



13.

konferenca
komunalnega
gospodarstva

19. in 20. SEPTEMBER 2024

Podčetrtek,
Kongresni center Olimia

ZBORNİK



ZKGS

Zbornica komunalnega
gospodarstva Slovenije

ZBORNIK 13. KONFERENCE KOMUNALNEGA GOSPODARSTVA

Podčetrtek, september 2024

Urednica zbornika: mag. Stanka Cerkvenik

Izdajatelj: Zbornica komunalnega gospodarstva Slovenije

Programski svet: mag. Janko Širec, Antun Gašparac,
Marko Fatur, mag. Marko Cvikl, Drago Dervarič, Darko Ličen,
Sebastijan Zupanc, mag. Stanka Cerkvenik

Lektoriranje: Špela Vidmar

Oblikovanje in prelom: Melita Rak

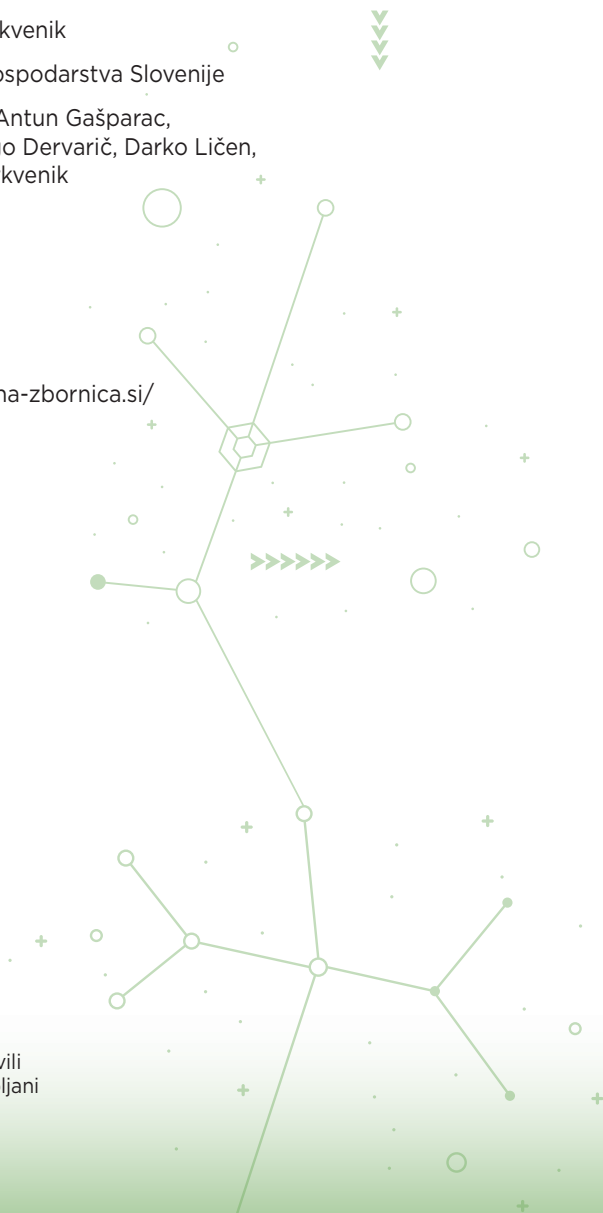
Elektronska izdaja

Dostopno na: <https://www.komunalna-zbornica.si/>

Brezplačni izvod

Ljubljana, 2024

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili
v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani
COBISS.SI-ID 207769859
ISBN 978-961-96386-1-3 (PDF)



