

OPTIMIZACIJA VODOMERNIH MEST KOT EDEN IZMED UKREPOV ZMANJŠEVANJA VODNIH IZGUB

Primož Rošar, dipl. inž. gradb.

(KP Velenje, Vodja PE Vodovod-kanalizacija)

**Vedno, kadar imaš opravka
z vodo, opravi meritev.**

(Leonardo da Vinci, 1452-1519)

► NAMEN PREDSTAVITVE

- Predstavitev aktivnosti KP Velenje na področju zmanjševanja navideznih vodnih izgub
- Opozoriti na pomen vzpostavitve čim bolj natančnih meritev tudi pri končnih uporabnikih-pogoj za izdelavo natančnih vodnih bilanc
- Predstaviti nekatere aktivnosti in ukrepe ki omogočajo učinkovito in stroškovno ugodno optimizacijo vodomernih mest s ciljem približevanja navideznih vodnih izgub zaradi nenatančnosti meritev priporočilu IWA (max.2%) dobavljene vode.

► POVOD ZA PRIČETEK IZVEDBE OPTIMIZACIJE

- Razmišljanje da je mogoče vodne izgube v manjšem obsegu zmanjšati tudi na način da se ob enakem vtoku v sistem povečajo prodane količine kot posledica večje merilne natančnosti vodomernih mest
- Dejstvo da so se v zadnjem desetletju bistveno zmanjšale normne porabe vode na prebivalca, temu zmanjšanju prodanih količin pa ni sledila merilna natančnost vodomerjev
- Potreba po ustrezni merilni natančnosti tako na vhodnih tehnoloških merilnikih kot tudi pri meritvah porabljene vode končnih uporabnikov.

Tabela vodne bilance sistema po IWA metodologiji

Dobavljena voda (m ³ /leto)	Ugotovljena poraba (m ³ /leto)	Fakturirana pooblašena potrošnja (m ³ /leto)	Fakturirana merjena količina vode (odčitki z vodomero uporabnikov) (m ³ /leto)	Fakturirana poraba (m ³ /leto)
			Fakturirana nemerjena količina vode (paušal) (m ³ /leto)	
		Nefakturirana pooblašena potrošnja (m ³ /leto)	Nefakturirana merjena količina vode (odčitki z vodomero uporabnikov) (m ³ /leto)	Nefakturirana poraba (m ³ /leto)
			Neakturirana nemerjena količina vode (paušal) (m ³ /leto)	
	Vodne izgube (m ³ /leto)	Navidezne vodne izgube (m ³ /leto)	Netočnost meritev vodomero pri uporabnikih (m ³ /leto)	
			Nepooblašena poraba vode (ilegalni priključki,...) (m ³ /leto)	
		Dejanske vodne izgube (m ³ /leto)	Puščanja na glavnih cevovodih (m ³ /leto)	
			Puščanja na priključkih (m ³ /leto)	

PADEC POVPREČNE PORABE NA PREBIVALCA NA DAN

Povprečna poraba vode na prebivalca	2005 l/os/dan	2012 l/os /dan	Padec v % 2012/2005
Prodane količine v m ³ /leto	3.951.597	3.065.552	22,42
Poraba na prebivalca / dan z industrijo	268	192	28,33
Brez industrije in direktnih zavezancev	179	157	12,16
Brez industrije in negospodarskih dejavnosti	165	137	16,78


▶ STANJE NA PODROČJU VODOMERNIH MEST V KP VELENJE v letu 2011

- Vgrajenih je **7.553** vodomerjev od tega **269** v dimenziji nad DN40 (3,6%)
- Preko **3,6%** vodomerjev se proda **39%** letnih prodanih količin
- **3269** vodomerjev (**43,3%**) je še vedno v ohišjih INSA-IKOM nabavljenih pred letom 1990
- V razredu točnosti C je bilo vgrajenih **1.502** vodomeroev (20 %) od tega v dimenziji nad DN40 **62** kom. (**4%**)

