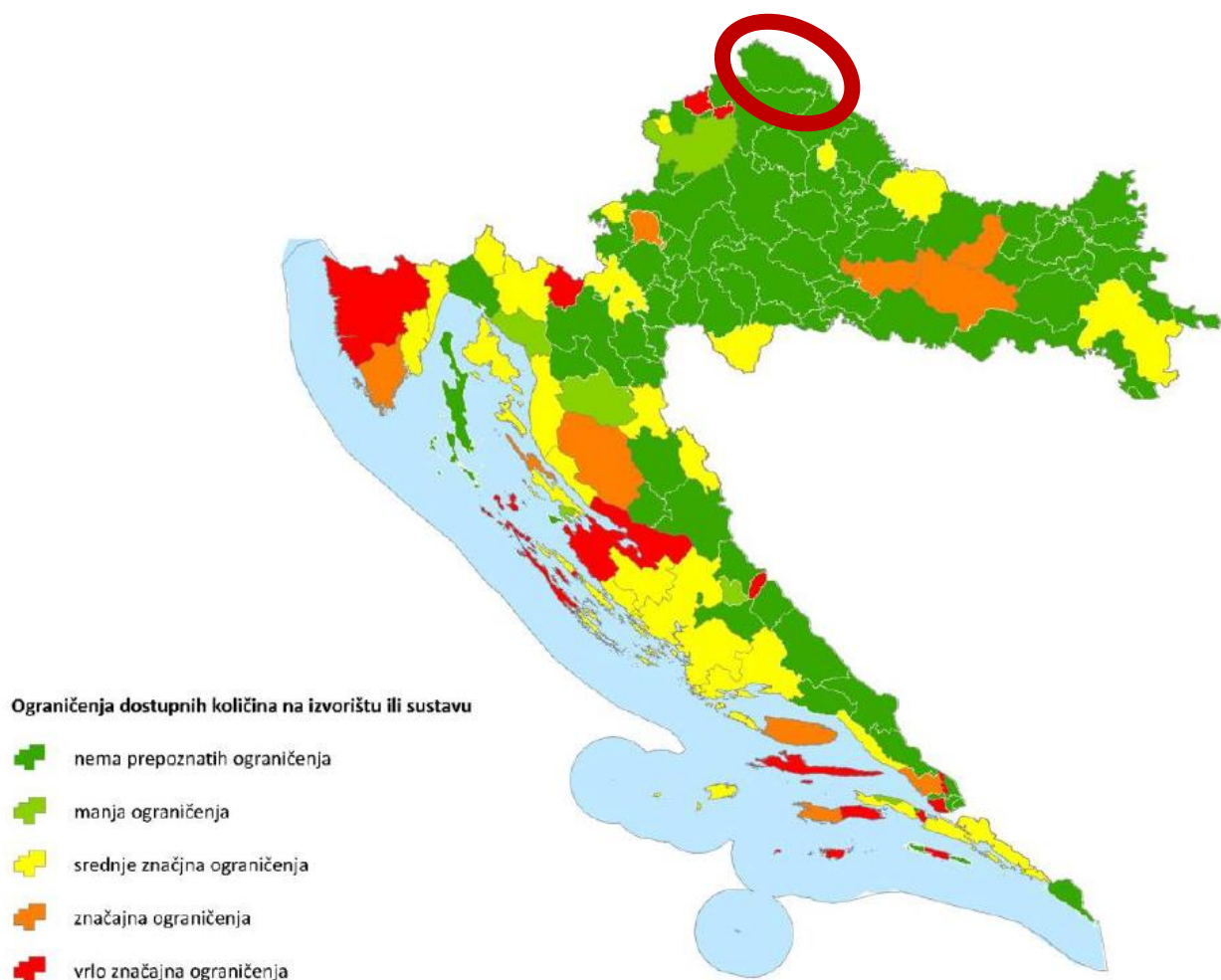
U odnosu na dostupne količine vode (u uvjetima trenutne i planirane potrebe za vodom) po JIVU-ima u RH, identificirane su sljedeće skupine ograničenja, koje su na razini cijele RH prikazane bojama na Slika 15:

- Dodijeljena ocjena 1 (vrlo značajna ograničenja)(na slici ispod crvena boja)
- Dodijeljena ocjena 2 (značajna ograničenja) (na slici ispod narančasta boja)
- Dodijeljena ocjena 3 (srednje značajna ograničenja) (na slici ispod žuta boja)
- Dodijeljena ocjena 4 (manja ograničenja) (na slici ispod svijetlozelena boja)
- Dodijeljena ocjena 5 (nema prepoznatih ograničenja) (na slici ispod tamnozeleno boja).

Na Slika 15 je tamnocrvenom elipsom označeno uslužno područje kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. Uočava se da je predmetno područje klasificirano kao područje koje nema prepoznatih ograničenja dostupnih količina u uvjetima postojeće i planirane potrebe za vodom. U poglavlju s opisom postojećeg stanja opisane su osnovne karakteristike svih izvorišta/vodocrpilišta na predmetnom području. Glavno vodocrpilište za veći dio uslužnog područje je Nedelišće (zapadno od grada Čakovca), na kojem se crpi voda iz vrlo bogatog vodonosnika koji se prostire na relativno velikoj površini od 3276 hektara, a nalazi se između

velikih vodotoka Drave i Mure. Kapacitet vodocrpilišta iznosi 500 l/s, a zahvaćena voda je izvrsne kakvoće. Maksimalna količina crpljenja ni u sušnom ljetnom razdoblju ne prelazi 335 l/s. Od ostalih vodocrpilišta koja se trenutno koriste za potrebe opskrbe vodom istočnog dijela uslužnog područja na uslužnom području se izdvaja vodocrpilište Prelog kapaciteta 300 l/s. Zahvaćena voda je izvrsne kakvoće. I to se vodocrpilište prostire na relativno velikoj površini od 8170 hektara. Maksimalna količina crpljenja ni u sušnom ljetnom razdoblju ne prelazi 100 l/s. Uzimajući u obzir dane podatke, može se zaključiti da su na lokaciji uslužnog područja br. 1 prisutne izuzetno velike rezerve pitke vode.

Iz svega navedenog se može zaključiti da je u potpunosti opravdana klasifikacija cijelog vodoopskrbnog područja kojim upravljaju Međimurske vode bez prepoznatih ograničenja dostupnih količina u uvjetima postojeće i planirane potrebe za vodom.



Slika 15. Ograničenja dostupnih količina vode na razini RH

3.4.2 Ozbiljnost klimatskih promjena

Procjena ozbiljnosti klimatskih promjena kao element procjene rizika za JIVU-e u RH prilično je složen zadatak zbog činjenice da se višestruki učinci isprepliću na prilično složen način:

- Postoji više scenarija klimatskih promjena (Za modeliranje klime koriste se reprezentativni scenariji, (i) RCP scenarij stabilizacije 4.5 i (ii) RCP scenarij globalnog zagrijavanja 8.5). Scenariji su usvojeni od strane IPCC-a (Međuvladin panel o klimatskim promjenama - međuvladino tijelo Ujedinjenih naroda), 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

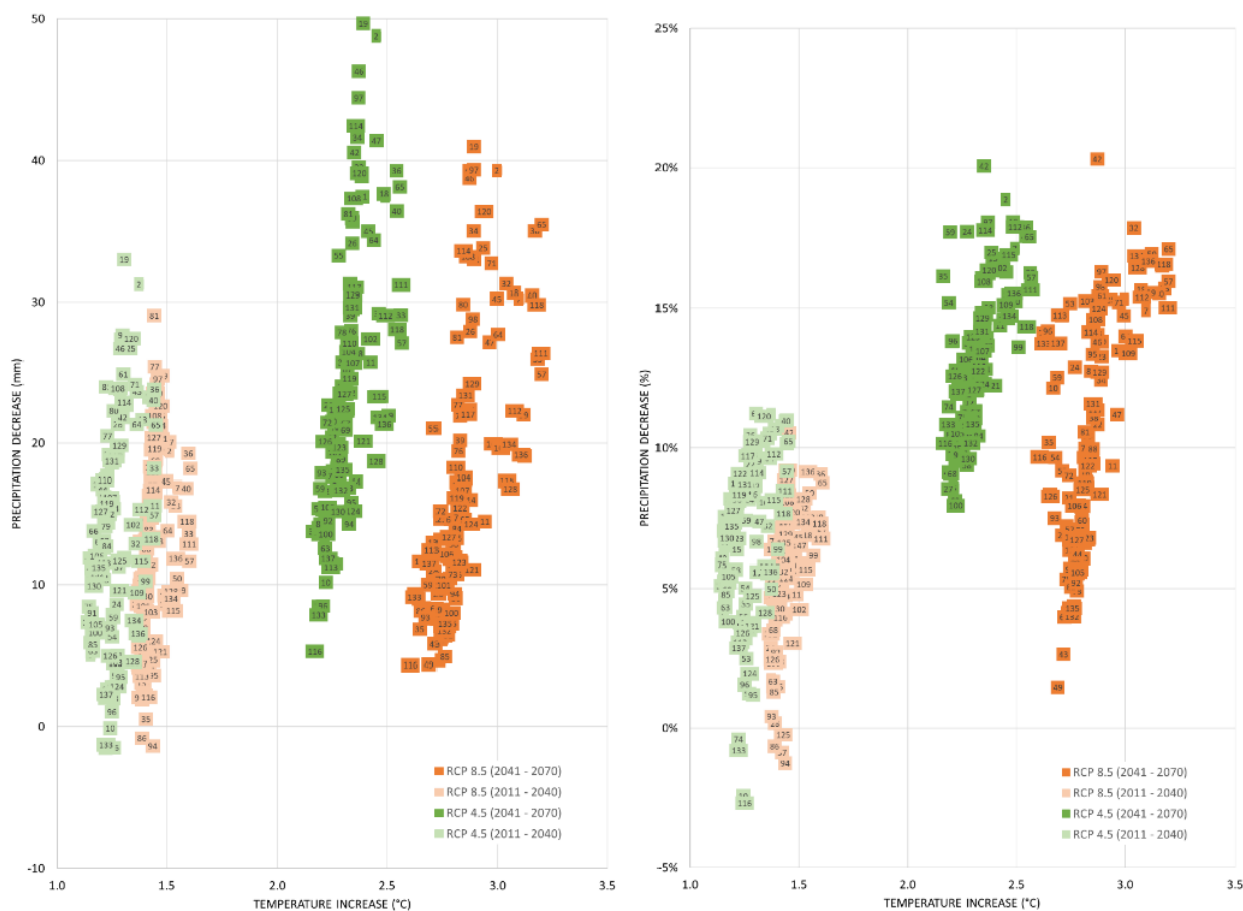
Procjena je rađena za dva razdoblja od po 30 godina:

- Bliska budućnost od 2011. do 2040. godine
- Daleka budućnost od 2041. do 2070. godine

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). Detalje rezultata procjene prikazuje Slika 16. 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 (Slika 16)
- Porast temperature u RCP 4.5 i RCP 8.5 visoko korelira za razdoblje 2041. -2070. godine
- 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 16. Indeksi klimatskih promjena (smanjenje oborina u mm - lijevo, smanjenje oborina u % - desno)

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. godine, 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. godine.
- 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 složeni i neizravni način. Točan utjecaj (promjene) temperature na količinu vode ne može se modelirati na razini cijele RH, kao ni na razini uslužnog područja koje je predmet ovog Akcijskog plana. Stoga će utjecaj temperature na evapotranspiraciju biti razmotren na robustan način jednostavnim modelom evapotranspiracije.

- Ozbiljnost klimatskih promjena za sve JIVU-e u RH klasificirana je 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 Slika 17 i Slika 18. Uočava se da se uslužno područje kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. svrstava u područje srednje (prema RCP 4.5) do vrlo niske (prema RCP 8.5) ozbiljnosti klimatskih promjena, dok se isto uslužno područje prema „prosječnom“ scenariju svrstava u klasu niske ozbiljnosti klimatskih promjena.

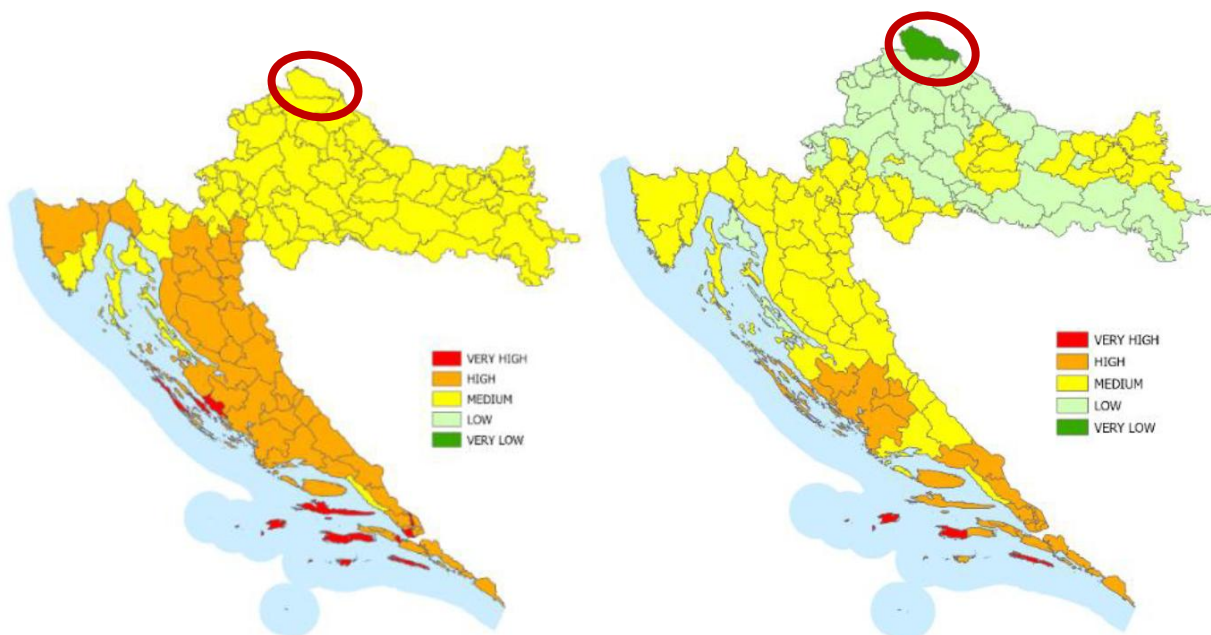
3.4.3 Matrica rizika

Osim klasifikacije područja prema ozbiljnosti klimatskih promjena, primijenjena je matrica procjene rizika za:

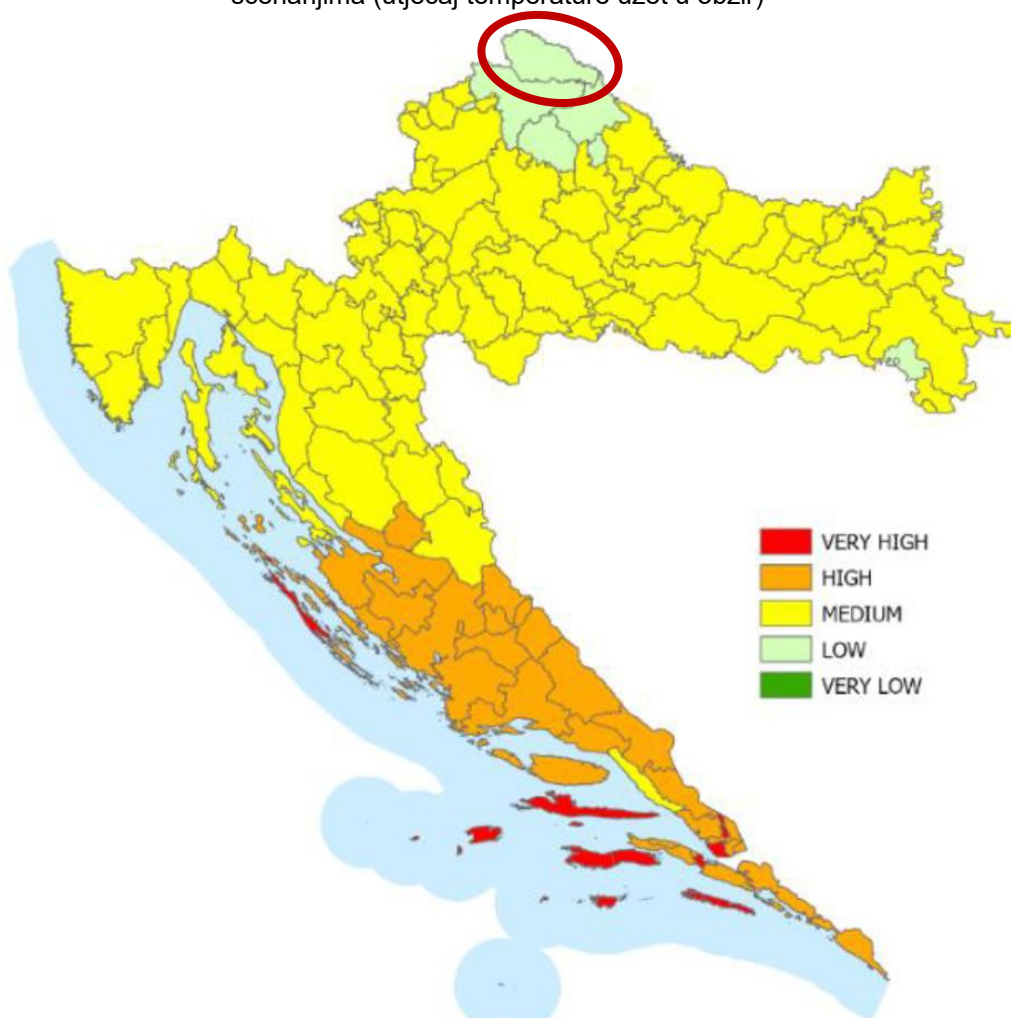
- Prepoznata ograničenja u dostupnosti količina vode u kombinaciji s (ako je primjenljivo) povećanjem potrebe za vodom.
- Ozbiljnost klimatskih promjena.

Složenija situacija u vezi s povećanjem naprezanja vodoopskrbnih sustava zahtijeva ispravnu, stalnu i prilagodljivu procjenu situacije, donošenje odluka na temelju rezultata analiza, planiranje i poduzimanje različitih skupova mjera. Kako bi se povećala sigurnost, otpornost i prilagodba budućim izazovima, sektor vodoopskrbe u cjelini trebao bi biti usmjeren na elemente koji su pod najvećim rizikom od neuspjeha i neučinkovitosti.

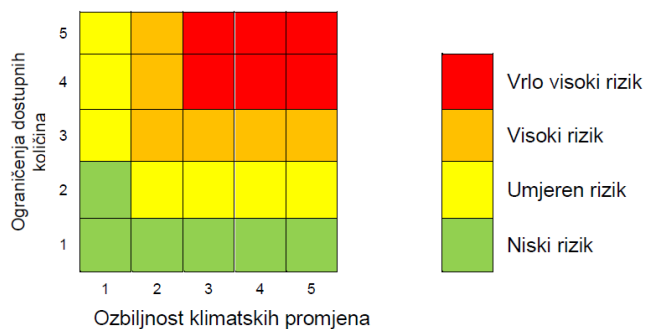
Zbog ograničenih podataka i informacija, a koje je bilo moguće pribaviti na razini uslužnog područja koje je predmet ovog Akcijskog plana, procijenjen je rizik uz pomoć prilagođene matrice procjene rizika za najprikladnije dostupne pokazatelje (i) Prepoznata ograničenja u dostupnosti količina vode u kombinaciji s (ako je primjenljivo) povećanjem potražnje, te (ii) Ozbiljnost klimatskih promjena, za procjenu prve indikacije rizika opskrbe vodom (Slika 19).



Slika 17. Klase ozbiljnosti klimatskih promjena zasnovane na RCP 4.5 (lijevo) i RCP 8.5 (desno) scenarijima (utjecaj temperature uzet u obzir)



Slika 18. Klasifikacija ozbiljnosti klimatskih promjena zasnovana na „prosječnom“ scenariju (utjecaj temperature uzet u obzir)

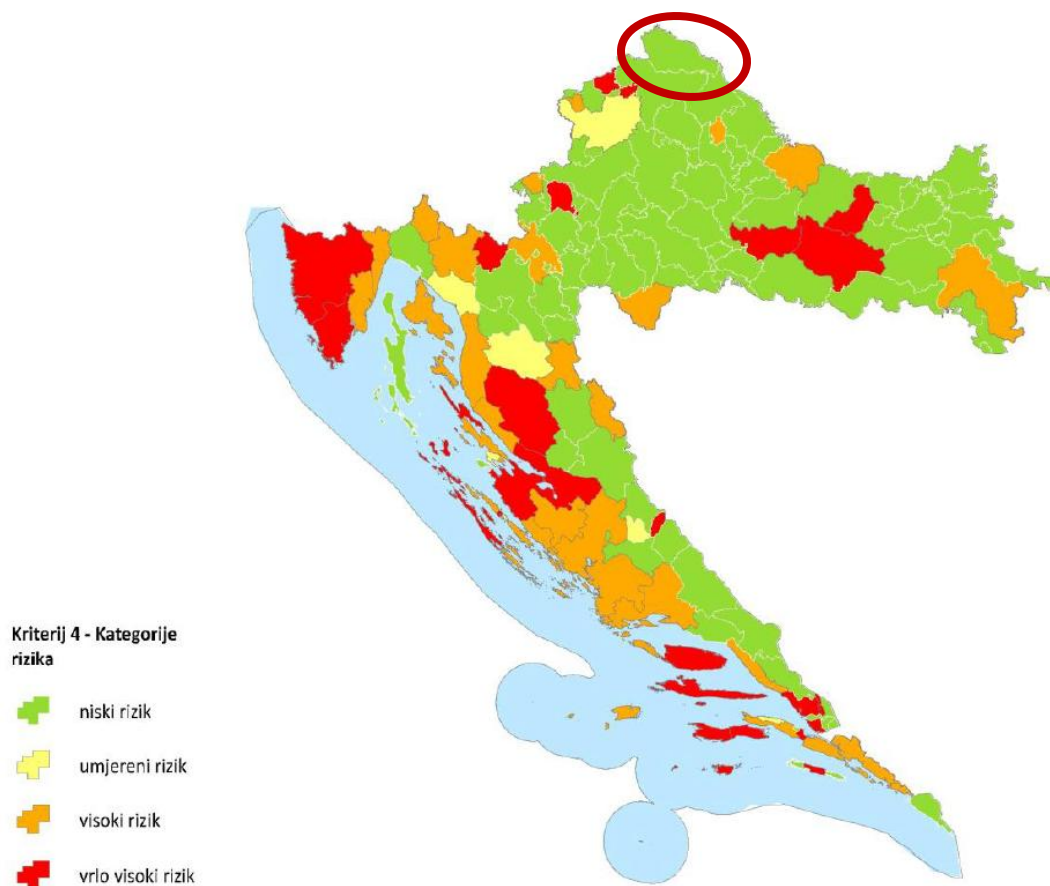


Slika 19. Usvojena matrica procjene rizika

Po ovom kriteriju JIVU-i se razvrstavaju 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 20 prikazuje područje cijele RH s raspodjelom kategorija rizika utvrđenih u kombinaciji ograničenja dostupnih količina vode i ozbiljnosti klimatskih promjena. Na temelju svega prethodno navedenog područje uslužnog područja kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. svrstano je u područje niskog rizika prema ograničenjima dostupnih količina vode i ozbiljnosti klimatskih promjena.



Slika 20. Prostorni raspored rizika prema matrici rizika, ograničenja dostupnih količina vode i ozbiljnost klimatskih promjena

4 ZAKLJUČAK O POSTOJEĆEM STANJU FUNKCIONIRANJA CJELOVITOG VODOPSKRBNOG SUSTAVA

4.1 Uvodne napomene

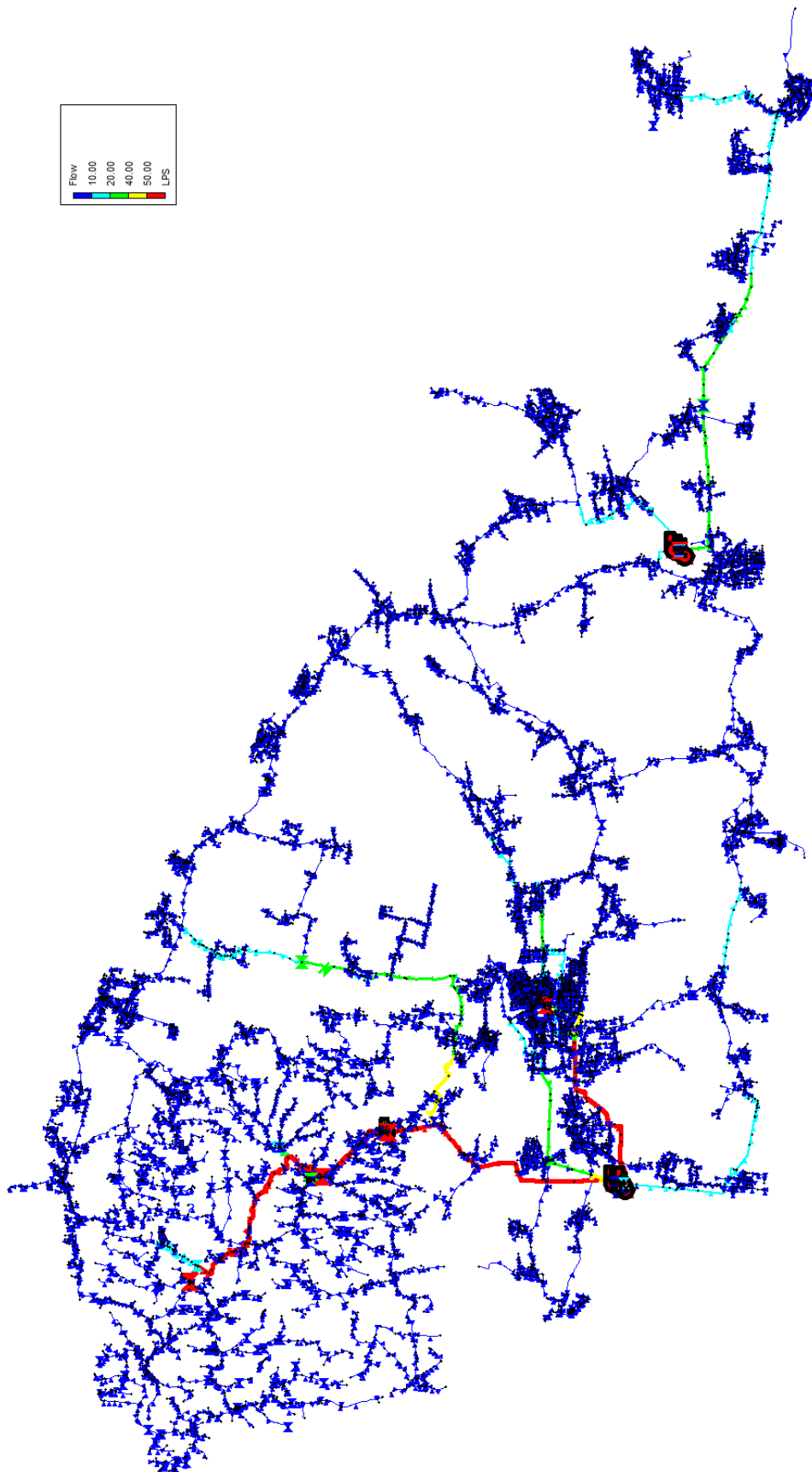
U sklopu ovog poglavlja se daje detaljni opis rezultata funkcioniranja vodoopskrbnog sustava u postojećem stanju kroz prikaz osnovnih hidrauličkih karakteristika (protoci i brzine u cjevovodima te tlakovi u čvorovima) te vremena zadržavanja vode (starosti vode) u sustavu, s primarnim osvrtom na trenutke s minimalnom noćnom i maksimalnom satnom potrošnjom. Rezultati su prikazani na razini cjelodnevnih (24-satnih simulacija) i to:

- u uvjetima prosječne dnevne potrošnje (srednji protoci, srednje brzine i srednji tlakovi)
- u uvjetima minimalne dnevne potrošnje (minimalni protoci, minimalne brzine i maksimalni tlakovi)
- u uvjetima maksimalne dnevne potrošnje (maksimalni protoci, maksimalne brzine i maksimalni tlakovi).

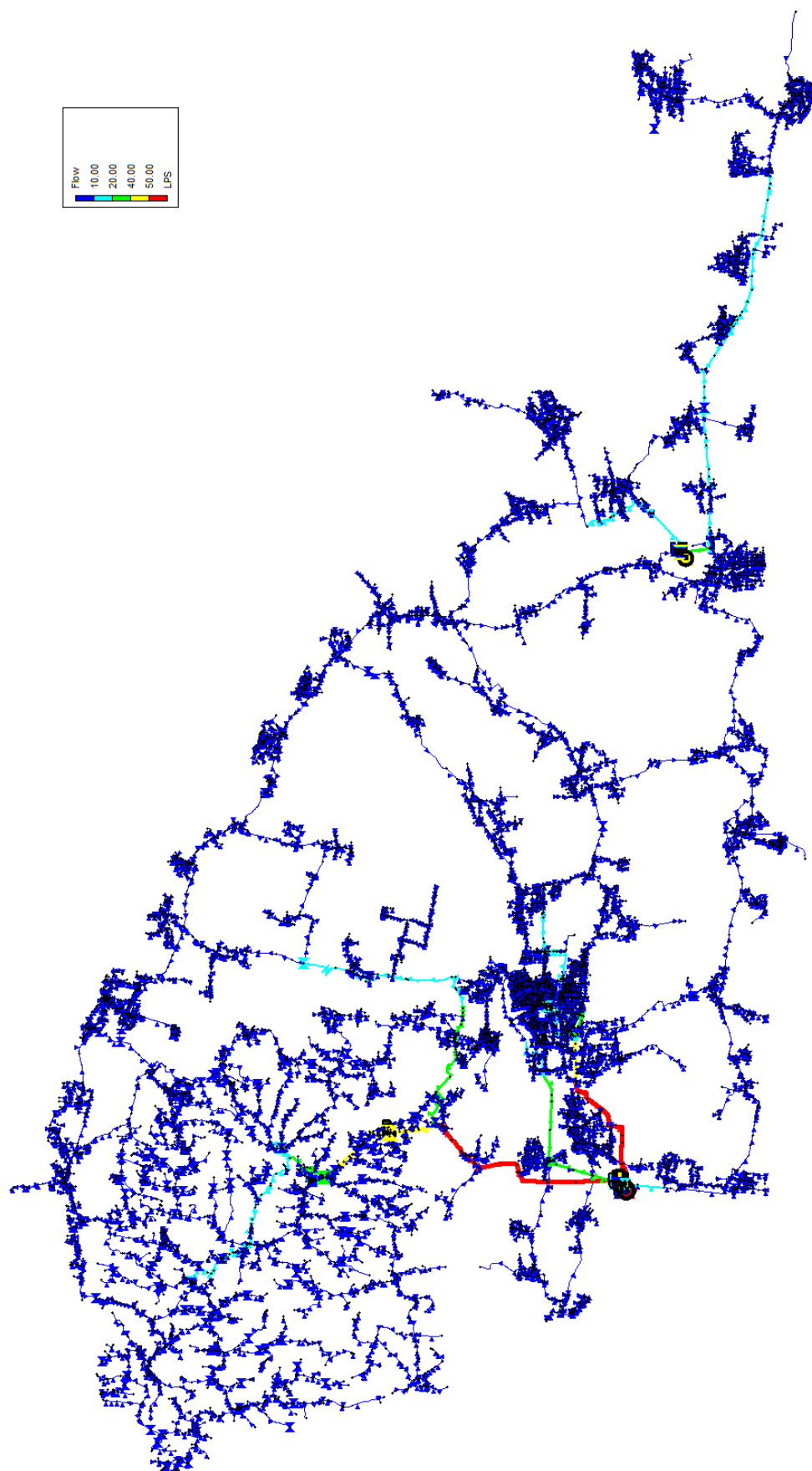
Sve satne neravnomjernosti potrošnje definirane su temeljem rezultata mjerenja i prethodno provedene kalibracije matematičkog modela.

Uz to će se dati kritički osvrt na hidrauličke i pogonske uvjete tečenja (opis postojećeg stanja, uz identifikaciju problema i manjkavosti u radu cjelovitog vodoopskrbnog sustava).

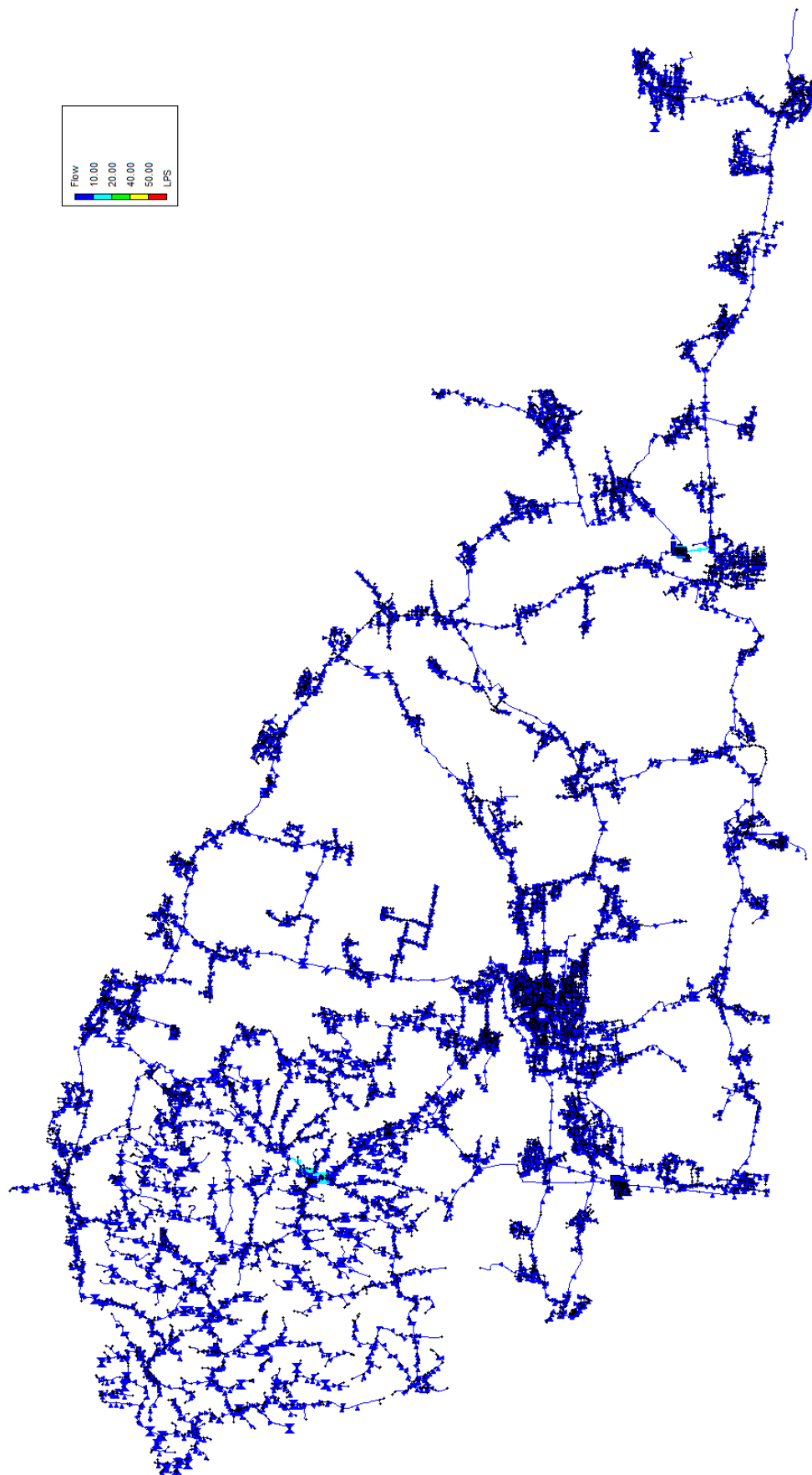
4.2 Raspodjela protoka



Slika 21. Raspodjela protoka u periodu maksimalne satne potrošnje (maksimalni protok)



Slika 22. Raspodjela protoka u periodu osrednjene potrošnje (srednji protok)



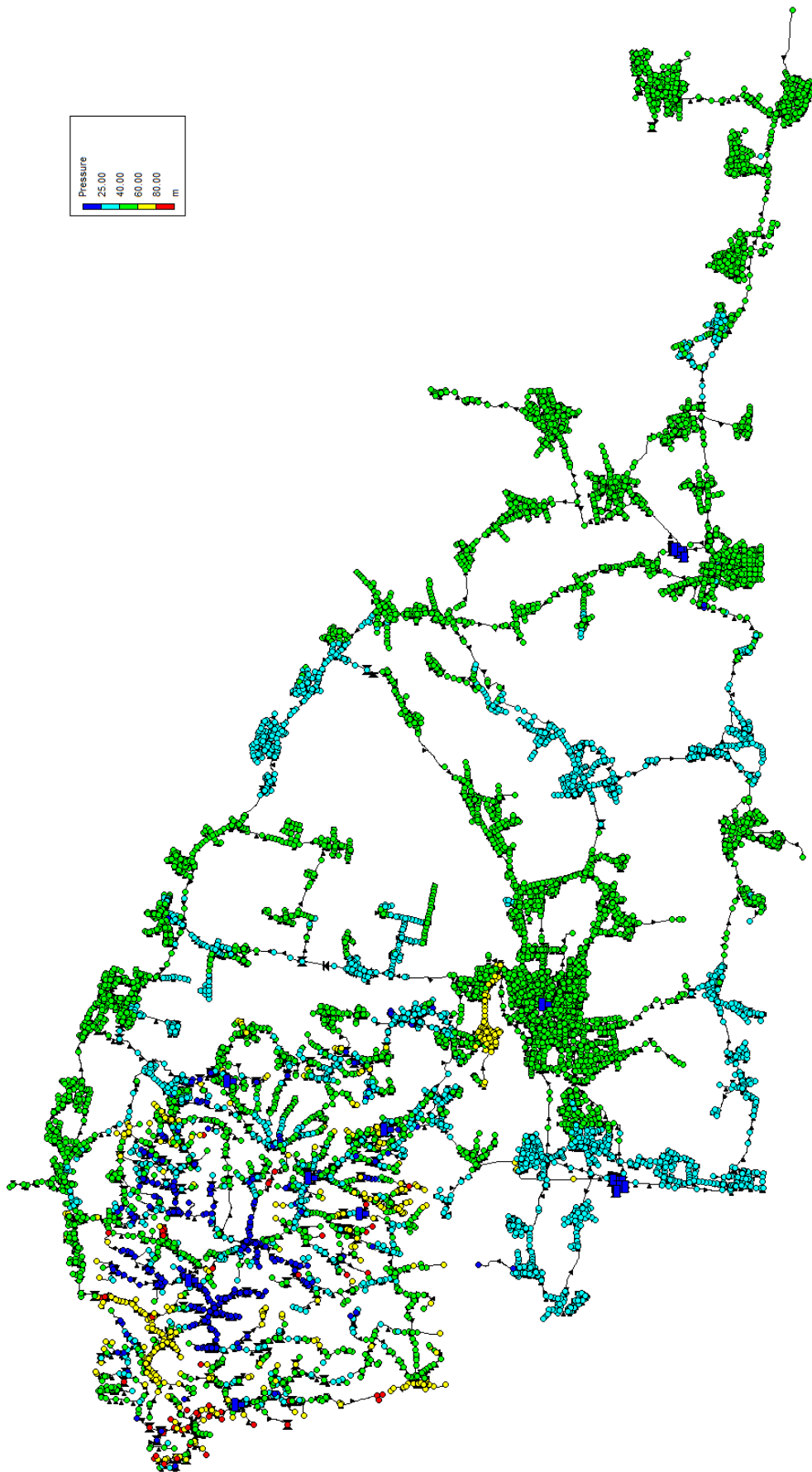
Slika 23. Raspodjela protoka u periodu minimalne noćne potrošnje (minimalni protok)

4.3 Raspodjela tlakova

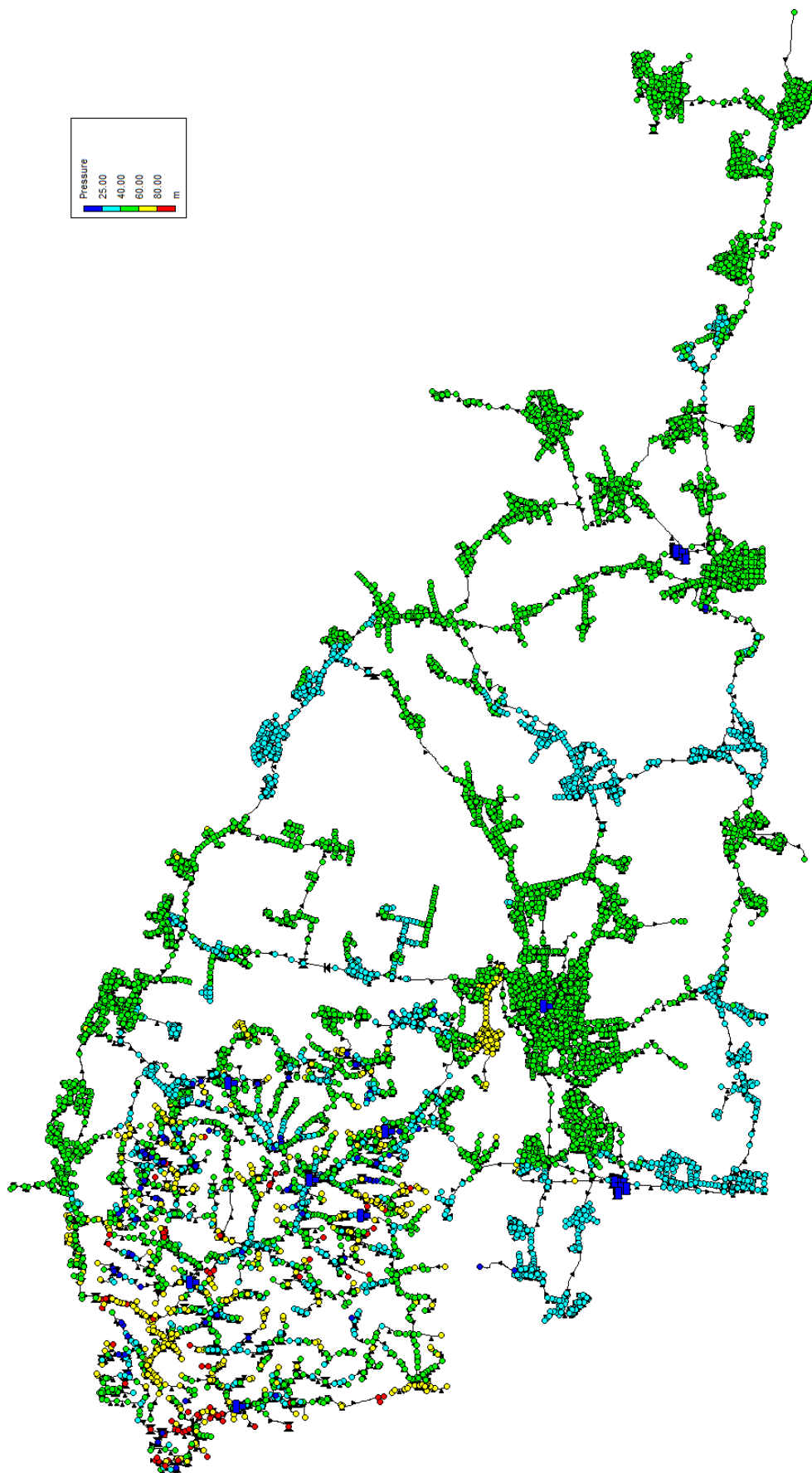
Tlakovi na mreži u različitim uvjetima potrošnje prikazani su na slikama u nastavku tematskim bojama. Dosadašnja praksa pokazala je da su poželjni tlakovi na vodoopskrbnim sustavima uglavnom u rasponu između 2,5 i 5,0 bara. Tlakovi manji od 2,5 bara ne zadovoljavaju uvjete Pravilnika o hidrantskoj mreži za gašenje požara (08/06), a tlakovi ispod 2,0 bara smatraju se problematičnim radi funkcioniranja sanitarnih i ostalih uređaja unutar pojedinačnih objekata priključenih na vodoopskrbnu mrežu. S druge strane, tlakovi iznad 5,0 bara, ukoliko nisu potrebni zbog konfiguracije terena, uzrokuju povećane vodne gubitke na mreži te mogu uzrokovati i probleme u radu kućnih instalacija (bojleri, perilice, ventili i fazonski komadi u objektima, itd.).

Prikazi rezultata u nastavku definiraju minimalne i maksimalne tlakove koji su evidentirani u pojedinoj točki tijekom cjelovite analize svih prezentiranih uvjeta potrošnje.

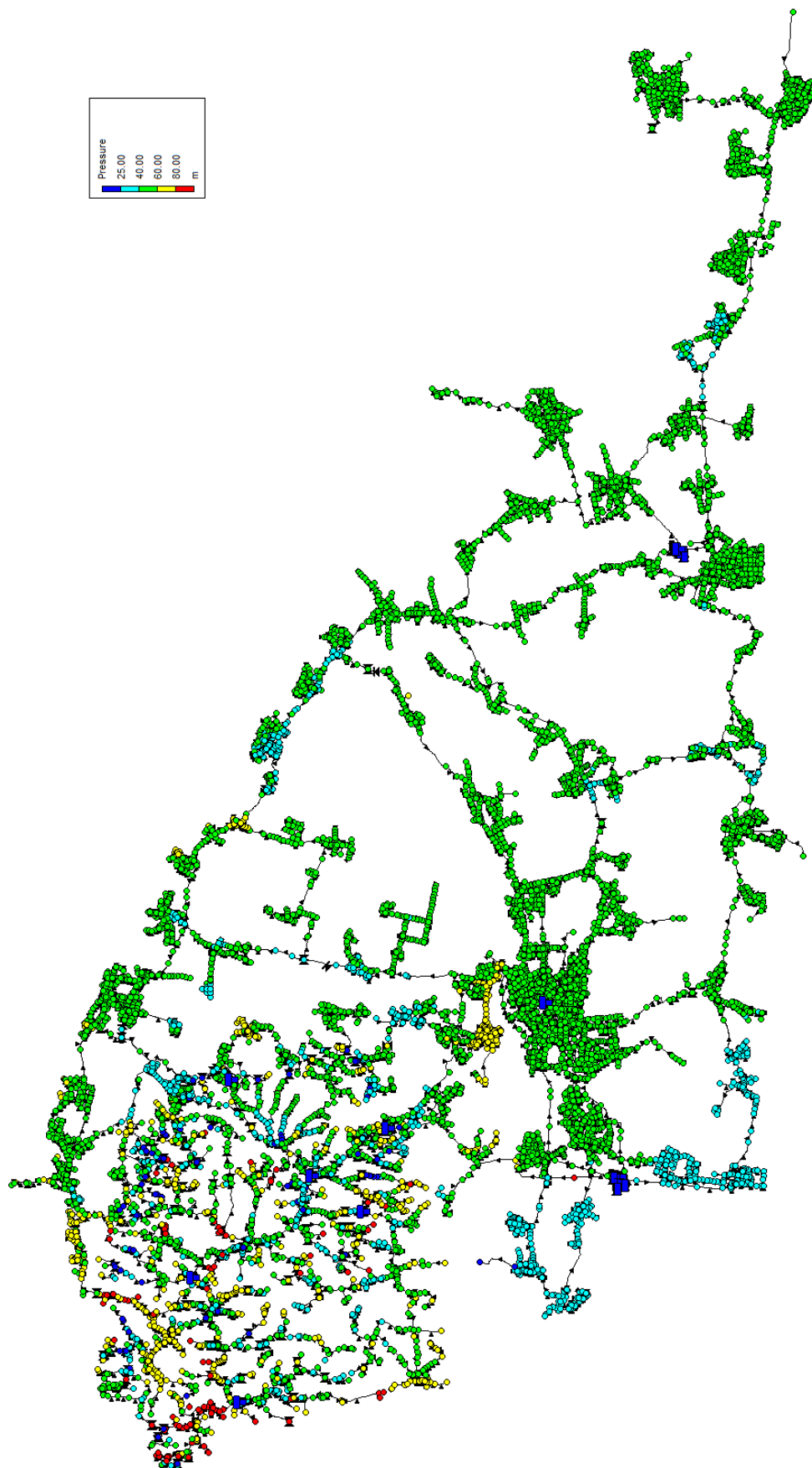
Minimalni tlakovi određeni su za vrijeme maksimalne dnevne potrošnje sustava, prosječni (osrednjeni) tlakovi određeni su u periodu osrednjene dnevne potrošnje sustava, a maksimalni tlakovi određeni su u periodu minimalne dnevne potrošnje sustava.



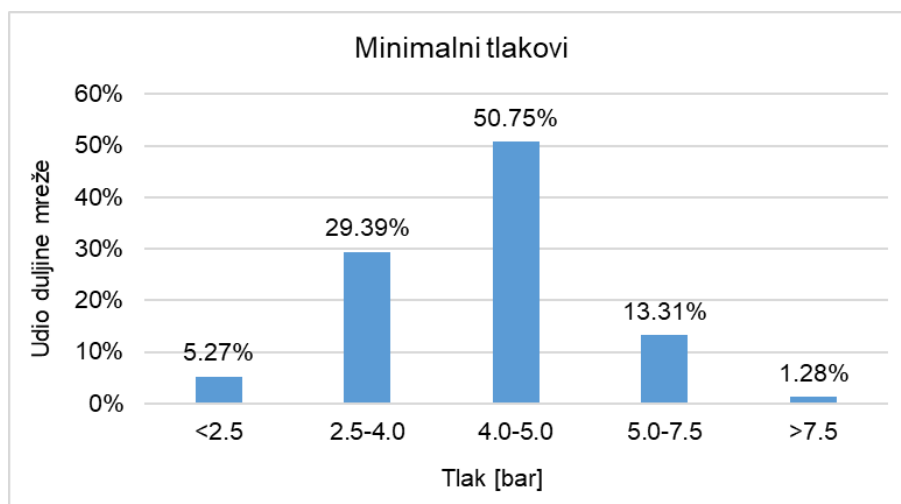
Slika 24. Raspodjela tlakova mreži u periodu maksimalne satne potrošnje (minimalni tlak)



Slika 25. Raspodjela tlakova u mreži u periodu osrednjene potrošnje (srednji tlak)

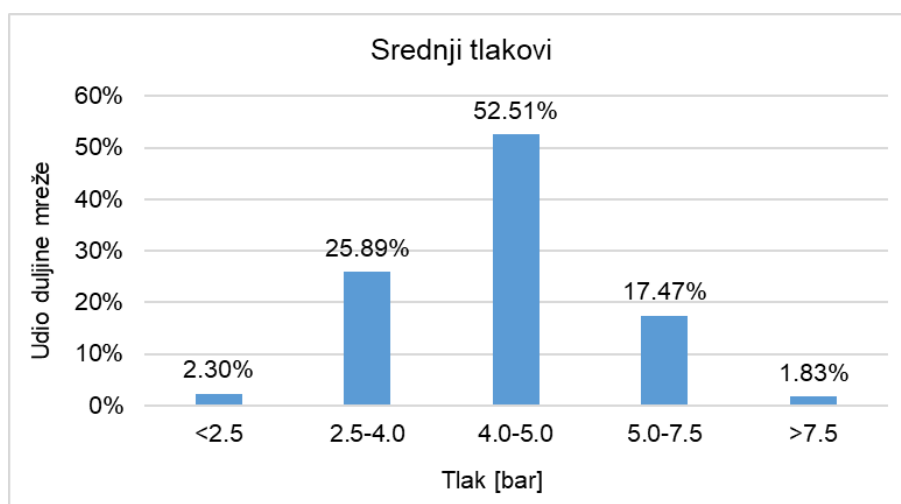


Slika 26. Raspodjela tlakova u mreži u periodu minimalne noćne potrošnje (maksimalni tlak)



Slika 27. Udio duljine mreže po definiranim rasponima tlakova u uvjetima minimalnih tlakova

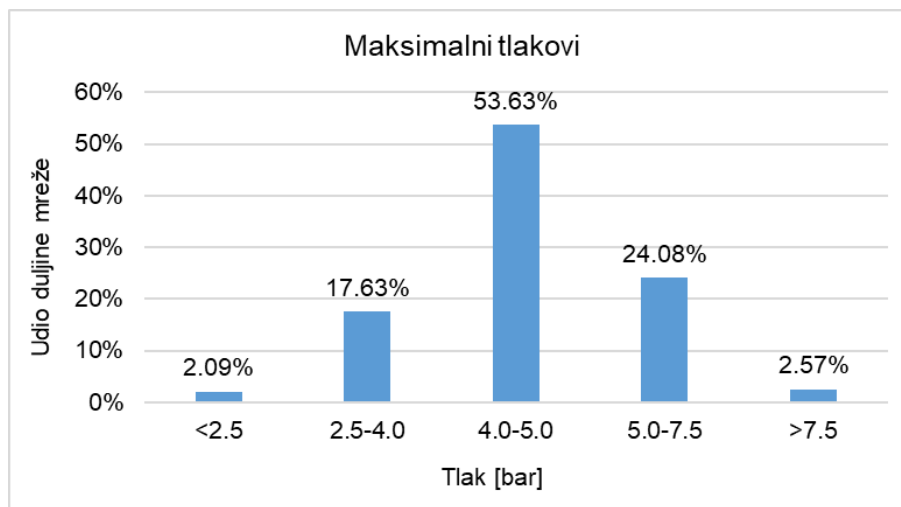
Sukladno prikazanoj slici, čak 80,14% duljine vodoopskrbne mreže pokazuje minimalne tlakove između 2,5 – 5,0 bara, uz dodatnih 13,31% mreže s minimalnim tlakovima u rasponu 5,0 – 7,5 bara, što se još uvijek smatra prihvatljivim. Može se, dakle, konstatirati da u uvjetima minimalnih tlakova tek 1,28% mreže trpi pretjerano visoke tlakove, a 5,27% mreže pokazuje minimalne tlakove ispod 2,5 bar, čime, striktno gledano, nije zadovoljen uvjet iz Pravilnika o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 8/06). Međutim, i ove postotke treba kritički sagledati, kao rezultat modela, gdje su modelirane i dionice koje služe isključivo kao tranzitne (bez potrošača, a time i potrebe za zadovoljenjem protupožarne zaštite duž njih), kao i određeni „pomoćni“ čvorovi u sklopu objekata crpilišta, vodosprema i crpnih stanica, a na kojima se u nekim slučajevima pojavljuju nedostadni tlakovi (< 2,5 bar), a što u stvarnosti ne predstavlja problem.



Slika 28. Udio duljine mreže po definiranim rasponima tlakova u uvjetima srednjih tlakova

Prema gornjoj slici, čak 78,40% duljine vodoopskrbne mreže pokazuje srednje tlakove između 2,5 – 5,0 bara, uz dodatnih 17,47% mreže sa srednjim tlakovima u rasponu 5,0 – 7,5 bara, što

se još uvijek smatra prihvatljivim. Može se, dakle, konstatirati da u uvjetima srednjih tlakova tek 1,83% mreže trpi pretjerano visoke tlakove.

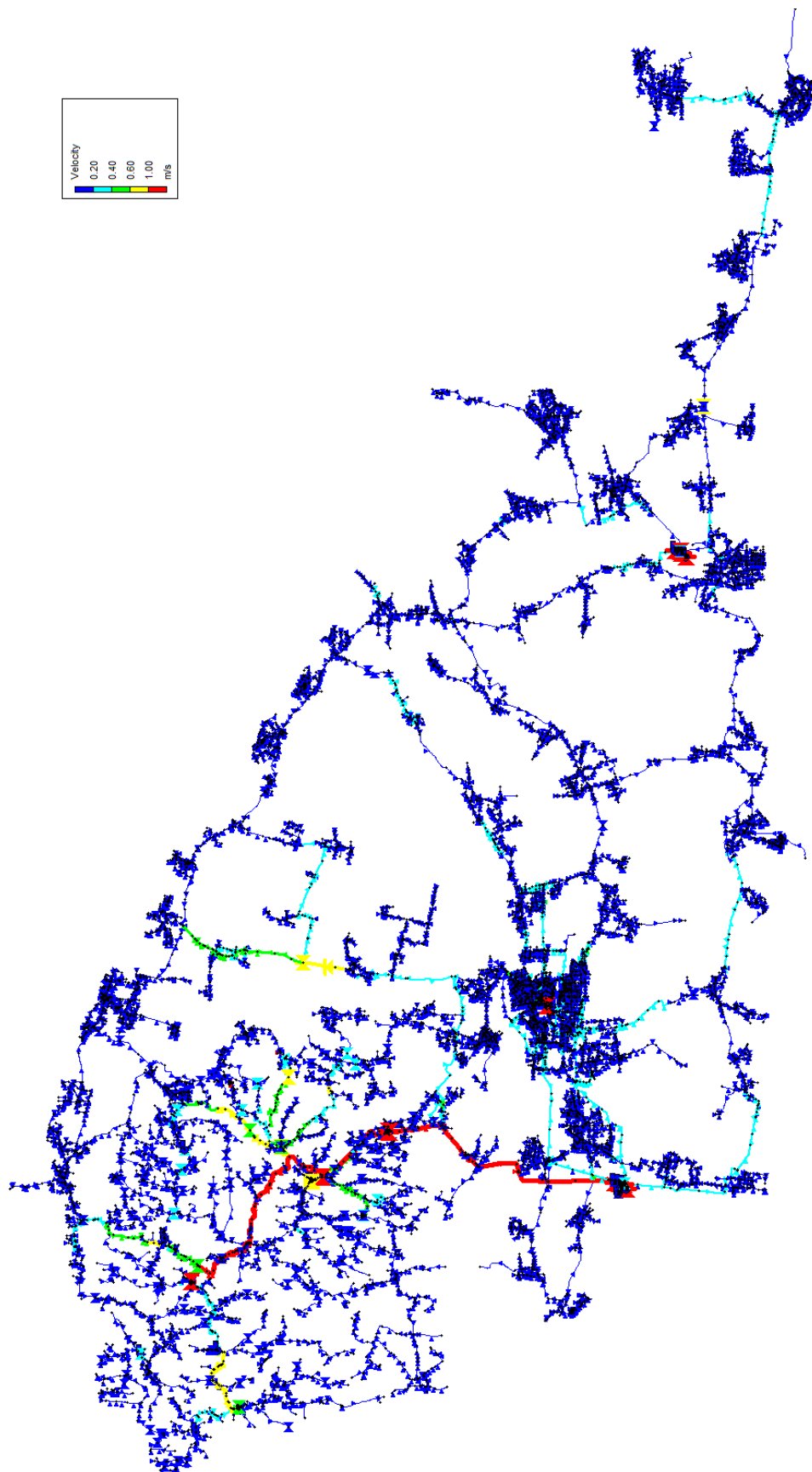


Slika 29. Udio duljine mreže po definiranim rasponima tlakova u uvjetima maksimalnih tlakova

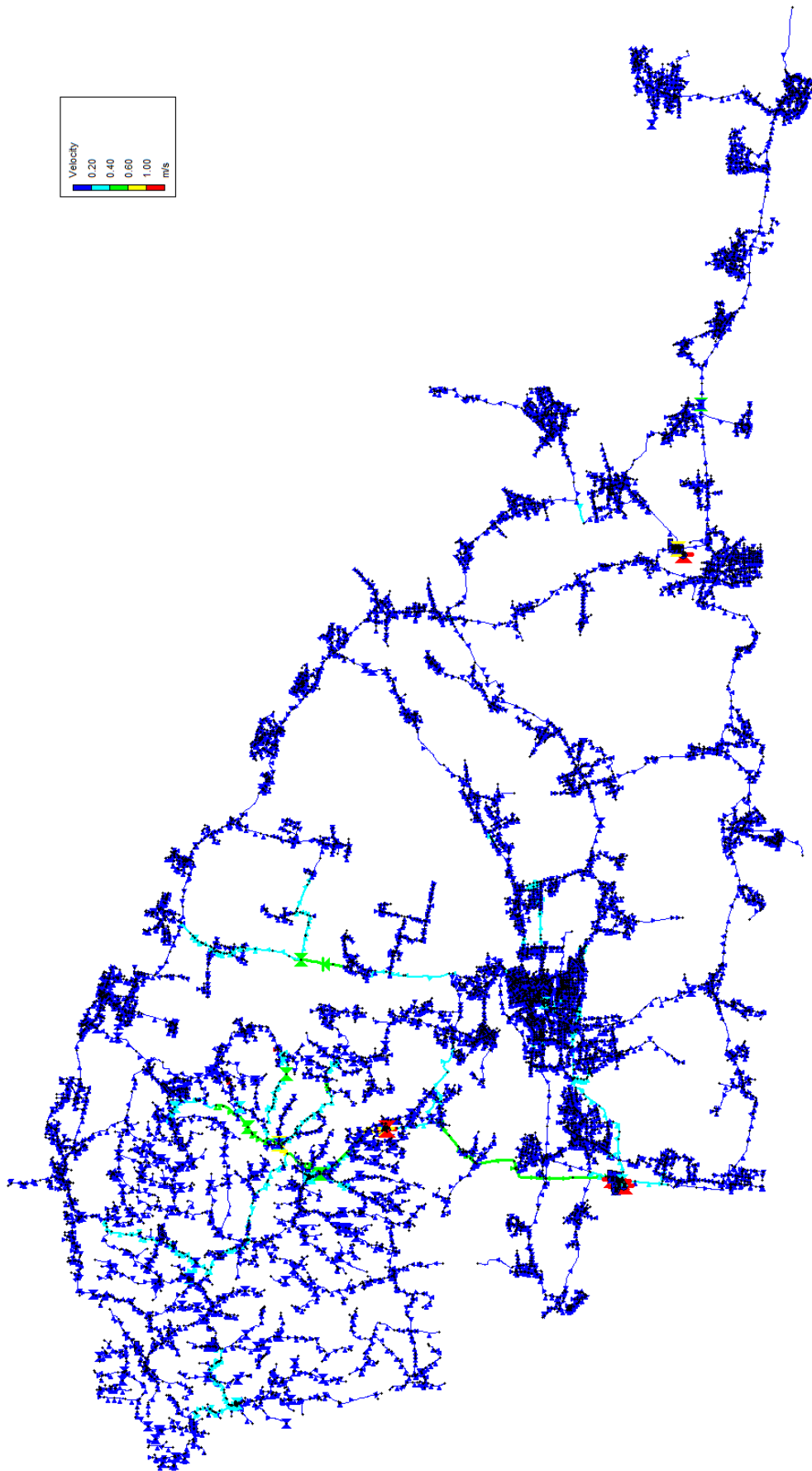
Prema gornjoj slici, čak 71,26% duljine vodoopskrbne mreže pokazuje srednje tlakove između 2,5 – 5,0 bara, uz dodatnih 24,08% mreže s maksimalnim tlakovima u rasponu 5,0 – 7,5 bara, što se još uvijek smatra prihvatljivim. Može se, dakle, konstatirati da u uvjetima maksimalnih tlakova tek 2,57% mreže trpi pretjerano visoke tlakove.

Na osnovi prikazanih rezultata detaljne statističke obrade tlakova koji se pojavljuju na sustavu može se zaključiti da vodoopskrbni sustav kojim upravlja JIVU Međimurske vode d.o.o. pokazuje visok stupanj optimiziranosti te znatno nadmašuje prosjek u RH. Dakle, riječ je o sustavu koji je relativno stabilno i učinkovito kontroliran u odnosu na tlakove, što ne znači da ne postoje određene lokacije na kojima je moguća i daljnja optimizacija tlakova. Navedeno će se detaljnije obraditi u kasnijim poglavljima, kroz prijedlog mjera optimizacije sustava u planiranom stanju, kroz pojedine cjeline (zone i podzone).

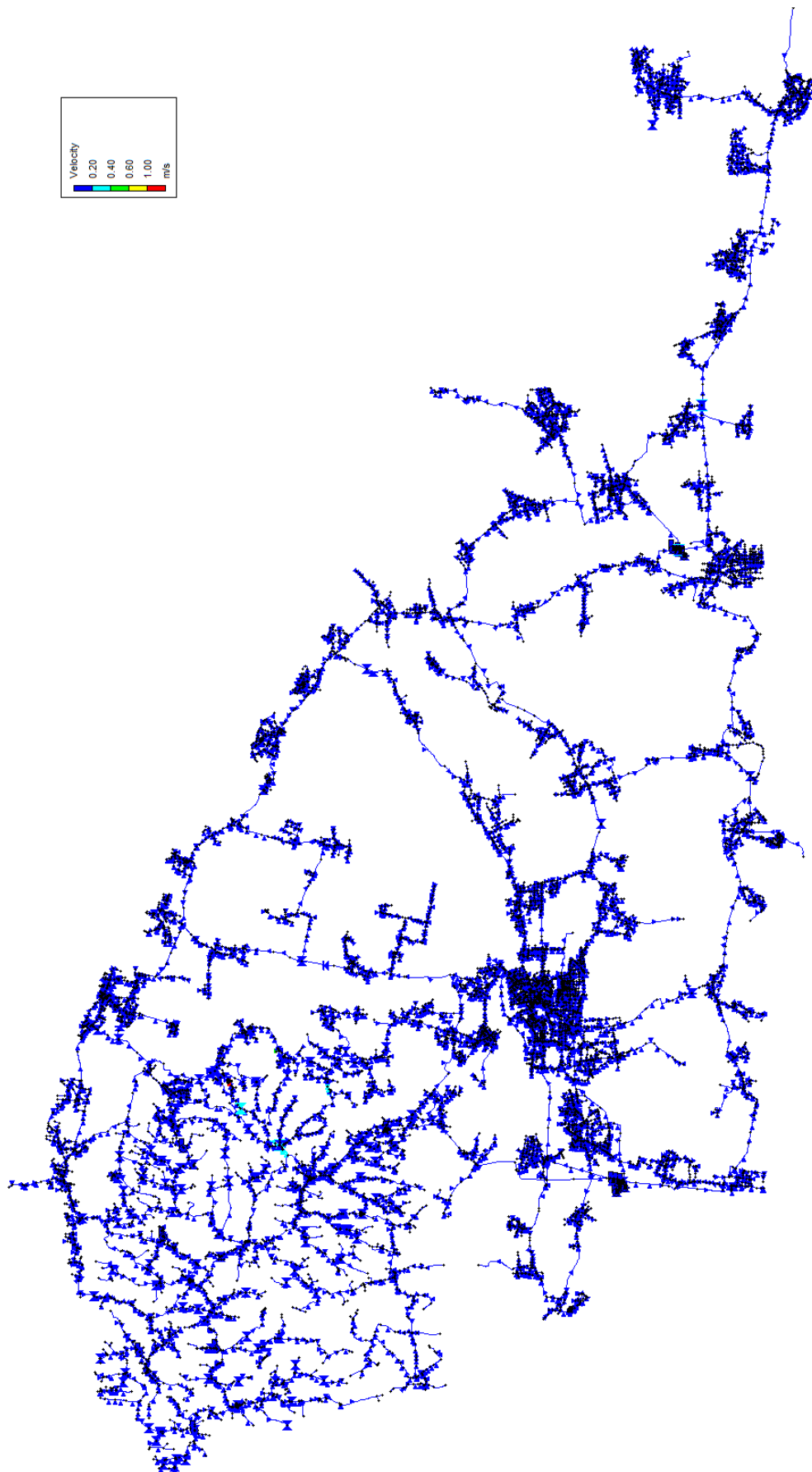
4.4 Raspodjela brzina tečenja



Slika 30. Raspodjela brzina tečenja u periodu maksimalne satne potrošnje (max. brzine)



Slika 31. Raspodjela brzina tečenja u periodu osrednjene potrošnje (srednje brzine)



Slika 32. Raspodjela brzina tečenja u periodu minimalne noćne potrošnje (min. brzine)

4.5 Starost vode u sustavu

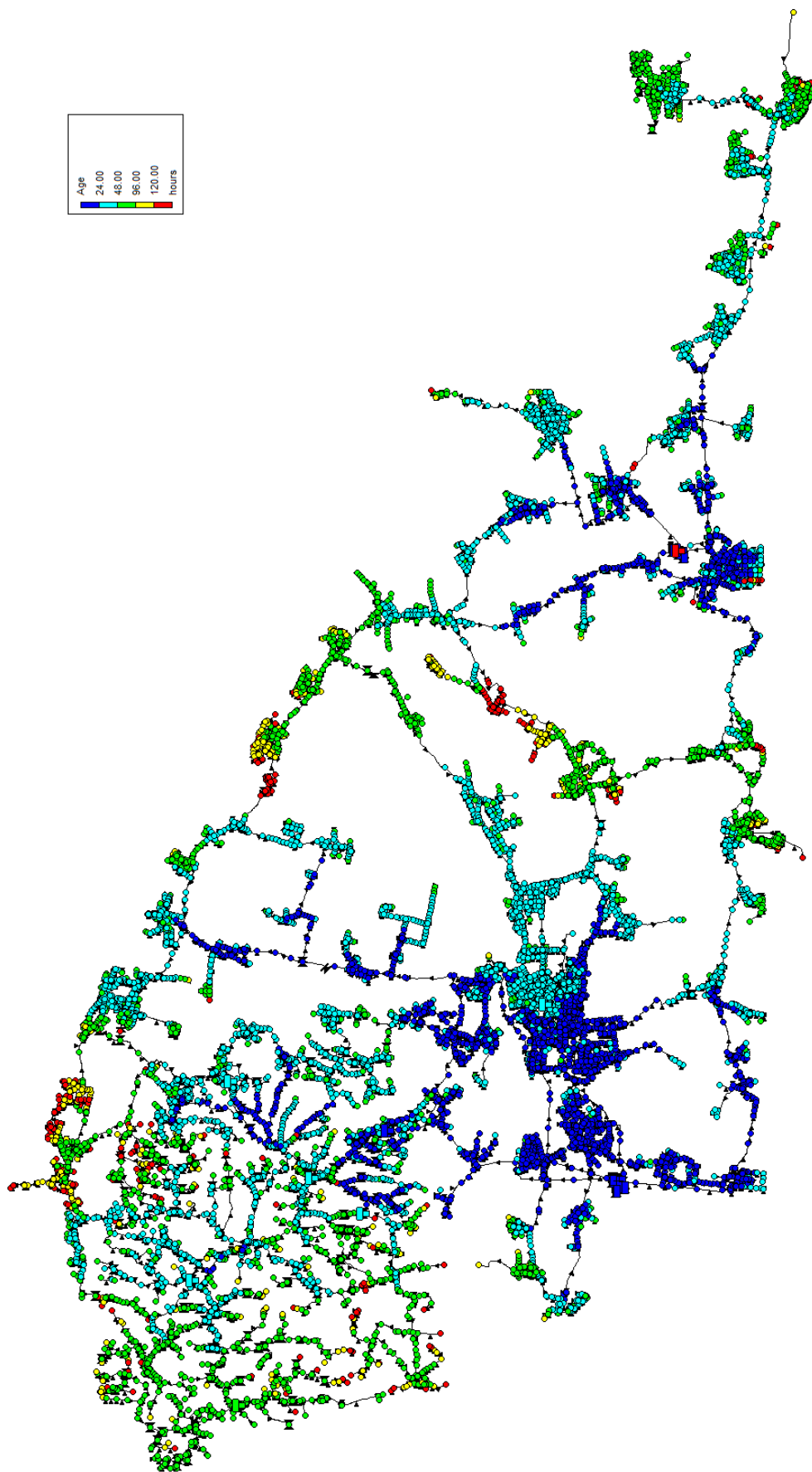
Zadržavanje vode u mreži predstavlja jedan od većih problema vodoopskrbnih sustava. Zakonski definirana potreba za osiguranjem protupožarne zaštite na sustavima javne vodoopskrbe generirala je neophodnost ugradnje cjevovoda većih profila nego što je potrebno za sanitarnu vodoopskrbu. Veliki profili cjevovoda, uz male protoke i brzine tečenja, dovode do duljeg vremena zadržavanja vode u mreži.

Kada voda dulje stoji u cjevovodima, potrebno je provesti određene mjere kao što su:

- Redovito ispiranje cjevovoda,
- Ugradnja dodatnih stanica za dezinfekciju vode,
- Uspostavljanje dodatnih analiza sanitarne ispravnosti pitke vode u tim dijelovima.

U nastavku je prikazano zadržavanje vode u mreži pri potrošnji sustava u uvjetima zabilježenim tijekom mjerne kampanje i korištenim za kalibraciju hidrauličkog matematičkog modela.

Na temelju prikazanog grafikona može se zaključiti da je za najveći dio mreže zadržavanje vode u sustavu kraće od 48 h, prvenstveno za cijelo područje grada Čakovca i prigradskih naselja, te područje grada Preloga i okolnih naselja, a što je i očekivano s obzirom na položaj ulaznih točaka vode u sustav (crpilišta Nedelišće i Prelog), kao i položaja glavnih vodosprema/vodotornjeva na sustavu. Naime, dijelovi mreže pozicionirani bliže ulaznim točkama u sustav i vodozahvatima te dijelovi sustava s relativno većom potrošnjom vode, pokazuju kraće zadržavanje vode. S druge pak strane, naselja udaljenija od ulaznih točaka u sustav i vodozahvata te dijelovi mreže s manjom potrošnjom vode, a većim profilima cjevovoda, pokazuju i dulje zadržavanje vode u mreži. Od ostatka mreže, najveći dio pokazuje maksimalnu starost vode do 96 h, što se uz kontrolirano upravljanje sustavom još uvijek može usvojiti kao prihvatljiva vrijednost. Najkritičniji dijelovi sustava, s obzirom na zadržavanje vode u mreži, su rubna naselja vodoopskrbnog sustava s izrazito niskom potrošnjom vode, gdje se voda zadržava preko 96 sati, a tek na manjem dijelu mreže i preko 120 sati. Kao takva područja identificirana su naselja Strelec i Pavlovec, potez Sv. Martin na Muri – Hlapičina te dio naselja Podturen. Izrazito dugo zadržavanje vode u mreži dugoročno može rezultirati narušavanjem kakvoće vode, odnosno narušiti njezinu zdravstvenu ispravnost. Na područjima koja pokazuju izrazito dugo zadržavanje vode, potrebno je sustavno provoditi ispiranje cjevovoda.



Slika 33. Starost vode u sustavu

4.6 Potrošnja energije i emisija stakleničkih plinova

U sklopu ovog poglavlja analizirana je potrošnja energije temeljem podataka JIVU-a Međimurske vode d.o.o za 2024. godinu. Temeljem dobivenih podataka o potrošnji električne energije (kWh/godina) definirana je specifična, odnosno prosječna potrošnja električne energije (kWh/m³) 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 CO₂. 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 sustavu 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_{2e}/kWh). Električnim emisijskim faktorom se izražava količina proizvedenog CO₂ na mjestu proizvodnje električne energije, izražen u tonama CO₂ 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_{2e}.

Izračun za procjenu emisija CO_{2e} 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 Međimurske vode d.o.o.

Prikaz potrošnje električne energije dan je zasebno po pojedinim crpnim stanicama na predmetnom vodoopskrbnom sustavu, a kao manja dodatna stavka uvrštena je i potrošnja električne energije na ostalim elementima sustava (mjerna mjesta, vodospreme i sl.). Budući da ova posljednja stavka potrošnje nije povezana s količinom iscrpljene vode (m³), izračun specifične (prosječne) potrošnje električne energije po m³ zahvaćene vode na razini cijelog vodoopskrbnog sustava baziran je isključivo na potrošnji električne energije na crpnim stanicama na sustavu.

Tablica 27 Prikaz ukupne godišnje potrošnje el. energije za 2024. godinu i izračun ukupne godišnje emisije CO₂

Crpna stanica / Potrošač el. energije	Ukupna godišnja potrošnja el. en. za 2024. [kWh]	Konverzijski faktor [g CO ₂ /kWh]	Ukupna godišnja emisija CO ₂ 2024. [tCO ₂ /god]	
HP Grkavešćak	1,505	180	0.271	
HP Urban	9,126		1.643	
CP Nedelišće	1,625,195		292.5	
HP Banfi	2,861		0.515	
HP Robadje	1,630		0.293	
HP Selnišćak	1,976		0.356	
HP Mohokos	13,553		2.440	
CS Lopatinec	516,733		93.0	
CS Prelog	259,656		46.7	
UKUPNO:	2,432,235			437.8
Ostalo (MRM i VS)	34,374		180	6.187
SVEUKUPNO	2,466,609	180	444.0	

Temeljem podataka o ukupno zahvaćenoj količini vode za 2024. godinu od 6.477.915 m³ i ukupne godišnje potrošnje električne energije za crpljenje vode (2.432.235 kWh), definirana je i specifična (prosječna) potrošnja električne energije na razini cjelokupnog vodoopskrbnog sustava s iznosom od 0,3755 kWh/m³.

4.7 Opis zavisnosti rada objekata na sustavu

U sklopu ovog poglavlja dan je pregled zavisnosti rada objekata na sustavu (rad crpnih stanica) temeljem podataka iz GIS-a kojima raspolaže JIVU Međimurske vode d.o.o., a što je dodatno verificirano kroz provedbu analize mjerenja hidrauličkih parametara i postupak kalibracije matematičkog modela.

Tablica 28 Rad crpnih stanica

Objekt	Crpka	Q/H [m ³ /h / m]	Frekv. regulacija (DA/NE)	Upravljanje	
Nedelišće Z1	P1	144/90	DA	Automatski prema razini vode u VS Lopatinec (150-320 cm) te ručno upravljanje prema protoku, tlaku ili zadanoj frekvenciji	
	P2	180/90	DA		
Nedelišće Z2	P1	216/90	DA		
	P2	216/90	DA		
Nedelišće Z3	P1	216/50	DA		Automatski prema razini vode u VS Čakovec (100-360 cm) te ručno upravljanje prema protoku, tlaku ili zadanoj frekvenciji
Nedelišće Z4	P1	75/42	DA		
Nedelišće Z5	P1	198/60	DA		
	P2	198/60	DA		
Nedelišće Z6	P1*	374,4/60	DA	van funkcije	
VS i CS Lopatinec	P1	120/163,2-209,1	DA	Automatski prema razini vode u VS Mohokos (100-320 cm) te ručno upravljanje prema protoku, tlaku ili zadanoj frekvenciji	
	P2	120/163,2-209,1	DA		
	P3	120/163,2-209,1	DA		
	P4	86,4/130	DA		
	P5*	180/130	NE	rezerva	
Prelog Z1	P1	216/90	DA	Automatski prema razini vode u VT Prelog (450-650 cm po danu i 100-650 cm po noći) te ručno upravljanje prema protoku, tlaku ili zadanoj frekvenciji	
	P2	216/90	DA		
Prelog Z2	P1	216/50	DA		
Prelog Z3	P1	198/60	DA		
HP Mohokos	P1	12,1/44,2	DA	Automatsko upravljanje prema tlaku	
	P2	12,1/44,2	DA		
	P3	12,1/44,2	DA		
HP Selnišćak	P1	5/29	DA	Automatsko upravljanje prema tlaku	
	P2	5/29	DA		
HP Robadje	P1	5/43,5	DA	Automatsko upravljanje prema tlaku	
	P2	5/43,5	DA		
	P3	5/43,5	DA		
HP Banfi	P1	6,9/68	DA	Automatsko upravljanje prema tlaku	
	P2	6,9/68	DA		
	P3*	-	NE	rezerva	
HP Gradišćak	P1	20,5/43,1	DA	Automatsko upravljanje prema tlaku	
	P2	20,5/41,3	DA		
HP Urban	P1	45/41,4	DA	Automatski prema razini vode u VT Urban (100-500 cm) te ručno upravljanje.	
	P2	45/41,4	DA		

* van funkcije/rezerva

Popis regulacijske opreme (ventila za redukciju tlaka) uključujući i njihov rad (postavke – izlazne vrijednosti tlaka) dan je u sklopu opisa postojećeg stanja, a što je većim dijelom verificirano i kroz provedenu kalibraciju matematičkog modela.

5 STANJE NRW-a NA USLUŽNOM PODRUČJU

5.1 Osnovne informacije o uslužnom području

5.1.1 Osnovni podaci o cjelokupnom vodoopskrbnom sustavu

U nastavku se navode podaci mjerodavni za 2024. godinu.

- Duljina cjevovoda u funkciji: oko 1120,70 km
- Duljina priključnih vodova: oko 299,6 km
- Broj priključaka (aktivni i neaktivni) (kućanstva + privreda): 37.027
- Broj stanovnika: 105.863
- Broj stanovnika priključenih na vodoopskrbnu mrežu procijenjen na: 90.040
- Gustoća priključaka: 32,8 / km cjevovoda
- Prosječna udaljenost vodomjernog okna od ruba posjeda: 4 m
- Prosječna duljina priključnog voda od spoja na ulični vod do vodomjernog okna: 8,1 m
- Prosječni tlak u sustavu: cca 4,6 bar
- Dostavljena količina vode (zahvaćeno): 6.477.915 m³
- Isporučena količina vode ukupno: 5.003.645 m³
- Isporučena količina vode kućanstvima: 3.735.462 m³
- Isporučena količina vode – ostali potrošači (privreda): 1.268.435 m³
- Neprihodovana voda: 1.474.270 m³
- Potrošnja vode po stanovniku (kućanstva): 110 l/stanovnik/dan

Osnovne pojedinosti sustava za 2024. godinu prikazane u tekstu iznad, JIVU Međimurske vode d.o.o. je dostavio Izrađivaču ovog Akcijskog plana, a dio prikazanih pojedinosti sustava Izrađivač je samostalno obradio i prikazao (npr. prosječni tlak u sustavu dobiven na kalibriranom matematičkom modelu postojećeg stanja).

5.2 Postojeći GIS i katastar stanja vodoopskrbne infrastrukture

Isporučitelji vodnih usluga najprije trebaju težiti uspostavi kvalitetne baze podataka o postojećem stanju cjelovitog sustava. Pritom trebaju uspostaviti potpunu i dovoljno točnu GIS bazu cjelovitog vodoopskrbnog sustava. To podrazumijeva početni unos svih dostupnih podataka o cjevovodima, objektima i opremi iz postojećih izvora (geodetski snimci, karte, skice i dr.) u GIS okružje, pri čemu unos treba obuhvatiti cjelokupan raspoloživi sadržaj bez umanjivanja položajne točnosti.

Postojeća GIS baza vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Međimurske vode je većim dijelom izrađena/uspostavljena. Za unesene podatke provedene su sustavne topološke i atributne kontrole, evidentirane su i u najvećoj mogućoj mjeri otklonjene pogreške i nelogičnosti, te je osiguran pouzdan temelj za daljnje analize i korištenje podataka. Posebna pažnja je posvećena evidentiranju relevantnih objekata i funkcionalnih cjelina sustava, uključujući vodospreme i visinske zone, nepovratne i kontrolno - regulacijske ventile, kao i crpne stanice, uz pridruživanje pripadajućih tehničkih i operativnih atributa.

Međutim, potrebno je istaknuti da GIS baza postojećeg vodoopskrbnog sustava nije cjelovita. Naime, dio podataka 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 (glavna cjevovodna mreža, priključni vodovi, objekti i tehnički podatci o objektima, dodatni hidraulički opisi i dr.), i na odgovarajući način unijeti u GIS bazu.

Postojeći GIS vodoopskrbe Međimurskih voda raspolaže s funkcionalnostima koje su podijeljene u 11 modula, a čiji je prikaz s opisima programske opreme dan u tablici u nastavku.

Tablica 29. Postojeći GIS vodoopskrbe s pregledom funkcionalnosti po modulima

Modul 1 - UPOTREBA PODATAKA U RAČUNALNOJ MREŽI	
Prostorni podaci i vizualizacija - manipulacija	Manipulacije iscrtavanjem obuhvaćaju promjenu vidljivosti određenog sloja, određivanje redoslijeda iscrtavanja, određivanje maksimalnog i minimalnog mjerila unutar kojeg je sadržaj sloja vidljiv. Mogućnost izbora načina iscrtavanja svakog sloja (simboli). Mogućnost iscrtavanja s obzirom na atributni opis (npr. iscrtavanje po materijalima) Za numeričke atribute mogućnost iscrtavanja s proizvoljnim brojem kategorija. Svakoj kategoriji moguće je odrediti granične vrijednosti te simbol. Kao podloge mogu se koristiti svi poznati tipovi rasterskih (skenirani geodetski nacrti, ortofoto snimci,...) i vektorskih (DWG, DXF, Shape,...) formata, koji se automatski prilagođavaju prostoru koji se analizira.
Pozicioniranje i traženje lokacije u prostoru -	Pozicioniranje po općini, naselju, ulici, adresi, katastarskoj parceli, po identifikacijskim brojevima i nazivima elemenata sustava vodoopskrbe.
Pregled podataka	Korisniku je omogućen pregled svih koordinatnih, geodetskih te atributnih podataka vezanih uz sustav vodoopskrbe. U programskoj opremi moguće je dodavanje i pregledavanje podataka prostornih slojeva koji se dobivaju od drugih tvrtki na istom području (energetski kablovi, telefonija,...). Svi podaci stvoreni kroz module za unos podataka dostupni su za pregledavanje i u ovoj opremi (montažne sheme, kvarovi, poslovni podaci). Omogućeno je točno mjerenje udaljenosti i površina.

Selekcija statistika	-	<p>Moguća je selekcija (SQL upitima).</p> <p>Omogućena je selekcija pomoću točaka linija i poligona (npr. selekcija svih hidranata unutar nacrtanog poligona).</p> <p>Za selekciju je moguće koristiti i ostale prostorne slojeve (npr. moguća je selekcija parcela sa selekcioniranim trasama cjevovoda).</p> <p>Sve tipove selekcije moguće je kombinirati u bilo kojem redosljedu.</p> <p>Statistika je moguća na osnovi neograničenog broja atributa (npr. u jednom koraku moguće je izračunati kolika je dužina vodovodnih cijevi u nekom naselju s obzirom na materijal, profil i starost cjevovoda).</p>
Crtanje, grafički editor, ispis na printer/ploter		<p>U prostoru je moguće crtati točke, linije, poligone, proizvoljne simbologije (izbor simbola, veličine, debljine linije, boje,...).</p> <p>Omogućeno je pisanje tekstova proizvoljnim fontom, nagibom, veličinom, bojom, ...</p> <p>Crtež je prije ispisa moguće opremiti s podacima koji se nalaze u atributnom opisu (npr. materijal, profil cjevovoda).</p> <p>Iscrtavanje je moguće i na velike formate papira npr. A0.</p>
Eksport podataka		<p>Podatke o vodoopskrbnom sustavu (cijevi, objekti i oprema) moguće je zajedno s atributnim opisom eksportirati u DXF, SHP i XML datoteke.</p> <p>Eksport se vrši za selektirani dio vodoopskrbnog sustava.</p> <p>Prilikom eksporta moguće je za svaki sloj odabrati attribute koji će se eksportirati.</p>
Digitalni model visina		<p>Omogućena implementacija postojećeg, raspoloživog digitalnog modela terena i prilagodba za upotrebu u GIS okruženju vodoopskrbnog sustava</p> <p>Omogućen prikaz kota terena na bilo kojoj poziciji (interpolacijom kote iz susjednih poznatih visinskih podataka)</p> <p>Omogućeno iscrtavanje linije terena na uzdužnom profilu za odabranu trasu postojeće infrastrukture ili bilo koje planirane trase po želji korisnika.</p>
Modul 2 - UZDUŽNI PROFIL		
		U modulu se neograničenim odabirom entiteta susjednih cjevovoda u posebnoj prozoru iscrtava uzdužni profil.
		Mjerilo iscrtavanja, tj. deformaciju iscrtavanja moguće je definirati odabirom mjerila dužina i visina.
		Postoji veza između odgovarajućih elementa sustava na mapi (tlocrtu) te uzdužnom profilu (odabirom komore u tlocrtu odabere se komora u uzdužnom profilu) i obrnuto.
		Za svaki objekt moguće je dobiti kotu terena, kotu dna i dubinu, te kote terena i nivelete za sve lomne točke na cjevovodu.
		Za svaki cjevovod moguće je dobiti informaciju o dužini, materijalu, profilu te nagibu voda.
		Eventualni nedostaci u visinskom opisu uzdužnog profila, podaci koji nedostaju, automatski se interpoliraju iz susjednih postojećih vrijednosti, tako da je uzdužni profil uvijek korektno iscrtan (linije ne skaču na nulu ako vrijednost ne postoji). Takve interpolirane vrijednosti se na uzdužnom profilu posebno označavaju kako bi se razlikovale od stvarno izmjenjenih.
		Podatke uzdužnog profila moguće je eksportirati u DXF format, A4 visine i neograničene dužine sa kompletnim visinskim i drugim opisom primjerenim tipičnim grafičkim priložima uzdužnog profila u projektima vodovoda.
		Na uzdužnom profilu moguće je interpolirati nova čvorišta iscrtavanjem presječne linije cjevovoda u tlocrtu. Takav novo dodani čvor moguće je visinski opisati.
Modul 3 - UPOTREBA GIS PODATAKA IZVAN RAČUNALNE MREŽE - WEB PREGLEDNIK		
		Iscrtavanje proizvoljnim unaprijed definiranim simbolima (setovi simbola koji se koriste i u klijent-server pregledniku).
		Moguć je odabir vidljivosti svakog sloja. Vidljivost o mjerilu je unaprijed definirana.
		Info naredba omogućava dostup do svih podataka, jednako kao i u klijent-server okruženju.
		Mogućnost odmjeravanja udaljenosti i površina.
		Mogućnost korištenja svih podloga uključenih u informacijski sustav.

	Mogućnost iscrtavanja u proizvoljnom mjerilu.
	Mogućnost pozicioniranja po adresi (općina, ulica, naselje, kućni broj), katastarskoj čestici, vodovodnoj opremi i objektima.
	Podaci su dostupni i na Android i iOS operativnim sustavima. U tom primjeru korisničko sučelje mora biti prilagođeno veličini ekrana tablet računala i mobitela.
Modul 4 - POVEZIVANJE TEHNIČKOG (TIS) I POSLOVNOG (PIS) INFORMACIJSKOG SUSTAVA	
Evidencija adresa	U rješenje je uključena funkcionalnost vođenja vlastitog prostornog sloja adresa. Za svaki objekt moguće je evidentirati njegov status korištenja usluge vodoopskrbe kako bi se stvorili preduvjeti za traženje eventualnih ilegalnih priključenja. U ovoj evidenciji mogu se voditi i ostale lokacije korisnika usluga vodoopskrbe, a koje nisu direktno vezane uz službenu adresu (npr. poljoprivredni priključak, fontana ...) Kod povremenog preuzimanja svježih podataka iz službene evidencije adresa radi usklađivanje vlastite evidencije adresa sa službenom, omogućena je automatizacija tog procesa.
Opće funkcije	Tehnički informacijski sustav ima unaprijed definiran standard eksporta podataka iz poslovnog informacijskog sustava. To je niz tabela koje održava PIS, a TIS modul ih smješta u prostor i omogućava njihovo korištenje u GIS okruženju. Standard eksporta podataka iz PIS-a je dokumentiran i može se lako posredovati proizvođaču PIS-s kako bi oni mogli pripremiti podatke o potrošačima koji će se koristiti u GIS okruženju. Veza potrošača vrši se na lokaciju (centroid) adrese, ali i na lokaciju spoja na infrastrukturni vod, kao što je npr. vodomjerni šaht ili ormarić.
Korištenje podataka	GIS programska oprema s prostornom Info naredbom dostupa do svih podataka o potrošačima (ime, adresa, potrošnja, usluga, vodomjer...) koji su obuhvaćeni eksportom iz PIS-a po predviđenom standardu. U prostoru je moguća vizualizacija podataka iz poslovnog informacijskog sustava (iscrtavanje po atributima), neovisno o tome gdje se podatak nalazi u podatkovnoj bazi. U prostoru su moguće selekcije i statistike podataka iz poslovnog informacijskog sustava.
Modul 5 - modul ODRŽAVANJE PROSTORNE BAZE PODATAKA VODOOPSKRBE	
Geodetsko snimanje	Sastavni dio programske opreme je standard geodetskog snimka, tj. pisane upute o postupku snimanja vodovodne mreže, pripadajuće opreme i pratećih objekata. Geodetski snimak se programskoj opremi posreduje u digitalnom (ASCII i DXF) formatu, a prikupljeni podaci (3D koordinatni opis) se automatski upisuju u predviđene prostorne slojeve.
Unos elemenata vodoopskrbnog sustava u GIS baze - kartiranje	Prostorni GIS slojevi su strukturirani tako da omogućuju kvalitetan opis vodoopskrbnog sustava (od cjevovoda, vodosprema, crpnih stanica, bunara, do vodomjera, šahtova, hidranata i zasuna, te mjerača protoka, tlaka, nivoa, šumova,...). Na raspolaganju je grafički editor poduprt „Snap“-om (lovцем za točno crtanje i spajanje željenih elementa). Unos je moguć, pored koordinatnog, i upisivanjem relativnih koordinata te odmjeravanjem od objekata. Visinski opis vodoopskrbne mreže je cjelovit (3D) s kotom nivelete, kotom terena i dubinom. Za svaki prostorni sloj je standardiziran atributni opis tako da on sadrži sve potrebne tehničke podatke, tj. atributni unos temelji se na unaprijed definiranim listama (katalozi opreme). Liste, tj. kataloge za atributni opis moguće je unaprijed pripremiti te kasnije održavati od strane stručne osobe. Operater kod unosa podataka u GIS ima pripremljene sve kataloge. U programskoj opremi moguće je evidencija montažnih shema (npr. za crpilišta).