KAZALO

3 UVODNA BESEDA

Mag. JANKO ŠIREC

9 PODNEBNE SPREMEMBE - KAJ NAS V SLOVENIJI ČAKA V PRIHODNOSTI

Mag. MOJCA DOLINAR

25 PRIHODNOST UMETNE INTELIGENCE

Dr. FRANC BRAČUN

41 TRENDI PRIHODNOSTI

Mag. STANKA CERKVENIK

55 UMETNA INTELIGENCA V KOMUNALNEM GOSPODARSTVU - VELIKE PRILOŽNOSTI

Dr. KLEMEN PODJED

67 TRAJNOSTNO FINANCIRANJE POSLOVANJA

Mag. IZTOK PUSTATIČNIK

73 PODNEBNE SPREMEMBE IN VIRI PITNE VODE V SLOVENIJI

Dr. PETER FRANTAR

85 UPRAVLJANJE S TVEGANJI V VODOVODNIH SISTEMIH, PODNEBNE SPREMEMBE KOT DEL TVEGANJ IN KREPITEV PODNEBNE ODPORNOSTI

Dr. PRIMOŽ BANOVEC

95 SISTEMI VODENJA NEPREKINJENOSTI POSLOVANJA IN OSKRBA S PITNO VODO

Mag. JANEZ BAUER

**109 OD HACCP PREK VARNOSTNIH NAČRTOV DO ODPORNOSTI
VODOVODNIH SISTEMOV**

JOŽE TOMEČ, dr. BRIGITA JAMNIK

**123 PRILOŽNOSTI IN IZZIVI PRENOVE DIREKTIVE O ČIŠČENJU
KOMUNALNE ODPADNE VODE**

GARI VILLA-LANDA SOKOLOVA

**131 IZZIVI OBVLADOVANJA PADAVINSKE VODE Z MODRO-ZELENO
INFRASTRUKTURO**

Dr. MATEJ RADINJA, dr. DARJA ISTENIČ, SHENGNAN YANG,
mag. MAJA ŠTAJDOHAR, dr. NATAŠA ATANASOVA

141 RAVNANJE Z BLATOM IZ KČN SKOZI ČAS

Mag. MOJCA VRBANČIČ, TJAŠA ERJAVEC, URŠA ROTAR

**149 BLATO KOT VIR STRATEŠKIH SUROVIN -
POT DO SNOVNE SAMOZADOSTNOSTI**

Dr. TINE SELJAK

**157 MERILNI SISTEMI NA KANALIZACIJSKEM OMREŽJU -
BODOČI IZZIVI UPRAVLJANJA**

Dr. DANIEL KOZELJ, ALAN PEROŠA, LUCA SUDATI, KRISTJAN GAŠPERIN

**173 NACIONALNA STRATEGIJA OZAVEŠČANJA -
PREMIK K ODGOVORNEMU RAVNANJU Z ODPADKI**

Mag. MAJA ROZMAN

183 DOBRA PRAKSA ČRPANJA EVROPSKIH SREDSTEV

DAMIR HUREMOVIĆ, mag. EMIL ŠEHIĆ

195 VIDEOEVIDENCA ODVOZA ODPADKOV

SINIŠA RADIKOVIČ, TIHANA JELAČIĆ RADIKOVIČ

203 POMEN PODATKOV ZA UČINKOVITO UPRAVLJANJE URBANIH DREVES

Dr. MAJA SIMONETI

215 PRAVNA UREDITEV JAVNIH ZELENIH POVRŠIN IN NJIHOVEGA UREJANJA

Mag. SENKA ŠIFKOVIČ

223 KATASTER KOT UČINKOVITO ORODJE ZA UREJANJE JAVNIH POVRŠIN

TINE JAN

231 ZELENI ZAKLADI: POMEN ZELENIH POVRŠIN ZA ZDRAVJE

Dr. KATARINA BITENC, ANA HOJS, dr. ANJA JUTRAŽ,
ANDREJA KOFOL SELIGER, MATJAŽ KROŠEL, VLADIMIRA LAMPIČ,
SIMONA PERČIČ, MAJDA POHAR, prim. mag. SIMONA URŠIČ,
dr. VESNA VIHER HRŽENJAK