► UGOTOVITVE

- Pretežni del vodomeroov tehnološko zastarel
- Nenatančnost vodomerjev in nestabilnost meritev v obratovalnem ciklu-opozorila dobaviteljev
- Domneva verjetne predimenzioniranosti vodomerjev nad DN40
- Posledica slaba merilna natančnost in manjša fakturirana merjena količina vode

► Izvedba analize večjih vodomernih nad DN40

- Statistična analiza povprečnih pretokov v primerjavi z minimalnimi porabami po EEC za posamezen tip vodomerja
 - Tehnični pregled vseh vodomernih mest ter preverjanje ustreznosti vgradnje vodomernih glede na zahteve proizvajalcev
- 


DN	OM	Vrsta	Naziv OM	Naslov OM	Tip	Poraba	Kom	m3/h	Qmin EEC	Qmin
50	4252	Glavni	SKUP.STAN. CANKARJEVA 1	CANKARJEVA CESTA 1 A VELENJE	MEINECKE	3.575	1	0,41	0,45	0,3
	4254	Glavni	SKUP.STAN. CANKARJEVA 2	CANKARJEVA CESTA 2 A VELENJE	INSA	4.221	1	0,48		
	4271	Glavni	SKUP.STAN. FOITOVA 4	CESTA FRANTIŠKA FOITA 4 VELENJE	INSA	7.348	1	0,84		
	4275	Glavni	SKUP.STAN. FOITOVA 6	CESTA FRANTIŠKA FOITA 6 VELENJE	MEINECKE	5.773	1	0,66		
	4278	Glavni	SKUP.STAN. FOITOVA 10	CESTA FRANTIŠKA FOITA 10 VELENJE	MEINECKE	4.133	1	0,47		
	4343	Glavni	SKUP.STAN. KERSNIKOVA 3-5-7	KERSNIKOVA CESTA 3 VELENJE	IKOM	7.959	1	0,91		
	4353	Glavni	SKUP.STAN. KERSNIKOVA 15	KERSNIKOVA CESTA 15 VELENJE	MEINECKE	12.185	1	1,39		
	4357	Glavni	SKUP.STAN. KERSNIKOVA 17	KERSNIKOVA CESTA 17 VELENJE	MEINECKE	12.653	1	1,44		
	4366	Glavni	SKUP.STAN. KIDRIČEVA 1-7	KIDRIČEVA CESTA 1 VELENJE	SENSUS	9.196	1	1,05		
	4397	Glavni	SKUP.STAN. KRAIGHERJEVA 2	CESTA BORISA KRAIGHERJA 2 VELENJE	IKOM	1.229	1	0,14		
	4400	Glavni	SKUP.STAN. KRAIGHERJEVA 6	CESTA BORISA KRAIGHERJA 6 A VELENJE	INSA	6.137	1	0,70		
	4402	Glavni	SKUP.STAN.KRAIGHERJEVA 8	CESTA BORISA KRAIGHERJA 8 A VELENJE	INSA	6.169	1	0,70		
	4410	Glavni	SKUP.STAN. PREŠERNOVA 2	PREŠERNOVA CESTA 2 VELENJE	SENSUS	7.353	1	0,84		
	4414	Glavni	SKUP.STAN. PREŠERNOVA 4	PREŠERNOVA CESTA 4 VELENJE	MEINECKE	6.956	1	0,79		
	4418	Glavni	SKUP.STAN. PREŠERNOVA 6	PREŠERNOVA CESTA 6 VELENJE	SENSUS	5.885	1	0,67		
	4422	Glavni	SKUP.STAN. PREŠERNOVA 7	PREŠERNOVA CESTA 7 A VELENJE	MEINECKE	4.686	1	0,53		
	4448	Glavni	SKUP.STAN. CESTA TALCEV 3A	CESTA TALCEV 3 A ŠOŠTANJ	MEINECKE	6.082	1	0,69		
	4453	Glavni	SKUP.STAN. ŠALEŠKA 16	ŠALEŠKA CESTA 16 VELENJE	IKOM	12.753	1	1,46		
	4456	Glavni	SKUP.STAN. ŠALEŠKA 18	ŠALEŠKA CESTA 18 A VELENJE	IKOM	9.387	1	1,07		