	Kao podloge mogu se koristiti svi poznati tipovi rasterskih formata (skenirani geodetski nacrti, ortofoto snimci...) koji se automatski prilagođavaju prostoru koji se analizira. U okruženju mogu biti vidljivi svi elementi infrastrukture odvodnje.
Kontrola unosa	Korektnost unosa vrši se kontrolama, nadzor kvalitete, tj. valjanost podataka je preduvjet za njihovo evidentiranje u GIS bazi. Korisniku stoje na raspolaganju kontrole koje traže topološke greške unosa podataka, tj. traže odstupanja od pravila kojima se definiraju odnosi između cijevi, opreme i objekata. Nivo kontrola koje stoje korisniku na raspolaganju, garantiraju besprijekoran rad svih ostalih predviđenih modula (npr. pravilna topologija DMA zona i bilanciranje vode unutar zone, izdvajanje područja s kvarom iz vodoopskrbe...), tj. ne postoji element vodoopskrbnog sustava čija topologija i atributni opis nisu kontrolirani.
Modul 6 - Programska oprema za evidenciju kvarova NA VODOVODU	
	Prijava kvara je vezana za adresu i preko nje se veže na prostor.
	Prijava kvara ima kvalitetan atributni opis (vidljivo obilježje, uzrok, lokaciju, tip kvara...). Za kompletan opis na raspolaganju su unaprijed pripremljeni padajući meniji (liste, katalozi).
	Kvar se atributno i prostorno veže za element odgovarajućeg GIS sloja, odnosno za element koji stvarno ima kvar (npr. kvar na hidrantu stvarno se veže uz hidrant).
	Podaci o kvarovima mogu se importirati u jedno od svjetski poznatih programskih rješenja za optimalizaciju rehabilitacije vodoopskrbne mreže.
	Prijavu kvara moguće je povezati s odgovarajućim radnim nalogom iz poslovnog informacijskog sustava.
	Za svaki tip kvara postoji unaprijed pripremljena lista mogućih popravaka.
	Programska oprema ima mogućnost izrade izvještaja o trenutnom stanju kvarova te o otklonjenim kvarovima u proizvoljnom periodu.
	Programska oprema omogućava traženje zona zatvaranja zasuna, tj. izdvajanja područja iz vodoopskrbe.
	Programska oprema omogućava izradu liste korisnika koji prilikom zatvaranja zasuna ostaju bez opskrbe vodom.
Modul 7 - VEZA NA NADZORNO-UPRAVLJAČKI SUSTAV	
	Ponuđeno rješenje ima sučelje u kojem se mjerna oprema registrirana u GIS-u povezuje s mjerenjima registriranim u SCADA (NUS) sustavu. Kod širenja DMA zona tj. ugradnje nove mjerne opreme korisnik spomenuto povezivanje može odraditi samostalno, bez pomoći izrađivača programske opreme. Mjerenje se odnosi na mjerачe protoka, tlaka, nivoa.
	Neovisno o vremenskim intervalima pojedinog mjerenja, programsko rješenje omogućava da se interpolacijama i ekstrapolacijama dobiju odgovarajuće vrijednosti mjerenja koje se odnose na iste vremenske intervale nad kojima se vrši nadzor i analiza gubitaka.
	Programsko rješenje pohranjuje svu povijest mjerenja, statistički obrađenih po satnim intervalima, tako da se u svakom trenutku može dobiti usporedba trenutno mjerenih veličina i povijesnih te iz čega se može donositi zaključak o vjerojatnom kvaru s curenjem.
	U slučaju trenutnog otkazivanja rada nekog mjerачa, programska oprema automatski Interpolira vrijednosti mjerenja s odgovarajućim vrijednostima iz prethodnih razdoblja kad je mjerач radio. Algoritam kontrolira u kolikoj mjeri (postotku) su mjerenja u nekoj zoni stvarna, a u kolikoj su interpolirana. Ako podatak ipak stigne sa zakašnjenjem algoritam umjesto interpoliranih vrijednosti upisuje stvarno izmjerene vrijednosti.
	Programsko okruženje ima sučelje u kojem se u prostoru, na vodoopskrbnoj mreži, ucrtava položaj privremeno ugrađene pokretne mjerne opreme. Nakon mjerenja se na sličan način, kao gore opisano, mjerачu pridružuju podaci mjerenja.
Modul 8 - NADZOR GUBITAKA	

Okruženje na osnovi prostornih podataka o vodoopskrbnoj mreži omogućava definiranje DMA zona.
Za svaku DMA zonu automatski se pridružuju svi mjerači koji sudjeluju u analizama, tj. mjerači koji se prate u svrhu kontrole gubitaka (mjerači protoka, nivoa, tlaka).
Modul automatski stvara sve algoritme (formule) kojima će se nadzirati i analizirati gubici).
U formule se automatski uključuju i mjerači nivoa. Npr. ako je u nekoj vodospremi ugrađen mjerač nivoa i ona ima tri ulazno-izlazna cjevovoda od kojih su na dva cjevovoda ugrađena dva mjerača protoka, algoritam sam stvara treći, fiktivni mjerač protoka na cjevovodu koji nema mjerač protoka na način da koristi podatke mjerača nivoa (korištenjem geometrijskih karakteristika vodne komore). U sličnom slučaju, ali uz ugradnju tri mjerača na sva tri cjevovoda, algoritam stvara DMA zonu vodospreme gdje se kontrolira potencijalno curenje vodospreme.
U okruženju je moguće analizirati minimalne noćne dotoke kao osnovu za izračun indikatora curenja sukladno IWA metodologiji. Algoritam izračuna IWA parametara ne koristi se prosječnim veličinama, već se za svaki cjevovod izračunava njegov stvarni gubitak. U obračunu stvarnog gubitka uzima se u obzir ICF (infrastructure condition factor) tj. materijal i starost cjevovoda. Izračun intenziteta curenja, tj. eksponent curenja ovisan je o materijalu. Noć-dan faktor izračunava se za svaku cijev, uzimajući u obzir sve mjerače tlaka u visinskoj zoni kojoj dotična cijev pripada. Faktor utjecaja pojedinog mjerača obrnuto je proporcionalan najkraćoj udaljenosti cijevi od pojedinog mjerača tlaka.
Korisniku je omogućeno da kroz niz tablica u analizu gubitaka uključi sve one podatke o sustavu vodoopskrbe i minimalnoj noćnoj potrošnji a koji eventualno nisu evidentirani u prostoru kroz ostale module za to specijalizirane (npr. moguće je tablicu upisati sve priključke i njihove karakteristike bez da se stvarno crtaju u prostoru u modulu. Održavanje prostorno-atributne baze vodoopskrbe i na taj se način uključuje u proračun neizbježnih gubitaka). Na sličan način moraju se riješiti svi problemi nepotpunih GIS evidencija uključujući i podatke vezane uz proračun stvarne minimalne potrošnje vode.
Sve varijable i IWA preporučene konstante korisnik može samostalno u postavkama mijenjati i tako postepeno kalibrirati nadzor gubitaka za svaku zonu, period u godini i tip dana u tjednu. Spomenute varijable i IWA preporučene konstante ovisne su o periodu godine i tipu dana u tjednu.
Okruženje prati i satne i dnevne bilance ulaska vode u DMA zone i na taj način upozorava na eventualna curenja i ostale eksczesne situacije u zonama prije izračuna IWA indikatora vezanih uz praćenje minimalnih noćnih dotoka.
Postoji WEB sučelje za monitoring curenja u DMA zonama. Programsko rješenje alarmira izvanredna stanja, potencijalno curenje u nekoj DMA zoni i kad operater nije u programskom modulu te šalje SMS poruke o alarmu na dežurne telefone. Dežurstva se mogu specificirati za najmanje tjedan dana unaprijed.
Koristeći vezu na poslovni informacijski sustav, moguća je analiza prividnih gubitaka (neautorizirane potrošnje) vode po zonama u periodu između dva očitavanja kućnih vodomjera.
DMA zonu moguće je formirati s bilo kojom kombinacijom mjerne opreme (stalne i prijenosne), tj. nadzor gubitaka moguć je u zonama koje imaju samo stalnu mjernu opremu, dio stalne i dio prijenosne mjerne opreme ili samo prijenosnu mjernu opremu. Podaci o mjerenjima na prijenosnoj mjernoj opremi se nakon ciklusa mjerenja importiraju u podatkovnu bazu. Analiza gubitaka za period privremenog mjerenja identična je kao i za sve ostale DMA zone.
Postoji ugrađeni algoritam koji automatski izračunava volumen gubitka vode, kod bilo kojeg uočenog izvanrednog stanja u DMA zoni (curenje, krađa vode,

	gašenje požara,...). Ovaj podatak veže se za zonu i koristi u izračunu bilance vode u zoni.
	U DMA zonama vidljivi su svi evidentirani kvarovi (sa curenjem i bez) te je moguće uspoređivati trendove količine kvarova s stvarnim gubicima vode.
Modul 9 - HIDRAULIČKI OPIS VODOOPSKRBNOG SUSTAVA	
	Programska oprema omogućava opis hidrauličkih podataka o cjevovodima: nutarnji i vanjski promjer s obzirom na nazivni tlak te hrapavost cijevi prema materijalu.
	Omogućena je izrada dijagrama dnevnih oscilacija potrošnje vode po vrsti potrošača.
	Omogućen je opis hidrauličkih podataka o objektima: referentne kote za objekte (vodosprema, bunar, zahvat...), protoci, volumeni...
	Omogućen je opis podataka i prikaz Q-H krivulje za crpke.
	Za zatvarače je moguće upisati status (otvoren/zatvoren) i za kontrolno-regulacijske zatvarače podatke o održavanom tlaku
Modul 10 - EKSPORT PODATAKA U PROGRAMSKU OPREMU ZA HIDRAULIČKO MODELIRANJE	
	Programska oprema omogućava eksport podataka tehničkog i poslovnog informacijskog sustava u EPANET standardu (.inp file) ili u GIS formatu - niz odgovarajućih (.shp file-ova).
	Podaci o cjevovodima, vodoopskrbnim objektima i opremi se automatski topološki ispravno upisuju u oba eksporta.
	Atributni opis o cjevovodima, vodoopskrbnim objektima i opremi izvezen eksportom u potpunosti omogućava hidrauličko modeliranje.
	Iz poslovnog informacijskog sustava se u EPANET ili shp file-ove na pravim lokacijama prenosi podatak o maksimalnoj dnevnoj potrošnji preuzetj iz naplate vode.
	Eksport sadrži i rules (pravila)
	Prijenos podataka zasniva se na selekciji, tj. moguće je eksportirati samo odabrani dio mreže.
Modul 11 - KVALITETA VODE (desktop ili web/intranet sučelje)	
	Programski modul vodi prostornu bazu svih stalnih mjesta uzorkovanja vode.
	Modul dolazi s punom bazom svih parametara (elementi, spojevi, mikrobiološki parametri i ostalo) te pripadajućim MDK-ovima. Lista se može proizvoljno širiti i smanjivati.
	U listi su već definirani osnovni testovi, a korisnik može po samostalno definirati svoje testove za koje veže proizvoljne parametre.
	Modul omogućava izradu godišnjeg plana uzorkovanja, proizvoljne „točnosti“ (dan, tjedan, mjesec) u kojem se povezuju lokacije uzorkovanja s tipom testa i planiranim datumom uzorkovanja. Omogućeno je i otvaranje radnih naloga za izvanredna testiranja.
	Prilikom zaprimanja uzorka, on dobiva svoj identifikacijski broj na koji se vežu svi rezultati analiza.
	Parametri testiranja pravilno se grupiraju po postupcima i tehnikama analiza, tako da svaki djelatnik lako upisuje rezultate za parametre koje je analizirao. Odgovorna osoba može vršiti provjeru rezultata i eventualno zahtijevati ponavljanje određenih analiza.
	Modul sadrži funkcionalnost kojom se mogu vršiti prostorne i vremenske analize u vidu iscrtavanja dijagrama odabranih parametara, za odabrane lokacije i vremenske periode.
Modul 12 - ISPITIVANJE HIDRANATA (unos rezultata ispitivanja web/intranet, mobilno sučelje)	
	Programska oprema podupire inicijalno ispitivanje hidranata, vezano uz tehnički pregled, redovno godišnje ispitivanje te eventualna izvanredna ispitivanja.
	U svakom od ovih tipova ispitivanja moguće je prikupljanje osnovnih podataka o samom hidrantu.
	Inicijalno testiranje u sebi ima ugrađen obavezan hidrodinamički test, dok je za ostale tipove testiranja moguće birati između opcije hidrodinamičkog i hidrostatičkog testa.

Hidrodinamičko testiranje moguće je opisati direktno (putem mjerenja protoka i tlaka) te indirektno, gdje se protok izračunava na osnovi tlakova i promjera mlaznica vatrogasnog crijeva (sukladno odgovarajućem pravilniku). Svi potrebni proračuni vrše se automatski bez dodatnih ručnih proračuna. Testiranje hidranata moguće je i prilikom ispuštanja vode na većem broju hidranata.
Prilikom svakog tipa testiranja moguće je prikupljati podatke o svim uočenim nedostacima hidranta. Ovi nedostaci odnose se na hidrantni vod, predzasun te nadzemni ili podzemni hidrant. Postoji unaprijed definirana lista elemenata pregleda, a korisnik tu listu može mijenjati tj. prilagoditi svojim potrebama.
Radne naloge za testiranje moguće je objaviti i na WEB-u. Izvoditelj usluge testiranja može podatke testiranja automatski upisati u GIS bazu korisnika.
Uočeni nedostaci automatski se prijavljuju kao prijava kvara u dijelu programske opreme za evidenciju kvarova.

Podaci s terena u GIS se unose putem geodetskih snimaka izvedenog stanja vodovoda i informacija o ugrađenoj opremi. S GIS-om vodoopskrbe povezan je i GIS sustava za odvodnju i pročišćavanje otpadnih voda.

5.3 Tim za detekciju gubitaka

Tim za detekciju gubitaka prema organizacijskom ustroju Međimurskih voda d.o.o. nalazi se unutar sektora vodoopskrbe, odnosno unutar odjela Razvoj i upravljanje vodoopskrbom.

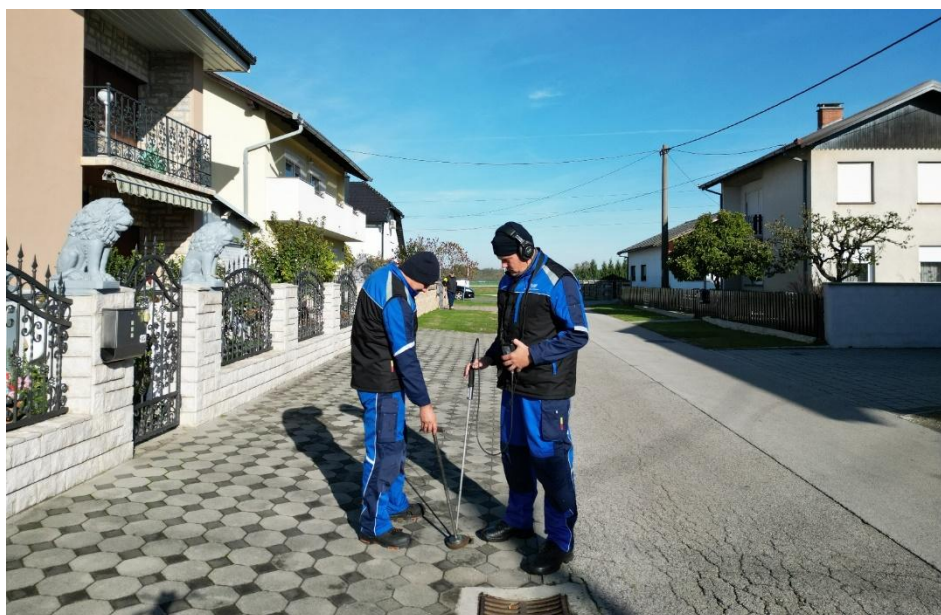
Tim za detekciju gubitaka čini stručnjak za smanjenje gubitaka, tehničar smanjenja gubitaka vode, ispitivač vodoopskrbe – majstor, te dva ispitivača vodoopskrbe.

U detekciji kvarova, tim za detekciju kvarova koristi se SCADA-om i NUS-om za analizu protoka i tlakova u sustavu vodoopskrbe. Po detekciji promjene protoka ili tlaka u sustavu vodoopskrbe, a u zavisnosti od intenziteta promjene kreće se u terensko ispitivanje vodovodne mreže ili postavljanje dodatnih prijenosnih mjerača kako bi se smanjilo područje ispitivanja.

Uz navedena ispitivanja cjevovoda u analizi sustava koriste i podaci dostupni u GIS-u kao što su položaj cjevovoda i objekata na cjevovodu, profili cjevovoda, materijal i starost cjevovoda, prosječna potrošnja korisnika, skice kućnih vodovodnih priključaka kao i učestalost kvarova na pojedinom području.

Nakon detekcije kvara na vodovodnoj mreži isti se prijavljuje službi za popravak kvarova. Uočeni kvar sanira se isti ili sljedeći dan, ovisno o broju raspoloživih ekipa za popravak kvarova, broju kvarova ili količini curenja.

Sve službe koje se bave analizom sustava vodoopskrbe, detekcijom i sanacijom kvarova kao i nadzorom i upravljanjem sustavom vodoopskrbe prema organizacijskom ustroju Međimurskih voda, nalaze se unutar istog odjela, Razvoj i upravljanje vodoopskrbom. Služba GIS-a nalazi se unutar odjela pod nazivom IT odjel i kibernetička sigurnost u Tehničko-razvojnem sektoru.



Slika 34. Članovi tima za detekciju gubitaka na terenu

Tim za detekciju kvarova i terensko ispitivanje sustava vodoopskrbe podijeljen je u dva manja tima od po dva člana. Jedan tim čini tehničar gubitaka vode i ispitivača vodoopskrbe, a drugi od ispitivača vodoopskrbe – majstora i ispitivača vodoopskrbe. Svaki tim opremljen je svojim vozilom te se u svom poslu koristi mobilnim mjeracima protoka, geofonima i mjeracima tlaka. Popis raspoložive opreme nalazi se u tablici u nastavku.

Tablica 30. Tip i količina opreme za detekciju gubitaka

Tip opreme	Količina [kom]	Količina u odnosu na duljinu vodovodne mreže [kom/km]	Količina u odnosu na raspoložive ljudske resurse [kom/čovjeku]
Geofon	5	0,0035	1,25
Mobilni ultrazvučni mjerac protoka	8	0,0056	2
Mjerac tlaka	3	0,0021	0,75
Loggeri šuma	80	0,0563	20
Korelator	1	0,0007	0,25

5.4 Postojeće stanje i praksa upravljanja NRW-om

5.4.1 Proširena bilanca vode – „TOP – DOWN“ metoda – općenito

„TOP-DOWN“ metoda bazira se na godišnjoj analizi potrošnje vode u kojoj se stvarni gubitci procjenjuju kao razlika količine vode koja je ušla u sustav i zbroja ovlaštene potrošnje i prividnih gubitaka. Ovom metodom nije moguće u potpunosti točno odrediti komponente stvarnih gubitaka, te postoji mogućnost da dođe do grešaka u mjerenju ili procjeni (npr. procjena netočnosti vodomjera), stoga se preporuča da se ova metoda koristi u kombinaciji s ostalim metodama određivanja stvarnih gubitaka.

Sve komponente vodne bilance i pokazatelji učinka izvedeni iz nje, podložni su greškama u ulaznim podacima. Stoga **Neprihodovana voda** i njene komponente, izračunate iz vodne bilance nisu egzaktno brojke, čak i u potpuno mjerenim sustavima. Drugim riječima, svi izmjereni ili procijenjeni ulazni podaci u bilanci vode mogu imati neku grešku ili biti više ili manje nepouzdan, a te se greške akumuliraju u konačno izračunatim stvarnim gubitcima, što rezultira nepouzdanosti izračunate vrijednosti stvarnih gubitaka.

Sukladno tome, noviji primjeri primjene IWA metodologije vezani su uz primjenu analize 95%-tne pouzdanosti izračuna komponenti bilance vode, koja između ostalog ima za cilj i utvrđivanje prioriteta u provedbi aktivnosti unaprjeđenja točnosti mjerenja ili procjene količina vode, a kako bi u konačnici procjena (izračun) količina stvarnih gubitaka bila što točnija, a time i praćenje stvarnog stanja u sustavu.

Analiza podrazumijeva primjenu metode proračuna pouzdanosti s 95%-nom sigurnošću u točnost, uz inicijalno definiranje vrijednosti 95%-tnog intervala pouzdanosti za Dobavljenu vodu, Nefakturiranu ovlaštenu potrošnju i Prividne gubitke, dok se vrijednosti 95%-tnog intervala pouzdanosti za Neprihodovanu vodu, Vodne gubitke i Stvarne gubitke automatski računaju.

5.4.2 „BOTTOM-UP“ metoda – općenito

„BOTTOM-UP“ metodom moguće je odrediti stvarne gubitke u zoniranim područjima vodoopskrbnog sustava (u postojećim stalnim ili privremenim DMA zonama) na osnovi mjerenja protoka vode na ulazu u zonu i na izlazu iz zone. Uobičajeno je da je potrošnja vode u kućanstvima najmanja u noćnim satima, dok su u to vrijeme vodni gubitci najveći zbog porasta tlaka uslijed manje potrošnje. Za potrebe analize predmetnog vodoopskrbnog sustava minimalna noćna potrošnja i gubitak izračunati su tako da se maksimalna satna potrošnja s gubitcima računa kao 99,5%-tni percentil u odnosu na sva mjerenja vrijednosti protoka, a minimalna satna potrošnja s gubitcima kao 5%-tni percentil u odnosu na sve mjerene vrijednosti protoka. Moguće su i manje korekcije prethodno navedene dvije vrijednosti postotnog percentila, sukladno realnim okolnostima u promatranoj DMA zoni. Stoga je svakoj DMA zoni potrebno pristupiti individualno i sagledati sve relevantne aspekte. Nadalje su izračunati rasponi prethodno utvrđenih minimuma i maksimuma. Minimalna noćna potrošnja stanovništva definirana je kao postotak prethodno dobivene vrijednosti utvrđenog raspona. Konačno, kada se dobivene vrijednosti potrošnje oduzmu od minimalne satne potrošnje s gubitcima, dobiju se vrijednosti gubitka po svakoj zoni, prikazane u odgovarajućim tablicama ispod u stupcu „Ukupni vodni gubitak uz prosječni tlak (l/s)“.

Vrijednost vodnog gubitka iz rezultata provedenih kampanja mjerenja izračunata je primjenom metodologije objašnjene u nastavku teksta:

1. Iz rezultata mjerenja protoka u pojedinoj zoni računa se maksimalna satna potrošnja s gubitcima kao 99,5%-tni percentil (moguće su i manje korekcije sukladno realnim okolnostima u promatranoj DMA zoni) u odnosu na sve mjerene vrijednosti.
2. Minimalna satna potrošnja s gubitcima se računa kao 5%-tni percentil (moguće su i manje korekcije sukladno realnim okolnostima u promatranoj DMA zoni) u odnosu na sve mjerene vrijednosti.
3. Potrebno je izračunati raspon prethodno utvrđenih minimuma i maksimuma.
4. Utvrditi minimalnu noćnu mjerenu potrošnju od velikih potrošača.
5. Od raspona utvrđenog pod točkom 3., oduzeti vrijednost pod točkom 4.
6. Minimalnu noćnu potrošnju od stanovništva definirati kao 5% vrijednosti raspona utvrđenog pod točkom 5.
7. Za svaki mjereni dan definirati minimalnu satnu potrošnju sa gubitcima kao 5%-tni percentil (moguće su i manje korekcije sukladno realnim okolnostima u promatranoj DMA zoni) u odnosu na mjerene vrijednosti toga dana
8. Vodni gubitak za svaki mjereni dan računati kao razliku vrijednosti pod točkama 7., 6. i 4.

U skladu s IWA metodologijom provedena je analiza bilance vode za 2024. godinu za cjeloviti vodoopskrbni sustav Međimurske vode.

5.4.3 Bilanca vode za 2024. godinu prema IWA metodologiji

Tablica 31 Bilanca vode za 2024. godinu za vodoopskrbni sustav kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o.

Sustav	Međimurske vode	Godina	2024.	
		Prevladava opskrba: gravitacijom (G) ili pumpanjem (P)?		P
Procijenjeni prosječni tlak u sustavu [m VS]		46,1	% kad je sustav pod tlakom	100,0%
Osnovne informacije o INFRASTRUKTURI sustava				
Duljina transportnih i distributivnih cjevovoda (Lm)			1120,7	km
Broj priključnih vodova korisnika, od linije transportnog cjevovoda do linije posjeda (Nc) – KORISNICI			37.027	
Duljina cjevovoda, od spoja na ulični vod do vodomjera potrošača (ukupna duljina priključka do vodomjera)			Prosječno	8,1 metara/Nc
			Ukupno	299,6 km
Broj priključnih vodova po kilometru cjevovoda			33,04	po km

Tablica 32 Temeljne pojedinosti o vodoopskrbnom sustavu kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. – 2024. godina

OPIS KATEGORIJE			Količina vode	Mjerna jedinica
KOLIČINA VODE IZ VLASTITIH IZVORA			6.477.915	m ³
Preuzeta voda u sustavu			0	m ³
Isporučena voda iz sustava			0	m ³
DOBAVLJENA VODA U SUSTAVU			6.477.915	m ³
Fakturirana mjerena potrošnja			5.003.897	m ³
Fakturirana nemjerena potrošnja			0	m ³
NEPRIHODOVANA VODA (NRW)			1.474.018	m ³
Nefakturirana ovlaštena potrošnja	0,50%	fakturirane mjerene potrošnje	25.019	m ³
GUBITCI VODE			1.448.999	m ³
Neovlaštena potrošnja	1,00%	fakturirane mjerene potrošnje	50.039	m ³
Netočnosti vodomjera potrošača	2,00%	fakturirane mjerene potrošnje	100.078	m ³
PRIVIDNI GUBITCI			150.117	m ³
GODIŠNJI STVARNI GUBITCI CARL			1.298.882	m ³
NEIZBJEŽNI GODIŠNJI STVARNI GUBITCI UARL			902.506	m ³
POTENCIJAL SMANJENJA STVARNIH GUBITAKA = CARL - UARL			396.376	m ³

5.4.4 Primjena „TOP-DOWN“ metode

U nastavku je prikazana proširena bilanca vode prema IWA metodologiji.

Tablica 33 Proširena bilanca vode – „TOP-DOWN“ metoda – sustav Međimurske vode – 2024. godina

Preuzeta voda 0 m ³		Isporučena voda drugim JIVU 0 m ³		Fakturirana isporučena voda drugim JIVU 0 m ³		
Količina vode iz vlastitih izvora 6.477.915 m ³	Količina vode koja ulazi u sustav (s ispravljenim poznatim pogreškama u mjerenjima) 6.477.915 m ³	Dobavljena voda 6.477.915 m ³	Ovlaštena potrošnja 5.028.916 m ³	Fakturirana ovlaštena potrošnja 5.003.897 m ³	Fakturirana mjerena potrošnja 5.003.897 m ³	Fakturirana voda (Prihodovana voda) 5.003.897 m ³
				Fakturirana nemjerena potrošnja (paušal) 0 m ³		
			Vodni gubitci 1.448.999 m ³	Nefakturirana ovlaštena potrošnja 25.019 m ³	Nefakturirana mjerena potrošnja 0 m ³	Neprihodovana voda 1.474.018 m ³
				Prividni gubitci 150.117 m ³	Nefakturirana nemjerena potrošnja 0 m ³	
					Neovlaštena potrošnja 50.039 m ³	Netočnost vodomjera potrošača (i greške obračuna) 100.078 m ³
					Stvarni gubitci 1.298.882 m ³	Curenja na cjevovodima Preljevanja i curenja na vodospremama Curenja na kućnim priključcima do vodomjera

U nastavku su prikazani temeljni indikatori za 2024. godinu prema IWA metodologiji za vodoopskrbni sustav kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o.

Tablica 34 Temeljni indikatori za 2024. godinu prema IWA metodologiji

OPIS KATEGORIJE		Vrijednost	Napomena
Neprihodovana voda (NRW)		22,8%	od dobavljene vode u sustav
Prividni gubitci		2,3%	od dobavljene vode u sustav
Stvarni gubitci	Jedinični stvarni gubitci	96	litara / priključni vod / dan
	Jedinični stvarni gubitci	2,08	litara / priključni vod / dan / mVS
	Jedinični stvarni gubitci	0,13	m ³ / km / h
	Kombinirani indikator stvarnih gubitaka (CRLI)	17,5	l/d
	Infrastrukturni indikator curenja (ILI)	1,44	-

- Neprihodovana voda iznosi 22,8% od dobavljene vode u sustav,
- Prividni gubitci čine 2,3% od dobavljene vode u sustav,
- Izvršenom analizom prema IWA metodologiji, utvrđeno je da su stvarni gubitci 1,44 puta veći od neizbježnih, odnosno da oni iznose 96 l/priključni vod/d ili 0,13 m³/km/h
- Kombinirani indikator stvarnih gubitaka (CRLI) iznosi 17,5, što se nalazi na granici zadovoljavajućeg stanja,
- Neizbježni godišnji stvarni gubitci vode u sustavu iznose 902.506 m³/godina,
- Potencijal smanjenja godišnjih stvarnih gubitaka vode je oko 396.376 m³/godina (trenutni godišnji stvarni gubitci iznose 1.298.882 m³/godina).

Tablica 35 Prikaz ILI indikatora s opisom kategorije

Razvijene zemlje	GRUPA	Izračunati ILI za ovaj sustav	Opći opis kategorija kontrole stvarnih gubitaka za razvijene zemlje i zemlje u razvoju
ILI raspon			
manje od 2	A	1,4	Daljnje smanjenje gubitaka možda će biti ekonomski neopravdano osim u slučaju nestašice vode; potrebna je precizna analiza da bi se utvrdila financijski najisplativija poboljšanja
2 do < 4	B		Potencijal za navedena poboljšanja; razmislite o kontroli tlaka, boljoj aktivnoj kontroli curenja i boljem upravljanju i održavanju sustava
4 do < 8	C		Slaba kontrola gubitaka; može se podnijeti jedino ako je voda jeftina i u izobilju; čak i u tom slučaju, analizirajte stupanj i prirodu gubitaka i povećajte nastojanja u smanjenju gubitaka
8 ili više	D		Jako neučinkovita upotreba resursa; programi smanjenja gubitaka su prijeko potrebni i trebali bi biti prioritet

Sukladno dodatnoj matrici procjene stvarnih gubitaka, prikazanoj u tablici ispod, vodoopskrbni sustav kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. se svrstava u grupu A1 prema vrijednosti ILI indikatora (ILI=1,4) i u grupu A2 prema prosječnom tlaku u sustavu (46,1 m VS) jediničnoj vrijednosti stvarnih gubitaka izraženoj u litrama po priključnom vodu na dan (96 litara / priključni vod / dan).

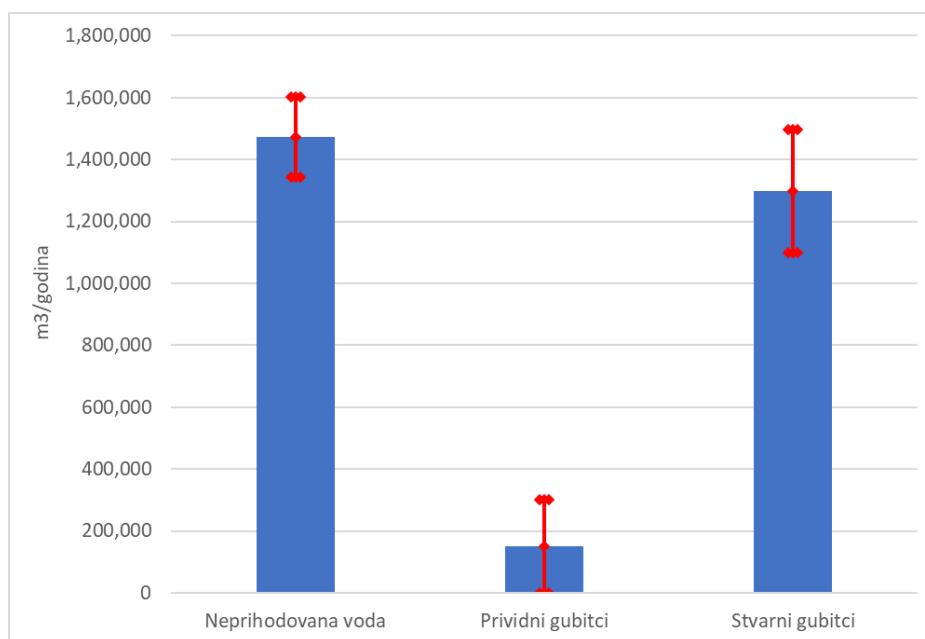
Tablica 36 Matrica procjene stvarnih gubitaka

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

Tablica 37 Analiza 95%-tne pouzdanosti izračuna komponenti bilance vode

Komponente iz IWA Bilance vode	Volumen (V) u m ³ /godina	95%-tni interval pouzdanosti (Pt)		+/- m ³	Standardna devijacija (SD) [=V x Pt / 1.96]		Varijanca (Va) [=SD ²]
Dobavljena voda	6,477,915	+/- *	2%	129,558	66,101	→	4,369,365,134
-							+
Fakturirana ovlaštena potrošnja	5,003,897	+/- *	0%	0	0	→	0
Neprihodovana voda	1,474,018	+/-	9%	129,558	66,101	←	4,369,365,134
		[=SD/Vx1.96]					
-							+
Nef. ovlaštena potrošnja	25,019	+/- *	75%	18,765	9,574	→	91,657,312
Gubitci vode	1,448,999	+/-	9%	130,910	66,791	←	4,461,022,446
-		[=SD/V/0.5]					+
Prividni gubitci	150,117	+/- *	100%	150,117	76,590	→	5,866,067,958
Stvarni gubitci	1,298,882	+/-	15%	199,180	101,622	←	10,327,090,404
Pouzdanost (m3/godina)	+/-	Prioriteti za unapređenja pouzdanosti podataka koji imaju najveći učinak na izračun IWA bilance vode					
Neprihodovana voda	129,558	m ³	9%	1	Prividni gubitci		
Gubitci vode ukupno	130,910	m ³	9%	2	Dobavljena voda		
Stvarni gubitci vode	199,180	m ³	15%	3	Nefakturirana ovlaštena potrošnja		

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



Slika 35. Rezultat analize 95%-tne pouzdanosti izračuna pojedinih komponenti bilance vode prema gornjoj tablici

5.4.5 Primjena „BOTTOM-UP“ metode

Za potrebe analize vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. prema bottom-up metodi korišteni su rezultati svih dostupnih mjerenja kojima raspolaže nadležni JIVU s sklopu redovnog i kontinuiranog programa upravljanja vodnim gubitcima kroz prethodnu podjelu sustava na trajne DMA zone. Ukupno je na cijelom vodoopskrbnom području do danas formirano 37 DMA zona, kojima je obuhvaćeno cijelo vodoopskrbno područje. Za potrebe izrade ovog Akcijskog plana pojedine susjedne zone su okrupnjene, s obzirom na točnost podataka na pojedinim mjernim mjestima, tako da je u konačnici sustav analiziran kroz 35 DMA zona.

Analiza svih razmatranih DMA zona prema bottom-up metodi je prikazana u Tablica 38. Iskazane su sve relevantne vrijednosti (mjereni minimalni noćni protok, izračunata minimalna noćna potrošnja, vodni gubitak pri minimalnoj noćnoj potrošnji, maksimalni tlak pri minimalnoj noćnoj potrošnji, prosječni tlak u zoni, izračunata uprosječna dnevna vrijednost vodnog gubitka u zoni (prema FAVAD metodi), izračunata vrijednost neizbježnih stvarnih gubitaka, potencijal uštede stvarnih gubitaka, ILI indikator, jedinične vrijednosti stvarnih gubitaka).

5.4.6 Zaključak bilance vode i usporedba rezultata dobivenih korištenjem „TOP-DOWN“ i „BOTTOM-UP“ metoda

Suma gubitaka dobivenih korištenjem „BOTTOM-UP“ metode iznosi **1.434.209 m³/god**, dok stvarni gubitci prema „TOP-DOWN“ metodi, tj. prema podacima javnog isporučitelja vodnih usluga Međimurske vode d.o.o. za 2024. godinu iznose **1,298,882 m³/god**, premda unutar 95%-tne pouzdanosti mogu iznositi i **1.498.061 m³/god**.

Prema vrijednosti ukupno dobavljene vode u sustav koja iznosi 6.477.915 m³ za 2024. godinu, stvarni vodni gubitci izračunati „BOTTOM-UP“ metodom iznose oko 22,14%, dok prema „TOP-DOWN“ metodi isti iznose oko 20,05% (prema maksimumu izračunatom u sklopu analize 95%-tne pouzdanosti isti iznose 23,12%). Razlika godišnjih količina stvarnih gubitaka dobivenih ovim dvjema metodama iznosi **2,09%** (prema maksimumu izračunatom u sklopu analize 95%-tne pouzdanosti ista iznosi 0,98%), što ukazuje na pouzdanost korištenih metoda i korektno provedena mjerenja, osobito ako se u obzir uzme činjenica da rezultati mjerne kampanje ne predstavljaju prosječne godišnje vrijednosti, već trenutno stanje koje je uočeno za vrijeme relativno kratkog vremenskog perioda tijekom provođenja mjerne kampanje u trajanju od mjesec dana za svibanj 2025. godine). Isto tako, podatci korišteni pri izračunu vodnih gubitaka prema „TOP-DOWN“ metodi baziraju se na podacima za 2024. godinu, dok su podatci prema „BOTTOM-UP“ metodi dobiveni za vrijeme provedbe mjerne kampanje koja se provodila tijekom svibnja 2025. godine.

Izrađivač je mišljenja kako su se vodni gubitci u svibnju 2025. godine nešto povećali u odnosu na prosječnu vrijednost 2024. godine.

Tablica 38 Analiza DMA zona prema bottom-up metodi

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	Potencijal uštede stvarnih gubitaka	ILI indikator	Duljina cjevovodne mreže	Broj priključnih vodova	Jedinična vrijednost stvarnih gubitaka	Jedinična vrijednost stvarnih gubitaka
	Q _{max,h} l/s	Q _{min,h} l/s	Q _{min,noć,potroš} l/s	Q _{gubitak,noć} l/s	P _{min} mVS	P _{sr} mVS	I/s	Q _{g,ub,sv} m ³ /h	NGSG _{DMA} m ³ /h	PUSG _{DMA} m ³ /h	ILI	L _m km	N _c kom	Q _{g,ub,sv} m ³ /km/h	Q _{g,ub,sv} l/priključak/d
Goričan	6.86	0.93	0.30	0.63	49.00	48.00	0.61	2.21	2.53	-0.32	1.00	25.17	901	0.09	60.41
Drava IV	4.58	0.58	0.20	0.38	49.50	48.70	0.37	1.34	1.96	-0.62	1.00	21.77	635	0.06	51.70
Drava V	11.48	2.02	0.47	1.55	44.00	43.00	1.51	5.45	3.61	1.84	1.51	41.94	1394	0.13	95.78
Brezje - Krištanovec	19.60	2.91	0.83	2.07	57.00	52.00	1.86	6.71	7.14	-0.43	1.00	56.96	2511	0.13	71.25
Bukovec	2.39	0.26	0.11	0.15	54.00	51.00	0.14	0.51	1.80	-1.29	1.00	27.12	395	0.02	33.26
Žehovec - Turčiče	4.55	0.75	0.19	0.56	44.50	43.00	0.53	1.92	1.35	0.58	1.43	16.66	501	0.12	96.57
Donji Kraljevec - Turčiče	11.09	2.95	0.41	2.55	46.00	45.00	2.48	8.94	2.93	6.00	3.05	34.59	1043	0.27	210.93
Donja Dubrava	2.59	0.88	0.09	0.79	45.50	44.00	0.76	2.74	1.88	0.86	1.46	19.12	751	0.15	90.90
Drava I	13.03	2.30	0.54	1.77	38.00	36.00	1.66	5.98	2.65	3.33	2.26	39.21	1173	0.16	130.13
Drava II	5.30	0.74	0.14	0.60	45.00	43.00	0.57	2.05	1.64	0.41	1.25	25.51	507	0.08	102.25
Dunjkovec - Pretetinec	3.95	0.95	0.15	0.80	41.50	40.50	0.78	2.81	0.95	1.86	2.95	10.05	425	0.29	162.64
Frkanovec - Zasadobreg	7.83	2.03	0.29	1.74	56.00	51.00	1.58	5.70	2.89	2.82	1.98	27.18	962	0.23	156.27
Gornji Hrašćan - Črečan	5.50	0.91	0.23	0.68	36.00	35.00	0.66	2.38	1.56	0.82	1.52	24.59	695	0.10	84.54
Jalšovec	0.89	0.19	0.03	0.16	79.00	78.00	0.16	0.57	0.34	0.23	1.70	2.97	55	0.19	251.35
Kotoriba	12.38	1.57	0.54	1.03	44.00	42.50	0.99	3.58	2.63	0.95	1.36	32.24	1000	0.12	88.99
Mohokos I	3.72	0.85	0.14	0.70	58.00	55.00	0.67	2.40	0.77	1.63	3.12	9.60	180	0.26	337.24
Mohokos II - Želazna Gora	3.41	0.50	0.15	0.36	55.00	51.00	0.33	1.19	2.57	-1.38	1.00	37.25	595	0.03	52.28
Pribislavec - Gardinovec	7.36	0.10	0.36	0.00	51.00	49.00	0.00	0.00	2.13	-2.13	1.00	18.94	777	0.00	0.00
PS Banfi	0.55	0.02	0.03	0.00	48.50	47.00	0.00	0.00	0.60	-0.60	1.00	5.92	219	0.00	0.00
PS Mohokos	3.56	0.62	0.15	0.47	47.00	45.00	0.45	1.61	1.64	-0.03	1.00	22.92	512	0.07	79.49
Štrigova	2.26	0.46	0.09	0.37	67.00	65.00	0.35	1.28	0.91	0.36	1.40	10.20	169	0.13	188.15
Toplice Sv. Martin	13.97	0.95	0.65	0.30	59.00	55.00	0.28	1.00	1.15	-0.15	1.00	14.90	257	0.07	99.77
Turčiče - Podturen	8.50	1.43	0.35	1.07	38.00	37.00	1.04	3.73	3.05	0.68	1.22	37.64	1440	0.10	64.32
VS Dragoslavec	4.13	0.35	0.19	0.16	49.00	47.00	0.15	0.56	1.60	-1.05	1.00	29.13	326	0.02	42.91
VS Žebanec	5.80	0.94	0.24	0.70	51.00	49.00	0.66	2.39	3.24	-0.85	1.00	36.11	1039	0.07	57.89
Želazna Gora - HP Urban	2.72	0.50	0.11	0.39	54.00	52.00	0.37	1.34	1.52	-0.18	1.00	23.25	314	0.06	107.31
Želazna Gora - VS Lopatinec	6.05	1.56	0.22	1.34	49.00	47.00	1.30	4.67	0.82	3.85	5.71	15.95	144	0.30	804.00
M.Središće - Krištanovec-Peklenica	20.91	3.61	0.86	2.75	46.00	43.00	2.54	9.16	6.39	2.77	1.43	66.52	2623	0.15	90.38
Prelog	13.48	1.08	0.62	0.46	44.00	43.00	0.45	1.61	3.06	-1.45	1.00	30.88	1276	0.05	31.15
Sveti Križ - Turčiče - Drava III	11.05	1.72	0.47	1.26	39.00	38.00	1.22	4.39	3.39	1.01	1.30	56.68	1237	0.08	88.01
Želazna Gora - Štrigova	0.18	0.02	0.01	0.01	68.00	67.00	0.01	0.04	0.56	-0.53	1.00	2.77	168	0.01	5.14
VT Sv. Urban	4.73	1.11	0.18	0.93	58.00	55.00	0.87	3.13	3.65	-0.51	1.00	55.80	650	0.06	123.62
Lopatinec - Mohokos	1.58	0.53	0.05	0.48	46.00	44.00	0.46	1.64	1.71	-0.07	1.00	18.83	656	0.09	63.22
Čakovac-Nedeljišće	98.17	26.07	7.21	18.86	49.00	46.00	17.54	631.4	25.07	38.07	2.52	187.57	10735	0.36	151.79
Frkanovec - Gornji Žebanec	11.52	2.65	0.44	2.21	51.00	49.00	2.10	7.57	2.68	4.88	2.82	34.77	762	0.23	250.58

Prema tablici iznad, ukupni mjereni vodni gubitak u svim DMA zonama iznosi oko 1.434.209 m³/godina.

6 PLAN UPRAVLJANJA VODNIM GUBICIMA

6.1 Primijenjena metodologija

Svi vodoopskrbni sustavi opterećeni su vodnim gubicima. Razlozi su brojni, a kulturološki, ekonomski, ekološki te raspoloživost vodnih resursa utječe da je ovaj problem u pojedinim vodoopskrbnim sustavima različito tretiran. Uslijed nepoduzimanja odgovarajućih mjera ili diskontinuiranog poduzimanja ključnih mjera poput aktivne kontrole curenja i zamjene cjevovoda neminovno dolazi do kontinuiranog porasta vodnih gubitaka barem iz razloga pojave novih kvarova koji mogu biti posljedica različitih okolnosti (vodnih udara, povećanja starosti sustava kako vodoopskrbnih cjevovoda, tako i svih armatura, ventila, betona i premaza u vodnim komorama, itd., neovlaštene potrošnje, netočnosti mjerenja i dr.). Pokušaji da se problematika vodnih gubitaka rješava parcijalno primjenjujući različite mjere ne doprinosi dugoročnom rješenju ove problematike. Dodatni problem predstavlja činjenica da rješavanje ove problematike zahtijeva koordinirano djelovanje više struka, uz kombinaciju radova, nabava opreme i usluga.

Vodna bilanca predstavlja osnovu razumijevanja vodnih gubitaka. Bilanca vode može se izražavati na više načina, od jednostavnijih koji podrazumijevaju kvantifikaciju samo najosnovnijih komponenti do složenijih oblika poput proširene bilance vode prema IWA metodologiji koje kvantificiraju i druge komponente važne za kvalitetnije razumijevanje i izračun ne samo najosnovnijih komponenti bilance vode, već i vodnih gubitaka. U konkretnom slučaju vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o., radi se proširena bilanca vode, što je i prikazano u prethodnom poglavlju.

Mnoge smjernice diljem svijeta usvajaju vrijednost ILI pokazatelja kao mjerilo uspješnosti poduzimanja određenih mjera unaprjeđenja vodoopskrbnih sustava. U Republici Hrvatskoj čak i zakonska regulativa potiče sagledavanje uspješnosti smanjenja vodnih gubitaka kroz ILI pokazatelj nastojeći stimulirati JIVU-e da poduzmu određene mjere unaprjeđenja kojima će smanjiti vrijednost ILI pokazatelja, a time i veličinu naknade za korištenje voda i ostvariti određene ekonomske uštede. Međutim, svjetka praksa potvrđuje svrsishodnost izražavanja vodnih gubitaka i stvarnih gubitaka kroz mnoge druge pokazatelje. Među najvažnijima se smatraju jedinična vrijednost stvarnih gubitaka u l/priključni vod/d i u m³/km/h. U novije vrijeme, sve je češće u upotrebi i CRLI pokazatelj. Svi navedeni pokazatelji uredno su iskazani za cijeli vodoopskrbni sustav kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o., a što je predstavljeno u prethodnom poglavlju.

Upravljanje vodnim gubicima zahtjeva metodološki pristup. U odnosu na specifičnosti pojedinih vodoopskrbnih sustava, kao i financijske, organizacijske i operativne politike pojedinih javnih isporučitelja vodnih usluga, za svako uslužno područje je potrebno uspostaviti vlastitu metodologiju za smanjenje gubitaka.

U nastavku su opisani osnovni metodološki koraci smanjenja vodnih gubitaka, primjenjivi u 15-ogodišnjem razdoblju za uslužno područje kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o.

6.1.1 Metodologija za smanjenje vodnih gubitaka

Metodologija za smanjenje vodnih gubitaka počiva na podizanju znanja o vlastitim vodoopskrbnim sustavima, korisnicima, pogonskim stanjima i podizanju znanja o problematici vodnih gubitaka počevši od uprave javnog isporučitelja vodnih usluga, pa do samih stručnih timova koji će operativno djelovati na terenu, vodeći računa da su ljudski kapaciteti optimizirani u pojedinim sektorima poslovanja JIVU-a, uključivo i tim/timove za upravljanje vodnim gubitcima. Potrebno je potom definirati mjere i predvidjeti učinke tih mjera, zatim krenuti s upravljanjem tlakom u sustavu, aktivnom kontrolom curenja te sustavnom rehabilitacijom vodoopskrbne mreže s provođenjem sanacija i zamjenom cjevovoda. Dinamika provođenja pojedinih skupina mjera mora se prilagoditi specifičnostima pojedinog vodoopskrbnog sustava i realnim potrebama, dok se pojedine skupine mjera mogu vremenski provoditi istovremeno. Dinamika provođenja pojedinih skupina mjera može se i prilagođavati tijekom vremena, ovisno o realnom stanju na terenu, ali u organizaciji/kadrovskoj shemi JIVU-a. Primjerice, dio mjera aktivne kontrole curenja poput mikrolociranja (korelatori, geofoni, loggeri šuma i dr.) može se provoditi i prije regulacije tlaka u sustavu ili pojedinim dijelovima sustava, jer je detekcija kvarova akustičnim metodama učinkovitija pri višim tlakovima u mreži.

6.1.1.1 Digitalizacija podataka o vodoopskrbnim sustavima

Na nacionalnoj razini još uvijek postoji značajan nedostatak osnovnih znanja o vlastitim vodoopskrbnim sustavima. Navedeno se odnosi na nepoznavanje realnog stanja unutar vodoopskrbne mreže (stanje izgrađenosti, evidencija potrošača, pogonske karakteristike, hidrauličke zakonitosti i dr.), a time i nepoznavanje količinske i prostorne raspodjele vodnih gubitaka i uzroka pojave vodnih gubitaka. Rijetko koji JIVU ima izrađen kvalitetan GIS cjelovitog vodoopskrbnog sustava. Drugim riječima, rijetko koji JIVU ima kvalitetno digitalizirano postojeće stanje izgrađenosti cjelovite vodoopskrbne mreže, kao i praćenja funkcioniranja sustava u realnom vremenu, ne samo po pojedinim ključnim objektima sustava, već i segmentirano na manje podsustave/zone kroz uvođenje DMA zona i aktivno praćenje funkcioniranja svakog dijela sustava u realnom vremenu.

U današnje vrijeme, digitalizacija sustava ocjenjuje se neizostavnim faktorom održivog i učinkovitog upravljanja vodoopskrbnim sustavima. S aspekta upravljanja vodnim gubicima, raspolaganje kvalitetnim GIS alatom, NUS-om i SCADA-om u značajnoj mjeri ubrzava uočavanje pojave curenja, te pravovremeno mikrolociranje, a u konačnici i uklanjanje kvara, što rezultira smanjenjem ukupnih količina neprihodovane vode na godišnjoj razini.

Pregledom trenutnog stanja JIVU-a Međimurske vode d.o.o. može se zaključiti da je u postojeće stanju izrađen potpuno detaljan GIS koji sadržava relevantne podatke za cijeli vodoopskrbni sustav. Sve relevantno za postojeći GIS opisano je u ovom Akcijskom planu u poglavlju u kojem je opisano postojeće stanje sustava.

U budućnosti se uz redovno ažuriranje postojećeg GIS-a vodoopskrbnog sustava, planira i njegova nadogradnja s dodatnim modulima koji imaju za cilj kvalitetnije upravljanje vodnim gubicima (učinkovitija kontrola gubitaka po DMA zonama, učinkovitija kontrola terenskog osoblja i dr.).

6.1.1.2 *Utvrđivanje hidrauličkih karakteristika u vodoopskrbnim sustavima*

Upravljanje vodnim gubicima mora početi hidrauličkim sagledavanjem i optimiranjem vodoopskrbnih sustava. Optimalni tlakovi, minimalne varijacije protoka u glavnim transportnim pravcima, optimalno pozicioniranje vodospremnika i zaštita od hidrauličkih udara nužni su da bi se uspješnost daljnjih mjera u smanjivanju gubitaka mogla kvalitetno vrednovati. To nažalost zbog postojeće izgrađenosti i velikih financijskih ulaganja često nije moguće zadovoljiti u kratkoročnom razdoblju, ali je potrebno voditi računa u ovisnosti o mogućnostima.

Kada mjere promjene konstrukcije sustava nisu provedive ili isplative ili se ovisno o financijskim mogućnostima planiraju kao dugoročne (u kasnijim fazama) potrebno je pristupiti optimizaciji vodoopskrbnih sustava kroz formiranje DMA (engl. District Metered Area) i/ili PMA (engl. Pressure Management Area) zona. Mjera formiranja DMA i/ili PMA zona nije ograničavajuća za primjenu bilo koje druge mjere nadogradnje i unaprjeđenja sustava te ju je moguće, pa i poželjno planirati istovremeno s promjenom konstrukcije sustava.

Izostanak hidrauličke optimizacije sustava prvenstveno se ogleda kroz prisutnost neracionalno visokih/povišenih tlakova u vodoopskrbnoj mreži, kao i prisutnosti izrazitih nestacionarnosti unutar vodoopskrbne mreže kroz učestalu pojavu vodnih udara.

Da bi se tlakovi unutar nekog vodoopskrbnog sustava mogli učinkovito smanjiti, potrebno je detaljno poznavati hidrauličke karakteristike sustava, a što je moguće isključivo uz raspolaganje kalibriranim matematičkim modelom, za čiju je kalibraciju prethodno potrebno provesti sustavna mjerenja protoka i tlaka po DMA zonama. Izrada kalibriranog matematičkog modela postojećeg stanja podrazumijeva raspolaganje kvalitetnom bazom ulaznih podataka, odnosno detaljnom snimkom postojećeg stanja izgrađenosti sustava s poznavanjem osnovnih tehničkih karakteristika ugrađene elektrostrojarske opreme. Smanjenje tlakova u vodoopskrbnom sustavu podrazumijeva podjelu sustava na zone regulacije tlaka (engl. Pressure Management Area, skr. PMA) koje se mogu podudarati i s DMA zonama te ugradnju ventila za regulaciju tlaka, što često zahtjeva i ugradnju novih zasunsko-regulacijskih okana. Pri ugradnji ventila za regulaciju tlaka jedino ispravno rješenje je ugradnja hidrauličkih ventila, umjesto opružnih. Naime, postojeća praksa u Hrvatskoj potvrđuje veliku učestalost primjene opružnih ventila, što se ocjenjuje neodgovarajućim i uzrok je brojnih problema, osobito kod sustava ili dijelova sustava s manjom potrošnjom vode, koji se u konačnici manifestiraju kroz vodne gubitke.

U konkretnom slučaju vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. izrađen je cjeloviti kalibrirani matematički model, čija je kalibracija provedena na temelju 71 mjerenja protoka (na različitim lokacijama) i 55 mjerenja tlaka (na različitim lokacijama).

Po pitanju upravljanja tlakom u cijelom vodoopskrbnom sustavu kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. rezultati se ne mogu ocijeniti u potpunosti zadovoljavajućim. Analizirajući pogonske karakteristike vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. može se zaključiti da većina funkcionira u srednje povoljnim pogonskim uvjetima, što je posljedica srednje povišenih tlakova u vodoopskrbnoj mreži. Prosječan tlak na razini cijelog uslužnog područja se kreće oko 4,6 bar, a prosječan tlak se kreće po DMA zonama unutar raspona 3,5 do 7,8 bar. Pritom se ovisno o visinskom položaju pojedinih dijelova cjevovodne mreže duž pojedinih dionica pojavljuju i znatno manji tlakovi od prethodno istaknutih prosječnih vrijednosti, a na pojedinim dionicama i znatno veći tlakovi. Potrebno je izraditi matematički model planiranog stanja za cijeli sustav i detaljno sagledati dodatne mogućnosti optimizacije hidrauličkih karakteristika, prvenstveno kroz optimizaciju tlakova.

Od neophodnog je značaja za metodološki pristup smanjivanju vodnih gubitaka redovito i kontinuirano ažuriranje postojećeg kalibriranog matematičkog modela. Ukoliko se model redovito ne ažurira (ukoliko se u model pravovremeno ne unose sve izmjene na sustavu, uključivo i potrošnju vode i vodne gubitke), isti ne može opisivati realne hidrauličko-pogonske uvjete unutar vodoopskrbne mreže, a time gubi svoju vrijednost i postaje alat neprimjeren za korištenje. Stoga se kao jedna od mjera upravljanja vodnim gubitcima svakako planira i novelacija modela postojećeg stanja.

6.1.1.3 Aktivna kontrola curenja i optimalna zamjena vodoopskrbne mreže

Nakon smanjenja tlakova unutar vodoopskrbne mreže potrebno je provoditi aktivnu kontrolu curenja na način uspostave DMA zona kroz koje će biti omogućen uvid u prostornu i količinsku raspodjelu vodnih gubitaka te pravovremeno uočavanje pojave novih curenja. Nakon što se uoči pojava curenja unutar određenog područja, stručni tim izlazi na teren s ciljem traženja mikrolokacije pojave curenja (nevidljivog kvara), nakon čega se provode potrebni radovi uklanjanja kvara i evidentiranja istog.

Dosadašnja neučinkovita praksa kod velikog broja vodoopskrbnih sustava u RH, pokazuje da se uklanjaju prvenstveno, a u mnogim slučajevima i isključivo, vidljivi kvarovi koji rezultiraju plavljenjem vode na površinu terena, propadanjem zemljišta, kolnika, nogostupa i dr.

Osposobljenost JIVU-a ključna je pretpostavka za uspješno provođenje aktivne kontrole curenja i upravljanje vodnim gubitcima. Ta osposobljenost se može podijeliti na tehničku opremu i ljudske resurse, a obje komponente traže kontinuirana financijska ulaganja. Problem postaje dodatno izražen kada tehničkoj opremi treba pridružiti odgovarajuće tehničko osoblje, koje svojom edukacijom, stručnim znanjima i iskustvom trebaju kontinuirano, dugoročno i učinkovito upravljati cjelovitim i vrlo zahtjevnim programom smanjenja gubitaka vode, a čiji trošak i nadmašuje troškove ulaganja u opremu. Područje kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o., već je cjelovito i jedinstveno (u nedavno provedenoj reformi nisu okrupnjavani drugi JIVU-i), a što će svakako pomoći smanjivanju troškova i boljoj kapacitiranosti Međimurskih voda d.o.o. za identifikaciju i smanjivanje vodnih gubitaka.

Iz tog razloga najprije je potrebno utvrditi stanje postojeće opreme, utvrditi organizacijsku strukturu upravljanja vodnim gubicima unutar JIVU-a, analizirati raspoloživost timova za upravljanje vodnim gubicima te dati smjernice budućeg razvoja. Paralelno s planiranjem i provođenjem mjera potrebno je vršiti dodatna mjerenja, analizirati i izvještavati o rezultatima.

Brojni JIVU-i ne raspolažu potrebnom opremom za učinkovito suočavanje s problematikom smanjenja vodnih gubitaka. Oprema podrazumijeva mobilnu mjernu opremu (mjerače protoka i tlaka) i ostale uređaje za traženje vodnih gubitaka (korelator, geofon, logeri šuma i dr.) koju koriste stručni timovi. Za svaki stručni tim (minimalno 2 radnika na terenu i 1 voditelj tima koji može voditi i više stručnih timova) ocjenjuje se minimalno potrebnim raspolagati s tri mobilna mjerača protoka i dva mobilna mjerača tlaka, te korelatorom, geofonom i tragačem cijevi i vodovodnih armatura, te s jednim paketom logera šuma. Svjetske i EU smjernice su različite među pojedinim zemljama pa i regijama u pogledu definiranja potrebnog broja stručnih timova, ali isti variraju od 200 do 500 km vodoopskrbne mreže po jednom stručnom timu. Naime, stručni timovi za vodne gubitke bi se uz prijavljene kvarove trebali svakodnevno baviti i neprijavljenim kvarovima/curenjima, tražeći mikrolokacije njihovog pojavljivanja u što kraćem vremenskom periodu, kako bi se godišnja količina curenja svela na najmanju moguću mjeru.

Sagledavajući dosadašnju višegodišnju praksu, najznačajniji problem u smanjivanju gubitaka vode u RH danas se odnosi na ljudske resurse. Za ovako specifičnu problematiku potrebna su različita znanja i sposobnosti vođenja timova, upravljanja ljudskim potencijalima, upravljanja vodnim gubicima, radom na terenu, itd. Ulaganje u znanje, stručne timove, provođenje aktivne kontrole curenja, racionalno planiranje i provođenje programa zamjene cijevi te organizacijska struktura koja respektira ovu tematiku osnovne su pretpostavke da bi se adekvatno upravljalo vodnim gubicima.

Međimurske vode d.o.o. ima na raspolaganju sljedeće djelatnike za vodne gubitke – stručnjak za smanjenje gubitaka, tehničar smanjenja gubitaka vode, ispitivač vodoopskrbe – majstor, te dva ispitivača vodoopskrbe. Važno je napomenuti da taj tim s 5 djelatnika pokriva oko 1420 km vodoopskrbne mreže.

Tim za vodne gubitke je izuzetno aktivan po pitanju upravljanja vodnim gubicima, upravljanja uspostavljenim DMA zonama, kao i provođenjem aktivne kontrole curenja, što pokazuju dosadašnji dugogodišnji rezultati i uspješnost smanjenja vodnih gubitaka na cijelom vodoopskrbnom sustavu. Međutim, upitno je je li jedan tim za vodne gubitke dostatan za dugoročno kvalitetno upravljanje vodnim gubicima na oko 1420 km cjevovodne mreže. Naime, tijekom posljednje dvije godine, uz realizaciju EU projekta aglomeracija, kao i vjerojatno posljedicu potresnih razaranja u 2020. godini koji su se osjetili na predmetnom uslužnom području, i koji su „načeli“ dio vodoopskrbne mreže s velikim brojem mikropukotina na cjevovodnoj mreži (koje se s vremenom šire) moguće je da je došlo do određenog povećanja stvarnih gubitaka na pojedinim dijelovima vodoopskrbnog sustava.

U sklopu ovog Akcijskog plana, revidirano je stanje s postojećom raspoloživom opremom za provođenje aktivne kontrole curenja, te će se predvidjeti odgovarajuće mjere nabave nove opreme s ciljem povećanja učinkovitosti smanjenja vodnih gubitaka.

Nadalje, s ciljem povećanja učinkovitosti provođenja aktivne kontrole curenja planirana je uspostava novih DMA zona, na način da se pojedine veće DMA zone podijele na veći broj manjih DMA zona, čime bi se cjelokupni sustav pokrio na optimalan način i u skladu sa svjetski priznatom praksom.

Što se tiče provođenja planiranja i provedbe programa godišnje zamjene vodoopskrbne mreže i objekata visoki postotak JIVU-a u RH vrši planiranje, kao i Međimurske vode d.o.o. , ali ne na način da se radi optimalna zamjena kako bi se sustav dugoročno obnavljao na učinkovit i svrsishodan način (optimalno bi bilo vršiti zamjenu 2% cjevovodne mreže godišnje, uz pretpostavku da cjevovodna mreža nije u početku velike prosječne starosti), već samo u okvirima raspoloživih financijskih sredstava, prvenstveno vlastitih ili Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije i Hrvatskih voda. Rezultat toga je relativno mala prosječna godišnja količina zamijenjenih cjevovoda, te mala prosječna godišnja obnova kućnih priključaka (vod od spoja na glavni cjevovod do vodomjera). Optimalna zamjena cjevovoda stoga se mora početi sustavno provoditi, a prioritizaciju temeljiti na poznavanju sustava i korisnika (GIS - podaci o mreži, potrošačima, kvarovima, tlakovima, itd.).

Veliku pomoć u detekciji vodnih gubitaka, analizi događaja, brzini donošenja uputa i samih akcija koje će se poduzeti očekuje se ubrzanjem razvoja umjetne inteligencije (AI - Artificial Intelligence). Upravo će nove tehnologije AI (već i u svjetskoj primjeni u upravljanju vodnim gubicima) omogućiti da se problemi nedostatnih tehničkih i ljudskih resursa umanje na najmanju moguću mjeru. Očekuje se da će biti omogućeno donošenje ispravnih i brzih

zaključaka koji će u konačnosti bitno smanjiti broj intervencija i skratiti vrijeme reakcije, a čime će se posljedično i direktno smanjiti volumen vodnih gubitaka.

6.1.2 Metodologija za izradu vodne bilance

Metodologija za izradu vodne bilance dobro je poznata i razrađena u redovnom poslovanju Međimurskih voda d.o.o. Vodna bilanca izrađuje se redovno na godišnjoj razini sukladno IWA metodologiji i to na razini najsloženijeg prikaza „Proširene bilance vode“ i to za svaki sustav posebno, kao i za cijelo uslužno područje.

Ista je metodologija uspješno primijenjena i u ovom Akcijskom planu i detaljno je obrađena. U prethodnim poglavljima je opisana sama metodologija izrade proširene bilance vode, a izrađena je i cjelovita Proširena bilanca vode za cjelovito uslužno područje.

U sklopu budućeg poslovanja potrebno je povećati pouzdanost vrijednosti pojedinih stavki iz Proširene bilance vode, kako bi se povećala njezina točnost i mogli donositi kvalitetniji zaključci. Navedeno se prije svega odnosi na stavke 'Nefakturirana nemjerena potrošnja' i 'Prividni gubici'.

'Nefakturiranu nemjerenu potrošnju' je potrebno svesti na minimum i pretvoriti ju u što je moguće većoj mjeri u 'Nefakturiranu mjerenu potrošnju'. Navedeno se u praksi postiže mjerenjima (fiksni ili mobilni mjerači protoka) potrošnje vode samog JIVU-a za potrebe kondicioniranja vode (količine vode se mogu značajno razlikovati od JIVU-a do JIVU-a ovisno o primijenjenom tehnološkom procesu kondicioniranja), ispiranja vodoopskrbne mreže s ciljem osiguranja zdravstvene ispravnosti vode za piće ili sprječavanja smrzavanja vode u cjevovodima (količine vode se mogu značajno razlikovati od JIVU-a do JIVU-a, ovisno o karakteristikama zahvaćene vode i hidrološkim ciklusima na pripadnom slivnom području i karakteristikama same vodoopskrbne mreže što uvjetuje potrebu za većim ili manjim količinama ispiranja i učestalim ili manje učestalim potrebama za ispiranjem), ispiranja vodospremnika/vodotornjeva, punjenja cisterni kojima se osigurava opskrba vodom stanovništva i privrede koji nisu priključeni na sustav javne vodoopskrbe), i ostalih ovlaštenih neregistriranih potrošača poput vatrogasnih postrojbi (gašenje požara i vatrogasne vježbe, pri čemu je teško od vatrogasnih pristojbi očekivati gubljenje vremena na montažu mjerne opreme, te se detaljniji izvještaj/očevidnik o provedenom gašenju požara ocjenjuje dostatnim za definiranje pouzranih količina vode koja je potrošena), službe za održavanje sustava odvodnje (ispiranje kanalizacijske mreže), gradske službe za održavanje kolnika i nogostupa (pranje ulica), uređenje parkovnih i zelenih površina (zalijevanje), trgova (javne fontane), prijavljenih gradilišta i dr. U slučaju da se konkretnim mjerenjima ne raspolaže, 'Nefakturirana nemjerena potrošnja' se procjenjuje paušalno, ovisno o karakteristikama područja koje se opskrbljuje vodom (npr. broj požara, broj i veličina gradilišta, broj i veličina fontana, duljina kanalske mreže sustava odvodnje i učestalost ispiranja i dr.). Paušalna procjena nefakturirane nemjerene potrošnje svodi se na definiranje postotnog udjela u odnosu na 'Fakturiranu ovlaštenu potrošnju'. Na temelju analize postojećeg stanja u RH procjenjuje se da se 'Nefakturirana nemjerena potrošnja' kreće oko 0,5% do 2,0% u odnosu na 'Fakturiranu ovlaštenu potrošnju'. 'Nefakturiranu nemjerenu potrošnju' je potrebno svesti na minimum, odnosno već i u sklopu kratkoročnih ciljeva i aktivnosti uspostaviti sustav mjerenja potrošnje vode svih neregistriranih potrošača, uključivo i potrošnju vode od strane samog JIVU-a (ispiranje vodoopskrbne mreže i dr.).

Na razini Međimurskih voda d.o.o. se količina 'Nefakturirane nemjerene potrošnje' do danas procjenjuje i rijetko kada mjeri. Pri izradi Proširene vodne bilance, količina 'Nefakturirane nemjerene potrošnje' je u nedostatku detaljnijih informacija procijenjena na 0,5% u odnosu na 'Fakturiranu ovlaštenu potrošnju'.

Na nivou Međimurskih voda d.o.o. se očekuje u kratkoročnom razdoblju definirati program i provoditi mjere koje će omogućiti što točniju kvantifikaciju količina nefakturirane nemjerene potrošnje, koje se moraju temeljiti na mjerenjima.

Uz 'Nefakturiranu nemjerenu potrošnju' još je jedna stavka u Proširenoj bilanci vode relativno male pouzdanosti, a to su 'Prividni gubici'. 'Prividni gubici' se računaju kao zbroj 'Neovlaštene potrošnje' i 'Netočnosti vodomjera potrošača'. Obje komponente se u praksi utvrđuju paušalnom procjenom, kao određeni postotni udio 'Fakturirane ovlaštene potrošnje'. 'Neovlaštena potrošnja' podrazumijeva krađe vode uglavnom preko ilegalnih priključaka ili neovlaštenog otvaranja hidranata. Na temelju analize postojećeg stanja u RH, procjenjuje se da se 'Neovlaštena potrošnja', kreće od 0,2% do 17,0% u odnosu na 'Fakturiranu ovlaštenu potrošnju', dok je na razini cijelog uslužnog područja kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. procijenjena s vrijednosti 1,0%. 'Neovlaštenu potrošnju' je određenim mjerama potrebno svesti na minimum, odnosno već i u sklopu kratkoročnih ciljeva i aktivnosti u kratkoročnom razdoblju osmisлити program i provoditi mjere koje će omogućiti što točniju kvantifikaciju količina neovlaštene potrošnje, koje se moraju temeljiti na mjerenjima, prije svega mjerenjima po DMA zonama, ali i implementirati mjere onemogućavanja krađa značajnijih količina vode. U slučaju da Međimurske vode d.o.o. ne budu raspolagale podacima na temelju kojih bi mogao kvalitetnije analizirati i definirati postotni udio neovlaštene potrošnje, preporuča se usvojiti vrijednost 1,0% od 'Fakturirane ovlaštene potrošnje'.

'Netočnost vodomjera' s pogreškama u obradi podataka također se procjenjuje kao određeni postotni udio 'Fakturirane ovlaštene potrošnje'. Na temelju rezultata analize postojećeg stanja u RH definiran je raspon udjela netočnosti vodomjera od 4,0 do 15% u odnosu na 'Fakturiranu ovlaštenu potrošnju', dok je na razini cijelog uslužnog područja kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. procijenjena s vrijednosti 2,0%. Moguće je povremeno provoditi od strane Međimurskih voda d.o.o. ciljana terenska istraživanja (s mjerenjima na kućnim priključcima) s ciljem kvalitetnije analize i definiranja netočnosti vodomjera. U slučaju da Međimurske vode d.o.o. ne budu raspolagale podacima na temelju kojih bi mogao kvalitetnije analizirati i definirati postotni udio netočnosti vodomjera, preporuča se usvojiti vrijednost 2,0% od 'Fakturirane ovlaštene potrošnje'.

S obzirom na određene nepouzdanosti pri utvrđivanju pojedinih komponenti iz 'Proširene' bilance vode, potrebno je definirati 'Stvarne gubitke' i prema 'Bottom-Up' metodi, čime se zapravo provjerava utvrđivanje 'Stvarnih gubitaka' prema 'Top-Down' metodi.

Primjena „Bottom-Up“ metode utvrđivanja 'Stvarnih gubitaka' temelji se na njihovom izračunu iz rezultata provođenja mjerenja protoka i izrade bilance vode po DMA zonama koje mogu već postojati u vodoopskrbnom sustavu, a mogu se privremeno formirati za potrebe provođenja kampanje mjerenja. Analiza rezultata mjerenja protoka je ključna za što kvalitetnije definiranje 'Stvarnih gubitaka'. Osnovu za izračun 'Stvarnih gubitaka' predstavlja utvrđivanje minimalnog noćnog protoka (engl. Minimum Night Flow - MNF) i udjela ovlaštene potrošnje od strane korisnika u tom minimalnom noćnom protoku. MNF je obično prisutan tijekom noćnih sati, uglavnom između 1 i 4 sata ujutro, iako točno određivanje vremena minimalnog noćnog

protoka varira od sustava do sustava, odnosno od DMA do DMA zone, ovisno o brojnim specifičnostima sustava/DMA zone. Tijekom perioda s MNF ovlaštena potrošnja je uobičajeno minimalna (osim u slučaju prisutnosti industrije s intenzivnom noćnom potrošnjom vode), a udio stvarnih gubitaka u ukupnom MNF je maksimalan. Ovlaštenu potrošnju tijekom perioda s MNF potrebno je procijeniti, koristeći jednu ili više priznatih metoda koje su se pokazale opravdanim u domaćoj i svjetskoj praksi. Preporuča se korištenje gotove software-ske podrške za određivanje ovlaštene noćne potrošnje u noćnom periodu (Izračun gubitaka iz mjerenja_min_nocnog_protoka_1_minuta_mjerenja_Toolkit.xlsx, Izračun gubitaka iz mjerenja_min_nocnog_protoka_5_minuta_mjerenja_Toolkit.xlsx, Izračun gubitaka iz mjerenja_min_nocnog_protoka_15_minuta_mjerenja_Toolkit.xlsx). Ovlaštena potrošnja u noćnom periodu se preporuča računati u ruralnim područjima s vrijednosti 5%-10% u odnosu na prethodno utvrđenu razliku maksimalne satne potrošnje i MNF-a, a u urbanim područjima pretpostavlja ovlaštenu noćnu potrošnju u noćnom periodu s vrijednosti do 10% u odnosu na prethodno utvrđenu razliku maksimalne satne potrošnje i minimalnog noćnog protoka. Pogrešnim se ocjenjuje računati ovlaštenu noćnu potrošnju kao određeni postotni udio MNF-a jer na tako izračunatu vrijednost utječe (u nekim DMA zonama i u značajnoj mjeri) i iznos vodnih gubitaka, koji u realnosti nema utjecaj na potrošnju vode od strane stanovništva i privrede. Kada se od utvrđene vrijednosti MNF-a oduzme prethodno izračunata ovlaštena potrošnja u tom noćnom periodu dobije se količina stvarnih gubitaka u tom istom noćnom periodu. S obzirom da je promjena tlaka u vodoopskrbnoj mreži obrnuto proporcionalna promjeni potrošnje vode, najveći tlakovi su prisutni upravo u noćnom periodu s minimalnom potrošnjom vode (minimalnim protocima unutar sustava). Stoga je prethodno utvrđenu vrijednost stvarnog gubitka u noćnom periodu s maksimalnim tlakovima potrebno osrednjiti na dnevnoj razini (kroz period od 24 sata), koristeći u izračunu srednju dnevnu vrijednost tlaka. Pritom se preporuča korištenje FAVAD metode. Kada se osrednjena vrijednost stvarnih gubitaka u periodu od 24 sata pomnoži s brojem dana u godini dobije se godišnja količina 'Stvarnih gubitaka'.

Dodatne koristi od 'Bottom-Up' metode za izračun 'Stvarnih gubitaka' su u tome što ona osigurava neovisno određivanje 'Stvarnih gubitaka' i ako se ova analiza provede na cijelom vodoopskrbnom sustavu, područja s velikim stvarnim gubicima se lako mogu identificirati i dobiti prioriteta u rješavanju problema s curenjem vode, što cjelokupni program smanjenja vodnih gubitaka može učiniti uspješnijim. Ovu metodu analiza se preporuča izbjegavati u ljetnim mjesecima kada u manjim zonama zbog značajnijih sezonskih potreba za vodom (zalijevanja zelenila, punjenja bazena,...) može, posebice u primorskim sušnijim krajevima, dovesti do iskrivljene slike noćnih protoka. Navedeni nedostatak je moguće anulirati uz uspostavu „pametnih vodomjera“ s daljinskim očitanjem, jer navedeno omogućava detektiranje povećane potrošnje svakog pojedinog kućanstva u noćnim periodima.

Rezultati izračuna 'Stvarnih gubitaka' prema 'Top-Down' i 'Bottom-Up' metodi trebali bi biti približno jednaki, ali često nisu zbog kumulativnih grešaka u izračunu svake metode, kao i činjenici da se stvarni gubici izračunati prema 'Bottom-Up' metodi odnose na trenutno stanje koje je utvrđeno tijekom mjerenja u jednom vremenskom trenutku unutar godine, a stvarni gubici prema 'Top-Down' metodi se odnose na cjelogodišnje razdoblje. Stoga se izračun 'Stvarnih gubitaka' prema 'Bottom-Up' metodi u slučaju prethodne uspostave DMA zona, preporuča provoditi po svim DMA zonama na dnevnoj osnovi, a jednom mjesečno provoditi detaljnu analizu. Točnost izračuna 'Stvarnih gubitaka' koristeći 'Bottom-Up' metodu može se

unaprijediti uz prikupljanje dodatnih detaljnijih podataka s terena koji su potrebni za određivanje odnosa tlak/gubici (N1) i faktora stanja infrastrukture (engl. Infrastructure Condition Factor - ICF). Svakako je potrebno u kratkoročnom razdoblju uspostaviti metodologiju, primjenjivu na nivou cijelog uslužnog područja za prikupljanje podataka s terena, određivanje N1 eksponenta i faktora stanja infrastrukture.

6.1.3 Metodologija za izračun osnovnih indikatora gubitaka vode

Primjena odgovarajućih indikatora gubitaka vode je neizostavan segment s ciljem kvalitetnog razumijevanja problematike i povećanja uspješnosti u upravljanju vodnim gubitcima. U svjetskoj praksi se primjenjuje veliki broj različitih indikatora gubitaka vode, među kojima se svakako ističu ILI indikator – infrastrukturni indikator curenja (engl. Infrastructure Leakage Indeks), trenutni godišnji stvarni gubici i neizbježni godišnji stvarni gubici pomoću kojih se definira vrijednost ILI indikatora, kao osnove primjene IWA metodologije, zatim CRLI indikator – kombinirani indikator stvarnih gubitaka (engl. Combined Real Loss Indicator) te ostali indikatori u obliku jediničnih vrijednosti stvarnih gubitaka po jedinici dužine cjevovodne mreže ($m^3/km/h$) ili po priključku ($l/priključni\ vod/d$) i dodatno iskazani u odnosu na jedinicu tlaka unutar vodoopskrbne mreže.

Osnove za izračun osnovnih indikatora gubitaka vode dane su u ovom Akcijskom planu u prethodnim poglavljima.

Pri izračunu ILI indikatora, potrebno je voditi računa o načinu definiranja parametra L_p (ukupna duljina cjevovodne mreže priključnih vodova - od granice parcele korisnika (najčešće ograde) do vodomjera, odnosno dio priključnog voda koji se nalazi na privatnom posjedu (km)) uvažavajući duljinu priključnog voda od spoja na ulični vod do vodomjera (jedan priključni vod se najčešće kreće u duljini 6 do 10 m).

Pri izračunu ILI indikatora, također je potrebno voditi računa o načinu definiranja parametra P_{sr} (prosječan tlak u sustavu u mVS). Međimurske vode d.o.o. kroz dosadašnju realizaciju ovog Akcijskog plana raspolažu kvalitetno kalibriranim modelom za cijeli vodoopskrbni sustav, a što je potvrđeno u prethodnim poglavljima, kroz prikaz podudarnosti modeliranih i mjerenih vrijednosti protoka i tlakova na velikom broju lokacija unutar sustava. Na temelju istih, i uz njihovo redovno ažuriranje, moguće je u bilo kojem trenutku pouzdano utvrditi prosječne tlakove u bilo kojoj DMA zoni.

6.2 Izračun vodne bilance i pokazatelja vodnih gubitaka za ciljano planirano stanje

6.2.1 Bilanca vode za 2038. godinu prema IWA metodologiji

Tablica 39 Bilanca vode za ciljano planirano stanje 2038. godine za vodoopskrbni sustav kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o.

Sustav	Međimurske vode	Godina	2038.	
		Prevladava opskrba: gravitacijom (G) ili pumpanjem (P)?		P
Procijenjeni prosječni tlak u sustavu [m VS]		39,6	% kad je sustav pod tlakom	100,0%
Osnovne informacije o infrastrukturi sustava				
Duljina transportnih i distributivnih cjevovoda (Lm)			1120,7	km
Broj priključnih vodova korisnika, od linije transportnog cjevovoda do linije posjeda (Nc) – korisnici			40.039	
Duljina cjevovoda, od spoja na ulični vod do vodomjera potrošača (ukupna duljina priključka do vodomjera)			Prosječno	8,1 metara/Nc
			Ukupno	324,32 km
Broj priključnih vodova po kilometru cjevovoda			35,73	po km

Tablica 40 Temeljne pojedinosti o ciljanom planiranom stanju vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. – 2038. godina

OPIS KATEGORIJE			Količina vode	Mjerna jedinica
KOLIČINA VODE IZ VLASTITIH IZVORA			6,252,451	m ³
Preuzeta voda u sustavu			0	m ³
Isporučena voda iz sustava			0	m ³
DOBAVLJENA VODA U SUSTAVU			6,252,451	m ³
Fakturirana mjerena potrošnja			5,299,408	m ³
Fakturirana nemjerena potrošnja			0	m ³
NEPRIHODOVANA VODA (NRW)			953,043	m ³
Nefakturirana ovlaštena potrošnja	0,47%	fakturirane mjerene potrošnje	25.019	m ³
GUBITCI VODE			928,024	m ³
Neovlaštena potrošnja	0,45%	fakturirane mjerene potrošnje	23.759	m ³
Netočnosti vodomjera potrošača	0,90%	fakturirane mjerene potrošnje	47.518	m ³
PRIVIDNI GUBITCI			71,277	m ³
GODIŠNJI STVARNI GUBITCI CARL			856,747	m ³
NEIZBJEŽNI GODIŠNJI STVARNI GUBITCI UARL			814,730	m ³
POTENCIJAL SMANJENJA STVARNIH GUBITAKA = CARL - UARL			42,017	m ³

6.2.2 Primjena „TOP-DOWN“ metode

U nastavku je prikazana proširena bilanca vode prema IWA metodologiji.

Tablica 41 Proširena bilanca vode za ciljano planirano stanje – „TOP-DOWN“ metoda – sustav Međimurske vode – 2038. godina

Preuzeta voda 0 m ³		Isporučena voda drugim JIVU 0 m ³		Fakturirana isporučena voda drugim JIVU 0 m ³		
Količina vode iz vlastitih izvora 6.252.451 m ³	Količina vode koja ulazi u sustav (s ispravljenim poznatim pogreškama u mjerenjima) 6.252.451 m ³	Dobavljena voda 6.252.451 m ³	Ovlaštena potrošnja 5.324.427 m ³	Fakturirana ovlaštena potrošnja 5.299.408 m ³	Fakturirana mjerena potrošnja 5.299.408 m ³	Fakturirana voda (Prihodovana voda) 5.299.408 m ³
					Fakturirana nemjerena potrošnja (paušal) 0 m ³	
			Vodni gubitci 928.024 m ³	Nefakturirana ovlaštena potrošnja 25.019 m ³	Nefakturirana mjerena potrošnja 0 m ³	Neprihodovana voda 953.043 m ³
					Nefakturirana nemjerena potrošnja 0 m ³	
				Prividni gubitci 71.277 m ³	Neovlaštena potrošnja 23.759 m ³	
					Netočnost vodomjera potrošača (i greške obračuna) 47.518 m ³	
Stvarni gubitci 856.747 m ³	Curenja na cjevovodima					
	Preljevanja i curenja na vodospremama					
	Curenja na kućnim priključcima do vodomjera					

U nastavku su prikazani temeljni indikatori za ciljano planirano stanje 2038. godine prema IWA metodologiji za vodoopskrbni sustav kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o.

Tablica 42 Temeljni indikatori za ciljano planirano stanje 2038. godine prema IWA metodologiji

OPIS KATEGORIJE		Vrijednost	Napomena
Neprihodovana voda (NRW)		15,2%	od dobavljene vode u sustav
Prividni gubitci		1,1%	od dobavljene vode u sustav
Stvarni gubitci	Jedinični stvarni gubitci	59	litara / priključni vod / dan
	Jedinični stvarni gubitci	1,49	litara / priključni vod / dan / mVS
	Jedinični stvarni gubitci	0,09	m ³ / km / h
	Kombinirani indikator stvarnih gubitaka (CRLI)	11,1	l/d
	Infrastrukturni indikator curenja (ILI)	1,05	-

- Neprihodovana voda iznosi 15,2% od dobavljene vode u sustav, što je smanjenje za 7,6% u odnosu na 2024. godinu.
- Prividni gubitci čine 1,1% od dobavljene vode u sustav, što je smanjenje za 1,2% u odnosu na 2024. godinu.
- Izvršenom analizom prema IWA metodologiji, utvrđeno je da su stvarni gubitci 1,05 puta veći od neizbježnih (u odnosu na 1,44 puta u 2024. godini), odnosno da oni iznose 59 l/priključni vod/d (37 l/priključni vod/d manje u odnosu na 2024. godinu) ili 0,13 m³/km/h (0,04 m³/km/h manje u odnosu na 2024. godinu).
- Kombinirani indikator stvarnih gubitaka (CRLI) iznosi 11,1 (za 6,4 manje u odnosu na 2024. godinu), što se nalazi unutar granice zadovoljavajućeg stanja.
- Neizbježni godišnji stvarni gubitci vode u sustavu iznose 814.730 m³/godina, što je smanjenje za 87.776 m³/godina u odnosu na 2024. godinu.
- Potencijal smanjenja godišnjih stvarnih gubitaka vode je oko 42.017 m³/godina (trenutni godišnji stvarni gubitci u 2038. godini iznose 856.747 m³/godina), što je smanjenje za 354.359 m³/godina u odnosu na 2024. godinu.

Tablica 43 Prikaz ILI indikatora s opisom kategorije

Razvijene zemlje	GRUPA	Izračunati ILI za ovaj sustav	Opći opis kategorija kontrole stvarnih gubitaka za razvijene zemlje i zemlje u razvoju
ILI raspon			
manje od 2	A	1,05	Daljnje smanjenje gubitaka možda će biti ekonomski neopravdano osim u slučaju nestašice vode; potrebna je precizna analiza da bi se utvrdila financijski najisplativija poboljšanja
2 do < 4	B		Potencijal za navedena poboljšanja; razmislite o kontroli tlaka, boljoj aktivnoj kontroli curenja i boljem upravljanju i održavanju sustava
4 do < 8	C		Slaba kontrola gubitaka; može se podnijeti jedino ako je voda jeftina i u izobilju; čak i u tom slučaju, analizirajte stupanj i prirodu gubitaka i povećajte nastojanja u smanjenju gubitaka
8 ili više	D		Jako neučinkovita upotreba resursa; programi smanjenja gubitaka su prijeko potrebni i trebali bi biti prioritet

Sukladno dodatnoj matrici procjene stvarnih gubitaka, prikazanoj u tablici ispod, vodoopskrbni sustav kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. se svrstava u grupu A1 prema vrijednosti ILI indikatora (ILI=1,05) i u grupu A2 prema prosječnom tlaku u sustavu (39,6 m VS) i jediničnoj vrijednosti stvarnih gubitaka izraženoj u litrama po priključnom vodu na dan (59 litara / priključni vod / dan).

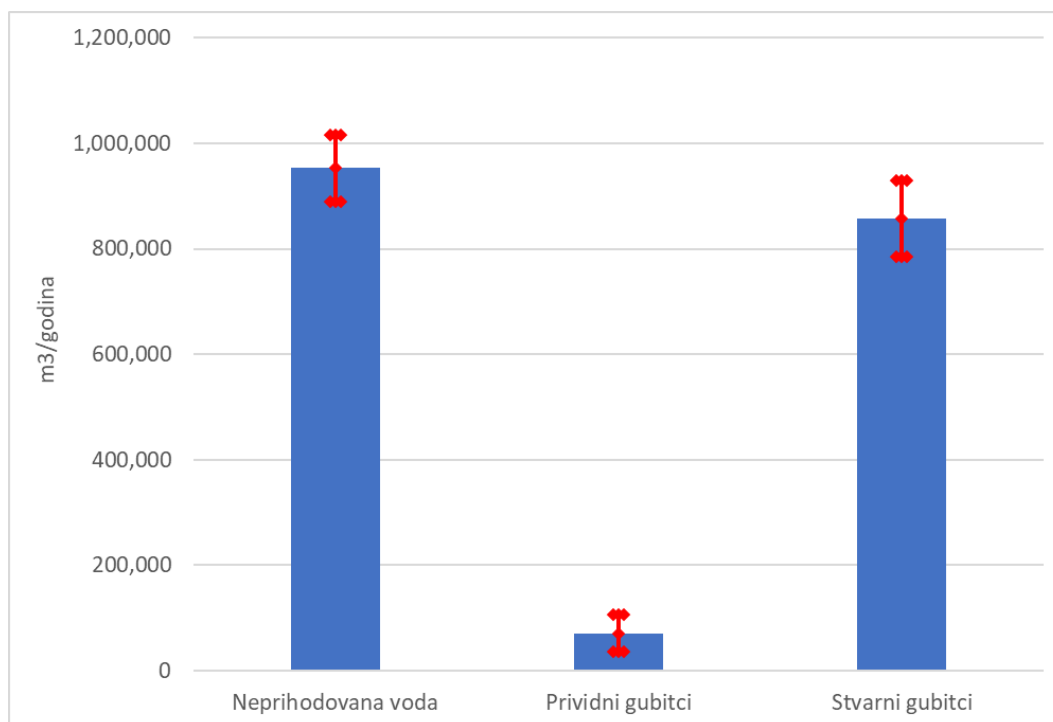
Tablica 44 Matrica procjene stvarnih gubitaka za ciljano planirano stanje 2038. godine

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

Tablica 45 Analiza 95%-tne pouzdanosti izračuna komponenti bilance vode za ciljano planirano stanje 2038. godine

Komponente iz IWA Bilance vode	Volumen (V) u m3/godina	95%-tni interval pouzdanosti (Pt)		+/- m3	Standardna devijacija (SD) [=V x Pt / 1.96]		Varijanca (Va) [=SD ²]	Rang prioritetnosti
Dobavljena voda	6,252,451	+/- *	1%	62,525	31,900	→	1,017,626,759	1
-							+	
Fakturirana ovlaštena potrošnja	5,299,408	+/- *	0%	0	0	→	0	
Neprihodovana voda	953,043	+/-	7%	62,525	31,900	←	1,017,626,759	
		[=SD/Vx1.96]						
-							+	
Nef. ovlaštena potrošnja	25,019	+/- *	25%	6,255	3,191	→	10,184,146	3
Gubitci vode	928,024	+/-	7%	62,837	32,059	←	1,027,810,905	
-		[=SD/V/0.5]					+	
Prividni gubitci	71,277	+/- *	50%	35,639	18,183	→	330,618,149	2
Stvarni gubitci	856,747	+/-	8%	72,239	36,857	←	1,358,429,054	
Pouzdanost (m3/godina)	+/-	Prioriteti za unapređenja pouzdanosti podataka koji imaju najveći učinak na izračun IWA bilance vode						
Neprihodovana voda	62,525	m3	7%	1	Dobavljena voda			
Gubitci vode ukupno	62,837	m3	7%	2	Prividni gubitci			
Stvarni gubitci vode	72,239	m3	8%	3	Nefakturirana ovlaštena potrošnja			

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



Slika 36. Rezultat analize 95%-tne pouzdanosti izračuna pojedinih komponenti bilance vode prema gornjoj tablici

6.2.3 Primjena „BOTTOM-UP“ metode

Za potrebe analize vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. u ciljanom planiranom stanju u 2038. godini, prema bottom-up metodi korišteni su rezultati analize učinaka svih mjera po svih 35 DMA zona, kojima je obuhvaćeno cijelo vodoopskrbno područje.