245 UREJENE, ZELENE, MESTNE POVRŠINE IN NJIHOV POMEN ZA DOBRO POČUTJE MEŠČANOV

SIMON OGRIZEK





OD HACCP PREK VARNOSTNIH NAČRTOV DO ODPORNOSTI VODOVODNIH SISTEMOV

JOŽE TOMEČ, dr. BRIGITA JAMNIK

Jože Tomec, vodja sektorja vodovod, JP VOKA SNAGA, d. o. o.,

Dr. Brigita Jamnik, odgovorna oseba za pitno vodo, JP VOKA SNAGA, d. o. o.,



POVZETEK

Vodovodni sistemi se spoprijemajo s številnimi tveganji in z njimi povezanimi nevarnimi dogodki, od katerih imajo mnogi neposreden vpliv na javno zdravje, mnogi pa posrednega. Sistem HACCP, kot ga je v preteklih dveh desetletjih narekovala zdravstvena stroka, je, če ga upravljavci vodovodov niso kar interno, zaradi lastnih potreb, razširili na zagotavljanje drugih kriterijev varnosti, predstavljal premalo širok sistem za upravljanje vseh tveganj. Upravljavci vodovodnih sistemov stremijo k zagotavljanju zanesljive in varne oskrbe s pitno vodo, to je oskrbe brez motenj za uporabnike, z zagotavljanjem zdravstveno ustrezne in skladne pitne vode v ustreznih količinah in pod ustreznimi tlaki vsak trenutek. Kako bomo z varnostnimi načrti in izpolnjevanjem zahtev po neprekinjenosti poslovanja izboljšali varnost oskrbe s pitno vodo v Sloveniji, se bo s kvantitativnimi kazalniki, ki jih z izjemo parametrov pitne vode in ocene ravni vodnih izgub glede na določbe Uredbe o pitni vodi še nismo formalno določili, pokazalo čez dekada ali dve. A le, če bomo imeli interes.

Ključne besede: neprekinjenost poslovanja, ocena tveganj, odpornost, varnostni načrt.

1. POGLED V PRETEKLOST

Razmere, v katerih prebivalci lahko pijejo vodo iz javnih vodovodnih sistemov brez strahu pred obolenji, so ena ključnih značilnosti sodobno urejenega sveta, steber družbe in ključ do javnega zdravja. Od sprejetja Direktive Sveta 98/83/ES z dne 3. novembra 1998 o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi, vse do leta 2020 večjih sprememb, ki bi pomembno vplivale na delo upravljavcev vodovodnih sistemov, ni bilo (Direktiva Sveta 2013/51/Euratom). Direktiva 2020/2184 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2020 o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi, ki je začela veljati januarja 2021 (DWD), pa prinaša precejšnje spremembe. DWD naj bi postala orodje za izboljšanje dostopa evropskih državljanov do varne vode (Ramm, 2022). Direktiva 98/83/ES je države članice načeloma že spodbujala k rešitvam za obvladovanje tveganja, DWD pa zahteva obvezno upravljanje na podlagi ocene tveganj. V pravnem aktu, ki predstavlja prenos vsebine DWD v slovensko zakonodajo (Uredba o pitni vodi), se je tudi v slovenskem pravnem redu v povezavi z upravljanjem javnih vodovodnih sistemov začel uporabljati izraz varnostni načrt. Odgovornost za vzpostavitev varnostnih načrtov in obvladovanje tveganja v celotnem sistemu oskrbe, od prispevnega območja do pipe, je velik izziv, kljub porazdelitvam odgovornosti med deležniki.

Koncept ocene tveganj v vodovodnih sistemih ni novost in ideja velja za učinkovit način upravljanja tveganj v procesu oskrbe s pitno vodo. Pristop, ki temelji na pravočasnem prepoznavanju tveganj in preventivnih ukrepih za preprečevanje nevarnih dogodkov od prispevnih območij do pipe uporabnika, ki bi lahko povzročili tveganje za zdravje uporabnikov pitne vode, je poznan po vsem svetu (US EPA, 2006; Van der Berg, 2019; Gunnarsdottir, 2020; Ramm, 2022), pri čemer je več poznanih tovrstnih navodil in orodij. Uporaba sistema HACCP, postopka, namenjenega identifikaciji in preprečevanju tveganj v živilski industriji, se je v oskrbi s pitno vodo razvijala že od osemdesetih let (Havelaar, 1994). Svetovna zdravstvena organizacija (WHO) je naredila korak naprej v letu 2004 z objavo dokumenta Smernice za kakovost pitne vode, kjer je že bil poudarek na oceni tveganj in preventivnem delovanju. Tretja izdaja smernic (WHO, 2004) je začrtala pot varnostnim načrtom (t. i. Water safety plans, WSP), dokumenti pa se še nadgrajujejo (WHO, 2009, 2011, 2012, 2017). Kot odziv na poziv WHO k večji varnosti v sistemih oskrbe s pitno vodo je Mednarodno združenje za vodo (International Water Association, IWA) leta 2004 objavilo dokument Bonska listina za varno pitno vodo (IWA, 2004). WHO in IWA skupaj upravljata portal, namenjen posredovanju informacij o varnostnih načrtih: <https://ws.portal.org> (Ramm, 2022). Z objavo tehničnega standarda W 1001 so ključni elementi pristopa načrta za varnost vode (WSP) (Bartram et al, 2009) postali del nemških tehničnih predpisov Združenja za plin in vodo (DVGW, 2008). Pet let pozneje je bil tehnični standard W 1001 prenesen v evropski standard EN 15975-2.