	4487	Glavni	SKUP.STAN. TOMŠIČEVA 10A	TOMŠIČEVA CESTA 10 A VELENJE	INSA	3.507	1	0,40		
	4542	Glavni	SKUP.STAN. TOMŠIČEVA 18-22	TOMŠIČEVA CESTA 20 VELENJE	IKOM	8.998	1	1,03		
	4594	Glavni	SKUP.STAN. KOŽELJSKEGA ULICA 5	KOŽELJSKEGA ULICA 5 VELENJE	SENSUS	8.783	1	1,00		
	4597	Glavni	SKUP.STAN. KOŽELJSKEGA ULICA 4	KOŽELJSKEGA ULICA 4 VELENJE	MEINECKE	3.652	1	0,42		
	4598	Glavni	SKUP.STAN. KOŽELJSKEGA ULICA 6	KOŽELJSKEGA ULICA 6 VELENJE	MEINECKE	3.127	1	0,36		
	4617	Glavni	SKUP.STAN.KARDELJEV TRG 11	KARDELJEV TRG 11 VELENJE	IKOM	4.121	1	0,47		
	4767	Glavni	SKUP.STAN. KOROŠKA 3	KOROŠKA CESTA 3 ŠOŠTANJ	SENSUS	3.098	1	0,35		
	4846	Glavni	ZDRAVSTVENI DOM VELENJE	VODNIKOVA CESTA 1 VELENJE	IKOM	1.436	1	0,16		
	4863	Glavni	VRTEC VELENJE	ŠLANDROVA CESTA 11 VELENJE	MEINECKE	1.868	1	0,21		
	4897	Glavni	OSNOVNA ŠOLA MIHE PINTARJA	KIDRIČEVA CESTA 21 VELENJE	MEINECKE	2.747	1	0,31		
	4901	Glavni	OSNOVNA ŠOLA ANTONA AŠKERCA	JENKOVA CESTA 2 VELENJE	IKOM	2.163	1	0,25		
	4909	Glavni	ŠOLSKI CENTER VELENJE	TRG MLADOSTI 3 VELENJE	SENSUS	1.283	1	0,15		
	4931	Glavni	KLASJE CELJE d.d.	RESLJEVA ULICA 18 CELJE	MEINECKE	2.979	1	0,34		
	4951	Glavni	KMETIJSKA ZADRUGA	METLEČE 07 ŠOŠTANJ	INSA	1.202	1	0,14		
	4992	Glavni	OBČINA ŠMARTNO OB PAKI	ŠMARTNO OB PAKI 72 ŠMARTNO OB PAKI	IKOM	154	1	0,02		
	5131	Glavni	GORENJE NOTRANJA OPREMA, d.o.o.	PARTIZANSKA CESTA 12 VELENJE	IKOM	2.479	1	0,28		
	5132	Glavni	GORENJE NOTRANJA OPREMA, d.o.o.	PARTIZANSKA CESTA 12 VELENJE	IKOM	156	1	0,02		
	5163	Glavni	ERA, d.o.o.	PREŠERNOVA CESTA 10	IKOM	490	1	0,06		
	5597	Glavni	GORENJE NOTRANJA OPREMA, d.o.o.	PARTIZANSKA CESTA 12 VELENJE	IKOM	401	1	0,05		
	5622	Glavni	MESTNA OBČINA VELENJE	TITOV TRG 1 VELENJE	SENSUS	0	1	0,00		
	5912	Glavni	MESTNA OBČINA VELENJE	TITOV TRG 1 VELENJE	MEINECKE	2.843	1	0,32		
	28391	Glavni	SKUP. STAN. RUDARSKA 2	RUDARSKA CESTA 2 A VELENJE	MEINECKE	13.118	1	1,50		
	28401	Glavni	SKUP.STAN. GORIŠKA CESTA 51	GORIŠKA CESTA 51 VELENJE	MEINECKE	3.498	1	0,40		
	28462	Glavni	ČIVPP d.o.o.	TEKAVČEVA CESTA 11 ŠOŠTANJ	MEINECKE	615	1	0,07		
	28478	Glavni	SKUP.STAN.VOJKOVA 12A	VOJKOVA CESTA 12 A VELENJE	IKOM	15.342	1	1,75		
	28498	Glavni	MERCATOR, d.d.,	DUNAJSKA CESTA 107 Ljubljana	INSA	471	1	0,05		
	28706	Glavni	FARMIN d.o.o.	TRG MLADOSTI 6 VELENJE	INSA	1.736	1	0,20		
	28885	Glavni	NARAVNO ZDRAVILIŠČE	TOPOLŠICA 77 TOPOLŠICA	MEINECKE	2.074	1	0,24		