Analiza svih razmatranih DMA zona prema bottom-up metodi je prikazana u Tablica 46. Iskazane su sve relevantne vrijednosti (prosječni tlak u zoni, eksponent curenja, uprosječna vrijednost vodnog gubitka na dnevnoj razini, izračunata vrijednost neizbježnih stvarnih gubitaka, potencijal uštede stvarnih gubitaka, ILI indikator, jedinične vrijednosti stvarnih gubitaka).

6.2.4 Zaključak bilance vode i usporedba rezultata dobivenih korištenjem „TOP-DOWN“ i „BOTTOM-UP“ metoda

Suma gubitaka dobivenih korištenjem „BOTTOM-UP“ metode iznosi **913.343 m³/god**, dok stvarni gubitci prema „TOP-DOWN“ metodi za 2038. godinu iznose **856.747 m³/god**, premda unutar 95%-tne pouzdanosti mogu iznositi i **928.986 m³/god**. U navedenom iznosu nalazi se i procijenjeni podatak stvarnih gubitaka prema „BOTTOM-UP“ metodi, što potvrđuje korektnost primijenjene metodologije.

Prema vrijednosti ukupno dobavljene vode u sustav koja iznosi 6.252.451 m³ za 2038. godinu, stvarni vodni gubitci utvrđeni „BOTTOM-UP“ metodom iznose oko 14,61%, dok prema „TOP-DOWN“ metodi isti iznose oko 13,70% (prema maksimumu izračunatom u sklopu analize

95%-tne pouzdanosti isti iznose 14,86%). Razlika godišnjih količina stvarnih gubitaka dobivenih ovim dvjema metodama iznosi **0,91%** (prema maksimumu izračunatom u sklopu analize 95%-tne pouzdanosti ista iznosi 0,25%), što ukazuje na pouzdanost korištenih metoda i korektno primijenjenu metodologiju analize mjera i učinaka na razini sustava, kao i po pojedinim DMA zonama.

Prema tablici ispod, ukupni mjereni vodni gubitak u svim DMA zonama iznosi oko 913.343 m³/godina, što je za 520.866 m³/godina manje u odnosu na 2024. godinu.

Tablica 46 Analiza DMA zona prema bottom-up metodi za planirano stanje 2038. godine

DMA	Tlak pri prosječnoj dnevnoj potrošnji	Eksponent curenja	Vodni gubitak (prosječni dnevni stvarni gubitak)		Neizbježni gubitak	NGSG _{DMA}	Potencijal uštede stvarnih gubitaka	ILI indikator	Duljina cjevovodne mreže	Broj priključnih vodova	Q _{gub, Jed} m ³ /km/h	Jedinična vrijednost stvarnih gubitaka	Q _{gub, Jed} l/priključak/d	Jedinična vrijednost stvarnih gubitaka	Q _{gub, Jed} l/priključak/d/mVS	Kombinirani indikator stvarnih gubitaka
			P _{sr}	N1												
Goričan	38.50	1.20	0.45	1.62	2.14	0.52	1.00	25.17	974	0.09	55.89	1.45	10.99			
Drava IV	38.00	1.15	0.25	0.90	1.60	-0.70	1.00	21.77	687	0.06	47.79	1.26	8.49			
Drava V	34.00	0.90	1.17	4.21	3.00	1.21	1.40	41.94	1507	0.13	88.60	2.61	16.79			
Brezje - Krištanovec	38.00	1.15	1.25	4.50	5.51	-1.01	1.00	56.96	2715	0.13	65.90	1.73	14.39			
Bukovec	44.50	1.25	0.10	0.36	1.62	-1.26	1.00	27.12	427	0.02	30.77	0.69	3.86			
Čehovec - Turdišće	31.50	1.35	0.40	1.44	1.04	0.40	1.39	16.66	542	0.12	89.27	2.83	16.10			
Donji Kraljevec - Turdišće	36.00	1.15	1.56	5.62	2.46	3.15	2.28	34.59	1128	0.27	195.03	5.42	35.22			
Donja Dubrava	35.00	1.15	0.56	2.02	1.57	0.44	1.28	19.12	812	0.15	84.08	2.40	17.33			
Drava I	32.00	1.15	1.15	4.14	2.47	1.67	1.68	39.21	1268	0.16	120.38	3.76	21.65			
Drava II	36.00	1.15	0.40	1.44	1.43	0.01	1.01	25.51	548	0.08	94.60	2.63	13.87			
Dunjkovec - Pretešinec	31.50	1.00	0.52	1.87	0.78	1.09	2.39	10.05	460	0.29	150.26	4.77	32.15			
Frkanovec - Zasadobreg	42.50	1.00	1.05	3.78	2.53	1.25	1.49	27.18	1040	0.23	144.55	3.40	28.28			
Gornji Hrašćan - Črečan	35.00	1.00	0.45	1.62	1.64	-0.02	1.00	24.59	752	0.10	78.13	2.23	13.66			
Jalšovec	30.00	1.00	0.15	0.54	0.13	0.41	4.05	2.97	59	0.19	234.31	7.81	33.04			
Kotoriba	36.00	1.00	0.69	2.48	2.34	0.82	1.06	32.24	1081	0.12	82.32	2.29	15.07			
Mohokos I	55.00	1.00	0.45	1.62	0.80	0.82	2.03	9.60	195	0.26	311.30	5.66	44.37			
Mohokos II - Želzna Gora	44.50	1.15	0.25	0.90	2.32	-1.42	1.00	37.25	643	0.03	48.37	1.09	6.36			
Pribislavec - Gardinovec	36.00	1.15	0.00	0.00	1.65	-1.65	1.00	18.94	840	0.00	0.00	0.00	0.00			
PS Banfi	47.00	1.25	0.00	0.00	0.63	-0.63	1.00	5.92	237	0.00	0.00	0.00	0.00			
PS Mohokos	45.00	1.25	0.30	1.08	1.71	-0.63	1.00	22.92	554	0.07	73.47	1.63	11.42			
Štrigova	65.00	1.25	0.25	0.90	0.95	-0.05	1.00	10.20	183	0.13	173.76	2.67	23.28			
Toplice Sv. Martin	42.00	1.00	0.20	0.72	0.91	-0.19	1.00	14.90	278	0.07	92.24	2.20	12.60			
Turdišće - Podturen	34.50	1.25	0.70	2.51	3.00	-0.49	1.00	37.64	1557	0.10	59.49	1.72	12.10			
VS Dragošlavec	43.50	1.15	0.13	0.47	1.53	-1.06	1.00	29.13	353	0.02	39.62	0.91	4.36			
VS Zebanec	44.50	1.15	0.50	1.80	3.09	-1.29	1.00	36.11	1123	0.07	53.56	1.20	9.44			
Želzna Gora - HP Urban	52.00	1.25	0.25	0.90	1.57	-0.67	1.00	23.25	340	0.06	99.11	1.91	11.98			
Crpljište - VS Lopatinac	44.50	0.80	0.97	3.49	0.79	2.70	4.40	15.95	186	0.30	742.15	16.68	73.40			
M.Središće - Krištanovec-Peklenica	38.50	1.15	1.50	5.40	6.03	-0.63	1.00	66.52	2836	0.15	83.78	2.18	17.30			
Prelog	35.00	1.25	0.31	1.12	2.63	-1.51	1.00	30.88	1380	0.05	28.80	0.82	6.09			
Sveti Križ - Turdišće - Drava III	33.50	1.25	0.89	3.20	3.11	0.09	1.03	56.68	1338	0.08	81.36	2.43	12.50			
Želzna Gora - Štrigova	67.00	1.50	0.01	0.04	0.60	-0.56	1.00	2.77	182	0.01	4.75	0.07	1.22			
VT Sv. Urban	53.00	1.25	0.58	2.08	3.62	-1.54	1.00	55.80	703	0.06	114.30	2.16	12.83			
Lopatinac - Mohokos	40.50	1.15	0.36	1.30	1.65	-0.36	1.00	18.83	709	0.09	58.49	1.44	11.35			
Čakovec-Nedeljišće	37.50	1.15	9.69	34.87	21.67	13.21	1.61	187.57	11608	0.36	140.38	3.74	34.92			
Frkanovec - Gornji Zebanec	44.00	1.25	1.48	5.33	2.51	2.82	2.12	34.77	824	0.23	231.73	5.27	35.67			

6.3 Mjere i prioritizacija mjera

Nacionalnim akcijskim planom definirani je opsežni skup mjera i podmjera koji 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 1, 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:

1. Mjere unaprjeđena podataka o sustavu
2. Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava
3. Mjere podjele sustava u DMA zone
4. Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu
5. Mjere aktivne kontrole curenja
6. Mjere rješavanja prividnih gubitaka
7. Mjere planiranja i zamjene cjevovoda
8. Mjere institucionalnog jačanja
9. Mjere analiziranja i izvještavanja

Za uslužno područje kojim upravljaju Međimurske vode 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 Nacionalnog akcijskog plana smanjivanja vodnih gubitaka predviđaju smanjivanje NRW-a za oko 50% u planiranom razdoblju od 15 godina 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, otpisane vrijednosti, dinamike kvarova).
- Ekonomska analiza vodnih gubitaka (uštete 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)“, bit 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.).

6.3.1 Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu

NAPSG-om su pod mjerama unaprjeđenja podataka o sustava 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).

U poglavlju 5.2 u ovom dokumentu je detaljno opisano s čime sve Međimurske vode d.o.o. raspolažu po pitanju upravljanja podacima o postojećem stanju. Opisan je postojeći GIS vodoopskrbe sa svim funkcionalnostima koje su podijeljene u 11 modula. Također su navedeni i različiti nedostaci postojeće GIS baze vodoopskrbnog sustava i upravljanja podacima iz nje, iz kojih proizlaze podmjere koje su akceptirane u ovom akcijskom planu i detaljnije objašnjenje u nastavku.

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 modula koji su danas dostupni na tržištu.

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

6.3.1.1 Snimanje mreže i terensko prikupljanje podataka

GIS baza postojećeg vodoopskrbnog sustava nije cjelovita. Dio podataka 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. 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.

A. Evidencija glavne mreže

Uz digitalizaciju postojećih podloga potrebno je organizirati geodetsko snimanje dijela mreže koji nije snimljen ili nije evidentiran 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 m² (zasunske i zasunsko-mjerne i zasunsko-regulacijske komore) treba evidentirati kao točke, a veće objekte (vodospreme, crpne i procrpne 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 mreže ili rekonstrukciju postojeće na temelju izrađenih geodetskih elaborata sami unose djelatnici Međimurskih voda d.o.o. Međutim, postoji dio glavne vodoopskrbne mreže koji nije geodetski snimljen već je u trenutno u GIS unesen precrtavanjem iz projekata i događa se da pojedini elementi u GIS-u ne odgovaraju topološki realnom stanju. Radi se o oko 20 km mreže:

- Donji Kraljevec 950 m,
- Kotoriba 1440 m,
- Krištanovec 931 m,
- Mursko Središće 7694 m,
- Prelog 4828 m,
- Stanetinec 3491 m,
- preostali dio sustava 700 m.

Geodetsko snimanje prethodno navedene mreže je ovim Akcijskim planom predviđeno provesti kroz vanjsku uslugu.

Analizom tržišta utvrđena je jedinična cijena geodetskog snimanja glavne mreže u iznosu 2,0 EUR/m. Prema tome, vanjska usluga snimanja preostalog dijela glavne mreže koja do danas nije snimljena iznosi 40.000,00 EUR. Vremenski plan provedbe ove mjere je 2 godine (2026. – 2027. godina).

Analizom tržišta utvrđena je jedinična cijena unosa glavne mreže u GIS u iznosu 1300 EUR/km. Prema tome, vanjska usluga snimanja preostalog dijela glavne mreže koja do danas nije snimljena iznosi 26.000,00 EUR. Vremenski plan provedbe ove mjere je 2 godine (2026. – 2027. godina).

B. Evidencija priključnih vodova

Mrežu priključnih vodova bi u cijelosti trebalo evidentirati tako da se utvrde priključna mjesta korisnika (vodomjerni šahtovi, ormarići) i elementi poput ogrlica i zasuna na priključku na glavni vod. Za ove entitete nije nužno geodetsko snimanje visoke točnosti, dovoljno je osigurati položajnu točnost do približno 1 m i unos u GIS bazu, kako bi se omogućilo operativno upravljanje i povezivanje s poslovnim sustavom. U sklopu evidencije preporučuje se i izrada 360° fotografija unutrašnjosti vodomjernih šahtova 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.

Broj snimljenih kućnih priključaka trenutno iznosi 2868. Navedeno znači da je za dodatno snimanje preostalo nešto više od 34.000 priključaka. U postojećem stanju Međimurske vode d.o.o. geodetski snimaju priključke prilikom rekonstrukcije/sanacije glavne cjevovodne mreže. Evidentno je da taj tempo nije zadovoljavajući s ciljem adekvatnog upravljanja vodoopskrbnim sustavom.

Stoga je geodetsko snimanje preostalih 34.000 priključaka i njihov unos u GIS okružju predviđeno već u početnoj fazi provedbe projekta 2026. – 2029. godine, uz angažman vanjske tvrtke.

Analizom tržišta utvrđena je jedinična cijena geodetskog snimanja priključaka i njihovog unosa u GIS u iznosu 9,0 EUR/priključak. Prema tome, vanjska usluga geodetskog snimanja preostalih priključaka i njihovog adekvatnog unosa u GIS koji do danas nisu snimljeni iznosi 300.000,00 EUR. Vremenski plan provedbe ove mjere je 4 godine (2026. – 2029. godina).

C. 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 sustavu u postojećem stanju su 4 vodotornja, 6 vodosprema i 7 (pro)crpnih stanica. To je ukupno 17 većih objekata koje je potrebno dosnimiti prema prethodno navedenom opisu.

Analizom tržišta utvrđena je jedinična cijena evidencije objekata i prikupljanja podataka o objektima (izrada 3D modela s integracijom u GIS) u iznosu 1.300,00 EUR/objekt. Prema tome, vanjska usluga za navedenu podmjeru iznosi 20.100,00 EUR. Vremenski plan provedbe ove mjere je tijekom 2027. godine.

D. 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.

Prema podacima kojima trenutno raspolažu Međimurske vode d.o.o. unos dodatnih hidrauličkih podataka o vodoopskrbnoj mreži, koji nedostaje u postojećem stanju, povjerio bi se vanjskoj tvrtki uz procijenjenu cijenu angažmana u iznosu 5.000 EUR. Vremenski plan provedbe ove mjere je 2 godine (2026. – 2027. godina).

6.3.1.2 Unaprjeđenje postojeće GIS platforme

Za JIVU-e koji već raspolažu uspostavljenim GIS sustavom, poput Međimurskih voda d.o.o., 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 ostalu tehničku podršku vezanu za GIS. Isporučitelj vodnih usluga Međimurske vode d.o.o. i danas s vanjskom tvrtkom imaju ugovoreno redovito održavanje GIS-a, koje planiraju nastaviti i u budućnosti. 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 Međimurskih voda d.o.o., a time i kvalitetnije upravljanje vodnim gubitcima.

Na temelju provedene analize tržišta dana je procjena unaprjeđenja postojeće GIS platforme (uredske licence, mobilne licence, neograničen web preglednik) u iznosu 16.000,00 EUR. Vremenski plan provedbe ove mjere je 2028. godina.

Sukladno trenutnom ugovoru kojeg Međimurske vode d.o.o. imaju s vanjskom tvrtkom za održavanje GIS-a i tehničku podršku oko GIS-a, dana je procjena troška godišnjeg održavanja do 2038. godine u iznosu 35.000,00 EUR/godina.

6.3.1.3 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 sustava, 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.

Analizom tržišta utvrđena je jedinična cijena uvođenja modula za optimalnu zamjenu cijevi u iznosu 15.000,00 EUR. Vremenski plan provedbe ove mjere je u 2028. godini.

6.3.1.4 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).

Analizom tržišta utvrđena je jedinična cijena uvođenja modula za preventivne preglede i održavanje opreme u iznosu 24.000,00 EUR. Vremenski plan provedbe ove mjere je u 2027. godini.

6.3.1.5 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 te georeferenciranje trasa koje su djelatnici na terenu obišli kako bi se omogućila kontrola ozbiljnosti obavljenog posla.

Analizom tržišta utvrđena je jedinična cijena uvođenja modula za mikrolociranje curenja u iznosu 22.000,00 EUR. Vremenski plan provedbe ove mjere je u 2027. godini.

6.3.1.6 Modul za vodnocomunalno redarstvo

Uspostavom modula Vodnocomunalno redarstvo omogućuje se nadogradnja Veze na poslovni sustav i GIS-a s ciljem otkrivanja i suzbijanja neovlaštene potrošnje vode, uključujući ilegalne 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 ilegalnih priključaka, uvođenje novih korisnika u sustav vodoopskrbe i poduzimanje odgovarajućih pravnih i ugovornih koraka.

Analizom tržišta utvrđena je jedinična cijena uvođenja modula za vodnocomunalno redarstvo u iznosu 18.000,00 EUR. Vremenski plan provedbe ove mjere je u 2028. godini.

6.3.1.7 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 brojila, 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.

Analizom tržišta utvrđena je jedinična cijena uvođenja modula za upravljanje vodomjerima u iznosu 40.000,00 EUR. Vremenski plan provedbe ove mjere je 2 godine (2028-2029. godine).

6.3.1.8 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.

Analizom tržišta utvrđena je jedinična cijena uvođenja modula za proširenu stvarnost u iznosu 13.500,00 EUR. Vremenski plan provedbe ove mjere je u razdoblju kroz 2 godine (2038-2039. godina).

6.3.1.9 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, energetske 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.

Analizom tržišta utvrđena je jedinična cijena uvođenja modula pokazatelja učinkovitosti i baze znanja u iznosu 14.000,00 EUR. Vremenski plan provedbe ove mjere je u 2028. godini.

6.3.1.10 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.

Analizom tržišta utvrđena je jedinična cijena nabave potrebne opreme za informatičku infrastrukturu (server, uredska računala, GPS centimetarske točnosti i dr.) u iznosu 25.000,00 EUR. Vremenski plan provedbe ove mjere je 3 godine (2026. – 2028. godina).

6.3.1.11 Edukacija za rad u svim GIS modulima

Jedna od ključnih mjera unaprjeđenja sustava upravljanja vodnoopskrbnom 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 svakodnevnim 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 Međimurske vode d.o.o. i koje planiraju dodatno nabaviti u sklopu ovog akcijskog plana, u trajanju 50 sati u iznosu 4.000,00 EUR. Vremenski plan provedbe ove mjere je dva puta po 50 sati edukacije do 2038. godine i to 2027. godine i 2035. godine. Prema tome, ukupni trošak edukacije za rad u svim GIS modulima do 2038. godine iznosi 8.000,00 EUR.

6.3.1.12 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 Međimurske vode d.o.o., i planiranje njezina razvoja.

S aspekta upravljanja vodnim gubitcima, nadograđeni NUS/SCADA imaju ključnu ulogu u pravodobnom otkrivanju odstupanja i analizi stanja mreže. Precizniji i gušće raspoređeni mjerni podatci o protocima, tlakovima i razinama omogućuju identifikaciju zona s povećanim gubitcima, brže lociranje kvarova te učinkovitije usmjeravanje terenskih intervencija. Integracija s GIS-om i analitičkim alatima dodatno unapređuje 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.

Međimurske vode d.o.o. planiraju započeti s ažuriranjem i nadogradnjom NUS-a/SCADA-e i svake godine uz stalnu nadogradnju softwera unaprjeđivati NUS/SCADA-u shodno realnim potrebama. I dosadašnja iskustva Međimurskih voda 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 infrastruktura 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.

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.

6.3.1.13 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.

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) i uspješnoj provedbi NAPSG-a.

Funkcionalnosti prikazane u Tablica 47 opisuju sustav upravljanja imovinom i CMMS digitalni alat. Opisane funkcionalnosti su tehnički preduvjet za obavljanje zadaća i postizanje ciljeva.

Tablica 47 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.
	Integracija s GIS-om	Omogućuje vizualizaciju podataka o imovini i kvarovima na mapi, pružajući prostorni kontekst ključan za razumijevanje obrazaca kvarova i planiranje intervencija.
Upravljanje održavanjem	Upravljanje radnim nalogima	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.
	Planiranje preventivnog i prediktivnog održavanja	Omogućuje automatizirano kreiranje radnih naloga za redovite inspekcije i održavanje imovine, smanjujući vjerojatnost iznenadnih kvarova.
	Mobilna rješenja za terenske timove	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.
Analitika i izvještavanje	Analiza povijesti kvarova, radova i troškova	Automatski analizira podatke iz radnih naloga kako bi identificirao imovinu koja najčešće trpi oštećenja i generira najveće troškove, usmjeravajući tako prioritete za sanaciju ili zamjenu.
	Generiranje izvještaja i nadzornih ploča (Dashboards)	Pruža vizualni pregled ključnih pokazatelja uspješnosti (KPI) u stvarnom vremenu, omogućujući menadžmentu brzi uvid u stanje sustava i učinkovitost timova.

Kategorija	Funkcionalnost	Doprinos smanjenju vodnih gubitaka
	Podrška analizi troškova korištenja imovine (OPEX)	Pružna 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.
	Podrška odlučivanju o investicijama (CAPEX)	Pružna podatkovnu podlogu za donošenje strateških odluka o zamjeni infrastrukture, temeljem analize rizika (vjerojatnost kvara x posljedica kvara) i analize cjeloživotnih troškova.

Temeljne zadaće korisnika sustava upravljanja imovinom

Zadaće opisane u Tablica 48 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 48 Temeljne zadaće korisnika sustava upravljanja imovinom

Korisnička uloga	Zadaća	Cilj u smanjenju vodnih gubitaka
Voditelj odjela upravljanja imovinom / Koordinator	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.
Planer održavanja / CMMS Administrator	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.
Terenski tehničar / Tim za aktivnu kontrolu curenja (AKC)	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.

Korisnička uloga	Zadaća	Cilj u smanjenju vodnih gubitaka
	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.
GIS Specijalist	Održavati ažurnost GIS podataka i uparenost s 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)

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 Tablica 49. Korisnici mogu samostalno dodatno proširiti broj pokazatelja za koje smatraju da su važni za praćenje provedbe Akcijskog plana.

Tablica 49 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
Operativna razina (Učinkovitost timova)	Srednje vrijeme do popravka (MTTR - Mean Time To Repair)	Ukupno vrijeme od shvaćanja da postoji curenje do sanacije curenja / Broj sanacija curenja	Brzina i kvaliteta rješavanja kvarova (sanacije curenja)
	Usklađenost s planom preventivnog održavanja imovine	(Broj izvršenih preventivnih naloga / Broj planiranih preventivnih naloga) * 100 (%)	Smanjenje broja iznenadnih kvarova na imovini
	Postotak dovršenih radnih naloga na vrijeme (prema planu i ciljevima)	(Broj naloga dovršenih u roku / Ukupan broj naloga) * 100 (%)	Operativna učinkovitost
Taktička razina (Stanje imovine)	Srednje vrijeme između kvarova (MTBF - Mean Time Between Failures)	Ukupno operativno vrijeme / Broj kvarova (za određenu imovinu ili grupu)	Pouzdanost infrastrukture
	Broj curenja na 100 km cjevovoda godišnje	(Ukupan broj curenja na cijevima cjevovoda / Duljina mreže u km) * 100	Frekvencije pojave curenja na cjevovodima
	Broj curenja na 1000 priključnih vodova godišnje	(Ukupan broj curenja na cijevima priključaka / Broj priključnih vodova) * 1000	Frekvencije pojave curenja na priključnim vodovima

Razina	Pokazatelj uspješnosti (KPI) u DMA zoni i ukupno u sustavu	Formula / Opis	Cilj Akcijskog plana koji se prati
	Volumen gubitaka po DMA zoni	Mjerenje minimlanih noćnih protoka ili prema bilanci vode u DMA zoni	Učinkovitost uspostave DMA zona i AKC
Strateška razina (Poslovni rezultati)	Indeks curenja (CRLI)	Stvarni vodni gubici: (l/priklj/dan) / (m ³ /km/dan)	Ukupna učinkovitost smanjenja stvarnih gubitaka
	Postotak neprihodovane vode (NRW %)	(Neprihodovana voda / Dobavljena voda) * 100 (%)	Istaknuti strateški cilj Akcijskog plana
	Ostali pokazatelji sukladno Akcijskom planu		
	Trošak održavanja po priključku	Ukupni godišnji troškovi održavanja (OPEX) / Ukupan broj priključaka	Financijska održivost i optimizacija troškova

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) s opisom konfiguracije su predstavljeni u Tablica 50.

Tablica 50 Elementi CMMS alata (IT platforma)

Red. Br.	Element (Komponenta)	Opis konfiguracije
1	Centralizirani registar imovine	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 upis 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.

Red. Br.	Element (Komponenta)	Opis konfiguracije
2	Upravljanje radnim nalogima	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	Sustav za optimizaciju terenskog rada	Softverski paket koji omogućuje automatsku izradu rasporeda radnih naloga za terenski rad uz definiciju jednog ili više kriterija optimizacije s dodijeljenim težinskim faktorima.
4	Integracije s drugim IT sustavima	Softverski paketi moraju podržati integracije s okolnim IT sustavima (GIS, SCADA, PIS, DMS).
5	Analitičko-izvještajni dio	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.

Analizom tržišta utvrđena je cijena uspostave CMMS alata (investicijski trošak) na razini cijelog uslužnog područja u iznosu 300.000,00 EUR. Trošak uspostave uključuje jednokratne troškove implementacije CMMS alata (IT platforme), obuke i integracije s postojećim sustavima. Godišnji trošak u narednim godinama se odnosi na održavanje CMMS-a funkcionalnim, i osnovnu podršku u radu (određeno posebnim ugovorima). Vremenski plan provedbe ove mjere je u 2030. godini. Godišnji trošak održavanja CMMS alata za Međimurske vode d.o.o. se procjenjuje na 50.000,00 EUR/godina.

6.3.1.14 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. buduću 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 51 Troškovi implementacije novih mjera unaprjeđenja podataka o sustavu

Mjera	Investicijski trošak (EUR)	Trošak održavanja (EUR/godina)	Godina početka i kraja investicije
Geodetsko snimanje glavne mreže	40.000,00	-	2026-2027
Evidencija glavne mreže, koja do danas nije evidentirana i unesena u GIS	26.000,00	-	2026-2027
Evidencija priključnih vodova	300.000,00	-	2026-2029
Evidencija objekata i prikupljanje podataka o objektima	20.100,00	-	2027
Dodatni hidraulički podatci o vodoopskrbnoj mreži	5.000,00	-	2026-2027
Unaprjeđenje postojeće GIS platforme	16.000,00	35.000,00	2028
Uvođenje modula za optimalnu zamjenu cijevi	15.000,00	2.000,00	2028
Uvođenje modula za preventivne preglede i održavanje opreme	24.000,00	2.800,00	2027
Uvođenje modula za mikrolociranje curenja	22.000,00	2.500,00	2027
Uvođenje modula za vodnokomunalno redarstvo	18.000,00	2.000,00	2028
Uvođenje modula za upravljanje vodomjerima	40.000,00	4.000,00	2028-2029
Uvođenje modula za proširenu stvarnost	13.500,00	2.000,00	2028-2029
Uvođenje modula pokazatelja učinkovitosti i baze znanja	14.000,00	2.000,00	2028
Nabava opreme za informatičku infrastrukturu	25.000,00	-	2026-2028
Održavanje osnovne GIS platforme i postojećih modula	-	20.000,00	
Redovito unaprjeđenje NUS-a/SCADA-e	-	20.000,00	
Edukacija za rad u svim GIS modulima	8.000	-	
Uvođenje cjelovitog sustava upravljanja imovinom	300.000,00	50.000,00	2033
UKUPNO	886.600,00	142.300,00	

6.3.2 Mjere optimalizacije vodoopskrbnog sustava

Prije nego se počnu provoditi mjere koje daju najveće učinke u smanjenju vodnih gubitaka (kontrola i upravljanje tlakom, aktivna kontrola curenja i zamjena cjevovoda), neophodno je za svaki vodoopskrbni sustav ispitati mogućnost i opravdanost promjene temeljne vodoopskrbne konstrukcije s ciljem eventualne promjene značajnijih tlačnih područja, premda se detaljna kontrola i upravljanje tlakom u sustavu na razini manjih opskrbnih područja/zona predviđa drugom skupinom mjera (Mjerom IV).

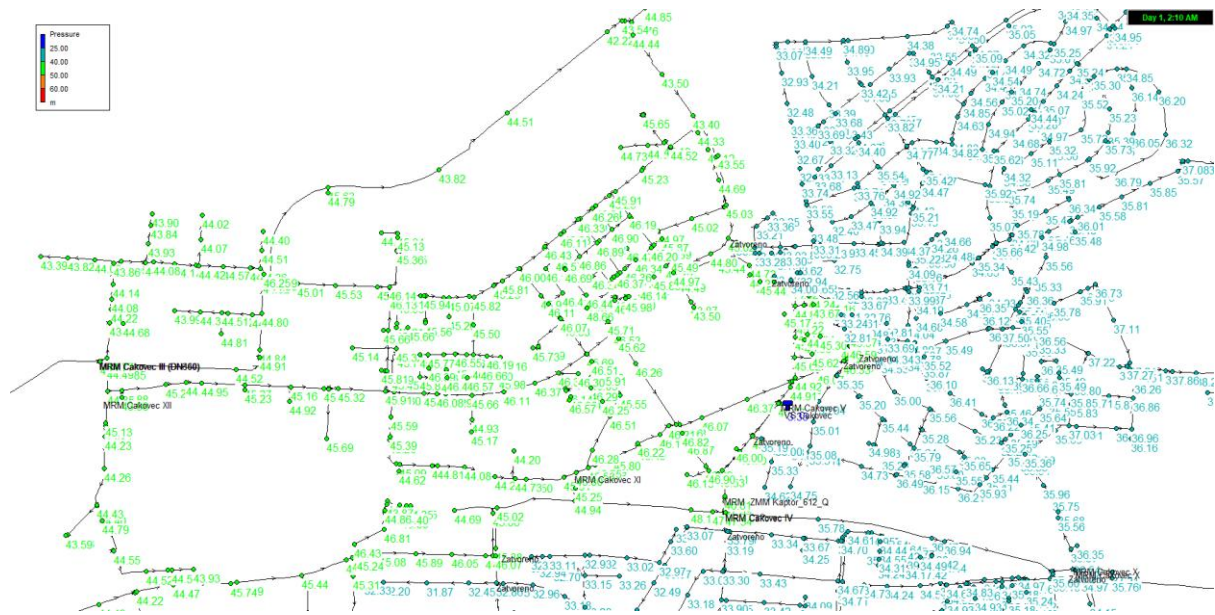
Kako bi se provjerile takve mogućnosti i opravdanost promjene temeljne vodoopskrbne konstrukcije moraju se analizirati različita hidrauličko-pogonska stanja bazirana na prethodno kalibriranom matematičkom modelu koji daje jasnu sliku postojećeg stanja i mogućnosti značajnije promjene konstrukcije vodoopskrbnog sustava.

Učinci izmjena temeljne konstrukcije vodoopskrbnog sustava s ciljem poboljšanja tlačnih područja u većem opsegu, su u direktnom smanjivanju gubitaka vode zbog nižih vrijednosti tlakova na većem dijelu opskrbnog područja, energetska ušteda zbog potrebe manje ulaganja energije te znatan utjecaj na manji broj budućih kvarova.

U sklopu ove skupine mjera predviđena je potreba izrade/novelacije koncepcijskog rješenja s kalibriranim matematičkim modelom kojim će se obuhvatiti planirana proširenja vodoopskrbne mreže. Ipak, imajući u vidu da je najveći dio projektnog područja pokriven i obuhvaćen vodoopskrbnom mrežom, radi se o tek o manjim planiranim nadogradnjama i proširenjima sustava (primjerice turističko područje u sklopu naselja Grabrovnik na području Općine Štrigova). Izrada koncepcijskog rješenja kojim će se obuhvatiti i sve planirane nadogradnje i proširenja sustava planirana je u 2027. godini, s troškom od 26.000 EUR.

Drugi dio planiranih aktivnosti u sklopu ove skupine mjera odnosi se na značajniju promjenu koncepcije vodoopskrbe unutar samog grada Čakovca i u gravitirajućim naseljima koja se u postojećem stanju opskrbljuju vodom iz postojećeg VT Čakovec. Vodotoranj Čakovec izgrađen je na vrhu žitnog silosa „Čakovečkih mlinova“ 1964. godine, a djelomično je obnovljen i saniran 2022. godine (unutarnja obloga). Postojeća koncepcija vodoopskrbe u gradu Čakovcu, temeljena na vodotoranju Čakovec, problematična je iz više razloga: česte oscilacije tlaka uzrokovane punjenjem vodotornja i nepovoljni hidraulički uvjeti, nedostatan kapacitet postojećeg objekta te neriješeni vlasnički odnosi između JIVU-a i vlasnika silosa na kojem se vodotoranj nalazi. Navedeni vlasnički odnosi dodatno kompliciraju i praktički onemogućavaju njegovu cjelovitu konstruktivnu obnovu, koja je, s obzirom na lokaciju i tip konstrukcije, procijenjena kao tehnički, a posljedično i financijski, izrazito zahtjevna. Stoga su u sklopu optimizacije sustava razmatrana tri varijanta rješenja detaljno opisana u nastavku.

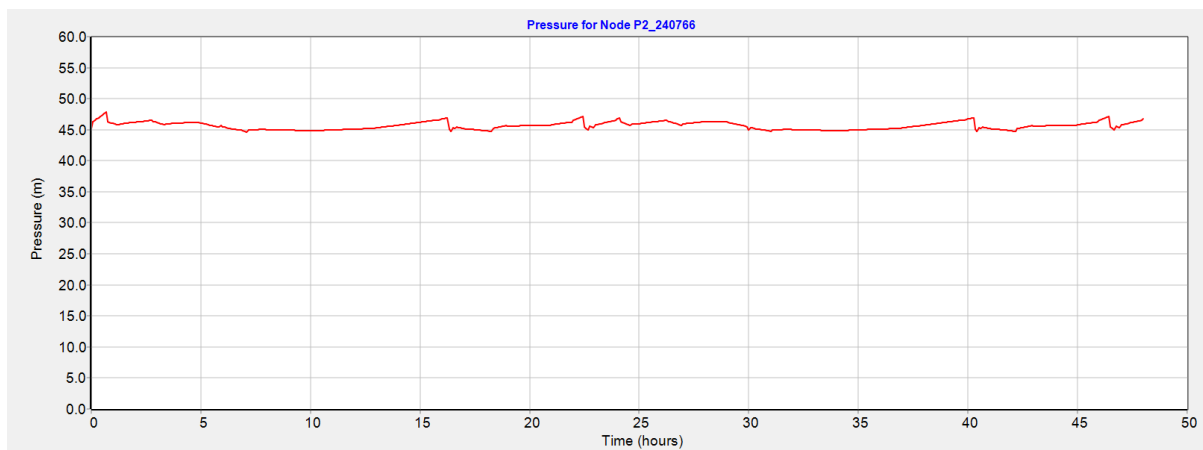
Varijanta A – zadržavanje postojećeg VT Čakovec uz optimizaciju tlakova prema prikazanom u sklopu poglavlja 6.3.4.



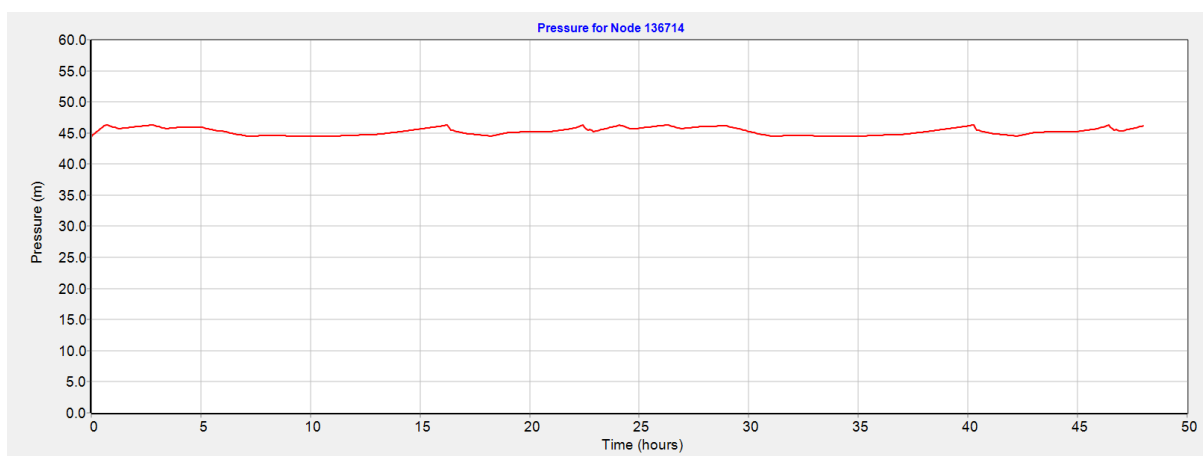
Slika 37. Raspodjela maksimalnih tlakova u centralnom dijelu Čakovca za varijantu A



Slika 38. Raspodjela minimalnih tlakova u centralnom dijelu Čakovca za varijantu A



Slika 39. Oscilacije tlaka u prvoj kritičnoj točki sustava (lokacija visokih zgrada u Vukovarskoj ul.) u centralnom dijelu Čakovca za varijantu A

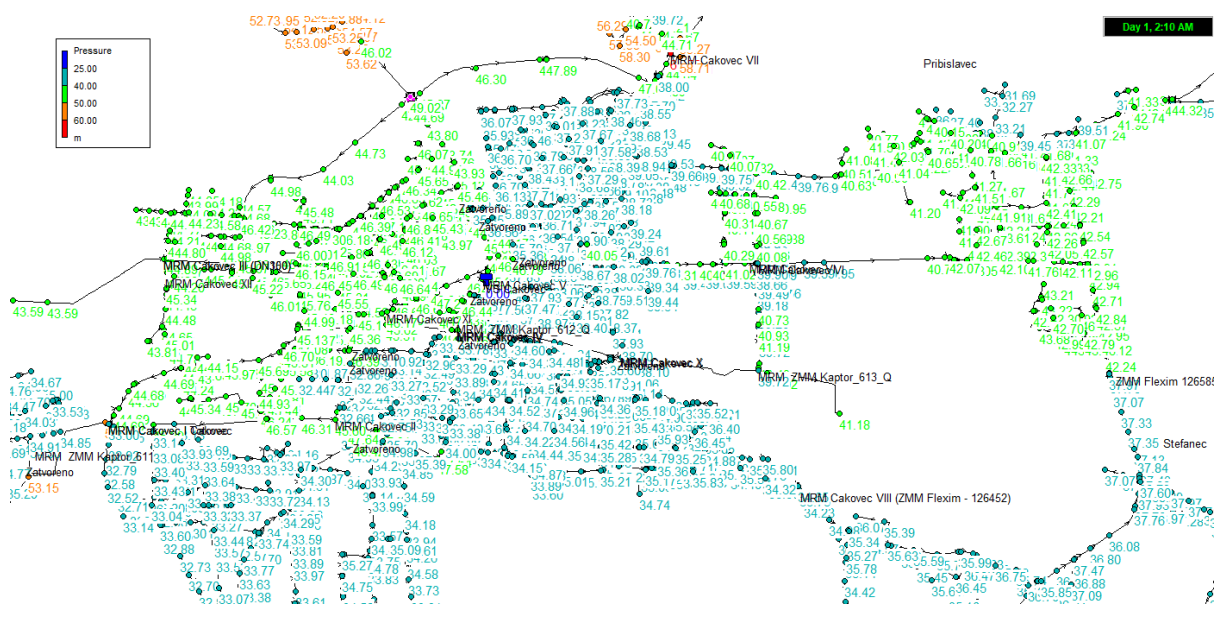


Slika 40. Oscilacije tlaka u drugoj kritičnoj točki sustava (lokacija visokih zgrada u Ul. Otokara Krešovanija) u centralnom dijelu Čakovca za varijantu A

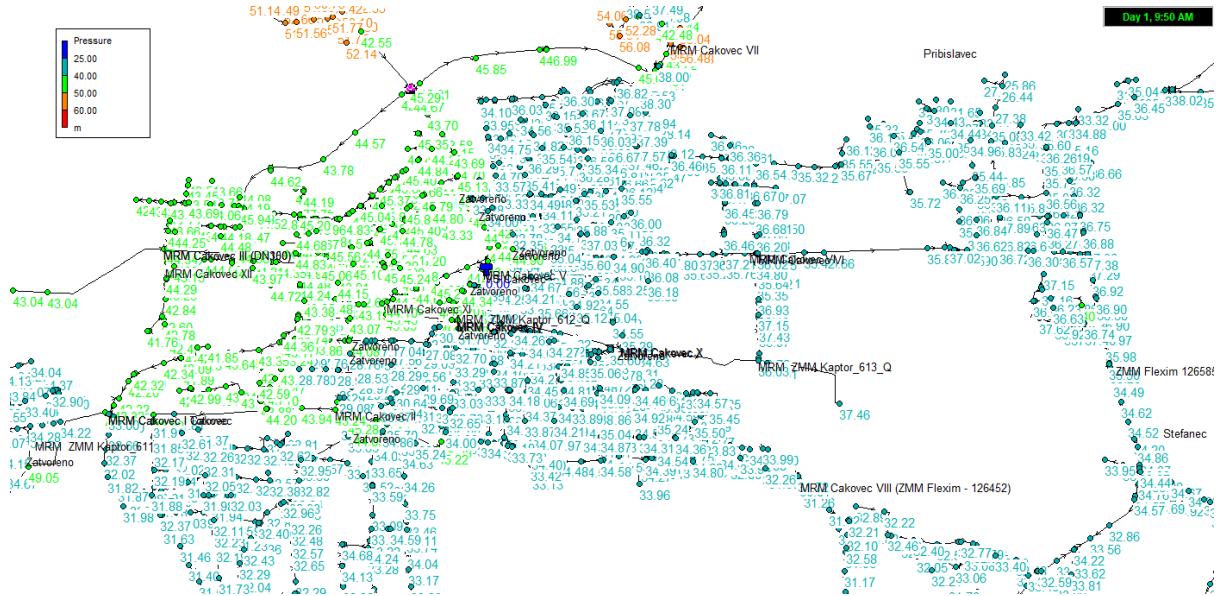
Varijanta B – izgradnja novog vodospremnika volumena 5.000 m³ na području naselja Lopatinec (kota dna 210,50 m n.m.). Ova mjera dodatno uključuje rekonstrukciju početnih 557 m dobavnog cjevovoda od vodocrpilišta Nedelišće do novog vodospremnika s postojećeg profila DN 400 na DN 600 te u nastavku izgradnju novog cjevovoda DN 600 do nove vodospreme i dobavnog cjevovoda od nove vodospreme preko naselja Lopatinec, Brezje i Šenkovec do spoja na postojeću mrežu u Čakovcu (sve s profilom DN 600) u ukupnoj duljini 13.155 m, na lokaciji križanja Svetojelske ceste i Globetka ulice. Na ovoj lokaciji predviđa se novi ventil za redukciju tlaka te rekonstrukcija dijela postojeće mreže u produžetku Svetojelske ceste, kroz dio Ul. Zrinsko-Frankopanske i preko Trga Republike i to sa sljedećim profilima: DN 600 – 557 m, DN 500 – 751 m, DN 400 – 705 m i DN 200 – 5 m. Istovremeno se predviđa i prilagodba izlazne vrijednosti tlaka (u odnosu na predviđeno varijantom A) na novom ventilu za redukciju tlaka u Mihovljanskoj ulici (valve 48 na modelu) te rekonstrukcija (povećanje profila) dijela mreže u nastavku Mihovljanske ulice sa sljedećim profilima: DN 300 – 238 m i DN 250 – 152 m.

Prema okvirnom izračunu, sagledavajući potrošnju područja koje gravitira novom vodospremniku, volumen od 5.000 m³ dostatan je za zadovoljenje vodoopskrbe u trajanju od oko 17-18 h pri srednjoj dnevnoj potrošnji.

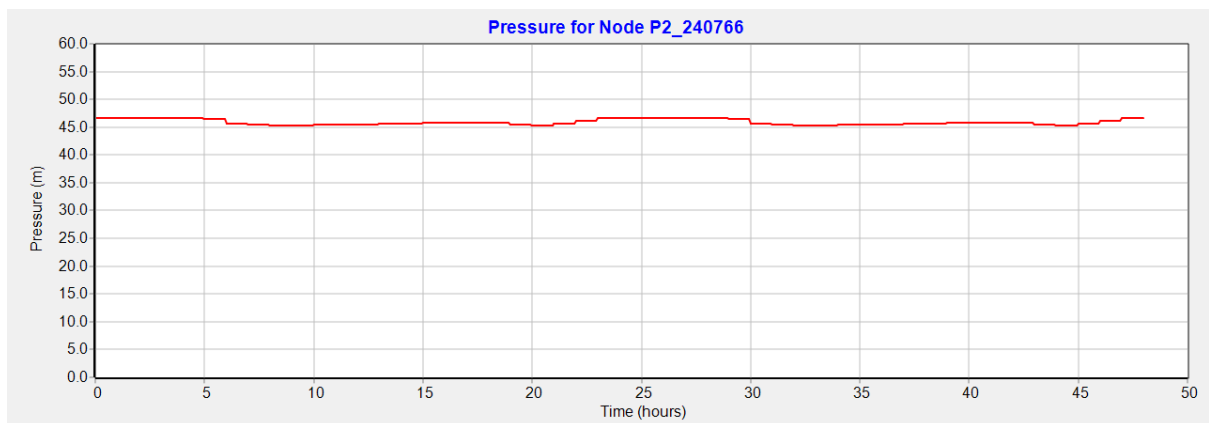
U ovoj varijanti predviđeno je i odvajanje sustava na području naselja Nedelišće od sustava Čakovec. Pritom se naselje Nedelišće opskrbljuje iz smjera novog dobavnog cjevovoda od vodocrpilišta Nedelišće do novog VS u naselju Lopatinec, a preko novopredviđenog ventila za redukciju tlaka na lokaciji MRM Nedelišće I – smjer Nedelišće, što zahtijeva dodatno zatvaranje cjevovoda (oznaka na modelu 238494) s ciljem odvajanja od sustava na području grada Čakovca te zatvaranje cjevovoda na loakciji MRM Nedelisce II (oznake na modelu Nedeliscell). Istovremeno magistralni cjevovod DN 500 koji prolazi od vodocrpilišta Nedelišće, južno od naselja Nedelišće prema Čakovcu te magistralni cjevovod DN 400 koji prolazi sjeverno od naselja Nedelišće od MRM Nedelišće II do MRM Čakovec III, ostaju kao dodatna sigurnost za opskrbu Čakovca u slučaju kvara na potezu vodocrpilište Nedelišće-novi vodospremnik-Čakovec.



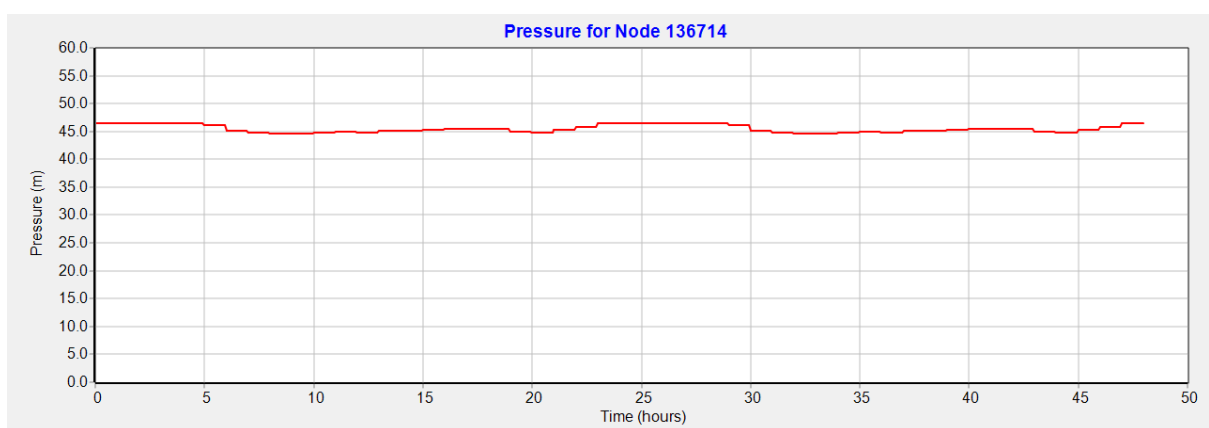
Slika 41. Raspodjela maksimalnih tlakova u centralnom dijelu Čakovca za varijantu B



Slika 42. Raspodjela minimalnih tlakova u centralnom dijelu Čakovca za varijantu B

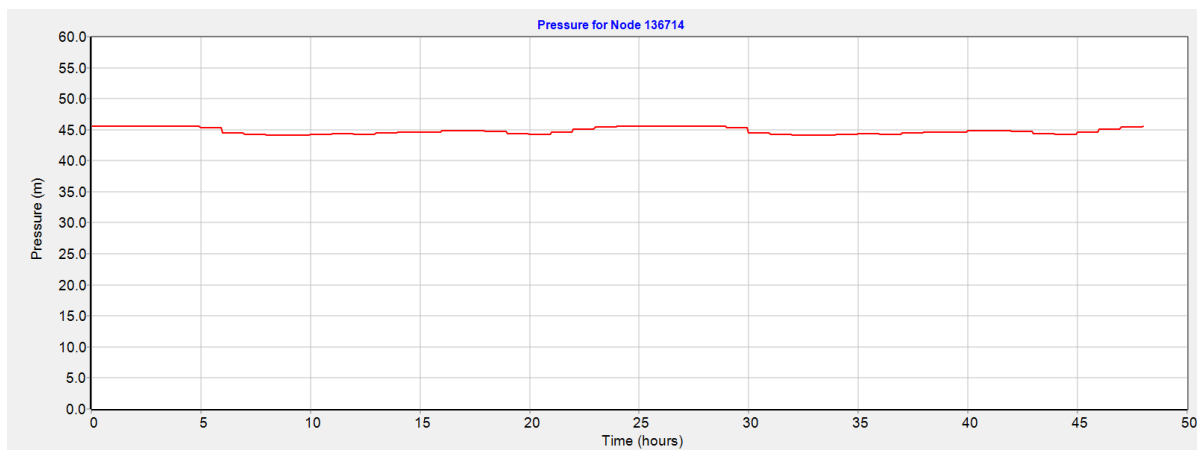


Slika 43. Oscilacije tlaka u prvoj kritičnoj točki sustava (lokacija visokih zgrada u Vukovarskoj ul.) u centralnom dijelu Čakovca za varijantu B



Slika 44. Oscilacije tlaka u drugoj kritičnoj točki sustava (lokacija visokih zgrada u Ul. Otokara Krešovanija) u centralnom dijelu Čakovca za varijantu B

U sklopu ove varijante analizirana je i dodatna podvarijanta (B 2), koja, uz predviđeno varijantom B, predviđa i dodatnu rekonstrukciju postojećeg cjevovoda DN 300 u Ul. Matice hrvatske na profil DN 400 u ukupnoj duljini od 304 m. Osnovna intencija ove podvarijante bila je postizanje nešto većih minimalnih tlakova u centralnom dijelu Čakovca s višim zgradama, prvenstveno uz Ul. Otokara Krešovanija. Detaljnim analizama na hidrauličkom modelu ustanovljeno je da ova mjera ne doprinosi značajnijem povećanju tlakova na kritičnim lokacijama, tek oko 0,15 bar (slika u nastavku). Stoga se kao eventualno rješenje za osiguranje većih minimalnih tlakova u centralnom dijelu Čakovca u sklopu varijante B kao nameće isključivo mogućnost podizanja novoplanirane vodospreme u Lopatincu na višu kotu.



Slika 45. Oscilacije tlaka u drugoj kritičnoj točki sustava (lokacija visokih zgrada u Ul. Otokara Krešovanija) u centralnom dijelu Čakovca za podvarijantu B_2

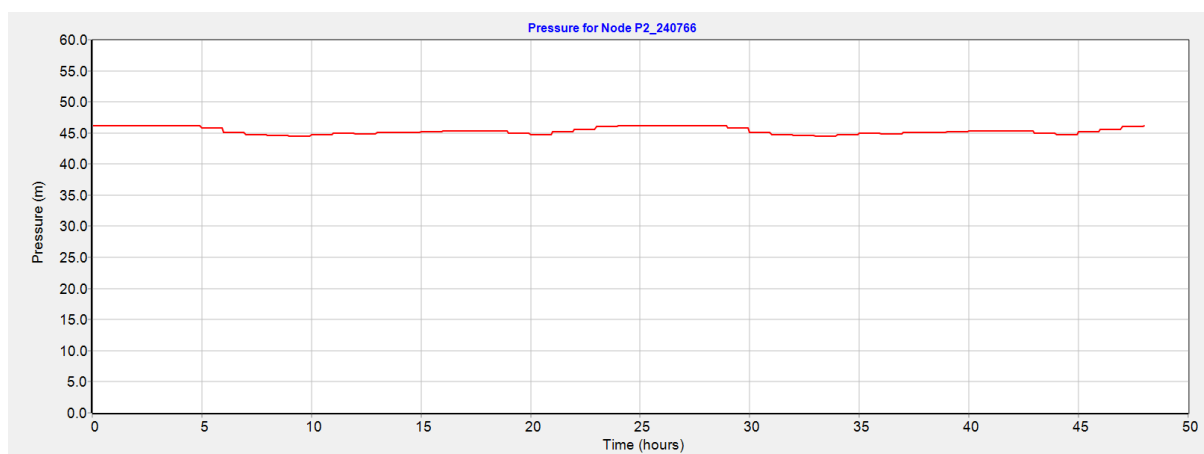
Varijanta C – izgradnja novog prizemnog vodospremnika volumena 5.000 m³ na lokaciji crpilišta Nedelišće te uspostavljanje potisnog sustava vodoopskrbe na području Čakovca i gravitirajućih okolnih naselja koja se u postojećem stanju opskrbljuju vodom iz smjera VT Čakovec, uz primjenu frekventno reguliranih crpki. Uz predviđene mjere optimizacije tlakova kroz varijantu A, ovom se varijantom predviđaju dodatna dva ventila za redukciju tlaka uzvodno od MRM Čakovec I i MRM Čakovec III (oznake na modelu valve 20 i valve 24), a s ciljem ujednačavanja tlakova na čitavom nizvodnom području koje obuhvaća naselje Čakovec.



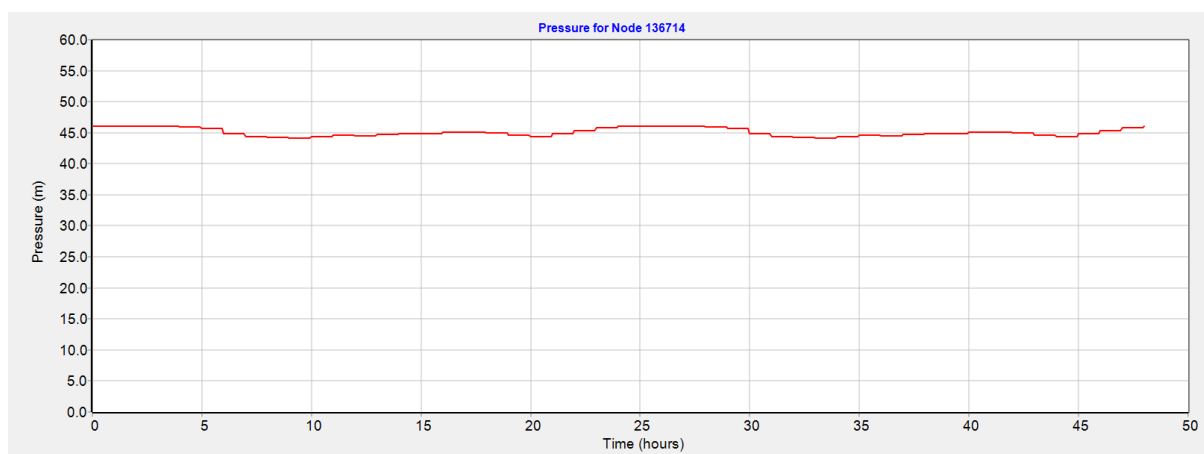
Slika 46. Raspodjela maksimalnih tlakova u centralnom dijelu Čakovca za varijantu C



Slika 47. Raspodjela minimalnih tlakova u centralnom dijelu Čakovca za varijantu C



Slika 48. Oscilacije tlaka u prvoj kritičnoj točki sustava (lokacija visokih zgrada u Vukovarskoj ul.) u centralnom dijelu Čakovca za varijantu C

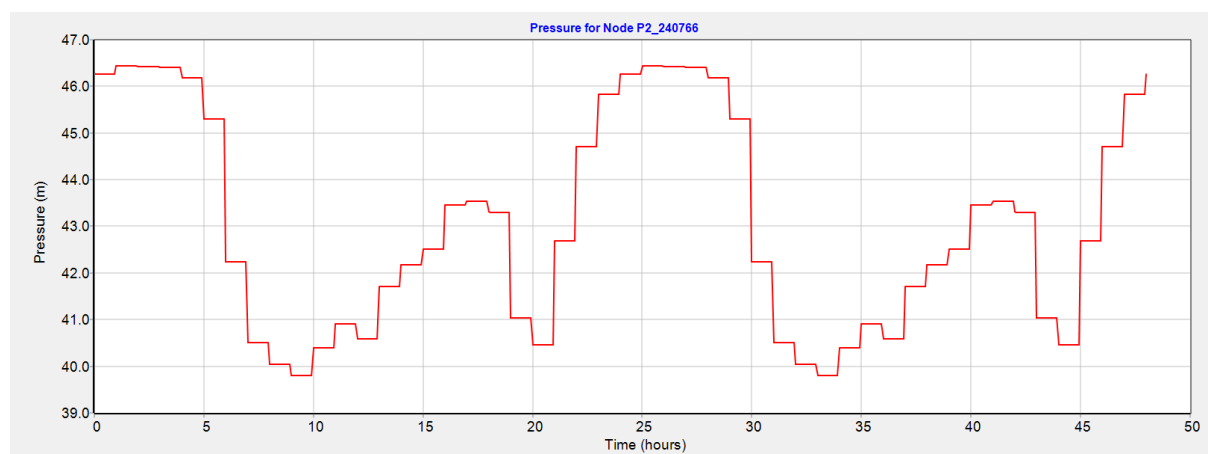


Slika 49. Oscilacije tlaka u drugoj kritičnoj točki sustava (lokacija visokih zgrada u Ul. Otokara Krešovanija) u centralnom dijelu Čakovca za varijantu C

U sklopu ove varijante analizirana je i dodatna podvarijanta (C_2) samo s jednim dodatnim ventilom za redukciju tlaka (na lokaciji neposredno uzvodno od MRM Čakovec III), dok je zona centralnog dijela Čakovca od magistralnog cjevovoda DN 500 iz smjera MRM Čakovec I odvojena zatvaranjem ukupno 9 zasuna/cjevovoda (cjevovodi oznaka na modelu: 240902_3, 239469, 241591, 244344, 385659, 241027, 241692, 238415, 241038), međutim ovakva podvarijanta je isključena iz daljnjih razmatranja zbog nedovoljnih tlakova u centralnom dijelu Čakovca s višim zgradama, a gdje je zahtjev JIVU-a bio održavanje minimalnih tlakova kao u postojećem stanju. UZ navedeno ovom podavrijantom dobivaju se i nešto veće oscilacije tlaka unutar centralnog dijela Čakovca što se ocjenjuje nepovoljnim.



Slika 50. Raspodjela minimalnih tlakova u centralnom dijelu Čakovca za podvarijantu C_2



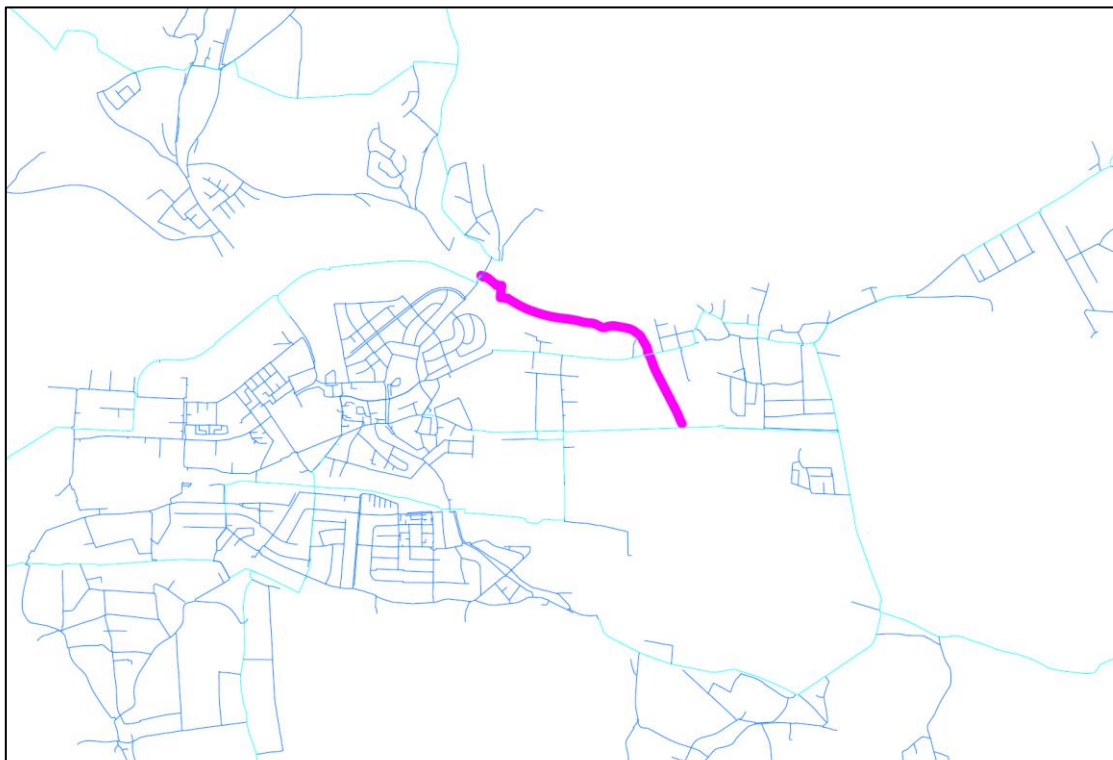
Slika 51. Oscilacije tlaka u jednoj od kritičnih točaka sustava (lokacija visokih zgrada u Vukovarskoj ul.) u centralnom dijelu Čakovca za podvarijantu C_2

Nakon prezentacije predloženih varijantnih rješenja predstavnicima JIVU-a Međimurske vode te sagledavanjem realnih potreba i projekcija razvoja sustava, kao odabrana varijanta za

daljnje analiziranje sustava u planiranom stanju odabrana je varijanta B - izgradnja novog vodospremnika volumena 5.000 m³ na području naselja Lopatinec te pratećih magistralnih cjevovoda uz nužne rekonstrukcije postojeće mreže u gradu Čakovcu.

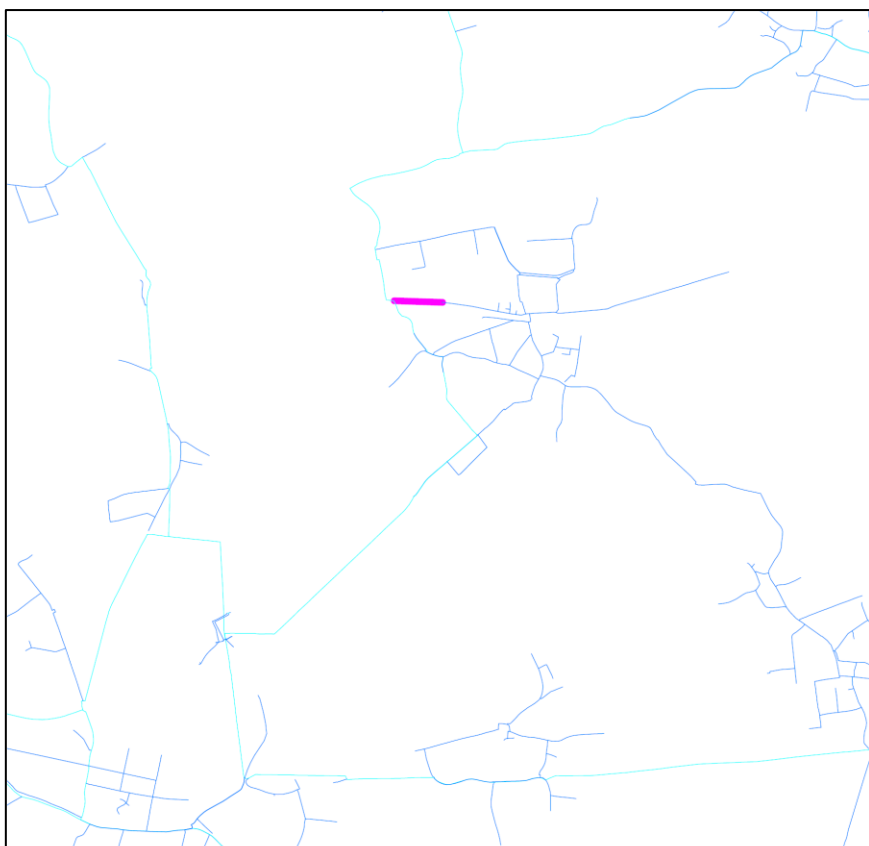
Aproksimativnim troškovnikom definirani iznos ove podmjere je **20.319.270 EUR**. Pritom se najznačajniji dio odnosi na izgradnju novog magistralnog cjevovoda DN 600 u duljini od oko 13.155 m (11.839.500 EUR), izgradnju novog vodospremnika volumena 5.000 m³ (6.500.000 EUR) te na rekonstrukciju postojeće mreže nakon novih ulaza glavnih dobavnih pravaca u grad Čakovec (1.769.770 EUR). Od preostalih troškova u sklopu ovog rješenja uračunata je i ugradnja novog ventila za redukciju tlaka (DN 500) na novom glavnom ulazu u grad Čakovec s iznosom 210.000 EUR. Planirani period realizacije je 2030.-2033. godina.

Uz navedeno u sklopu mjere II. predviđa se i dogradnja sustava kroz dvije potkomponente s ciljem poboljšanja hidrauličko-pogonskih uvjeta tečenja na sustavu i povećanja sigurnosti vodoopskrbe. Prva potkomponenta obuhvaća sjeveroistočni dio grada Čakovca, uz granicu naselja Mihovljan i Pribislavec i predstavlja spoj magistralnog cjevovoda u Mihovljanskoj ulici na Ul. Braće Radić i Sajmišnu ul. u naselju Pribislavec (slika u nastavku). Predviđena aktivnost obuhvaća izgradnju 2.319 m spojnog cjevovoda profila DN 300 s ukupnim investicijskim troškom od 1.182.690 EUR planiranim tijekom 2031. i 2032. godine.



Slika 52. Situacijski prikaz novo planiranog spojnog cjevovoda u SI dijelu Čakovca

Druga potkomponenta obuhvaća spoj u produžetku cjevovoda u Kolodvorskoj ul. u naselju Donji Kraljevec do magistralnog cjevovoda DUC DN 300 u zapadnom dijelu ovog naselja (slika u nastavku). Predviđena aktivnost obuhvaća izgradnju 310 m spojnog cjevovoda profila DN 250 s ukupnim investicijskim troškom od 133.300 EUR planiranim tijekom 2038. godine.



Slika 53. Situacijski prikaz novo planiranog spojnog cjevovoda naselju Donji Kraljevec

Tablica 52 Sumarni investicijski trošak mjere II po godinama [EUR]

Stavka	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Koncepcijsko rješenje	26,000											
Nova VS - građevinski radovi				250,000	1,300,000	1,725,000	1,325,000					
Nova VS el-stroj. oprema i radovi						950,000	950,000					
Prateći cjevovodi				1,000,000	3,536,420	4,536,425	4,536,425					
PRV DN 500 - građevinski radovi						37,500	37,500					
PRV DN 500 - el-stroj. oprema i radovi							135,000					
Poboljšanje hidraulike (Čk Sl i D. Kraljevec)					200,000	982,690						133,300
UKUPNO:	26,000	0	0	1,250,000	5,036,420	8,231,615	6,983,925	0	0	0	0	133,300

Tablica 53 Sumarni inkrementalni godišnji operativni trošak kao rezultat mjere II po godinama [EUR/god]

OPEX	10	11	12	13	14	15	
	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039*
OPEX	5,913	181,760	181,760	181,760	181,760	181,760	182,426

*i dalje

6.3.3 Mjere podjele sustava u DMA zone

U složenim vodoopskrbnim sustavima, uspostavljanje povoljnih pogonskih karakteristika te smanjenje vodnih gubitaka i njihovo održavanje na prihvatljivom nivou postaje otežano zbog raznih čimbenika, a što može biti izvor dugoročno značajnih problema. Razvijanje sustavne i planirane strategije pogona i održavanja u takvim sustavima vrlo je izazovno, zbog primjerice velikog udjela cijevi velike starosti i karakteristika cijevi koje značajno variraju, kao i zbog broja i učestalosti kvarova, te nemogućnosti regulacije tlaka zbog nepovoljnih terenskih prilika i dr. Također, kod sustava s velikom duljinom cjevovodne mreže, definiranje strategije održavanja-popravka-zamjene cijevi za cijeli sustav, analiza čimbenika koji uzrokuju kvarove i curenja te planiranje aktivnosti za smanjenje učestalosti pojave novih kvarova mogu biti vrlo zahtjevni. U takvim uvjetima otežano je provođenje dugoročnih programa unaprjeđenja sustava kroz smanjenje učestalosti pojave novih kvarova i smanjenje vodnih gubitka.

Kvarovi (puknuća/oštećenja na cijevima, spojevima, oblikovnim komadima i vodovodnim armaturama, objektima i dr.) se u pravilu javljaju kao posljedica međudjelovanja različitih čimbenika (strukturnih, fizikalnih, hidrauličko-pogonskih, okolišnih i dr.), a značajne razlike u broju i tipu kvarova te učestalost pojave novih kvarova mogu se u značajnoj mjeri razlikovati među pojedinim vodoopskrbnim sustavima, pa čak i unutar pojedinih vodoopskrbnih sustava.

Provođenje analize kvarova u okviru manjih opskrbnih područja (DMA zona/podzona) s ciljem smanjenja kvarova i curenja, u praksi se pokazalo učinkovitijim. Analize u okviru DMA zona/podzona omogućuju:

- Učinkovitije otkrivanje čimbenika koji utječu na kvarove u pojedinim DMA zonama/podzonama te minimiziranje učinaka tih čimbenika
- Odabir prikladnih modela upravljanja kvarovima tipičnim za pojedine DMA zone/podzone
- Učinkovitije planiranje najbolje strategije zamjene cijevi za svaku DMA zonu/podzonu. Prikladnijim se ocjenjuje prioritizirati sanaciju cjevovoda prema različitim čimbenicima, od kojih su neki svojstveni pojedinim DMA zonama/podzonama.

Analize u okviru DMA zona/podzona omogućavaju da se svaka DMA zona/podzona razmatra samostalno, kao i čimbenici koji utječu na kvarove unutar pojedinih DMA zona/podzona. Navedeno omogućava učinkovitije prepoznavanje problema u pojedinim DMA zonama/podzonama, te se kvarovi mogu brže detektirati, locirati i uklanjati, kao i uzroci pojave kvarova. Sve navedeno rezultira učinkovitijim smanjenjem vodnih gubitaka.

Prekidi opskrbe krajnjih korisnika vodom koji se događaju pri uklanjanju kvarova ocjenjuju se jednim od glavnih operativnih problema kod mnogih složenih vodoopskrbnih sustava. Često se u praksi javljaju situacije kada nije moguće izvršiti prekid opskrbe (zatvoriti zasun) na najbližoj točki do mjesta kvara zbog činjenice da zasuni nisu dostupni (smješteni ispod asfaltirane površine) ili ako su i dostupni nisu u funkciji, ili su nepoznate njihove lokacije kao i pozicije svih cjevovoda kroz koje voda može ulaziti područje koje se nastoji zatvoriti. Međutim, uz uspostavu DMA zona/podzona, određivanje lokacije svih cijevi i drugih kontrolnih elemenata sustava (zasuni i dr.), njihov prijenos u digitalno okruženje (npr. GIS), uspostavljanje odgovarajućih operativnih planova te određivanje lokacija ispravnih zasuna najbližih točki kvara, znatno je učinkovitije i omogućava kvalitetnije upravljanje vodoopskrbnom mrežom.

Javni isporučitelj vodnih usluga Međimurske vode d.o.o. u postojećem stanjem kontinuirano provodi mjerenja protoka i tlaka na cijelom vodoopskrbnom sustavu, sukladno postojećoj podjeli sustava na veći broj DMA zona. Inicijalno je na sustavu uspostavljeno 37 DMA zona, s time da grad Čakovec i naselja Nedelišće, Strahoninec, Savska Ves, Ivanovec, Štefanec i Pribislavec čine jedinstvenu okrupnjenu zonu DMA zonu (vidi poglavlje 2.2.11). Zbog „povremenog“ karaktera pojedinih podzona i s obzirom na točnost podataka na pojedinim mjernim mjestima, analiza stanja vodnih gubitaka i bilanciranja vode u postojećem stanju po pojedinim DMA zonama za potrebe izrade ovog Akcijskog plana provedena je kroz 35 DMA zona, tako da su pojedine susjedne podzone okrupnjene (vidi poglavlje 5.4.5 i 5.4.6).

Spomenute dodatne „povremene“ podzone, predstavljaju podzone koje u postojećem stanju nisu u kontinuiranom pogonu, jer na njihovim granicama nisu ugrađeni fiksni mjerači protoka. Naime, djelatnici Međimurskih voda d.o.o. koji rade na upravljanju vodnim gubitcima povremeno zatvaraju zasune ili ugrađuju mobilne mjerače protoka na tim granicama podzona, kako bi bili u mogućnosti izraditi bilancu vode i donositi zaključke o pojavi novih curenja na pojedinim dijelovima. Uz zatvaranje zasuna na granicama pojedinih podzona onemogućuje se dvosmjerni protok, odnosno za vrijeme provođenja mjerne kampanje stvaraju se slijepi vodovi velikih dužina bez cirkulacije vode. Takvo stanje se ocjenjuje dugoročno neodrživim s aspekta upravljanja vodoopskrbnim sustavom kojim upravljaju Međimurske vode. Stoga su pojedine podzone u normalnim pogonskim uvjetima okrupnjene jer su granice pojedinih podzona u postojećem stanju otvorene i na istima ne postoje ugrađeni mjerači protoka.

U konkretnom slučaju, radi se o trenutnom nedostatku mjerenja: na spoju naselja Čakovec i Pribislavec, ulazu u naselje Štefanec iz smjera naselja Pribislavec, ulazima u naselje Nedelišće, te na potezu između naselja Peklenica i Mursko Središće.

Navedeno stanje se ocjenjuje dugoročno neodrživim i predviđa se uvođenje novih mjernih mjesta kako bi bilo omogućeno kontinuirano praćenje bilance vode u DMA zonama i podzonama. Prema tome se predlaže izgradnja novih zasunsko-mjernih okana na prethodno navedenim lokacijama, ali i nekoliko dodatnih lokacija s ciljem omogućavanja kontinuiranog punog pogona svih DMA zona i podzona.

Neovisno o učinkovitoj uspostavi DMA zona unutar vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o., u odnosu na terenske karakteristike koje opisuje razvedenost cjevovodne mreže i njezin položaj u pojedinim DMA zonama, javlja se potreba za njihovom podjelom na manje podzone, a sve s ciljem učinkovitijeg praćenja pojave novih kvarova i dugoročnog održavanja stvarnih curenja na prihvatljivoj nivou.

6.3.3.1 Uspostava cjelovitih DMA zona

Uspostava novih DMA zona prvenstveno je uvjetovana promjenom koncepcije vodoopskrbe središnjeg dijela sustava, odnosno grada Čakovca i okolnih naselja. Navedeno je uvjetovano planiranom izgradnjom nove vodospreme i pratećih cjevovoda te novog glavnog dobavnog pravca kojim se vodoopskrba grada Čakovca osigurava novim glavnim opskrbnim cjevovodom i spojem na postojeću mrežu na lokaciji uz kružni tok na križanju Svetojelske ceste i Globetka ul. Navedeno zahtijeva uvođenje dva nova mjerna mjesta na lokacijama ulaza i izlaza iz nove vodospreme na cjevovodu planiranom kao DUC DN 600.

Novo mjerno mjesto MRM Mihovljanska nalazi se na lokaciji uz novo predviđeni ventil za redukciju tlaka u Mihovljanskoj ul. na ulazu u Čakovec (PRV oznake na modelu valve 48). Planirana je ugradnja novog zasunsko-mjernog okna s mjerачem protoka na cjevovodu koji je nakon rekonstrukcije predviđen kao DUC DN 300.

Novo mjerno mjesto MRM Svetojelenska nalazi se na lokaciji nizvodno od kružnog toka na križanju Svetojelenske ceste i Globetka ul. na cjevovodu u Svetojelenskoj cesti. Planirana je ugradnja novog zasunsko-mjernog okna s mjerачem protoka na cjevovodu koji je nakon rekonstrukcije predviđen kao DUC DN 500. Novo mjerno mjesto MRM Globetka planirano je s ugradnjom novog zasunsko-mjernog okna s mjerачem protoka na cjevovodu DUC DN 300 u Globetka ul. (prije spoja na Športsku ul.).

Navedenim se formiraju dvije nove DMA zone: DMA Crpilište – nova VS, te DMA Nova VS – glavni opskrbeni cjevovod koja obuhvaća novo planirani cjevovod DN 600 od vodospreme do spoja na postojeću mrežu kod kružnog toka na križanju Svetojelenske ceste i Globetka ul. te postojeći magistralni cjevovod DUC DN 300 koji prolazi Globetka ul. i sjevernom obilaznicom do spoja na Mihovljansku ul. Sukladno prethodno navedenom izrađena je aproksimativna procjena troškova vezanih uz uspostavu prethodno opisanih mjernih mjesta s ciljem formiranja cjelovitih DMA zona, a koje se odnose na ugradnju novih mjerачa protoka u novim zasunsko-mjernim oknima. Ukupni investicijski trošak ove podmjere je **314.000 EUR**.

Tablica 54 Troškovi formiranja cjelovitih novih DMA zona

Br. mjere	Opis mjere	Procjena investicijskih troškova (EUR)	Troškovi pogona i održavanja (EUR/godina)	Godina implementacije
3.1 Formiranje cjelovitih DMA zona				
3.1.1	Izgradnja novog zasunsko-mjernog okna MRM Nova VS ulaz (profil DN 600).	75.000	1.790	2033.
	građevinski radovi	23.000	230	
	elektrostrojarska oprema i radovi	52.000	1.560	
3.1.2	Izgradnja novog zasunsko-mjernog okna MRM Nova VS izlaz (profil DN 600).	75.000	1.790	2033.
	građevinski radovi	23.000	230	
	elektrostrojarska oprema i radovi	52.000	1.560	
3.1.3	Izgradnja novog zasunsko-mjernog okna MRM Svetojelenska (profil DN 500).	69.000	1.630	2032.
	građevinski radovi	22.000	220	
	elektrostrojarska oprema i radovi	47.000	1.410	
3.1.4	Izgradnja novog zasunsko-mjernog okna MRM Globetka (profil DN 300).	47.500	1.075	2032.
	građevinski radovi	17.500	175	
	elektrostrojarska oprema i radovi	30.000	900	
3.1.5	Izgradnja novog zasunsko-mjernog okna MRM Mihovljanska (profil DN 300).	47.500	1.075	2032.
	građevinski radovi	17.500	175	
	elektrostrojarska oprema i radovi	30.000	900	

6.3.3.2 Uspostava podzona

Detaljnom analizom stanja na terenu i uvažavajući sve podloge, uključivo i implementaciju mjera unaprjeđenja predlaganih ovim Akcijskim planom, predlaže se uspostava podzona u sljedećim DMA zonama:

- DMA Čakovec-Nedelišće
- DMA Mursko Središće – Krištanovec - Peklenica
- DMA Sveti Križ – Turčišće – Drava III.

U nastavku će se opisati prijedlog podjele svake od navedenih DMA zona na podzone.

S obzirom na veličinu, razvedenost i specifičnost zone DMA Čakovec-Nedelišće, dan je prijedlog njezine podjele na 7 podzona. Formiranje dodatnih podzona zahtijeva ugradnju novih mjerača protoka na granicama formiranih podzona.

Predlaže se podjela zone DMA Čakovec-Nedelišće na sljedećih 7 podzona:

- Podzona Nedelišće
- Podzona Čakovec sjeveroistok
- Podzona Čakovec sjeverozapad
- Podzona Čakovec jugoistok
- Podzona Strahoninec (obuhvaća i manji južni dio naselja Čakovec)
- Podzona Pribislavec
- Podzona Ivanovec-Štefanec.

Navedeni prijedlog pretpostavlja uvođenje 8 novih mjernih mjesta na granicama novo izdvojenih podzona.

Novo mjerno mjesto MRM Štefanec nalazi se na ulazu u naselje Štefanec iz smjera naselja Pribislavec. Planirana je ugradnja novog zasunsko-mjernog okna s mjeranjem protoka na cjevovodu profila PVC DN 225. Ovime se uz postojeća mjerna mjesta MRM Čakovec VIII i MRM Mala Subotica I izdvaja podzona **Ivanovec-Štefanec**.

Novo mjerno mjesto MRM Pribislavec II predviđeno je na spoju naselja Čakovec i Pribislavec (Ul. bana J. Jelačića i Ul. Braće Radić). Planirana je ugradnja novog zasunsko-mjernog okna s mjeranjem protoka na cjevovodu profila PEHD DN 160. Ovime se uz postojeća mjerna mjesta MRM Pribislavec i MRM Čakovec VI – smjer Pribislavec te prethodno spomenuto novo planirano mjerno mjesto MRM Štefanec izdvaja **podzona Pribislavec**.

Novo mjerno mjesto MRM Trg Republike predviđeno je uz novo planirani ventil za redukciju tlaka (PRV valve 47) na ulazu u podzonu Čakovec sjeveroistok s Trga Republike na novo planiranom odvojkju s cjevovoda DUC DN 400. Izvedbom ovog mjernog mjesta zajedno s prethodno opisanom izvedbom novih mjernih mjesta MRM Mihovljanska i MRM Pribislavec II te postojećim mjernim mjestima MRM Čakovec VI – smjer Čakovec i MRM Čakovec 10 – smjer sjever formira se nova podzona **Čakovec sjeveroistok** (što pretpostavlja i zatvaranje pojedinih cjevovoda unutar grada Čakovca, a prema opisanom u sklopu Mjere IV).

Novo mjerno mjesto MRM Radnička nalazi se na lokaciji uz novo planirani ventil za redukciju tlaka (PRV valve 33) u Radničkoj ul. Planirana je ugradnja novog zasunsko-mjernog okna s mjeranjem protoka na cjevovodu profila PEHD DN 225. Ovime se uz postojeće mjerna mjesta

MRM Čakovec I – smjer Totovec i MRM Totovec I (te zatvaranja pojedinih cjevovoda opisana u sklopu Mjere IV) formira nova **podzona Strahoninec**.

Novo mjerno mjesto MRM Putjane nalazi se na lokaciji između državne ceste D3 i Putjane ul., uz novo planirani ventil za redukciju tlaka (PRV valve 39). Planirana je ugradnja novog zasunsko-mjernog okna s mjeračem protoka na cjevovodu profila PEHD DN 225. Novo mjerno mjesto MRM Vladka Mačeka planirano je na lokaciji sjeverno od Ul. dr. Vladka Mačeka, uz novo planirani ventil za redukciju tlaka (PRV valve 43) gdje je planirana ugradnja novog zasunsko-mjernog okna s mjeračem protoka na cjevovodu profila DUC DN 300. Navedenim se, zajedno s postojećim mjernim mjestom MRM Čakovec VIII te uz zatvaranje pojedinih cjevovoda i izvedbu prespoja prema opisanom u sklopu Mjere IV, formira nova **podzona Čakovec jugoistok**.

Novo mjerno mjesto MRM Varaždinska nalazi se na dijelu Varaždinske ul. južno od križanja s Ul. Rade Končara u naselju Nedelišće. Planirana je ugradnja novog zasunsko-mjernog okna s mjeračem protoka na cjevovodu profila PEHD DN 225. Ovime se, zajedno s postojećim mjernim mjestom MRM Nedelišće I – smjer Nedelišće te uz zatvaranja preostala dva ulaza (cjevovoda) na ulazima u naselje Nedelišće (opisano u sklopu Mjere IV) formira nova **podzona Nedelišće**.

Izvedbom prethodno opisanih mjernih mjesta MRM Globetka, MRM Svetojelenska, MRM Trg Republike, MRM Radnička i MRM Putjane, zajedno s postojećim mjernim mjestima MRM Čakovec III (DN 150), MRM Čakovec III (DN 300), MRM Čakovec I – smjer Totovec i MRM Čakovec IV – smjer istok te zatvaranjem određenih cjevovoda unutar grada Čakovca (prema opisanom u sklopu Mjere IV) te magistralnog cjevovoda DUC DN 500 iz smjera Nedelišća zapadno od mjernog mjesta MRM Čakovec I formira se nova **podzona Čakovec sjeverozapad**.

Nadalje se predlaže uvođenje novog mjernog mjesta MRM Peklenica II na lokaciji između naselja Peklenica i Mursko Središće s ciljem izdvajanja **podzone Mursko Središće** od ostatka DMA zone Mursko Središće – Križanovec – Peklenica. Planirana je ugradnja novog zasunsko-mjernog okna s mjeračem protoka na cjevovodu profila DUC DN 250.

Unutar naselja Podbrest predviđeno je zatvaranje cjevovoda u Ul. Marka Kovača (prema opisanom u sklopu Mjere IV), a s ciljem izdvajanja **podzone Drava III** od ostatka DMA zone Sveti Križ – Turčišće – Drava III.

Sukladno prethodno navedenom izrađena je aproksimativna procjena troškova vezanih uz uvođenje prethodno opisanih podzona, a koje se odnose na ugradnju novih mjerača protoka i novih zasunsko-mjernih okana.

Ukupni investicijski trošak ove podmjere je **325.500 EUR**.

Tablica 55 Troškovi uvođenja novih podzona

Br. mjere	Opis mjere	Procjena investicijskih troškova (EUR)	Troškovi pogona i održavanja (EUR/godina)	Godina implementacije
3.2 Uvođenje podzona				
3.2.1.	Izgradnja novog zasunsko-mjernog okna s mjerачem protoka i pripadnim oblikovnim komadima i vodovodnom armaturom (MRM Štefanec). Mjerač protoka se ugrađuje na profilu DN 225.	36.500	825	2028.
	građevinski radovi	13.500	135	
	elektrostrojarska oprema i radovi	23.000	690	
3.2.2	Izgradnja novog zasunsko-mjernog okna s mjerачem protoka i pripadnim oblikovnim komadima i vodovodnom armaturom (MRM Pribislavec II). Mjerač protoka se ugrađuje na profilu DN 160.	32.500	725	2027.
	građevinski radovi	12.500	125	
	elektrostrojarska oprema i radovi	20.000	600	
3.2.3	Izgradnja novog zasunsko-mjernog okna s mjerачem protoka i pripadnim oblikovnim komadima i vodovodnom armaturom (MRM Trg Republike). Mjerač protoka se ugrađuje na odvojkju s cjevovoda profila DN 400.	57.500	1.325	2027.
	građevinski radovi	20.000	200	
	elektrostrojarska oprema i radovi	37.500	1.125	
3.2.4	Izgradnja novog zasunsko-mjernog okna s mjerачem protoka i pripadnim oblikovnim komadima i vodovodnom armaturom (MRM Radnička). Mjerač protoka se ugrađuje na profilu DN 225.	36.500	825	2027.
	građevinski radovi	13.500	135	
	elektrostrojarska oprema i radovi	23.000	690	
3.2.5	Izgradnja novog zasunsko-mjernog okna s mjerачem protoka i pripadnim oblikovnim komadima i vodovodnom armaturom (MRM Putjane). Mjerač protoka se ugrađuje na profilu DN 225.	36.500	825	2028.
	građevinski radovi	13.500	135	
	elektrostrojarska oprema i radovi	23.000	690	
3.2.6	Izgradnja novog zasunsko-mjernog okna s mjerачem protoka i pripadnim oblikovnim komadima i vodovodnom armaturom (MRM Vladka Mačeka). Mjerač protoka se ugrađuje na profilu DN 300.	47.500	1.075	2028.
	građevinski radovi	17.500	175	
	elektrostrojarska oprema i radovi	30.000	900	
3.2.7	Izgradnja novog zasunsko-mjernog okna s mjerачem protoka i pripadnim oblikovnim komadima i vodovodnom armaturom	36.500	825	2027.

	(MRM Varaždinska). Mjerač protoka se ugrađuje na profilu DN 225.			
	građevinski radovi	13.500	135	
	elektrostrojarska oprema i radovi	23.000	690	
3.2.8	Izgradnja novog zasunsko-mjernog okna s mjeracem protoka i pripadnim oblikovnim komadima i vodovodnom armaturom (MRM Peklenica II). Mjerač protoka se ugrađuje na profilu DN 250.	42.000	960	2028.
	građevinski radovi	15.000	150	
	elektrostrojarska oprema i radovi	27.000	810	

6.3.3.3 Zamjena postojećih mjerača protoka

U sklopu Mjere III predviđena je i zamjena postojećih mjernih uređaja i sredstava komunikacije povezanih s mjernim mjestima u sklopu kojih se nalaze i to na način da se zamjenjuju svi postojeći mjerači protoka koji su danas stariji od 8 godina i to nakon 15. godine starosti. Pri opisu postojećeg stanja je od Međimurskih voda d.o.o. dobiven popis postojećih mjerača protoka s godinom njihove ugradnje. U odnosu na te podatke, izrađen je plan zamjene mjerača protoka i pripadajući troškovnik zamjene po godinama do 2038. godine.

Pritom je pretpostavljen prosječan trošak zamjene mjernih uređaja i povezanih sredstava komunikacije u iznosu 20.000 EUR/kom, a dinamika zamjene je, prema prethodno opisanom, uvjetovana trenutnom starošću pojedinih uređaja.

Tablica 56 Dinamika i trošak zamjene postojećih mjerača protoka

Broj mjerača za zamjenu [kom]	Investicijski trošak [EUR]	Godina zamjene
1	20.000	2027.
2	40.000	2029.
41	820.000	2030.
1	20.000	2031.

Ukupni investicijski trošak ove podmjere je **900.000 EUR**.

Tablica 57 Sumarni inkrementalni godišnji operativni trošak kao rezultat mjere III po godinama [EUR/god]

OPEX	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038*
OPEX	4,300	7,985	9,185	33,785	34,385	38,165	41,745	41,745	41,745	41,745	41,745

*i dalje

6.3.3.4 Ispitivanje točnosti postojećih mjerača protoka

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 10-15 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 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. Stoga je, unutar očekivanog 10-15-godišnjeg vijeka trajanja mjerača, nužno uspostaviti program redovitog ispitivanja i verifikacije njihove točnosti. S aspekta dobre inženjerske i upravljačke prakse, preporučljivo je provoditi ispitivanje jednom godišnje, i to od strane neovisne, akreditirane vanjske tvrtke. Međutim, u slučaju većeg broja mjerača protoka u sustavu, opravdano je provoditi ispitivanja i rjeđe, ali minimalno svake tri godine. 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). U konkretnom slučaju, a uzimajući u obzir broj postojećih mjerača protoka, uvođenje provjere točnosti mjerača protoka jednom u tri godine 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.