Koncept ocene tveganj v vodovodnih sistemih ni novost in ideja velja za učinkovit način upravljanja tveganj v procesu oskrbe s pitno vodo.

2. KORAKI K SISTEMU UPRAVLJANJA NEPREKINJENOSTI POSLOVANJA

Čeprav so modeli analiz tveganja zelo uporabni za proučevanje elementov vodovodnega sistema v različnih razmerah, niso najboljše orodje za razumevanje sistema kot celote zaradi kompleksnosti vodovodnih sistemov (Davies, 2015; Gay & Sinha, 2012; Hall, 2019; Nikolopoulos, 2019; Balaei, 2020; Krueger, 2022). Poleg tega orodja za ocenjevanje tveganja pogosto ne upoštevajo delovanja sistema skozi čas oziroma spregledajo tveganja, ki bodo nastala v prihodnosti. Za reševanje teh vprašanj je bil razvit koncept odpornosti, ki omogoča prehod s pristopa ocene tveganja na pristop merjenja odpornosti. Obe metodologiji, ocenjevanje tveganja in ocenjevanje odpornosti v sistemih za pitno vodo, se uporabljata za ocenjevanje razmer in izboljšanje delovanja teh sistemov, vendar se razlikujeta po poudarkih in metodologijah. Evropska in slovenska zakonodaja s področja oskrbe s pitno vodo koncepta povečevanja odpornosti (še) ni vpeljala neposredno, posredno pa se koncept uve-

ljavlja z zahtevami za neprekinjenost poslovanja za področje kritične infrastrukture (ZKI in mednarodni standard ISO 22301: 2019).

Ustvarja se vtis, da se pripravljavci zakonodaje s področja kritične infrastrukture in informacijske varnosti ne zavedajo povsem zahtev glede varnosti in neprekinjenosti delovanja vodovodnih sistemov, ki jih upravljavcem vodovodnih sistemov nalaga veljavna zakonodaja s področja javnega zdravja, in obratno oziroma medsebojnega sodelovanja sektorjev do zdaj nismo prepoznali. Zato najdemo različne pristope, izrazoslovje in delne zahteve, s čimer se ustvarja nered, saj se upravljavci vodovodov s podobnimi ali enakimi zahtevami soočamo istočasno pod različnimi naslovi.

Sistem upravljanja neprekinjenega poslovanja (SUNP) je vzpostavitev, izvajanje in vzdrževanje opravil, s katerimi v sistemu oskrbe s pitno vodo preprečujemo pojav motenj za prekinitev oskrbe s pitno vodo, neizogibna tveganja pa zmanjšamo na najmanjšo možno mero. Z izvajanjem sistema na načelih SUNP zagotavljamo uporabnikom pitne vode, da proces oskrbe poteka zanesljivo in varno. Kriteriji za zanesljivo in varno oskrbo s pitno vodo so neprekinjeno zagotavljanje ustreznih količin in tlakov na priključku uporabnika ter skladnosti in zdravstvene ustreznosti pitne vode na pipi uporabnika v skladu z Uredbo o pitni vodi. Sistem SUNP s sprejetjem postane nadomestilo sistema HACCP in njegova nadgradnja.