DN	Št. vodomero	Qs << Qmin	Ne ustrežno
50	47	23	49%
65	16	1	6%
80	17	8	47%
100	3	2	67%
125	1	1	100%
200	1	0	0%
50/20	83	68	82%
80/20	62	55	89%
100/25	11	8	73%
150/40	3	2	67%
Skupaj	244	168	69%

Pri 69% vodomerojev nad DN40 je realno merilno območje pod optimalnim območjem posameznega tipa vodomeroja

- Izrazito slabo stanje pri kombiniranih vodomeroih
- Ugotovitev da je povprečna poraba pri vodomeroih DN100 polovico manjša kot pri vodomeroih DN65

► TEHNIČNI PREGLED VODOMERNIH MEST NAD DN40 – ugotovljene nepravilnosti

1. Nepravilna vgradnja z vidika zagotavljanja čim bolj laminarnega pretoka vode skozi vodomer
 2. Težave s tesnili
 3. Predimenzionirani vodomeri zaradi notranjih hidrantnih omrežij
 4. Problematičnost kombiniranih vodomerjev
- 

► TEHNIČNI PREGLED VODOMERNIH MEST NAD DN40 – ugotovljene nepravilnosti

- Ad1. Nujna je bila rekonstrukcija vodomernih mest
- Ad2. Neustrezna tesnila kot tudi neustrezna vgradnja le teh (seganje tesnil v prosti profil vstopnega dela vodomera) pomembno vpliva na točnost vodomera
Preizkus z woltmanovim in kombiniranim vodomero pokazal razliko med 4 in 9%
- Ad3 Vodomerne mesta bistveno predimenzionirana glede na normalno porabo vode, ker se pri dimenzioniranju upošteva tudi požar. Meritev vode izven območja ustrezne merilne natančnosti.

► TEHNIČNI PREGLED VODOMERNIH MEST NAD DN40 – ugotovljene nepravilnosti

Ad4 Pri uporabi kombiniranih vodomeroval smo ugotovili da je kar do 90 % vodomeroval neenakomerno obremenjenih- pretežni del vode se meri preko pomožnega vodomera, problematično delovanje preklopne naprave

Izveden dvo-mesečen preizkus zaporedno vezanih vodomeroval pokazal da so najbolj učinkoviti enonatočni vodomeroval klase C. V vseh primerih so najmanjšo porabo prikazali kombinirani vodomeroval. Razlike izmerjenih količin so znašale med 3 in 10 %

► UKREPI


- Postopno ob rednih letnih menjavah bomo do leta 2015 vse obstoječe vodomere velikosti do DN40 zamenjali z volumetričnimi klase C, ki so se v KPV do sedaj odlično obnesli (obvezna vgradnja s čistilnim kosom).
- Vsa vodomerna mesta nad DN40 smo že pregledali in jih rekonstruirali za dosego zahtev proizvajalcev, predvsem doseganja čim bolj laminarnega toka (po potrebi uporaba satastih usmerjevalnikov vode)
- Na področju vodomerev nad DN40 smo začeli vgrajevati enotokovne vodomere razreda natančnosti C
- Z njimi smo že in nadaljujemo tudi zamenjavo vgrajenih kombiniranih vodomerev

► UKREPI

- V primerih očitne predimenzioniranosti vodomernega mesta začnemo uporabljati sistem „downsizing“- vgradnja vodomeroev enakega preseka vendar z vgrajenim merilnim mehanizmom meroslovnih značilnosti ene stopnje nižje (npr. vodomern DN80 z merilnim mehanizmom dimenzije DN65).
- Zamenjavo argumentiramo kot posledico zmanjševanja povprečne porabe vode v objektu, z zmanjšanjem merilnega mehanizma pa se prilagajamo merilnemu območju realnega profila porabe vode in znotraj zakonsko zahtevanatenatančnosti +/- 2 %. oz. +/- 5 %.