U postojećem stanju je u funkciji 78 mjerača protoka, a ovim Akcijskim planom je u sklopu prethodno opisanih mjera predviđena ugradnja 13 novih mjerača protoka, s ciljem punog formiranja postojećih DMA zona i uvođenja novih podzona. Prema tome, ukupno se radi o 91 mjernom uređaju. Ispitivanje točnosti rada mjernih uređaja protoka. Jedinični trošak ispitivanja točnosti mjerača protoka metodom *in situ* iznosi 2.000 EUR/mjerač. U nastavku je dana aproksimativna procjena troškova ispitivanja točnosti fiksnih mjerača protoka. Ukupni trošak ove podmjere je **514.000 EUR**.

Tablica 58 Aproksimativna procjena troškova ispitivanja točnosti postojećih i novo planiranih fiksnih mjerača po godinama

Ispitivanje točnosti mjerača protoka	Količina [kom] / Trošak [EUR/godina]										
	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Postojeći mjerači	33 / 66.000	-	1 / 2.000	33 / 66.000	2 / 4.000	42 / 84.000	34 / 68.000	2 / 4.000	42 / 84.000	34 / 68.000	2 / 4.000
Novi mjerači protoka koji se ugrađuju u sklopu ovog Plana	-	-	4 / 8.000	4 / 8.000	-	4 / 8.000	4 / 8.000	3 / 6.000	6 / 12.000	4 / 8.000	3 / 6.000
UKUPNO:	66.000	-	10.000	74.000	4.000	92.000	76.000	10.000	96.000	76.000	10.000

6.3.4 Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu

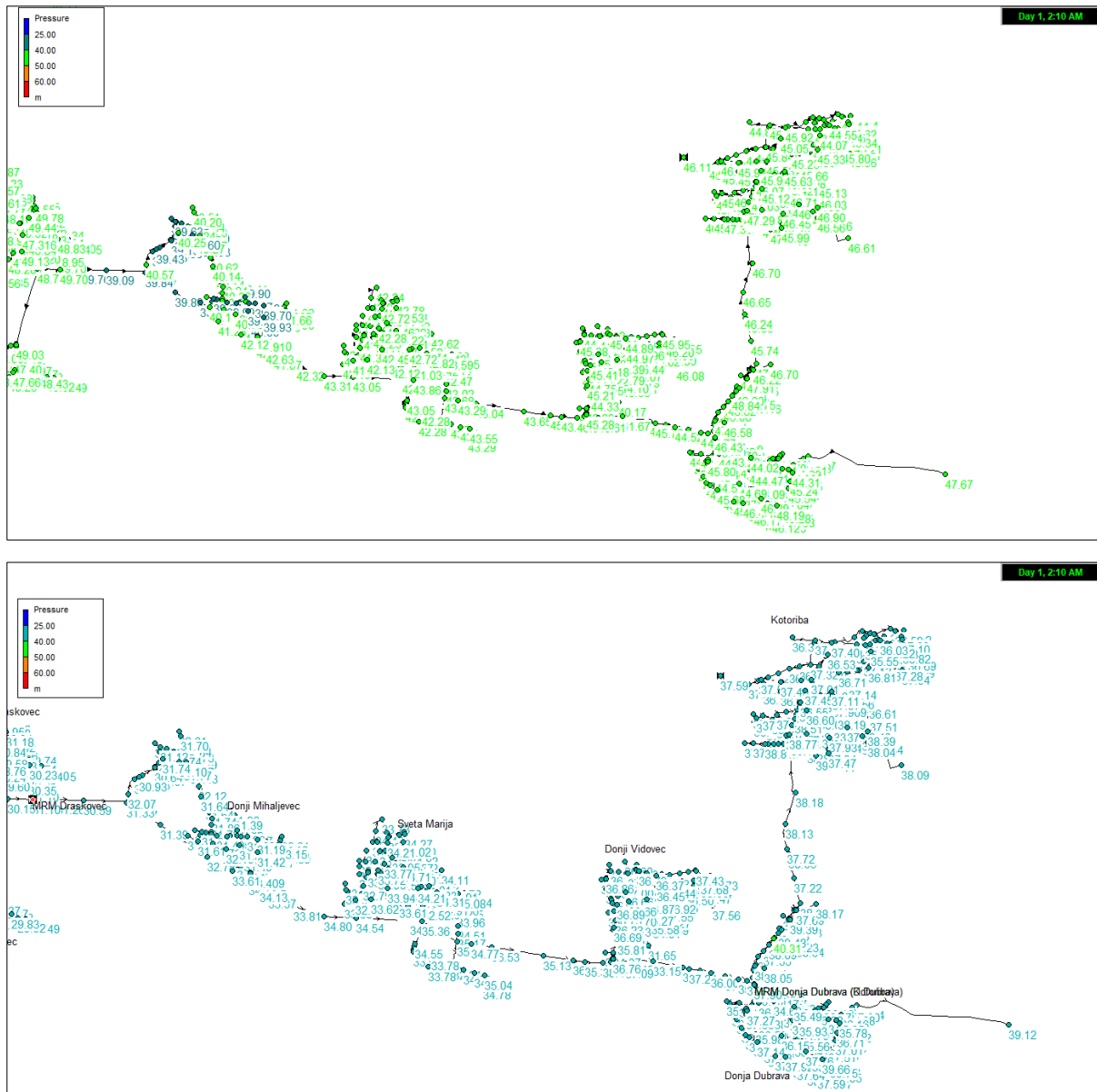
Poznata je činjenica da mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu u značajnoj mjeri pridonose dugoročnom smanjenju stvarnih gubitaka. Regulacijom (smanjenjem) tlaka smanjuje se istjecanje na postojećim oštećenjima duž vodoopskrbne mreže, ali se smanjuje i broj novih oštećenja. Smanjenje količine 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 da 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 Međimurske vode 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 području (obuhvatu) utjecaja pojedine mjere, kako bi u nastavku bio pojednostavljen i učinkovitiji utjecaj učinka svake podmjere na smanjenje vodnih gubitaka.

Mjera IV.I – prilagodba (smanjenje) izlazne vrijednosti tlaka na 30 [m H₂O] na postojećem ventilu za redukciju tlaka (oznake na modelu valve 366141) kod MRM Druškovec, čime se postiže smanjenje i ujednačavanje tlaka nizvodno. Ova mjera ne predstavlja investicijski trošak te kao takva neće niti biti sagledana aproksimativnim troškovnikom.

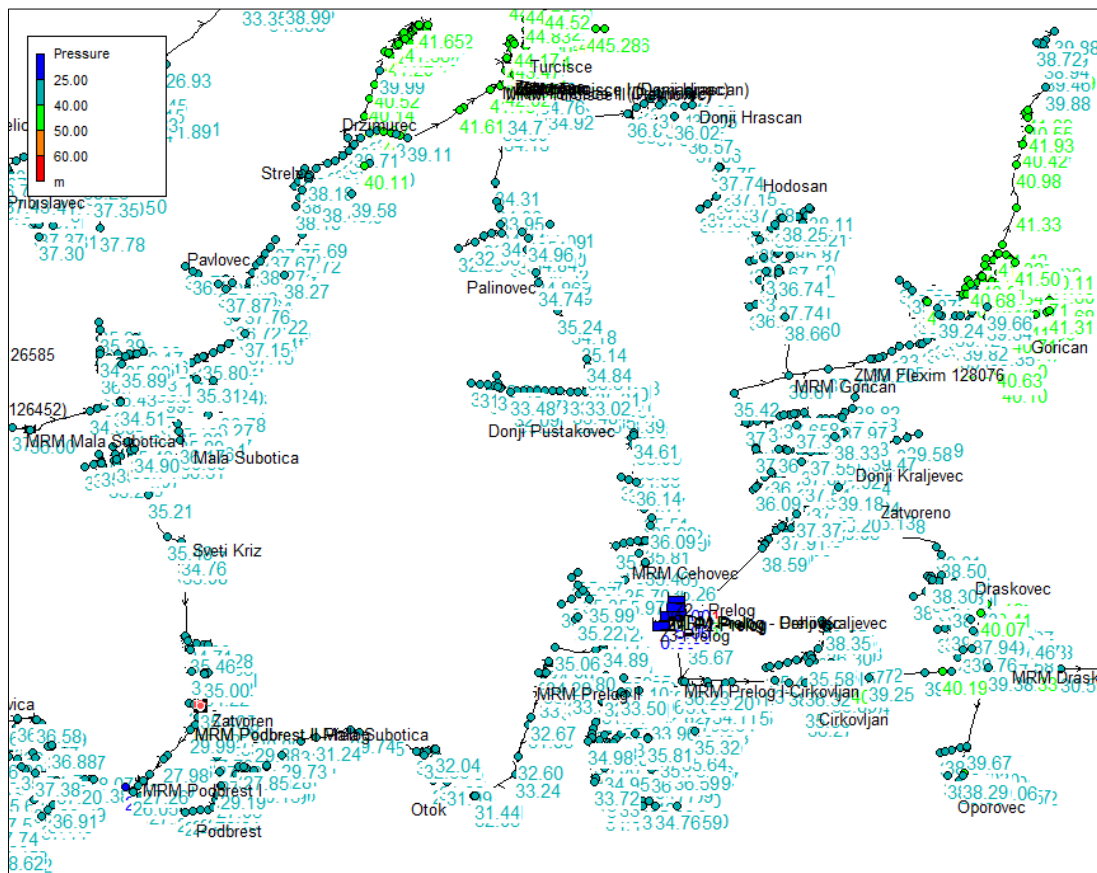
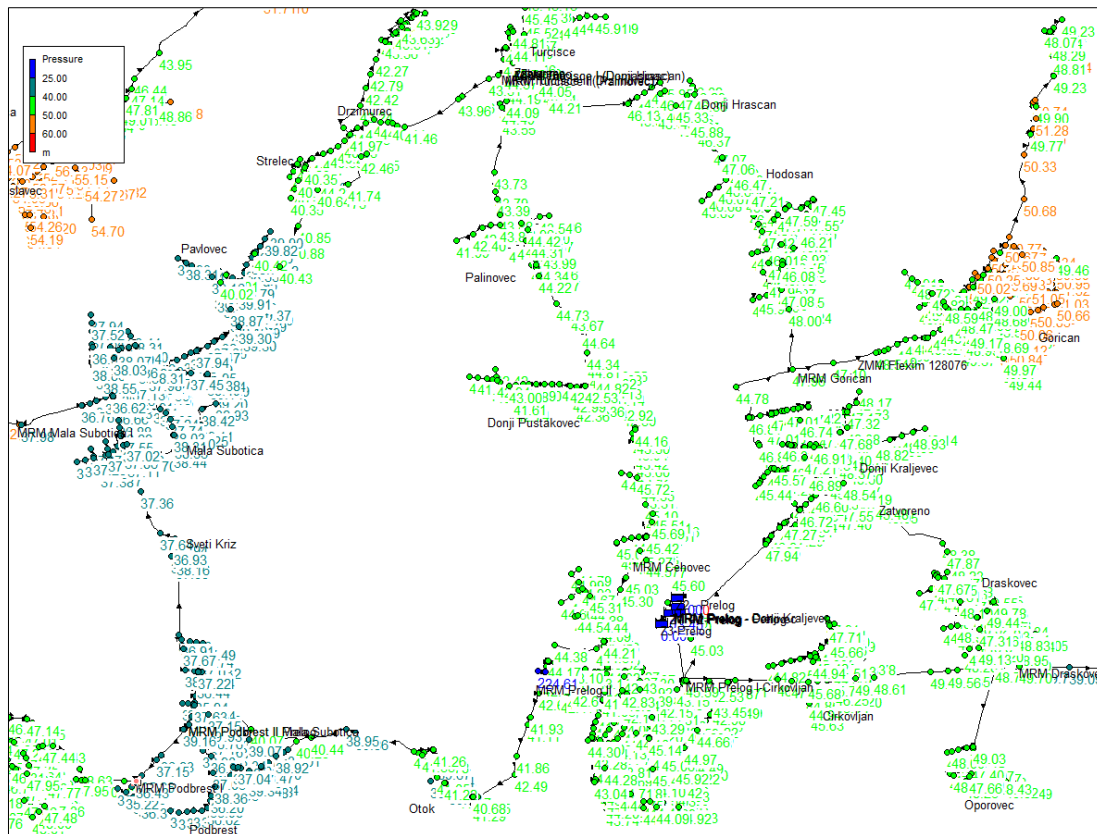


Slika 54. Raspodjela maksimalnih tlakova na području nizvodno od postojećeg PRV-a kod MRM Draškovec (prije (gore) i nakon (dolje) smanjenja vrijednosti izlaznog tlaka)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	43,2	3,26
Nakon mjere (1)	35,5	2,60
Doprinos mjere (Δ)	7,7	0,66

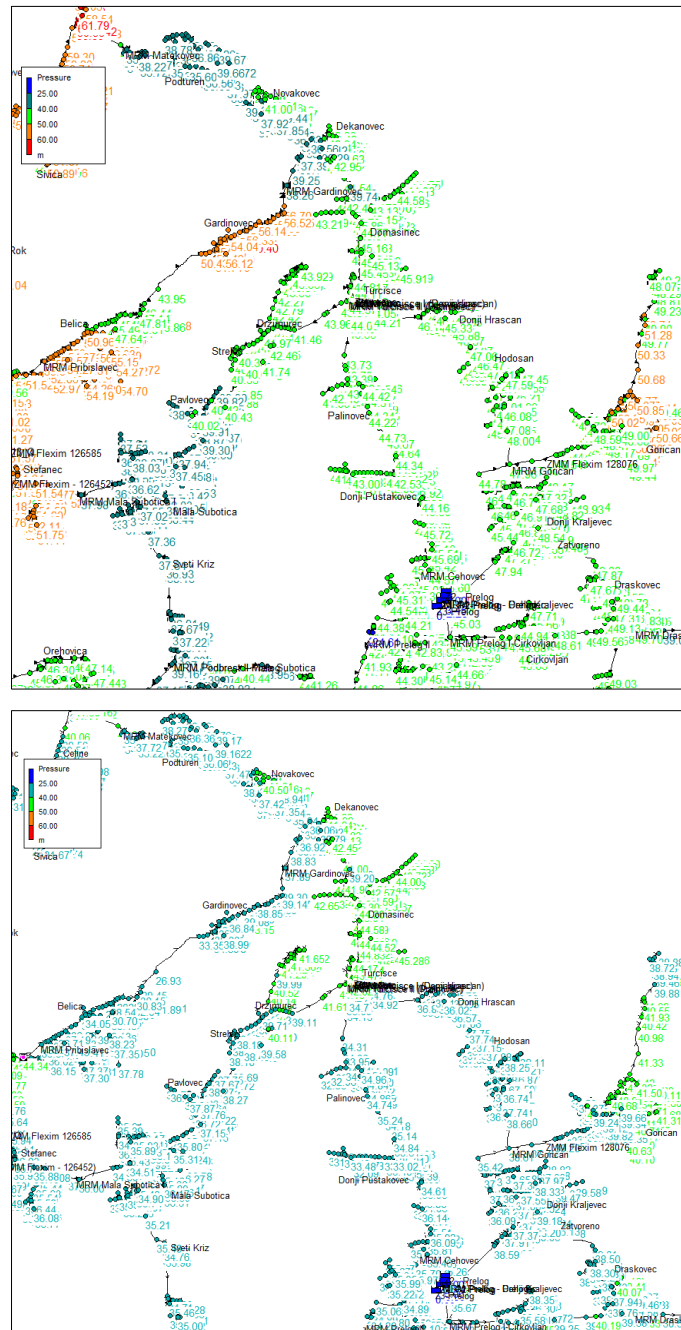
Mjera IV.II – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka (oznake na modelu valve 318384) nizvodno od VT Prelog, neposredno prije račvanja u tri smjera Prelog-Čehovec-Donji Kraljevec, čime se postiže smanjenje i ujednačavanje tlaka nizvodno. Predviđena je i izvedba prespoja na lokaciji odvojka prema naselju Turčišće uz autocestu (novi spoj oznake na modelu pipe 101 te zatvaranje cjevovoda oznake na modelu pipe 241239_1 i pipe 318449) te izvedba prespoja na odvoju prema naselju Palinovec uz autocestu zatvaranjem cjevovoda oznake na modelu pipe 389441 i pipe 389442_1 s ciljem odijeljivanja sustava između naselja Držimurec-Turčišće sa sjeverne strane autoceste i naselja Palinovec-Donji Hrašćan s južne strane autoceste. Mjera obuhvaća i ugradnju novog ventila za redukciju tlaka na ulazu u naselje Podbrest iz smjera naselja Sv. Križ (oznake na modelu valve 104) te minimalnu prilagodbu (smanjenje) izlazne vrijednosti tlaka na postojećem ventilu za redukciju tlaka kod MRM Mala Subotica I (oznake na modelu valve 142583) na 36,0 [m H₂O] i prilagodbu (smanjenje) izlazne vrijednosti tlaka na postojećem ventilu za redukciju tlaka kod MRM Podbrest I (oznake na modelu valve 142582) na 26,84 [m H₂O]. Pritom se napominje da je u sklopu ove mjere ključno fino podešavanje (balansiranje) vrijednosti izlaznih tlakova na postojećem ventilu za redukciju tlaka kod MRM Podbrest I i na novo predviđenom ventilu za redukciju tlaka na sjevernom ulazu u naselje Podbrest iz smjera naselja Sv. Križ, a kako bi se osiguralo da pretežni dio dotoka prema naselju Podbrest dolazi iz pravca Preloga uz minimalnu cirkulaciju vode iz preostala dva smjera. U sklopu ove mjere, predviđa se i zatvaranje cjevovoda oznake na modelu pipe 240989, zbog formiranja DMA zona. Navedenim se smanjuje i ujednačava tlak na čitavom području preliminarnih DMA zona Drava IV, Prelog, Čehovec-Turčišće, Sveti Križ-Turčišće-Drava III, D. Kraljevec-Turčišće te Goričan.

Područje	Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
DMA Drava IV	Prije mjere (0)	48,7	0,37
	Nakon mjere (1)	38,0	0,28
	Doprinos mjere (Δ)	10,7	0,09
DMA Prelog	Prije mjere (0)	43,0	0,45
	Nakon mjere (1)	35,0	0,35
	Doprinos mjere (Δ)	8,0	0,10
DMA Goričan	Prije mjere (0)	48,0	0,61
	Nakon mjere (1)	38,5	0,47
	Doprinos mjere (Δ)	9,5	0,14
DMA D. Kraljevec-Turčišće	Prije mjere (0)	45,0	2,48
	Nakon mjere (1)	36,0	1,92
	Doprinos mjere (Δ)	9,0	0,56
Dio DMA Sveti Križ - Turčišće - Drava III (dio koji se odnosi na Drava III)	Prije mjere (0)	38,0	0,43
	Nakon mjere (1)	29,3	0,31
	Doprinos mjere (Δ)	8,7	0,12
Čehovec - Turčišće	Prije mjere (0)	43,0	0,53
	Nakon mjere (1)	31,5	0,35
	Doprinos mjere (Δ)	11,5	0,18
Ukupno smanjenje vodnih gubitaka (Δ)			1,20



Slika 55. Raspodjela maksimalnih tlakova na području obuhvaćenom mjerom IV.II (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)

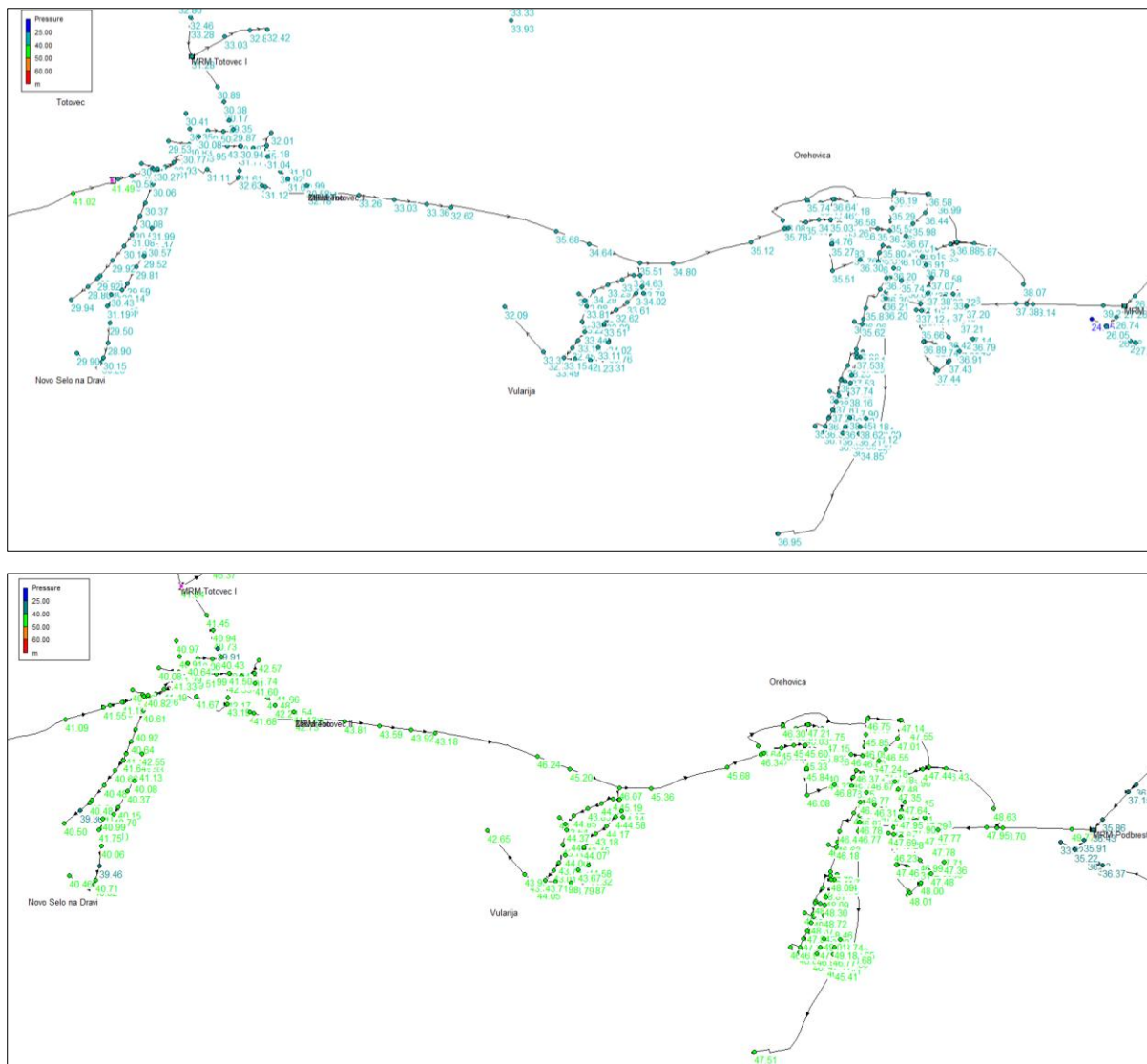
Mjera IV.III – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka (oznake na modelu valve 15), prilagodba (smanjenje) vrijednosti izlaznog tlaka na postojećem ventilu za redukciju tlaka kod MRM Matakovec (oznake na modelu 142581) na 30 [m H₂O] te potpuno otvaranje postojećeg ventila za redukciju tlaka kod MRM Gardinovec (oznake na modelu valve 142602). Navedenim se formira tlačna zona sa sniženim i ujednačenim tlakovima na potezu od naselja Pribislavec, do naselja Matakovec te Mala Subotica i Sveti Križ.



Slika 56. Raspodjela maksimalnih tlakova na potezu Pribislavec-Matakovec-Mala Subotica-Sveti Križ obuhvaćenom mjerom IV.III (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)

Područje	Stanje	Srednji tlak [m H₂O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
DMA Pribislavec-Gardinovec	Prije mjere (0)	49,0	0,0
	Nakon mjere (1)	36,0	0,0
	Doprinos mjere (Δ)	13,0	0,0
DMA Turčišće-Podturen	Prije mjere (0)	37,0	1,04
	Nakon mjere (1)	34,5	0,95
	Doprinos mjere (Δ)	2,5	0,09
Dio DMA Sveti Križ - Turčišće - Drava III (dio koji se odnosi na Sv. Križ-Turčišće)	Prije mjere (0)	39,0	0,79
	Nakon mjere (1)	34,5	0,68
	Doprinos mjere (Δ)	4,5	0,11
Ukupno smanjenje vodnih gubitaka (Δ)			0,20

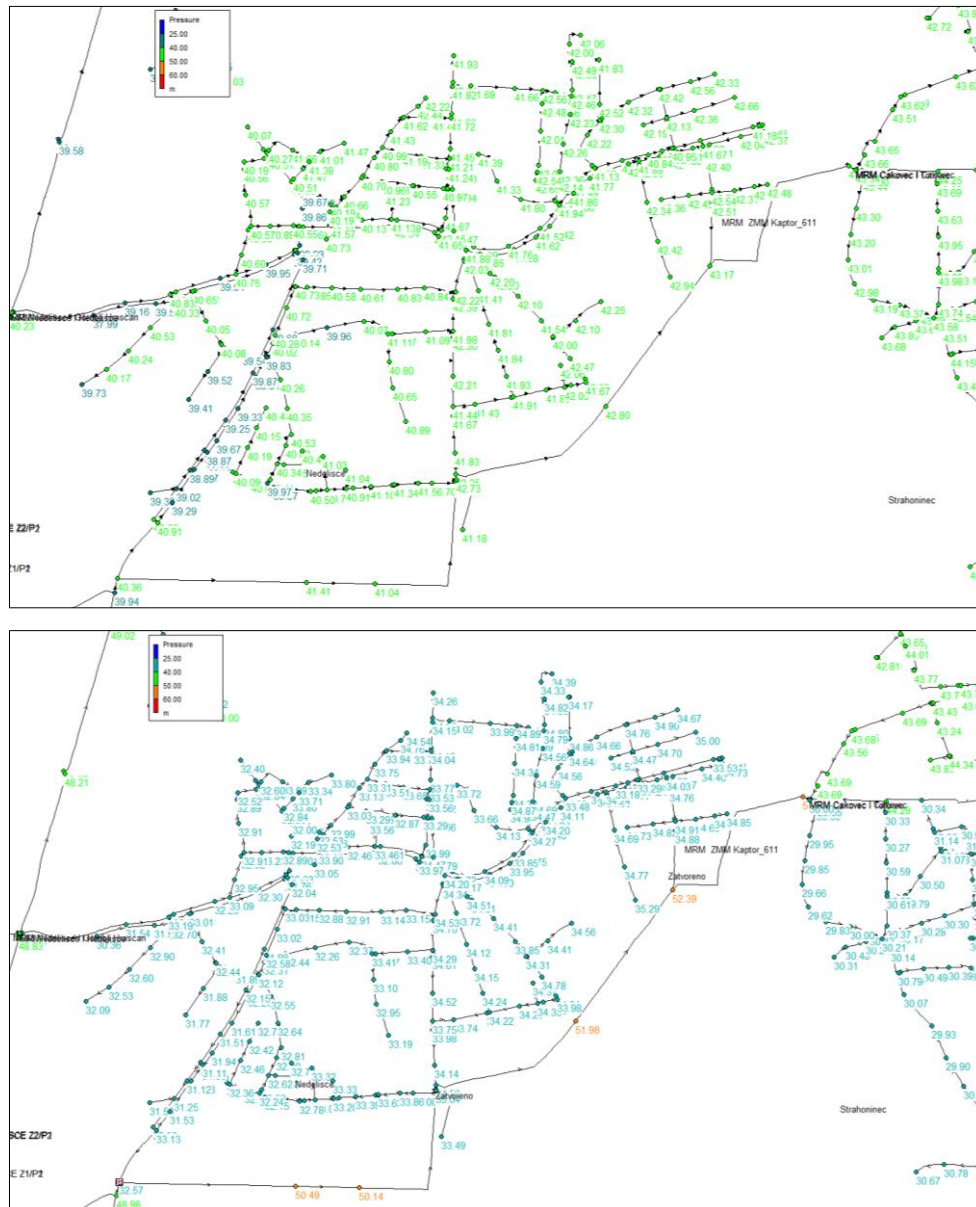
Mjera IV.IV – prilagodba (smanjenje) izlazne vrijednosti tlaka na 31,0 [m H₂O] na postojećem ventilu za redukciju tlaka (oznake na modelu 142601) kod MRM Totovec I te ugradnja novog ventila za redukciju tlaka ispred naselja Totovec iz smjera naselja Šandrovec (oznake na modelu valve 25), čime se postiže smanjenje i ujednačavanje tlaka na potezu od naselja Mamica do naselja Totovec do ulaza u naselje Podbrest (sve do lokacije MRM Podbrest I).



Slika 57. Raspodjela maksimalnih tlakova na potezu Totovec-MRM Podbrest I obuhvaćenim mjerom IV.IV prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere

Područje	Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Naselje Totovec	Prije mjere (0)	39,0	0,49
	Nakon mjere (1)	30,5	0,37
	Doprinos mjere (Δ)	8,5	0,12
DMA Drava II	Prije mjere (0)	43,0	0,57
	Nakon mjere (1)	36,0	0,46
	Doprinos mjere (Δ)	7,0	0,11
Ukupno smanjenje vodnih gubitaka (Δ)			0,23

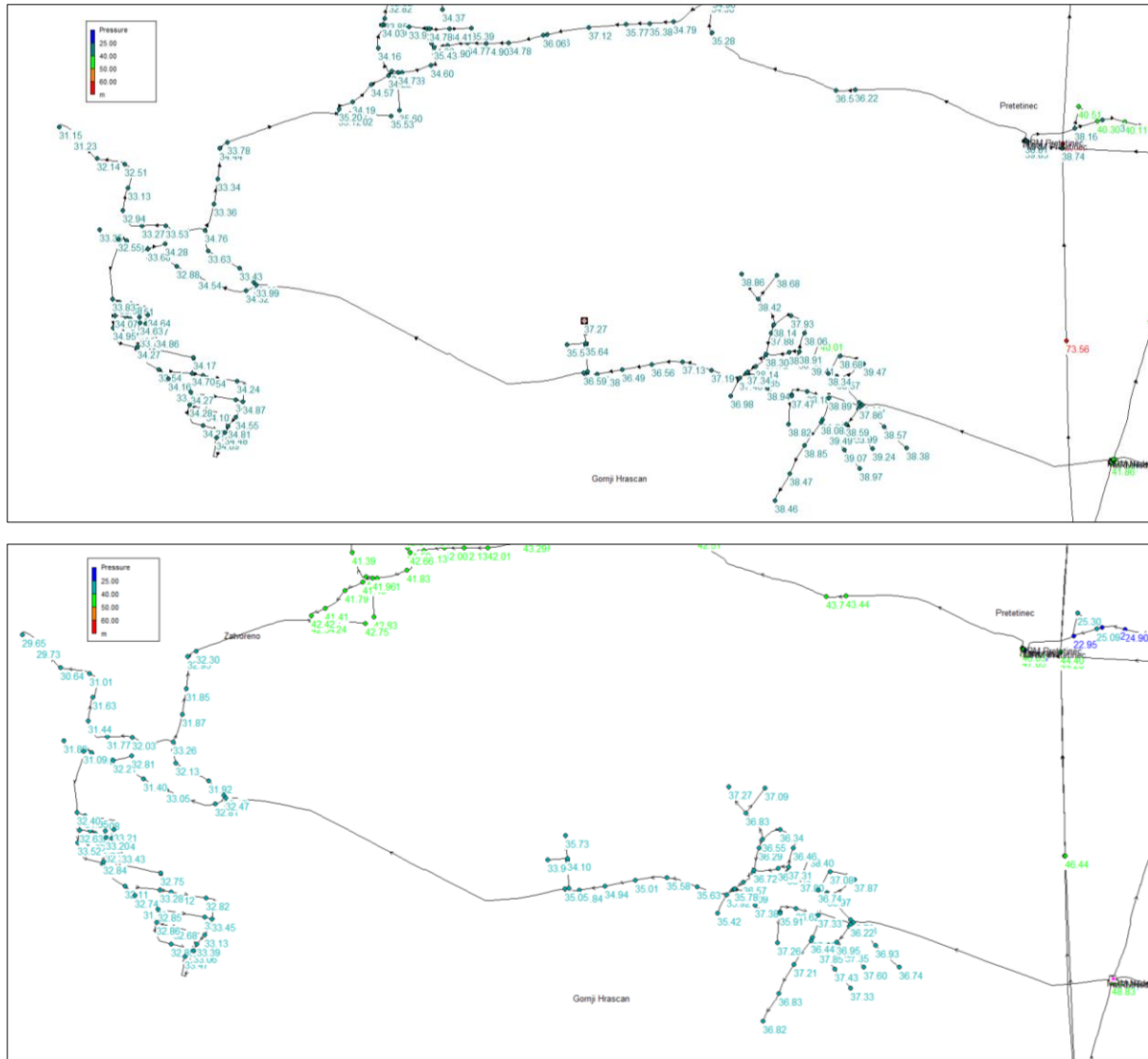
Mjera IV.V – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka (oznake na modelu valve 35) kod MRM Nedelišće I – smjer Nedelišće, ugradnja novog ventila za redukciju tlaka (oznake na modelu valve 34) na najzapadnijem odvojkju prema Nedelišću s magistralnog cjevovoda DUC DN600/DN500 te zatvaranje zasuna na preostala dva odvojka s magistralnog cjevovoda DUC DN600/DN500 prema naselju Nedelišće (oznaka na modelu pipe 375309 i pipe 237378) čime se snižava i ujednačava tlak na čitavom području naselja Nedelišće.



Slika 58. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Nedelišće obuhvaćenog mjerom IV.V (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	41,5	2,53
Nakon mjere (1)	33,0	1,86
Doprinos mjere (Δ)	8,5	0,67

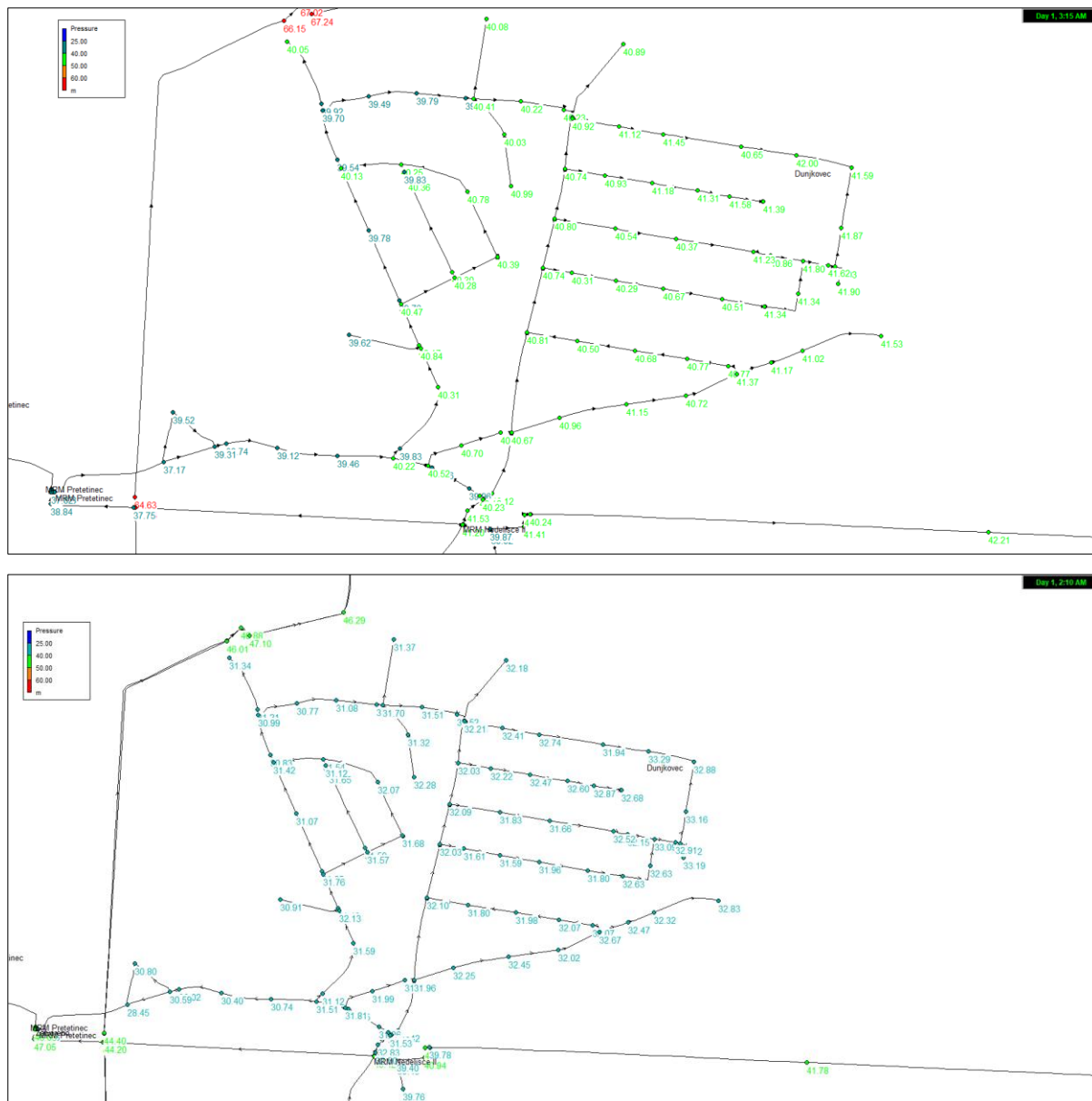
Mjera IV.VI – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka (oznake na modelu valve 37) kod MRM Nedelišće I – smjer Gornji Hrašćan te zatvaranje zasuna na cjevovodu između naselja Trnovec i Mačinec (oznake na modelu 238272_1), s ciljem formiranja tlačne zone Hrašćan sa sniženim i ujednačenim tlakovima.



Slika 59. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Gornji Hrašćan i Trnovec obuhvaćenih mjerom IV.VI (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	35,5	0,42
Nakon mjere (1)	33,5	0,39
Doprinos mjere (Δ)	2,0	0,03

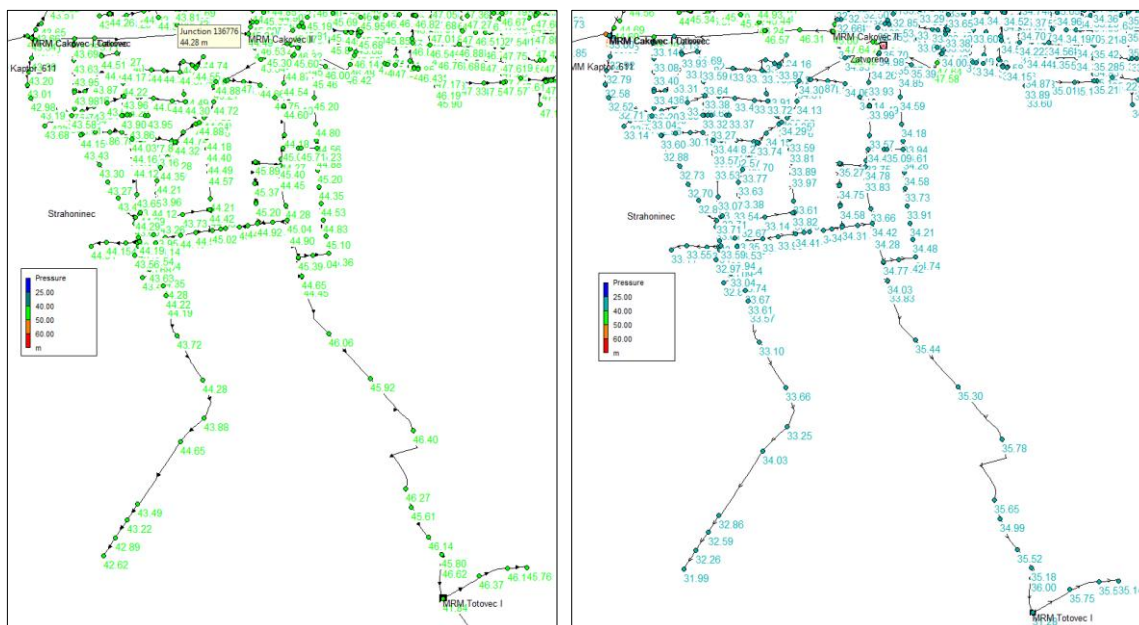
Mjera IV.VII – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka (oznake na modelu valve 36) kod MRM Nedelišće II – smjer Dunjkovec te zatvaranje zasuna kod MRM Pretetinec – smjer Dunjkovec (oznake na modelu pipe 238595), s ciljem formiranja tlačne zone Dunjkovec sa sniženim i ujednačenim tlakovima.



Slika 60. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Dunjkovec i Pretetinec obuhvaćenih mjerom IV.VII (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	40,3	0,78
Nakon mjere (1)	31,5	0,58
Doprinos mjere (Δ)	8,8	0,20

Mjera IV.VIII – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka kod MRM Čakovec I – smjer Totovec (oznake na modelu valve 32) te ugradnja novog ventila za redukciju tlaka na istočnom odvoju s magistralnog cjevovoda DUC DN400 prema naselju Strahoninec (oznake na modelu valve 33) i zatvaranje zasuna na srednjem odvoju s magistralnog cjevovoda DUC DN 400 prema naselju Strahoninec (oznake na modelu pipe 244414_2) s ciljem formiranja tlačne zone Strahoninec sa sniženim i ujednačenim tlakovima.

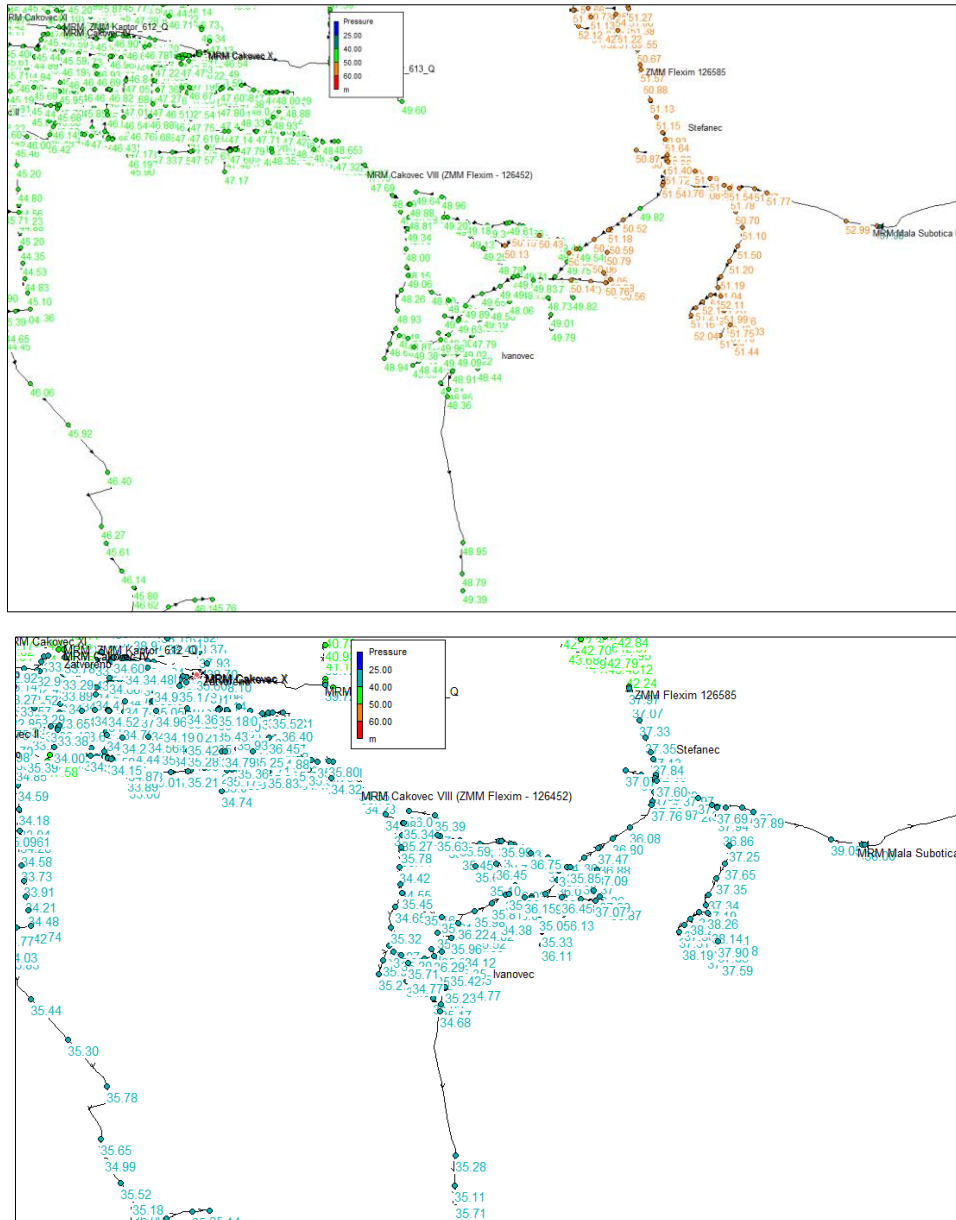


Slika 61. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Strahoninec obuhvaćenih mjerom IV.VIII (prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	44,0	1,70
Nakon mjere (1)	34,0	1,22
Doprinos mjere (Δ)	10,0	0,48

Mjera IV.IX – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka na odvoju s DUC DN300 prema jugu (oko 60 m zapadno od MRM Čakovec X, oznake na modelu valve 43), ugradnja novog ventila za redukciju tlaka na istočnom odvoju s magistralnog cjevovoda DUC DN400 na sjeveroistočnom dijelu naselja Savska Ves (oznake na modelu valve 39) te ugradnja novog ventila za redukciju tlaka na sjevernom ulazu u naselje Štefanec (oznake na modelu valve 44). Ova mjera pretpostavlja i zatvaranje zasuna na odvoju s magistralnog cjevovoda DUC DN400 kod MRM Čakovec X prema jugu (oznake na modelu pipe 238586) i zatvaranje zasuna na cjevovodu u Zagrebačkoj ul. (južno od pogona Vajda d.d., oznake na modelu pipe 379456_1) s ciljem formiranja tlačne zone Čakovec – jugoistok + naselja Štefanec i Ivanovec sa sniženim i ujednačenim tlakovima. U sklopu ove mjere dodatno je potrebno provesti i presipanje sljedećih cjevovoda: na križanju Ul. E. i G. Legenstein i Ul. Tina Ujevića (čvor oznake na modelu P1_241578, odnosno zatvoren dodani cjevovod oznake na modelu pipe

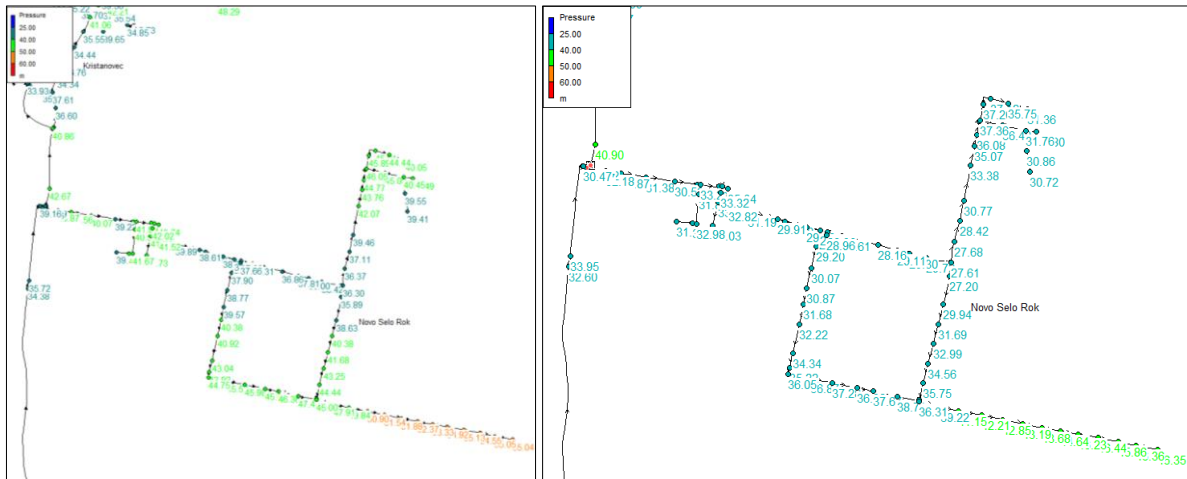
41), ispod MRM Čakovec IV – na križanju Ul. Vatroslava Lisinskog i Ul. Jurja Križanića (čvor oznake na modelu P1_238186, odnosno zatvoren dodani cjevovod oznake pipe 40) te na južnom kraju Ul. Ladislava Jageca (čvor oznake na modelu P1_239593, odnosno zatvoren dodani cjevovod oznake pipe 42).



Slika 62. Raspodjela maksimalnih tlakova na području novoformirane tlačne zone Čakovec-jugoistok + naselja Štefanec i Ivanovec obuhvaćenom mjerom IV.IX (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	49,0	5,00
Nakon mjere (1)	34,0	3,22
Doprinos mjere (Δ)	15,0	1,78

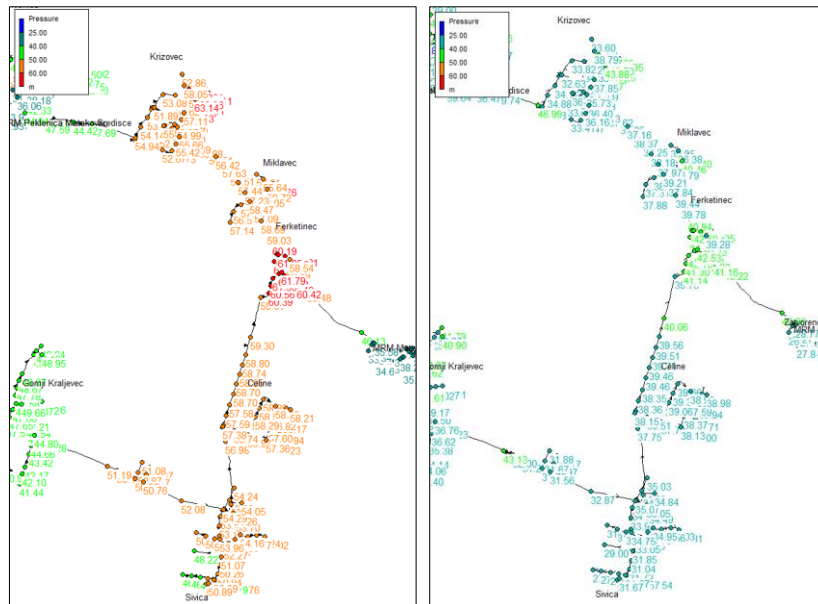
Mjera IV.X – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka na odvoju s DUC DN 300 prema naselju Novo Selo Rok (oznake na modelu valve 60) s ciljem snižavanja i ujednačavanja tlaka na području naselja Novo Selo Rok.



Slika 63. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Novo Selo Rok obuhvaćenih mjerom IV.X (prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	41,8	0,49
Nakon mjere (1)	33	0,36
Doprinos mjere (Δ)	8,8	0,13

Mjera IV.XI – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka između naselja Križanovec i Sivica (oznake na modelu valve 28) te ugradnja novog ventila za redukciju tlaka između naselja Peklenica i Križovec, na ulasku u Križovec (oznake na modelu valve 27), s ciljem snižavanja i ujednačavanja tlaka na području Sivica-Križovec.



Slika 64. Raspodjela maksimalnih tlakova na potezu Sivica-Križovec (područje obuhvaćeno mjerom IV.XI (prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	55,5	0,74
Nakon mjere (1)	37,5	0,40
Doprinos mjere (Δ)	18,0	0,30

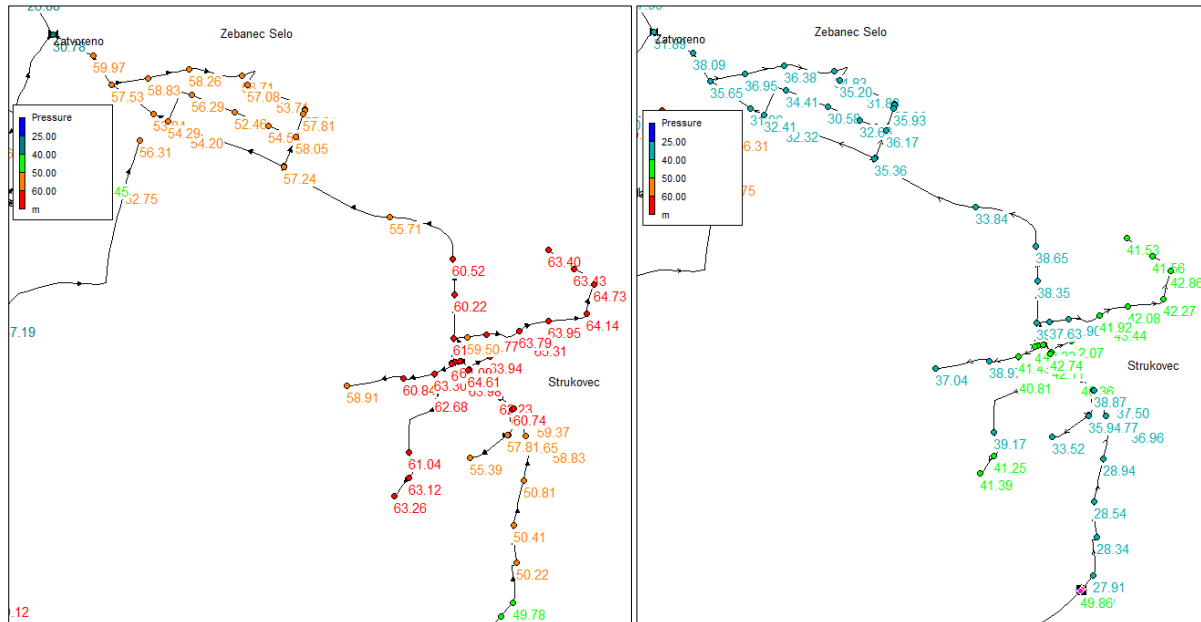
Mjera IV.XII – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka kod MRM Mursko Središće – smjer Sv. Martin (oznake na modelu valve 59) te novog ventila za redukciju tlaka na križanju Ul. R. Končara i Ul. M. Kovača u Murskom Središću (oznake na modelu valve 57) te zatvaranje zasuna na odvojcima s Ul. M. Kovača prema sjeveru, u Ul. J.B. Tita (oznake na modelu pipe 241459_3) i Poljskoj ulici (oznake na modelu 241424) s ciljem snižavanja i ujednačavanja tlaka na većem dijelu naselja Mursko Središće sjeverno od Tekstilne ul. i Ul. M. Kovača).



Slika 65. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Mursko Središće obuhvaćenih mjerom IV.XII (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	51,0	0,79
Nakon mjere (1)	36,0	0,50
Doprinos mjere (Δ)	15,0	0,29

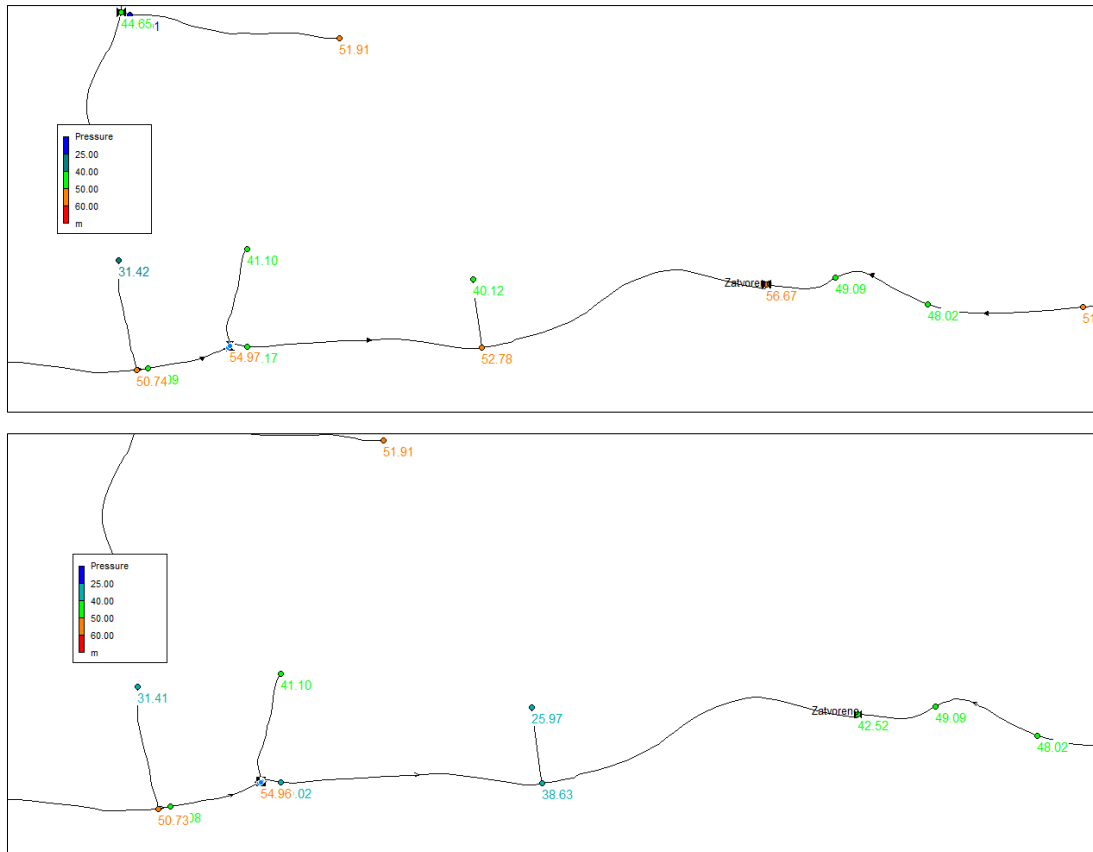
Mjera IV.XIII – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka na južnom ulazu u naselje Strukovec (oznake na modelu valve 61) s ciljem snižavanja i ujednačavanja tlaka na području naselja Štrukovec i Zebanec Selo.



Slika 66. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Štrukovec i Zebanec Selo obuhvaćenih mjerom IV.XIII (prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	57,5	0,47
Nakon mjere (1)	35,5	0,26
Doprinos mjere (Δ)	22,0	0,21

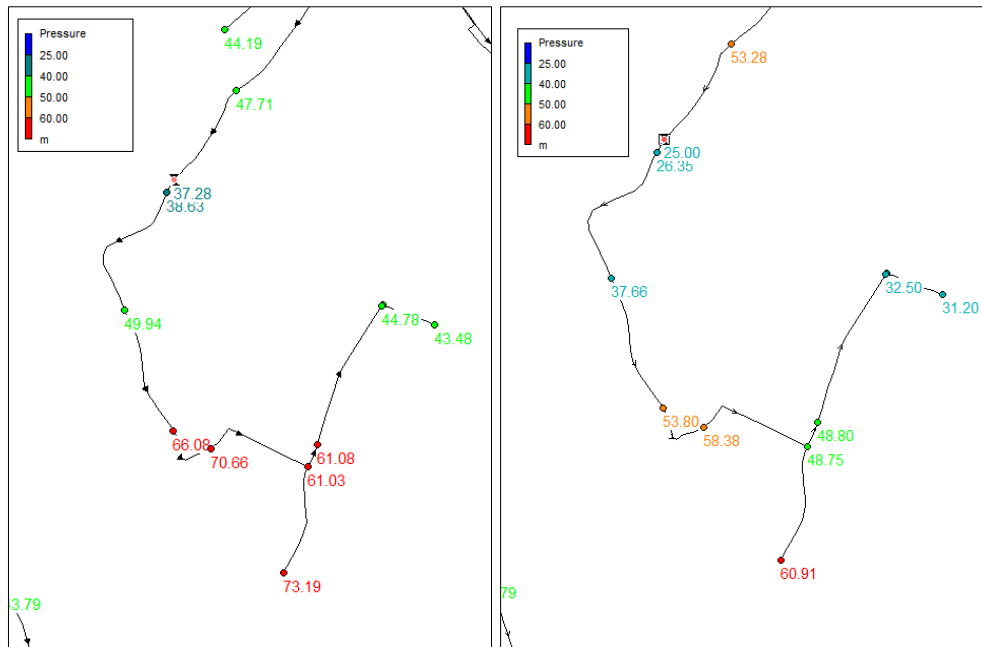
Mjera IV.XIV – prilagodba (smanjenje) izlazne vrijednosti tlaka na 30,0 (do 35) [m H₂O] na postojećem ventilu za redukciju tlaka (oznake na modelu valve 142642) u istočnom dijelu naselja Bukovec. Ova mjera ne predstavlja investicijski trošak te kao takva neće niti biti sagledana aproksimativnim troškovnikom.



Slika 67. Raspodjela maksimalnih tlakova na istočnom dijelu naselja Bukovec obuhvaćenom mjerom IV.XIV (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	44,0	0,01
Nakon mjere (1)	30,5	0,00
Doprinos mjere (Δ)	13,5	0,00

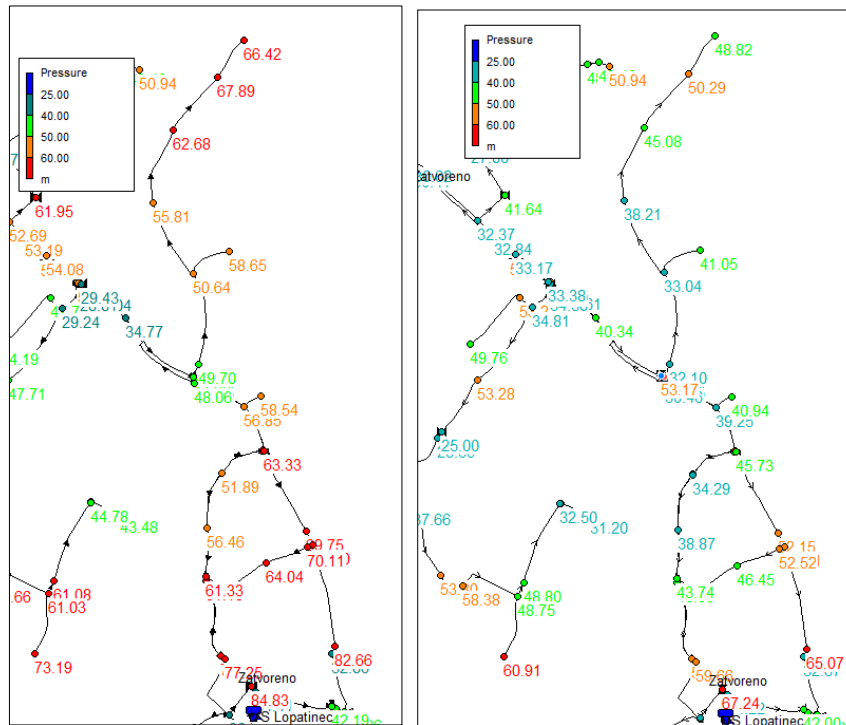
Mjera IV.XV – prilagodba (smanjenje) izlazne vrijednosti tlaka na 25,0 (do 30) [m H₂O] na postojećem ventilu za redukciju tlaka u Vinogradskoj ul. u naselju Lopatinec (oznake na modelu valve 142579). Ova mjera ne predstavlja investicijski trošak te kao takva neće niti biti sagledana aproksimativnim troškovnikom.



Slika 68. Raspodjela maksimalnih tlakova na području Vinogradske ul. u naselju Lopatinec (područje obuhvaćeno mjerom IV.XV prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	55,0	0,04
Nakon mjere (1)	44,5	0,03
Doprinos mjere (Δ)	10,5	0,01

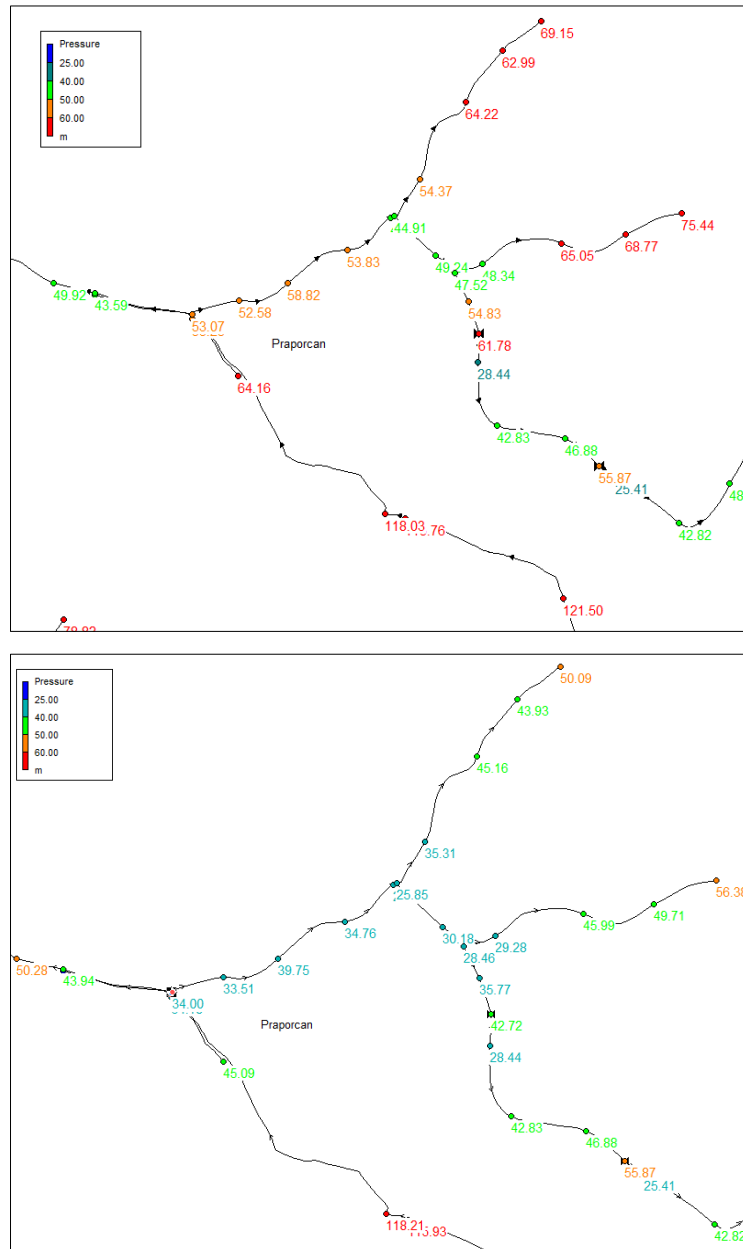
Mjera IV.XVI – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka u naselju Pleškovec, u Ul. Ivana Gorana Kovačića, prije križanja s ulicom Pleškovec (oznake na modelu valve 64) s ciljem snižavanja i ujednačavanja tlaka na dijelu naselja Lopatinec i Pleškovec.



Slika 69. Raspodjela maksimalnih tlakova na dijelu naselja Lopatinec i Pleškovec (područje obuhvaćeno mjerom IV.XVI prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	60,5	0,15
Nakon mjere (1)	43,0	0,09
Doprinos mjere (Δ)	17,5	0,06

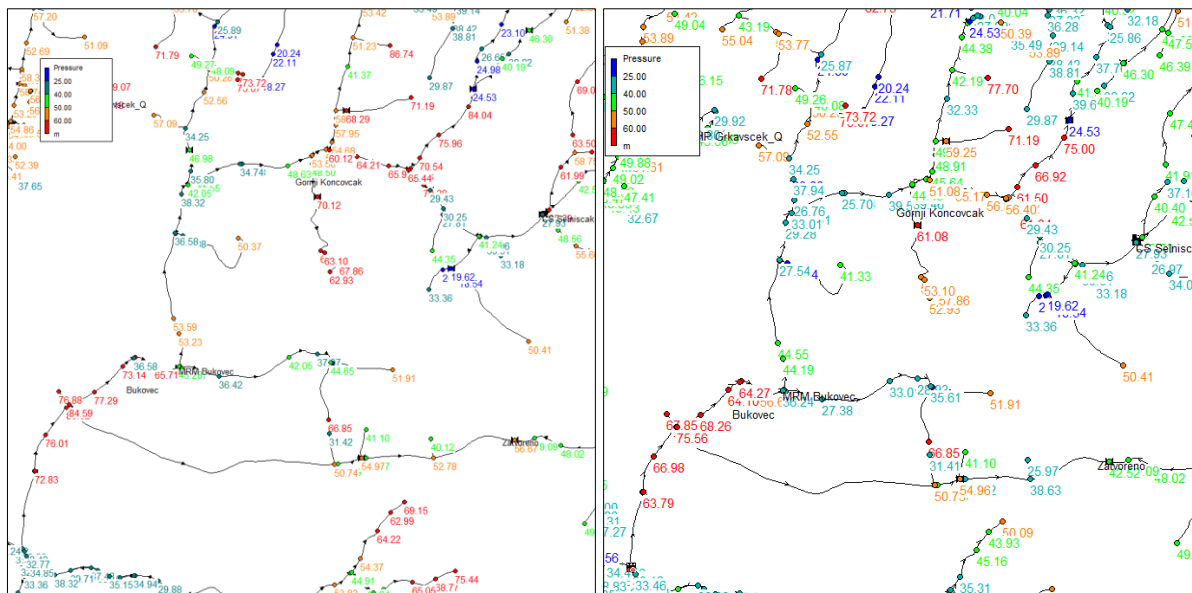
Mjera IV.XVII – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka u naselju Praporčan, na križanju Ul. Zrinskih i Poljske ul., (oznake na modelu valve 66) s ciljem snižavanja i ujednačavanja tlaka na dijelu naselja Praporčan.



Slika 70. Raspodjela maksimalnih tlakova na dijelu naselja Praporčan (područje obuhvaćeno mjerom IV.XVII prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	58,5	0,035
Nakon mjere (1)	39,5	0,021
Doprinos mjere (Δ)	19,0	0,014

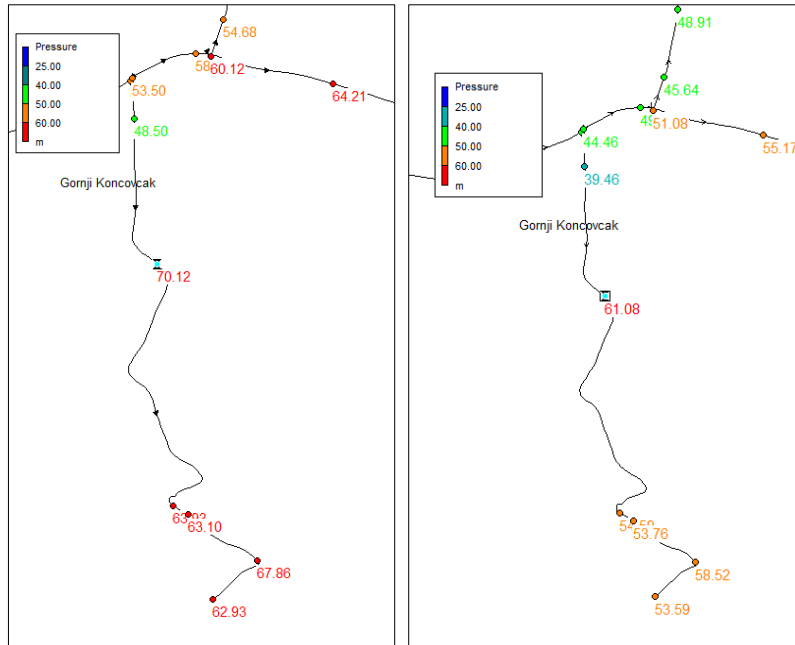
Mjera IV.XVIII – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka na odvoju s magistralnog cjevovoda DUC DN400 prema naselju Bukovec (oznake na modelu valve 67) s ciljem snižavanja i ujednačavanja tlaka na najvećem dijelu naselja Bukovec i Gornji Koncovčak, do nizvodno postavljenih ventila za redukciju tlaka.



Slika 71. Raspodjela maksimalnih tlakova na dijelu naselja Bukovec i Gornji Koncovčak (područje obuhvaćeno mjerom IV.XVIII prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	64,0	0,06
Nakon mjere (1)	47,5	0,04
Doprinos mjere (Δ)	16,5	0,02

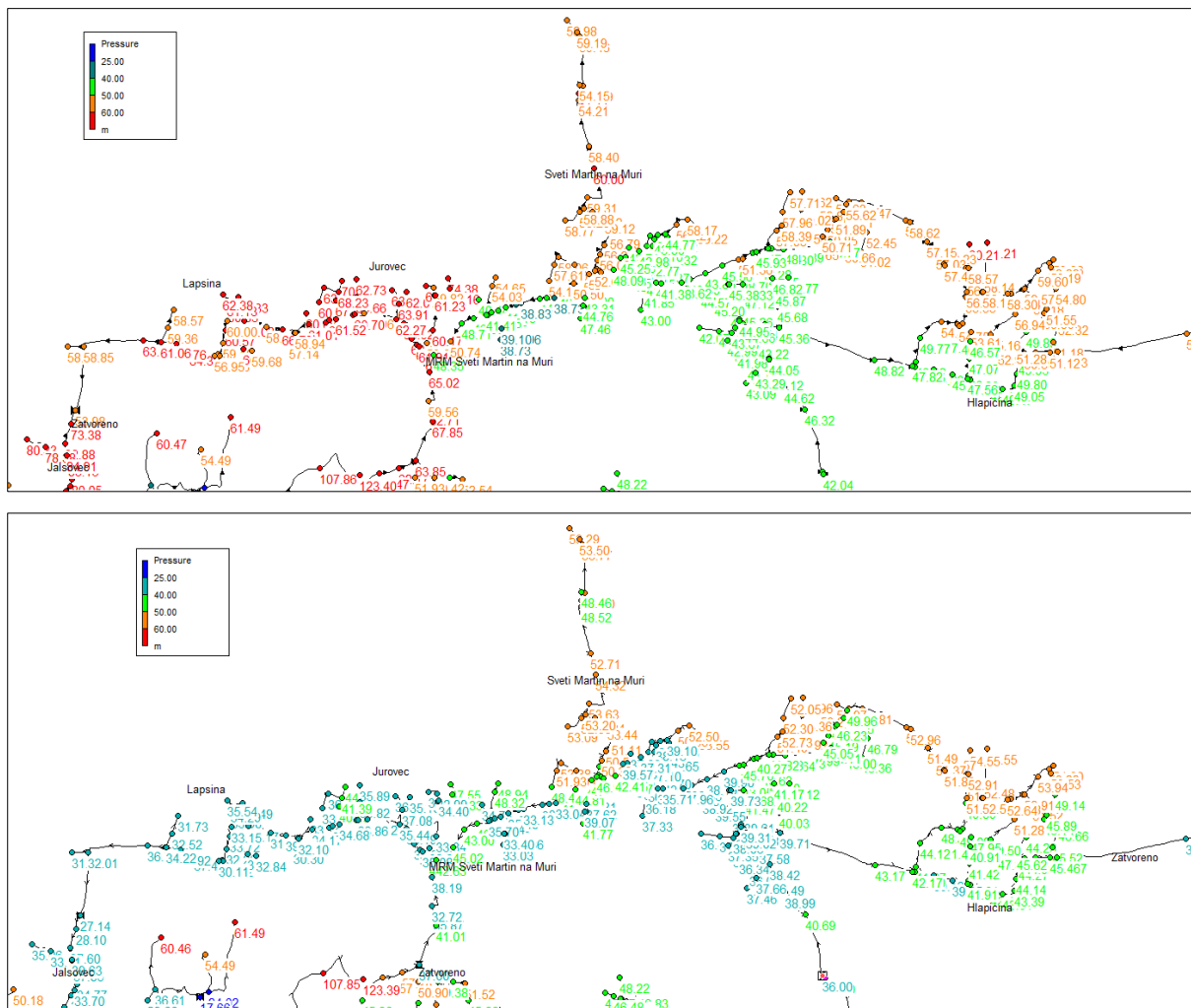
Mjera IV.XIX – prilagodba (smanjenje) izlazne vrijednosti tlaka na 25,0 [m H₂O] na postojećem ventilu za redukciju tlaka u naselju Gornji Koncovčak (oznake na modelu valve 142607). Ova mjera ne predstavlja investicijski trošak te kao takva neće niti biti sagledana aproksimativnim troškovnikom.



Slika 72. Raspodjela maksimalnih tlakova na dijelu naselja Gornji Koncovčak (područje obuhvaćeno mjerom IV.XIX prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	60,0	0,01
Nakon mjere (1)	51,0	0,008
Doprinos mjere (Δ)	9,0	0,002

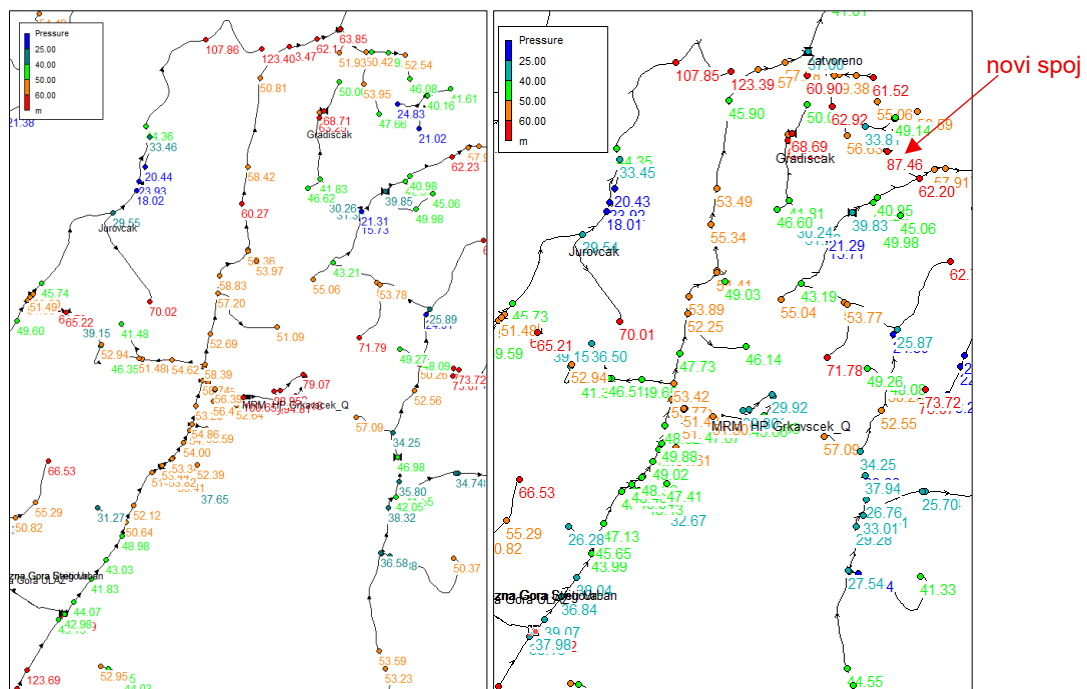
Mjera IV.XX – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka na izlazu iz naselja Gradišćak prema naselju Sveti Martin na Muri (oznake na modelu valve 13) te ugradnja novog ventila za redukciju tlaka na ulazu u naselje Vrhovljan iz smjera naselja Donji Koncovčak i Hlapičina (oznake na modelu valve 74) i zatvaranje zasuna na spojnom cjevovodu između naselja Mursko Središće i Hlapičina (oznake na modelu pipe 238427_2) s ciljem formiranja tlačne zone PMA Sv. Martin sa sniženim i ujednačenim tlakovima. Postojeći PRV kod MRM Sv. Martin na Muri (oznake na modelu 142630) može se ovakvom koncepcijom skroz otvoriti (ili ostaviti fino podešen za dodatno ujednačavanje tlakova). U sklopu ove mjere predlaže se i minimalna promjena na samom SZ kraju sustava: otvaranje postojećeg zasuna oznake na modelu valve 249862 s ciljem što veće cirkulacije vode iz različitih smjerova.



Slika 73. Raspodjela maksimalnih tlakova na potezu Hlapičina-Jalšovec (PMA Sv. Martin, područje obuhvaćeno mjerom IV.XX prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	52,5	0,67
Nakon mjere (1)	43,0	0,52
Doprinos mjere (Δ)	9,5	0,15

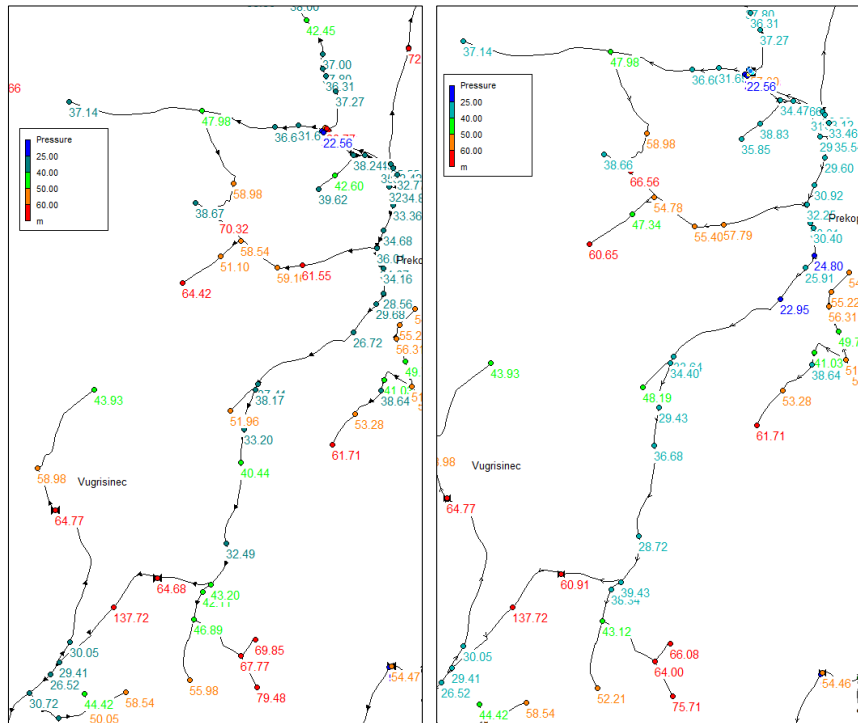
Mjera IV.XXI – izvedba spoja u duljini oko 227 m s profilom DN 90 (oznake na modelu pipe 72) u središnjem dijelu naselja Gradišćak (od čvora oznake na modelu 136909 do čvora 135579) uz ugradnju novog ventila za redukciju tlaka (oznake na modelu valve 73) na kraju novog spoja (ispred čvora oznake 135579) te zatvaranje zasuna na cjevovodu oznake na modelu 239677. U sklopu ove mjere predviđa se prilagodba (smanjenje) vrijednosti izlaznog tlaka na postojećem ventilu za redukciju tlaka na odvoju od Železne Gore prema Toplicama Sv. Martin (oznake na modelu valve 142668) na oko 38 [m H₂O]. Ovime se postiže minimalno smanjenje, ali i ujednačavanje tlakova na najvećem dijelu DMA Toplice Sv. Martin, sve do južne granice naselja Jurovec i Brezovec.



Slika 74. Raspodjela maksimalnih tlakova na dijelu DMA Toplice Sv. Martin obuhvaćenom mjerom IV.XXI (prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	53,5	0,13
Nakon mjere (1)	48,5	0,12
Doprinos mjere (Δ)	5,0	0,01

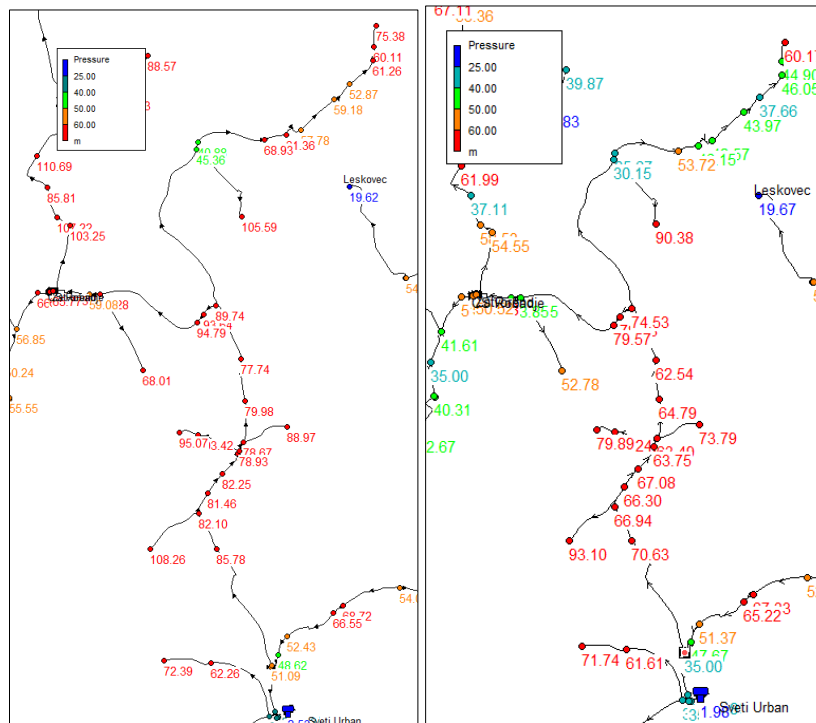
Mjera IV.XXII – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka na odvojkju s magistralnog cjevovoda DUC DN250 prema naselju Prekopa (oznake na modelu valve 75) s ciljem snižavanja i posebice ujednačavanja tlakova na području naselja Prekopa.



Slika 75. Raspodjela maksimalnih tlakova na dijelu naselja Prekopa obuhvaćenom mjerom IV.XXII (prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	45,0	0,07
Nakon mjere (1)	40,0	0,06
Doprinos mjere (Δ)	5,0	0,01

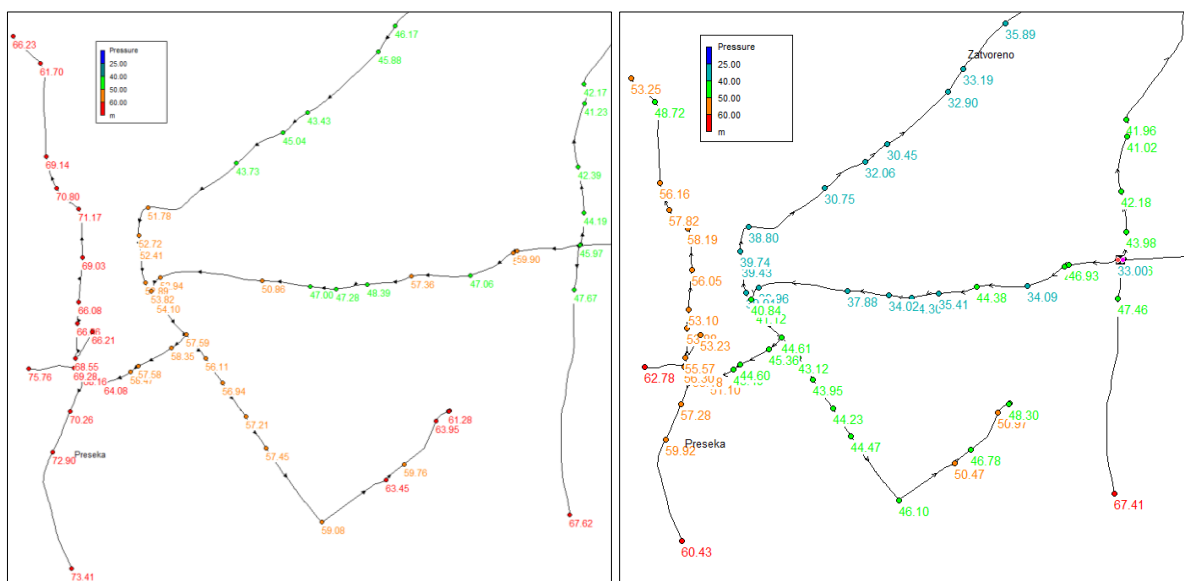
Mjera IV.XXIII – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka na odvoju neposredno sjeverno od VT Urban prema CS Robadje (oznake na modelu valve 77) s ciljem snižavanja i posebice ujednačavanja tlakova na području sjeverno od VT Urban prema CS Robadje.



Slika 76. Raspodjela maksimalnih tlakova na potezu sjeverno od VT Urban prema CS Robadje (područje obuhvaćeno mjerom IV.XXIII prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	75,5	0,32
Nakon mjere (1)	62,5	0,25
Doprinos mjere (Δ)	13,0	0,07

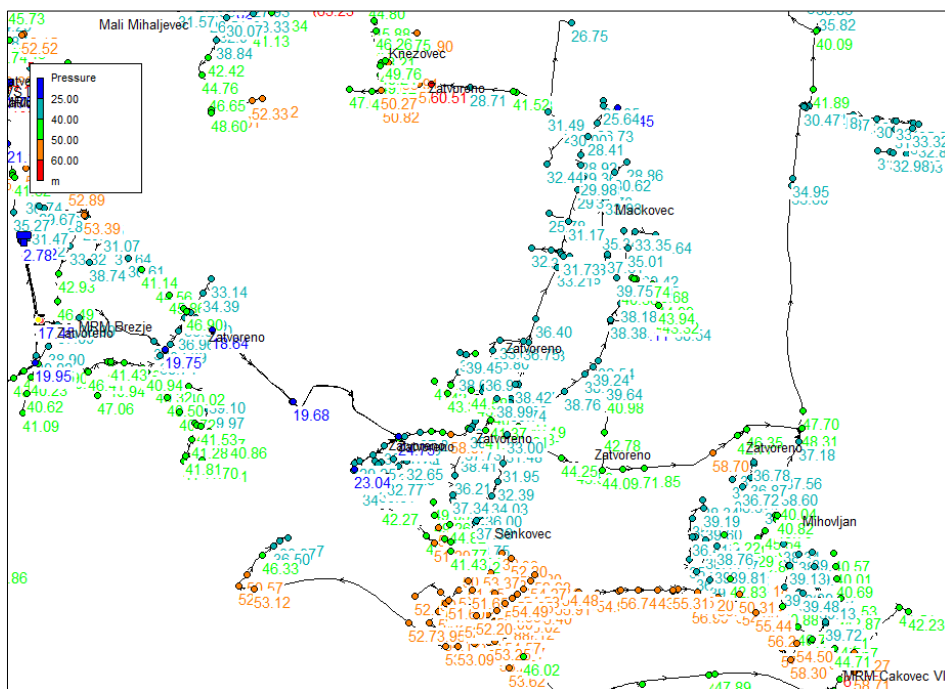
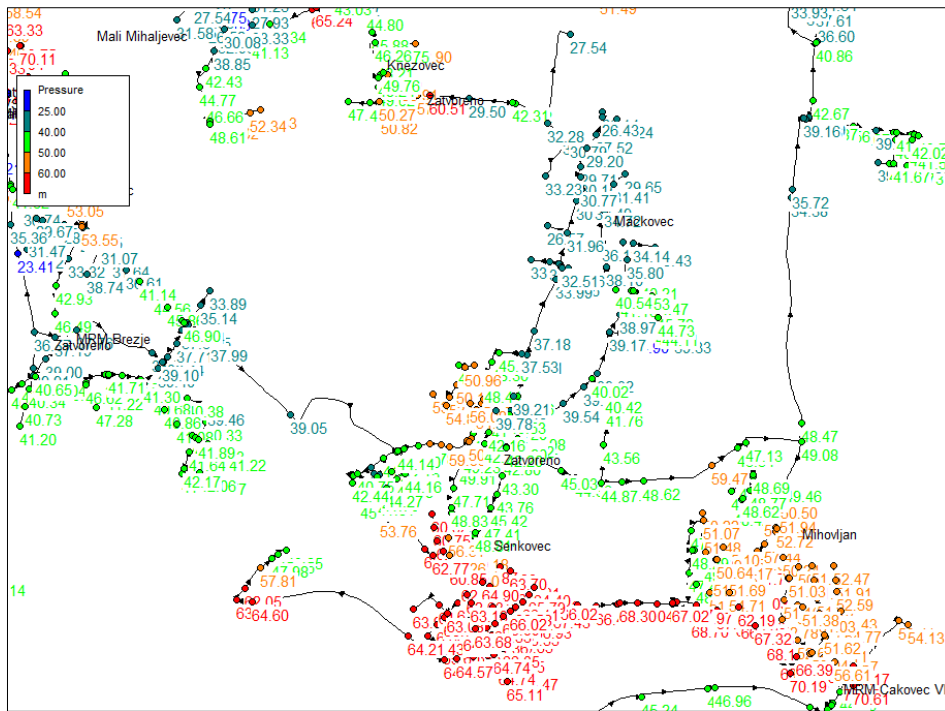
Mjera IV.XXIV – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka na ulazu u naselje Badličan (oznake na modelu valve 83) s ciljem snižavanja i ujednačavanja tlakova na području naselja Badličan i Preseka.