V okviru SUNP so vzpostavljeni postopki za ohranjanje sposobnosti sistema oskrbe s pitno vodo, da čim bolj varno deluje tudi, če nastanejo motnje (slika 1). Ob pojavu motenj negativen vpliv na sistem oskrbe s pitno vodo z vnaprej pripravljenimi ukrepi zmanjšamo na način, da ga uporabniki ne zaznavajo, oziroma ga zmanjšamo na sprejemljivo raven z vidika uporabnikov in hkrati z vidika javnega vodovodnega sistema, če motnje z vnaprej izvajanimi ali pripravljenimi ukrepi ni mogoče preprečiti. Sistem vključuje tudi vzpostavitev, izvajanje in vzdrževanje opravil za zagotavljanje varnosti in neprekinjenosti delovanja informacijskih sistemov, ki podpirajo izvajanje bistvene storitve oskrbe s pitno vodo (ZInfV).

Vodovodni sistemi so ne glede na to, ali se po obsegu storitev, ki jih zagotavljajo, uvrščajo v kritično infrastrukturo ali ne, ključnega pomena za zdravje ljudi, gospodarsko stabilnost in splošno blaginjo družbe. Napovedujemo, da bomo v prihodnje prej ali slej začeli razumevati in uporabljati termine, ki nam še niso dovolj blizu: varnost oskrbe s pitno vodo, neprekinjenost poslovanja in povečevanje odpornosti teh sistemov. Trdimo tudi, da so tako varnost, neprekinjenost poslovanja kot odpornost vodovodnih sistemov v karakterju in naravi njih samih in da z ustreznim upravljanjem s prostorom, gospodarjenjem z vodovodnimi sistemi, preventivnim vzdrževanjem in vlaganji v infrastrukturo ter skrbjo za čim bolj ustrezno kadrovske zasedbo odločevalci dolgoročno vplivajo na varnost, sposobnost neprekinjenosti poslovanja in odpornost. Naložiti obveznost dvigovanja odpornosti zgolj upravljavcu infrastrukture brez ustrezne politične, strokovne in posledično finančne pod-

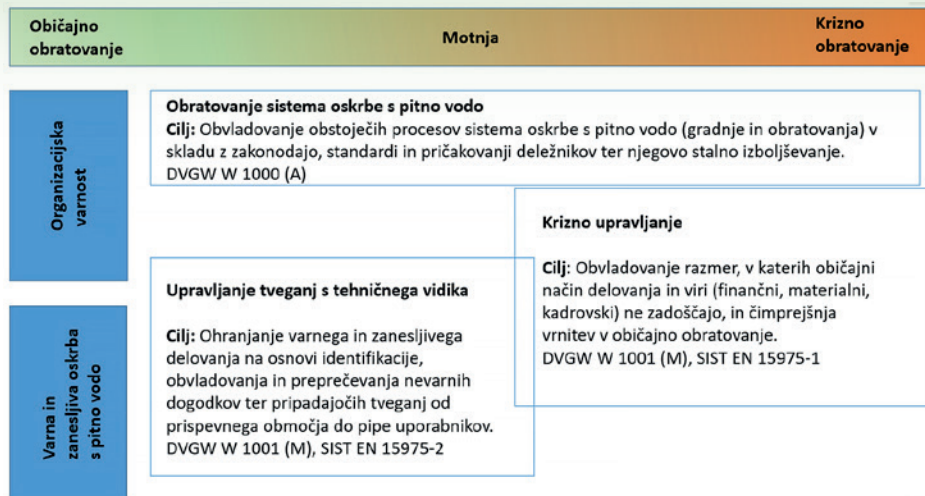
pore pomeni, da do učinkovite realizacije ukrepov zagotovo ne bo prišlo. V prvem koraku pa je s spodbujanjem dialoga treba doseči, da se med odločevalci doseže razumevanje, kaj so razlogi, da je vzpostavitev sistemov varnosti, neprekinjenosti poslovanja in povečevanja odpornosti sploh potrebna in kaj za to potrebujemo. Odločevalci morajo razumeti pomen in vlogo procesov varne in zanesljive oskrbe s pitno vodo, znotraj teh pa vzpostavitev opravil delovanja in vzdrževanja v normalnih razmerah (DVGW, W 1000 A) in v primeru motenj (DVGW, W 1001 M). Med drugim je pomembno, da se sistem neprekinjenosti stalno spremlja, delovanje pa analizira in preverja učinkovitost. Pa ne iz razloga, ker to zahteva sistem, ampak zato, da se o tem izvede strokoven in resen premislek, ugotovitve pa morajo služiti prihodnjim odločitvam upravljavca in deležnikov in ne dokazovanju o doseganju kazalnikov. Da je sistem treba stalno izboljševati, posebna obrazložitev ni potrebna, saj je stalno izboljševanje vgrajeno v vse sisteme upravljanja kakovosti poslovanja.