► UKREPI

- V tehničnem pravilniku, ki bo priloga novemu občinskemu odloku o oskrbi s pitno vodo bomo določili da se pri notranjih hidrantnih omrežjih vodomer pri maksimalnih požarnih pretokih dimenzionira na 2-urno lomno mejo.

DN-Qn	2h brez vplivov na metrologijo	2h lomna meja	10 min lomna meja	Lomni proces
40 – 10	40 m ³ /h	60 m ³ /h	90 m ³ /h	
50 – 15	50 m ³ /h	60 m ³ /h	90 m ³ /h	
65 – 20	60 m ³ /h	90 m ³ /h	120 m ³ /h	
80 – 30	90 m ³ /h	120 m ³ /h	160 m ³ /h	
100 – 50	120 m ³ /h	180 m ³ /h	200 m ³ /h	

► UKREPI

- S tem bomo zagotovili ustrezno merilno natančnost v pretežnem obdobju delovanja vodomera.
- Požar predstavlja izredni redek dogodek, vodomerski mehanizem bo deloval 2 uri, potem se bo meritev zaradi zloma mehanizma prekinila (ne pa tudi pretok skozi vodomerski mehanizem).
- Uničenje vodomerskega mehanizma npr. enkrat na 20 let se upravičuje z ustreznim delovanjem v vsem ostalem obdobju.

► ZAKLJUČEK

- IWA predpostavlja v sodobnih vodovodnih sistemih do **2 %** navideznih izgub zaradi nenatančnih meritev. Preproste analize, ki smo jih izvedli v KPV so pokazale da je procent teh izgub v našem vodooksrbnem sistemu bistveno višji (**preko 6%**), kar predstavlja delež izgub, ki se ga v fazi finega optimiranja vodnih izgub splača zmanjšati.
- Pregledali smo in po potrebi rekonstruirali vsa merilna mesta nad DN40 ter pospešeno zamenjali najbolj problematične večje vodomere (**48 kom**), enojne in kombinirane, tudi z uporabo sistema „downsizing“.
- Istočasno smo v okviru kohezijskega projekta telemetrije in hidravličnega modeliranja izvedli tudi vgradnjo tehnoloških merilnikov pretoka pri **147** največjih končnih uporabnikih.

► ZAKLJUČEK

- Od **159** kombiniranih vodomeroev imamo trenutno vgrajenih še **61** kom , ki jih nameravamo zamenjati v okviru rednih menjav v prihodnjih dveh letih.
- V okviru tega projekta smo izvedli temeljito posodobitev tehnoloških merilnikov pretoka na distribucijskem delu vodooskrbnega sistema – **65 kom.**
- Z navedenimi ukrepi bomo v kratkem imeli vzpostavljen celovit in dovolj natančen sistem za izračun vodnih bilanc ter ugotavljanje vodnih izgub.
- Navedeni ukrepi se financirajo iz vira števnine, nekaj pa tudi iz vira kohezijskega projekta.

► ZAKLJUČEK

- Z optimizacijo vodomernih mest pričakujemo povečanje prodanih količin in zmanjšanje navideznih izgub zaradi nenatančnih meritev do 2 % dobavljene vode.
- Povečanje prodanih količin bo sicer težko natančno določiti, brez dvoma pa se v KPV zavedamo da smo z navedenimi aktivnostmi izvedli skoraj vse tehnično možne ukrepe, ki bodo omogočali dosego želenega cilja ter odstranili večino dvomov o točnosti meritev pri končnih uporabnikih.

HVALA ZA POZORNOST !