Slika 77. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Badličan i Preseka obuhvaćenim mjerom IV.XXIV (prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	61,5	0,10
Nakon mjere (1)	49,5	0,07
Doprinos mjere (Δ)	12,0	0,03

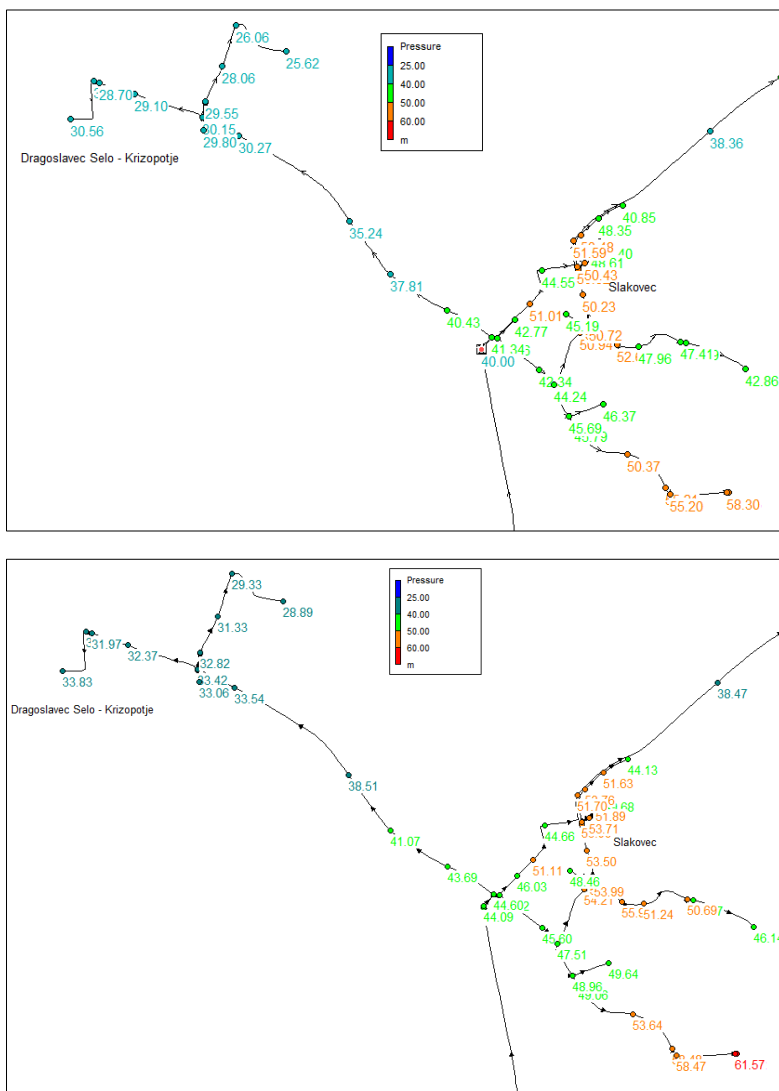
Mjera IV.XXV – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka na odvojkju s magistralnog cjevovoda DUC DN400 prema naselju Brezje (oznake na modelu valve 53) te zatvaranje zasuna uz MRM Čakovec VII prema Čakovcu (oznake na modelu valve 142666) s ciljem snižavanja i ujednačavanja tlakova na području naselja Brezje, Mačkovec, Šenkovec i Mihovljan. U sklopu ove mjere predlaže se i dodatno izdvajanje podzone koja obuhvaća južni dio naselja Mihovljan i Šenkovec što zahtijeva ugradnju novog ventila za redukciju tlaka na ulazu u naselje Mihovljan u Ul. M. Kovača (oznake na modelu valve 50), ugradnju novog ventila za redukciju tlaka na odvojkju prema centru naselja Šenkovec u križanju Ul. Maršala Tita i Ul. bana Josipa Jelačića (oznake na modelu valve 51) te zatvaranje zasuna: na odvojkju prema naselju Mihovljan s DUC DN400 (oznake na modelu pipe 237349), najzapadnijem odvojkju prema naselju Šenkovec s magistralnog cjevovoda DUC DN400 u Ul. Josipa Bedekovića (oznake na modelu pipe 237261), na cjevovodu u smjeru istok-zapad u Ul. Vlahe Bukovca (oznake na modelu pipe 367036_1), na cjevovodu na sjevernom dijelu Ul. Vlahe Bukovca prema Ul. Maršala Tita (oznake na modelu pipe 239514_1) i na cjevovodu u smjeru sjever-jug u Ul. Brezić (oznake na modelu 237297_1).



Slika 78. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Brezje, Mačkovec, Mihovljan i Šenkovec obuhvaćenim mjerom IV.XXV (prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	49,5	2,65
Nakon mjere (1)	40,5	2,08
Doprinos mjere (Δ)	9,0	0,57

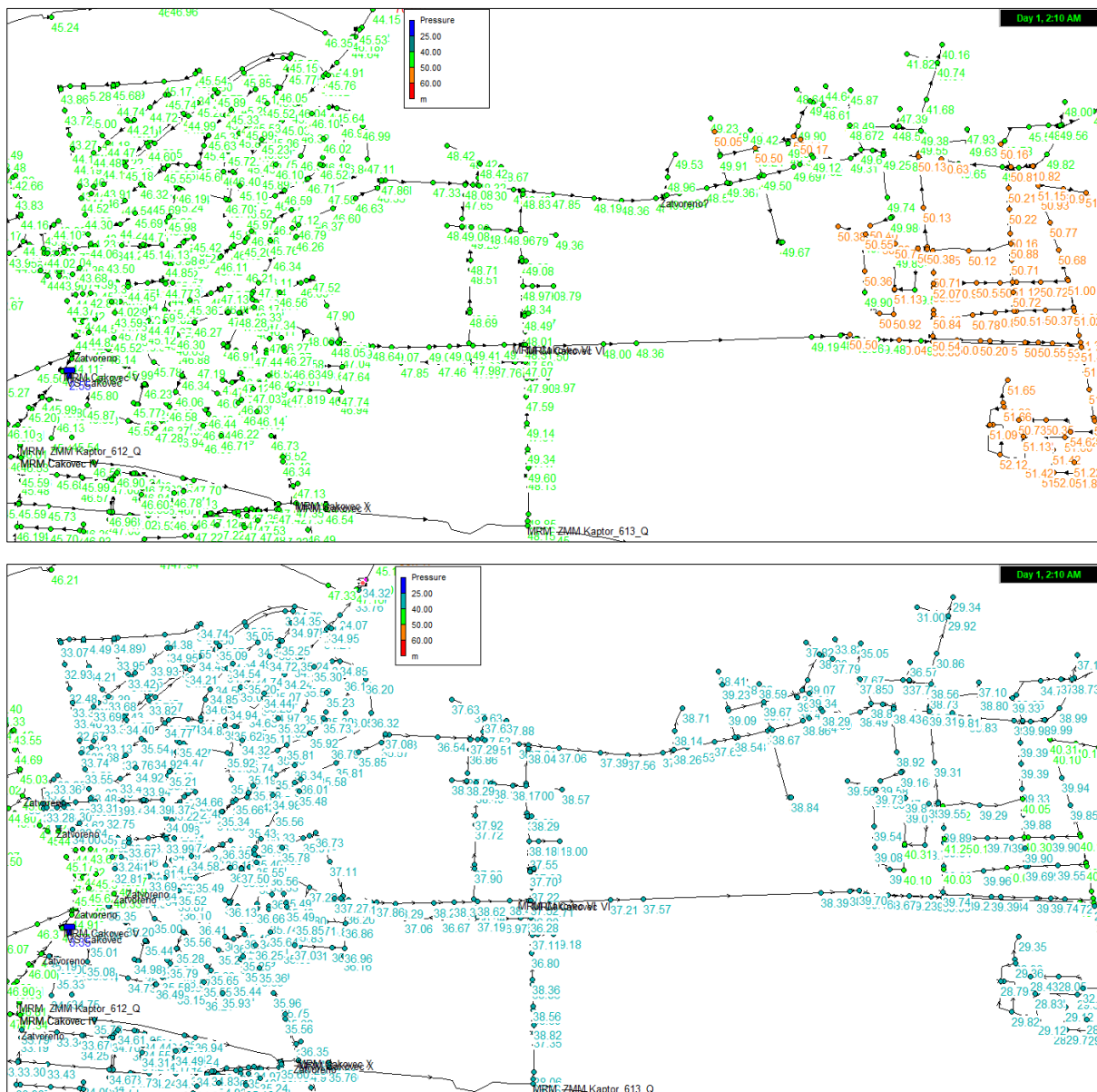
Mjera IV.XXVI – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka na odvojkju s magistralnog cjevovoda DUC DN400 prema naselju Slakovec (oznake na modelu valve 38) s ciljem minimalnog snižavanja, ali još značajnije, ujednačavanja tlakova na području naselja Slakovec. Napominje se da prema trenutačnom modelu i dostupnim podlogama ne postoji drugi spoj naselja Slakovec na magistralni cjevovod DUC DN400, međutim, prema navodima osoblja Naručitelja, navedeno je potrebno dodatno ispitati u budućnosti. Ako se takav spoj utvrdi, za uspješnu realizaciju prikazane mjere bit će potrebno dodatno zatvaranje zasuna na tom spoju.



Slika 79. Raspodjela maksimalnih tlakova na području naselja Slakovec obuhvaćenim mjerom IV.XXVI prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	42,5	0,35
Nakon mjere (1)	37,0	0,30
Doprinos mjere (Δ)	5,5	0,05

Mjera IV.XVII – ugradnja novog ventila za redukciju tlaka na Trgu Republike, na odvojkju s magistralnog cjevovoda DUC DN250 prema sjeveru (oznake na modelu valve 47), ugradnja novog ventila za redukciju tlaka na spoju s magistralnog cjevovoda DUC DN300 uz sjevernu obilaznicu prema Mihovljanskoj ul. u smjeru Čakovca (oznake na modelu valve 48) te ugradnja novog ventila za redukciju tlaka na magistralnom cjevovodu DUC DN400 kod MRM Čakovec IV prema istoku (oznake na modelu valve 49). Dodatno je potrebno zatvoriti zasun na cjevovodu s Trga Republike prema sjeveru (oznake na modelu pipe 237399) te zasun na cjevovodu iz Svetojelske ul. u smjeru Ul. T. Masaryka (oznake na modelu pipe 239356_2). Navedenim se izdvaja tlačna zona Čakovec-sjeveroistok sa sniženim tlakovima u odnosu na centralni dio Čakovca gdje je nužno zadržati nešto više tlakove (min. tlakovi se zadržavaju na razini postojećih, ali uz minimiziranje fluktuacija tlaka, odnosno njegovo ujednačavanje).



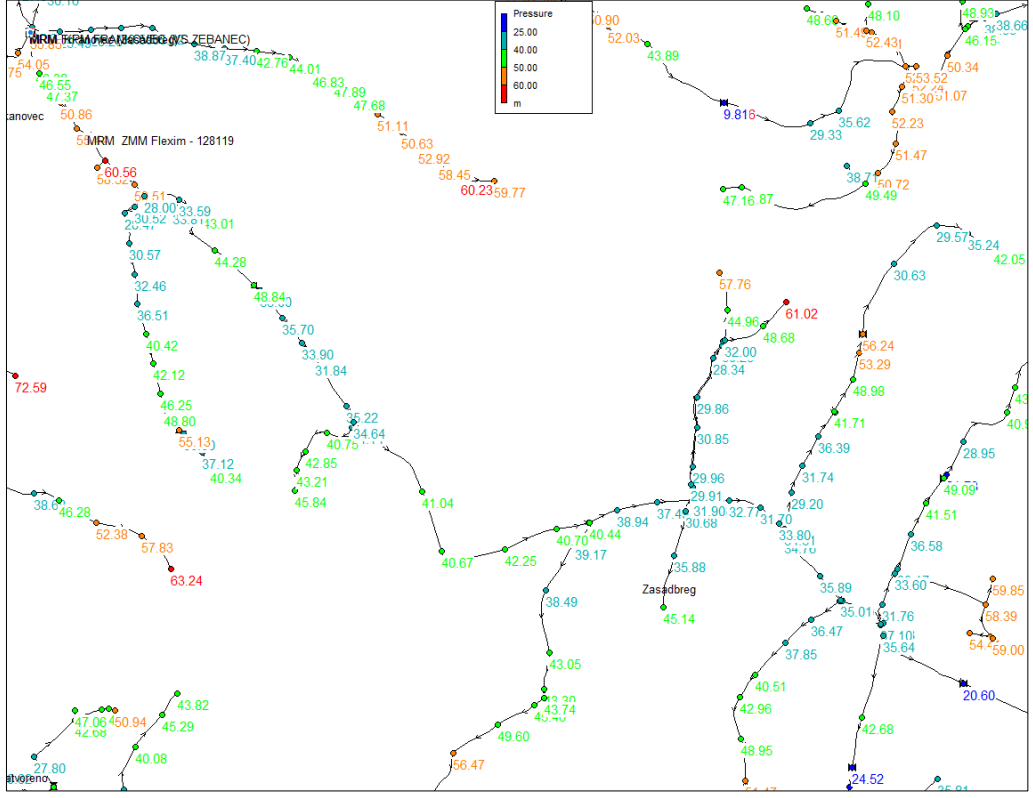
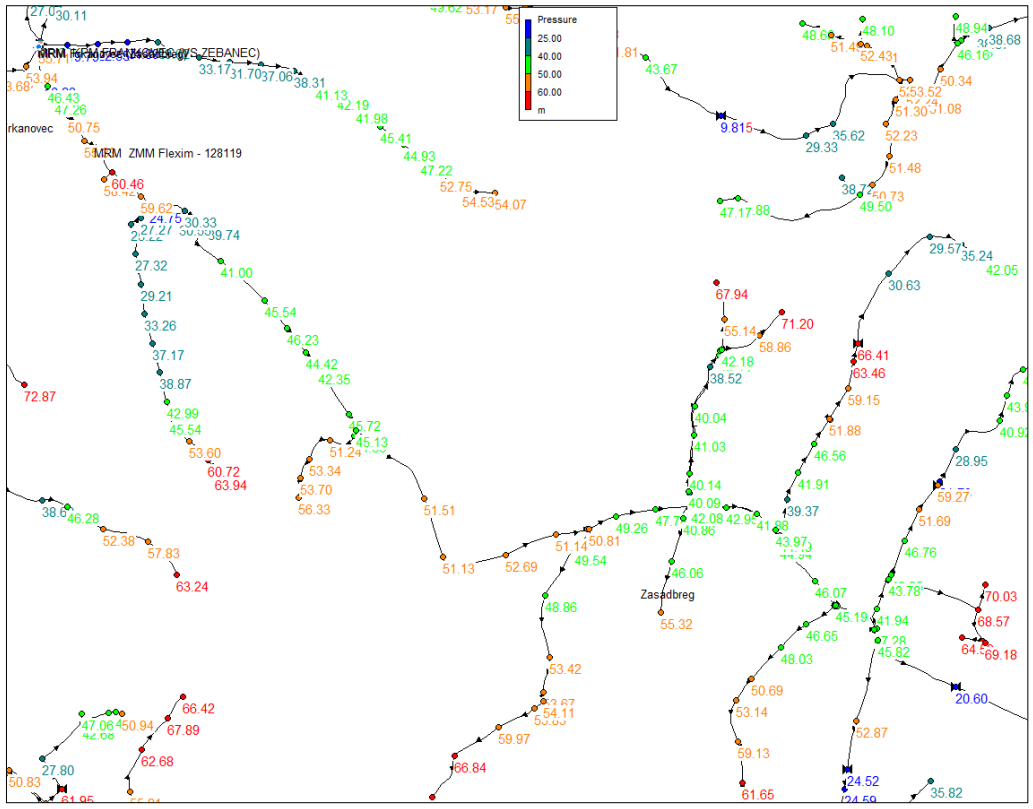
Slika 80. Raspodjela maksimalnih tlakova na području novoformirane tlačne zone Čakovec-sjeveroistok (područje obuhvaćeno mjerom IV.XVII prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	47,5	6,11
Nakon mjere (1)	37,0	4,53
Doprinos mjere (Δ)	10,5	1,58

Mjera IV.XXVIII – optimizacija (smanjenje i ujednačavanje) tlakova na području naselja Frkanovec i Zasadbreg (nizvodno od MRM Frkanovec – smjer Zasadbreg) obuhvaća mjere definirane projektom „Rekonstrukcija vodovodne mreže naselja Frkanovec“ kojim se predviđa rekonstrukciju okna postojećeg ventila za redukciju tlaka (oznake na modelu valve 142619) tako da se južni ogranak u smjeru naselja Zasadbreg prespaja uzvodno od postojećeg ventila za redukciju tlaka, čija se vrijednost izlaznog tlaka postavlja na 26,0 [m H₂O]. Navedeno obuhvaća i rekonstrukciju dijela cjevovodne mreže, a što je sagledano u sklopu mjere VII. - Mjere planiranja i zamjene cjevovoda. Istim projektom predviđena je i ugradnja dva dodatna ventila za redukciju tlaka – na odvojkju rekonstruiranog cjevovoda DN 225 na južni ogranak DN 110 i sjeverni DN 225 (oznake na modelu valve 63) te na posljednjoj dionici južnog ogranka (cjevovoda DN 110) (oznake na modelu valve 20a). Uz navedeno, u sklopu ovog akcijskog plana, predlaže se i dodatna ugradnja novog ventila za redukciju tlaka (oznake na modelu valve 24a) na sjevernom ogranku cjevovoda koji se rekonstruira (DN 225), te rekonstrukcija nizvodne dionice s profilom DN 160 umjesto postojećeg profila DN 110 u duljini oko 455 m (od čvora oznake na modelu P2_237264 do čvora P1_237659).

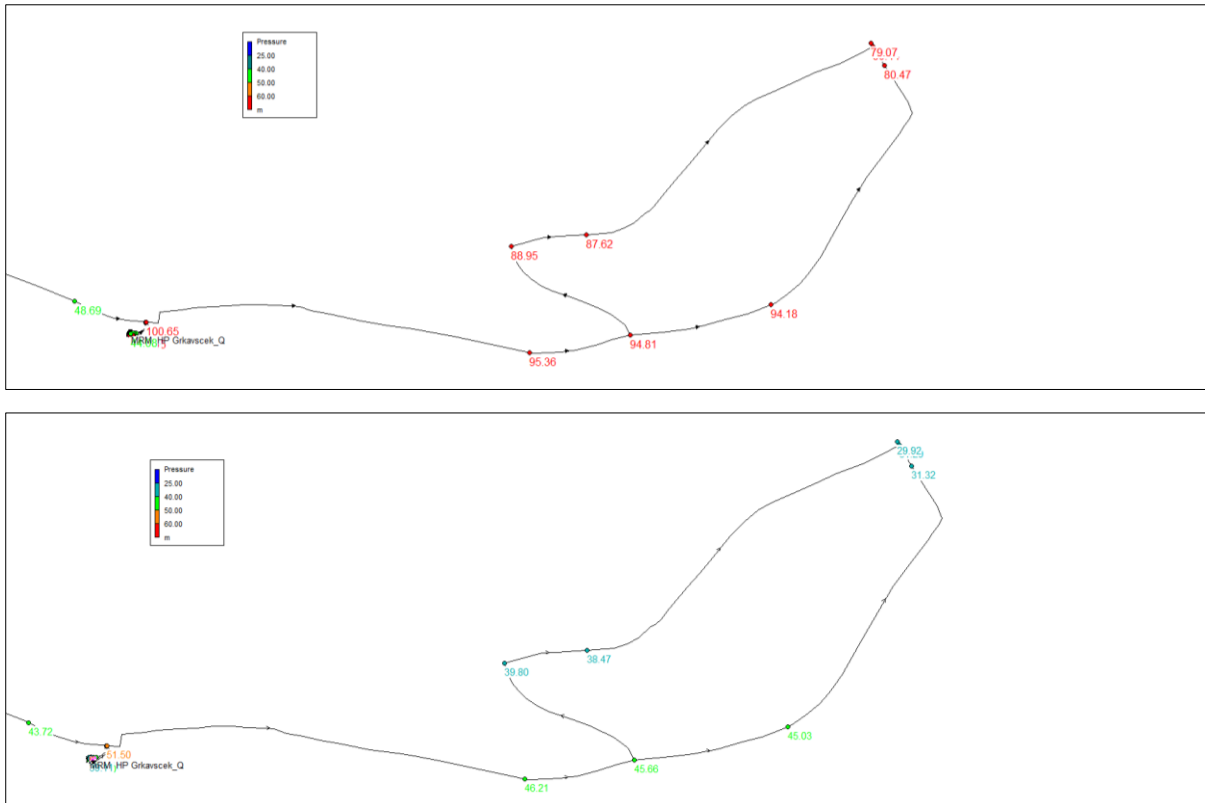
Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	50,0	0,90
Nakon mjere (1)	39,0	0,66
Doprinos mjere (Δ)	11,0	0,24

*prikazano smanjenje gubitaka je samo na račun smanjenja tlaka (FAVAD), dok se očekivano smanjenje gubitaka kao posljedica zamjene dijela cjevovodne mreže sagledava zasebno



Slika 81. Raspodjela maksimalnih tlakova na području Frkanovec i Zasadbreg (područje obuhvaćeno mjerom IV.XXVIII prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)

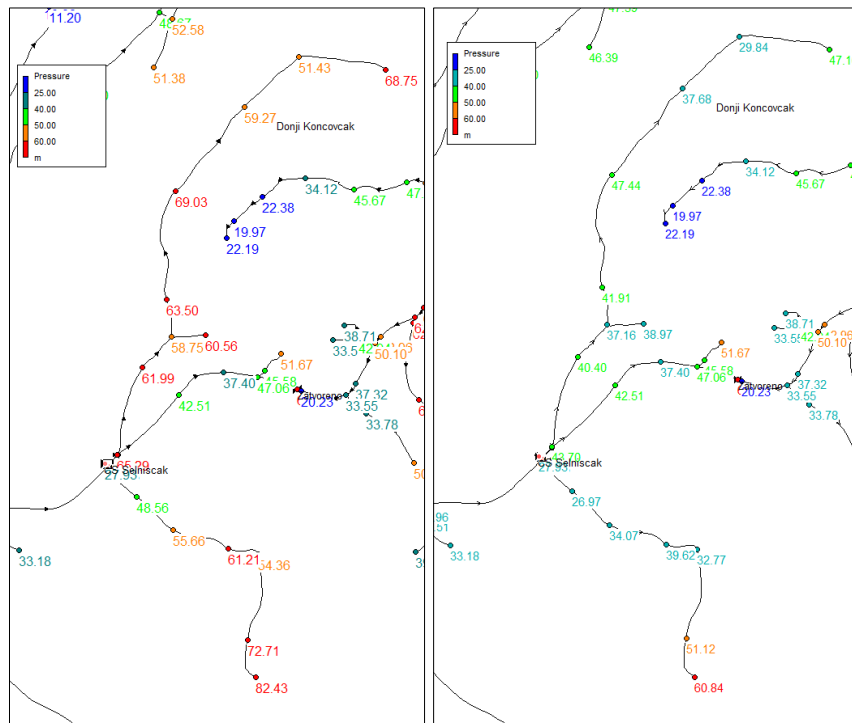
Mjera IV.XXIX – prilagodba (smanjenje) vrijednosti izlaznog tlaka u CS Grkavešćak na vrijednosti od oko 50 [m H₂O]. Ova mjera ne predstavlja investicijski trošak te kao takva neće niti biti sagledana aproksimativnim troškovnikom. Alternativno, ako ne postoji mogućnost spuštanja tlaka do ciljanih vrijednosti, potrebno je razmotriti zamjenu postojećih crpki novim crpkama manjeg kapaciteta.



Slika 82. Raspodjela maksimalnih tlakova nizvodno od CS Grkavešćak (područje obuhvaćeno mjerom IV.XXIX prije (gore) i nakon (dolje) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	87,5	0,03
Nakon mjere (1)	40,5	0,01
Doprinos mjere (Δ)	47,0	0,02

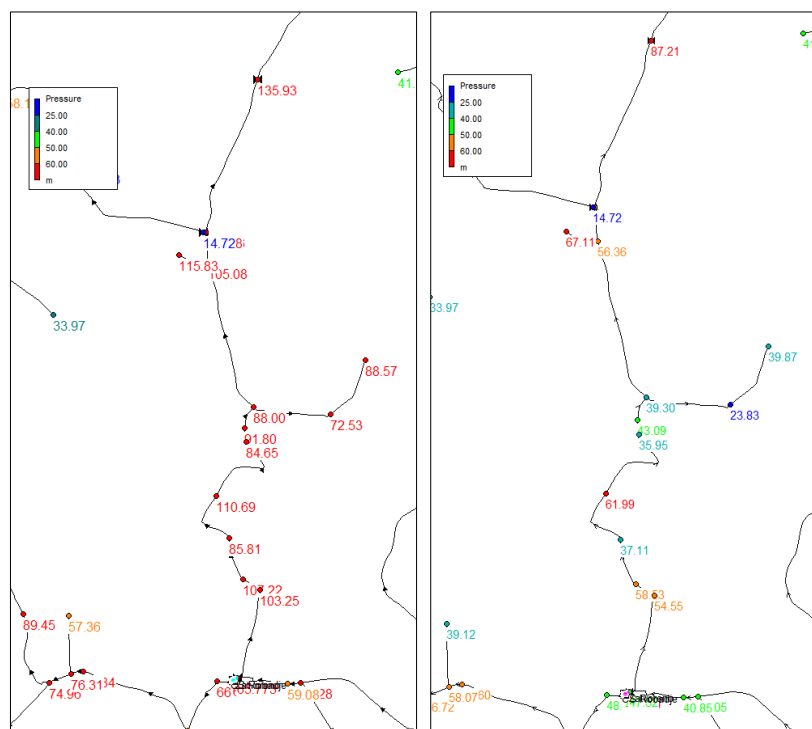
Mjera IV.XXX – prilagodba (smanjenje) vrijednosti izlaznog tlaka u CS Selinščak na vrijednosti od oko 45 [m H₂O]. Ova mjera ne predstavlja investicijski trošak te kao takva neće niti biti sagledana aproksimativnim troškovnikom.



Slika 83. Raspodjela maksimalnih tlakova nizvodno od CS Selinščak (područje obuhvaćeno mjerom IV.XXX prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	62,0	0,05
Nakon mjere (1)	39,0	0,02
Doprinos mjere (Δ)	23,0	0,03

Mjera IV.XXXI – prilagodba (smanjenje) vrijednosti izlaznog tlaka u CS Robadje na vrijednosti od oko 75 [m H₂O]. Ova mjera ne predstavlja investicijski trošak te kao takva neće niti biti sagledana aproksimativnim troškovnikom.



Slika 84. Raspodjela maksimalnih tlakova nizvodno od CS Robadje (područje obuhvaćeno mjerom IV.XXXI prije (lijevo) i nakon (desno) implementacije mjere)

Stanje	Srednji tlak [m H ₂ O]	Iznos vodnih gubitaka [l/s]
Prije mjere (0)	90,0	0,08
Nakon mjere (1)	45,0	0,03
Doprinos mjere (Δ)	45,0	0,05

U sklopu mjere IV. predlaže se provesti i nekoliko aktivnosti koje se odnose na dodatnu provjeru stanja na terenu s ciljem dugoročne optimizacije sustava, a iako je ukupni doprinos smanjenju vodnih gubitaka praktički zanemariv. Budući da se navedeno odnosi na prilagodbu vrijednosti izlaznih tlakova na postojećim ventilima za redukciju tlaka, kao takve, ove aktivnosti ne predstavljaju investicijski trošak pa niti neće biti sagledane aproksimativnim troškovnikom:

- Potrebno je na terenu ispitati može li se na postojećem ventilu za redukciju tlaka u naselju Pleškovec (oznake na modelu valve 142595) dodatno spustiti tlak za 0,3 bar. Model pokazuje da može.
- Potrebno je na terenu ispitati da li je izlazni tlak na postojećem ventilu za redukciju tlaka u naselju Donji Koncovčak (oznake na modelu valve 142645) dostatan za normalno funkcioniranje vodoopskrbe.

Tablica 59 Rekapitulacija mjera kontrole i upravljanja tlakom u sustavu s aproksimativnim troškovnikom i vremenskim planom implementacije

Mjera	Obuhvat stavke	Trošak [EUR]		Godina implementacije
		građevinski radovi	el.-stroj. oprema i radovi	
IV.I	prilagodba tlaka na postojećem PRV-u	-	-	2026.
IV.II	PRV DN 280 (postojeće okno), PRV DN 150, 2 prespoja (ukupne duljine do 10 m)	101.000	55.000	2027.
IV.III	PRV DN 300, prilagodba tlaka na postojećem PRV-u i otvaranje zasuna	60.000	40.000	2027.
IV.IV	PRV DN 200, prilagodba tlaka na postojećem PRV-u	36.000	24.000	2027.
IV.V	2 x PRV DN 150, zatvaranje zasuna	58.000	38.000	2027.
IV.VI	PRV DN 150, zatvaranje zasuna	29.000	19.000	2027.
IV.VII	PRV DN 150, zatvaranje zasuna	29.000	19.000	2027.
IV.VIII	2 x PRV DN 150, zatvaranje zasuna	58.000	38.000	2027.
IV.IX	2 x PRV DN 150, PRV DN 200, 3 prespoja (ukupne duljine do 15 m)	124.000	62.000	2028.
IV.X	PRV DN 125	23.000	15.000	2027.
IV.XI	PRV DN 125, PRV DN 150	52.000	34.000	2028.
IV.XII	PRV DN 125, PRV DN 150, zatvaranje zasuna	52.000	34.000	2028.
IV.XIII	PRV DN 125	23.000	15.000	2028.
IV.XIV	prilagodba tlaka na postojećem PRV-u	-	-	2026.
IV.XV	prilagodba tlaka na postojećem PRV-u	-	-	2026.
IV.XVI	PRV DN 80	20.500	13.500	2028.
IV.XVII	PRV DN 80	20.500	13.500	2028.
IV.XVIII	PRV DN 150	29.000	19.000	2028.
IV.XIX	prilagodba tlaka na postojećem PRV-u	-	-	2026.
IV.XX	2 x PRV DN 150, zatvaranje i otvaranje zasuna	58.000	38.000	2028.
IV.XXI	PRV DN 80, novi spoj DN 90 duljine 227 m, zatvaranje zasuna i prilagodba tlaka na postojećem PRV-u	88.500	13.500	2029.
IV.XXII	PRV DN 100	21.000	14.000	2029.
IV.XXIII	PRV DN 80	20.500	13.500	2029.
IV.XXIV	PRV DN 80	20.500	13.500	2029.
IV.XXV	PRV DN 300, PRV DN 150, PRV DN 125, zatvaranje zasuna	112.000	74.000	2029.
IV.XXVI	PRV DN 125	23.000	15.000	2029.
IV.XXVII	PRV DN 300, PRV DN 250, PRV DN 150, zatvaranje zasuna	135.000	91.000	2029.
IV.XXVIII*	2 x PRV DN 150, PRV DN 100, prespoj (rekonstrukcija okna) postojećeg PRV-a*	89.000	52.000	2027.
IV.XXIX	prilagodba (frekventna regulacija) izlaznog tlaka postojeće CS	-	-	2026.
IV.XXX	prilagodba (frekventna regulacija) izlaznog tlaka postojeće CS	-	-	2026.
IV.XXXI	prilagodba (frekventna regulacija) izlaznog tlaka postojeće CS	-	-	2026.

*rekonstrukcije mreže koje su opisane u sklopu mjere IV.XVIII troškovnički su sagledane kroz mjere planiranje i zamjene cjevovoda

Ukupni investicijski trošak ove mjere iznosi **2.046.000 EUR**.

Godišnji materijalni troškovi održavanja određeni su u postotku investicijskog troška (za cjevovode 0,5%, za građevinske dijelove objekata 1,0%, za elektro-strojarski dio 3,0%).

Tablica 60 Rekapitulacija troškova mjere IV. po godinama

Kategorija troškova	2027.	2028.	2029.	2030. – 2038.
CAPEX - građevinski radovi [EUR]	483.000	379.000	420.500	-
CAPEX – el.-stroj. oprema i radovi [EUR]	300.000	229.000	234.500	-
CAPEX – ukupno [EUR]	783.000	608.000	655.000	-
OPEX [EUR/god]	-	13.680	24.190	35.090*

*i dalje

6.3.5 Mjere aktivne 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 logera šuma i dr.). Nabava 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, logera 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 pojedine DMA zone/podzona,
- 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 raspolažu Međimurske vode
- planirana oprema za aktivnu kontrolu curenja kojom raspolažu Međimurske vode
- dosadašnja iskustva Međimurskih voda 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 Međimurske vode radi se o nižoj 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 Čakovec-Nedelišće, DMA Drava I, DMA Drava V, DMA Donji Kraljevec-Turčišće, DMA Frkanovec-Zasadbreg, DMA Kotoriba, DMA Frkanovec-Gornji Zebanec, DMA Crpilište-VS Lopatinec, DMA Mursko Središće-Krištanovec-Peklenica, DMA Sv.Križ-Turčišće-Drava III, DMA Brezje-Krištanovec
- ✓ 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 Međimurskih voda, 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 Međimurskih voda. 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 Međimurske vode podrazumijevaju sljedeće:

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

Skupina Mjera V.I – Predložena je nabava dodatne mobilne opreme, koja omogućava učinkovito provođenje aktivne kontrole curenja i na vodoopskrbnom sustavu kojim upravljaju Međimurske vode. Iako je nadležnom isporučitelju vodnih usluga u postojećem stanju na raspolaganju određena mobilna oprema (3 mjerača tlaka, 8 mjerača protoka, 1 korelator, 5 geofona, 80 loggera šuma), 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 – 4 komada; uz postojeće mjerače protoka omogućit će znatno bržu i učinkovitiju privremenu podjelu pojedinih DMA zona/podzona na veći broj manjih opskrbnih područja (osobito u gradu Čakovcu bez potrebe za zatvaranjem 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 – 2 komada; Nabava novih geofona ključna 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 logerima, geofoni značajno povećavaju pouzdanost dijagnostike te doprinose sigurnijem i učinkovitijem upravljanju vodnim gubicima. Uz postojećih 5 geofona koja koriste djelatnici Međimurskih voda d.o.o., dodatna 2 geofona omogućit će formiranje dodatnog tima na terenu za traženje curenja.
4. Logeri šuma – 20 paketa, svaki po 20 korelacijskih IoT logera šuma ; Nabava logera 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 Međimurskih voda 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) logeri šuma se u praksi postavljaju na udaljenostima 100 – 250 m. U idealnim okolnostima su potrebna tri logera šuma da bi se triangulacijom detektirala lokacija curenja, premda je na ravnim bez u prstene spojene dionice dovoljno i dva logera šuma da bi se detektirala lokacija curenja. Moguće je nabaviti i logere šuma s dodatnim hidrofonskim nastavcima koji omogućavaju njihovo postavljanje na većim međusobnim udaljenostima (npr. kod PEHD materijala i na udaljenostima preko 200 m. Stoga je za kvalitetan monitoring određenog vodoopskrbnog područja s razvedenom vodovodnom mrežom (npr. gradska područja ili razvedene ruralne sredine) potreban veliki broj logera šuma. Iz tog razloga je potrebna nabava 20 paketa, svaki s po 20 logera šuma, što ukupno daje 400 logera šuma koji s postavljanjem na međusobnoj udaljenosti 100-250 m mogu vršiti kvalitetan stalan ili privremen monitoring na vodoopskrbnom sustavu kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o.

Tablica 61 Investicijski trošak nabave opreme za aktivnu kontrolu curenja

Mjera	Obuhvat stavke	Trošak investicije [EUR]	Godina implementacije
V. Skupina mjera aktivne kontrole curenja			
V.I Podmjera nabave opreme za aktivnu kontrolu curenja			
5.1.1	Mobilni ultrazvučni mjerači protoka – 4 komada	50.000,00	2026.
5.1.2	Mobilni mjerači tlaka – 12 komada	24.000,00	2026.
5.1.3	Geofoni – 2 komada	7.000,00	2028.
5.1.4	Loggeri šuma – 20 paketa, svaki po 20 korelacijskih IoT logera šuma, sa software-om	500.000,00	2026-2029
UKUPNO		581.000,00	

Godišnji troškovi održavanja određeni su u postotku investicijskog troška u iznosu 3,0% i prikazani su u tablici u nastavku.

Tablica 62 Sumarni inkrementalni godišnji operativni trošak održavanja novonabavljene opreme za aktivnu kontrolu curenja [EUR/god]

OPEX	4	5	6	7
	2027	2028	2029	2030*
OPEX	6720	11,220	14,430	17,430

* i dalje

Skupina Mjera V.II – Predloženo je ispitivanje točnosti svih mjerača protoka i tlaka kojima raspolažu Međimurske vode jednom u dvije godine.

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 jednom godišnje ili najmanje jednom u dvije godine, 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). Aproximativna procjena jediničnog troška ispitivanja fiksnih mjerača protoka na ulazima i izlazima iz pojedinih DMA zona, metodom „in-situ“ od strane akreditiranog laboratorija iznosi 2.500 EUR/uređaj i predviđa se na vodoopskrbnom sustavu Međimurskih voda provoditi ispitivanje točnosti fiksnih mjerača protoka jednom u dvije godine. Cjeloviti aproksimativni troškovnik ispitivanja točnosti fiksnih mjerača protoka dan je u poglavlju 6.3.3.4.

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.

Uz fiksne mjerače protoka, svakako je preporučljivo redovito ispitivati i točnost mobilnih mjerača protoka i tlaka. Aproximativna procjena troška ispitivanja mobilnih mjernih uređaja u akreditiranom laboratoriju iznosi 500 EUR/uređaj. U navedeni trošak nije uračunat i prijevoz mobilnih mjernih uređaja do akreditiranog laboratorija. Ukupan broj mobilnih mjernih uređaja protoka i tlaka s kojima će uz realizaciju mjera iz ovog Akcijskog plana raspolagati Međimurske vode iznosi 27. Pritom, u postojećem stanju Međimurske vode raspoložu s 11 mjernih uređaja, a preostalih 16 se planira nabaviti u 2027. godini.

Tablica 63 Trošak ispitivanja točnosti mobilnih mjerača protoka i tlaka

Kategorija troškova	Troškovi (EUR/godina)	
	2027.	2028. – 2038.
Ispitivanje točnosti mobilnih mjerača protoka i tlaka	5.500,00	13.500,00

Skupina Mjera V.III – Ugradnja pametnih brojila/vodomjera

Ova podmjera unaprjeđenja vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. obuhvaća postupnu zamjenu postojećih mehaničkih vodomjera krajnjih korisnika suvremenim pametnim vodomjerima s mogućnošću daljinskog očitavanja i prijenosa podataka. Cilj mjere je povećanje učinkovitosti upravljanja vodoopskrbnim sustavom, učinkovitosti upravljanja DMA zonama, kao i učinkovitosti provođenja aktivne kontrole curenja te posljedično povećanje učinkovitosti smanjenja vodnih gubitaka, optimizacija operativnih procesa te unapređenje kvalitete usluge za korisnike.

Pametni vodomjeri omogućuju kontinuirano i automatizirano prikupljanje podataka o potrošnji vode u gotovo stvarnom vremenu. Integracijom vodomjera s komunikacijskom

infrastrukturuom (npr. radiofrekvencijske mreže, NB-IoT ili LoRaWAN tehnologije) omogućuje se daljinsko očitavanje, pohrana i obrada podataka unutar centralnog sustava upravljanja vodovodnom mrežom u gotovo stvarnom vremenu. Time se eliminira potreba za ručnim očitavanjem potrošnje te se značajno smanjuju operativni troškovi i mogućnost pogrešaka u očitavanju.

Implementacijom pametnih vodomjera omogućuje se detaljnija analiza obrazaca potrošnje vode, što doprinosi učinkovitijem planiranju i upravljanju vodoopskrbnim sustavom i DMA zonama. Sustav također omogućuje pravovremeno otkrivanje neuobičajenih promjena u potrošnji, potencijalnih curenja ili neovlaštenog korištenja vode, čime se smanjuju tehnički i komercijalni gubici vode u distribucijskoj mreži.

Dodatna prednost primjene pametnih vodomjera je povećanje transparentnosti prema krajnjim korisnicima. Korištenjem digitalnih platformi ili korisničkih aplikacija omogućuje se uvid u vlastitu potrošnju vode, što potiče odgovornije i racionalnije korištenje vodnih resursa. Također, u slučaju pojave kvara na kućnim instalacijama, isporučitelj vodnih usluga ima mogućnost pravovremenog obavještanja krajnjih korisnika, čime pokazuje veću brigu i uvažava veće povjerenje.

Provedba mjere obuhvaća nabavu i ugradnju pametnih vodomjera odgovarajućih tehničkih karakteristika, uspostavu komunikacijske infrastrukture za prijenos podataka, integraciju s postojećim informacijskim sustavima JIVU-a te edukaciju operativnog osoblja za upravljanje novim sustavom.

Očekivani učinci provedbe mjere uključuju smanjenje gubitaka vode, povećanje točnosti mjerenja potrošnje, poboljšanje učinkovitosti naplate usluge, optimizaciju operativnih troškova te dugoročno održivo upravljanje vodnim resursima.

Aproksimativna procjena jediničnog troška ugradnje pametnog brojila/vodomjera iznosi 200 EUR/uređaj i predviđa se na vodoopskrbnom sustavu Međimurskih voda izmijeniti 25.000 vodomjera u periodu 2028-2030 godine.

Tablica 64 Trošak ugradnje pametnih brojila/vodomjera

Kategorija troškova	Troškovi (EUR/godina)		
	2028.	2029.	2030.
Broj novougrađenih pametnih brojila/vodomjera	5.000	10.000	10.000
Trošak ugradnje pametnih brojila/vodomjera	1.000.000	2.000.000	2.000.000
UKUPNO TROŠAK (2028-2030)	5.000.000 EUR		

Skupina Mjera V.IV – Traženje prijavljenih i neprijavljenih kvarova podrazumijeva primjenu različitih aktivnosti. Navedeno uključuje provođenje dodatnih kampanja mjerenja protoka unutar pojedinih DMA zona, a kako bi se utvrdile podzone (manja opskrba 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 Međimurskih voda d.o.o. 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 vodoopskrbnom sustavu kojim upravljaju Međimurske vode, pretpostavlja se da će se u periodu 2026. do 2038. godine provesti traženje neprijavljenih kvarova na oko 50% 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 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 pronade. Duljina mreže za traženje neprijavljenih kvarova dana je u Tablica 65, dok je aproksimativna procjena troška traženja neprijavljenih kvarova dana u Tablica 66. Ukupni trošak traženja neprijavljenih kvarova u periodu 2026-2038. godine je prognozirani u iznosu **1.130.500 EUR**.

Tablica 65 Duljina mreže za traženje neprijavljenih kvarova

Stavka	Duljina mreže (glavni cjevovodi i priključni vodovi) (km/godina)					
	2026.	2027.	2028.	2029.	2030.	2031. – 2038.
DMA Drava V	5	7	9	3	2	16
DMA Brezje - Krištanovec	5	15	15	4	2	16
DMA Donji Kraljevec - Turčišće	4	7	3	2	2	16
DMA Drava I	5	7	6	2	2	16
DMA Frkanovec - Zasadbreg	3	7	5	2	1	8
DMA Kotoriba	4	9	8	2	1	8
DMA Crpilište - VS Lopatinec	2	2	2	1	1	8
DMA M.Središće - Krištanovec- Peklenica	5	18	23	4	2	16
DMA Sveti Križ - Turčišće - Drava III	5	15	15	4	2	16
DMA Čakovec-Nedelišće	25	54	85	35	8	64
DMA Frkanovec - Gornji Zebanec	4	7	3	2	2	16
DMA ostale zone	10	29	15	7	2	16
Traženje neprijavljenih kvarova - UKUPNO	77	177	189	68	27	216

Tablica 66 Trošak traženja neprijavljenih kvarova

Kategorija troškova	Troškovi (EUR/godina)					
	2026.	2027.	2028.	2029.	2030.	2031. – 2038.
Traženje prijavljenih i neprijavljenih kvarova	115.000	264.500	284.500	102.000	40.500	40.500
UKUPNO (2026-2038)	1.130.500 EUR					

Skupina Mjera V.IV – Provođenje aktivnosti uklanjanja kvarova koji su ili prijavljeni ili pronađeni kao neprijavljeni u sklopu Mjere V.III. Na području vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Međimurske vode godišnje se sanira oko 40 prijavljenih (evidentiranih) kvarova na glavnim magistralnim vodovima, oko 250 prijavljenih kvarova na opskrboj mreži i oko 445 prijavljenih kvarova na priključnim vodovima, pri čemu se oko 70% zabilježenih kvarova nalazi u 11 DMA zona (DMA Čakovec-Nedelišće, DMA Drava I, DMA Drava V, DMA Donji Kraljevec-Turčišće, DMA Frkanovec-Zasadbreg, DMA Kotoriba, DMA Frkanovec-Gornji Zebanec, DMA Crpilište-VS Lopatinec, DMA Mursko Središće-Krištanovec-Peklenica, DMA Sv.Križ-Turčišće-Drava III, DMA Brezje-Krištanovec). Na području cjelovitog vodoopskrbnog sustava godišnje se sanira oko 735 prijavljenih (evidentiranih) ukupnih kvarova na cjevovodnoj mreži i priključnim vodovima, pri čemu se preko 20% zabilježenih kvarova nalazi u svega DMA Čakovec-Nedelišće. Međutim, poznata je činjenica da je broj neprijavljenih kvarova daleko veći, a do danas se traženjem neprijavljenih kvarova u pravilu nije aktivnije bavilo. Stoga je opravdano pretpostaviti da će evidentirani broj kvarova, uz intenzivnije provođenje aktivne kontrole curenja, a posebice Mjere V.III, biti znatno veći u odnosu na postojeću evidenciju. Međutim, isto tako će i realizacija Mjere IV (upravljanje i kontrola tlakova) rezultirati značajnijim smanjenjem broja kvarova.

Tijekom analize postojećeg stanja utvrđena je prosječna jedinična cijena uklanjanja kvarova na području vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o.:

- Uklanjanje kvara na magistralnom cjevovodu – 1.000 EUR/kvar
- Uklanjanje kvara na opskrboj mreži – 500 EUR/kvar
- Uklanjanje kvara na priključnim vodovima – 350 EUR/kvar

Detaljna analiza broja i troška uklonjenih prijavljenih i neprijavljenih 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 Međimurske vode d.o.o. iznosi oko 2.641.350 EUR.**

Tablica 67 Broj uklonjenih prijavljenih i neprijavljenih kvarova

Stavka	Troškovi (EUR/godina)					
	2026.	2027.	2028.	2029.	2030.	2031. – 2038.
Magistralni cjevovod	56	68	32	20	16	16
Opskrbni cjevovod	313	479	200	125	100	100
Priključni vodovi	575	779	352	245	200	200

Tablica 68 Trošak uklanjanja prijavljenih i neprijavljenih kvarova

Kategorija troškova	Troškovi (EUR/godina)					
	2026.	2027.	2028.	2029.	2030.	2031. – 2038.
Magistralni cjevovod	56.000	68.000	32.000	20.000	16.000	16.000
Opskrbni cjevovod	156.500	239.500	100.000	62.500	50.000	50.000
Priključni vodovi	201.250	272.650	123.200	85.750	70.000	70.000
SVEUKUPNO	413.750	580.150	255.200	168.250	136.000	136.000

6.3.6 Mjere rješavanja prividnih gubitaka

U vodoopskrbnim sustavima se pojavljuju komponente potrošnje vode koje se ne mogu fakturirati i naplatiti, a uzrokovane su ilegalnom potrošnjom (krađom vode) i svim vrstama grešaka u mjerenju i obračunu. Te se komponente u vodnoj bilanci definiraju kao prividni gubitci i te se količine vode odražavaju na gubitak izravnog prihoda JIVU-a prema komercijalnoj cijeni vodne usluge koju plaćaju krajnji korisnici. Brojni stručnjaci su mišljenja da su prividni gubitci jedan od najvažnijih segmenata vodnih gubitaka koji ne generiraju prihod i da je borba protiv tih gubitaka vrlo složena i zahtjevna.

Dosadašnja svjetska praksa pokazala je da uspostava DMA zona 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 gubitcima. 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 upravljaju Međimurske vode 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)

Skupina Mjera VI.I – 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. Mjera ima za cilj sljedeće:

- 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 točnosti

Ovu se mjeru planira realizirati kroz odabir pilot područja u kojima će se provoditi testiranja vodomjera. Pritom je očekivano najveći broj pilot područja odabrati u urbanoj zoni grada Čakovca, odnosno u zonama sa zgradama. Naime, u opskrbnim zonama koje karakteriziraju ruralna područja sa samostojećim kućama, očekuju se manje količine prividnih gubitaka koje se odnose na netočnost vodomjera. Međutim, povremeno se preporuča provoditi pilot testiranja vodomjera i u tim zonama.

Najprije je potrebno odabrati pilot područje za testiranje. Svako pilot područje trebalo bi imati minimalno 30 vodomjera. Prema tome, Međimurske vode d.o.o. planiraju nabaviti 30 novih vodomjera za provođenje pilot ispitivanja. Jedinični trošak nabave jednog kontrolnog vodomjera sa data loggerom se procjenjuje na iznos od 600 EUR, što generira ukupni trošak nabave u iznosu 18.000 EUR. Kontrolni vodomjeri se planiraju mijenjati svakih 5 godina. Uz nabavu vodomjera potrebno je uračunati i trošak spojnog materijala, trošak ugradnje i demontaže u iznosu 150 EUR/vodomjer, što generira dodatni trošak od 4.500 EUR. 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.

Analize vodomjera je u pilot području potrebno provoditi u odnosu na protok, starost vodomjera, tip vodomjera i proizvođača. Trošak modeliranja pogreške postojećih vodomjera se procjenjuje na 50 EUR/vodomjer.

Ovu podmjernu se planira provoditi kontinuirano na godišnjem nivou od 2027. do 2038. godine.

Tablica 69 Trošak realizacije Mjere VI.I (prikupljanje i analiziranje raspoloživih podataka o stanju postojećih vodomjera, provođenje pilot istraživanja i izrada plana zamjene vodomjera)

Kategorija troškova	Troškovi (EUR/godina)					
	2027.	2028.	2029.	2030.	2031.	2032.
Prikupljanje i analiziranje podataka o postojećem stanju vodomjera s izradom plana pilot istraživanja	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Pilot istraživanje točnosti vodomjera	18.000 * 13.500 ** 4.500 ***	13.500 ** 4.500 ***	13.500 ** 4.500 ***	13.500 ** 4.500 ***	13.500 ** 4.500 ***	18.000 * 13.500 ** 4.500 ***
Izrada plana zamjene vodomjera	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
SVEUKUPNO	41.000	23.000	23.000	23.000	23.000	41.000
Kategorija troškova	Troškovi (EUR/godina)					
	2033.	2034.	2035.	2036.	2037.	2038.
Prikupljanje i analiziranje podataka o postojećem stanju vodomjera s izradom plana pilot istraživanja	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Pilot istraživanje točnosti vodomjera	13.500 ** 4.500 ***	13.500 ** 4.500 ***	13.500 ** 4.500 ***	13.500 ** 4.500 ***	18.000 * 13.500 ** 4.500 ***	13.500 ** 4.500 ***
Izrada plana zamjene vodomjera	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
SVEUKUPNO	23.000	23.000	23.000	23.000	41.000	23.000

* Podrazumijeva trošak nabave kontrolnih vodomjera

** Podrazumijeva trošak spojenog materijala i ugradnje kontrolnih vodomjera

*** Podrazumijeva trošak modeliranja pogreške vodomjera

Skupina Mjera VI.II – Podrazumijeva zamjenu vodomjera s utvrđenom smanjenom točnosti. Trošak zamjene vodomjera obuhvaća nabavu novog vodomjera i njegovu ugradnju. Trošak nabave novog vodomjera se procjenjuje u iznosu 150 EUR. Inicijalnom procjenom, na temelju svih informacija koje su u ovom trenutku prikupljene i analizirane su u sklopu polazne ocjene stanja sustava kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o., planira se godišnje zamijeniti 250 netočnih vodomjera na cijelom uslužnom području.

Tablica 70 Trošak realizacije Mjere VI.II (zamjenu vodomjera s utvrđenom smanjenom točnosti)

Kategorija troškova	Troškovi (EUR/godina)					
	2027.	2028.	2029.	2030.	2031.	2032.
Zamjena vodomjera s utvrđenom smanjenom točnosti	37.500	37.500	37.500	37.500	37.500	37.500
Kategorija troškova	Troškovi (EUR/godina)					
	2033.	2034.	2035.	2036.	2037.	2038.
Zamjena vodomjera s utvrđenom smanjenom točnosti	37.500	37.500	37.500	37.500	37.500	37.500

Skupina Mjera VI.III – Podrazumijeva ugradnju pametnih poklopaca na hidrante. 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 Međimurske vode d.o.o. procjenjuje se da 1% 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 potrošnje 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 Međimurske vode d.o.o. se kroz ovu mjeru inicijalno planira ugradnja pametnih poklopaca na 800 hidranata. Jedinična cijena nabave i ugradnje jednog pametnog poklopca se procjenjuje na 250 EUR. Pametne poklopce za svih 800 hidranta se namjerava nabaviti u periodu 2027.-2028. godina.

Tablica 71 Trošak realizacije Mjere VI.III (ugradnja pametnih poklopaca na hidrante)

Kategorija troškova	Troškovi (EUR/godina)	
	2027.	2028.
Ugradnja pametnih poklopaca na hidrante - CAPEX	300.000	300.000

Uz nabavu i ugradnju pametnih hidrantskih poklopaca potrebno je predvidjeti i njihovo održavanje (OPEX), što se u konkretnom slučaju i s konkretnim brojem poklopaca procjenjuje na 8.000 EUR/godina počevši od 2029. godine.

Skupina Mjera VI.IV – 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).

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 vodnim 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 prijavi 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 Međimurskih voda 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.

Aproksimativna procjena godišnjih troškova pojedinih aktivnosti u sklopu informativnih kampanja je kako slijedi: informativni letci 1500 EUR/godina, plakati 1500 EUR, jumbo plakati 5000 EUR/godina, novinski članci 2000 EUR/godina, radio kampanje 1000 EUR/godina, TV prilog 2500 EUR/godina, digitalna kampanja preko društvenih mreža i drugih oblika digitalnog oglašavanja 2500 EUR/godina.

Tablica 72 Trošak realizacije Mjere VI.IV (informiranje javnosti)

Kategorija troškova	Troškovi (EUR/godina)					
	2027.	2028.	2029.	2030.	2031.	2032.
Informiranje javnosti	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
Kategorija troškova	Troškovi (EUR/godina)					
	2033.	2034.	2035.	2036.	2037.	2038.
Informiranje javnosti	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000

6.3.7 Mjere planiranja i zamjene cjevovoda

Mjere planiranja i zamjene cjevovoda su uz mjere aktivne kontrole curenja najučinkovitije mjere smanjenja stvarnih gubitaka. Naime zamjenom cjevovoda s oštećenjima direktno se smanjuju vodni gubici. Također se i kod cjevovoda sa značajno izmijenjenim karakteristikama (npr. smanjenjem debljine stjenki kod čeličnih cijevi bez katodne zaštite i dr.) smanjuju vodni gubici u budućnosti.

Nerealno je očekivati, a time i razmatrati cjelovito provođenje ove aktivnosti u kratkoročnom periodu, jer je zamjena cijevi tehnički, vremenski i financijski izuzetno zahtjevna. Stoga se postavlja pitanje kojom dinamikom obavljati zamjenu cijevi, odnosno koje dionice cjevovodne mreže imaju prioritet u tome. Da bi učinkovitost zamjene cijevi u smanjenju vodnih gubitaka bila maksimalna, potrebno je izraditi kvalitetan plan zamjene cjevovoda i prioritetnost dati onim dionicama za koje se prethodnim ispitivanjem utvrdi da su u lošijem stanju, a što se utvrđuje u ovisnosti o većem broju utjecajnih čimbenika (broj kvarova, materijal cijevi, starost cijevi, vrsta spojeva, postoji li katodna zaštita, terenske karakteristike i dr.).

Planiranje zamjene cjevovoda prikazano u nastavku temeljeno je na sustavnom pristupu analizi stanja vodoopskrbnog sustava, uz korištenje dostupnih podataka iz GIS baze, evidencije kvarova, rezultata dodatnih mjerenja te aktivnosti lociranja gubitaka. Na temelju prikupljenih i ažuriranih podataka izrađuju se planovi optimalne rehabilitacije sustava, kojima se definiraju prioritetne dionice za zamjenu cjevovoda s ciljem smanjenja vodnih gubitaka i povećanja pouzdanosti vodoopskrbe.

Kao prioritetni parametri pri definiranju dionica predviđenih za zamjenu uzeti su u obzir količinska i prostorna raspodjela vodnih gubitaka na sustavu, podaci iz evidencije kvarova odnosno prostorna raspodjela pucanja cijevi, kao i starost cjevovoda te vrsta cijevnog materijala. Analiza navedenih parametara omogućila je identifikaciju kritičnih dijelova mreže kod kojih zamjena cjevovoda može ostvariti najveći učinak u smanjenju gubitaka vode.

Pri izradi planova zamjene dodatno su uzete u obzir organizacijske i tehničke mogućnosti JIVU-a, odnosno realna kapacitiranost za provedbu predviđenih radova na godišnjoj razini. Također su sagledane specifičnosti pojedinih lokacija, uključujući uvjete izvođenja radova, prometna opterećenja te, gdje je to bilo poznato, i usklađenost s provedbom projekata izgradnje i/ili rekonstrukcije ostale infrastrukture.

Na temelju definiranih prioriteta izrađuje se projektna dokumentacija za zamjenu cjevovoda te se, prema potrebi, provode postupci ishođenja odgovarajućih dozvola. Planirana zamjena cjevovoda provodi se postupno, u skladu s utvrđenim prioritetima i raspoloživim financijskim i operativnim resursima, s ciljem dugoročnog smanjenja gubitaka vode i povećanja učinkovitosti sustava vodoopskrbe.

Paralelno sa zamjenom cjevovoda na obuhvaćenim dionicama predviđa se i zamjena pripadajućih priključnih vodova. Procjena broja priključnih vodova koji se zamjenjuju po godinama dana je temeljem projekcije broja priključnih vodova po naseljima tijekom projektnog perioda i uzimajući u obzir omjer duljine cjevovoda predviđenih za zamjenu po pojedinom naselju i ukupne duljine cjevovoda u tom naselju. Trošak zamjene jednog priključnog voda dan je paušalno s iznosom 1.500 EUR/kom, a uzimajući u obzir prethodno navedenu prosječnu duljinu priključnog voda od spoja na ulični vod do vodomjernog okna od 8,1 m. Time se osigurava cjelovita obnova sustava na predmetnim dionicama te smanjuje rizik od pojave novih gubitaka na starim priključcima koji bi ostali u funkciji uz obnovljenu mrežu.

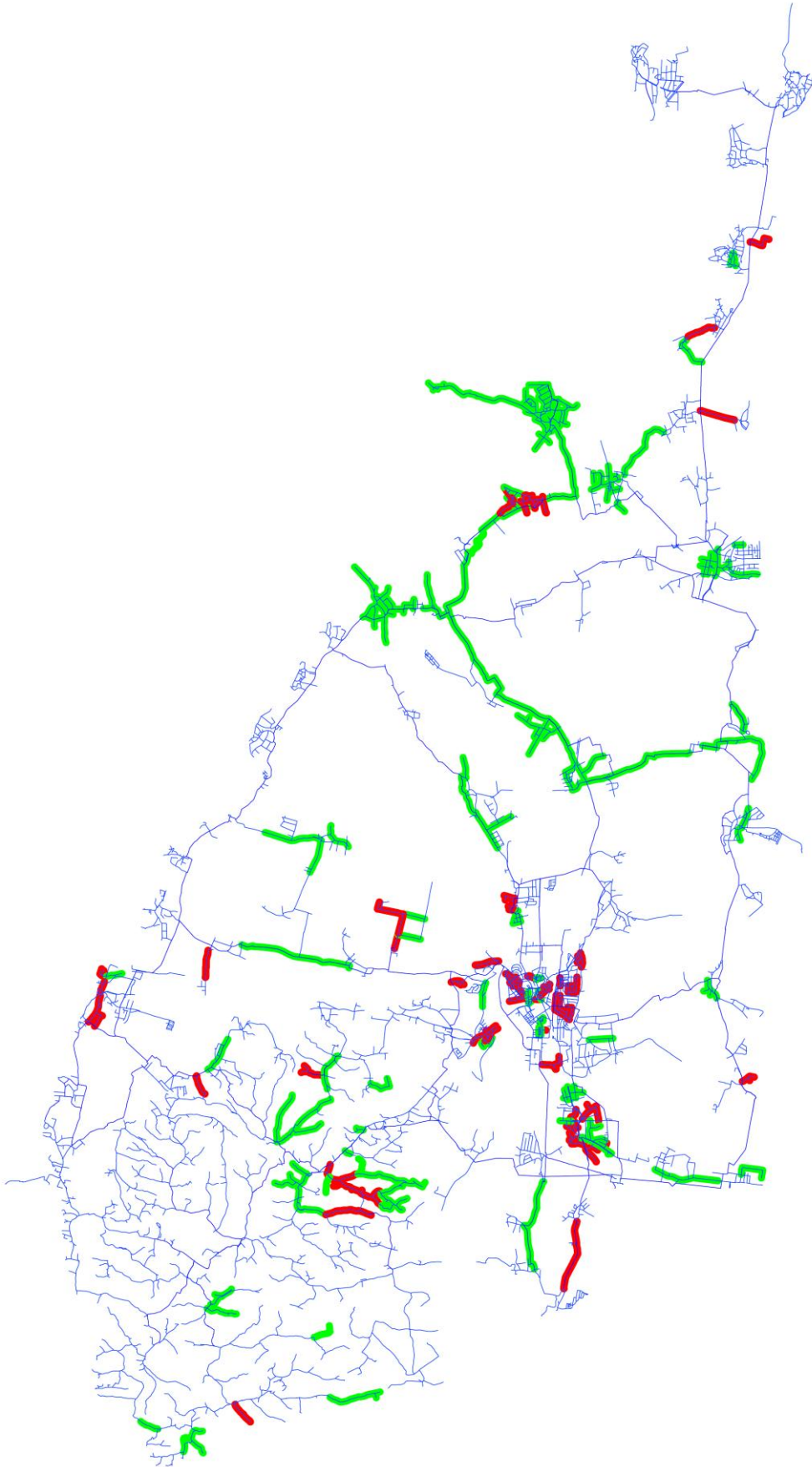
Dodatno, u sjeverozapadnom dijelu grada Čakovca, koji predstavlja područje s najvišim radnim tlakovima unutar sustava na području grada Čakovca te ujedno i zonu s najizraženijim vodnim gubicima, planira se sustavna zamjena svih postojećih priključnih vodova novim priključnim vodovima od nehrđajućeg čelika (inox). Na taj način uspostavlja se pilot zona s inox priključnim vodovima, što će omogućiti praćenje njihovog dugoročnog ponašanja u uvjetima povišenih tlakova i procjenu njihovog utjecaja na smanjenje gubitaka vode.

Procjenjuje se da se na predmetnom području nalazi približno 960 priključnih vodova, a njihova zamjena planira se provoditi ravnomjerno tijekom razdoblja 2027.–2038. godine, odnosno u prosjeku 80 priključnih vodova godišnje. Procijenjeni trošak izgradnje jednog inox priključnog voda iznosi 2.600 EUR po priključku.

Primjena inox priključnih vodova predstavlja tehnološki naprednije rješenje u odnosu na tradicionalne materijale jer ih odlikuje visoka mehanička otpornost, iznimna trajnost i otpornost na koroziju. Zbog tih svojstava posebno su pogodni za područja s povišenim tlakovima u mreži, gdje su priključni vodovi izloženi većim opterećenjima i povećanom riziku od puknuća ili mikropropuštanja. Dugoročno se očekuje da će primjena ovakvih priključaka doprinijeti smanjenju kvarova, nižim operativnim troškovima održavanja te dodatnom smanjenju stvarnih gubitaka vode u sustavu. Uspostavljena pilot zona ujedno će poslužiti kao ogledni primjer za praćenje tehničkih i ekonomskih učinaka primjene inox priključnih vodova, na temelju čega će se u budućnosti moći provesti procjena isplativosti eventualne postupne zamjene svih priključnih vodova u vodoopskrbnom onima od inoxa.

Tablica 73 Plan zamjene cjevovoda po naseljima po godinama s istaknutim zamjenama (crveno) koje se planiraju u sklopu ovog Akcijskog plana

NASELJA	Planirana duljina rekonstrukcija mreže po godinama [m]												
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Sveta Marija	785.0	800.0											
Donji Mihaljevec			820.0										
Čukovec												600.0	757.6
Oporovec										290.0			
Draškovec								840.0					
Hemuševac									797.0				
Prelog		2,500.0	2,268.4										
Podbrest		1,066.2								1,500.0	1,342.1		
Sveti Križ			485.3					1,617.5					
Mala Subotica		1,000.0	2,000.0	1,717.7	500.0		1,090.2						
Palovec		1,000.0	2,000.0	1,500.0	2,043.2								
Strelec		781.4											
Držimurec		750.0	1,500.0	886.0									
Orehovića			1,231.9										
Totovec											1,039.2		
Pušćine										1,000.0	1,066.9		
Gornji Kuršanec											1,132.0		
Kuršanec													530.0
Goričan		500.0	500.0	700.0	1,200.0	741.4		3,000.0	3,000.0	3,000.0	3,000.0	3,000.0	3,074.3
Donji Kraljevec		500.0	500.0	1,100.0	1,090.0						222.8	1,793.3	
Hodošan	1,260.0	1,700.0								1,500.0	1,500.0	1,580.6	1,600.0
Donji Hrašćan			2,200.0	2,053.8									
Čakovec									1,500.0	1,500.0	1,000.0	1,500.0	680.0
Strahoninec	819.0												
Nedelišće	1,820.0	750.0	750.0	750.0	750.0	750.0	750.0	750.0	750.0	750.0	750.0	750.0	
Čakovec	1,670.0	250.0	500.0				500.0	500.0		500.0	500.0		500.0 (+500)
Pribislavec	470.0						600.0	795.0					
Črečan													2,431.9
Macinec													727.6
Trnovec												905.0	
Gornji Hrašćan												1,340.0	
Belica		1,500.0	2,000.0	1,107.9									
Turčišće		1,000.0	500.0	795.0									
Domašinec	1,000.0	1,500.0	2,000.0	2,500.0	1,619.9								
Mursko Središće	580.0								1,200.0		1,250.0		
Vratišinec		2,179.5									870.0		
Gornji Kraljevec(Remis)				645.3									
Sivica				2,673.5									
Celine				935.3									
Železna Gora	980.0								1,096.9				
Robadje	1,450.0					600.0	627.3						
Sveti Urban				340.0									
Martinuševac	508.3												
Stanetinec		1,000.0	640.0										
Pleškovec							700.0	700.0	715.6				
Dragoslavac						1,600.0	1,600.0	515.8					
Okrugli vrh	300.0					2,000.0	2,000.0	2,000.0	365.0				
Vučetinec					1,400.0	1,400.0	2,305.6	193.8					
Zebanec selo									1,193.0				
Gornji Zebanec					705.0								
Zasadberg			1,000.0				1,471.3						
Frkanovec					2,000.0	2,000.0	1,298.1						
Mali Mihaljevec													940.0
Krištanovec		1,726.0											
Šenkovec	840.0			1,000.0	970.0								
Mihovljan				1,150.0									
Novo Selo Rok					1,634.0		2,200.0						
UKUPNO AKC. PLAN:		3,500.0	3,710.0	3,240.0	3,825.0	2,850.0	3,745.0	3,590.0	3,065.0	3,790.0	3,620.0	3,745.0	2,650.0
SVEUKUPNO:	12,482.3	20,503.2	20,895.6	19,854.5	13,912.1	10,191.4	14,837.4	10,117.1	10,617.4	10,040.0	13,673.0	11,468.8	11,741.3



Slika 86. Situacijski prikaz planiranih zamjena cjevovoda (crveno označene dionice – zamjene cjevovoda planirane u sklopu ovog Akcijskog plana)

Tablica 74 Sumarne duljine cjevovoda predviđenih za zamjenu u sklopu ovog Akcijskog plana po profilima po godinama [m']

Profil cjevovoda	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
DN 100/110	1,270.8	1,640.0	2,365.0	860.0	1,566.7	772.5	1,375.0	982.5	1,125.0	770.8	500.0	1,821.7
DN 125				2,105.0								
DN 160	703.8	1,320.0	875.0	860.0	1,033.3	1,872.5	2,215.0	1,082.5	415.0	1,932.5		125.0
DN 200								500.0	500.0	333.3	500.0	226.7
DN 225	896.2	625.0			125.0	1,100.0			625.0	125.0	2,245.0	125.0
DN 250	62.5	125.0			125.0				125.0	125.0		125.0
DN 280	566.7								500.0			
DN 300								500.0	500.0	333.3	500.0	226.7

Tablica 75 Sumarni investicijski trošak zamjene cjevovoda po godinama [EUR]

2027.	2028.	2029.	2030.	2031.	2032.
1.305.832	1.303.400	1.067.425	1.285.675	973.167	1.362.938
2033.	2034.	2035.	2036.	2037.	2038.
1.226.325	1.148.688	1.492.325	1.337.704	1.530.450	936.308

Tablica 76 Sumarni pregled broja i troška zamjene priključnih vodova po godinama

Br. priklj. / CAPEX	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Clasic [kom]	136	134	141	135	106	180	101	174	224	212	183	148
Inox [kom]	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Uk. [EUR]	412,000	409,000	419,500	410,500	367,000	478,000	359,500	469,000	544,000	526,000	482,500	430,000

Tablica 77 Sumarni pregled investicijskih troškova mjere VII po godinama

2027.	2028.	2029.	2030.	2031.	2032.
1.717.832	1.712.400	1.486.925	1.696.175	1.340.167	1.840.938
2033.	2034.	2035.	2036.	2037.	2038.
1.585.825	1.617.688	2.036.325	1.863.704	2.012.950	1.366.308

Ukupni investicijski trošak ove mjere iznosi **20.277.237 EUR**.

Tablica 78 Sumarni inkrementalni godišnji operativni trošak kao rezultat zamjene cjevovoda i priključnih vodova po godinama [EUR/god]

2028.	2029.	2030.	2031.	2032.	2033.
6.735	13.457	19.004	25.637	30.686	37.740
2034.	2035.	2036.	2037.	2038.	2039.*
44.052	50.029	57.763	64.715	72.608	77.505

*i dalje

6.3.8 Mjere institucionalnog jačanja

Mjere institucionalnog jačanja podrazumijevaju izrade organizacijskih shema, procesa i zadataka, podizanje kvalitete upravljanja ljudskim resursima, kvalitetniju kontrolu i komunikaciju unutar Međimurskih voda d.o.o. u dijelu upravljanja vodnim gubicima. Ista mjera podrazumijeva i novelaciju akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka uz izradu kratkoročnih i srednjoročnih poslovnih planova, te obavezu i kontinuiranu edukaciju kadrova koji rade na upravljanju vodnim gubicima.

Posebnu pažnju Međimurske vode d.o.o. trebaju posvetiti uključivanju svih dionika što će poduprijeti napore za smanjenje gubitaka vode, kako stvarnih tako i prividnih. Na primjer, uključivanjem krajnjih korisnika/potrošača (stanovništvo i poslovni subjekti) vodoopskrbnog sustava može se postići napredak u izvješćivanju, prijavi puknuća ili istjecanja, kao i prijavi ilegalnih priključaka, promjena tlakova ili neadekvatnih performansi vodomjera krajnjih korisnika.

Provođenjem ove skupine mjera ne dolazi do direktnog smanjenja vodnih gubitaka, već je njihov utjecaj na smanjenje istih indirektan. Neovisno o tome, racionalno je očekivati razlike u slučaju provođenja ove mjere u odnosu na stanje bez njezinog provođenja, a navedeno očekivanje potvrđuje se i u postojećoj praksi kao opravdano. Drugim riječima, kvalitetno provođenje mjera institucionalnog jačanja pridonijet će povećanju učinkovitosti smanjenja vodnih gubitaka.

U konačnici je ova mjera sagledana kroz tri podmjere:

1. Podmjera 8.1 – Izrada organizacijske sheme, procesi, zadaci, ljudski resursi, kontrola, komunikacija
2. Podmjera 8.2 – Novelacija Akcijskih planova smanjenja gubitaka cjelovitog vodoopskrbnog sustava, izrada poslovnih planova Međimurskih voda d.o.o.
3. Podmjera 8.3 – Edukacija kadrova

Ad.1. Podmjerom je predviđena izrada odgovarajućih dokumenata za jačanje kapaciteta Međimurskih voda d.o.o. za upravljanje vodnim gubicima. Za izradu tih dokumenata, predviđena je konzultantska/savjetodavna usluga koja se procjenjuje na iznos 3.000,00 EUR/godina.

Ad.2. Podmjerom je predviđena izrada i novelacija Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka i izrada poslovnih planova na godišnjoj razini. Planira se svakih 5 godina novelirati Akcijski plan, s obzirom na očekivani razvoj tehnologija, promjene na tržištu, nova znanja i iskustva, promjene u broju potrošača i potrošnji vode. Inicijalna izrada Akcijskog plana započela je u 2025. godini (10.600 EUR, financirano iz vlastitih izvora), dok se dovršetak očekuje u prvoj polovici 2026. godinu (15.900 EUR), a puni trošak od procijenjenih 25.000 EUR za novelaciju Akcijskog plana predviđa se 2031. te 2036. godine. Za izradu poslovnih planova smanjenja vodnih gubitaka na godišnjoj razini, predviđena je konzultantska/savjetodavna usluga koja se procjenjuje na iznos 5.000,00 EUR/godina.

Ad.3. Podmjera predviđa ulaganje u edukaciju kadrova, i to na svim razinama - upravljačkim, inženjerskim i terenskim. Realne potrebe se ogledaju kroz različite oblike edukacije. Podizanje kvalitete upravljanja ljudskim resursima provodit će se kroz kontinuirano ciljano usavršavanje ključnih kadrova, pri čemu se svake tri godine planira dodatno obrazovanje jednog inženjera

kroz specijalistički poslijediplomski studij Upravljanje vodnim gubicima ili ekvivalentno obrazovanje u okviru cjeloživotnog učenja za radnike s višom ili srednjom stručnom spremom. Međimurske vode već su započele s ovom praksom te su u akademskoj godini 2025/26. uputili na dodatno obrazovanje na specijalistički studij Upravljanje vodnim gubicima prvog inženjera. Trošak ove podmjere je po 8.000 EUR u 2025. (financirano iz vlastitih izvora), 2028., 2031., 2034. i 2037. godini.

Uz navedeno edukacija kadrova provodit će se i kroz sudjelovanje zaposlenika u drugim neformalnim oblicima učenja – sudjelovanje na konferencijama, radionicama i drugim stručnim skupovima pri čemu se ističu skupovi: Aktualna problematika u vodoopskrbi i odvodnji u organizacije Hrvatske grupacije vodovoda i kanalizacije (do 4 sudionika godišnje), stručni skupovi Gubitci vode + upravljanje i održavanje (do 4 sudionika godišnje), Dani sanitarne hidrotehnike (do 2 osobe godišnje), Hrvatska konferencija o vodama (1 sudionik svako četiri godine). Navedeno rezultira procijenjenim godišnjim troškovima na razini 3.600 EUR godišnje počevši od 2026. godine, uz nešto veći iznos (4.050 EUR) 2028., 2032. i 2036. godine.

Tablica 79 Rekapitulacija troškova mjere VIII. po godinama

Kategorija troškova	2026.	2027.	2028.	2029.	2030.	2031.	
Izrada odgovarajućih dokumenata za jačanje kapaciteta Međimurskih voda d.o.o. za upravljanje vodnim gubicima	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	
Izrada/novelacija Akcijskog plana	15.900					25.000	
Konzultantske usluge za izradu godišnjih poslovnih planova smanjenja vodnih gubitaka	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	
Formalne edukacije kadrova			8.000			8.000	
Neformalne edukacije (konferencije i sl.)	3.600	3.600	4.050	3.600	3.600	3.600	
Ukupno	27.500	11.600	20.050	11.600	11.600	44.600	
Kategorija troškova	2032.	2033.	2034.	2035.	2036.	2037.	2038.
Izrada odgovarajućih dokumenata za jačanje kapaciteta Međimurskih voda d.o.o. za upravljanje vodnim gubicima	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Izrada/novelacija Akcijskog plana					25.000		
Konzultantske usluge za izradu godišnjih poslovnih planova smanjenja vodnih gubitaka	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Formalne edukacije kadrova			8.000			8.000	
Neformalne edukacije (konferencije i sl.)	4.050	3.600	3.600	3.600	4.050	3.600	3.600
Ukupno	12.050	11.600	19.600	11.600	37.050	19.600	11.600

6.3.9 Mjere analiziranja i izvještavanja

Mjere analiziranja i izvještavanja podrazumijevaju izrade mjesečnih i/ili kvartalnih i/ili godišnjih analiza vodnih gubitaka i unos relevantnih pokazatelja u buduću centralnu bazu podataka te provođenje ekonomskih i financijskih analiza projekta smanjenja vodnih gubitaka.

Provođenjem ove skupine mjera ne dolazi do direktnog smanjenja vodnih gubitaka, već je njihov utjecaj na smanjenje istih indirektan i relativno mali u odnosu na ostale mjere. Međutim, provođenje ove skupine mjera važno je s aspekta potpore svim drugim skupinama mjera, a

time i povećanja njihovih učinkovitosti, koje se neminovno odražavaju i na smanjenje vodnih gubitaka.

Ova je mjera sagledana kroz četiri podmjere:

1. Podmjera IX.I – Ažuriranje baza podataka i izrada analiza vodnih gubitaka
2. Podmjera IX.II – Ažuriranje hidrauličkog (matematičkog) modela
3. Podmjera IX.III – Ekonomska i financijska analiza projekta smanjenja vodnih gubitaka
4. Podmjera IX.IV – Izrada mjesečnih i godišnjih izvještaja s pripremom za unos u buduću centralnu bazu podataka

Ad.1. Podmjerom IX.I je predviđeno kontinuirano ažuriranje baza podataka i izrada analize vodnih gubitaka za cjeloviti vodoopskrbni sustav kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. tijekom višegodišnje provedbe plana. Za navedene aktivnosti predviđena je konzultantska/savjetodavna usluga koja se procjenjuje na iznos 4.000,00 EUR/godina.

Ad.2. Podmjerom IX.II je predviđeno kontinuirano ažuriranje i novelacija kalibracije matematičkog modela cjelovitog vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. Za navedene aktivnosti predviđena je konzultantska/savjetodavna usluga koja se procjenjuje na iznos 10.000,00 EUR/godina.

Ad.3. Podmjera IX.III predviđa provođenje kontinuirane financijsko-ekonomske analize projekta radi praćenja opravdanosti ulaganja. Za navedenu aktivnost predviđena je konzultantska/savjetodavna usluga koja se procjenjuje na iznos 4.000,00 EUR/godina.

Ad.4. Podmjera IX.IV predviđa provođenje kontinuiranog izvještavanja prema nadležnim tijelima Ministarstva i Hrvatskih voda. Za navedenu aktivnost predviđena je konzultantska/savjetodavna usluga koja se procjenjuje na iznos 2.000,00 EUR/godina.

Tablica 80 Rekapitulacija troškova mjere IX. po godinama

Kategorija troškova	Troškovi (EUR/god)
	2027. -2038.
Podmjera IX.I – Ažuriranje baza podataka i izrada analiza vodnih gubitaka na razini cijelog vodoopskrbnog sustava	4.000,00
Podmjera IX.II - Ažuriranje hidrauličkog (matematičkog) modela	10.000,00
Podmjera IX.III - Ekonomska i financijska analiza projekta smanjenja vodnih gubitaka	4.000,00
Podmjera IX.IV - Izrada mjesečnih i godišnjih izvještaja s pripremom za unos u buduću centralnu bazu podataka	2.000,00
SVEUKUPNO	20.000,00

6.3.10 Ostale mjere

Za uspješnu provedbu Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka na predmetnom uslužnom području i postizanje očekivanih učinaka nužne su i mjere podrške, prije svega u vidu:

- Tehničke pomoći Međimurskim vodama d.o.o. za provedbu mjera. Tehnička pomoć se procjenjuje u iznosu 25.000 EUR/godina.

Od ostalih pomjera neophodnih za uspješnu provedbu Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka na predmetnom uslužnom području, a sukladno NAPSG-u ističu se:

- Uspostava benchmarking sustava pokazatelja i mjerila uspješnosti Međimurskih voda 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.

- Uspostave 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.

Tablica 81 Rekapitulacija troškova mjere X. po godinama

Kategorija troškova	Troškovi (EUR/god)
	2027. -2038.
Podmjera X.1 – Tehnička pomoć za provedbu mjera	25.000,00
SVEUKUPNO	300.000,00

6.4 Učinci mjera

6.4.1 Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu

Pojedine mjere unaprjeđenja podataka o sustavu pridonijet će brzini uočavanja povećanja curenja na postojećim oštećenjima ili pojave novih kvarova (curenja), a time i smanjenju gubitaka (stvarnih curenja). Međutim, ne pridonose sve mjere unaprjeđenja podataka o sustavu direktnom smanjenju gubitaka, iako predstavljaju kvalitetnu osnovu za učinkovito provođenje ostalih mjera koje će rezultirati dugoročno održivim i učinkovitim smanjenjem vodnih gubitaka. Tako su na primjer mjere poput kreiranja i uvođenja GIS općeg modula, GIS evidencije kvarova, GIS poveznice tehničkog i SCADA informacijskog sustava, NUS-SCADA-e (s omogućavanjem veza sa svim objektima i pohranjivanjem podataka) podloge za puni potencijal razvoja GIS nadzora gubitaka te evidencije i digitalizacije terenskih podataka, uz čije korištenje će se u značajnoj mjeri ubrzati uočavanje pojave kvara i sama detekcija kvarova, a što će i u kratkoročnom i dugoročnom periodu rezultirati smanjenjem vodnih gubitaka.

Osnovna je pretpostavka koja je usvojena na temelju dosadašnjih iskustava u Hrvatskoj praksi kod JIVU-a koji imaju implementirane pojedine mjere unaprjeđenja podataka o sustavu da će se vrijeme potrebno za uočavanje povećanja postojećih curenja ili pojave novih kvarova (curenja) skratiti za 50%. Ukupno vrijeme uklanjanja kvara sastoji se od tri komponente – vrijeme uočavanja pojave curenja, vrijeme utvrđivanja mikrolokacije curenja, vrijeme sanacije/uklanjanja kvara. U dosadašnjoj praksi u RH najviše vremena je potrebno za uočavanje pojave curenja (oko 60% ukupnog vremena) i utvrđivanje mikrolokacije curenja (oko 30% ukupnog vremena). Stoga se skraćanjem vremena uočavanja pojave curenja mogu ostvariti značajna smanjenja gubitaka vode. Uz prethodno usvojenu pretpostavku skraćanja vremena uočavanja pojave curenja, pretpostavlja se da će se ostvariti i veća učinkovitost smanjenja gubitaka uslijed mjera aktivne kontrole curenja.

Udio razmatrane mjere unaprjeđenja podataka o sustavu u ukupnim investicijskim troškovima svih mjera predviđenih ovim Akcijskim planom iznosi 1,52% (886.600 EUR), a očekivani doprinos ove mjere na ukupne učinke smanjenja neprihodovane vode predviđene ovim Akcijskim planom (u odnosu na postojeće stanje) iznosi 1,88 %.

6.4.2 Mjere optimizacije vodoopskrbnih sustava

Izrada konceptijskog rješenja s noveliranim kalibriranim matematičkim modelom podrazumijeva provođenje određenih mjera koje su se u dosadašnjoj praksi u RH pokazale učinkovitim u direktnom smanjenju vodnih gubitaka, odnosno rezultirale su određenim smanjenjem vodnih gubitaka kod većeg broja JIVU-a. Navedenim će se omogućiti i novelacija raspodjele gubitaka po zonama i podzonama, odnosno pružit će se kvalitetan uvid u prostornu i količinsku raspodjelu vodnih gubitaka unutar sustava što omogućava pravovremeno detektiranje zona s većim gubicima i pravovremeno pokretanje aktivnosti na aktivnoj kontroli curenja u tim zonama, a što rezultira dodatnim smanjenjem vodnih gubitaka.

Zbog specifičnosti sustava i problematike vezane uz neriješene vlasničke odnose te nemogućnosti cjelovite rekonstrukcije centralnog vodospremnika (VT Čakovec), predviđena je promjena hidrauličke koncepcije centralnog dijela sustava s izvedbom novog

vodospremnika na povišenom području sjeverno od grada Čakovca, što pretpostavlja i izvedbu novog dobavnog cjevovoda od crpilišta Nedelišće do novog vodospremnika te od vodospremnika do novog ulaza u grad Čakovec, kao i rekonstrukciju dijela vodoopskrbne mreže u rubnim dijelovima grada Čakovca. Navedenom mjerom direktno će se pridonijeti i optimizaciji (prvenstveno ujednačavanju) tlakova na cijelom području grada Čakovca, ali i prigradskih naselja.

U sklopu ove mjere predviđene su i dvije manje dogradnje sustava (sjeveroistočna obilaznica Čakovca) i u naselju Donji Kraljevec s ciljem optimizacije hidrauličko-pogonskih uvjeta tečenja na sustavu, a posljedično i bolje kontrole vodnih gubitaka.

Očekivano smanjenje vodnih gubitaka je dugoročno i odnosi se na godišnje uštede kroz čitavo projektno razdoblje.

Udio razmatrane mjere optimizacije vodoopskrbnog sustava u ukupnim investicijskim troškovima svih mjera predviđenih ovim Akcijskim planom iznosi 37,02% (21.661.260 EUR), a očekivani doprinos ove mjere na ukupne učinke smanjenja neprihodovane vode predviđene ovim Akcijskim planom (u odnosu na postojeće stanje) iznosi 18,16 %.

6.4.3 Mjere podjele sustava u DMA zone

Iako je vodoopskrbni sustav kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. u postojećem stanju već relativno dobro pokriven uspostavljenim DMA zonama, dodatne mjere podjele sustava u DMA zone i podzone pridonijet će brzini uočavanja povećanja curenja na postojećim oštećenjima ili pojave novih kvarova (curenja), a time i smanjenju gubitaka (stvarnih curenja). Uz uspostavu DMA zona s mjerenjem protoka na ulascima i izlascima iz svake DMA zone s povezivanjem mjerenja na NUS i GIS module, kao i aplikaciju za evidenciju i digitalizaciju terenskih podataka, u značajnoj će se mjeri ubrzati uočavanje pojave kvara, a time i uklanjanje kvarova, što će i u kratkoročnom i dugoročnom periodu rezultirati smanjenjem vodnih gubitaka.

Osnovna je pretpostavka koja je usvojena na temelju dosadašnjih iskustava u Hrvatskoj praksi kod JIVU-a koji imaju uspostavljene DMA zone da će se vrijeme potrebno za uočavanje povećanja postojećih curenja ili pojave novih kvarova (curenja) skratiti za 50%. Uz prethodno usvojenu pretpostavku skraćanja vremena uočavanja pojave curenja, pretpostavlja se da će se ostvariti i veća učinkovitost smanjenja gubitaka uslijed mjera aktivne kontrole curenja.

Udio razmatrane mjere podjele sustava u DMA zone i podzone u ukupnim investicijskim troškovima svih mjera predviđenih ovim Akcijskim planom iznosi 3,51% (2.053.500 EUR), a očekivani doprinos ove mjere na ukupne učinke smanjenja neprihodovane vode predviđene ovim Akcijskim planom (u odnosu na postojeće stanje) iznosi 1,88 %.

6.4.4 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, uz dodatnu prilagodbu vrijednosti izlaznih tlakova na postojećim ventilima 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 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.

Navedeno je također sukladno dosadašnjim iskustvima u RH korelirano s trenutnim stanjem neprihodovane vode u pojedinim sustavima, te činjenicom da 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. 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 uvaženo pri procjeni učinka mjera kontrole i upravljanja tlakom u sustavu na smanjivanje gubitaka vode.

Udio razmatrane mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu u ukupnim investicijskim troškovima svih mjera predviđenih ovim Akcijskim planom iznosi 3,50% (2.046.000 EUR), a očekivani doprinos ove mjere na ukupne učinke smanjenja neprihodovane vode predviđene ovim Akcijskim planom (u odnosu na postojeće stanje) iznosi 38,08 %.

6.4.5 Mjere aktivne 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 mjera je zamjena cijevi).

Utvrđivanje mikrolokacija curenja nije moguće provoditi bez adekvatne opreme (prijenosnih mjerača protoka i tlaka, korelatora, geofona, logera 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, logera 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) provedena je u odnosu na veličinu sustava, postojeće stanje s neprihodovanom vodom, dosadašnja iskustva JIVU-a u provođenju aktivne kontrole curenja, dosadašnja iskustva u angažmanu vanjskih tvrtki za provođenje aktivne kontrole curenja i dr. 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 učinka navedene mjere na smanjenje vodnih gubitaka.

Udio razmatrane mjere aktivne kontrole curenja u ukupnim investicijskim troškovima svih mjera predviđenih ovim Akcijskim planom iznosi 16,25% (9.506.850 EUR), a očekivani doprinos ove mjere na ukupne učinke smanjenja neprihodovane vode predviđene ovim Akcijskim planom (u odnosu na postojeće stanje) iznosi 18,58 %.

6.4.6 Mjere smanjenja prividnih gubitaka

Prividni gubici u pravilu nisu toliko značajni i izraženi poput stvarnih gubitaka, međutim, mogućnosti i potrebe za njihovim smanjenjem su neminovni. Mjere smanjenja prividnih gubitaka podrazumijevaju učinkovitiju kontrolu i onemogućavanje neovlaštene potrošnje vode (krađa vode) te povećanje točnosti mjerača potrošnje vode (vodomjera) i smanjenje pogrešaka u obradi podataka. Provođenjem svih predviđenih mjera smanjenja prividnih gubitaka zasigurno se i kratkoročno i dugoročno postiže određeno smanjenje vodnih gubitaka.

Udio razmatrane mjere smanjenja prividnih gubitaka u ukupnim investicijskim troškovima svih mjera predviđenih ovim Akcijskim planom iznosi 2,69% (1.572.000 EUR), a očekivani doprinos ove mjere na ukupne učinke smanjenja neprihodovane vode predviđene ovim Akcijskim planom (u odnosu na postojeće stanje) iznosi 15,13 %.

6.4.7 Mjere planiranja i zamjene cjevovoda

Mjere planiranja i zamjene cjevovoda su uz mjere aktivne kontrole curenja najučinkovitije mjere smanjenja stvarnih gubitaka. Naime zamjenom cjevovoda s oštećenjima direktno se smanjuju vodni gubici. Također se i kod cjevovoda sa značajno izmijenjenim karakteristikama (npr. smanjenjem debljine stjenki kod čeličnih cijevi bez katodne zaštite i dr.) smanjuju vodni gubici u budućnosti.

Nerealno je očekivati, a time i razmatrati cjelovito provođenje ove aktivnost u kratkoročnom periodu, jer je zamjena cijevi tehnički, vremenski i financijski izuzetno zahtjevna. Stoga se postavlja pitanje kojom dinamikom obavljati zamjenu cijevi, odnosno koje dionice cjevovodne mreže imaju prioritet u tome. Da bi učinkovitost zamjene cijevi u smanjenju vodnih gubitaka bila maksimalna, potrebno je izraditi kvalitetan plan zamjene cjevovoda i prioritetnost dati onim dionicama za koje se prethodnim ispitivanjem utvrdi da su u lošijem stanju, a što se utvrđuje u ovisnosti o većem broju utjecajnih čimbenika (broj kvarova, materijal cijevi, starost cijevi, vrsta spojeva, postoji li katodna zaštita, terenske karakteristike i dr.).

Udio razmatrane mjere planiranja i zamjene cjevovoda u ukupnim investicijskim troškovima svih mjera predviđenih ovim Akcijskim planom je najveći (izuzev mjere II zbog promjene koncepcije središnjeg dijela sustava), u usporedbi s ostalim skupinama mjera, i iznosi 34,65% (20.2777.237 EUR), a očekivani doprinos ove mjere na ukupne učinke smanjenja neprihodovane vode predviđene ovim Akcijskim planom (u odnosu na postojeće stanje) iznosi 5,57 %.