Motnje se na vodovodnem sistemu pojavljajo vsakodnevno in jih tudi s preventivnimi ukrepi ni mogoče povsem preprečiti, možno pa je z ustreznimi kazalniki pokazati, kako uspešni in učinkoviti smo pri izvajanju teh ukrepov ter da se sistem izboljšuje in ne obratno. Preventivna ravnanja in prepoznavanja tveganj ter izvajanje ukrepov pravočasno, še preden se motnje zgodijo, se odraža v:

- zmanjševanju hitrosti naraščanja oziroma upadanju kumulativnega števila okvar v določeni periodi,
- nižjem odstotku vodnih izgub,
- nižjih stroških interventnega vzdrževanja,
- nižjem deležu neskladnih in zdravstveno neustreznih vzorcev pitne vode,
- pridobivanju novih informacij, vedenj in znanj,
- večjem zaupanju deležnikov v skladnost z zakonskimi zahtevami,
- zaščiti življenj in javne ter zasebne lastnine,
- dvigovanju ugleda družbe kot družbeno odgovornega podjetja,
- učinkovitejšem vodenju sistema,
- zadovoljstvu zaposlenega osebja itd.

Ustvarja se vtis, da se pripravljavci zakonodaje s področja kritične infrastrukture in informacijske varnosti ne zavedajo povsem zahtev glede varnosti in neprekinjenosti delovanja vodovodnih sistemov, ki jih upravljavcem vodovodnih sistemov nalaga veljavna zakonodaja s področja javnega zdravja, in obratno oziroma medsebojnega sodelovanja sektorjev do zdaj nismo prepoznali.





Slika 1: Struktura upravljanja neprekinjenega poslovanja (SUNP).

Vir: Offermann, 2022.

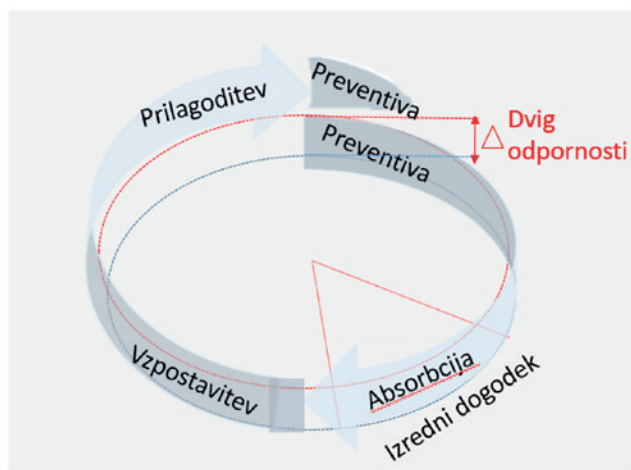
3. O ODPORNOSTI VODOVODNIH SISTEMOV

Izraz odpornost je leta 1973 prvič definiral Holling (Holling, 1973) kot sposobnost sistema, da absorbira ali se upre učinkom okvar in drugih stresnih dejavnikov brez sprememb v delovanju sistema. Čeprav je bilo to besedilo najprej uporabljeno za ekološke sisteme, se je sčasoma izraz odpornost začel pojavljati na drugih znanstvenih področjih, vključno s sociologijo, psihologijo in ekonomijo. Relativno najmlajše področje, kar zadeva raziskave odpornosti sistemov, je inženiring. Sposobnost absorpiranja, prilagajanja in/ali hitrega okrevanja po potencialno motečem dogodku je bila v kontekstu kritične infrastrukture prvič definirana leta 2009 (NIAC, 2009), pri čemer je prav zaradi pomena kritične infrastrukture vedno večji poudarek na prilagajanju kritične infrastrukture spreminjajočim se razmeram skozi čas.