6.4.8 Mjere institucionalnog jačanja

Mjere institucionalnog jačanja podrazumijevaju izrade organizacijskih shema, procesa i zadataka, podizanje kvalitete upravljanja ljudskim resursima, kvalitetniju kontrolu i komunikaciju unutar JIVU-a u dijelu upravljanja vodnim gubicima. Ista mjera podrazumijeva i izradu akcijskih planova smanjenja vodnih gubitaka samih JIVU-a uz izradu kratkoročnih i srednjoročnih poslovnih planova, te obaveznu i kontinuiranu edukaciju kadrova koji rade na upravljanju vodnim gubicima.

Posebnu pažnju JIVU treba posvetiti uključivanju svih dionika što će poduprijeti napore za smanjenje gubitaka vode, kako stvarnih tako i prividnih. Na primjer, uključivanjem krajnjih korisnika/potrošača (stanovništvo i poslovni subjekti) vodoopskrbnog sustava može se postići napredak u izvješćivanju, prijavi puknuća ili istjecanja, kao i prijavi ilegalnih priključaka, promjena tlakova ili neadekvatnih performansi vodomjera.

Provođenjem ove skupine mjera ne dolazi do direktnog smanjenja vodnih gubitaka, već je njihov utjecaj na smanjenje istih indirektan. Neovisno o tome, racionalno je očekivati razlike kod JIVU-a koji ne provode ovu mjeru u odnosu na JIVU-e koji će ju provoditi, a navedeno očekivanje potvrđuje se i u postojećoj praksi kao opravdano. Drugim riječima, kvalitetno provođenje mjera institucionalnog jačanja pridonijet će povećanju učinkovitosti smanjenja vodnih gubitaka.

Udio razmatrane mjere institucionalnog jačanja u ukupnim investicijskim troškovima svih mjera predviđenih ovim Akcijskim planom je relativno mali u usporedbi s ostalim skupinama mjera, i iznosi 0,43% (250.050 EUR), a očekivani doprinos ove mjere na ukupne učinke smanjenja neprihodovane vode predviđene ovim Akcijskim planom (u odnosu na postojeće stanje) iznosi 0,73 %.

6.4.9 Mjere analiziranja i izvještavanja

Mjere analiziranja i izvještavanja podrazumijevaju izrade mjesečnih i/ili kvartalnih i/ili godišnjih analiza vodnih gubitaka i unos relevantnih pokazatelja u buduću centralnu bazu podataka te provođenje ekonomskih i financijskih analiza projekta smanjenja vodnih gubitaka.

Provođenjem ove skupine mjera ne dolazi do direktnog smanjenja vodnih gubitaka, već je njihov utjecaj na smanjenje istih iznimno mali i indirektan. Provođenje ove skupine mjera važno je s aspekta potpore svim drugim skupinama mjera, a time i povećanja njihovih učinkovitosti.

Udio razmatrane mjere institucionalnog jačanja u ukupnim investicijskim troškovima svih mjera predviđenih ovim Akcijskim planom je relativnom mali u usporedbi s ostalim skupinama mjera, i iznosi svega 0,44% (260.000 eura), a očekivani doprinos ove mjere na ukupne učinke smanjenja neprihodovane vode predviđene ovim Akcijskim planom (u odnosu na postojeće stanje) iznosi 0,0 %.

6.4.10 Ostale mjere

Za uspješnu provedbu ovog Akcijskog plana i postizanje očekivanih učinaka nužne su i mjere podrške i to prvenstveno tehničke pomoći JIVU-u za provedbu mjera u procijenjenom iznosu od 300.000 EUR.

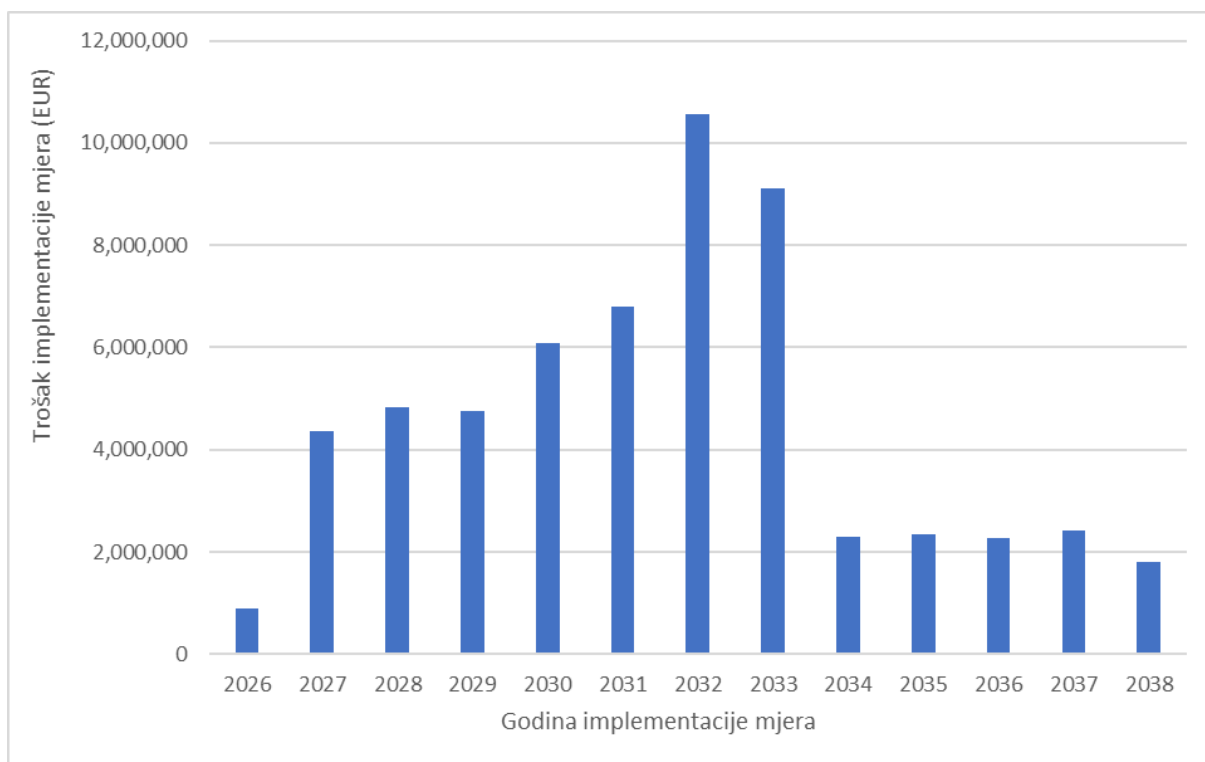
Nužne su i ostale mjere poput uspostave benchmarking sustava pokazatelja i mjerila uspješnosti JIVU-a u upravljanju gubicima te uspostave i rada Nacionalnog tijela za vodne gubitke, a što je u nadležnosti MZOZT-a, kao i Vijeća za vodne usluge te financijski ne opterećuje ovaj Plan.

6.4.11 Pregled mjera i učinaka

U nastavku je tablično i grafički dan pregled predloženih mjera, kapitalnih troškova njihove implementacije te njihovih učinaka na smanjenje neprihodovane vode.

Tablica 82 Procijenjena vrijednost osnovnih mjera unaprjeđenja upravljanja gubicima i učinaka na smanjenje neprihodovane vode

Skupina mjera		Financijski udio mjere u ukupnim mjerama (%)	Udio smanjenja NRW-a mjere u ukupnom smanjenju (%)	IZNOS (EUR)	IZNOS (m ³)
Mjera I.	Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu	1.52	1.88	886,600	9,776
Mjera II.	Mjere optimizacije vodoopskrbnih sustava	37.02	18.16	21,661,260	94,608
Mjera III.	Mjere podjele sustava u DMA zone/podzone	3.51	1.88	2,053,500	9,776
Mjera IV.	Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	3.50	38.08	2,046,000	198,361
Mjera V.	Mjere aktivne kontrole curenja	16.25	18.58	9,506,850	96,816
Mjera VI.	Mjere rješavanja prividnih gubitaka	2.69	15.13	1,572,000	78,840
Mjera VII.	Mjere planiranja i zamjene cjevovoda	34.65	5.57	20,277,237	29,013
Mjera VIII.	Mjere institucionalnog jačanja	0.43	0.73	250,050	3,784
Mjera IX.	Mjere analiziranja i izvještavanja	0.44	0.00	260,000	0
UKUPNO MJERE I.-IX.		100.00	100.00	58,513,497	520,975
Mjera X.	Tehnička pomoć za provedbu mjera			300,000	
SVEUKUPNO MJERE I.-X.				58,813,497	



Slika 87. Investicijski troškovi po godinama [EUR/god]

Tablica 83 Usporedni prikaz osnovnih pokazatelja učinkovitosti za 2024. i 2038. godinu

OPIS KATEGORIJE		Vrijednost		Napomena / Jedinica
		Uslužno područje 1		
		2024.	2038.	
Neprihodovana voda (NRW)		1,474,018	953,043	m ³ /godina
Neprihodovana voda (NRW)		22.80%	15.20%	% od dobavljene vode u sustav
Prividni gubici		150,117	71,277	m ³ /godina
Prividni gubici		2.3%	1.1%	% od dobavljene vode u sustav
Stvarni gubici	Jedinični stvarni gubitci	96	59	litara / priključni vod / dan
	Jedinični stvarni gubitci	2.08	1.49	litara / priključni vod / dan / mVS
	Jedinični stvarni gubitci	0.13	0.09	m ³ / km / h
	Kombinirani indikator stvarnih gubitaka (CRLI)	17.50	11.10	l/d
	Infrastrukturni indikator curenja (ILI)	1.44	1.05	-

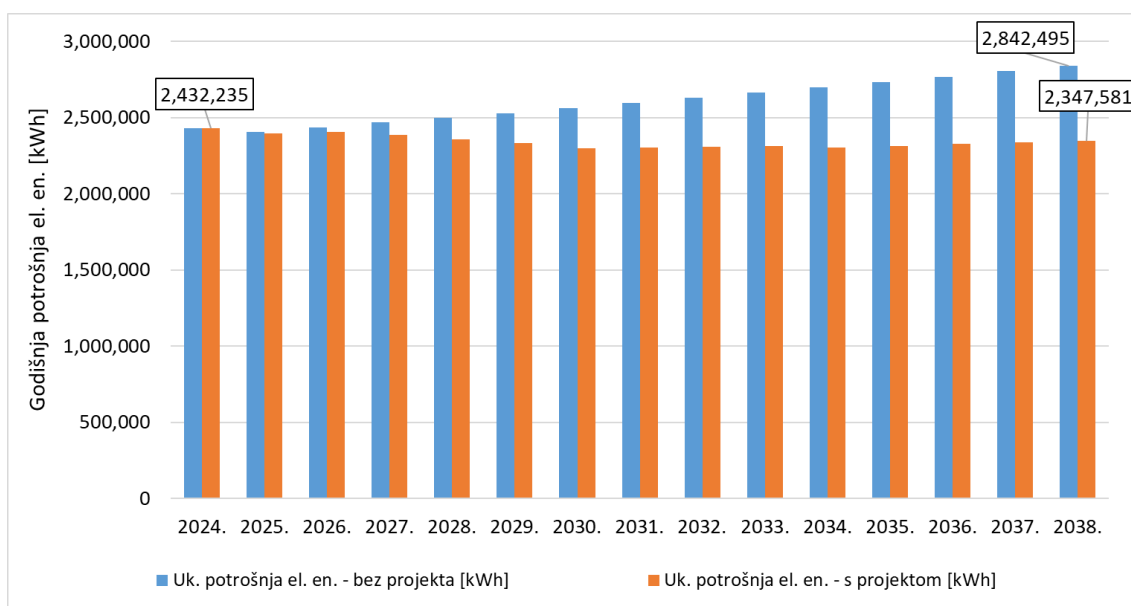
6.4.12 Učinak mjera na potrošnju energije i emisija stakleničkih plinova

U sklopu poglavlja 4.6 analizirana je potrošnja energije temeljem podataka JIVU-a Međimurske vode d.o.o za 2024. godinu. Temeljem dobivenih podataka o potrošnji električne energije (kWh/godina) definirana je specifična, odnosno prosječna potrošnja električne energije (kWh/m³) na cijelom sustavu.

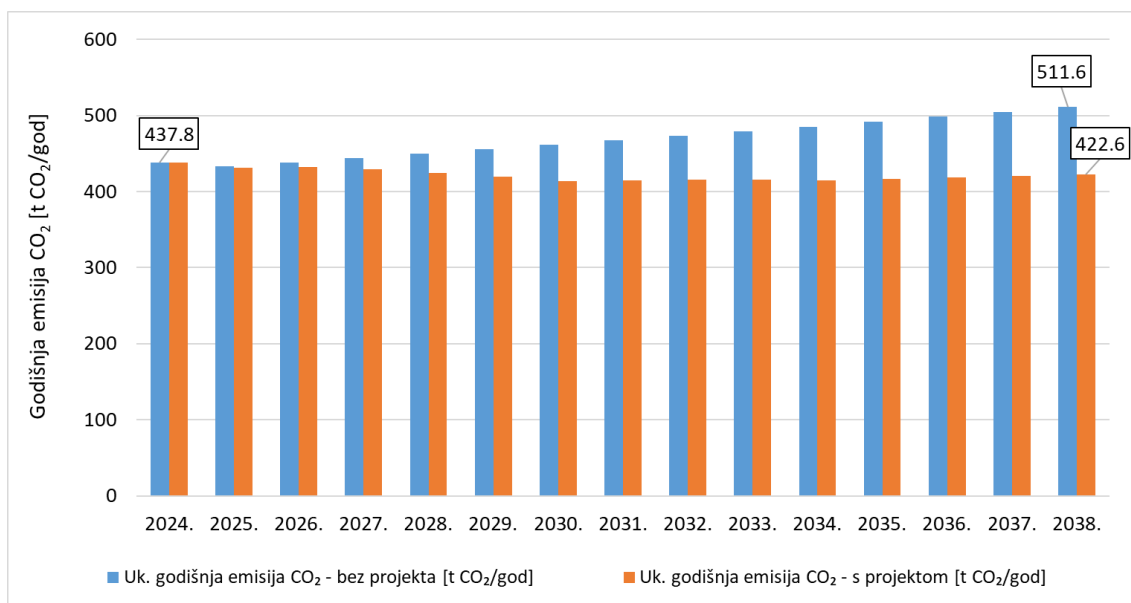
Dakle, temeljem podataka o ukupno zahvaćenoj količini vode za 2024. godinu od 6.477.915 m³ i ukupne godišnje potrošnje električne energije za crpljenje vode (2.432.235 kWh), definirana je i specifična (prosječna) potrošnja električne energije na razini cjelokupnog vodoopskrbnog sustava s iznosom od 0,3755 kWh/m³.

Na osnovi ovih vrijednosti u nastavku se daje procjena uštede na energiji na račun smanjenja vodnih gubitaka, pri čemu se ušteda energije kod odabira mjera smanjenja gubitaka sagledava kroz zahtjeve za učinkovitijim korištenjem energije.

Za projektni period 2024-2038. godina određena je bilanca ugljika, odnosno izračun emisija stakleničkih plinova koje potječu od potrošnje električne, a na temelju električnog emisijskog faktora (za Republiku hrvatsku iznosi 0,180 kg CO_{2e}/kWh). Pritom je dan usporedni izračun za varijantu „bez projekta“ te varijantu „s projektom“, a njihovom usporedbom određen je doprinos projekta smanjenju potrošnje energije, a posljedično i smanjenju ukupnih emisija stakleničkih plinova iskazanih kroz emisiju CO₂.



Slika 88. Kretanje godišnje potrošnje el. en. za prepumpavanje vode [kWh] tijekom projektnog perioda 2024-2038. za varijante „bez projekta“ i „s projektom“



Slika 89. Kretanje godišnjih emisija CO₂ [t CO₂/god] kao rezultat potrošnje el. en. za rad crpnih stanica tijekom projektnog perioda 2024-2038. za varijante „bez projekta“ i „s projektom“

Temeljem prikazanih rezultata može se zaključiti da se tijekom projektnog perioda (2024-2038.) implementacijom predviđenih mjera kroz smanjenje količina vodnih gubitaka ostvaruju energetske uštede, što pridonosi i smanjenju emisija stakleničkih plinova od ukupno oko 702 t CO_{2eq} tijekom promatranog 15-godišnjeg perioda. Stoga se može konstatirati da projekt ima pozitivan doprinos učinkovitijem korištenju energije, što je preduvjet za prihvatljivost financiranja mjera smanjenja gubitaka koristeći financijske instrumente Europske unije.

7 IZVORI FINANCIRANJA I VREMENSKI PLAN

7.1 Izvori financiranja

7.1.1 Cilj financijske analize

Cilj financijske analize jest utvrditi održiv i provediv model financiranja mjera smanjenja vodnih gubitaka na uslužnom području Međimurske Vode za razdoblje 2024.–2038. godine, uz istodobno osiguranje dugoročne financijske stabilnosti sustava javne vodoopskrbe i usklađenosti s regulatornim okvirom Republike Hrvatske. Financijska analiza predstavlja integralni dio Akcijskog plana, jer dinamika ulaganja u mjere smanjenja gubitaka izravno utječe na razinu troškova poslovanja, strukturu prihoda i buduću cijenu vodnih usluga.

U tom kontekstu, analiza ima za cilj kvantificirati ukupne investicijske potrebe za provedbu predviđenih mjera, utvrditi raspoložive i potencijalne izvore financiranja te identificirati eventualni financijski jaz (GAP) u pojedinim godinama provedbe plana. Posebna pažnja posvećuje se dinamici povlačenja sredstava i projekciji godišnjih novčanih tokova, s obzirom na činjenicu da se investicije provode sukcesivno tijekom petnaestogodišnjeg razdoblja, uz kreditno financiranje uz pretpostavljenu kamatnu stopu od 4% godišnje.

Dodatni cilj analize jest procijeniti sposobnost sustava da kroz ostvarene operativne uštede, povećanje naknade za razvoj (NZR) i/ili prilagodbu cijene vodne usluge osigura urednu otplatu kreditnih obveza, bez ugrožavanja financijske održivosti i priuštivosti usluge za krajnje korisnike. U tom smislu, financijska analiza ne promatra isključivo investicijski aspekt, već integrira tehničke učinke smanjenja vodnih gubitaka (smanjenje zahvaćenih količina, smanjenje troškova energije i obrade vode, povećanje učinkovitosti sustava) u projekcije budućih prihoda i rashoda.

Konačno, cilj financijske analize jest omogućiti usporednu ocjenu različitih modela financiranja, identificirati njihov utjecaj na visinu i strukturu cijene vodnih usluga te odrediti model koji osigurava optimalnu ravnotežu između investicijske dinamike, financijske održivosti i zaštite korisnika od prekomjernog cjenovnog opterećenja. Na taj način financijska analiza postaje temelj za donošenje strateške odluke o načinu provedbe Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka do 2038. godine.

7.1.2 Usklađenost s regulatornim i nacionalnim okvirom

Financijska analiza provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka izrađena je u skladu s važećim regulatornim okvirom Republike Hrvatske te strateškim dokumentima na nacionalnoj i europskoj razini koji uređuju upravljanje vodnim uslugama, određivanje cijene vodnih usluga i smanjenje razine gubitaka u sustavima javne vodoopskrbe.

Pri izradi financijskog modela uvažene su odredbe Uredbe o metodologiji za određivanje cijene vodnih usluga (NN 70/23) i smjernice nadležnog regulatornog tijela, osobito u dijelu primjene načela pune pokrivenosti troškova (cost recovery principle), razdvajanja fiksnog i varijabilnog dijela cijene, obračuna amortizacije te utvrđivanja i primjene naknade za razvoj (NZR). Projekcije prihoda i rashoda, kao i učinci investicija na strukturu cijene vodne usluge, izrađeni su na način koji omogućuje usklađenost s metodološkim pravilima određivanja cijene te transparentno razdvajanje investicijskog i operativnog dijela troškova.

Financijska analiza također je usklađena s Nacionalnim planom smanjenja gubitaka vode (NLRAP), koji definira razdoblje provedbe mjera od 2024. do 2038. godine te postavlja nacionalne ciljeve smanjenja količine neprihodovane vode (NRW). Planirana dinamika ulaganja i ciljani učinci smanjenja gubitaka u ovom Akcijskom planu usklađeni su s nacionalnim okvirom, čime se osigurava doprinos ostvarenju ukupnih nacionalnih ciljeva u sektoru vodnih usluga.

Dodatno, financijski model uvažava zahtjeve Direktive (EU) 2020/2184 o kvaliteti vode namijenjene za ljudsku potrošnju (DWD – preinaka), osobito u dijelu obveze država članica da identificiraju i provode mjere smanjenja gubitaka vode te, prema potrebi, definiraju pragove ili ciljne vrijednosti pokazatelja učinkovitosti. U tom kontekstu, investicijska dinamika i projekcija financiranja usklađeni su s potrebom pravodobne provedbe mjera i jačanja institucionalnih kapaciteta sustava.

Na taj način financijska analiza ne predstavlja samo tehničku procjenu mogućnosti financiranja investicija, već osigurava i regulatornu prihvatljivost predloženih modela financiranja, njihovu usklađenost s nacionalnim reformskim procesima u vodnom sektoru te dugoročnu održivost u okviru propisanog metodološkog sustava određivanja cijene vodnih usluga.

7.1.3 Ulazne pretpostavke financijskog modela

Financijski model izrađen je za javnog isporučitelja vodnih usluga Međimurske vode d.o.o. Čakovec (uslužno područje 1), uz jasno definirane tehničke, financijske i regulatorne pretpostavke. Model obuhvaća razdoblje 2024.–2038. godine (15 godina) i temelji se na usporedbi scenarija „bez projekta“ (polazna osnova) i scenarija „sa projektom“ (provedba mjera smanjenja vodnih gubitaka).

Ulazne pretpostavke strukturirane su u četiri skupine:

1. Opće projektne i makro-financijske pretpostavke
2. Projekcije količina vode i razine gubitaka
3. Operativni troškovi i jedinični troškovi sustava
4. Investicijska ulaganja i financijska struktura modela

7.1.4 Opće projektne i financijske pretpostavke

Financijska analiza izrađena je uz sljedeće temeljne pretpostavke:

- Prva godina projekta: 2024.
- Razdoblje trajanja: 15 godina (2024.–2038.)
- Valuta: EUR
- Diskontna stopa: 4%¹

¹ Referentna kamatna stopa od 4% godišnje utvrđena je na temelju analize aktualnih tržišnih uvjeta dugoročnog financiranja u europodručju, uz korištenje javno dostupnih podataka Europske središnje banke (ECB) te tipičnih

- Kamatna stopa kreditnog financiranja: 4%
- PDV: 13%
- Gornja granica priuštivosti: 3% raspoloživog dohotka kućanstva
- Prosječna potrošnja po članu kućanstva: 80 litara/dan
- Dopuštena razina gubitaka: 25%
- Naknada za neprihvatljive gubitke (N2): 0,23 EUR/m³

Model pretpostavlja da se kreditna sredstva povlače sukcesivno, sukladno godišnjoj dinamici investicija, uz otplatni plan koji prati dinamiku realizacije CAPEX-a.

7.1.5 Povezanost s tehničkim dijelom Akcijskog plana

Financijska analiza izravno je utemeljena na tehničkoj podlozi Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka te predstavlja njezinu kvantitativnu i ekonomsko-financijsku razradu. Dinamika ulaganja, struktura investicijskih troškova i projekcije operativnih učinaka proizlaze iz prethodno definiranih tehničkih mjera, prioriteta provedbe i ciljanih vrijednosti smanjenja vodnih gubitaka do 2038. godine.

Tehnički dio Akcijskog plana definira skupine mjera (aktivna kontrola curenja, uspostava i optimizacija DMA zona, regulacija tlaka, zamjena i sanacija cjevovoda, digitalizacija i nadogradnja sustava nadzora i upravljanja), kao i njihovu vremensku raspodjelu. Upravo ta vremenska dinamika predstavlja osnovu za projekciju godišnjih investicijskih potreba (CAPEX) u financijskom modelu. Slijedom navedenog, financijska analiza preuzima planirani raspored provedbe mjera i prevodi ga u projekciju novčanih tokova, zaduženja i otplatnog plana u razdoblju 2024.–2038. godine.

uvjeta financiranja međunarodnih financijskih institucija koje sudjeluju u financiranju infrastrukturnih projekata u sektoru vodnih usluga. Prema podacima iz Statističkog podatkovnog skladišta Europske središnje banke (ECB Statistical Data Warehouse), prosječne vrijednosti referentnih međubankarskih kamatnih stopa u razdoblju 2023.–2024. godine, osobito 6-mjesečnog i 12-mjesečnog EURIBOR-a, kretale su se u rasponu približno 3,3% do 4,0%, odražavajući restriktivniju monetarnu politiku i povećane troškove kapitala u europodručju u tom razdoblju (*Izvor: European Central Bank, Statistical Data Warehouse – Money market rates (EURIBOR 6M/12M), prosječne vrijednosti 2023.–2024.*)

Tipična struktura dugoročnog kredita za infrastrukturne projekte sastoji se od referentne tržišne stope (npr. EURIBOR), uvećane za kreditnu maržu koja ovisi o bonitetu korisnika, riziku projekta i roku dospijea, te dodatnih naknada kao što su naknada za obradu kredita (front-end fee) i naknada na neiskorištena sredstva (commitment fee). U tržišnim uvjetima 2023.–2024. godine, uz referentnu stopu od približno 3,5–3,8% i kreditnu maržu u rasponu 0,5–1,5%, nominalna kamatna stopa na dugoročne infrastrukturne kredite kretala se približno između 4,0% i 5,0%. U slučaju financiranja putem razvojnih institucija poput Svjetske banke ili Europske investicijske banke, marže su u pravilu niže od komercijalnih bankarskih marži, a dio troškova može biti povoljniji ili subvencioniran, što rezultira efektivnim godišnjim troškom financiranja koji se u praksi često kreće oko 3,8% do 4,5%, ovisno o konkretnim uvjetima ugovora.

Polazeći od navedenih podataka, kamatna stopa od 4% korištena u financijskom modelu predstavlja srednju i realističnu procjenu dugoročnog troška kapitala za javnog isporučitelja vodnih usluga u aktualnim makroekonomskim uvjetima. Takva stopa istodobno odražava referentne tržišne kamatne stope prema podacima ECB-a te pretpostavlja umjerenu kreditnu maržu kakva je uobičajena kod financiranja infrastrukturnih projekata u javnom sektoru. Odabirom stope od 4% osigurana je metodološka konzistentnost između diskontne stope i pretpostavljenog troška zaduženja, čime se financijska analiza temelji na realnim, a ne spekulativnim uvjetima financiranja. Ujedno, riječ je o konzervativnoj procjeni koja ne podcjenjuje trošak duga, ali ne pretpostavlja ni nepovoljne komercijalne uvjete financiranja, čime se postiže uravnotežen pristup procjeni financijske održivosti provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka u razdoblju 2024.–2038. godine.

Istodobno, tehničke projekcije smanjenja razine stvarnih i prividnih gubitaka (NRW) predstavljaju ključni ulaz u izračun operativnih učinaka. Smanjenje zahvaćenih količina vode, smanjenje potreba za crpljenjem i obradom te povećanje učinkovitosti distribucijskog sustava rezultiraju smanjenjem jediničnih operativnih troškova (EUR/m³). Ti učinci integrirani su u financijski model kao inkrementalne uštede, koje u pojedinim modelima financiranja služe kao izvor za otplatu kreditnih obveza ili ublažavanje pritiska na cijenu vodne usluge.

Scenarij bez projekta (polazna osnova)

Bez provedbe mjera razina vodnih gubitaka kontinuirano raste:

- Udio gubitaka raste s 22% (2024.) na 30% (2038.)
- Količina neprihodovane vode iznosi 2,3 mil. m³

Takav trend generira rast troška naknade za korištenje voda (HV), koji na kraju razdoblja gotovo prelazi 35.695 EUR godišnje.

Scenarij sa projektom

Provedbom mjera:

- Udio gubitaka smanjuje se s 23% na 15% do 2038.
- Neprihodovana voda smanjuje se s 1,47 mil. m³ na 953 tis. m³

Kumulativno smanjenje vodnih gubitaka iznosi približno 1,32 mil. m³ godišnje do kraja razdoblja.

Ove tehničke promjene predstavljaju temelj za izračun operativnih ušteda.

Povezanost tehničkog i financijskog dijela posebno je izražena u faziranju mjera. U skladu s tehničkim prioritetima, rane faze provedbe uključuju mjere koje generiraju brže i vidljivije učinke smanjenja gubitaka, čime se osigurava ranije ostvarivanje operativnih ušteda i jačanje financijske održivosti plana. Dugoročnije infrastrukturne mjere, poput opsežnijih zamjena cjevovoda, imaju veći investicijski intenzitet i sporiji povrat kroz uštede, što je također uzeto u obzir pri oblikovanju dinamike zaduženja i projekcije financijskog jaza.

Na taj način financijska analiza nije izolirani segment dokumenta, već logičan nastavak tehničke strategije upravljanja vodnim gubicima. Financijski model kvantificira posljedice tehničkih odluka te omogućuje procjenu njihove održivosti u okviru regulatornih zahtjeva, strukture prihoda i dugoročne stabilnosti sustava javne vodoopskrbe Međimurske Vode.

7.1.6 Operativni troškovi i jedinične vrijednosti

Financijski model uključuje detaljnu razradu strukture operativnih troškova sustava javne vodoopskrbe, uz usporedbu scenarija „bez projekta“ i scenarija „sa projektom“. Operativni troškovi modelirani su kao funkcija količine zahvaćene vode, razine vodnih gubitaka, broja kvarova, potrošnje energije te organizacijskih kapaciteta sustava.

Analizirane su sljedeće skupine troškova: energija, održavanje, trošak zaposlenih, amortizacija i naknada za korištenje voda (HV), pri čemu su jedinične vrijednosti korištene kao ključni parametri za izračun inkrementalnih učinaka provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka.

Energija

Trošak električne energije procjenjuje se na temelju ukupne potrošnje električne energije izražene u kWh, koja proizlazi iz količine vode zahvaćene i transportirane kroz sustav te pripadajuće specifične potrošnje energije po jedinici volumena vode. Ukupni trošak energije izračunava se množenjem procijenjene godišnje potrošnje električne energije (kWh) s pretpostavljenom jediničnom cijenom električne energije (EUR/kWh).

U scenariju bez provedbe projekta potrošnja električne energije proporcionalna je količini zahvaćene vode, koja je u sustavima s višom razinom gubitaka značajno veća zbog potrebe za dodatnim zahvaćanjem, crpljenjem i transportom vode kako bi se zadovoljila potražnja korisnika. Posljedično, veća količina proizvedene i distribuirane vode rezultira i većom ukupnom potrošnjom električne energije te rastom operativnih troškova.

Provedbom mjera za smanjenje vodnih gubitaka smanjuje se potrebna količina zahvaćene i distribuirane vode, što izravno utječe na smanjenje ukupne potrošnje električne energije izražene u kWh. Time dolazi do smanjenja troškova električne energije u operativnom razdoblju projekta. U modelu financijske i ekonomske analize uštede energije predstavljaju jednu od značajnih komponenti operativnih ušteda koje proizlaze iz povećane učinkovitosti sustava vodoopskrbe.

Ovakav pristup procjeni energetske učinkovitosti u skladu je s metodološkim pristupom analize gubitaka vode i poboljšanja učinkovitosti sustava vodoopskrbe koji se koristi u nacionalnim programima smanjenja vodnih gubitaka u Republici Hrvatskoj.

Provedbom mjera smanjenja vodnih gubitaka dolazi do značajnog smanjenja količine zahvaćene i distribuirane vode, što rezultira padom ukupne potrošnje energije i posljedično smanjenjem troška električne energije do 2038. godine. Time energija predstavlja jednu od ključnih komponenti operativnih ušteda u modelu.

Održavanje

Trošak održavanja modeliran je temeljem jediničnog troška po kvaru u iznosu od 476 EUR, uz projekciju kretanja broja kvarova u sustavu. U scenariju bez projekta, zbog pogoršanja stanja mreže i rasta razine gubitaka, broj kvarova i povezani troškovi održavanja kontinuirano rastu, dosežući oko 697 tis. EUR godišnje u završnim godinama razdoblja.

U scenariju sa projektom, iako početne faze provedbe mogu uključivati povećane intervencije (zbog aktivne kontrole i identifikacije curenja), dugoročno dolazi do stabilizacije i smanjenja broja kvarova uslijed obnove kritičnih dionica mreže, regulacije tlaka i sustavnog upravljanja gubicima. Posljedično se trošak održavanja u drugoj polovici razdoblja stabilizira i smanjuje u odnosu na scenarij bez projekta.

Trošak zaposlenih

Trošak zaposlenih modeliran je na temelju prosječnog bruto 2 troška od 1.540 EUR mjesečno za radna mjesta u dijelu sektora vodoopskrbe koja su povezana s upravljanjem vodnim gubicima, uz pretpostavljeni rast plaća od 1% godišnje. U model je uključen i koeficijent učinkovitosti (KPI) zaposlenih u odnosu na broj kvarova (0,81), čime se osigurava povezanost organizacijskog kapaciteta i tehničkih učinaka.

Provedba mjera smanjenja gubitaka može inicijalno zahtijevati povećani angažman, no dugoročno, stabilizacijom sustava i smanjenjem broja kvarova, dolazi do optimizacije potrebnog operativnog angažmana, što se odražava u kontroliranom kretanju troška rada.

Amortizacija

Za potrebe financijske analize pretpostavljeno je da provedba mjera smanjenja vodnih gubitaka neće generirati inkrementalni trošak amortizacije u odnosu na postojeću razinu. Razlog tome je činjenica da su planirana ulaganja dominantno usmjerena na obnovu i zamjenu dotrajale infrastrukture (cjevovodi, oprema, dijelovi sustava) koja već postoji u imovini društva i koja bi, u svakom slučaju, zahtijevala obnovu zbog tehničke istrošenosti i kraja korisnog vijeka trajanja.

Drugim riječima, radi se o zamjenskim (replacement) investicijama, a ne o širenju sustava ili stvaranju nove dodatne imovine koja bi povećala amortizacijsku osnovicu. Budući da se nova imovina aktivira istodobno s povlačenjem stare iz upotrebe, pretpostavlja se da ukupna amortizacijska baza ostaje na približno istoj razini.

Slijedom toga, inkrementalni učinak amortizacije u modelu procijenjen je kao nula. Ovakva pretpostavka je konzervativna i metodološki opravdana, jer sprječava precjenjivanje budućih troškova i osigurava realističnu procjenu utjecaja investicija na cijenu vodne usluge. U slučaju eventualnog širenja kapaciteta sustava, amortizacijska bi se osnova revidirala, no takav scenarij nije predmet ovog Akcijskog plana.

Naknada za korištenje voda (HV)

Naknada za korištenje voda obračunava se, između ostalog, na količine neprihvatljivih gubitaka iznad dopuštene razine od 25%. U scenariju bez projekta, zbog kontinuiranog rasta razine gubitaka, trošak naknade raste te pri kraju razdoblja prelazi 35 tis. EUR godišnje.

Provedbom mjera i postupnim smanjenjem udjela gubitaka prema ciljanih 15% do 2038. godine, neprihvatljivi dio gubitaka značajno se smanjuje, što rezultira padom troška naknade na 0 EUR godišnje u završnoj godini razdoblja. Time naknada za korištenje voda predstavlja jednu od najznačajnijih komponenti operativnih ušteda u dugoročnom horizontu.

Ukupno gledano, kumulativna inkrementalna operativna ušteda ostvarena provedbom mjera smanjenja vodnih gubitaka u promatranom razdoblju iznosi približno 17,7 mil. EUR. Te uštede predstavljaju ključni izvor financiranja u modelima koji predviđaju kreditno zaduženje, budući da omogućuju djelomično ili potpuno servisiranje obveza bez trajnog povećanja cijene vodne usluge.

Pregledni prikaz dinamike navedenih troškova i ušteda kroz godine vidljiv je u sljedećoj tablici.

Tablica 84 Scenariji kretanja zahvaćenih količina i operativnih troškova bez i s projektom (2024.-20238.)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
BEZ PROJEKTA (POLAZNA OSNOVA)		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
PLANIRANE KOLIČINE VODNIH USLUGA - UKUPNO																
VZV - količina zahvaćene vode iz podzemnih ili površinskih voda u sustav javne vodoopskrbe	m3/ god	6.477.915	6.410.483	6.490.211	6.571.392	6.654.059	6.738.246	6.823.989	6.911.324	7.000.290	7.090.926	7.183.270	7.277.365	7.373.252	7.470.977	7.570.584
VDOB - količina dobavljene vode za isporuku vodne usluge krajnjim korisnicima	m3/ god	6.477.915	6.410.483	6.490.211	6.571.392	6.654.059	6.738.246	6.823.989	6.911.324	7.000.290	7.090.926	7.183.270	7.277.365	7.373.252	7.470.977	7.570.584
VISP - količina isporučene vode krajnjim korisnicima vodne usluge	m3/ god	5.003.897	4.918.632	4.946.217	4.974.076	5.002.212	5.030.627	5.059.324	5.088.307	5.117.577	5.147.138	5.176.993	5.207.144	5.237.595	5.268.349	5.299.408
VPr.GV - količina dijela prividnih gubitaka vode uslijed netočnosti vodomjera	m3/ god	175.136	172.152	173.118	174.093	175.077	176.072	177.076	178.091	179.115	180.150	181.195	182.250	183.316	184.392	185.479
VSGV = VDOB-VISP-VONV-VPr.GV (količina stvarnih gubitaka vode)	m3/ god	1.298.882	1.319.698	1.370.876	1.423.223	1.476.769	1.531.547	1.587.588	1.644.927	1.703.598	1.763.638	1.825.083	1.887.971	1.952.342	2.018.236	2.085.696
Ukupne količine vodne usluge javne vodoopskrbe isporučene , QVU	m3/ god	5.003.897	4.918.632	4.946.217	4.974.076	5.002.212	5.030.627	5.059.324	5.088.307	5.117.577	5.147.138	5.176.993	5.207.144	5.237.595	5.268.349	5.299.408
Neprihodovana voda (vodni gubitci+nefakturirana ovlaštena potrošnja)	m3/ god	1.474.018	1.491.851	1.543.994	1.597.316	1.651.847	1.707.619	1.764.664	1.823.018	1.882.713	1.943.788	2.006.277	2.070.221	2.135.657	2.202.628	2.271.175
Udio vodnih gubitaka	%	22,8%	23,3%	23,8%	24,3%	24,8%	25,3%	25,9%	26,4%	26,9%	27,4%	27,9%	28,4%	29,0%	29,5%	30,0%
PLANIRANE KOLIČINE VODNIH USLUGA - KUĆANSTVA																
Ukupne količine vodne usluge javne vodoopskrbe isporučene , Q ^{VU}	m3/ god	3.735.462	3.625.958	3.639.978	3.654.119	3.668.383	3.682.769	3.697.279	3.711.913	3.726.673	3.741.559	3.756.572	3.771.713	3.786.983	3.802.383	3.817.915
PLANIRANE KOLIČINE VODNIH USLUGA - POSLOVNI KORISNICI																
Ukupne količine vodne usluge javne vodoopskrbe isporučene , Q ^{VU}	m3/ god	1.268.435	1.292.674	1.306.239	1.319.957	1.333.829	1.347.858	1.362.046	1.376.394	1.390.904	1.405.579	1.420.421	1.435.431	1.450.612	1.465.965	1.481.494
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regulatorno dopušteni prihod /trošak od varijabilnog dijela cijene vodnih usluga javne vodoopskrbe	OPEX	3.185.974	3.192.933	3.210.641	3.327.528	3.382.010	3.437.971	3.514.242	3.593.300	3.675.249	3.760.200	3.848.268	3.992.191	4.145.556	4.307.284	4.477.852
Trošak el.energije	eur/ god	453.943	449.218	454.805	460.493	466.286	472.186	478.194	484.314	490.549	496.900	503.371	509.965	516.684	523.532	530.512
Potrošnja električne energije (kWh)		2.432.235	2.406.917	2.436.852	2.467.332	2.498.371	2.529.980	2.562.174	2.594.965	2.628.369	2.662.399	2.697.072	2.732.401	2.768.404	2.805.096	2.842.495
Cijena EUR po kWh		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Potrošnja električne energije (kWh) po m3 zahvaćene vode		0,37547	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Trošak održavanja (uklj. tr. sit. inv, rez dijelova, prijevoz, inv. odr. itd.)	eur/ god	449.279	449.279	449.279	475.931	485.450	495.159	510.014	525.314	541.073	557.306	574.025	602.726	632.862	664.505	697.731
Jedinična cijena popravka kvara u EUR		476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476
Broj kvarova		944	944	944	1000	1020	1040	1072	1104	1137	1171	1206	1266	1330	1396	1466
Promjena %				2%	2%	2%	2%	3%	3%	3%	3%	3%	5%	5%	5%	5%
Trošak zaposlenih (uklj. tr.popravka kvarova i preostale tr.)	eur/ god	1.182.977	1.194.807	1.206.755	1.291.125	1.330.117	1.370.287	1.425.510	1.482.958	1.542.721	1.604.892	1.669.570	1.770.578	1.877.698	1.991.299	2.111.773
Godišnji učinak zaposlenika	koeficijent	768	768	768	814	830	846	872	898	925	953	981	1.030	1.082	1.136	1.193
Prosječni mjesečni trošak zaposlenika EUR	eur/mj	1.540	1.556	1.571	1.587	1.603	1.619	1.635	1.651	1.668	1.685	1.701	1.719	1.736	1.753	1.771
Rast plaća	%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
KPI: Učinak zaposlenih na broj kvarova	koeficijent	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Trošak amortizacije	eur/ god	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753
Vrijednost imovine vodoopskrbnog sustava																
Prosječna amortizacijska stopa																
Ostali troškovi	eur/ god	14.023	13.877	14.049	14.225	14.404	14.586	14.772	14.961	15.154	15.350	15.550	15.753	15.961	16.172	16.388
Trošak naknade za korištenje (HV) za gubitke iznad 25%	eur/ god	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.416	16.597	26.021	35.695
Jedinični trošak el.energije	eur/ m3	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Jedinični trošak održavanja	eur/ m3	0,069	0,069	0,071	0,072	0,074	0,075	0,077	0,080	0,082	0,084	0,087	0,091	0,096	0,101	0,106
Jedinični trošak zaposlenih	eur/ m3	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183
Jedinični trošak amortizacije	eur/ m3	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168
Jedinični trošak ostalih troškova	eur/ m3	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SA PROJEKTOM		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
P1 - PLANIRANE KOLIČINE VODNIH USLUGA - UKUPNO																
VZV - količina zahvaćene vode iz podzemnih ili površinskih voda u sustav javne vodoopskrbe	m3/ god	6.477.915	6.383.741	6.402.417	6.355.851	6.282.599	6.209.310	6.128.420	6.133.593	6.144.414	6.156.000	6.139.812	6.167.756	6.196.945	6.225.886	6.252.452
VZV - količina zahvaćene vode iz podzemnih ili površinskih voda u sustav javne vodoopskrbe	m3/ god	6.477.915	6.383.741	6.402.417	6.355.851	6.282.599	6.209.310	6.128.420	6.133.593	6.144.414	6.156.000	6.139.812	6.167.756	6.196.945	6.225.886	6.252.452
VDOB - količina dobavljene vode za isporuku vodne usluge krajnjim korisnicima		6.477.915	6.383.741	6.402.417	6.355.851	6.282.599	6.209.310	6.128.420	6.133.593	6.144.414	6.156.000	6.139.812	6.167.756	6.196.945	6.225.886	6.252.452
VISP - količina isporučene vode krajnjim korisnicima vodne usluge		5.003.897	4.918.632	4.946.217	4.974.076	5.002.212	5.030.627	5.059.324	5.088.307	5.117.577	5.147.138	5.176.993	5.207.144	5.237.595	5.268.349	5.299.408
VSGV = VDOB-VISP-VONV-VPr.GV (količina stvarnih gubitaka vode)		1.474.018	1.465.109	1.456.200	1.381.775	1.280.387	1.178.683	1.069.096	1.045.286	1.026.837	1.008.862	962.819	960.612	959.350	957.537	953.043
VNGV= VDOB x (VSGV/VDOB - 0.25) (količina neprihvatljivih gubitaka vode)																
Ukupne količine vodne usluge javne vodoopskrbe isporučene, Q ^{VU}	m3/ god	5.003.897	4.918.632	4.946.217	4.974.076	5.002.212	5.030.627	5.059.324	5.088.307	5.117.577	5.147.138	5.176.993	5.207.144	5.237.595	5.268.349	5.299.408
Neprihodovana voda (vodni gubici+nefakturirana ovlaštena potrošnja)	m3/ god	1.474.018	1.465.109	1.456.200	1.381.775	1.280.387	1.178.683	1.069.096	1.045.286	1.026.837	1.008.862	962.819	960.612	959.350	957.537	953.043
Neprihodovana voda (kontrola)	%	23%	23%	23%	22%	20%	19%	17%	17%	17%	16%	16%	16%	15%	15%	15%
P1 - PLANIRANE KOLIČINE VODNIH USLUGA - KUĆANSTVA																
Ukupne količine vodne usluge javne vodoopskrbe isporučene, Q ^{VU}	m3/ god	3.735.462	3.625.958	3.639.978	3.654.119	3.668.383	3.682.769	3.697.279	3.711.913	3.726.673	3.741.559	3.756.572	3.771.713	3.786.983	3.802.383	3.817.915
P1 - PLANIRANE KOLIČINE VODNIH USLUGA - POSLOVNI KORISNICI																
Ukupne količine vodne usluge javne vodoopskrbe isporučene, Q ^{VU}	m3/ god	1.268.435	1.292.674	1.306.239	1.319.957	1.333.829	1.347.858	1.362.046	1.376.394	1.390.904	1.405.579	1.420.421	1.435.431	1.450.612	1.465.965	1.481.494
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regulatorno dopušteni prihod /trošak od varijabilnog dijela cijene vodnih usluga javne vodoopskrbe	OPEX	3.185.974	3.192.933	3.204.298	3.888.018	2.579.110	2.233.588	2.099.223	2.103.801	2.108.828	2.113.953	2.117.115	2.123.508	2.130.034	2.136.587	2.143.013
Trošak el.energije	eur/ god	453.943	449.218	448.652	445.389	440.256	435.120	429.452	429.814	430.573	431.385	430.250	432.208	434.254	436.282	438.144
Potrošnja električne energije (kWh)		2.432.235	2.406.917	2.403.888	2.386.404	2.358.900	2.331.383	2.301.012	2.302.954	2.307.017	2.311.367	2.305.289	2.315.781	2.326.741	2.337.607	2.347.581
Cijena EUR po kWh		0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Potrošnja električne energije (kWh) po m3		0,37547	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Trošak održavanja	eur/ god	449.279	449.279	449.279	631.085	277.944	185.613	150.394	150.394	150.394	150.394	150.394	150.394	150.394	150.394	150.394
Jedinična cijena popravka kvara u EUR		476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476
Broj kvarova		944	944	944	1.326	584	390	316	316	316	316	316	316	316	316	316
Promjena %			0%	0%	40%	-56%	-33%	-19%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Trošak zaposlenih	eur/ god	1.182.977	1.194.807	1.206.755	1.712.032	761.557	513.660	420.358	424.562	428.808	433.096	437.427	441.801	446.219	450.681	455.188
Godišnji učinak zaposlenika	koeficijent	768	768	768	1.079	475	317	257	257	257	257	257	257	257	257	257
Prosječni mjesečni trošak zaposlenika EUR	eur/mj	1.540	1.556	1.571	1.587	1.603	1.619	1.635	1.651	1.668	1.685	1.701	1.719	1.736	1.753	1.771
Rast plaća	%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
KPI: Učinak zaposlenih na broj kvarova	koeficijent	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Trošak amortizacije	eur/ god	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753	1.085.753
Vrijednost imovine vodoopskrbnog sustava																
Prosječna amortizacijska stopa																
Ostali troškovi	eur/ god	14.023	13.877	13.859	13.759	13.600	13.441	13.266	13.277	13.301	13.326	13.291	13.351	13.415	13.477	13.535
Trošak naknade za korištenje (HV) za gubitke iznad 25%	eur/ god	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jedinični trošak el.energije	eur/ m3	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Jedinični trošak održavanja	eur/ m3	0,069	0,069	0,069	0,097	0,043	0,029	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023
Jedinični trošak zaposlenih	eur/ m3	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183
Jedinični trošak amortizacije	eur/ m3	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168
Jedinični trošak ostalih troškova	eur/ m3	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002

7.1.7 Investicijska ulaganja (CAPEX)

Ukupna planirana investicijska ulaganja u mjere smanjenja vodnih gubitaka iznose približno 58,8 mil. EUR. Investicije su raspoređene kroz 15 godina, s najvišim godišnjim iznosima u razdoblju 2030.–2033., kada godišnji CAPEX u određenim godinama prelazi 10,5 mil. EUR.

Tablica 85 CAPEX i tehnički učinci mjera smanjenja vodnih gubitaka (2024.–2038.)

Godina	CAPEX ukupno (EUR)	NZR građevinske mjere (EUR)	Smanjenje vodnih gubitaka (m ³ /god)
2024	0	0	0
2025	0	0	26.742
2026	-1.191.250	0	87.794
2027	-4.351.182	0	215.541
2028	-4.825.650	0	371.460
2029	-4.750.275	0	528.935
2030	-6.074.275	0	695.569
2031	-6.801.687	0	777.732
2032	-10.557.103	0	855.876
2033	-9.109.850	0	934.926
2034	-2.299.788	0	1.043.458
2035	-2.348.425	0	1.109.609
2036	-2.283.254	0	1.176.307
2037	-2.413.050	0	1.245.091
2038	-1.807.708	0	1.318.132
Ukupno 2024–2038	-58.813.497	0	—

Struktura ulaganja dominantno uključuje:

- Građevinske radove,
- Infrastrukturne zahvate na mreži,
- Tehničke mjere smanjenja gubitaka.

Uvažavanje već planiranih ulaganja financiranih kroz NZR

Pri određivanju ukupnih investicijskih potreba i potrebnog iznosa kreditnog financiranja, uzete su u obzir i one mjere koje su već planirane ili djelomično financirane kroz postojeći Plan gradnje iz sredstava naknade za razvoj (NZR).

U slučaju da se određene građevinske mjere za smanjenje vodnih gubitaka već nalaze unutar važećeg plana ulaganja financiranog kroz NZR, njihov iznos se ne uključuje ponovno u bruto investicijsku potrebu za potrebe izračuna potrebnog kreditnog okvira. Drugim riječima, takva ulaganja oduzimaju se od ukupnog CAPEX-a mjera smanjenja vodnih gubitaka pri utvrđivanju neto investicijskog iznosa koji je potrebno financirati dodatnim zaduženjem ili drugim izvorima.

Ovakav pristup osigurava da se izbjegne dvostruko financiranje istih mjera, realno utvrdi stvarna potreba za kreditnim sredstvima, pravilno odredi opterećenje naknade za razvoj i/ili cijene vodne usluge, te očuva transparentnost financijske konstrukcije Akcijskog plana.

Stoga se za potrebe financijskog modela koristi neto investicijska vrijednost, odnosno ukupni CAPEX umanjen za iznos već osiguranih sredstava kroz NZR, čime se preciznije definira potrebni kreditni okvir u pojedinom modelu financiranja.

Investicijska dinamika izravno određuje dinamiku povlačenja kreditnih sredstava u Modelu 1, 2 i 3.

7.1.8 Struktura modela financiranja

Radi procjene financijske održivosti provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka izrađena su tri scenarija financiranja. Svi modeli temelje se na istim tehničkim i investicijskim pretpostavkama (CAPEX, OPEX, dinamika smanjenja gubitaka), dok se razlikuju u strukturi izvora financiranja, načinu servisiranja obveza i učinku na cijenu vodne usluge.

Modeli su koncipirani tako da omogućе usporednu analizu razine zaduženja, osjetljivosti na operativne uštede te utjecaja na naknadu za razvoj (NZR) i cijenu vodne usluge (CVU).

Model 1 – Osnovni model (revolving kredit kroz NZR uz mogućnost smanjenja CVU)

U osnovnom modelu investicijska vrijednost mjera (umanjena za iznos ušteta) financira se putem revolving kreditnog okvira. Kredit se povlači sukcesivno, sukladno dinamici provedbe mjera tijekom razdoblja 2024.–2038., pri čemu je rok otplate strukturiran na 15 godina, a efektivno razdoblje korištenja sredstava prilagođeno je stvarnoj dinamici ulaganja (13 preostalih godina za dio mjera od 2026.-2038.).

Kredit se primarno servisira kroz naknadu za razvoj (NZR), dok ostvarene operativne uštede (smanjenje troškova energije, održavanja, naknade za neprihvatljive gubitke i dr.) predstavljaju ključni element financijske stabilizacije modela. U početnim godinama, kada su investicije intenzivne, naglasak je na osiguranju stabilnog prihoda kroz NZR, dok u kasnijim

godinama, nakon stabilizacije sustava i smanjenja razine duga, model predviđa mogućnost smanjenja cijene vodne usluge (CVU) zahvaljujući kumulativnim uštedama.

Ovaj model karakterizira snažno oslanjanje na internu financijsku snagu sustava i njegovu sposobnost generiranja ušteda kroz smanjenje vodnih gubitaka.

Model 2 – Alternativni model (40% bespovratna sredstva + 60% kredit)

U alternativnom modelu 40% investicijske vrijednosti mjera (umanjena za iznos ušteda) financira se bespovratnim sredstvima (EU i/ili nacionalni izvori), dok se preostalih 60% financira kreditnim sredstvima. Kredit se povlači sukladno godišnjoj dinamici ulaganja, uz jednake pretpostavke kamatne stope i roka otplate kao u Modelu 1.

Smanjenje investicijske osnove putem bespovratnih sredstava izravno umanjuje potrebu za zaduženjem te posljedično smanjuje godišnje opterećenje kroz kamate i otplatu glavnice. Kreditne obveze u ovom modelu mogu se servisirati kroz kombinaciju NZR i/ili prilagodbe CVU, ovisno o regulatornoj odluci i fiskalnoj strategiji društva.

Model 2 predstavlja financijski uravnoteženiji scenarij s manjim razinama zaduženja i nižim rizikom opterećenja cijene vodne usluge, ali pod pretpostavkom pravodobne i sigurne dostupnosti bespovratnih sredstava.

Model 3 – Financiranje bez kreditnog zaduženja (pay-as-you-go model)

Treći model predviđa financiranje investicija **bez korištenja kreditnih sredstava**, odnosno kroz izravno financiranje ulaganja iz vlastitih prihoda sustava vodnih usluga. U ovom scenariju investicije umanjene za iznos ušteda se financiraju prvenstveno putem naknade za razvoj (NZR), uz mogućnost djelomičnog korištenja postojećih operativnih ušteda koje proizlaze iz postupnog smanjenja vodnih gubitaka.

Za razliku od kreditnih modela, u ovom pristupu ne dolazi do akumulacije duga niti do troškova kamata, već se investicije financiraju sukcesivno, u skladu s godišnjim mogućnostima financiranja sustava. Posljedično, financijsko opterećenje ne manifestira se kroz otplatu kredita, već kroz potencijalno povećanje naknade za razvoj u godinama intenzivnijih ulaganja.

Operativne uštede ostvarene smanjenjem vodnih gubitaka u ovom modelu prvenstveno doprinose stabilizaciji ukupnog financijskog opterećenja sustava, dok se osnovna cijena vodne usluge (CVU) zadržava stabilnom kroz promatrano razdoblje.

Model 3 predstavlja **najkonzervativniji pristup financiranju**, budući da izbjegava kreditno zaduženje i rizike povezane s promjenama kamatnih stopa, ali istodobno zahtijeva snažnije oslanjanje na vlastite izvore financiranja i može dovesti do većeg kratkoročnog opterećenja kroz naknadu za razvoj.

Sva tri modela analiziraju se usporedno u daljnjim poglavljima kroz projekcije financijskog jaza, utjecaja na cijenu vodne usluge te procjenu priuštivosti za krajnje korisnike, kako bi se identificirao model koji osigurava optimalnu ravnotežu između investicijske dinamike, regulatorne usklađenosti i dugoročne financijske održivosti sustava.

7.1.9 Financijski jaz (GAP)

Financijski jaz (GAP) u okviru ovog Akcijskog plana predstavlja godišnju i kumulativnu razliku između ukupnih investicijskih potreba za provedbu mjera smanjenja vodnih gubitaka (CAPEX)

umanjenih za uštede, i raspoloživih izvora zatvaranja financijske konstrukcije, uzimajući u obzir očekivane operativne učinke provedbe mjera. GAP je stoga rezultat međudjelovanja investicijske dinamike, projekcija operativnih troškova (OPEX) te procijenjenih ušteda koje nastaju kao posljedica smanjenja vodnih gubitaka (npr. smanjenje troškova zahvaćanja i distribucije, energije, održavanja i povezane naknade za neprihvatljive gubitke).

Visina i vremenska raspodjela GAP-a izravno ovise o odabranom modelu financiranja (Model 1, Model 2 ili Model 3), budući da se modeli razlikuju u strukturi izvora (kreditno financiranje, bespovratna sredstva, način pokrića kroz naknadu za razvoj i/ili cijenu vodne usluge), kao i u načinu na koji se uštede od smanjenja gubitaka koriste za servisiranje investicijskih obveza i stabilizaciju troškovne baze. U tom smislu, GAP se u projekcijama promatra kao ključni pokazatelj održivosti i provedivosti financijskog plana, jer upućuje na razdoblja u kojima je potrebno osigurati dodatne izvore financiranja ili prilagoditi dinamiku ulaganja i/ili tarifno-financijske mehanizme kako bi se financijska konstrukcija plana zatvorila.

7.1.10 Izvori financiranja

Financijska konstrukcija provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka temelji se na analizi svih potencijalno dostupnih izvora financiranja na razini Europske unije, nacionalnoj razini te kroz tržišne i interne izvore financiranja. U skladu s ciljevima nacionalnog programa smanjenja neprihodovane vode (NLRAP) te obvezama koje proizlaze iz Direktive (EU) 2020/2184 o kvaliteti vode namijenjene za ljudsku potrošnju, investicije u upravljanje vodnim gubicima predstavljaju prihvatljiv segment javne vodne infrastrukture te su u načelu podobne za financiranje iz različitih kombinacija bespovratnih i povratnih izvora.

Analiza izvora financiranja provedena je uzimajući u obzir regulatorni okvir Europske komisije za razdoblje 2021.–2027., praksu međunarodnih financijskih institucija te nacionalni sustav financiranja vodnog gospodarstva u Republici Hrvatskoj.

EU bespovratna sredstva

Investicije u smanjenje vodnih gubitaka načelno su prihvatljive za financiranje iz fondova Europske unije u okviru Kohezijske politike 2021.–2027., osobito kroz programe koji podupiru zaštitu okoliša, održivo upravljanje resursima i prilagodbu klimatskim promjenama. U aktualnom programskom razdoblju relevantan je prvenstveno Program Konkurentnost i kohezija 2021.–2027., koji uključuje ulaganja u sektor vodnoga gospodarstva, uključujući modernizaciju sustava javne vodoopskrbe i smanjenje gubitaka vode.

Prema smjernicama Europske komisije za pripremu infrastrukturnih projekata (Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects, EK, 2014., ažurirano u okviru kohezijske politike), ulaganja u vodnu infrastrukturu koja doprinose učinkovitosti sustava i racionalnom korištenju resursa smatraju se opravdanim javnim investicijama, osobito u kontekstu klimatske otpornosti i održivog upravljanja vodama. Mjere aktivne kontrole curenja, regulacije tlaka, digitalizacije sustava (DMA zone, SCADA sustavi, pametni mjerni uređaji) te zamjena dotrajale mreže u pravilu su prihvatljive kategorije troškova, pod uvjetom da su uključene u širi infrastrukturni projekt ili program modernizacije.

Očekivani intenzitet sufinanciranja za infrastrukturne projekte u sektoru vodnih usluga u Republici Hrvatskoj u pravilu se kreće do 40%–85%, ovisno o vrsti projekta, izvoru fonda i primjeni metodologije financijskog jaza (funding gap method) prema pravilima Europske

komisije. U kontekstu ovog modela razmatrana je konzervativna pretpostavka sufinanciranja od 40%, što predstavlja realističnu razinu za projekte koji ne uključuju proširenje sustava, već optimizaciju i smanjenje gubitaka.

Administrativni zahtjevi uključuju izradu potpune projektno-tehničke dokumentacije, provedbu postupaka procjene utjecaja na okoliš (ako je primjenjivo), analizu troškova i koristi (CBA), dokazivanje usklađenosti s nacionalnim strateškim dokumentima (npr. Višegodišnji program gradnje komunalnih vodnih građevina) te provedbu postupaka javne nabave u skladu s pravilima EU. Rizici povezani s EU financiranjem uključuju vremensku neizvjesnost natječaja, ograničene alokacije sredstava te potrebu za osiguranjem nacionalne komponente sufinanciranja.

Nacionalna sredstva

Na nacionalnoj razini ključnu ulogu u financiranju vodne infrastrukture imaju Hrvatske vode, koje djeluju temeljem Zakona o vodama i upravljaju sredstvima vodnih naknada, uključujući naknadu za korištenje voda i naknadu za razvoj. Sredstva Hrvatskih voda koriste se za sufinanciranje projekata izgradnje, rekonstrukcije i modernizacije vodne infrastrukture, uključujući projekte usmjerene na smanjenje vodnih gubitaka.

U okviru nacionalnih programa moguće je ostvariti sufinanciranje kroz sektorske programe ulaganja u komunalne vodne građevine, osobito kada su projekti usklađeni s nacionalnim planovima i prioritetima upravljanja vodama. Intenzitet sufinanciranja ovisi o raspoloživim sredstvima, prioritetima i fiskalnim mogućnostima, a obično zahtijeva sufinanciranje od strane javnog isporučitelja vodnih usluga.

Uvjeti korištenja nacionalnih sredstava uključuju usklađenost s planovima gradnje i održavanja vodnih građevina, dokazivanje tehničke i financijske održivosti projekta te transparentnu provedbu javne nabave. Nacionalni izvori mogu imati fleksibilniji administrativni okvir u odnosu na EU fondove, ali su istodobno ograničeni ukupnim raspoloživim sredstvima i sektorskim prioritetima.

Kreditno financiranje

Kreditno financiranje predstavlja ključnu komponentu zatvaranja financijskog jaza u provedbi mjera smanjenja vodnih gubitaka, osobito kada se radi o opsežnim i dugoročnim infrastrukturnim ulaganjima koja premašuju mogućnosti kratkoročnog zaduživanja putem komercijalnih kanala ili vlastitih prihoda. U kontekstu ovog Akcijskog plana, ističe se uloga **Svjetske banke (World Bank Group)** kao potencijalnog glavnog kreditora s obzirom na globalnu strategiju financiranja vodnog sektora i postojeću tehničku suradnju s Republikom Hrvatskom.

Svjetska banka razvija i financira programe usmjerene na poboljšanje efikasnosti i održivosti sustava vodoopskrbe, uključujući inicijative za smanjenje vodnih gubitaka, modernizaciju infrastrukture, jačanje kapaciteta javnih i privatnih vodnih operatora te unapređenje financijskog upravljanja u sektoru. U kontekstu reforme vodnog sektora u Hrvatskoj, Svjetska banka je partner u provedbi tehničke pomoći usmjerene na izradu i implementaciju Nacionalnog akcionog plana za smanjenje vodnih gubitaka (NLRAP). Projekti tehničke pomoći i pripreme studija, sufinancirani su sredstvima Europske unije, a provodi ih upravo Svjetska banka u suradnji s nadležnim državnim tijelima.

U okviru sveobuhvatne globalne strategije za sigurnu i održivu vodu, Svjetska banka naglašava da je financiranje sektora vodnih usluga, uključujući infrastrukturne projekte

vodoopskrbe i smanjenja gubitaka, ključni dio ulaganja potrebnih kako bi se osigurala pouzdana i učinkovita opskrba vodom na duži rok. Prema strategijama i analitičkim dokumentima Svjetske banke, modernizacija i ulaganja u vodnu infrastrukturu doprinose učinkovitijem korištenju resursa, poboljšanju institucionalne i financijske održivosti te mobilizaciji dodatnih izvora financiranja, uključujući međunarodne zajmove i partnerstva.

U praksi, financijski aranžmani Svjetske banke za infrastrukturne projekte obično uključuju povoljne uvjete kredita s dugim rokovima dospijeca, mogućnostima počeka na otplatu glavnice te nižim maržama u odnosu na komercijalne bankarske kredite. Ovakvi uvjeti čine Svjetsku banku pogodnim partnerom za financiranje opsežnih mjera smanjenja vodnih gubitaka, osobito kada se poželjnim ocjenjuje dugoročna stabilnost financiranja i smanjenje tereta na kratkoročne tarife građana.

Pored Svjetske banke, potencijalni kreditori uključuju hrvatske institucije poput **Hrvatske banke za obnovu i razvitak (HBOR)**, koje također imaju program podrške infrastrukturnim projektima komunalnog vodnog gospodarstva, te međunarodne financijske institucije poput **Europske investicijske banke (EIB)** i **European Bank for Reconstruction and Development (EBRD)**, koje na razini Europske unije i šire podržavaju projekte vodne i komunalne infrastrukture kroz povoljne kreditne linije i garancije. Međutim, s obzirom na stratešku suradnju u pripremnim aktivnostima za smanjenje vodnih gubitaka u Hrvatskoj i globalnu praksu financiranja ovakvih projekata, **Svjetska banka se prepoznaje kao primarni kandidat za kreditno financiranje velikih infrastrukturnih ulaganja u okviru ovog Akcijskog plana.**

Procjena fiskalnog kapaciteta zaduženja treba se provesti kroz analizu projekcija novčanih tokova, razine postojećeg duga, regulatorno dopuštenog prihoda i priuštivosti cijene vodnih usluga, kako bi se osiguralo da struktura zaduženja, uključujući uvjete kredita Svjetske banke ili drugih IFI partnera, ostane održiva u srednjem i dugom roku. U tom kontekstu, eventualni krediti mogu se kombinirati s grantovima i bespovratnim sredstvima kako bi se smanjio financijski teret i osigurala stabilnost tarifnih struktura za krajnje korisnike.

Vlastiti izvori (cijena vode i NZR)

Vlastiti izvori financiranja temelje se na prihodima od cijene vodne usluge (CVU) i naknade za razvoj (NZR), sukladno Uredbi o metodologiji za određivanje cijene vodnih usluga (NN 70/23) i smjernicama Vijeća za vodne usluge.

Povećanje osnovne cijene vodne usluge utječe na varijabilni i/ili fiksni dio cijene te mora biti u skladu s regulatorno dopuštenim prihodom i načelom priuštivosti. Alternativno, povećanje naknade za razvoj omogućuje ciljano financiranje investicija bez izravnog povećanja osnovne cijene usluge, ali predstavlja dodatno opterećenje krajnjih korisnika.

Kombinirani model, koji uključuje umjereno povećanje NZR uz optimizaciju operativnih troškova i eventualno prilagođavanje CVU, omogućuje raspodjelu financijskog tereta kroz dulje razdoblje te smanjenje rizika naglog povećanja cijene za krajnje korisnike. U svim slučajevima potrebno je voditi računa o gornjoj granici priuštivosti od 3% raspoloživog dohotka kućanstva, u skladu s praksom Europske komisije i međunarodnih financijskih institucija u sektoru vodnih usluga.

7.1.11 Model 1 – Financiranje kroz cijenu vode (s kreditom)

Struktura modela

Model 1 temelji se na pretpostavci da se glavna investicijskog programa financira putem bankarskog kreditnog okvira (umanjena za iznos ušteda), koji je strukturiran tako da se sredstva povlače sukcesivno, ovisno o godišnjoj dinamici ulaganja. Drugim riječima, kreditni okvir ne koristi se jednokratno u cijelom iznosu na početku projekta, već se svake godine aktivira u visini planiranog CAPEX-a umanjenog za uštede za tu godinu, što u financijskom smislu predstavlja oblik revolving financiranja prilagođen investicijskom ciklusu projekta.

Pri tome se ulaganja realizirana u 2024. i 2025. godini ne uključuju u novi kreditni okvir, budući da su ta ulaganja već financirana iz vlastitih sredstava, odnosno u skladu s Planom gradnje društva. Kreditni model stoga se primjenjuje na preostali investicijski ciklus od 2026. godine nadalje, uz pretpostavku da se svako novo godišnje povlačenje sredstava koristi isključivo za pokriće investicija planiranih u toj godini.

Kamatna stopa na kreditni okvir u modelu iznosi 4%, a otplatna struktura postavljena je tako da je cjelokupno zaduženje, uključujući sva godišnja povlačenja i pripadajuće kamate, u cijelosti otplaćeno do kraja 2038. godine. Na taj se način financijska konstrukcija prilagođava preostalom razdoblju provedbe i eksploatacije projekta, odnosno preostalim godinama do završetka promatranog planskog horizonta. To znači da se investicije financirane od 2026. godine otplaćuju unutar preostalih 13 godina, kroz kombinaciju prihoda sustava, naknade za razvoj ako je primjenjiva i ostvarenih operativnih ušteda.

Ključna značajka ovog modela jest da se financijski teret ulaganja raspoređuje kroz vrijeme, umjesto da sustav mora osigurati cjelokupna sredstva unaprijed. Time se omogućuje provedba opsežnijeg investicijskog programa uz zadržavanje tekuće likvidnosti, ali se istodobno uvodi dugoročna obveza servisiranja duga, koja postaje jedan od ključnih elemenata financijske održivosti modela.

Uloga operativnih ušteda i utjecaj na cijenu vode

U ovom modelu operativne uštede imaju važnu, ali ne i primarnu funkciju izvora financiranja. One nastaju postupno, kao posljedica smanjenja količine zahvaćene vode, smanjenja potrošnje električne energije, smanjenja troškova naknade za gubitke, te promjena u troškovima održavanja i rada sustava. Međutim, budući da se kreditni okvir koristi za financiranje investicija unaprijed, operativne uštede prvenstveno služe za rasterećenje budućih godišnjih novčanih tokova, odnosno za lakše servisiranje kreditnih obveza.

To znači da u početnim godinama investicijskog ciklusa sustav još ne ostvaruje puni efekt ušteda, dok su investicijski izdaci i kreditna zaduženost već prisutni. Zbog toga je u ranim fazama projekta utjecaj na prihod od cijene vodnih usluga izraženiji, dok se u kasnijim godinama, kako projektni učinci jačaju, taj pritisak postupno ublažava. Drugim riječima, model je najosjetljiviji upravo u razdoblju preklapanja visokog CAPEX-a, rasta povučenog kredita i još uvijek ograničenih operativnih koristi.

Projekcija godišnjih financijskih tokova

Godišnji financijski tokovi u Modelu 1 sastoje se od nekoliko međusobno povezanih elemenata: investicijskih izdataka, godišnjeg povlačenja sredstava iz kreditnog okvira, otplate glavnice i kamata te operativnih ušteda koje projekt generira tijekom vremena. Budući da se

kredit povlači svake godine u visini potrebnog CAPEX-a (umanjenog za iznos ušteta), godišnja dinamika zaduženja izravno prati dinamiku ulaganja.

Na rashodnoj strani model uključuje otplatu kamata obračunatih po stopi od 4% te otplatu glavnice prema planu koji osigurava da ukupna obveza bude zatvorena do kraja 2038. godine. Takva struktura omogućuje relativno jasno povezivanje investicijskog programa i izvora financiranja, ali zahtijeva pažljivo upravljanje novčanim tokom, osobito u godinama kada su ulaganja visoka, a efekti projekta još nisu u potpunosti materijalizirani.

Neto utjecaj na prihod od cijene vodnih usluga proizlazi iz potrebe da sustav kroz regulatorno dopušteni prihod osigura dovoljno sredstava za uredno podmirenje kreditnih obveza i ostalih operativnih troškova. U mjeri u kojoj operativne uštede nisu dovoljne da neutraliziraju investicijsko opterećenje, razlika se mora pokriti kroz dodatni prihod iz cijene vodnih usluga i/ili naknade za razvoj. Zato je ovaj model izravno povezan s pitanjem cjenovne održivosti i priuštivosti.

Projekcija financijskog jaza (GAP)

U ovom modelu godišnji GAP pokazuje razliku između ukupnih investicijskih i financijskih obveza s jedne strane te raspoloživih internih izvora i projektnih ušteta s druge strane. Budući da je kreditni okvir osnovni mehanizam financiranja, godišnji GAP praktično pokazuje koliki dio investicijskog opterećenja u pojedinoj godini mora biti pokriven dodatnim financiranjem ili prihodima sustava prije nego što pune operativne koristi projekta postanu raspoložive.

Kumulativni GAP posebno je važan jer pokazuje kako se financijsko opterećenje akumulira kroz razdoblje intenzivnih ulaganja, a zatim postupno smanjuje kako raste učinak smanjenja gubitaka i kako se investicijski ciklus približava završetku. U ovom modelu kritične su osobito one godine u kojima je istodobno prisutno visoko godišnje ulaganje, novo povlačenje kreditnih sredstava i rast obveza po već povučenim tranšama kredita.

Ključno obilježje Modela 1 jest da se financijski jaz ne promatra samo kao posljedica investicije, nego i kao funkcija vremenskog usklađenja između ulaganja, povlačenja kredita, otplate duga i ostvarenja operativnih ušteta. Zbog toga ovaj model može biti provediv i financijski zatvoren, ali uz povećanu osjetljivost na dinamiku ulaganja, kamatnu stopu, rok otplate i ostvarenje planiranih učinaka projekta.

Zaključna ocjena modela

Model 1 predstavlja klasičan tržišni model financiranja u kojem se investicijski program od 2026. godine nadalje financira putem bankarskog kreditnog okvira, dok su ranije investicije iz 2024. i 2025. godine već pokrivene vlastitim sredstvima društva kroz Plan gradnje. Prednost modela jest u tome što omogućuje kontinuiranu provedbu investicija bez potrebe za jednokratnim osiguranjem cjelokupnog iznosa unaprijed. Istodobno, povlačenje kredita po godišnjim tranšama omogućuje bolje usklađenje financiranja sa stvarnom dinamikom CAPEX-a.

S druge strane, model generira trajno opterećenje novčanih tokova kroz obvezu servisiranja duga po kamatnoj stopi od 4%, pri čemu ukupno zaduženje mora biti u cijelosti vraćeno do 2038. godine. Održivost modela stoga primarno ovisi o sposobnosti sustava da kroz prihod od cijene vodnih usluga, naknadu za razvoj i ostvarene operativne uštede pravodobno podmiri sve obveze bez stvaranja prekomjernog pritiska na krajnje korisnike.

Tablica 86 Projekcija godišnjih računa dobiti i gubitaka, financijskih tokova, plan financiranja i financijski jaz – Model 1

MODELI FINANCIRANJA		Model 1 - osnovni model																
		Ukupno	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
Potrebno financiranje NZR- ovisno o modelu financiranja		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Potrebno financiranje kreditom- ovisno o modelu financiranja		-58.813.497	0	0	-1.191.250	-4.351.182	-4.825.650	-4.750.275	-6.074.275	-6.801.687	-10.557.103	-9.109.850	-2.299.788	-2.348.425	-2.283.254	-2.413.050	-1.807.708	
Uštede		-17.691.215	0	0	-6.342	560.490	-802.900	-1.204.383	-1.415.019	-1.489.499	-1.566.421	-1.646.247	-1.731.153	-1.868.684	-2.015.522	-2.170.696	-2.334.839	
Uključeno u postojeću NZR		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gap (kreditno zaduživanje)		-41.122.282	0	0	-1.184.908	-4.911.672	-4.022.750	-3.545.892	-4.659.256	-5.312.188	-8.990.682	-7.463.603	-568.635	-479.741	-267.732	-242.354	527.131	
Smanjenje prihoda varijabilni dio CVU od ušteta		-527.131	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-527.131	
Učinak na varijabilni dio CVU, EUR/m3		-0,10	0,000	0,0000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,000	0,000	-0,099	
Plan financiranja		Ukupno	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
Ukupno CAPEX		59.373.987	100%	0,00%	2,03%	7,40%	8,21%	8,08%	10,33%	11,56%	17,95%	15,49%	3,91%	3,99%	3,88%	4,10%	3,07%	
Bespovratna sredstva		0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Potrebno financiranje		59.373.987	100%	0	0	1.191.250	4.351.182	4.825.650	4.750.275	6.074.275	6.801.687	10.557.103	9.109.850	2.299.788	2.348.425	2.283.254	2.413.050	1.807.708
Vlastita sredstva - kroz CVU/NZR		17.724.574	30%	0	0	6.342	0	802.900	1.204.383	1.415.019	1.489.499	1.566.421	1.646.247	1.731.153	1.868.684	2.015.522	2.170.696	1.807.708
Kredit - otplata iz NZR		41.649.413	70%	0	0	1.184.908	4.911.672	4.022.750	3.545.892	4.659.256	5.312.188	8.990.682	7.463.603	568.635	479.741	267.732	242.354	0
Otplatni plan kredita		Ukupno	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
Kamata		8.289.953	0	0	47.396	241.013	385.883	499.106	643.905	795.548	1.068.836	1.232.055	1.069.054	890.867	691.786	479.868	244.638	
Glavnica		41.649.413	0	0	71.265	400.998	715.321	1.039.274	1.521.112	2.158.477	3.383.123	4.643.675	4.934.407	5.244.758	5.540.316	5.880.729	6.115.958	
Ukupno		49.939.366	0	0	118.661	642.010	1.101.203	1.538.380	2.165.017	2.954.025	4.451.959	5.875.730	6.003.461	6.135.625	6.232.102	6.360.597	6.360.597	
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu investicije)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu anuiteta)		49.939.366	0	0	118.661	642.010	1.101.203	1.538.380	2.165.017	2.954.025	4.451.959	5.875.730	6.003.461	6.135.625	6.232.102	6.360.597	6.360.597	
Učinak na NZR, EUR/ m3		0,74	0,00	0,00	0,02	0,13	0,22	0,31	0,43	0,58	0,87	1,14	1,16	1,18	1,19	1,21	1,20	
Razdoblje povećanja NZR		13,00																
Količina vode		5.098.500																
RAČUN DOBITI I GUBITKA - INKREMENTALNO			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
Prihod od vodnih djelatnosti			-9.401.261	0	0	41.054	801.502	-417.018	-705.277	-771.114	-693.951	-497.585	-414.192	-662.099	-977.817	-1.323.736	-1.690.829	-2.090.200
Prihodi od varijabilnog dijela CVU (uštede)			-17.691.215	0	0	-6.342	560.490	-802.900	-1.204.383	-1.415.019	-1.489.499	-1.566.421	-1.646.247	-1.731.153	-1.868.684	-2.015.522	-2.170.696	-2.334.839
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu kta)			8.289.953	0	0	47.396	241.013	385.883	499.106	643.905	795.548	1.068.836	1.232.055	1.069.054	890.867	691.786	479.868	244.638
Odgođeni prihod NZR (u bilanci)			41.649.413	0	0	71.265	400.998	715.321	1.039.274	1.521.112	2.158.477	3.383.123	4.643.675	4.934.407	5.244.758	5.540.316	5.880.729	6.115.958
Uštede u operativnim troškovima			17.691.215	0	0	6.342	-560.490	802.900	1.204.383	1.415.019	1.489.499	1.566.421	1.646.247	1.731.153	1.868.684	2.015.522	2.170.696	2.334.839
Trošak el.energije			726.012	0	0	6.152	15.104	26.030	37.065	48.742	54.500	59.976	65.515	73.121	77.756	82.430	87.250	92.369
Trošak održavanja			4.313.905	0	0	0	-155.154	207.506	309.546	359.619	374.920	390.679	406.911	423.630	452.332	482.468	514.111	547.336
Trošak zaposlenih			12.543.141	0	0	0	-420.907	568.560	856.627	1.005.151	1.058.396	1.113.913	1.171.797	1.232.143	1.328.778	1.431.480	1.540.618	1.656.585
Trošak amortizacije			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostali troškovi			22.427	0	0	190	467	804	1.145	1.506	1.684	1.853	2.024	2.259	2.402	2.546	2.695	2.853
Trošak naknade za korištenje (HV) za gubitke iznad 25%			85.730	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.416	16.597	26.021	35.695	
Financijski rashod			-8.289.953	0	0	-47.396	-241.013	-385.883	-499.106	-643.905	-795.548	-1.068.836	-1.232.055	-1.069.054	-890.867	-691.786	-479.868	-244.638
Trošak kamata			-8.289.953	0	0	-47.396	-241.013	-385.883	-499.106	-643.905	-795.548	-1.068.836	-1.232.055	-1.069.054	-890.867	-691.786	-479.868	-244.638

Neto poslovni rezultat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NOVČANI TIJEK PROJEKTA - INKREMENTALNO	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Neto poslovni rezultat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ispravak za nenovčane stavke															
Amortizacija															
Promjene obrtnog kapitala															
Neto novčani tijek iz poslovnih aktivnosti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investicijske aktivnosti	41.649.413	0	71.265	400.998	715.321	1.039.274	1.521.112	2.158.477	3.383.123	4.643.675	4.934.407	5.244.758	5.540.316	5.880.729	6.115.958
Nabavka imovine	-58.813.497	0	-1.191.250	-4.351.182	-4.825.650	-4.750.275	-6.074.275	-6.801.687	-10.557.103	-9.109.850	-2.299.788	-2.348.425	-2.283.254	-2.413.050	-1.807.708
Neto novčani tijek korišten za investicijske aktivnosti	0	0	-1.119.985	-3.950.184	-4.110.329	-3.711.001	-4.553.163	-4.643.210	-7.173.980	-4.466.175	2.634.619	2.896.333	3.257.062	3.467.679	4.308.250
Financijske aktivnosti - vlastita sredstva	17.164.084	0	6.342	-560.490	802.900	1.204.383	1.415.019	1.489.499	1.566.421	1.646.247	1.731.153	1.868.684	2.015.522	2.170.696	1.807.708
Bespovratna sredstva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostala sredstva - kredit	41.649.413	0	1.184.908	4.911.672	4.022.750	3.545.892	4.659.256	5.312.188	8.990.682	7.463.603	568.635	479.741	267.732	242.354	0
Povrat kredita	-41.649.413	0	-71.265	-400.998	-715.321	-1.039.274	-1.521.112	-2.158.477	-3.383.123	-4.643.675	-4.934.407	-5.244.758	-5.540.316	-5.880.729	-6.115.958
Neto novčani tijek generiran iz financijskih aktivnosti	0	0	1.119.985	3.950.184	4.110.329	3.711.001	4.553.163	4.643.210	7.173.980	4.466.175	-2.634.619	-2.896.333	-3.257.062	-3.467.679	-4.308.250
Neto povećanje (smanjenje) novčanih sredstava	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novčana sredstva na početku razdoblja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novčana sredstva na kraju razdoblja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novčana sredstva na kraju razdoblja POZITIVNA ILI NE	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA

7.1.12 Model 2 – Sufinanciranje bespovratnim sredstvima 40%

Struktura modela

Model 2 temelji se na pretpostavci da se dio investicijskog programa (umanjen za uštede) financira bespovratnim sredstvima, dok se preostali dio osigurava kroz kombinaciju kreditnog financiranja i vlastitih prihoda sustava vodnih usluga. U ovom modelu pretpostavlja se da bespovratna sredstva pokrivaju 40% ukupnih prihvatljivih investicijskih troškova, dok se preostalih 60% financira putem bankarskog kreditnog okvira, prihoda od cijene vodnih usluga i naknade za razvoj (NZR).

Kao i u Modelu 1, kreditni okvir strukturiran je tako da se sredstva povlače sukcesivno, ovisno o godišnjoj dinamici ulaganja. To znači da se kredit ne koristi jednokratno u cijelosti na početku projekta, već se svake godine aktivira u visini potrebnog CAPEX-a koji nije pokriven uštedama i bespovratnim sredstvima za tu godinu. Takva struktura omogućuje usklađivanje financiranja s dinamikom provedbe investicija, odnosno predstavlja oblik postupnog povlačenja kreditnih sredstava koji prati godišnji investicijski plan.

Ulaganja realizirana u 2024. i 2025. godini u ovom modelu, kao i u prethodnom, smatraju se već financiranima iz vlastitih sredstava društva, odnosno u skladu s Planom gradnje društva, te stoga ne ulaze u kreditni okvir. Kreditno financiranje primjenjuje se na investicije od 2026. godine nadalje, uz pretpostavku da se svake godine kredit povlači samo za onaj dio investicije koji nije pokriven bespovratnim sredstvima.

Kamatna stopa na kredit u ovom modelu također iznosi 4%, dok je struktura otplate definirana tako da se ukupno povučena sredstva, uključujući pripadajuće kamate, u potpunosti otplate do kraja 2038. godine. Time se zadržava isti vremenski horizont otplate kao i u Modelu 1, odnosno preostalo razdoblje od 13 godina od početka kreditnog financiranja 2026. godine.

Ključna razlika u odnosu na Model 1 jest u tome što bespovratna sredstva preuzimaju dio investicijskog opterećenja, čime se smanjuje iznos koji je potrebno financirati kreditom ili prihodima sustava.

Uloga bespovratnih sredstava i operativnih ušteda

Uključivanje bespovratnih sredstava ima izravan učinak na smanjenje ukupnog financijskog opterećenja projekta. Budući da dio investicije ne zahtijeva povrat sredstava, smanjuje se potreba za kreditnim zaduženjem, a time i budući troškovi kamata i otplate glavnice. Posljedično se smanjuje pritisak na prihod od cijene vodnih usluga i naknadu za razvoj.

Operativne uštede ostvarene provedbom mjera smanjenja vodnih gubitaka u ovom modelu imaju sličnu funkciju kao i u Modelu 1, ali njihov relativni značaj za financijsku održivost modela dodatno raste. Smanjenje količine zahvaćene vode i ukupne potrošnje energije, smanjenje troškova održavanja te smanjenje naknade za gubitke iznad regulatorno dopuštene razine postupno smanjuju operativne troškove sustava i povećavaju raspoloživi novčani tok.

Za razliku od modela u kojem se cijela investicija financira kreditom, ovdje operativne uštede i prihod od cijene vode imaju veću mogućnost da djelomično neutraliziraju preostalo investicijsko opterećenje. Time se povećava stabilnost financijskih tokova i smanjuje potreba za dodatnim povećanjem cijene vodnih usluga.

Projekcija godišnjih financijskih tokova

Godišnji financijski tokovi u Modelu 2 uključuju investicijske izdatke, primitke od bespovratnih sredstava, povlačenje kreditnih sredstava, troškove kamata i otplate glavnice te učinke operativnih ušteda. Dinamika investicija ostaje ista kao i u Modelu 1, ali se financijska konstrukcija razlikuje zbog prisutnosti grant komponente.

U svakoj godini provedbe investicije dio CAPEX-a pokriva se bespovratnim sredstvima, dok se preostali dio financira kombinacijom kreditnih sredstava i vlastitih prihoda sustava. Budući da je kreditni iznos manji nego u Modelu 1, ukupne godišnje obveze po osnovi kamata i otplate glavnice također su niže, što pozitivno utječe na ukupni novčani tok projekta.

Neto utjecaj na prihod od cijene vodnih usluga u ovom modelu stoga je u pravilu manji nego u modelu bez bespovratnog sufinanciranja. To znači da sustav može lakše apsorbirati investicijsko opterećenje, a potrebne korekcije cijene vode ili naknade za razvoj mogu biti blaže i raspoređene kroz dulje razdoblje.

Projekcija financijskog jaza (GAP)

Financijski jaz u Modelu 2 predstavlja razliku između ukupnih investicijskih potreba i raspoloživih izvora financiranja, uzimajući u obzir doprinos bespovratnih sredstava. Budući da grant komponenta izravno pokriva dio ulaganja, godišnji GAP u pravilu je znatno manji nego u Modelu 1.

Najveći godišnji GAP javlja se u razdoblju intenzivnih ulaganja, kada su investicijski troškovi visoki, a operativne uštede još nisu doseglye puni učinak. Međutim, zahvaljujući bespovratnim sredstvima, ukupni iznos financiranja koji sustav mora osigurati kroz kredit ili cijenu vodnih usluga znatno je manji, što dovodi do stabilnijeg profila godišnjih financijskih tokova.

Kumulativni GAP u ovom modelu također raste sporije nego u Modelu 1, a razdoblje u kojem se pojavljuje najveće financijsko opterećenje kraće je i manje izraženo. Kako projekt napreduje i kako se ostvaruju operativne uštede povezane sa smanjenjem vodnih gubitaka, financijski jaz postupno se smanjuje, a sustav ulazi u stabilniju fazu poslovanja.

Zaključna ocjena modela

Model 2 predstavlja financijski povoljniju varijantu u odnosu na model koji se u potpunosti oslanja na kreditno financiranje, budući da bespovratna sredstva pokrivaju značajan dio investicijskih troškova. Time se smanjuje potreba za zaduženjem, smanjuju se troškovi financiranja i ublažava utjecaj investicije na cijenu vodnih usluga i naknadu za razvoj.

Istodobno, struktura kreditnog financiranja u ovom modelu ostaje ista kao i u Modelu 1 – kreditni okvir povlači se postupno, u skladu s godišnjom dinamikom ulaganja, uz kamatnu stopu od 4% i rok otplate do 2038. godine. Na taj način osigurava se da financijska konstrukcija prati stvarni tijek investicijskog ciklusa i da se dug postupno zatvara kroz razdoblje eksploatacije projekta.

Zahvaljujući kombinaciji bespovratnih sredstava, kreditnog financiranja i operativnih ušteda, ovaj model u pravilu pokazuje manji financijski jaz i veću stabilnost novčanih tokova u odnosu na model koji se oslanja isključivo na tržišne izvore financiranja.

Tablica 87 Projekcija godišnjih računa dobiti i gubitaka, financijskih tokova, plan financiranja i financijski jaz – Model 2

MODELI FINANCIRANJA		Model 2 - alternativni model																
		Ukupno	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
Potrebno financiranje NZR- ovisno o modelu financiranja		-23.525.399	0	0	-476.500	-1.740.473	-1.930.260	-1.900.110	-2.429.710	-2.720.675	-4.222.841	-3.643.940	-919.915	-939.370	-913.302	-965.220	-723.083	
Potrebno financiranje kreditom- ovisno o modelu financiranja		-35.288.098	0	0	-714.750	-2.610.709	-2.895.390	-2.850.165	-3.644.565	-4.081.012	-6.334.262	-5.465.910	-1.379.873	-1.409.055	-1.369.952	-1.447.830	-1.084.625	
Uštede		-17.691.215	0	0	-6.342	560.490	-802.900	-1.204.383	-1.415.019	-1.489.499	-1.566.421	-1.646.247	-1.731.153	-1.868.684	-2.015.522	-2.170.696	-2.334.839	
Uključeno u postojeću NZR		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gap (kreditno zaduživanje)		-17.596.883	0	0	-708.408	-3.171.199	-2.092.490	-1.645.782	-2.229.546	-2.591.513	-4.767.841	-3.819.663	351.280	459.629	645.569	722.866	1.250.214	
Smanjenje prihoda varijabilni dio CVU od ušteta		-3.429.559	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-351.280	-459.629	-645.569	-722.866	-1.250.214	
Učinak na varijabilni dio CVU, EUR/m3		-0,13	0,000	0,0000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,068	-0,0883	-0,123	-0,137	-0,236	
Plan financiranja		Ukupno	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
Ukupno CAPEX		59.373.987	100%	0,00%	0,00%	2,03%	7,40%	8,21%	8,08%	10,33%	11,56%	17,95%	15,49%	3,91%	3,99%	3,88%	4,10%	3,07%
Bespovratna sredstva		23.525.399	40%		476.500	1.740.473	1.930.260	1.900.110	2.429.710	2.720.675	4.222.841	3.643.940	919.915	939.370	913.302	965.220	723.083	
Potrebno financiranje		35.848.588	60%	0	0	714.750	2.610.709	2.895.390	2.850.165	3.644.565	4.081.012	6.334.262	5.465.910	1.379.873	1.409.055	1.369.952	1.447.830	1.084.625
Vlastita sredstva - kroz CVU/NZR		14.822.146	41%	0	0	6.342	0	802.900	1.204.383	1.415.019	1.489.499	1.566.421	1.646.247	1.379.873	1.409.055	1.369.952	1.447.830	1.084.625
Kredit - otplata iz NZR		21.026.442	59%	0	0	708.408	3.171.199	2.092.490	1.645.782	2.229.546	2.591.513	4.767.841	3.819.663	0	0	0	0	0
Otplatni plan kredita		Ukupno	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
Kamata		4.317.576	0	0	28.336	153.480	226.965	275.967	342.163	413.492	559.330	641.300	544.617	444.066	339.493	230.737	117.630	
Glavnica		21.026.442	0	0	42.606	255.361	420.731	574.639	808.301	1.121.885	1.770.415	2.417.091	2.513.774	2.614.325	2.718.898	2.827.654	2.940.761	
Ukupno		25.344.018	0	0	70.943	408.841	647.696	850.606	1.150.465	1.535.377	2.329.745	3.058.391	3.058.391	3.058.391	3.058.391	3.058.391	3.058.391	
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu investicije)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu anuiteta)		25.344.018	0	0	70.943	408.841	647.696	850.606	1.150.465	1.535.377	2.329.745	3.058.391	3.058.391	3.058.391	3.058.391	3.058.391	3.058.391	
Učinak na NZR, EUR/ m3		0,38	0,00	0,00	0,01	0,08	0,13	0,17	0,23	0,30	0,46	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	
Razdoblje povećanja NZR		13,00																
Količina vode		5.098.500																
RAČUN DOBITI I GUBITKA - INKREMENTALNO			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
Prihod od vodnih djelatnosti		-13.373.639	0	0	21.994	713.970	-575.935	-928.416	-1.072.855	-1.076.007	-1.007.091	-1.004.947	-1.186.537	-1.424.618	-1.676.029	-1.939.960	-2.217.208	
Prihodi od varijabilnog dijela CVU (uštede)		-17.691.215	0	0	-6.342	560.490	-802.900	-1.204.383	-1.415.019	-1.489.499	-1.566.421	-1.646.247	-1.731.153	-1.868.684	-2.015.522	-2.170.696	-2.334.839	
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu kta)		4.317.576	0	0	28.336	153.480	226.965	275.967	342.163	413.492	559.330	641.300	544.617	444.066	339.493	230.737	117.630	
Odgodeni prihod NZR (u bilanci)		21.026.442	0	0	42.606	255.361	420.731	574.639	808.301	1.121.885	1.770.415	2.417.091	2.513.774	2.614.325	2.718.898	2.827.654	2.940.761	
Uštede u operativnim troškovima		17.691.215	0	0	6.342	-560.490	802.900	1.204.383	1.415.019	1.489.499	1.566.421	1.646.247	1.731.153	1.868.684	2.015.522	2.170.696	2.334.839	
Trošak el.energije		726.012	0	0	6.152	15.104	26.030	37.065	48.742	54.500	59.976	65.515	73.121	77.756	82.430	87.250	92.369	
Trošak održavanja		4.313.905	0	0	0	-155.154	207.506	309.546	359.619	374.920	390.679	406.911	423.630	452.332	482.468	514.111	547.336	
Trošak zaposlenih		12.543.141	0	0	0	-420.907	568.560	856.627	1.005.151	1.058.396	1.113.913	1.171.797	1.232.143	1.328.778	1.431.480	1.540.618	1.656.585	
Trošak amortizacije		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ostali troškovi		22.427	0	0	190	467	804	1.145	1.506	1.684	1.853	2.024	2.259	2.402	2.546	2.695	2.853	
Trošak naknade za korištenje (HV) za gubitke iznad 25%		85.730	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.416	16.597	26.021	35.695	
Financijski rashod		-4.317.576	0	0	-28.336	-153.480	-226.965	-275.967	-342.163	-413.492	-559.330	-641.300	-544.617	-444.066	-339.493	-230.737	-117.630	
Trošak kamata		-4.317.576	0	0	-28.336	-153.480	-226.965	-275.967	-342.163	-413.492	-559.330	-641.300	-544.617	-444.066	-339.493	-230.737	-117.630	

Neto poslovni rezultat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NOVČANI TIJEK PROJEKTA - INKREMENTALNO	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
Neto poslovni rezultat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ispravak za nenovčane stavke																
Amortizacija																
Promjene obrtnog kapitala																
Neto novčani tijek iz poslovnih aktivnosti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Investicijske aktivnosti	21.026.442	0	0	42.606	255.361	420.731	574.639	808.301	1.121.885	1.770.415	2.417.091	2.513.774	2.614.325	2.718.898	2.827.654	2.940.761
Nabavka imovine	-58.813.497	0	0	-1.191.250	-4.351.182	-4.825.650	-4.750.275	-6.074.275	-6.801.687	-10.557.103	-9.109.850	-2.299.788	-2.348.425	-2.283.254	-2.413.050	-1.807.708
Neto novčani tijek korišten za investicijske aktivnosti	0	0	-1.148.644	-4.095.821	-4.404.919	-4.175.636	-5.265.974	-5.679.802	-8.786.688	-6.692.759	213.986	265.900	435.644	414.604	1.133.053	
Financijske aktivnosti - vlastita sredstva	14.261.656	0	0	6.342	-560.490	802.900	1.204.383	1.415.019	1.489.499	1.566.421	1.646.247	1.379.873	1.409.055	1.369.952	1.447.830	1.084.625
Bespovratna sredstva	23.525.399	0	0	476.500	1.740.473	1.930.260	1.900.110	2.429.710	2.720.675	4.222.841	3.643.940	919.915	939.370	913.302	965.220	723.083
Ostala sredstva - kredit	21.026.442	0	0	708.408	3.171.199	2.092.490	1.645.782	2.229.546	2.591.513	4.767.841	3.819.663	0	0	0	0	0
Povrat kredita	-21.026.442	0	0	-42.606	-255.361	-420.731	-574.639	-808.301	-1.121.885	-1.770.415	-2.417.091	-2.513.774	-2.614.325	-2.718.898	-2.827.654	-2.940.761
Neto novčani tijek generiran iz financijskih aktivnosti	0	0	1.148.644	4.095.821	4.404.919	4.175.636	5.265.974	5.679.802	8.786.688	6.692.759	-213.986	-265.900	-435.644	-414.604	-1.133.053	
Neto povećanje (smanjenje) novčanih sredstava	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novčana sredstva na početku razdoblja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novčana sredstva na kraju razdoblja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novčana sredstva na kraju razdoblja POZITIVNA ILI NE	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA

7.1.13 Model 3 – Alternativni / optimizirani model financiranja

Specifičnosti modela

Model 3 temelji se na pretpostavci da se investicijski program financira bez korištenja kreditnih sredstava, odnosno isključivo putem vlastitih prihoda sustava vodnih usluga kroz naknadu za razvoj (NZR). U ovom modelu svaka godišnja investicija financira se izravno kroz prihod od naknade za razvoj u istoj godini u kojoj nastaje pripadajući CAPEX.

To znači da se za svaku godinu investicijskog ciklusa visina naknade za razvoj prilagođava na razinu koja omogućuje pokriće planiranih investicijskih troškova za tu godinu. Drugim riječima, godišnji prihod od naknade za razvoj određuje se tako da pokrije iznos CAPEX-a planiran u toj godini, čime se osigurava da investicije budu u potpunosti financirane bez potrebe za vanjskim zaduženjem.

Kao i u prethodnim modelima, ulaganja realizirana u 2024. i 2025. godini smatraju se već financiranima iz vlastitih sredstava društva u skladu s Planom gradnje te stoga nisu uključena u financijsku konstrukciju ovog modela. Od 2026. godine nadalje investicije se financiraju isključivo putem prihoda od naknade za razvoj, uz godišnje prilagodbe njezine visine kako bi odgovarala planiranom investicijskom ciklusu.

Iako takav pristup znači da se visina naknade za razvoj može mijenjati iz godine u godinu, takva prilagodba je regulatorno dopuštena. Sukladno Uredbi o metodologiji određivanja cijene vodnih usluga, visina naknade za razvoj može se utvrđivati i prilagođavati ovisno o investicijskim potrebama sustava vodnih usluga. Time se omogućuje fleksibilno financiranje infrastrukturnih ulaganja, uz uvjet da su promjene transparentne i opravdane investicijskim programom.

Ključna karakteristika ovog modela jest da se investicijski trošak prenosi izravno na prihod sustava kroz naknadu za razvoj, čime se izbjegava stvaranje dugoročnog duga i troškova financiranja.

Uloga naknade za razvoj i operativnih ušteda

Naknada za razvoj u ovom modelu predstavlja primarni izvor financiranja investicija. Budući da se CAPEX financira izravno iz prihoda prikupljenog kroz NZR u istoj godini, novčani tokovi projekta ostaju uravnoteženi, bez potrebe za kreditnim zaduženjem ili odgođenim financiranjem.

Operativne uštede koje nastaju kao posljedica smanjenja vodnih gubitaka i povećanja učinkovitosti sustava u ovom modelu imaju drugačiju ulogu nego u modelima koji uključuju kredit. Budući da nema troškova kamata ni otplate glavnice, operativne uštede ne služe za servisiranje duga, već prvenstveno doprinose smanjenju operativnih troškova sustava i dugoročno smanjuju cijenu vodnih usluga.

Smanjenje količine zahvaćene vode, potrošnje električne energije, troškova održavanja i regulatornih naknada postupno smanjuje operativne troškove sustava. Time se nakon završetka investicijskog ciklusa otvara prostor za stabilizaciju ili smanjenje ukupnog opterećenja korisnika, budući da više nema potrebe za visokim prihodima od naknade za razvoj.

Projekcija godišnjih financijskih tokova

Godišnji financijski tokovi u Modelu 3 uključuju investicijske izdatke i prihod od naknade za razvoj koji se prikuplja za financiranje tih ulaganja. Budući da nema kreditnog financiranja, u modelu ne postoje troškovi kamata ni otplate glavnice, što značajno pojednostavljuje strukturu novčanih tokova.

Prihod od naknade za razvoj u svakoj godini određuje se na razini koja omogućuje pokriće planiranih investicijskih troškova. Takav pristup osigurava da su investicije financijski zatvorene u trenutku njihove realizacije, bez stvaranja budućih financijskih obveza. Posljedično, novčani tokovi projekta ostaju stabilni, a sustav ne preuzima dugoročne financijske obveze koje bi opterećivale poslovanje u kasnijim godinama.

S druge strane, ovaj model može rezultirati izraženijim promjenama u visini naknade za razvoj tijekom investicijskog ciklusa, osobito u godinama kada su planirana veća ulaganja. Upravo zbog toga je potrebno pažljivo uskladiti investicijsku dinamiku i očekivani prihod od NZR-a kako bi se izbjegle nagle promjene u ukupnom opterećenju korisnika.

Projekcija financijskog jaza (GAP)

Budući da se investicije financiraju izravno kroz prihod od naknade za razvoj, financijski jaz u ovom modelu u pravilu je minimalan ili u potpunosti eliminiran. Prihod od NZR-a u svakoj godini projektiran je tako da pokrije planirani CAPEX za tu godinu, čime se izbjegava akumulacija financijskog manjka kroz vrijeme.

Godišnji GAP u ovom modelu stoga predstavlja prvenstveno analitički pokazatelj koji ilustrira odnos između investicijskih potreba i raspoloživih operativnih ušteda, dok kumulativni GAP pokazuje kako bi se projekt ponašao u slučaju da se investicije ne financiraju kroz NZR. Međutim, budući da se naknada prilagođava investicijskom programu, stvarni financijski jaz u ovom modelu se neutralizira kroz prihod od cijene vodnih usluga.

Takva struktura financiranja osigurava stabilnost novčanih tokova i izbjegavanje dugoročnog zaduženja, ali istodobno zahtijeva pažljivo upravljanje razinom naknade za razvoj kako bi ukupno opterećenje korisnika ostalo unutar prihvatljivih granica.

Zaključna ocjena modela

Model 3 predstavlja konzervativan pristup financiranju infrastrukturnih ulaganja, u kojem se investicije financiraju isključivo iz vlastitih prihoda sustava putem naknade za razvoj, bez korištenja kreditnih sredstava. Prednost takvog pristupa jest izbjegavanje troškova financiranja i smanjenje financijskog rizika povezanog sa zaduženjem.

Istodobno, ovaj model zahtijeva da se visina naknade za razvoj prilagođava investicijskoj dinamici, što može dovesti do promjena u ukupnoj cijeni vodnih usluga tijekom investicijskog ciklusa. Međutim, budući da su takve prilagodbe regulatorno dopuštene i mogu se temeljiti na jasno definiranom investicijskom programu, model ostaje provediv unutar postojećeg regulatornog okvira.

Dugoročno gledano, nakon završetka investicijskog ciklusa i smanjenja vodnih gubitaka, operativne uštede ostvarene projektom mogu doprinijeti stabilizaciji troškova sustava, i smanjenju cijene vodnih usluga.

Tablica 88 Projekcija godišnjih računa dobiti i gubitaka, financijskih tokova, plan financiranja i financijski jaz – Model 3

MODELI FINANCIRANJA		Model 3															
	Ukupno	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
Potrebno financiranje NZR- ovisno o modelu financiranja	-58.813.497	0	0	-1.191.250	-4.351.182	-4.825.650	-4.750.275	-6.074.275	-6.801.687	-10.557.103	-9.109.850	-2.299.788	-2.348.425	-2.283.254	-2.413.050	-1.807.708	
Potrebno financiranje kreditom- ovisno o modelu financiranja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Uštede	-17.691.215	0	0	-6.342	560.490	-802.900	-1.204.383	-1.415.019	-1.489.499	-1.566.421	-1.646.247	-1.731.153	-1.868.684	-2.015.522	-2.170.696	-2.334.839	
Uključeno u postojeću NZR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gap (kreditno zaduživanje)	17.691.215	0	0	6.342	-560.490	802.900	1.204.383	1.415.019	1.489.499	1.566.421	1.646.247	1.731.153	1.868.684	2.015.522	2.170.696	2.334.839	
Smanjenje prihoda varijabilni dio CVU od ušteta	-18.251.705	1	0	0	-6.342	0	-802.900	-1.204.383	-1.415.019	-1.489.499	-1.566.421	-1.646.247	-1.731.153	-1.868.684	-2.015.522	-2.170.696	-2.334.839
Učinak na varijabilni dio CVU, EUR/m3	-0,27	0,000	0,0000	-0,001	0,000	-0,161	-0,239	-0,280	-0,293	-0,306	-0,320	-0,334	-0,3589	-0,385	-0,412	-0,441	
Plan financiranja	Ukupno	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
		0,00%	0,00%	2,03%	7,40%	8,21%	8,08%	10,33%	11,56%	17,95%	15,49%	3,91%	3,99%	3,88%	4,10%	3,07%	
Ukupno CAPEX	58.813.497	100%	0	0	1.191.250	4.351.182	4.825.650	4.750.275	6.074.275	6.801.687	10.557.103	9.109.850	2.299.788	2.348.425	2.283.254	2.413.050	1.807.708
Bespovratna sredstva	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Potrebno financiranje	58.813.497	100%	0	0	1.191.250	4.351.182	4.825.650	4.750.275	6.074.275	6.801.687	10.557.103	9.109.850	2.299.788	2.348.425	2.283.254	2.413.050	1.807.708
Vlastita sredstva - kroz CVU/NZR	58.813.497	100%	0	0	1.191.250	4.351.182	4.825.650	4.750.275	6.074.275	6.801.687	10.557.103	9.109.850	2.299.788	2.348.425	2.283.254	2.413.050	1.807.708
Kredit - otplata iz NZR	0	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Otplatni plan kredita	Ukupno	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
Kamata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Glavnica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ukupno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu investicije)	59.373.987	0	0	1.191.250	4.911.672	4.825.650	4.750.275	6.074.275	6.801.687	10.557.103	9.109.850	2.299.788	2.348.425	2.283.254	2.413.050	1.807.708	
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu anuiteta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Učinak na NZR, EUR/ m3	0,90	0,00	0,00	0,24	0,99	0,96	0,94	1,20	1,34	2,06	1,77	0,44	0,45	0,44	0,46	0,34	
Razdoblje povećanja NZR	13,00																
Količina vode	5.098.500																
RAČUN DOBITI I GUBITKA - INKREMENTALNO		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
Prihod od vodnih djelatnosti	-17.691.215	0	0	-6.342	560.490	-802.900	-1.204.383	-1.415.019	-1.489.499	-1.566.421	-1.646.247	-1.731.153	-1.868.684	-2.015.522	-2.170.696	-2.334.839	
Prihodi od varijabilnog dijela CVU (uštede)	-17.691.215	0	0	-6.342	560.490	-802.900	-1.204.383	-1.415.019	-1.489.499	-1.566.421	-1.646.247	-1.731.153	-1.868.684	-2.015.522	-2.170.696	-2.334.839	
Prihod od NZR za pokriće mjera (u iznosu kta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Odgodeni prihod NZR (u bilanci)</i>	<i>59.373.987</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1.191.250</i>	<i>4.911.672</i>	<i>4.825.650</i>	<i>4.750.275</i>	<i>6.074.275</i>	<i>6.801.687</i>	<i>10.557.103</i>	<i>9.109.850</i>	<i>2.299.788</i>	<i>2.348.425</i>	<i>2.283.254</i>	<i>2.413.050</i>	<i>1.807.708</i>	
Uštede u operativnim troškovima	17.691.215	0	0	6.342	-560.490	802.900	1.204.383	1.415.019	1.489.499	1.566.421	1.646.247	1.731.153	1.868.684	2.015.522	2.170.696	2.334.839	
Trošak el.energije	726.012	0	0	6.152	15.104	26.030	37.065	48.742	54.500	59.976	65.515	73.121	77.756	82.430	87.250	92.369	
Trošak održavanja	4.313.905	0	0	0	-155.154	207.506	309.546	359.619	374.920	390.679	406.911	423.630	452.332	482.468	514.111	547.336	
Trošak zaposlenih	12.543.141	0	0	0	-420.907	568.560	856.627	1.005.151	1.058.396	1.113.913	1.171.797	1.232.143	1.328.778	1.431.480	1.540.618	1.656.585	
Trošak amortizacije	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ostali troškovi	22.427	0	0	190	467	804	1.145	1.506	1.684	1.853	2.024	2.259	2.402	2.546	2.695	2.853	
Trošak naknade za korištenje (HV) za gubitke iznad 25%	85.730	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.416	16.597	26.021	35.695	
Financijski rashod	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trošak kamata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Neto poslovni rezultat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NOVČANI TIJEK PROJEKTA - INKREMENTALNO	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	
Neto poslovni rezultat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ispravak za nenovčane stavke																
Amortizacija																
Promjene obrtnog kapitala																
Neto novčani tijek iz poslovnih aktivnosti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Investicijske aktivnosti	59.373.987	0	0	1.191.250	4.911.672	4.825.650	4.750.275	6.074.275	6.801.687	10.557.103	9.109.850	2.299.788	2.348.425	2.283.254	2.413.050	1.807.708
Nabavka imovine	-58.813.497	0	0	-1.191.250	-4.351.182	-4.825.650	-4.750.275	-6.074.275	-6.801.687	-10.557.103	-9.109.850	-2.299.788	-2.348.425	-2.283.254	-2.413.050	-1.807.708
Neto novčani tijek korišten za investicijske aktivnosti	0	0	0	560.490	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Financijske aktivnosti - vlastita sredstva	-560.490	0	0	0	-560.490	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bespovratna sredstva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostala sredstva - kredit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Povrat kredita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neto novčani tijek generiran iz financijskih aktivnosti	0	0	0	-560.490	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Neto povećanje (smanjenje) novčanih sredstava	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Novčana sredstva na početku razdoblja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Novčana sredstva na kraju razdoblja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Novčana sredstva na kraju razdoblja POZITIVNA ILI NE	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	

7.2 Učinak na cijenu vode i priuštivost

7.2.1 Metodološki okvir izračuna cijene vodnih usluga

Cijena vodnih usluga u Republici Hrvatskoj određuje se sukladno Uredbi o metodologiji za određivanje cijene vodnih usluga, koja se temelji na načelu pune pokrivenosti troškova sustava vodnih usluga.

Cijena vodne usluge Uslužnog područja 16 opisana je u poglavlju *Postojeće stanje* i sastoji se od nekoliko osnovnih komponenti:

- **fiksni dio cijene vodne usluge**, koji pokriva troškove održavanja sustava i raspoloživosti infrastrukture
- **varijabilni dio cijene vodne usluge**, koji ovisi o količini isporučene vode
- **naknada za razvoj (NZR)**, namijenjena financiranju infrastrukturnih ulaganja
- **naknada za korištenje voda i druge regulatorne naknade**

Ukupna cijena vodne usluge mora pokriti:

- operativne troškove sustava
- financijske troškove (u slučaju kreditnog financiranja)
- ostale regulatorno propisane troškove.

Investicijski program smanjenja vodnih gubitaka utječe na cijenu vodnih usluga kroz nekoliko mehanizama: financijske troškove u slučaju kreditnog financiranja te promjene operativnih troškova sustava koje proizlaze iz smanjenja gubitaka vode.

Uz postojeću strukturu cijene vodnih usluga, potrebno je uzeti u obzir i učinak već planiranih ili djelomično provedenih infrastrukturnih projekata na području sustava, prvenstveno EU projekta Međimurske vode. Sukladno projekcijama iz pripadajućih studija izvodljivosti i analiza troškova i koristi (FS/CBA), provedba ovog projekta postupno će utjecati na cijenu vodnih usluga kroz povećanje varijabilnog dijela cijene.

Prema dostupnim projekcijama, učinak projekta na cijenu vodnih usluga nije značajan u početnim godinama promatranog razdoblja, dok se od 2030. godine nadalje pojavljuje stabilan dodatak na varijabilni dio cijene. Taj dodatak iznosi približno 0,07 EUR/m³ za odvodnju te 0,18 EUR/m³ za uslugu pročišćavanja otpadnih voda, uz pripadajući PDV na varijabilni dio od oko 0,03 EUR/m³. Ukupni dodatni učinak na varijabilni dio cijene tako iznosi približno 0,28 EUR/m³ u razdoblju od 2030. godine nadalje, dok 2036. godine raste na 0,46, prvenstveno zbog porasta varijabilnog dijela iznose vodoopskrbe za 0,11 EUR/m³. Od 2030. godine nadalje pojavljuje se stabilan dodatak na fiksnu cijenu od 0,06 EUR/m³ za odvodnju i 0,09 EUR/m³ za pročišćavanje.

Projekti u pripremi i/ili provedbi - dodatak na cijene prema FS/CBA za kućanstva						
	2030	2031	2032	2036	2037	2038
Fiksni dio cijene						
vodoopskrba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
odvodnja	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
pročišćavanje	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Varijabilni dio cijene						
vodoopskrba	0,00	0,00	0,00	0,11	0,11	0,11
odvodnja	0,07	0,07	0,07	0,09	0,09	0,09
pročišćavanje	0,18	0,18	0,18	0,21	0,21	0,21
NZR						
vodoopskrba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
odvodnja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pročišćavanje	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ovaj dodatak proizlazi iz potrebe pokrivanja povećanih troškova rada i održavanja sustava te amortizacije infrastrukture izgrađene kroz EU projekt, a uključen je u projekcije cijene vodnih usluga koje su prikazane u nastavku analize.

7.2.2 Projekcija utjecaja investicija na cijenu vodnih usluga

Utjecaj investicijskog programa na cijenu vodnih usluga analiziran je za tri modela financiranja razmatrana u prethodnom poglavlju. Promjene cijene proizlaze prvenstveno iz tri skupine čimbenika:

- investicijskih troškova koji se prenose na cijenu kroz naknadu za razvoj
- financijskih troškova u slučaju kreditnog financiranja
- operativnih ušteda koje proizlaze iz smanjenja vodnih gubitaka.

Smanjenje vodnih gubitaka dovodi do smanjenja količine zahvaćene vode i smanjenja potrošnje energije, kao i do smanjenja pojedinih regulatornih naknada, što dugoročno smanjuje operativne troškove sustava. Posljedično se dio investicijskog opterećenja neutralizira kroz niže jedinične troškove proizvodnje vode.

Model 1 – kreditni model

U Modelu 1 investicije umanjene za uštede se dominantno financiraju putem kreditnog okvira, što znači da se dio troška projekta prenosi na cijenu kroz **trošak kamata i otplatu glavnice**. U tom modelu učinak na cijenu raspoređuje se kroz dulje razdoblje, ali postupno raste kako se povećava iznos otplate kredita.

Najizraženiji utjecaj na cijenu pojavljuje se u završnom razdoblju otplate kredita, kada su godišnje obveze po kreditima najveće.

Tablica 89 Usporedni pregled cijena vodnih usluga bez i s projektom – Model 1

CIJENE planirane od 2026. prema novoj Uredbi (bez projekta)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Ukupno fiksni dio	8,49	8,49	8,49	8,39	8,56	8,75	8,92	9,09	9,26	9,43	9,60	9,77	9,94	10,11	10,28
vodoopskrba	4,20	4,20	4,20	4,15	4,22	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31
odvodnja	2,26	2,26	2,26	2,23	2,28	2,34	2,40	2,46	2,52	2,58	2,64	2,70	2,76	2,82	2,88
pročišćavanje	1,06	1,06	1,06	1,05	1,07	1,10	1,19	1,28	1,37	1,46	1,55	1,64	1,73	1,82	1,91
<i>PDV na fiksni dio</i>	0,98	0,98	0,98	0,97	0,98	1,01	1,03	1,05	1,07	1,08	1,10	1,12	1,14	1,16	1,18
Ukupno varijabilni dio	3,20	3,20	3,24	3,23	3,28	3,32	3,63	3,65	3,68	3,71	3,74	3,78	4,01	4,06	4,12
vodoopskrba	0,85	0,85	0,88	0,91	0,95	0,98	1,00	1,02	1,05	1,07	1,09	1,14	1,29	1,34	1,38
odvodnja	0,69	0,69	0,69	0,69	0,70	0,70	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,79	0,79	0,79
pročišćavanje	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,71	0,71	0,71
<i>PDV na varijabilni dio</i>	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28	0,32	0,32	0,32	0,33	0,33	0,34	0,36	0,37	0,37
NZR															
Tarifa (visina) posebnog dijela naknade za razvoj NZR-P (EUR/m3)	0,25	0,25	0,25	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Tarifa (visina) zajedničkog dijela naknade za razvoj NZR-Z (EUR/m3) - voda	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Tarifa (visina) zajedničkog dijela naknade za razvoj NZR-Z (EUR/m3) - odvodnja	0,23	0,23	0,23	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Naknada za korištenje	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Naknada za zaštitu	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

**Projekti u pripremi i/ili provedbi -
dodatak na cijene prema FS/CBA za
kućanstva**

Fiksni dio cijene

vodoopskrba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
odvodnja	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
pročišćavanje	0,00	0,00	0,00	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09

PDV na fiksni dio

Varijabilni dio cijene

vodoopskrba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,11	0,11	0,11
odvodnja	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,09	0,09	0,09	0,09
pročišćavanje	0,00	0,00	0,00	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,21	0,21	0,21	0,21

PDV na varijabilni dio

NZR

**CIJENE planirane od 2026. prema novoj
Uredbi (s projektom)**

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Ukupno fiksni dio	8,49	8,49	8,49	8,39	8,56	8,75	8,92	9,09	9,26	9,43	9,60	9,77	9,94	10,11	10,28
vodoopskrba	4,20	4,20	4,20	4,15	4,22	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31
odvodnja	2,26	2,26	2,26	2,23	2,28	2,34	2,40	2,46	2,52	2,58	2,64	2,70	2,76	2,82	2,88
pročišćavanje	1,06	1,06	1,06	1,05	1,07	1,10	1,19	1,28	1,37	1,46	1,55	1,64	1,73	1,82	1,91
<i>PDV na fiksni dio</i>	0,98	0,98	0,98	0,97	0,98	1,01	1,03	1,05	1,07	1,08	1,10	1,12	1,14	1,16	1,18
Ukupno varijabilni dio	3,20	3,20	3,26	3,36	3,50	3,63	4,06	4,23	4,55	4,85	4,89	4,96	5,20	5,27	5,21
vodoopskrba	0,85	0,85	0,88	0,91	0,95	0,98	1,00	1,02	1,05	1,07	1,09	1,14	1,29	1,34	1,28
odvodnja	0,69	0,69	0,69	0,69	0,70	0,70	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,79	0,79	0,79
pročišćavanje	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,71	0,71	0,71

<i>PDV na varijabilni dio</i>	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28	0,32	0,32	0,32	0,33	0,33	0,34	0,36	0,37	0,36
NZR															
NZR vodoopskrba	0,25	0,25	0,28	0,36	0,45	0,54	0,66	0,81	1,10	1,37	1,39	1,41	1,42	1,44	1,43
odvodnja	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
pročišćavanje	0,23	0,23	0,23	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Naknada za korištenje	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Naknada za zaštitu	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Model 2 – model s bespovratnim sredstvima

U Modelu 2 dio investicija (umanjeno za uštede) financira se bespovratnim sredstvima, čime se smanjuje potreba za kreditnim financiranjem i povezanim financijskim troškovima.

Zahvaljujući tome ukupni učinak na cijenu vodnih usluga znatno je manji nego u Modelu 1, a promjene cijene raspoređene su ravnomjernije kroz promatrano razdoblje.

U ovom modelu bespovratna sredstva djeluju kao ključni mehanizam stabilizacije cijene, jer smanjuju investicijski teret koji se prenosi na korisnike.

Tablica 90 Usporedni pregled cijena vodnih usluga bez i s projektom – Model 2

CIJENE planirane od 2026. prema novoj Uredbi (bez projekta)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Ukupno fiksni dio	8,49	8,49	8,49	8,39	8,56	8,75	8,92	9,09	9,26	9,43	9,60	9,77	9,94	10,11	10,28
vodoopskrba	4,20	4,20	4,20	4,15	4,22	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31
odvodnja	2,26	2,26	2,26	2,23	2,28	2,34	2,40	2,46	2,52	2,58	2,64	2,70	2,76	2,82	2,88
pročišćavanje	1,06	1,06	1,06	1,05	1,07	1,10	1,19	1,28	1,37	1,46	1,55	1,64	1,73	1,82	1,91
<i>PDV na fiksni dio</i>	0,98	0,98	0,98	0,97	0,98	1,01	1,03	1,05	1,07	1,08	1,10	1,12	1,14	1,16	1,18
Ukupno varijabilni dio	3,20	3,20	3,24	3,23	3,28	3,32	3,63	3,65	3,68	3,71	3,74	3,78	4,01	4,06	4,12
vodoopskrba	0,85	0,85	0,88	0,91	0,95	0,98	1,00	1,02	1,05	1,07	1,09	1,14	1,29	1,34	1,38
odvodnja	0,69	0,69	0,69	0,69	0,70	0,70	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,79	0,79	0,79
pročišćavanje	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,71	0,71	0,71
<i>PDV na varijabilni dio</i>	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28	0,32	0,32	0,32	0,33	0,33	0,34	0,36	0,37	0,37
NZR															
Tarifa (visina) posebnog dijela naknade za razvoj NZR-P (EUR/m3)	0,25	0,25	0,25	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Tarifa (visina) zajedničkog dijela naknade za razvoj NZR-Z (EUR/m3) - voda	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Tarifa (visina) zajedničkog dijela naknade za razvoj NZR-Z (EUR/m3) - odvodnja	0,23	0,23	0,23	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Naknada za korištenje	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

Naknada za zaštitu	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Projekti u pripremi i/ili provedbi - dodatak na cijene prema FS/CBA za kućanstva															
Fiksni dio cijene															
vodoopskrba			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
odvodnja			0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
pročišćavanje			0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
<i>PDV na fiksni dio</i>															
Varijabilni dio cijene															
vodoopskrba			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,11	0,11
odvodnja			0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,09	0,09	0,09
pročišćavanje			0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,21	0,21	0,21
<i>PDV na varijabilni dio</i>															
NZR															

CIJENE planirane od 2026. prema novoj Uredbi (s projektom)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Ukupno fiksni dio	8,49	8,49	8,49	8,39	8,56	8,75	8,92	9,09	9,26	9,43	9,60	9,77	9,94	10,11	10,28
vodoopskrba	4,20	4,20	4,20	4,15	4,22	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31
odvodnja	2,26	2,26	2,26	2,23	2,28	2,34	2,40	2,46	2,52	2,58	2,64	2,70	2,76	2,82	2,88
pročišćavanje	1,06	1,06	1,06	1,05	1,07	1,10	1,19	1,28	1,37	1,46	1,55	1,64	1,73	1,82	1,91
<i>PDV na fiksni dio</i>	0,98	0,98	0,98	0,97	0,98	1,01	1,03	1,05	1,07	1,08	1,10	1,12	1,14	1,16	1,18
Ukupno varijabilni dio	3,20	3,20	3,25	3,32	3,41	3,49	3,86	3,96	4,13	4,30	4,25	4,27	4,46	4,49	4,43
vodoopskrba	0,85	0,85	0,88	0,91	0,95	0,98	1,00	1,02	1,05	1,07	1,03	1,05	1,17	1,20	1,15
odvodnja	0,69	0,69	0,69	0,69	0,70	0,70	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,79	0,79	0,79
pročišćavanje	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,71	0,71	0,71

<i>PDV na varijabilni dio</i>	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28	0,32	0,32	0,32	0,33	0,32	0,32	0,35	0,35	0,34
NZR															
NZR vodoopskrba	0,25	0,25	0,27	0,31	0,36	0,40	0,46	0,53	0,68	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81
odvodnja	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
pročišćavanje	0,23	0,23	0,23	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Naknada za korištenje	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Naknada za zaštitu	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Model 3 – financiranje kroz naknadu za razvoj

U Modelu 3 investicije se financiraju izravno kroz **naknadu za razvoj (NZR)** bez korištenja kreditnog financiranja.

U tom modelu investicijski trošak prenosi se na cijenu u godini nastanka ulaganja, umanjeno za uštede što znači da promjene cijene izravno prate dinamiku investicijskog ciklusa. Takav pristup eliminira trošak kamata i dugoročno kreditno opterećenje, ali može rezultirati izraženijim promjenama naknade za razvoj u godinama intenzivnih ulaganja.

Drugim riječima, cijene vodnih usluga manje su u situaciji s projektom nego u situaciji bez projekta zbog ostvarenih ušteda, dok se NZR povećava.

Tablica 91 Usporedni pregled cijena vodnih usluga bez i s projektom – Model 3

CIJENE planirane od 2026. prema novoj Uredbi (bez projekta)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Ukupno fiksni dio	8,49	8,49	8,49	8,39	8,56	8,75	8,92	9,09	9,26	9,43	9,60	9,77	9,94	10,11	10,28
vodoopskrba	4,20	4,20	4,20	4,15	4,22	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31
odvodnja	2,26	2,26	2,26	2,23	2,28	2,34	2,40	2,46	2,52	2,58	2,64	2,70	2,76	2,82	2,88
pročišćavanje	1,06	1,06	1,06	1,05	1,07	1,10	1,19	1,28	1,37	1,46	1,55	1,64	1,73	1,82	1,91
<i>PDV na fiksni dio</i>	0,98	0,98	0,98	0,97	0,98	1,01	1,03	1,05	1,07	1,08	1,10	1,12	1,14	1,16	1,18
Ukupno varijabilni dio	3,20	3,20	3,24	3,23	3,28	3,32	3,63	3,65	3,68	3,71	3,74	3,78	4,01	4,06	4,12
vodoopskrba	0,85	0,85	0,88	0,91	0,95	0,98	1,00	1,02	1,05	1,07	1,09	1,14	1,29	1,34	1,38
odvodnja	0,69	0,69	0,69	0,69	0,70	0,70	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,79	0,79	0,79
pročišćavanje	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,71	0,71	0,71
<i>PDV na varijabilni dio</i>	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28	0,32	0,32	0,32	0,33	0,33	0,34	0,36	0,37	0,37
NZR															
Tarifa (visina) posebnog dijela naknade za razvoj NZR-P (EUR/m3)	0,25	0,25	0,25	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Tarifa (visina) zajedničkog dijela naknade za razvoj NZR-Z (EUR/m3) - voda	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Tarifa (visina) zajedničkog dijela naknade za razvoj NZR-Z (EUR/m3) - odvodnja	0,23	0,23	0,23	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Naknada za korištenje	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

Naknada za zaštitu	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Projekti u pripremi i/ili provedbi - dodatak na cijene prema FS/CBA za kućanstva															
Fiksni dio cijene															
vodoopskrba				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
odvodnja				0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
pročišćavanje				0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
<i>PDV na fiksni dio</i>															
Varijabilni dio cijene															
vodoopskrba				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,11
odvodnja				0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,09	0,09
pročišćavanje				0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,21	0,21
<i>PDV na varijabilni dio</i>															
NZR															

CIJENE planirane od 2026. prema novoj Uredbi (s projektom)

Ukupno fiksni dio	8,49	8,49	8,49	8,39	8,56	8,75	8,92	9,09	9,26	9,43	9,60	9,77	9,94	10,11	10,28
vodoopskrba	4,20	4,20	4,20	4,15	4,22	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31
odvodnja	2,26	2,26	2,26	2,23	2,28	2,34	2,40	2,46	2,52	2,58	2,64	2,70	2,76	2,82	2,88
pročišćavanje	1,06	1,06	1,06	1,05	1,07	1,10	1,19	1,28	1,37	1,46	1,55	1,64	1,73	1,82	1,91
<i>PDV na fiksni dio</i>	0,98	0,98	0,98	0,97	0,98	1,01	1,03	1,05	1,07	1,08	1,10	1,12	1,14	1,16	1,18
Ukupno varijabilni dio	3,20	3,20	3,48	4,22	4,06	3,99	4,51	4,66	5,40	5,12	3,80	3,83	4,01	4,06	3,96
vodoopskrba	0,85	0,85	0,88	0,91	0,79	0,74	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,78	0,90	0,92	0,94
odvodnja	0,69	0,69	0,69	0,69	0,70	0,70	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,79	0,79	0,79
pročišćavanje	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,71	0,71	0,71
<i>PDV na varijabilni dio</i>	0,26	0,26	0,27	0,27	0,26	0,25	0,28	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	0,31	0,31	0,32

NZR															
NZR vodoopskrba	0,25	0,25	0,49	1,22	1,19	1,17	1,43	1,57	2,29	2,00	0,67	0,68	0,67	0,69	0,57
odvodnja	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
pročiščavanje	0,23	0,23	0,23	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Naknada za korištenje	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Naknada za zaštitu	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

7.2.3 Analiza priuštivosti

Definicija pokazatelja priuštivosti

Koncept priuštivosti cijene vodnih usluga već je obrađen u poglavlju **Postojeće stanje**, u kojem je analiziran odnos između trenutne razine cijene vodnih usluga i raspoloživog dohotka kućanstava na promatranom uslužnom području. U tom poglavlju definirani su osnovni pokazatelji priuštivosti, metodologija izračuna te referentne vrijednosti koje se koriste za procjenu prihvatljivosti cijene vodnih usluga za krajnje korisnike.

Analiza je pokazala da se trenutna razina cijene vodnih usluga na promatranom području nalazi unutar granica priuštivosti za prosječno kućanstvo (ispod 3% ukupnog raspoloživog dohotka kućanstva), uzimajući u obzir prosječnu potrošnju vode i raspoloživi dohodak stanovništva. Takav rezultat predstavlja referentnu točku za procjenu potencijalnog utjecaja planiranih investicija na buduću razinu cijene i njezinu društvenu prihvatljivost.

U ovom poglavlju analiza priuštivosti proširuje se na **projekcije cijene vodnih usluga u razdoblju provedbe investicijskog programa**, pri čemu se razmatraju tri modela financiranja definirana u prethodnom poglavlju. Cilj analize nije ponovno utvrđivanje metodologije priuštivosti, nego procjena hoće li planirane promjene cijene vodnih usluga ostati unutar granica priuštivosti za korisnike sustava.

Procjena priuštivosti temelji se na usporedbi:

- procijenjenog godišnjeg troška vodnih usluga za prosječno kućanstvo, temeljenog na projekcijama cijene vodnih usluga po modelima financiranja, i
- prosječnog raspoloživog dohotka kućanstava na promatranom području.

Godišnji trošak vodnih usluga izračunava se na temelju projekcije ukupne cijene vodnih usluga (fiksni i varijabilni dio cijene te naknada za razvoj – NZR), uz pretpostavku prosječne godišnje potrošnje vode po kućanstvu. Dobiveni iznos zatim se uspoređuje s procijenjenim raspoloživim dohotkom kućanstva kako bi se dobio pokazatelj priuštivosti izražen kao udio troška vodnih usluga u dohotku kućanstva.

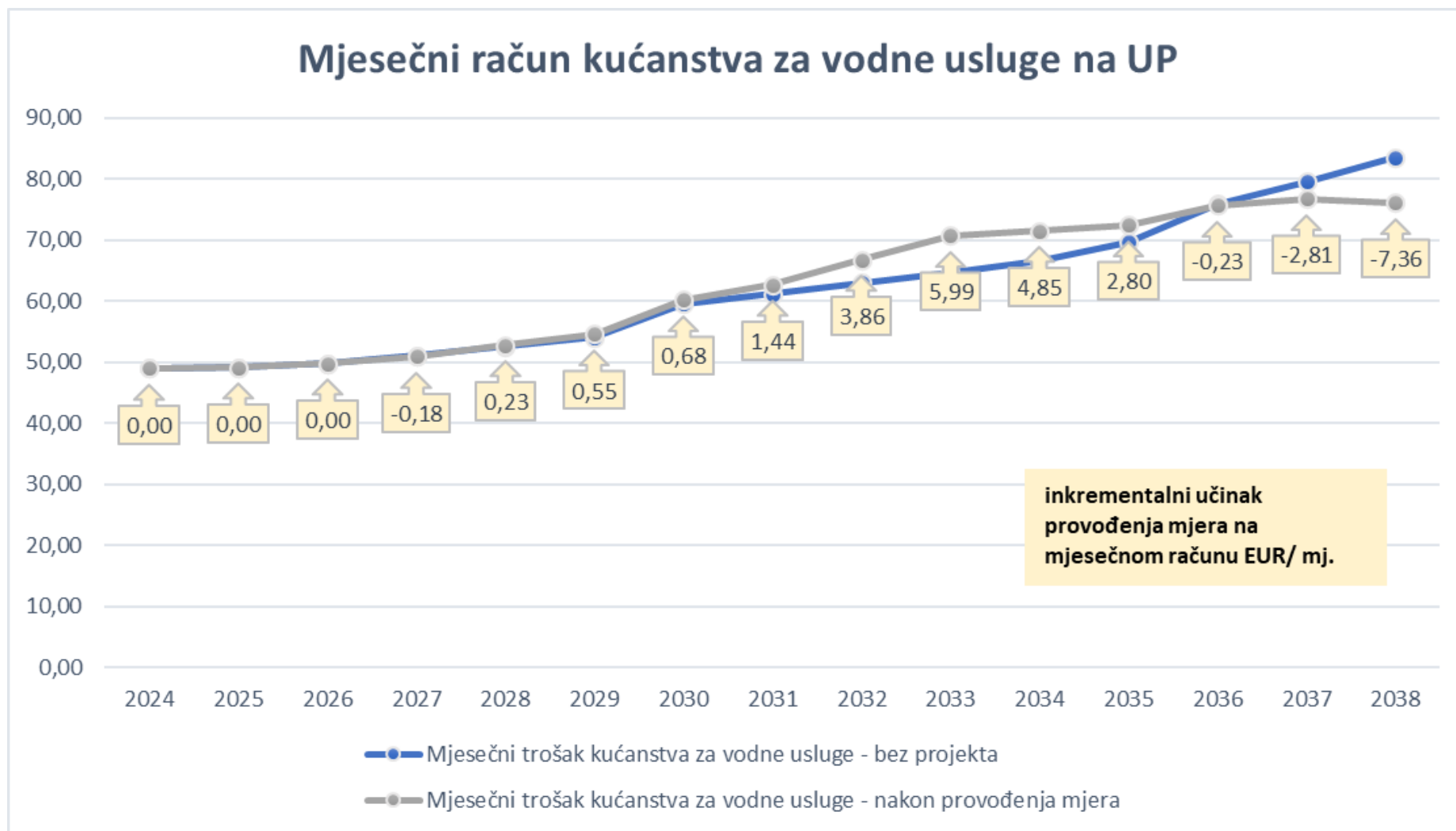
U analizi se posebna pozornost posvećuje razdoblju najvećih investicijskih aktivnosti, odnosno godinama u kojima dolazi do najizraženijih promjena cijene vodnih usluga. Upravo u tim godinama moguće je očekivati najveći pritisak na priuštivost, dok se u kasnijim godinama učinak investicija djelomično ublažava kroz stabilizaciju cijene i ostvarenje operativnih ušteda povezanih sa smanjenjem vodnih gubitaka.

Priuštivost po modelima financiranja

Rezultati analize priuštivosti prikazani su u nastavku kroz projekcije godišnjeg troška vodnih usluga za prosječno kućanstvo i odgovarajući pokazatelj priuštivosti za svaki od razmatranih modela financiranja.

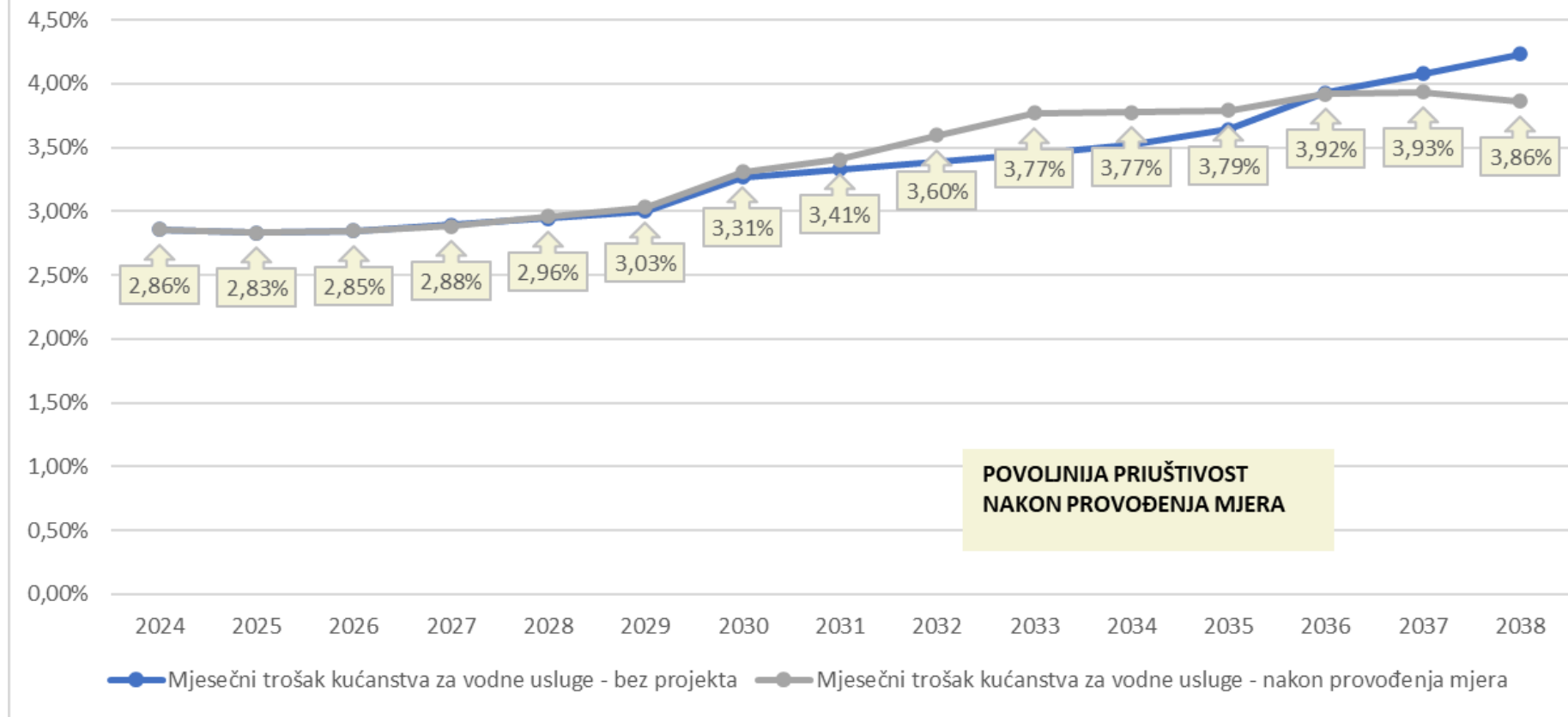
Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti da razlike između modela financiranja proizlaze prvenstveno iz različitog rasporeda investicijskog tereta kroz vrijeme. Modeli koji uključuju kreditno financiranje prenose dio troška u kasnije razdoblje kroz otplatu duga, dok modeli koji se oslanjaju na naknadu za razvoj prenose investicijski trošak izravno u godine provedbe ulaganja.

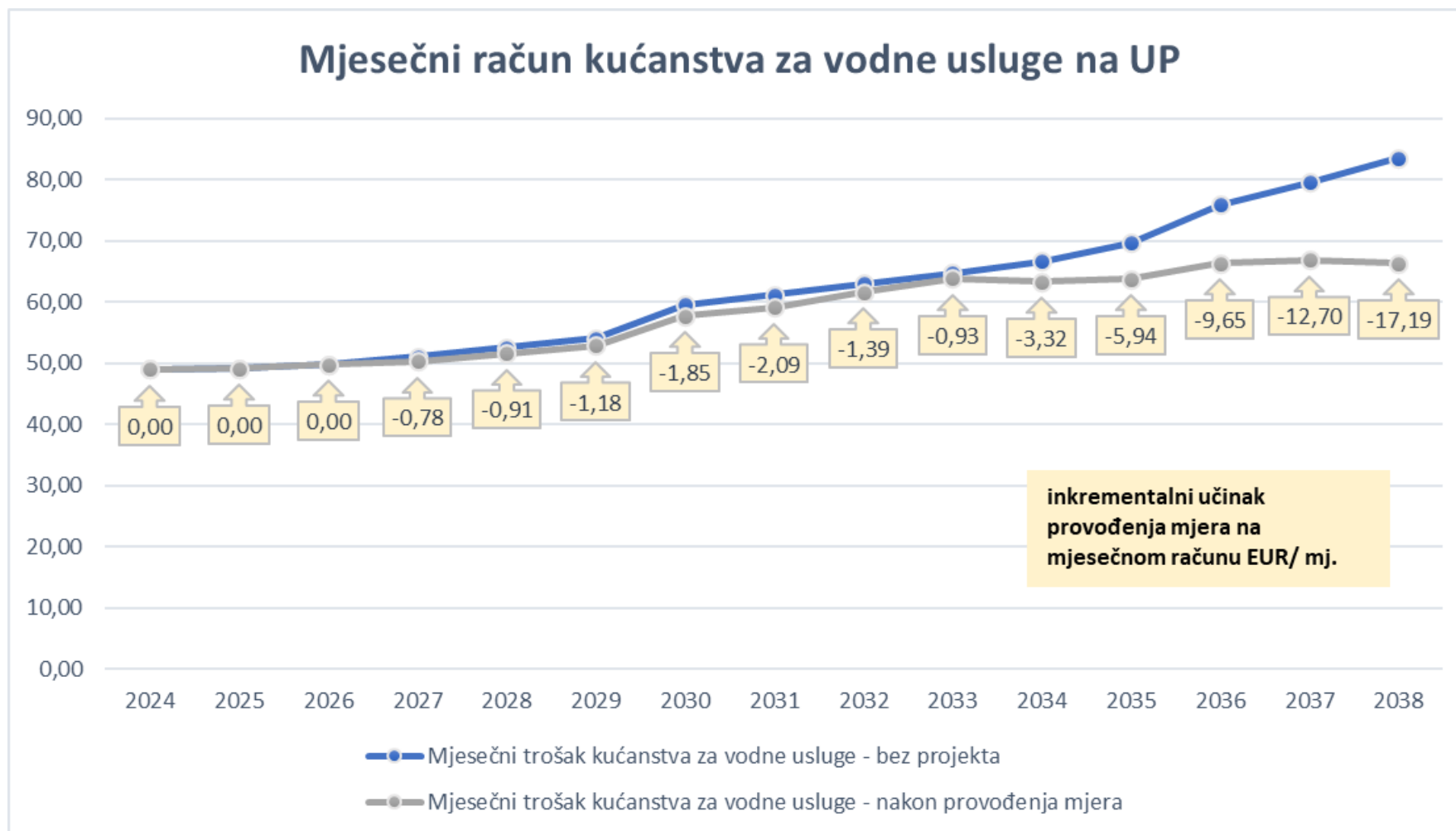
Unatoč tim razlikama, projekcije pokazuju da ukupna razina cijene vodnih usluga u promatranom razdoblju ostaje unutar granica prihvatljivosti za prosječno kućanstvo na promatranom uslužnom području.



Slika 90. Mjesečni račun za vodne usluge i priuštivost za prosječno kućanstvo – Model 1

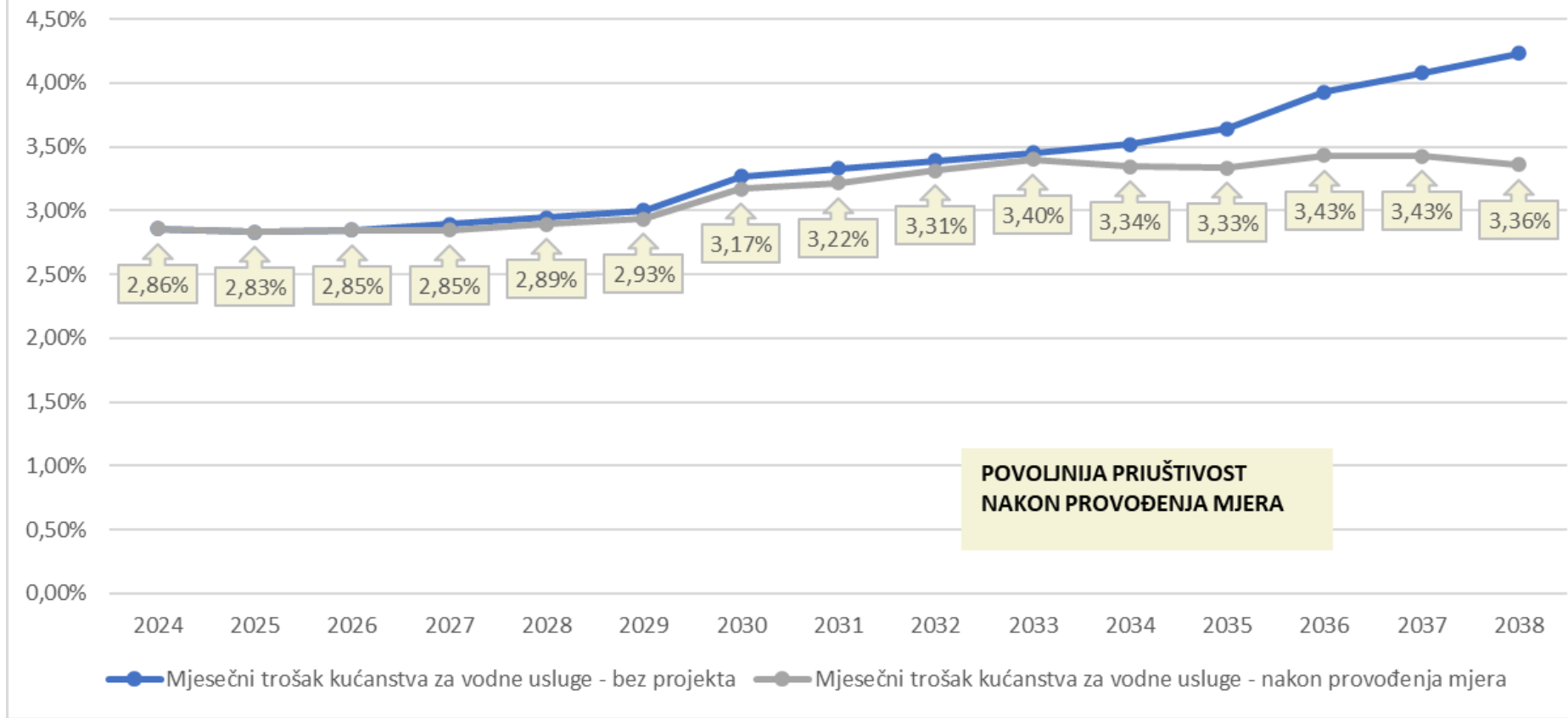
Priuštivost vodnih usluga na UP

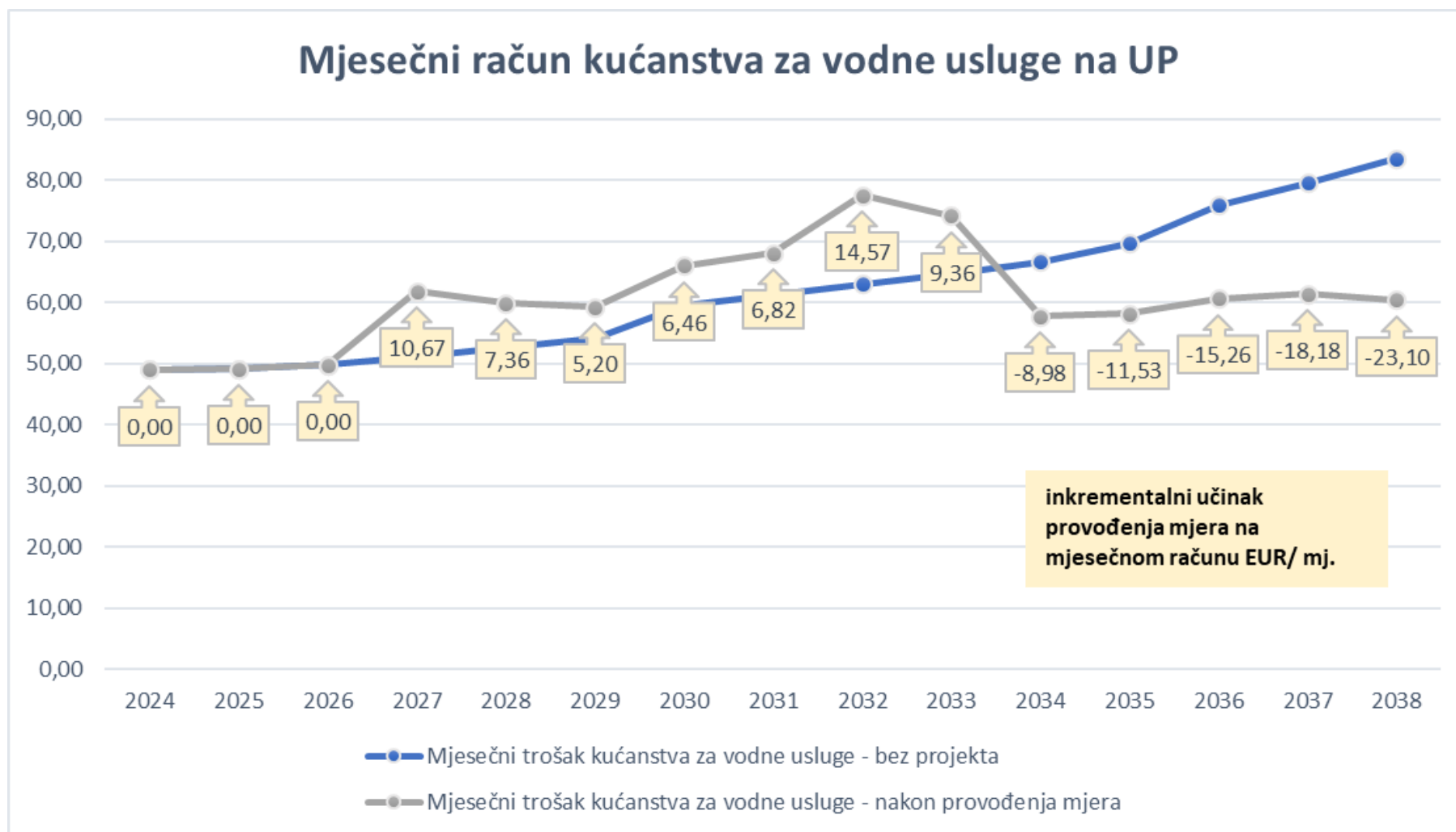




Slika 91. Mjesečni račun za vodne usluge i priuštivost za prosječno kućanstvo – Model 2

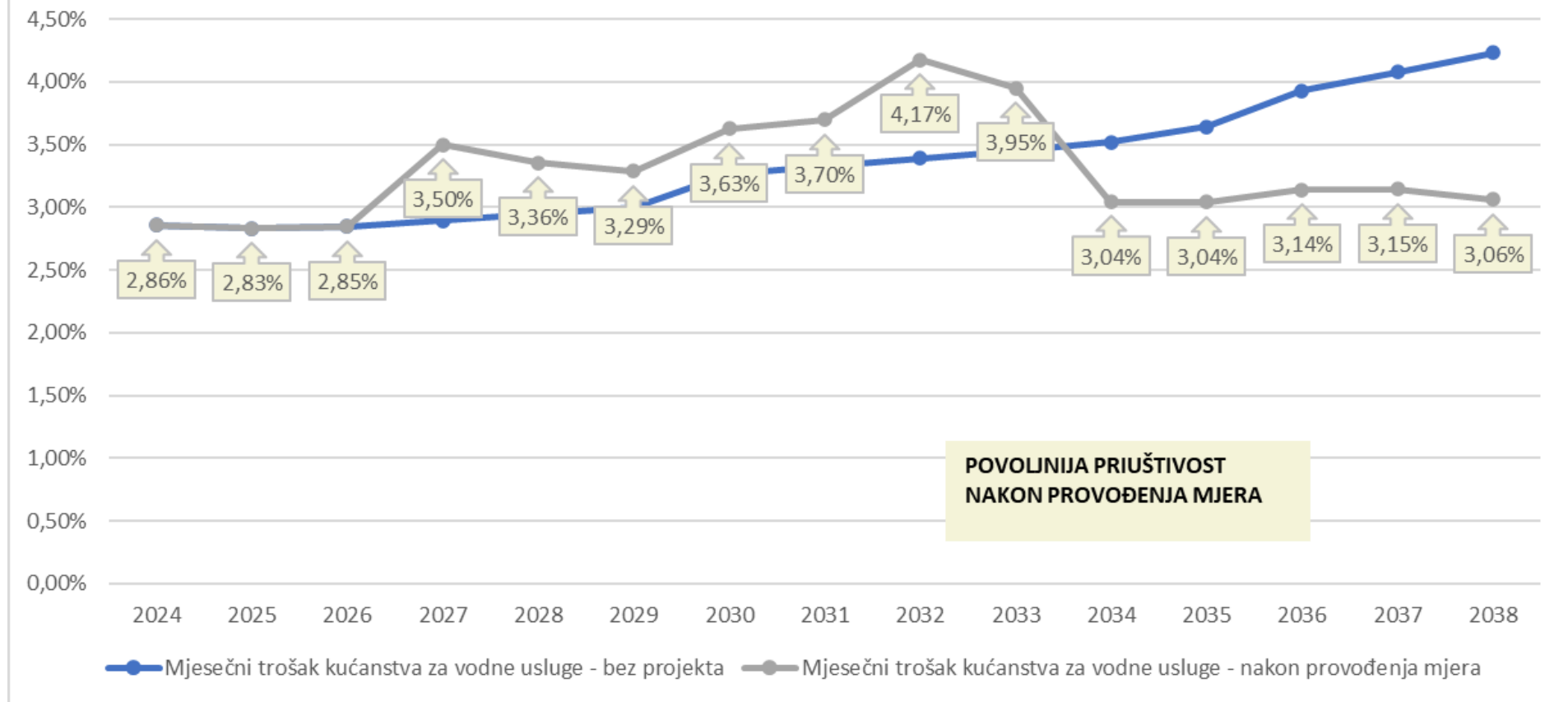
Priuštvost vodnih usluga na UP





Slika 92. Mjesečni račun za vodne usluge i priuštivost za prosječno kućanstvo – Model 3

Priuštivost vodnih usluga na UP



Zaključci o učinku na cijenu i priuštivost

Model 1 – kreditni model

Grafovi prikazuju kretanje prosječnog mjesečnog računa kućanstva za vodne usluge i udjela tog računa u raspoloživom dohotku kućanstva u scenariju bez projekta i u scenariju provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka. U početnim godinama provedbe projekta mjesečni račun u scenariju s projektom niži je nego u scenariju bez projekta, jer smanjenje vodnih gubitaka generira operativne uštede koje djelomično smanjuju trošak vodnih usluga za kućanstva. Taj se trend mijenja tijekom sredine vijeka trajanja projekta, a pri kraju ponovo postaje niži. Budući da razdoblje otplate kredita iznosi približno 15 godina, puni učinak investicije u ovom modelu bio bi vidljiv tek u duljem vremenskom horizontu, odnosno nakon završetka otplate kreditnih obveza, kada bi ostvarene operativne uštede u potpunosti došle do izražaja.

Model 2 – kombinacija bespovratnih sredstava i kredita

Grafovi pokazuju da u ovom modelu mjesečni račun kućanstva u scenariju s projektom ostaje niži ili vrlo blizu razine scenarija bez projekta tijekom cijelog promatranog razdoblja. Zahvaljujući uključivanju bespovratnih sredstava značajno se smanjuje potreba za kreditnim zaduženjem i povezanim troškovima kamata, pa operativne uštede ostvarene smanjenjem vodnih gubitaka imaju veći učinak na stabilizaciju troškova sustava. Posljedično, pokazatelj priuštivosti ostaje stabilan i povoljniji u odnosu na scenarij bez projekta. Upravo kombinacija bespovratnih sredstava i umjerenog kreditnog financiranja omogućuje da se investicijski trošak raspodijeli kroz vrijeme, a da pritom ne dolazi do značajnijeg povećanja opterećenja za krajnje korisnike.

Model 3 – financiranje bez kreditnog zaduženja

Grafovi prikazuju kretanje prosječnog mjesečnog računa kućanstva za vodne usluge i udjela tog računa u raspoloživom dohotku kućanstva u scenariju bez projekta i u scenariju provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka. U ovom modelu investicije se financiraju izravno kroz naknadu za razvoj, zbog čega u razdoblju intenzivnijih ulaganja dolazi do privremenog povećanja mjesečnog računa kućanstva u odnosu na scenarij bez projekta. Takav rezultat je očekivan jer se investicijski trošak prenosi na korisnike u istoj godini u kojoj nastaje, bez raspodjele kroz razdoblje otplate kredita. Međutim, kako se postupno ostvaruju operativne uštede od smanjenja vodnih gubitaka, razlika između scenarija se smanjuje, pa u kasnijim godinama mjesečni račun ponovno postaje niži nego u scenariju bez projekta.

Na temelju provedenih projekcija može se zaključiti da planirani investicijski program, uključujući mjere smanjenja vodnih gubitaka i druge infrastrukturne projekte na uslužnom području, neće dovesti do razine cijene vodnih usluga koja bi značajno premašila opće prihvaćene pragove priuštivosti za kućanstva. **U svim razmatranim modelima financiranja udio troška vodnih usluga u raspoloživom dohotku kućanstva iznosi malo više od 3 % tijekom cijelog promatranog razdoblja.** Rezultati također pokazuju da provedba mjera smanjenja vodnih gubitaka dugoročno stabilizira troškove sustava jer smanjuje operativne troškove povezane s većim zahvaćanjem vode, potrošnjom energije i održavanjem mreže. Razlike među modelima proizlaze prvenstveno iz strukture financiranja investicija: modeli koji uključuju kreditno financiranje nose dodatni trošak kamata, dok model bez kredita smanjuje ukupni trošak financiranja, ali zahtijeva veće kratkoročno opterećenje kroz naknadu za razvoj. Unatoč tim razlikama, svi modeli pokazuju da je planirani investicijski program dugoročno financijski održiv i društveno prihvatljiv s aspekta priuštivosti cijene vodnih usluga za korisnike.

7.3 Usporedna analiza modela i zaključak o financijskom jazu

7.3.1 Usporedni pokazatelji

Sva tri modela temelje se na istom investicijskom programu ukupne vrijednosti 59.373.987 EUR u razdoblju 2024.–2038., dok se razlikuju u strukturi financiranja i raspodjeli financijskog opterećenja kroz vrijeme.

Model 1 temelji se na dominantnom kreditnom financiranju. U početnim godinama operativne uštede od smanjenja vodnih gubitaka djelomično kompenziraju investicijske troškove, pa je mjesečni račun u pojedinim godinama niži nego u scenariju bez projekta. U kasnijim godinama, zbog otplate kredita, račun postupno raste te do kraja projekcije inkrementalni učinak doseže oko -7,36 EUR mjesečno po kućanstvu, uz zadržavanje priuštivosti ispod 3,86 % dohotka.

Model 2 uključuje 40 % bespovratnih sredstava i smanjeni kreditni udio. Time se značajno smanjuju troškovi financiranja, pa operativne uštede premašuju dodatno financijsko opterećenje. Kao rezultat, mjesečni račun kućanstva u scenariju s projektom ostaje niži nego u scenariju bez projekta tijekom većeg dijela razdoblja, a u završnim godinama razlika iznosi približno -17,19 EUR mjesečno.

Model 3 predviđa financiranje bez kreditnog zaduženja putem naknade za razvoj. U razdoblju intenzivnih ulaganja (oko 2030.–2031.) dolazi do privremenog povećanja računa od oko 4 EUR mjesečno, jer se investicijski trošak prenosi izravno na korisnike. Nakon završetka investicijskog ciklusa operativne uštede dolaze do izražaja, pa račun postupno pada i u završnim godinama postaje niži nego u scenariju bez projekta (oko -34,20 EUR mjesečno).

7.3.2 Ocjena održivosti modela

Sva tri modela omogućuju provedbu investicijskog programa uz zadržavanje cijene vodnih usluga oko prihvatljivih granica priuštivosti. U svim scenarijima udio troška vodnih usluga u raspoloživom dohotku kućanstava ostaje oko približno 3 % tijekom cijelog promatranog razdoblja.

Razlike među modelima proizlaze prvenstveno iz strukture financiranja. Kreditni model raspoređuje investicijski trošak kroz dulje razdoblje, ali generira dodatne troškove kamata. Model s bespovratnim sredstvima smanjuje potrebu za zaduženjem i stabilizira kretanje cijene vodnih usluga. Model bez kredita eliminira financijski trošak kapitala, ali zahtijeva veće kratkoročne prilagodbe naknade za razvoj tijekom investicijskog ciklusa.

7.3.3 Preporučeni model financiranja

Rezultati pokazuju da provedba mjera smanjenja vodnih gubitaka dugoročno stabilizira troškove sustava u odnosu na scenarij bez projekta, prvenstveno kroz smanjenje operativnih troškova zahvaćanja vode, potrošnje energije i održavanja mreže.

Usporedna analiza pokazuje da Model 2 pruža najpovoljniju ravnotežu između financijske učinkovitosti, stabilnosti cijene vodnih usluga i provedbene izvedivosti. Uključivanje bespovratnih sredstava smanjuje potrebu za kreditnim financiranjem i troškovima kamata, čime se postiže povoljnija neto sadašnja vrijednost projekta i stabilnije kretanje cijene vodnih usluga. Istodobno se izbjegavaju veće fluktuacije naknade za razvoj koje bi bile potrebne u modelu bez kreditnog financiranja.

Stoga se Model 2 preporučuje kao optimalni model financiranja za provedbu planiranog investicijskog programa.

Tablica 92 Usporedni pregled modela financiranja

Pokazatelj	Model 1 – kreditni model	Model 2 – 40% bespovratno + kredit + NZR/CVU	Model 3 – financiranje kroz NZR
Ukupni CAPEX (EUR)	59.373.987	59.373.987	59.373.987
Ukupna bespovratna sredstva (EUR)	0	23.525.399	0
Ukupni kredit (EUR)	41.649.413	21.026.442	0
Ukupna kamata (EUR)	8.289.953	4.317.576	0
Neto sadašnja vrijednost (NPV)	-36.511.791 €	-16.847.573 €	11.566.793 €
Maksimalni godišnji GAP (EUR)	-8.990.682	-4.767.841	nema kreditnog GAP-a; investicije se zatvaraju kroz NZR
Godina maksimalnog GAP-a	2032.	2032.	nije primjenjivo
Priuštvost bez projekta	min 2,83% / prosj. 3,35% / max 4,23%		
Inkrementalni učinak na mjesečni račun	min -0,00% / prosj. 0,04% / max -0,30%	min -0,00% / prosj. -0,20% / max -0,80%	min -0,00% / prosj. -0,04% / max -0,06%
Maksimalni učinak na NZR (EUR/m ³)	1,21	0,59	2,06
Godina maksimalnog učinka na NZR	2037.	2033.–2035.	2032.
Profil opterećenja cijene	odgođeno opterećenje zbog otplate kredita	stabilno i uravnoteženo	izravne godišnje promjene NZR, uz direktno smanjenj CVU zbog ušteda
Fiskalna održivost	srednja	visoka	visoka

Pokazatelj	Model 1 – kreditni model	Model 2 – 40% bespovratno + kredit + NZR/CVU	Model 3 – financiranje kroz NZR
Cjenovna stabilnost	niža	najpovoljnija	srednja
Administrativna i politička izvedivost	visoka	visoka	srednja (potrebne česte promjene NZR)
Ukupna ocjena modela	provediv, ali financijski opterećen	najuravnoteženiji model	fiskalno racionalan, ali cjenovno osjetljiv
Preporuka	rezervna opcija ako nema grantova	preporučeni model financiranja	alternativni model ako se želi izbjeći kredit

7.4 Analiza osjetljivosti

U prethodnim poglavljima prikazani su rezultati financijskog modeliranja provedbe akcijskog plana upravljanja vodnim gubicima. Međutim, u skladu s metodologijom analize troškova i koristi (CBA), rezultati modela temelje se na skupu pretpostavki koje uključuju određeni stupanj nesigurnosti. Prema smjernicama Europske komisije za izradu CBA analiza, financijska procjena projekata predstavlja najbolju raspoloživu procjenu budućih kretanja, ali uvijek postoji mogućnost odstupanja stvarnih rezultata od planiranih vrijednosti.

U tom je kontekstu potrebno procijeniti:

- u kojoj su mjeri rezultati modela osjetljivi na promjene ključnih ulaznih parametara,
- koliki je raspon mogućih odstupanja rezultata,
- koji parametri imaju najveći utjecaj na financijsku održivost i priuštivost projekta.

Analiza osjetljivosti stoga predstavlja alat kojim se ispituje stabilnost rezultata modela u odnosu na promjene pojedinih pretpostavki. Cilj je identificirati one varijable koje imaju najveći utjecaj na ključne pokazatelje financijskog opterećenja korisnika vodnih usluga i na razinu potrebnih razvojnih ulaganja.

U skladu s metodologijom preporučenom u smjernicama Europske komisije, analiza osjetljivosti provedena je promjenom pojedinih ulaznih varijabli za $\pm 1\%$, uz promatranje učinka na odabrane izlazne pokazatelje.

U odnosu na klasične infrastrukturne CBA analize, gdje su ključni izlazni pokazatelji financijska i ekonomska stopa povrata, u ovom se slučaju promatraju pokazatelji specifični za sektor vodnih usluga i financiranje programa smanjenja vodnih gubitaka.

7.4.1 Definiranje varijabli za analizu osjetljivosti

U okviru akcijskog plana upravljanja vodnim gubicima analizirani su utjecaji promjena tehničkih, financijskih i operativnih parametara na održivost financiranja mjera smanjenja gubitaka.

S obzirom na to da su pojedini parametri međusobno povezani (npr. količina zahvaćene vode, razina gubitaka i operativni troškovi), primijenjen je pojednostavljen pristup u kojem se svaka varijabla mijenja pojedinačno, dok ostale varijable ostaju nepromijenjene.

Analiza je provedena promjenom ulaznih varijabli za ± 1 %, uz promatranje utjecaja na tri ključna izlazna pokazatelja.

Ulazne varijable

U analizi su promatrane sljedeće ulazne varijable:

- količina isporučene vode
- količina zahvaćene vode
- investicijski troškovi provedbe mjera smanjenja gubitaka
- kamatna stopa na kreditno financiranje
- trošak naknade za korištenje voda za gubitke iznad 25 %
- troškovi redovitog održavanja sustava
- troškovi električne energije
- troškovi zaposlenih
- ostali operativni troškovi.

Navedene varijable obuhvaćaju ključne tehničke, financijske i operativne čimbenike koji mogu utjecati na troškove provedbe programa smanjenja gubitaka u vodoopskrbnom sustavu.

Izlazne varijable

U skladu s regulatornim okvirom financiranja vodnih usluga u Republici Hrvatskoj, kao izlazni pokazatelji promatrani su:

- **priuštivost vodnih usluga,**
- **učinak na naknadu za razvoj (NZR)** izražen u EUR/m³,
- **učinak na varijabilni dio cijene vodnih usluga (CVU)** izražen u EUR/m³.

Pokazatelj priuštivosti odražava opterećenje kućanstava troškovima vodnih usluga u odnosu na raspoloživi dohodak, dok NZR i varijabilni dio CVU predstavljaju glavne instrumente financiranja ulaganja i operativnih troškova u sektoru vodnih usluga.

Takav pristup omogućuje procjenu utjecaja promjena pojedinih parametara na financijsku održivost provedbe mjera smanjenja gubitaka te na potencijalni učinak na krajnje korisnike vodnih usluga.

7.4.2 Metodološki pristup i izbor modela

Analiza osjetljivosti provedena je za **Model 1 financiranja**, koji predstavlja konzervativni odnosno pesimistični scenarij financiranja mjera smanjenja vodnih gubitaka.

U ovom modelu investicije se u najvećoj mjeri financiraju kreditnim sredstvima i kroz povećanje naknade za razvoj, uz minimalan ili ograničen udio bespovratnih sredstava. Posljedično, ovaj model generira najveće financijsko opterećenje sustava vodnih usluga i krajnjih korisnika.

Provedba analize osjetljivosti upravo na ovom modelu omogućuje procjenu **najnepovoljnijeg scenarija financiranja** te predstavlja konzervativan pristup procjeni rizika. Ukoliko projekt ostaje financijski održiv i u takvom scenariju, može se zaključiti da će u povoljnijim modelima financiranja (npr. uz veći udio bespovratnih sredstava) razina rizika biti još niža.

S obzirom na to da su struktura troškova, operativni parametri i tehničke pretpostavke jednaki u sva tri razmatrana modela financiranja, dodatno provođenje analize osjetljivosti za ostale modele ne bi značajno promijenilo zaključke analize, već bi dovelo do proporcionalno manjih učinaka na promatrane pokazatelje.

Stoga je analiza osjetljivosti provedena isključivo za Model 1, kao scenarij s najvećim potencijalnim financijskim opterećenjem.

7.4.3 Rezultati analize osjetljivosti

Rezultati analize osjetljivosti prikazani su u sljedećoj tablici.

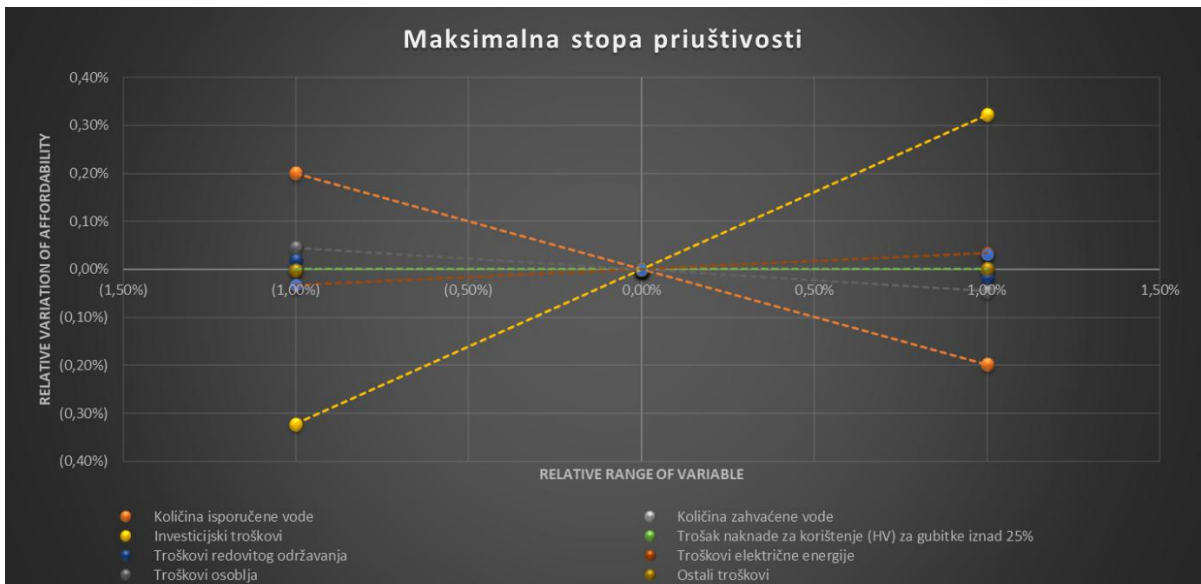
Tablica 93 Analiza osjetljivosti

ANALIZA OSJETLJIVOSTI S PROJEKTOM							
Promjena parametara	% of change	Priušti vost	Učinak na NZR, EUR/ m ³	Učinak na varijabil ni dio CVU, EUR/m ³	Priuštivo st	Učinak na NZR, EUR/ m ³	Učinak na varijabiln i dio CVU, EUR/m ³
Količina isporučene vode	± 1%	0,20%	1,02%	1,01%	Ne- kritična	Kritična	Kritična
	(1,00%)	3,94%	0,75	(0,01)	0,20%	1,02%	(1,01%)
	0,00%	3,93%	0,74	-0,01	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,93%	0,73	(0,01)	(0,20%)	(1,00%)	0,99%
Količina zahvaćene vode	± 1%	0,00%	0,00%	0,00%	Ne- kritična	Ne- kritična	Ne- kritična
	(1,00%)	3,93%	0,74	(0,01)	0,00%	0,00%	0,00%
	0,00%	3,93%	0,74	-0,01	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,93%	0,74	(0,01)	0,00%	0,00%	0,00%
Investicijski troškovi	± 1%	0,32%	1,35%	3,43%	Ne- kritična	Kritična	Kritična
	(1,00%)	3,92%	0,73	(0,01)	(0,32%)	(1,35%)	(3,43%)
	0,00%	3,93%	0,74	-0,01	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,95%	0,75	(0,01)	0,32%	1,35%	3,43%

Kamatna stopa	± 1%	0,03%	0,17%	0,00%	Ne-kritična	Ne-kritična	Ne-kritična
	(1,00%)	3,93%	0,74	(0,01)	(0,03%)	(0,17%)	0,00%
	0,00%	3,93%	0,74	-0,01	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,93%	0,74	(0,01)	0,03%	0,17%	0,00%
Trošak naknade za korištenje (HV) za gubitke iznad 25%	± 1%	0,00%	0,00%	0,00%	Ne-kritična	Ne-kritična	Ne-kritična
	(1,00%)	3,93%	0,74	(0,01)	0,00%	0,00%	0,00%
	0,00%	3,93%	0,74	-0,01	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,93%	0,74	(0,01)	0,00%	0,00%	0,00%
Troškovi redovitog održavanja	± 1%	0,02%	0,05%	0,54%	Ne-kritična	Ne-kritična	Ne-kritična
	(1,00%)	3,93%	0,74	(0,01)	0,02%	0,05%	0,54%
	0,00%	3,93%	0,74	-0,01	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,93%	0,74	(0,01)	(0,02%)	(0,05%)	(0,54%)
Troškovi električne energije	± 1%	0,03%	0,12%	0,82%	Ne-kritična	Ne-kritična	Ne-kritična
	(1,00%)	3,93%	0,74	(0,01)	(0,03%)	(0,12%)	(0,82%)
	0,00%	3,93%	0,74	-0,01	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,93%	0,74	(0,01)	0,03%	0,12%	0,84%
Troškovi osoblja	± 1%	0,05%	0,13%	1,30%	Ne-kritična	Ne-kritična	Kritična
	(1,00%)	3,93%	0,74	(0,01)	0,05%	0,13%	1,30%
	0,00%	3,93%	0,74	-0,01	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,93%	0,74	(0,01)	(0,05%)	(0,13%)	(1,30%)
Ostali troškovi	± 1%	0,00%	0,00%	0,03%	Ne-kritična	Ne-kritična	Ne-kritična
	(1,00%)	3,93%	0,74	(0,01)	(0,00%)	(0,00%)	(0,03%)
	0,00%	3,93%	0,74	-0,01	0,00%	0,00%	0,00%
	1,00%	3,93%	0,74	(0,01)	0,00%	0,00%	0,03%

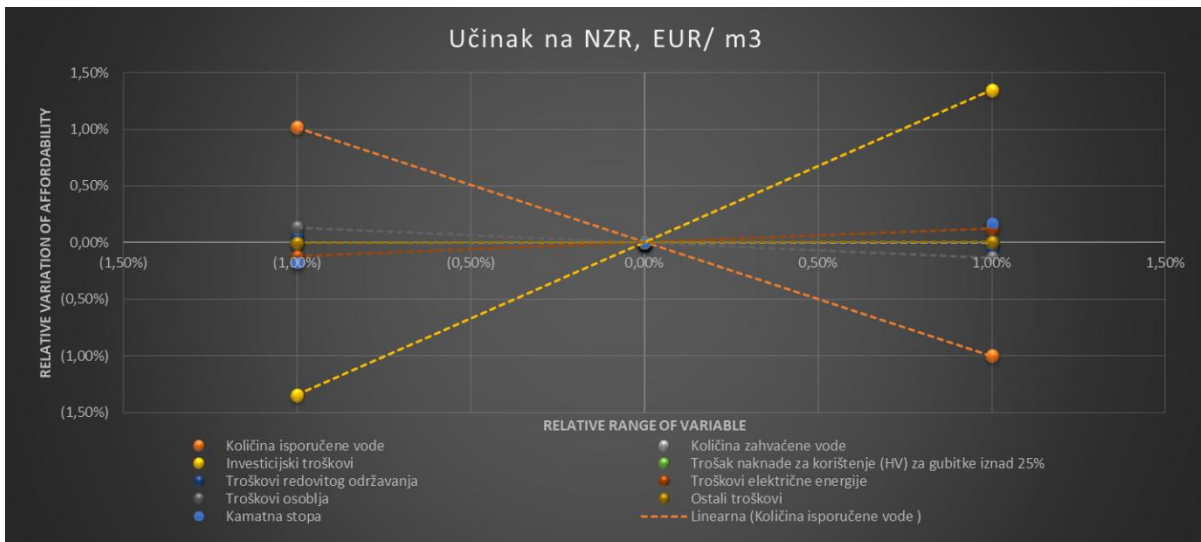
Promjena pojedinih ulaznih parametara za $\pm 1\%$ ima relativno ograničen utjecaj na promatrane izlazne pokazatelje, odnosno na priuštivost, potrebnu razinu naknade za razvoj i varijabilni dio cijene vodnih usluga.

Grafički rezultati analize osjetljivosti za za maksimalnu stopu priuštivosti prikazane su u obliku grafikona u nastavku.



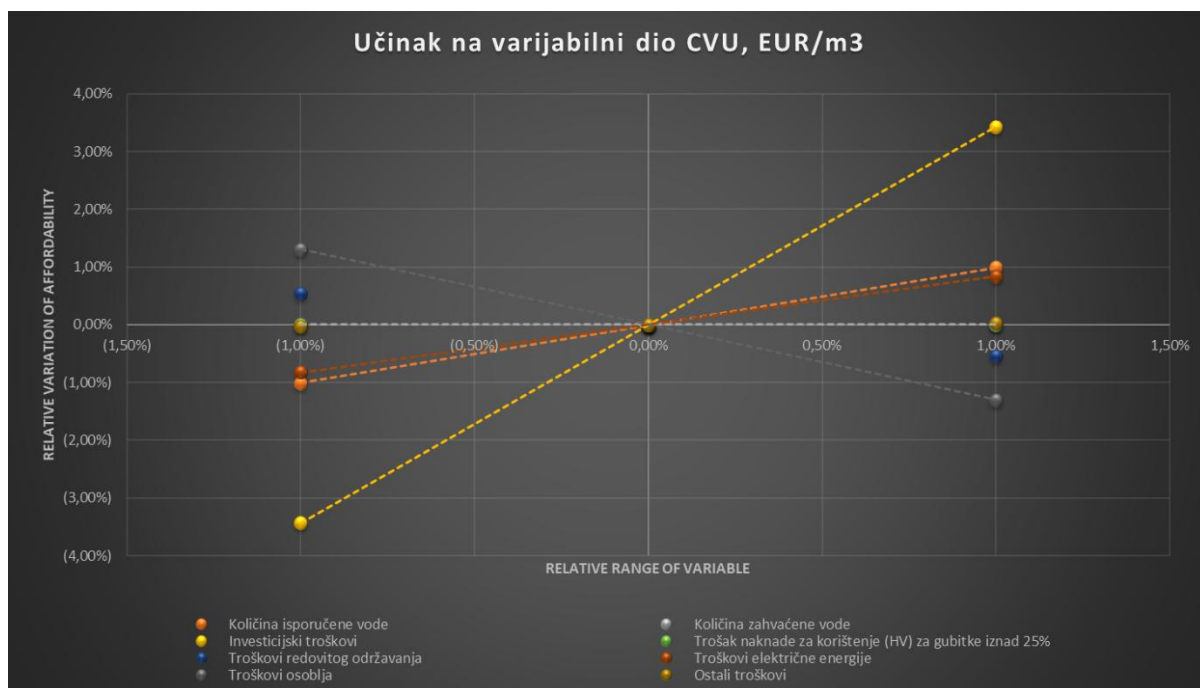
Slika 93. Analiza osjetljivosti za maksimalnu stopu priuštivosti (Model 1)

Rezultati su analize osjetljivosti za učinak na NZR prikazani u sljedećem grafikonu.



Slika 94. Analiza osjetljivosti – učinak na NZR (Model 1)

Rezultati su analize osjetljivosti za učinak na varijabilni dio CVU prikazani u sljedećem grafikonu.



Slika 95. Analiza osjetljivosti – učinak na CVU(Model 1)

Najveći utjecaj zabilježen je kod promjena investicijskih troškova, koji u slučaju promjene od 1 % dovode do promjene potrebne naknade za razvoj za približno 1,35 %, dok je učinak na priuštvost znatno manji. Takav je rezultat očekivan s obzirom na to da investicijski troškovi predstavljaju glavnu komponentu ukupnog financijskog opterećenja provedbe akcijskog plana.

Promjene u količini isporučene vode također imaju vidljiv učinak na financijski model jer utječu na raspodjelu ukupnih troškova po jedinici isporučene vode. Međutim, njihov utjecaj na pokazatelje priuštvosti i NZR ostaje ograničen te se ova varijabla ne smatra kritičnom.

Sličan zaključak vrijedi i za promjene količine zahvaćene vode, koje utječu na troškove zahvaćanja i obrade vode, ali ne generiraju značajne promjene u ukupnom financijskom opterećenju sustava.

Promjene kamatne stope imaju vrlo ograničen učinak na rezultate modela, što upućuje na relativno stabilnu strukturu financiranja investicije čak i u pesimističnijem scenariju.

Također je utvrđeno da promjene operativnih troškova, uključujući troškove redovitog održavanja, električne energije, zaposlenih i ostale troškove, imaju vrlo mali utjecaj na promatrane izlazne pokazatelje, budući da ti troškovi čine relativno manji dio ukupnog financijskog opterećenja u odnosu na investicijske izdatke.

Posebno je analiziran i utjecaj troška naknade za korištenje voda za gubitke iznad 25 %, kao regulatornog instrumenta poticanja smanjenja vodnih gubitaka. Rezultati pokazuju da promjene ove stavke imaju ograničen učinak na ukupni financijski model, što potvrđuje da je njezina uloga prije svega poticajna i regulatorna, a ne presudna u financiranju provedbe mjera.

Ujedno, varijabilni dio cijene vodnih usluga ostaje nepromijenjen u svim promatranim scenarijima, što pokazuje da se učinci promjena analiziranih parametara u ovom modelu u cijelosti ili pretežito prenose kroz naknadu za razvoj, a ne kroz varijabilni dio cijene vodne usluge.

7.4.4 Zaključci analize osjetljivosti

Rezultati analize osjetljivosti pokazuju da je financijski model provedbe akcijskog plana upravljanja vodnim gubicima relativno stabilan u odnosu na promjene ključnih ulaznih parametara.

Najveću osjetljivost model pokazuje na promjene investicijskih troškova, dok su ostale analizirane varijable ocijenjene kao nekritične s obzirom na njihov ograničen utjecaj na pokazatelje priuštivosti i razinu potrebne naknade za razvoj.

Općenito se može zaključiti da promjene ulaznih parametara unutar analiziranog raspona ne dovode do značajnih promjena u financijskoj održivosti provedbe programa smanjenja vodnih gubitaka niti do značajnog povećanja opterećenja krajnjih korisnika vodnih usluga.

Takvi rezultati potvrđuju stabilnost financijskog modela te ukazuju na relativno nizak stupanj rizika povezan s promjenama ključnih tehničkih i financijskih pretpostavki projekta, što je u skladu s ciljevima nacionalnih programa smanjenja vodnih gubitaka u Republici Hrvatskoj.

7.5 Financijski rizici

Uz tehničke i implementacijske rizike, za provedbu akcijskog plana upravljanja vodnim gubicima identificirani su i financijski rizici koji mogu utjecati na dinamiku provedbe mjera, mogućnost osiguranja potrebnih izvora financiranja te na razinu opterećenja korisnika vodnih usluga.

Financijski rizici u ovom su slučaju procjenjivani drugačije nego u klasičnim CBA analizama komunalne infrastrukture, gdje se njihova značajnost najčešće promatra kroz pokazatelje poput FNPV-a i FIRR-a. Budući da je predmet ove analize akcijski plan upravljanja vodnim gubicima, financijski rizici procjenjivani su prema njihovom mogućem utjecaju na pokazatelje koji su za ovaj projekt ključni, odnosno na **priuštivost vodnih usluga, potrebnu razinu naknade za razvoj (NZR)** i, gdje je primjenjivo, **učinak na varijabilni dio cijene vodnih usluga (CVU)**.

Polazište za identifikaciju financijskih rizika bili su rezultati financijskog modela i provedene analize osjetljivosti. Analiza osjetljivosti pokazala je da najveći utjecaj na financijski model ima promjena investicijskih troškova, i to prvenstveno kroz povećanje potrebne razine NZR, dok promjene kamatne stope, operativnih troškova i ostalih pojedinačnih parametara imaju znatno manji učinak. Također je utvrđeno da se učinci promjena promatranih parametara u ovom modelu dominantno prenose kroz naknadu za razvoj, dok varijabilni dio cijene vodnih usluga ostaje uglavnom nepromijenjen.

Slijedom navedenoga, financijski rizici razmatrani su prije svega kroz mogućnost:

- povećanja investicijskih troškova i ukupnog financijskog opterećenja provedbe mjera,
- neosiguranja dostatnih izvora financiranja za pravodobnu provedbu plana,
- manjih ostvarenih učinaka od planiranih, odnosno sporijeg smanjenja vodnih gubitaka,
- rasta operativnih troškova iznad planiranih razina,
- smanjenja količine isporučene vode, što može utjecati na raspodjelu troškova po jedinici isporučene vode,
- ograničenja u pogledu priuštivosti, odnosno nemogućnosti prijenosa potrebnog financijskog opterećenja na krajnje korisnike u prihvatljivim granicama.

U skladu s primijenjenom metodologijom, svakom identificiranom financijskom riziku dodijeljena je procjena vjerojatnosti nastanka i ozbiljnosti učinka, a razina rizika određena je primjenom iste matrice rizika kao i kod tehničkih rizika. Na taj je način osigurana jedinstvena i usporediva metodologija procjene svih rizika relevantnih za provedbu akcijskog plana.

Rezultati procjene pokazuju da je među financijskim rizicima najizraženiji rizik mogućeg povećanja investicijskih troškova, budući da upravo ta varijabla pokazuje najveću osjetljivost modela. Dodatno, značajnima se smatraju i rizici povezani s raspoloživošću izvora financiranja te s mogućim ograničenjima priuštivosti, osobito u scenarijima u kojima bi provedba mjera zahtijevala veće povećanje NZR-a. Nasuprot tome, rizici povezani s promjenama kamatne stope i pojedinačnih operativnih troškova procijenjeni su kao niži, s obzirom na njihov ograničen utjecaj na rezultate financijskog modela.

Za sve identificirane financijske rizike predviđene su odgovarajuće mjere ublažavanja i prevencije, uključujući faziranje ulaganja, prioritetno provođenje mjera s najvećim učinkom na smanjenje gubitaka, redovito ažuriranje investicijskih i operativnih procjena, osiguranje pravodobnih izvora financiranja te

kontinuirano praćenje pokazatelja priuštivosti i učinaka na NZR. Time se financijski rizici svode na prihvatljivu razinu te se povećava vjerojatnost uspješne i financijski održive provedbe akcijskog plana.

Tablica 94 Metodologija klasifikacije jačine rizika

Klasifikacija jačine rizika	
I	Nema značajnog utjecaja na provedbu NAPSG-a
II	Manji gubitak učinaka koja se generira NAPSG-om; minimalno utječe na dugoročno izvođenje definiranih mjera; korektivne mjere su potrebne
III	Umjereno: Gubitak učinaka unutar definiranih mjera NAPSG-a; uglavnom financijske štete za srednje-dugoročni plan mjera; korektivne mjere mogu ispraviti mogući problem
IV	Kritična: Visoki gubitak učinaka koji se generiraju NAPSG-om; pojava rizika uzrokuje gubitak primarnih funkcija NAPSG-a; korektivne mjere nisu dovoljne za sprječavanje ozbiljnog zastoja provedbe mjera NAPSG-a
V	Katastrofalne: Neuspjeh mjera može dovesti do ozbiljnog ili potpunog gubitaka svrhe NAPSG-a .

Vjerojatnost	
A	Vrlo nevjerovatno
B	Nevjerovatno
C	Srednja vjerojatnost
D	Vjerojatno
E	Vrlo vjerojatno

Jačina / Vjerojatnost	I	II	III	IV	V
A	Niska	Niska	Niska	Niska	Umjerena
B	Niska	Niska	Umjerena	Umjerena	Visoka
C	Niska	Umjerena	Umjerena	Visoka	Visoka
D	Niska	Umjerena	Visoka	Neprihvatljiva	Neprihvatljiva
E	Umjerena	Visoka	Neprihvatljiva	Neprihvatljiva	Neprihvatljiva

Tablica 95 Usporedni pregled identificiranih financijskih rizika

ID rizika	Opis rizika	Vjerojatnost nastanka	Ozbiljnost učinka	Razina rizika	Pojašnjenje	Mjere za sprečavanje i ublažavanje	Odgovornost	Razina rizika nakon mjera prevencije
FINANCIJSKI RIZICI								
FR01	Povećanje investicijskih troškova mjera	C	IV	Visoka	Analiza osjetljivosti pokazuje da investicijski troškovi imaju najveći utjecaj na potrebnu razinu NZR. Povećanje CAPEX-a može uzrokovati dodatni pritisak na financiranje i povećanje naknade za razvoj.	Realnija procjena troškova, faziranje ulaganja, uključivanje pričuve, redovito ažuriranje troškovnika i prioritizacija mjera prema učinku na smanjenje gubitaka.	JIVU, projektni tim, osnivači	Umjerena
FR02	Nepovoljniji uvjeti kreditnog financiranja / rast kamatne stope	B	II	Niska	Promjene kamatne stope imaju ograničen učinak na model, ali mogu povećati ukupni trošak financiranja i smanjiti fleksibilnost provedbe.	Pravodobno ugovaranje financiranja, pregovaranje fiksnih ili povoljnijih uvjeta, kombiniranje izvora financiranja kad god je moguće.	JIVU, financijski odjel, kreditor	Niska
FR03	Nedostatna raspoloživost izvora financiranja za provedbu plana	C	IV	Visoka	Ako se ne osiguraju potrebna sredstva za provedbu prioriternih mjera, provedba akcijskog plana može se usporiti ili odgoditi, što odgađa očekivano smanjenje	Fazična provedba, usklađivanje investicijskog plana s poslovnim planom JIVU-a, pravodobna priprema prijava za sufinanciranje i osiguranje kreditne sposobnosti.	JIVU, osnivači, nadležna tijela	Umjerena

					gubitaka i povećava dugoročne troškove sustava.			
FR04	Manje ostvarenje planiranih ušteda od smanjenja vodnih gubitaka	C	III	Umjerena	Ako tehničke mjere ne ostvare očekivano smanjenje NRW-a, financijski učinci plana bit će slabiji od planiranih, a potreban NZR po m ³ ostat će viši kroz dulje razdoblje.	Praćenje ostvarenja učinaka po mjeri, revidiranje prioriteta ulaganja, vezanje ulaganja uz mjerljive pokazatelje učinka i redovito izvještavanje.	JIVU, tehničke službe, uprava	Umjerena
FR05	Manja količina isporučene vode od planirane	C	III	Umjerena	Smanjenje količine isporučene vode utječe na raspodjelu troškova po jedinici isporučene vode te može povećati potreban NZR i opteretiti pokazatelj priuštivosti.	Konzervativno planiranje prodaje vode, redovito ažuriranje projekcija, usklađenje investicijske dinamike s realnim trendovima potrošnje.	JIVU	Niska
FR06	Rast operativnih troškova iznad planiranih razina	C	II	Umjerena	Iako analiza osjetljivosti pokazuje da troškovi održavanja, energije, zaposlenih i ostali troškovi nisu kritični pojedinačno, njihov kumulativni rast može povećati ukupno financijsko opterećenje sustava.	Kontrola operativnih rashoda, energetska učinkovitost, planovi održavanja, optimizacija organizacije rada i redovito praćenje troškova.	JIVU	Niska

FR07	Ograničenja priuštivosti onemogućuju potrebno povećanje NZR-a	C	IV	Visoka	Ako bi potrebna razina NZR-a ili ukupnog opterećenja korisnika prešla prihvatljivu razinu priuštivosti, provedba svih planiranih mjera u predviđenoj dinamici mogla bi biti otežana.	Fazična provedba mjera, prioritet ulaganjima s najvećim učinkom, korištenje vanjskih izvora financiranja i kontinuirano praćenje pokazatelja priuštivosti.	JIVU, osnivači, regulatorna tijela	Umjerena
FR08	Kašnjenje provedbe mjera uzrokuje pomak financijskih učinaka	C	III	Umjerena	Kašnjenje provedbe odgađa ostvarenje ušteda i smanjenje gubitaka, dok se troškovi financiranja i postojeći gubici nastavljaju. Time se privremeno povećava pritisak na NZR i ukupni financijski teret.	Realan plan provedbe, strogo praćenje dinamike, institucionalna podrška JIVU-u i pravodobno rješavanje administrativnih prepreka.	JIVU, projektni tim, nadležna tijela	Niska
FR09	Regulatorne ili upravljačke odluke ograniče prijenos troškova u NZR / cijenu	B	III	Umjerena	Financijska održivost plana ovisi o mogućnosti da se opravdani troškovi ulaganja i provedbe uključe u odgovarajuće financijske instrumente. Ograničenja u tom prijenosu mogu uzrokovati	Transparentno obrazlaganje troškova, povezivanje ulaganja s mjerljivim koristima, redovita komunikacija s osnivačima i nadležnim tijelima.	JIVU, osnivači, regulatorna tijela	Niska

					manjak sredstava za provedbu.			
FR10	Nedovoljna kvaliteta finansijskih i tehničkih podataka za praćenje učinaka	C	III	Umjerena	Netočni ili nepotpuni podaci o troškovima, količinama vode, gubicima i učincima mjera mogu dovesti do pogrešnih finansijskih odluka i loše prioritizacije ulaganja.	Uspostava kvalitetnog GIS/SCADA/RISOV sustava, redovita kontrola podataka, standardizirano izvještavanje i edukacija zaposlenika.	JIVU	Niska

7.6 Vremenski plan

Hodogram provedbe usvojenih mjera u sklopu ovog Plana dan je na slici u nastavku.

Skupina mjera	Godina	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
		2026.	2027.	2028.	2029.	2030.	2031.	2032.	2033.	2034.	2035.	2036.	2037.	2038.
I. Mjere unaprjeđenja podataka o sustavu		■	■	■	■				■					
II. Mjere optimalizacije vodoopskrbnog 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		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
X. Ostale mjere (Tehnička pomoć za provedbu mjera)		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Slika 96. Hodogram provedbe usvojenih mjera

Provedba Akcijskog plana predviđena je kroz 13-godišnje razdoblje (od 2026. godine do zaključno s 2038. godinom), pri čemu su ulaganja raspoređena tijekom cijelog razdoblja implementacije Plana, s ciljem osiguranja realne provedivosti i optimalnog korištenja financijskih sredstava te operativnih kapaciteta JIVU-a i samog sustava. Definirane mjere su međusobno ovisne pa se prilikom izrade vremenskog plana vodilo računa o njihovoj sljedivosti. Provedba usvojenih mjera predviđena je kombinacijom usluga/radova koje se planira nabaviti kroz ugovore s vanjskim firmama te angažmanom zaposlenika JIVU-a.

Grupiranje usluga i radova koje se planira nabaviti kroz javnu nabavu, odnosno putem ugovora s vanjskim firmama, provest će se prema koncipiranoj projektnoj dokumentaciji i prema vrstama raspoloživih modela ugovaranja. Pritom će se nabavu radova ugovoriti sukladno zakonskim odredbama Zakona o gradnji (155/25), Zakona o javnoj nabavi (NN 120/16, 114/22) te Zakona o obveznim odnosima (NN 35/05, 41/08, 125/11, 78/15, 29/18, 126/21, 114/22, 156/22, 155/23) i to putem otvorenih postupaka javne nabave. Nabava opreme ugovarat će se sukladno zakonskim odredbama o nabavi roba: 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), također putem otvorenih postupaka javne nabave, pri čemu će se provesti više grupa nabave s obzirom na specifičnosti opreme koja se nabavlja. Nabava usluga ugovarat će se sukladno zakonskim odredbama o nabavi usluga, 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), prema uobičajenim procedurama javne nabave. Pritom se napominje kako trajanje i nepredvidivost postupaka javne nabave uobičajeno predstavlja jedan od glavnih rizika u pogledu vremenske realizacije cjelokupnog Plana.

Potrebno je razlučiti i dva osnovna sektora koja će biti angažirana na provedbi Plana: projektno-konzultantski te građevinski. U kontekstu prvog ocjenjuje se kako su kapaciteti dostatni obzirom da postoji diversificirana struktura tvrtki (od manjih do većih), a tržišne prilike ukazuju da kapaciteti ovog sektora mogu zadovoljiti potrebe. U kontekstu drugog sektora, u zadnjih 7-8 godina bilježi se veća potražnja (broj i obim projekata) od ponude (kapaciteti građevinskog – izvođačkog 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 dostupnosti poslova što rezultira kratkotrajnim porastima cijena na tržištu uslijed nedostatka kapaciteta. No, ocjenjuje se kako će do trenutka provedbe glavnih građevinskih zahvata u sklopu ovog Plana (u sklopu Mjere II) većina srodnog tipa poslova (ulaganja u vodnocomunalnu infrastrukturu (su)financirana EU sredstvima) biti pri kraju što će omogućiti angažman građevinskog sektora s prethodnim iskustvom.

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 uspostavu 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 bit 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 (poglavlje 9 Pokazatelji praćenja realizacije Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka).

Zahtjevi iz Preinake DWD utječu na način planiranja i vremenskog rasporeda provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka. Direktiva naglašava potrebu za sustavnim pristupom koji uključuje postupno unapređenje 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 1 strukturiran je kroz više međusobno povezanih skupina aktivnosti koje omogućuju postupno unapređenje upravljanja vodnim gubicima i ostvarivanje ciljeva smanjenja neprihodovane vode (prikazano kroz detaljnu tablicu i prateće grafičke prikaze u sklopu poglavlja 8.8 Plan aktivnosti provedbe mjera).

Na nacionalnoj razini ovi zahtjevi integrirani su u 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 definiran je i vremenski plan provedbe mjera smanjenja vodnih gubitaka za Uslužno područje 1, 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 JIVU-a, potrebne pripremne aktivnosti te financijsku zahtjevnost pojedinih skupina mjera.

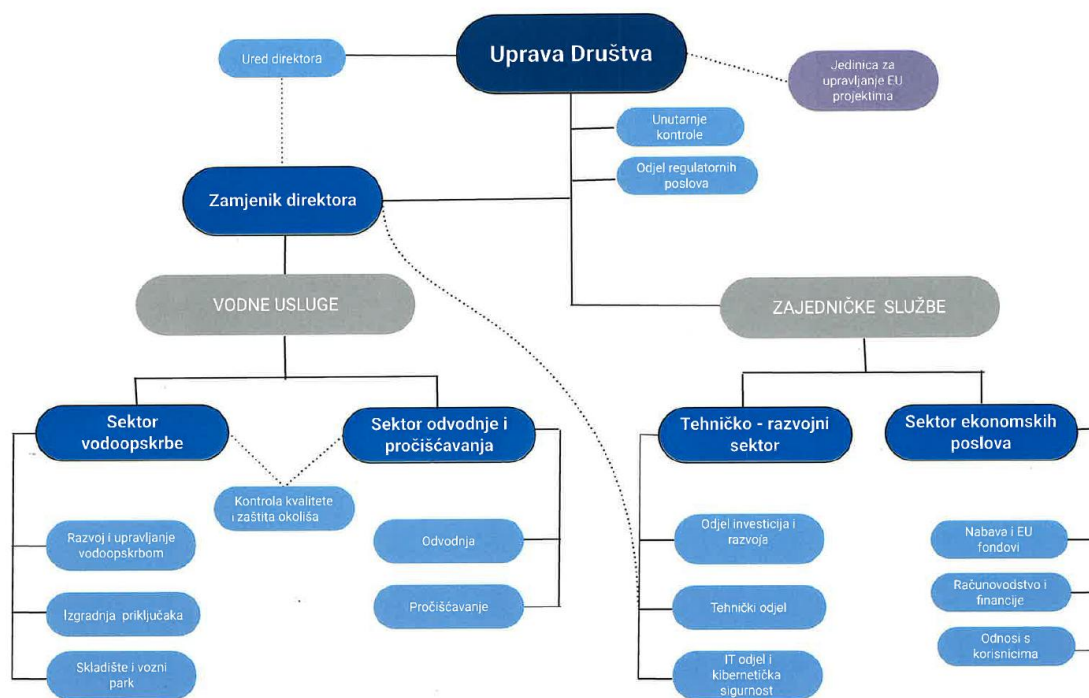
Vremenski raspored provedbe mjera pažljivo je usklađen s tehničkim, financijskim i organizacijskim kapacitetima JIVU-a, uključujući trajanje pripreme projektne dokumentacije, postupke javne nabave i raspoloživost građevinskog i konzultantskog sektora. Provedba dijela mjera organizirat će se kroz niz ugovora za usluge, radove i nabavu opreme, čime se osigurava postupno i održivo smanjenje gubitaka, usklađeno s nacionalnim ciljevima i Preinakom DWD, uz pravovremeno izvještavanje Europskoj komisiji u skladu s planiranim ciklusima.

Ovako definiran vremenski raspored provedbe mjera omogućuje sustavno i postupno smanjenje vodnih gubitaka na području Uslužnog područja 1, uz istodobno jačanje tehničkih, organizacijskih i operativnih kapaciteta JIVU-a, u skladu s ciljevima Preinake DWD, kao i nacionalnog okvira upravljanja vodnim gubicima.

8 PROVEDBA PLANA

8.1 Uspostava organizacijske strukture

Organizacijska struktura Društva je uspostavljena te je prethodno opisana u ovom dokumentu. Trenutni ustroj definira nadležnosti pojedinih sektora i odjela, kao i njihove međusobne odnose, čime je osigurana jasna raspodjela odgovornosti, učinkovit protok informacija i stabilno funkcioniranje sustava.



Slika 97. Organizacijski ustroj Međimurskih voda d.o.o. Čakovec

Očekuje se da će postojeća organizacijska struktura u narednom razdoblju u osnovi ostati nepromijenjena, s obzirom na to da omogućuje učinkovito upravljanje poslovnim procesima i provedbu planiranih aktivnosti. Međutim, dugoročno zadržavanje iste strukture nije moguće sa sigurnošću potvrditi, budući da eventualne promjene ovise o strateškim odlukama uprave Društva, poslovnom okruženju i budućim razvojnim potrebama, a sve s ciljem osiguranja optimalnog i održivog poslovanja.

8.2 Uspostavljanje tima za upravljanje vodnim gubicima

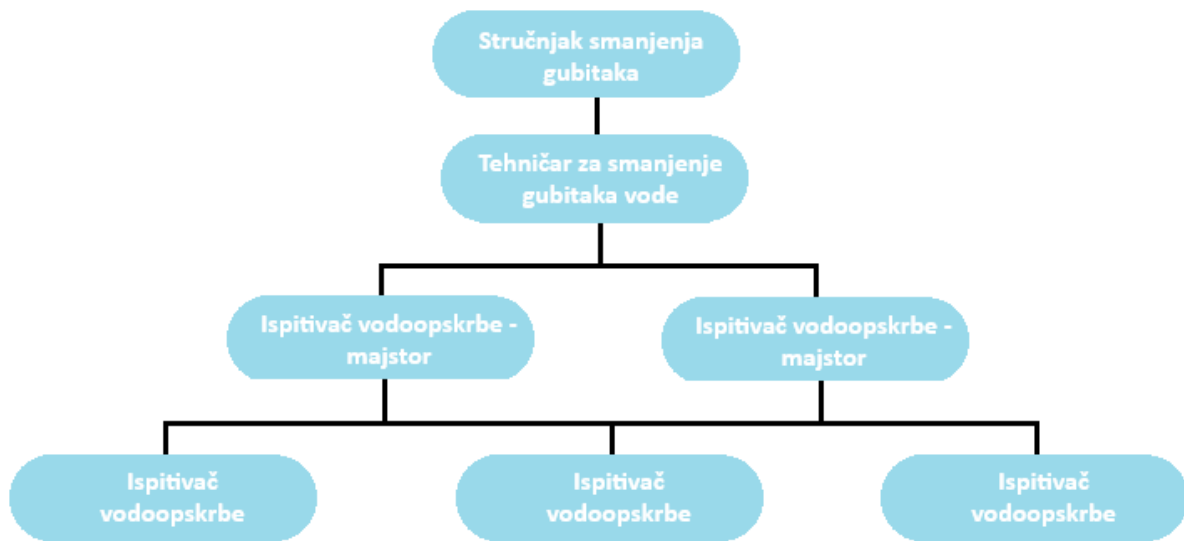
Tim za detekciju gubitaka formiran je i u potpunosti operativan u okviru Sektora vodoopskrbe, odnosno Odjela Razvoj i upravljanje vodoopskrbom u sklopu Međimurske vode d.o.o. Postojeća organizacijska struktura uz postojeću i ovim Akcijskim planom očekivanu tehničku opremljenost, uz realizaciju pojedinih mjera definiranih ovim Akcijskim planom omogućuju sustavno praćenje stanja vodoopskrbne mreže, pravovremenu detekciju kvarova te učinkovitu suradnju sa službom za sanaciju kvarova.

S obzirom na planirane aktivnosti i dugoročne ciljeve smanjenja gubitaka vode, predviđeno je dodatno jačanje kapaciteta tima. U šestoj godini provedbe projekta planira se formiranje još

jedne terenske ekipe sastavljene od dva djelatnika, čime će se povećati operativna pokrivenost sustava, povećati učinkovitost aktivne kontrole curenja kroz skraćivanje vremena potrebnog za terenska ispitivanja i preciznu lokaciju kvarova.

Planirano proširenje predstavlja nastavak razvoja već uspostavljenog i funkcionalnog sustava upravljanja gubicima vode te će doprinijeti dugoročnoj održivosti, učinkovitosti i pouzdanosti vodoopskrbnog sustava.

S navedenim proširenjem tima, organizacijska shema planiranog tima za detekciju gubitaka prikazana je na slici u nastavku.



Slika 98. Organizacijska struktura planiranog tima za detekciju gubitaka

Radna mjesta u planiranom timu za upravljanje vodnim gubicima s brojem osoba po radnom mjestu dana su u tablici.

Tablica 96. Radna mjesta u planiranom timu za upravljanje vodnim gubicima

Naziv radnog mjesta	Broj osoba po radnom mjestu
Stručnjak smanjenja gubitaka	1
Tehničar za smanjenje gubitaka	1
Ispitivač vodoopskrbe - majstor	2
Ispitivač vodoopskrbe	3

U tablici je prikazana oprema tima za upravljanje vodnim gubicima nakon provedbe akcijskog plana.

Tablica 97. Oprema tima za upravljanje vodnim gubicima nakon provedbe plana

Tip opreme	Količina [kom]
Geofon	7
Mobilni ultrazvučni mjerač protoka	12
Mobilni mjerač tlaka	15
Loggeri šuma	400
Korelator	1

8.3 Uspostavljanje GIS tima

Trenutno uspostavljen tim GIS-a broji dva djelatnika. Osnovna zadaća tima je kontinuirano ažuriranje i održavanje GIS baze podataka sustava vodoopskrbe. Djelatnici redovito unose podatke o novoizvedenim i rekonstruiranim cjevovodima, objektima i pripadajućoj infrastrukturi, čime se osigurava točnost i aktualnost prostornih podataka.

Uz unos novih elemenata sustava, GIS tim provodi i korekcije postojećih podataka u bazi kada se na terenu uoče odstupanja između evidentiranog i stvarnog stanja. Na taj se način postupno povećava kvaliteta i pouzdanost GIS sustava kao temeljne baze za planiranje razvoja, održavanje mreže te analizu kvarova i gubitaka vode. GIS podaci predstavljaju važnu potporu ostalim službama, osobito u segmentu upravljanja imovinom i planiranja investicija.

S obzirom na kontinuirano povećanje količine podataka koji se prikupljaju o sustavu, kao i na potrebu za geodetskim snimanjem pojedinih dionica vodovodne mreže radi preciznijeg evidentiranja infrastrukture, procjenjuje se da će u narednom razdoblju biti potrebno dodatno ojačati kapacitete tima. Također je ovim Akcijskim planom predviđen i angažman vanjskih tvrtki specijaliziranih za obavljanje određenih djelatnosti koje daju podršku GIS sustavu i GIS timu.

8.4 Plan izrade katastra i uspostave GIS-a (integriran u „cjeloviti“ sustav katastra instalacija i GIS-a)

Do danas uspostavljen GIS sustav integriran je u cjeloviti sustav katastra instalacija, čime je osigurana potpuna usklađenost prostornih i tehničkih podataka o vodoopskrbnoj infrastrukturi. Sustavi su međusobno povezani na način da svi podaci o novoizvedenim, rekonstruiranim ili uklonjenim dionicama cjevovoda, objektima i pripadajućoj opremi evidentirani u GIS-u predstavljaju temelj za ažuriranje katastra instalacija. Isti oblik poslovanja se namjerava zadržati i u budućnosti. Sve dionice koje do danas nisu geodetski snimljene, će se sukladno dinamici definiranoj u ovom Akcijskom planu, dosnimiti i unijeti u katastar. Ista praksa će biti sa svim novo izgrađenim dionicama cjevovodne mreže i objektima.

8.5 Plan ažuriranja hidrauličkog modela

Mjerom IX. odnosno podmjerom IX.II je ovim Akcijskim planom predviđeno kontinuirano ažuriranje i novelacija kalibracije matematičkog modela cjelovitog vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Međimurske vode 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 Međimurske vode d.o.o. raspolažu kvalitetno izrađenim i kalibriranim matematičkim modelom cjelovitog vodoopskrbnog sustava, koji je detaljno definiran i usklađen s realnim stanjem na terenu. Model vjerno opisuje stvarne hidrauličko-pogonske uvjete tečenja u različitim vremenskim trenucima, a njegova 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 sustavom, no istovremeno ne znači da model može dugoročno zadržati svoju uporabnu vrijednost bez sustavnog ažuriranja i ponovne kalibracije.

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 model i u budućnosti ostao vjeran odraz stvarnog funkcioniranja sustava. Samo takav model može 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 zastarjelom modelu 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 sustav već u postojećem stanju podijeljen na veliki broj DMA zona. Upravljanje 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 usmjerenje 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 matematičkog modela vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Međimurske vode 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 Međimurskih voda d.o.o., ovim Akcijskim planom je predviđen angažman vanjske tvrtke za kontinuirano ažuriranje matematičkog modela i njegovu rekalkulaciju.

8.6 Plan uspostave/ažuriranja DMA zona

DMA zone omogućuju skraćivanje vremena potrebnog za uočavanje, lociranje i uklanjanje kvarova nakon što se oni pojave čime se smanjuje ukupni volumen istjecanja. Uobičajeno formiranje većeg broja zona u svojoj početnoj fazi zbog troškova i značajnije promjene u smjerovima tečenja i pogonskim stanjima može biti problematično. Međutim, kao što je opisano i u sklopu Mjere 3, javni isporučitelj vodnih usluga Međimurske vode d.o.o. u postojećem stanju kontinuirano provodi mjerenja protoka i tlaka na cijelom vodoopskrbnom sustavu, sukladno postojećoj podjeli sustava na veći broj DMA zona. Inicijalno je na sustavu uspostavljeno 37 DMA zona, s time da grad Čakovec i naselja Nedelišće, Strahoninec, Savska Ves, Ivanovec, Štefanec i Pribislavec čine jedinstvenu okrupnjenu DMA zonu Čakovec- Nedelišće (vidi poglavlje 2.2.11). Zbog „povremenog“ karaktera pojedinih podzona i s obzirom na točnost podataka na pojedinim mjernim mjestima, analiza stanja vodnih gubitaka i bilanciranja vode u postojećem stanju po pojedinim DMA zonama za potrebe izrade ovog Akcijskog plana provedena je kroz 35 DMA zona, tako da su pojedine susjedne podzone okrupnjene (vidi poglavlje 5.2.5 i 5.2.6).

Spomenute dodatne „povremene“ podzone, predstavljaju podzone koje u postojećem stanju nisu u kontinuiranom pogonu, jer na njihovim granicama nisu ugrađeni fiksni mjerači protoka. Naime, djelatnici Međimurskih voda d.o.o. koji rade na upravljanju vodnim gubitcima povremeno zatvaraju zasune ili ugrađuju mobilne mjerače protoka na tim granicama podzona, kako bi bili u mogućnosti izraditi bilancu vode i donositi zaključke o pojavi novih curenja na pojedinim dijelovima. Uz zatvaranje zasuna na granicama pojedinih podzona onemogućuje se dvosmjerni protok, odnosno za vrijeme provođenja mjerne kampanje stvaraju se slijepi vodovi velikih dužina bez cirkulacije vode. Takvo stanje se ocjenjuje dugoročno neodrživim s aspekta upravljanja vodoopskrbnim sustavom kojim upravljaju Međimurske vode. Stoga su pojedine podzone u normalnim pogonskim uvjetima okrupnjene jer su granice pojedinih podzona u postojećem stanju otvorene i na istima ne postoje ugrađeni mjerači protoka.

U konkretnom slučaju, radi se o trenutnom nedostatku mjerenja: na spoju naselja Čakovec i Pribislavec, ulazu u naselje Štefanec iz smjera naselja Pribislavec, ulazima u naselje Nedelišće, te na potezu između naselja Peklenica i Mursko Središće.

Navedeno stanje se ocjenjuje dugoročno neodrživim i predviđa se uvođenje novih mjernih mjesta kako bi bilo omogućeno kontinuirano praćenje bilance vode u DMA zonama i podzonama. Prema tome se predlaže izgradnja novih zasunsko-mjernih okana na prethodno navedenim lokacijama, ali i nekoliko dodatnih lokacija s ciljem omogućavanja kontinuiranog punog pogona svih DMA zona i podzona.

Neovisno o učinkovitoj uspostavi DMA zona unutar vodoopskrbnog sustava kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o., u odnosu na terenske karakteristike koje opisuje razvedenost cjevovodne mreže i njezin položaj u pojedinim DMA zonama, javlja se potreba za njihovom podjelom na manje podzone, a sve s ciljem učinkovitijeg praćenja pojave novih kvarova i dugoročnog održavanja stvarnih curenja na prihvatljivom nivou.

Uspostava novih DMA zona predviđenih u sklopu ovog Akcijskog plana prvenstveno je uvjetovana promjenom koncepcije vodoopskrbe središnjeg dijela sustava, odnosno grada Čakovca i okolnih naselja u planiranom stanju. Navedeno je uvjetovano planiranom izgradnjom nove vodospreme i pratećih cjevovoda te novog glavnog dobavnog pravca kojim se vodoopskrba grada Čakovca osigurava novim glavnim opskrbnim cjevovodom i spojem na postojeću mrežu na lokaciji uz kružni tok na križanju Svetojelenske ceste i Globetka ul. Navedeno zahtijeva uvođenje dva nova mjerna mjesta na lokacijama ulaza i izlaza iz nove vodospreme te na cjevovodu planiranom kao DUC DN 600 čime će se formirati dvije nove zone: DMA Crpilište – nova VS te DMA Nova VS – glavni opskrbni cjevovod.

Detaljnomo analizom stanja na terenu i uvažavajući sve podloge, uključivo i implementaciju mjera unaprjeđenja predlaganih ovim Akcijskim planom, predložena je uspostava podzona u sljedećim DMA zonama:

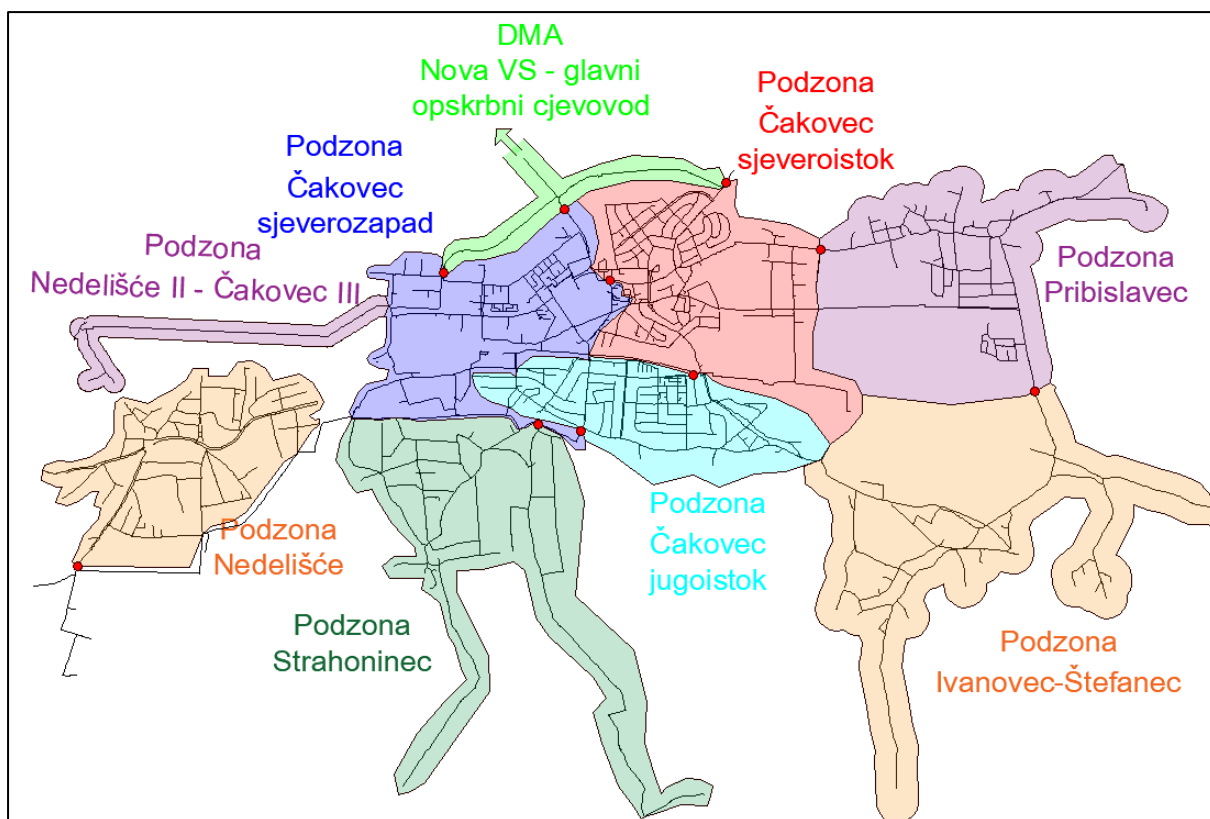
- DMA Čakovec – Nedelišće
- DMA Mursko Središće – Krištanovec – Peklenica
- DMA Sveti Križ – Turčišće – Drava III.

S obzirom na veličinu, razvedenost i specifičnost zone DMA Čakovec – Nedelišće, dan je prijedlog njezine podjele na 7 podzona. Formiranje dodatnih podzona zahtijeva ugradnju novih 8 mjerača protoka na granicama formiranih podzona. Predložena je podjela zone DMA Čakovec – Nedelišće na sljedećih 7 podzona:

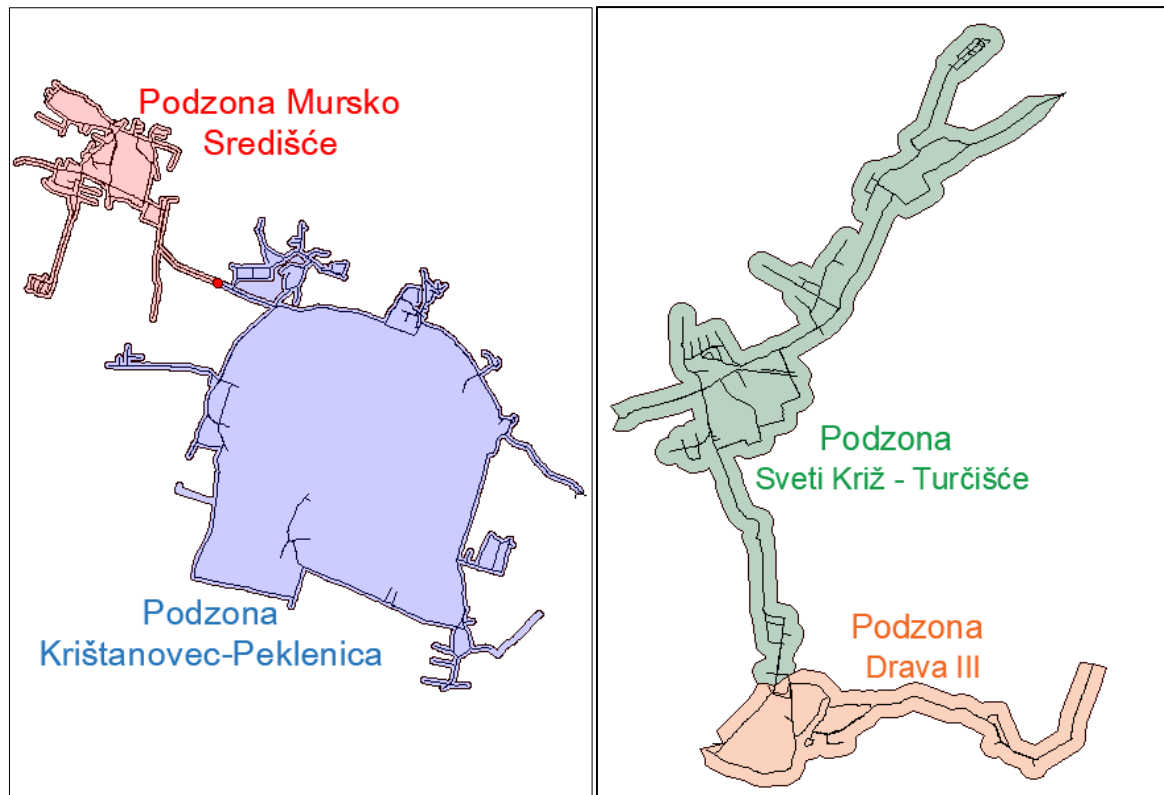
- Podzona Nedelišće
- Podzona Čakovec sjeveroistok
- Podzona Čakovec sjeverozapad
- Podzona Čakovec jugoistok
- Podzona Strahoninec (obuhvaća i manji južni dio naselja Čakovec)
- Podzona Pribislavec
- Podzona Ivanovec-Štefanec.

U budućnosti je, po osiguranju ispravnosti uključenih mjerača na mjernim mjestima MRM Nedelišće II te MRM Čakovec III (DN 150) i MRM Čakovec III (DN 300) moguće izdvojiti i dodatnu podzonu Nedelišće II – Čakovec III. Shematski prikaz planiranih podzona unutar DMA Čakovec-Nedelišće dan je u nastavku (Slika 99).

U sklopu ovog Akcijskog plana dan je i prijedlog izvedbe novog mjernog mjesta između naselja Peklenica i Mursko Središće čime se unutar postojeće DMA Mursko Središće – Krištanovec – Peklenica izdvaja nova podzona Mursko Središće od preostalog dijela – nove podzone Krištanovec – Peklenica (Slika 100 lijevo). Predviđeno je i zatvaranje (u normalnim pogonskim uvjetima) cjevovoda u Ul. Marka Kovača u naselju Podbrest s ciljem izdvajanja podzone Drava III od ostatka DMA zone Sveti Križ – Turčišće – Drava III (podzona Sveti Križ – Turčišće) (Slika 100 desno).



Slika 99. Planirane podzone unutar DMA Čakovec – Nedelišće s istaknutim lokacijama novo planiranih mjernih mjesta



Slika 100. Planirane podzone unutar: DMA M. Središće-Krištanovec-Peklenica s istaknutom lokacijom novo planiranog mjernog mjesta (lijevo) i DMA Sv. Križ-Turčišće-Drava III (desno)

Sve novo planirane DMA zone i izdvojene podzone planiraju se uvesti u NUS cjelovitog sustava, kao i povezati podatke dobivene kroz nadzor DMA zona i podzona (protok, izračun ILI pokazatelja, minimalni noćni protok i sl.) kroz odgovarajuće GIS aplikacije, a kako bi se u približno realnom vremenu pratile bilance vode u svim formiranim DMA zonama i podzonama s konačnim ciljem učinkovitijeg provođenja aktivne kontrole curenja.

Uspostavljanjem i praćenjem protoka u DMA zonama moguće je pravovremeno identificirati i locirati novonastala puknuća, provesti sanaciju mreže te održavati razinu vodnih gubitaka na prihvatljivoj razini. Svakako je s protekom vremena, promjenama u razini gubitaka i potrošnji vode po pojedinim zonama i podzonama, potrebno ažurirati DMA zone i podzone u njihovom izračunu, a po potrebi i prilagođavati novonastalim situacijama na terenu.

Napominje se da je prilikom provedbe daljnjih aktivnosti, primjerice kod izrade konceptijskog rješenja i/ili novelacije Akcijskog plana u odnosu na novo stečena iskustva moguće formirati i cjelovite zasebne DMA zone iz trenutno definiranih podzona.

8.7 Plan edukacija

U ovom potpoglavlju daje se rekapitulacija predviđenih ulaganja u edukaciju kadrova, i to na svim razinama - upravljačkim, inženjerskim i terenskim, a što je detaljno sagledano u sklopu poglavlja 6.3.8 Mjere institucionalnog jačanja, Podmjera 8.3 – Edukacija kadrova. Podizanje kvalitete upravljanja ljudskim resursima provodit će se kroz kontinuirano ciljano usavršavanje ključnih kadrova, pri čemu se svake tri godine planira dodatno obrazovanje jednog inženjera kroz specijalistički poslijediplomski studij Upravljanje vodnim gubicima ili ekvivalentno obrazovanje u okviru cjeloživotnog učenja za radnike s višom ili srednjom stručnom spremom. Međimurske vode već su započele s ovom praksom te su u akademskoj godini 2025/26. uputili na dodatno obrazovanje na specijalistički studij Upravljanje vodnim gubicima prvog inženjera. Trošak ove podmjere je po 8.000 EUR u 2025. (financirano iz vlastitih izvora), 2028., 2031., 2034. i 2037. godini.

Uz navedeno edukacija kadrova provodit će se i kroz sudjelovanje zaposlenika u drugim neformalnim oblicima učenja – sudjelovanje na konferencijama, radionicama i drugim stručnim skupovima pri čemu se ističu skupovi: Aktualna problematika u vodoopskrbi i odvodnji u organizacije Hrvatske grupacije vodovoda i kanalizacije (do 4 sudionika godišnje), stručni skupovi Gubitci vode + upravljanje i održavanje (do 4 sudionika godišnje), Dani sanitarne hidrotehnike (do 2 osobe godišnje), Hrvatska konferencija o vodama (1 sudionik svako četiri godine). Navedeno rezultira procijenjenim godišnjim troškovima na razini 3.600 EUR godišnje počevši od 2026. godine, uz nešto veći iznos (4.050 EUR) 2028., 2032. i 2036. godine.

U tablici u nastavku dan je planirani broj i očekivani trošak edukacija zaposlenika (formalnih i neformalnih) po godinama.

Tablica 98 Plan edukacija zaposlenika po godinama provedbe projekta

Kategorija troškova	Broj sudjelovanja na edukacijama (pax) / Godišnji trošak (EUR)						
	2026.	2027.	2028.	2029.	2030.	2031.	
Formalne edukacije kadrova			1 pax / 8.000			1 pax / 8.000	
Neformalne edukacije (konferencije i sl.)	do 10 pax /3.600	do 10 pax /3.600	do 11 pax /4.050	do 10 pax /3.600	do 10 pax /3.600	do 10 pax /3.600	
Ukupno	3.600	3.600	12.050	3.600	3.600	11.600	
Kategorija troškova	Broj sudjelovanja na edukacijama (pax) / Godišnji trošak (EUR)						
	2032.	2033.	2034.	2035.	2036.	2037.	2038.
Formalne edukacije kadrova			1 pax / 8.000			1 pax / 8.000	
Neformalne edukacije (konferencije i sl.)	do 11 pax /4.050	do 10 pax /3.600	do 10 pax /3.600	do 10 pax /3.600	do 11 pax /4.050	do 10 pax /3.600	do 10 pax /3.600
Ukupno	4.050	3.600	11.600	3.600	4.050	11.600	3.600

8.8 Plan aktivnosti provedbe mjera

U poglavlju 6.3 Mjere i prioritizacija mjera obuhvaćeni su svi elementi koji utječu na smanjenje vodnih gubitaka u razdoblju do 2038. godine. Neke mjere će značajno, direktno, doprinijeti smanjenju vodnih gubitaka kao što je to na primjer aktivna kontrola curenja, smanjenje tlaka, optimizacija vodoopskrbnog sustava (s izgradnjom nove vodospreme i dovodno opskrbnih cjevovoda), zamjena vodomjera i zamjena cjevovoda dok će neke mjere indirektno doprinijeti smanjenju vodnih gubitaka kao što je uspostava cjelovitog GIS-a, mjere podjele pojedinih DMA zona na podzone, mjere institucionalnog jačanja, itd.

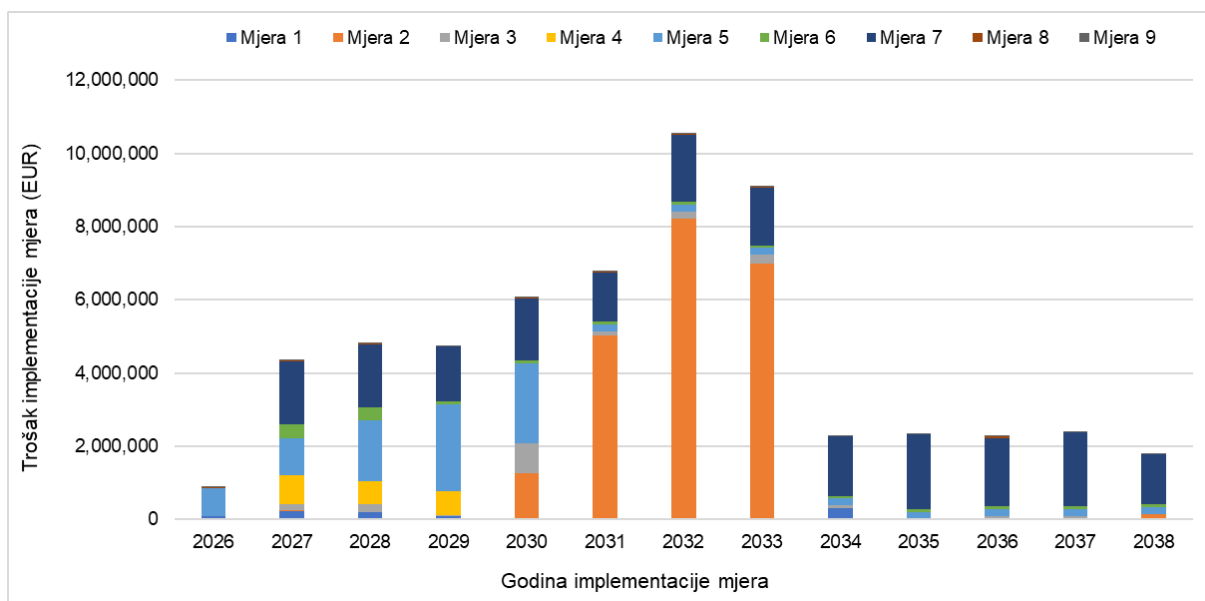
Najveći rezultati se ipak očekuju od mjera kontrole i upravljanja tlakom, optimizacije sustava i aktivne kontrole curenja i rješavanja prividnih gubitaka, ali je nužno da se paralelno s tim aktivnostima provode i ostale mjere kako bi se postigli ciljani učinci. Iako su najveća financijska ulaganja u drugoj skupini mjera (optimizacija sustava s izgradnjom nove vodospreme i dovodno opskrbnih cjevovoda) i sedmoj skupini mjera (zamjena cjevovoda) - nužno ih je provesti, jer se tek s njima moguće primaknuti ciljanim vrijednostima (vidljivo iz Tablica 82, kao i iz prikazanog u nastavku). U tablici ispod dan je detaljan prikaz vremenske dinamike realizacije i troškova pojedinih mjera, uključivo i sve podmjere. U istoj tablici iskazana je i vremenska dinamika učinaka pojedinih mjera/podmjera na smanjenje vodnih gubitaka (neprihodovane vode).

Dodatno su na slikama ispod prikazani investicijski troškovi mjera smanjenja gubitaka po godinama (Slika 101), učinci mjera smanjenja gubitaka po godinama s prikazom kumulativnog smanjenja (Slika 102) i učinci mjera smanjenja gubitaka po godinama s prikazom inkrementalnog smanjenja (Slika 103).

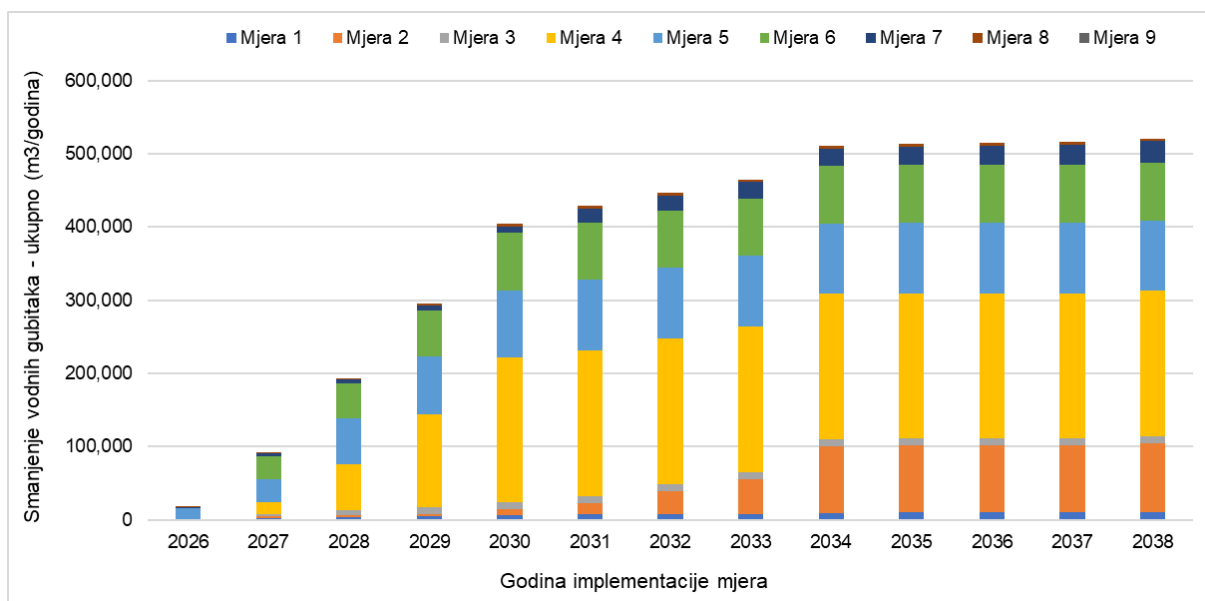
Skupina mjera	Podmjera	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	UKUPNO
Mjera 1	Geodetsko snimanje glavne mreže	20,000	20,000												40,000
	Evidencija glavne mreže, koja do danas nije evidentirana i unesena u GIS	13,000	13,000												26,000
	Evidencija priključnih vodova	50,000	100,000	100,000	50,000										300,000
	Evidencija objekata i prikupljanje podataka o objektima		20,100												20,100
	Dodatni hidraulički podatci o vodoopskrbnoj mreži	3,000	2,000												5,000
	Unaprjeđenje postojeće GIS platforme			16,000											16,000
	Uvođenje modula za optimalnu zamjenu cijevi			15,000											15,000
	Uvođenje modula za preventivne preglede i održavanje opreme		24,000												24,000
	Uvođenje modula za mikrolociranje curenja		22,000												22,000
	Uvođenje modula za vodnokomunalno redarstvo			18,000											18,000
	Uvođenje modula za upravljanje vodomjerima			20,000	20,000										40,000
	Uvođenje modula za proširenu stvarnost			7,000	6,500										13,500
	Uvođenje modula pokazatelja učinkovitosti i baze znanja			14,000											14,000
	Nabava opreme za informatičku infrastrukturu	5,000	10,000	10,000											25,000
	Održavanje osnovne GIS platforme i postojećih modula														0
	Redovito unaprjeđenje NUS-a/SCADA-e														0
	Edukacija za rad u svim GIS modulima		4,000									4,000			8,000
	Uvođenje cjelovitog sustava upravljanja imovinom										300,000				300,000
UKUPNI TROŠAK	91,000	215,100	200,000	76,500	0	0	0	0	0	300,000	4,000	0	0	0	886,600
Smanjenje gubitaka (l/s)	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
Smanjenje gubitaka - ukupno (m³/godina)	0	1,577	3,154	4,730	6,307	6,938	7,569	8,199	8,830	9,776	9,776	9,776	9,776	9,776	9,776
Smanjenje gubitaka - inkrementalno (m³/godina)	0	1,577	1,577	1,577	1,577	631	631	631	631	946	0	0	0	0	9,776
Mjera 2	Koncepcijsko rješenje cjelovitog vodoopskrbnog sustava		26,000												26,000
	Izgradnja novog magistralnog cjevovoda DN 600, 13.155 m i rekonstrukcija dijela povezane mreže u Čakovcu					1,000,000	3,536,420	4,536,425	4,536,425						13,609,270
	Izgradnja novog vodospremnika volumena 5.000 m ³					250,000	1,300,000	2,675,000	2,275,000						6,500,000
	Nadogradnja postojeće mreže (Čakovec SI i Donji Kraljevec) - hidraulika						200,000	982,690						133,300	1,315,990
	Ugradnja novog ventila za redukciju tlaka (DN 500) na novom glavnom ulazu u grad Čakovec.							37,500	172,500						210,000
	UKUPNI TROŠAK	0	26,000	0	0	1,250,000	5,036,420	8,231,615	6,983,925	0	0	0	0	133,300	21,661,260
	Smanjenje gubitaka (l/s)	0.00	0.10	0.10	0.10	0.25	0.50	1.00	1.50	2.90	2.90	2.90	2.90	3.00	3.00
	Smanjenje gubitaka (m³/godina)	0	3,154	3,154	3,154	7,884	15,768	31,536	47,304	91,454	91,454	91,454	91,454	91,454	94,608
Smanjenje gubitaka - inkrementalno (m³/godina)	0	3,154	0	0	4,730	7,884	15,768	15,768	44,150	0	0	0	3,154	94,608	
Mjera 3	Uvođenje novih mjernih mjesta u sklopu uspostave novih DMA zona							164,000	150,000						314,000
	Uvođenje novih mjernih mjesta u sklopu uspostave novih podzona		163,000	162,500											325,500

	Zamjena postojećih mjerača protoka		20,000		40,000	820,000	20,000								900,000
	Ispitivanje točnosti mjerača protoka koji su do danas ugrađeni			66,000		2,000	66,000	4,000	84,000	68,000	4,000	84,000	68,000	4,000	450,000
	Ispitivanje točnosti mjerača protoka koji se planiraju ugraditi kroz realizaciju ovog Akcijskog plana					8,000	8,000		8,000	8,000	6,000	12,000	8,000	6,000	64,000
	UKUPNI TROŠAK	0	183,000	228,500	40,000	830,000	94,000	168,000	242,000	76,000	10,000	96,000	76,000	10,000	2,053,500
	Smanjenje gubitaka (l/s)	0.00	0.10	0.20	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
	Smanjenje gubitaka (m³/godina)	0	3,154	6,307	9,776	9,776	9,776	9,776	9,776	9,776	9,776	9,776	9,776	9,776	9,776
	Smanjenje gubitaka - inkrementalno (m³/godina)	0	3,154	3,154	3,469	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,776
	IV.II. 2 x PRV DN 150, zatvaranje zasuna		156,000												156,000
	IV.III. 2 x PRV DN 150, PRV DN 200, 3 prespoja (ukupne duljine do 15 m)		100,000												100,000
	IV.IV. PRV DN 125		60,000												60,000
	IV.V. PRV DN 125, PRV DN 150		96,000												96,000
	IV.VI. PRV DN 125, PRV DN 150, zatvaranje zasuna		48,000												48,000
	IV.VII. PRV DN 125		48,000												48,000
	IV.VIII. prilagodba tlaka na postojećem PRV-u		96,000												96,000
	IV.IX. prilagodba tlaka na postojećem PRV-u			186,000											186,000
	IV.X. PRV DN 80		38,000												38,000
	IV.XI. PRV DN 80			86,000											86,000
	IV.XII. PRV DN 150			86,000											86,000
	IV.XIII. prilagodba tlaka na postojećem PRV-u			38,000											38,000
	IV.XVI. PRV DN 100			34,000											34,000
	IV.XVII. PRV DN 80			34,000											34,000
	IV.XVIII. PRV DN 80			48,000											48,000
	IV.XX. PRV DN 125			96,000											96,000
	IV.XXI. PRV DN 300, PRV DN 250, PRV DN 150, zatvaranje zasuna				102,000										102,000
	IV.XXII. 2 x PRV DN 150, PRV DN 100, prespoj (rekonstrukcija okna) postojećeg PRV-a				35,000										35,000
	IV.XXIII. PRV DN 80				34,000										34,000
	IV.XXIV. PRV DN 80				34,000										34,000
	IV.XXV. PRV DN 300, PRV DN 150, PRV DN 125, zatvaranje zasuna				186,000										186,000
	IV.XXVI. PRV DN 125				38,000										38,000
IV.XXVII. PRV DN 300, PRV DN 250, PRV DN 150, zatvaranje zasuna				226,000										226,000	
IV.XXVIII*. 2 x PRV DN 150, PRV DN 100, prespoj (rekonstrukcija okna) postojećeg PRV-a*		141,000												141,000	
UKUPNI TROŠAK	0	783,000	608,000	655,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,046,000
Smanjenje gubitaka (l/s)	0	0.50	2.00	4.00	6.29	6.29	6.29	6.29	6.29	6.29	6.29	6.29	6.29	6.29	6.29
Smanjenje gubitaka (m³/godina)	0	15,768	63,072	126,144	198,361	198,361	198,361	198,361	198,361	198,361	198,361	198,361	198,361	198,361	198,361
Smanjenje gubitaka - inkrementalno (m³/godina)	0	15,768	47,304	63,072	72,217	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198,361
Mjera 5	Mobilni ultrazvučni mjerači protoka – 4 komada	50,000													50,000
	Mobilni mjerači tlaka – 12 komada	24,000													24,000
	Geofoni – 2 komada			7,000											7,000
	Loggeri šuma – 20 paketa, svaki po 20 korelacijskih IoT logera šuma, sa software-om	150,000	150,000	100,000	100,000										

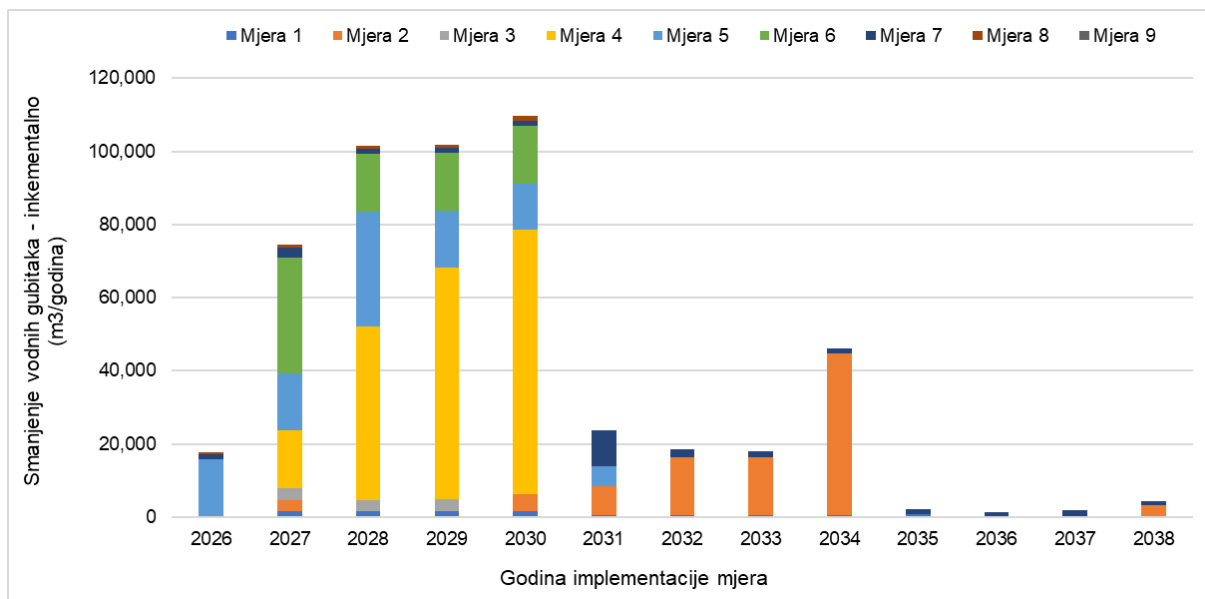
	Ispitivanje točnosti mobilnih mjerača protoka i tlaka		5,500	13,500	13,500	13,500	13,500	13,500	13,500	13,500	13,500	13,500	13,500	13,500	154,000	
	Ugradnja pametnih brojlara/vodomjera			1,000,000	2,000,000	2,000,000									5,000,000	
	Traženje prijavljenih i neprijavljenih kvarova	115,000	264,500	284,500	102,000	40,500	40,500	40,500	40,500	40,500	40,500	40,500	40,500	40,500	1,130,500	
	Sanacija kvarova na magistralnim cjevovodima	56,000	68,000	32,000	20,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	320,000	
	Sanacija kvarova na opskrbnim cjevovodima	156,500	239,500	100,000	62,500	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	1,008,500	
	Sanacija kvarova na priključnim vodovima	201,250	272,650	123,200	85,750	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	1,312,850	
	UKUPNI TROŠAK	752,750	1,000,150	1,660,200	2,383,750	2,190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	190,000	9,506,850	
	Smanjenje gubitaka (l/s)	0.50	1.00	2.00	2.50	2.90	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	
	Smanjenje gubitaka (m³/godina)	15,768	31,536	63,072	78,840	91,454	96,816	96,816	96,816	96,816	96,816	96,816	96,816	96,816	96,816	
	Smanjenje gubitaka - inkrementalno (m³/godina)	15,768	15,768	31,536	15,768	12,614	5,361	0	0	0	0	0	0	0	96,816	
Mjera 6	Prikupljanje i analiziranje raspoloživih podataka o stanju postojećih vodomjera, provođenje pilot istraživanja i izrada plana zamjene vodomjera		41000	23000	23000	23000	23000	41000	23000	23000	23000	23000	23000	41000	23000	330,000
	Zamjena vodomjera s utvrđenom smanjenom točnosti		37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	37,500	450,000
	Ugradnja pametnih poklopaca na hidrante		300,000	300,000												600,000
	Informiranje javnosti		16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	192,000
	UKUPNI TROŠAK	0	394,500	376,500	76,500	76,500	76,500	94,500	76,500	76,500	76,500	76,500	76,500	94,500	76,500	1,572,000
	Smanjenje gubitaka (l/s)	0.00	1.00	1.50	2.00	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
	Smanjenje gubitaka (m³/godina)	0	31,536	47,304	63,072	78,840	78,840	78,840	78,840	78,840	78,840	78,840	78,840	78,840	78,840	78,840
	Smanjenje gubitaka - inkrementalno (m³/godina)	0	31,536	15,768	15,768	15,768	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78,840
Mjera 7	Zamjena cjevovoda		1,305,832	1,303,400	1,067,425	1,285,675	973,167	1,362,938	1,226,325	1,148,688	1,492,325	1,337,704	1,530,450	936,308	14,970,237	
	Zamjena priključnih vodova duž cjevovoda koji se zamjenjuju		412,000	409,000	419,500	410,500	367,000	478,000	359,500	469,000	544,000	526,000	482,500	430,000	5,307,000	
	UKUPNI TROŠAK	0	1,717,832	1,712,400	1,486,925	1,696,175	1,340,167	1,840,938	1,585,825	1,617,688	2,036,325	1,863,704	2,012,950	1,366,308	20,277,237	
	Smanjenje gubitaka (l/s)	0.05	0.14	0.18	0.23	0.27	0.59	0.65	0.70	0.74	0.78	0.82	0.88	0.92	0.92	
	Smanjenje gubitaka (m³/godina)	1,419	4,257	5,676	7,096	8,515	18,449	20,498	22,075	23,337	24,598	25,860	27,673	29,013	29,013	
	Smanjenje gubitaka - inkrementalno (m³/godina)	1,419	2,838	1,419	1,419	1,419	9,934	2,050	1,577	1,261	1,261	1,261	1,261	1,813	1,340	29,013
Mjera 8	UKUPNI TROŠAK	27,500	11,600	20,050	11,600	11,600	44,600	12,050	11,600	19,600	11,600	37,050	19,600	11,600	250,050	
	Smanjenje gubitaka (l/s)	0.02	0.04	0.06	0.08	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	
	Smanjenje gubitaka (m³/godina)	631	1,261	1,892	2,523	3,784	3,784	3,784	3,784	3,784	3,784	3,784	3,784	3,784	3,784	
	Smanjenje gubitaka - inkrementalno (m³/godina)	631	631	631	631	1,261	1,261	0	0	0	0	0	0	0	5,046	
Mjera 9	Ažuriranje baza podataka i izrada analiza vodnih gubitaka na razini cijelog vodoopskrbnog sustava	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	52,000	
	Ažuriranje hidrauličkog (matematičkog) modela	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	130,000	
	Ekonomska i financijska analiza projekta smanjenja vodnih gubitaka	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	52,000	
	Izrada mjesečnih i godišnjih izvještaja s pripremom za unos u buduću centralnu bazu podataka	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	26,000	
	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 (EUR)		891,250	4,351,182	4,825,650	4,750,275	6,074,275	6,801,687	10,557,103	9,109,850	2,299,788	2,348,425	2,283,254	2,413,050	1,807,708	58,513,497	
UKUPNO SMANJENJE GUBITAKA (l/s)		0.57	2.93	6.14	9.37	12.84	13.60	14.18	14.75	16.21	16.28	16.32	16.38	16.52	16.52	
UKUPNO SMANJENJE GUBITAKA (m³/godina)		17,818	92,243	193,631	295,335	404,922	428,732	447,180	465,156	511,199	513,406	514,668	516,481	520,975	520,975	



Slika 101. Investicijski troškovi mjera smanjenja gubitaka po godinama [EUR/god]



Slika 102. Učinci mjera smanjenja gubitaka po godinama – kumulativno smanjenje [m³/god]



Slika 103. Učinci mjera smanjenja gubitaka po godinama – inkrementalno smanjenje [m³/god]

9 POKAZATELJI PRAĆENJA REALIZACIJE AKCIJSKOG PLANA SMANJENJA VODNIH GUBITAKA

Za realizaciju Akcijskog plana smanjenja vodnih gubitaka na uslužnom području kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o. 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 (poglavlje 6.3 Mjere i prioritizacija mjera i 6.4 Učinci predloženih mjera).
- Izvješćivanje nacionalnih 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 Međimurske vode d.o.o. obuhvaćat će sljedeće:

- Prikaz pokazatelja smanjenja vodnih gubitaka (smanjenje NRW-a, m^3/god , ILI, jedinični stvarni gubitak u l/priključnom vodu/dan, i u l/priključnom vodu/dan/mVS tlaka te u m^3/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^3 i u $\text{kWh}/m^3/\text{m}$ visine pumpanja dobavljane vode.
- Podatke o realizaciji mjera izraženo u EUR/godina (poglavlje 6.4 Učinci predloženih mjera).
- Podatke o realizaciji mjera izražene kroz % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere/mjera (poglavlje 6.4 Učinci predloženih mjera).
- Podatke o smanjenju pritiska na vodna tijela (smanjenje zahvaćenih količina vode) izraženo u m^3/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 1 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 poglavljima 6.3 i 6.4.

9.1 Uspostava pokazatelja za praćenje provedbe plana

9.1.1 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 (povezano 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 (poglavlje 6.3). 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 1),

a sve temeljem okvira i metodologije iz NAPSG-a, uzimajući u obzir relevantne javno-zdravstvene, ekološke, tehničke i ekonomske aspekte.

Stoga je izrada Akcijskih planova na razini Uslužnih područja prva aktivnost čiji će se rezultati koristiti za pripremu budućih nacionalnih akcijskih planova smanjenja gubitaka, odnosno valorizaciju ciljeva, koji će se komunicirati s Europskom komisijom (2026., 2030., DWD Preinaka).

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.

9.1.2 Pokazatelji učinkovitosti poslovanja JIVU-a (nacionalni benchmarking sustav)

Na nacionalnoj razini uspostavljeno je više izvještajnih baza podataka. Na godišnjoj razini JIVU-i unose podatke o odvodnji i pročišćavanju te vodoopskrbi, odnosno podatke o karakteristikama vodoopskrbnih sustava, razinama priključenosti korisnika, kao i višegodišnje nizove podataka o zahvaćenim količinama, količinama dobavljenima u sustav, isporučenim količinama vode korisnicima te izračune neprihodovane vode. JIVU-i se također očituju i jesu li izradili proširenu bilancu vode, koje godine te s iznosom ILI pokazatelja ukoliko jesu. Međutim, zaključuje se kako u sektoru vodnih usluga na nacionalnoj razini još uvijek nije uspostavljen sustav vrednovanja učinkovitosti poslovanja JIVU-a.

Naime, važan korak u provedbi cjelovite reforme sektora vodnih usluga, pored operativne provedbe integracije JIVU-a, je i donošenje niza provedbenih podzakonskih propisa, što uključuje i propisivanje mjerila i pokazatelja učinkovitosti poslovanja javnih isporučitelja vodnih usluga, kako bi se unaprijedilo poslovanja i dostigla kvaliteta i standard isporuke vodnih usluga sukladna zahtjevima europskih direktiva koje uređuju područje vodnokomunalnih usluga, a koji imaju svrhu i cilj urediti i unaprijediti sektor vodnih usluga kako bi postao učinkovit i efikasan u provedbi nacionalnih investicija, financijski stabilan i samoodrživ uz osiguranje priuštive cijene vodnih usluga i nakon provedbe investicija za stanovništvo i gospodarstvo.

Uredba o vrednovanju učinkovitosti poslovanja isporučitelja vodnih usluga (NN 70/23) propisuje mjerila i pokazatelje učinkovitosti poslovanja, način prikupljanja i dostave podataka za izračun pokazatelja, način mjerenja, vrednovanja i izvještavanja o učinkovitosti poslovanja te vođenje zbirke podataka. Isporučitelji vodnih usluga dužni su prikupljati podatke o učinkovitost svog poslovanja, dostavljati Vijeću za vodne usluge podatke o učinkovitosti svog poslovanja i o tome izvještavati. Vijeće za vodne usluge vodi zbirku podataka o mjerilima i pokazateljima učinkovitosti poslovanja isporučitelja vodnih usluga te ih objavljuje. Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije ima stalan i neograničen pristup zbirci podataka o učinkovitosti poslovanja isporučitelja vodnih usluga. Uredbom o vrednovanju učinkovitosti poslovanja isporučitelja vodnih usluga predviđeno je 7 skupina pokazatelja s 81 ključnim pokazateljem uspješnosti poslovanja JIVU-a. Podaci se prikupljaju dostavom Vijeću za vodne usluge u obliku popunjenih tablica do uspostave/prihvatanja softverske platforme, a nakon

uspostave/prihvatanja softverske platforme, samostalnim unosom podataka od strane JIVU-a u aplikaciju. Softverska platforma (DANUBIS Data Collection and Management Platform, UBP Platform, Sigma ili drugo) odredit će se smjernicom Vijeća za vodne usluge.

Pregled 7 skupina pokazatelja s 81 ključnim pokazateljem uspješnosti poslovanja JIVU-a, sukladno Uredbi o vrednovanju učinkovitosti poslovanja isporučitelja vodnih usluga (NN 70/23), prikazani su u tablicama u nastavku.

Tablica 99 Skupina 1. Financijski pokazatelji

Skupina 1. FINANCIJSKI POKAZATELJI		
Broj	Ključni pokazatelji	Mjerilo
1	Ukupni jedinični troškovi poslovanja vezani uz djelatnost vodoopskrbe	EUR/m ³
2	Ukupni jedinični troškovi poslovanja vezani uz djelatnost odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda	EUR/m ³
3	Ukupni jedinični operativni troškovi vezani uz djelatnost vodoopskrbe	EUR/m ³
4	Ukupni jedinični operativni troškovi vezani uz djelatnost odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda	EUR/m ³
5	Pokrivenost troškova prihodima od vodnih usluga (omjer ukupnih prihoda od vodnih usluga i ukupnih troškova vezanih uz djelatnost vodoopskrbe i odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda)	%
6	Interni troškovi za zaposlene (udio troškova za zaposlene u operativnim troškovima vezanim uz djelatnost vodoopskrbe i odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda)	%
7	Troškovi vanjskih usluga (udio troškova vanjskih usluga u operativnim troškovima vezanim uz djelatnost vodoopskrbe i odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda)	%
8	Troškovi električne energije (udio troškova električne energije u operativnim troškovima vezanim uz djelatnost vodoopskrbe i odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda)	%
9	Troškovi električne energije (udio troškova električne energije u operativnim troškovima vezanim uz djelatnost vodoopskrbe)	%
10	Troškovi električne energije (udio troškova električne energije u operativnim troškovima vezanim uz djelatnost odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda)	%
11	Pokrivenost ukupnih troškova (omjer ukupnih prihoda od svih dopuštenih djelatnosti i ukupnih troškova vezanih za djelatnost vodoopskrbe i odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda)	%
12	Pokrivenost operativnih troškova (omjer ukupnih prihoda i operativnih troškova vezanih uz djelatnost vodoopskrbe i odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda)	%
13	Pokrivenost kapitalnih izdataka (omjer ukupnih prihoda i kapitalnih troškova vezanih uz djelatnost vodoopskrbe i odvodnje s pročišćavanjem otpadnih voda)	%
14	Pokrivenost ukupnih troškova vodoopskrbe (omjer ukupnih prihoda i ukupnih troškova vezanih uz djelatnost vodoopskrbe)	%
15	Pokrivenost operativnih troškova vodoopskrbe (omjer ukupnih prihoda i operativnih troškova vezanih uz djelatnost vodoopskrbe)	%
16	Pokrivenost kapitalnih izdataka vodoopskrbe (omjer ukupnih prihoda i kapitalnih troškova vezanih uz djelatnost vodoopskrbe)	%

17	Pokrivenost ukupnih troškova odvodnje (omjer ukupnih prihoda i ukupnih troškova vezanih uz djelatnost odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda)	%
18	Pokrivenost operativnih troškova odvodnje (omjer ukupnih prihoda i operativnih troškova vezanih uz djelatnost odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda)	%
19	Pokrivenost kapitalnih izdataka odvodnje (omjer ukupnih prihoda i kapitalnih troškova vezanih uz djelatnost odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda)	%
20	Stupanj zaduženosti (omjer ukupne imovine umanjene za vlastiti kapital i ukupne imovine koja služi za obavljanje djelatnosti vodoopskrbe i odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda)	%
21	Koeficijent obrtaja imovine (omjer prihoda od prodaje/ispоруke vodnih usluga i ukupne imovine koja služi za obavljanje djelatnosti vodoopskrbe i odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda)	%
22	Koeficijent pokrivenosti otplate dugovanja (godišnji omjer novčanoga priljeva i financijskog dugovanja)	%
23	Postotak naplate prihoda od vodnih usluga (tijekom odabranog perioda analize, npr. godina)	%

Tablica 100 Skupina 2. Pokazatelji vezani uz zapošljavanje

Skupina 2. POKAZATELJI VEZANI UZ ZAPOSŁJAVANJE		
Broj	Ključni pokazatelji	Mjerilo
24	Osposobljenost zaposlenika (omjer broja radnih mjesta popunjenih zaposlenicima koji ispunjavaju sve uvjete propisane općim aktom o ustrojstvu i ukupnog broja radnih mjesta)	%
25	Broj zaposlenika u odnosu na dužinu sustava vodoopskrbe kojim isporučitelj upravlja	broj zaposlenika/100 km vodovoda
26	Broj zaposlenika na uređajima za kondicioniranje vode u odnosu na broj stanovnika koji koriste usluge javne vodoopskrbe	broj zaposlenika/1000 stanovnika
27	Broj zaposlenika na uređajima za pročišćavanje otpadnih voda (UPOV) u odnosu na kapacitet uređaja izražen kao broj ekvivalent stanovnika (ES)	broj zaposlenika/1000 ES
28	Broj zaposlenika u djelatnosti odvodnje otpadnih voda (bez pročišćavanja) u odnosu na dužinu sustava javne odvodnje	broj zaposlenika/100 km sustava odvodnje
29	Ukupan broj zaposlenika u odnosu na ukupni broj priključaka na sustave vodoopskrbe i odvodnje	br. zaposlenika/1000 priključaka vodoopskrbe i odvodnje
30	Ukupan broj zaposlenih u odnosu na količinu dobavljene vode u vodoopskrbni sustav i količinu ispuštene pročišćene otpadne vode	broj zaposlenika/10 ⁶ m ³ /god
31	Broj zaposlenih u tehničkim službama javnog isporučitelja u odnosu na ukupni broj priključaka na sustave vodoopskrbe i odvodnje	broj zaposlenika/priključku vodoopskrbe i odvodnje/1000
32	Broj zaposlenih u tehničkim službama javnog isporučitelja u odnosu na ukupan broj priključenih stanovnika na sustave vodoopskrbe i odvodnje	broj zaposlenika/priključenim stanovnicima vodoopskrba i odvodnja/1000

33	Broj zaposlenih u tehničkim službama odgovornim za vodoopskrbu u odnosu na broj vodoopskrbnih priključaka	broj zaposlenika/ vodoopskrbnom priključku/1000
34	Broj zaposlenih u tehničkoj službi odgovornim za vodoopskrbu u odnosu na broj priključenih stanovnika	broj zaposlenika/ priključeni stanovnici na vodoopskrbu/ 1000
35	Broj zaposlenih u posebnoj ustrojbenoj jedinici odgovornoj za smanjenje gubitaka vode koji rade u uredu i na terenu u odnosu na broj vodoopskrbnih priključaka	broj zaposlenika/ vodoopskrbnom priključku/1000
36	Broj zaposlenih u tehničkim službama odgovornim za vodoopskrbu u odnosu na ukupan broj zaposlenika	%
37	Broj zaposlenih u tehničkim službama odgovornim za odvodnju po priključku na sustav odvodnje	broj zaposlenika/ priključku na odvodnju/1000
38	Broj zaposlenih u tehničkim službama odgovornim za odvodnju u odnosu na broj priključenih stanovnika na sustav odvodnje	broj zaposlenika/ priključenim stanovnicima odvodnja/1000
39	Broj zaposlenih u tehničkim službama odgovornim za odvodnju u odnosu na ukupan broj zaposlenih	%

Tablica 101 Skupina 3. Operativni pokazatelji

Skupina 3. OPERATIVNI POKAZATELJI		
Broj	Ključni pokazatelji	Mjerilo
40	Pritužbe na odgovarajuću razinu tlaka u sustavu javne vodoopskrbe u odnosu na broj priključaka	broj pritužbi/broj priključaka
41	Infrastrukturni indeks istjecanja – ILI	index
42	Neprihodovana voda	m ³ /god
43	Neprihodovana voda u odnosu na dobavljenu količinu vode	%
44	Stvarni godišnji gubici vode po priključku	m ³ /priključku/god
45	Stvarni dnevni gubici vode po priključku	litara/priključku/dan
46	Stvarni satni gubici vode u odnosu na dužinu vodoopskrbne mreže	m ³ /km/sat
47	Stvarni dnevni gubici vode po priključku u odnosu na tlak u mreži	litara/priključku/dan/ mH ₂ O
48	Kontrola gubitaka (duljina mreže koja je u aktivnoj kontroli tijekom jedne godine u odnosu na ukupnu duljinu mreže)	%/god
49	Prividni gubici (prividni gubici u odnosu na dobavljenu količinu vode)	%
50	Kvarovi kućnih priključaka	broj kvarova/1000 priključaka/god
51	Količina pročišćene otpadne vode po ekvivalent stanovniku godišnje	m ³ /1000 ES/god
52	Prekidi u opskrbi vodom (broj stanovnika zahvaćenih prekidom u odnosu na ukupni broj stanovnika koji koriste vodnu uslugu javne vodoopskrbe)	%
53	Otežana vodoopskrba zbog nepovoljnih hidrauličkih uvjeta – nizak tlak u sustavu (broj dana u godini s niskim tlakom u sustavu u odnosu na ukupan broj dana u godini)	%
54	Otežana vodoopskrba zbog nepovoljnih hidrauličkih uvjeta – nizak tlak (broj dana s otežanom vodoopskrbom u odnosu na broj vodoopskrbnih priključaka kroz 1000)	broj dana s otežanom vodoopskrbom u

		godini /broj priključaka/1000
55	Otežana vodoopskrba zbog nepovoljnih hidrauličkih uvjeta – nizak tlak (u odnosu na broj sati dnevno i vodoopskrbnom priključku)	broj sati dnevno/ vodoopskrbnom priključku/1000
56	Broj dana s ograničenjima u isporuci vode uzrokovanih odstupanjem od propisanih parametara za provjeru sukladnosti vode za ljudsku potrošnju	broj dana/godišnje
57	Začepjenja sustava javne odvodnje	broj začepjenja/100 km sustava javne odvodnje/godišnje
58	Prosječni troškovi popravaka kvarova na vodoopskrbnim cjevovodima	EUR /kvaru
59	Prosječni troškovi popravaka na internim vodoopskrbnim cjevovodima (priključni vodoopskrbni vodovi)	EUR /kvaru
60	Prosječni troškovi popravaka kvarova na cjevovodima odvodnje	EUR /kvaru
61	Prosječni troškovi popravaka na internim odvodnim cjevovodima (priključni vodovi odvodnje)	EUR /kvaru

Tablica 102 Skupina 4. Pokazatelji kvalitete usluge

Skupina 4. POKAZATELJI KVALITETE USLUGE		
Broj	Ključni pokazatelji	Mjerilo
62	Pokrivenost uslugom vodoopskrbe	%
63	Pokrivenost uslugom odvodnje otpadnih voda	%
64	Pokrivenost uslugom pročišćavanja otpadnih voda	%
65	Kvaliteta isporučene vode – sukladnost parametara za provjeru sukladnosti isporučene vode s propisanim parametrima za vodu za ljudsku potrošnju utvrđena vlastitim laboratorijskim analizama (omjer broja sukladnih analiza i ukupnog broja analiza)	%
66	Kvaliteta isporučene vode utvrđena po ovlaštenom laboratoriju (omjer broja sukladnih analiza i ukupnog broja analiza)	%/god
67	Sukladnost pročišćavanja s dopuštenim parametrima ispuštanja otpadnih voda (omjer broja sukladnih analiza i ukupnog broja analiza)	%/god
68	Priuštivost cijene vode kućanstvima (mjesečni izdatak kućanstva za vodne usluge u odnosu na prosječni mjesečni neto raspoloživi dohodak kućanstva na uslužnom području)	%

Tablica 103 Skupina 5. Pokazatelji energetske učinkovitosti

Skupina 5. POKAZATELJI ENERGETSKE UČINKOVITOSTI		
Broj	Ključni pokazatelji	Mjerilo
69	Jedinična potrošnja energije na UPOV-ima u odnosu na količinu pročišćene otpadne vode	kWh/m ³ /godišnje
70	Jedinična potrošnja energije na uređajima za kondicioniranje vode u odnosu na količinu dobavljene vode	kWh/m ³
71	Jedinična potrošnja električne energije u sustavu javne vodoopskrbe u odnosu na ukupnu količinu dobavljene vode	kWh/m ³
72	Jedinična potrošnja električne energije u sustavu javne odvodnje u odnosu na ukupnu količinu ispuštene otpadne vode	kWh/m ³
73	Udio potrošnje samostalno proizvedene električne energije u odnosu na ukupnu potrošenu električnu energiju godišnje (vodoopskrba i odvodnja i pročišćavanje otpadnih voda)	%

Tablica 104 Skupina 6. Pokazatelji upravljanja imovinom

Skupina 6. POKAZATELJI UPRAVLJANJA IMOVINOM		
Broj	Ključni pokazatelji	Mjerilo
74	Bruto dugotrajna imovina – vodoopskrba i odvodnja (bruto vrijednost dugotrajne imovine u odnosu na broj stanovnika koji koriste vodne usluge)	EUR/stanovniku
75	Bruto dugotrajna imovina – vodoopskrba	EUR /stanovniku
76	Bruto dugotrajna imovina – odvodnja	EUR /stanovniku
77	Prosječna starost imovine (omjer ukupne otpisane vrijednosti imovine i ukupne nabavne vrijednosti imovine)	%

Tablica 105 Skupina 7. Pokazatelji troškova amortizacije dugotrajne imovine

Skupina 7. POKAZATELJI TROŠKOVA AMORTIZACIJE DUGOTRAJNE IMOVINE		
Broj	Ključni pokazatelji	Mjerilo
78	Prosječan omjer amortizacije (omjer troškova amortizacije u odnosu na ukupnu nabavnu vrijednost dugotrajne imovine)	%
79	Prosječna stopa amortizacije dugotrajne imovine (vodoopskrba i odvodnja)	%
80	Prosječna stopa amortizacije dugotrajne imovine (vodoopskrba)	%
81	Prosječna stopa amortizacije dugotrajne imovine (odvodnja)	%

9.1.3 Praćenje provedbe i dostizanja ciljeva NAPSG-a

9.1.3.1 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 je određeno za svaki JIVU na području Republike Hrvatske, a u zbroju čini ukupni nacionalni ciljani volumen smanjenja NRW-a, koji je prikazan u poglavlju 1.

Kao rezultat mjera unaprjeđenja 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 napretci u smanjenju vodnih gubitaka i iza prvog 15-ogodišnjeg 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 1 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 1, nakon 12 godina provedbe NAPSG-a (do 2038. godine), definirane su Projektnim zadatkom i iznose 1.073.611 m³/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 (poglavlja 6.3 i 6.4). Ustanovljeno je da je uz primjenu svih mjera predviđenih ovim Akcijskim planom ukupan NRW na razni cijelog Uslužnog područja 1 moguće sniziti na iznos 953.043 m³/godina.

9.1.3.2 *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 1 uspostavlja sustav praćenja napretka realizacije Akcijskog plana uz pomoć pokazatelja prikazanih u sljedećoj tablici.

Sustav praćenja napretka realizacije Akcijskog plana na Uslužnom području 1 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 106 Sustav praćenja napretka realizacije Akcijskog plana na Uslužnom području 1 (Uslužno područje kojim upravljaju Međimurske vode d.o.o.)

R.br.	Pokazatelj	Vrijednost izračunata u Akcijskom planu - 2024. godina	Izračunata (realna) vrijednost u godini provedbe Akcijskog plana												Ciljane vrijednosti	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2038. godina	
Pokazatelji smanjenja vodnih gubitaka																
1	Neprihodovana voda (NRW) (m ³ /god)	1.474.018													953.043	
2	Smanjenje NRW-a za količinu (negativna vrijednost označava smanjenje, a pozitivna vrijednost povećanje neprihodovane vode u odnosu na prethodnu godinu) (m ³ /god)	-													520.975	
3	ILI	1,44													1,05	
4	JSG _{ipd} - jedinični stvarni godišnji gubici vode po priključnom vodu (l/priključni vod/d)	96													59	
5	JSG _{imd} - jedinični stvarni godišnji gubici vode po duljini vodoopskrbne mreže (m ³ /km cjevovoda/h)	0,13													0,09	
6	JSG _{ipdt} - jedinični stvarni godišnji gubici vode po priključnom vodu u odnosu na tlak u mreži (l/priključni vod/d/mVS)	2,08													1,49	
7	CRLI indikator (l/d)	17,5													11,1	
8	Neprihodovana voda (NRW) (l/priključni vod/d)	109,1													65,2	
9	Neprihodovana voda (NRW) u % dobavljene vode u sustavu (%)	22,8													15,2	
10	Stvarni gubitci vode na godišnjoj razini - CARL (m ³ /god)	1.298.882													856.747	
Informacije o zaposlenicima																
11	Zaposlenici (ured i teren) na smanjenju gubitaka (km cjevovoda / djelatnik)	224													224	
12	Zaposlenici (ured i teren) na smanjenju gubitaka (priključni vod/ djelatnik)	7.405													8008	
Podatci o specifičnoj potrošnji energije																
13	Specifična potrošnja energije (kWh/m ³ dobavljene vode)	0,376													-	
14	Specifična potrošnja energije (kWh/m ³ zahvaćene vode)	0,376													-	
Realizacija mjera																
15	I. Mjere unaprjeđena podataka o sustavu	realizacija mjere - godišnje (€/god)	-												-	
		sumarna realizacija mjere (€)	886.600													886.600
		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 - realni scenarij	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12. god	
Pokazatelji smanjenja vodnih gubitaka																
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%)	100%												100%	
16	II. Mjere optimalizacije vodoopskrbnih sustava	realizacija mjere - godišnje (€/god)	-												-	
		sumarna realizacija mjere (€)	21.661.260													21.661.260
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%/god)	-													-
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%)	100%													100%
17	III. Mjere podjele sustava u DMA zone	realizacija mjere - godišnje (€/god)	-												-	
		sumarna realizacija mjere (€)	2.053.500													2.053.500
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%/god)	-													-
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%)	100%													100%
18	IV. Mjere kontrole i upravljanja tlakom u sustavu	realizacija mjere - godišnje (€/god)	-												-	
		sumarna realizacija mjere (€)	2.046.000													2.046.000
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%/god)	-													-
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%)	100%													100%
19	V. Mjere aktivne kontrole curenja	realizacija mjere - godišnje (€/god)	-												-	
		sumarna realizacija mjere (€)	9.506.850													9.506.850
		realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%/god)	-													-
		sumarna realizacija mjere - % ulaganja u odnosu na ukupno identificiranu vrijednost mjere (%)	100%													100%

R.br.	Pokazatelj	Vrijednost izračunata u Akcijskom planu - 2024. godina	Izračunata (realna) vrijednost u godini provedbe Akcijskog plana												Ciljane vrijednosti - realni scenarij	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12. god	
Pokazatelji smanjenja vodnih gubitaka																
20	VI. Mjere rješavanja prividnih gubitaka	realizacija mjere - godišnje (€/god)	-												-	
		sumarna realizacija mjere (€)	1.572.000													1.572.000
		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 (€)	20.277.237													20.277.237
		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 (€)	250.050													250.050
		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 izvještavanja	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 - realni scenarij
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12. god
Pokazatelji smanjenja vodnih gubitaka																
	JIVU-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%													
25	Zahvaćena količina vode iz vlastitih vodozahvata (m ³ /god)		6.477.915													6.252.451
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 ³ /god)		-													-
27	Dobavljena količina vode u sustavu (m ³ /god)		6.477.915													6.252.451
28	Smanjenje dobavljene vode u sustavu za vrijednost (negativna vrijednost označava smanjenje, a pozitivna vrijednost povećanje dobavljenih količina u odnosu na prethodnu godinu) (m ³ /god)		-													-