Različna področja odpornost razumejo nekoliko drugače. Ekologija razume odpornost kot odziv ekološkega sistema na zunanje ali notranje motnje, ki vplivajo na njegovo funkcionalnost. A v antropogenih sistemih, kot so kritični infrastrukturni sistemi, vključno z vodovodnimi, se odpornost obravnava bolj kot zaželen cilj (Rehak, 2019), ki jo je treba razvijati in krepiti umetno. Zaradi različnih raziskovalnih perspektiv še vedno ne obstaja jasna definicija odpornosti vodovodnega sistema, ki bi bila merljiva. Družba na splošno pričakuje, da bodo ti sistemi zelo odporni. Odpornost pa se nanaša na sposobnost sistema, da se odzove na motnje, ima

sposobnost blaženja šokov in vztrajanja, se prilagodi spremembam, je prožen in se hitro povrne v normalno stanje po motnji, torej zagotavlja neprekinjenost poslovanja. Odporen sistem oskrbe ima sposobnost, da še naprej deluje sprejemljivo po izrednem dogodku in da hitro obnovi normalno raven funkcionalnosti po upadu zaradi izrednih razmer. Čas po odpravi motnje naj bi se glede na pridobljene izkušnje in potrebna vlaganja izkoristil za dvig odpornosti. O povečani varnosti govorimo pogosto, ko v vodovodnih sistemih povečamo odpornost: na primer z več med seboj neodvisnimi vodnimi viri, z dvostransko oskrbo z električno energijo, z več vzporednimi primarnimi vodovodi, ki povezujejo vire z naselji, z vzpostavitvijo vodohranov ustrezne kapacitete, z ločitvijo nadzornega informacijskega sistema vodovodnih sistemov od poslovnega itd.

Dvig odpornosti (slika 2) pa ni le tehničen izziv, temveč tudi organizacijski in družbeni, saj zahteva celovit pristop in vključevanje različnih deležnikov, od upravljavcev vodovodov in lastnikov infrastrukture, uporabnikov prostora, odločevalcev na lokalni in državni ravni, do uporabnikov pitne vode. Vplivni dejavniki na odpornost vodovodnih sistemov se zato opisujejo kot tehnični, socialni, organizacijski in ekonomski (Aldrich, 2012; Bruneau et al., 2003). Tehnična prilagodljivost, ki se nanaša na sposobnost fizičnih komponent sistema, da po izrednem dogodku deluje na sprejemljivi ravni (Bruneau et al., 2003; Pagano, Pluchinotta, Giordano in Vurro, 2017), je v času dogodka najvplivnejša. Robustnost sistema dodatno vpliva na odpornost tako, da vpliva tudi na čas obnove sistema. Z drugimi besedami, bolj ko je sistem za oskrbo z vodo robusten, krajši čas bo porabljen za obnovo in obnovev sistema.



Slika 2: Krepitev odpornosti vodovodnih sistemov je stalen proces.

Vir: Rehak, 2017.

Odpornost je dejavnik, ki prispeva k ohranjanju funkcionalnosti vodovodnega sistema, ne glede na intenzivnost motnje, in vpliva na to, da uporabniki težav sploh ne občutijo, če pa že, motnja traja kar najkrajši čas (Rehak, 2019). Slika 2 prikazuje en cikel, znotraj katerega se odpornost okrepi s prvotne ravni (tj. morda črtkana črta) na novo (tj. rdeča črtkana črta). Razliko med tema dvema nivojema Δ razumemo kot stopnjo, do katere je bila odpornost okrepljena.

Kot primer odpornosti naj navedemo, kakšne so bile posledice porušenia mostu čez Kamniško Bistrico na Zasavski cesti v naselju Beričevo v občini Dol pri Ljubljani na Centralnem vodovodnem sistemu Ljubljana v popoldanskih urah 4. 8. 2023, ko so posledice močnega deževja začele povzročati težave v dolvodnem toku reke, po tem, ko so v dopoldanskem času poplave povzročile veliko škodo v občinah Kamnik in Domžale. Skupaj z mostom se je porušil del primarnega vodovoda NL DN 200. Območje občine Dol pri Ljubljani vse od sredine naselja Beričevo proti vzhodu se od tedaj primarno oskrbuje s pitno vodo prek sekundarnega vodovoda

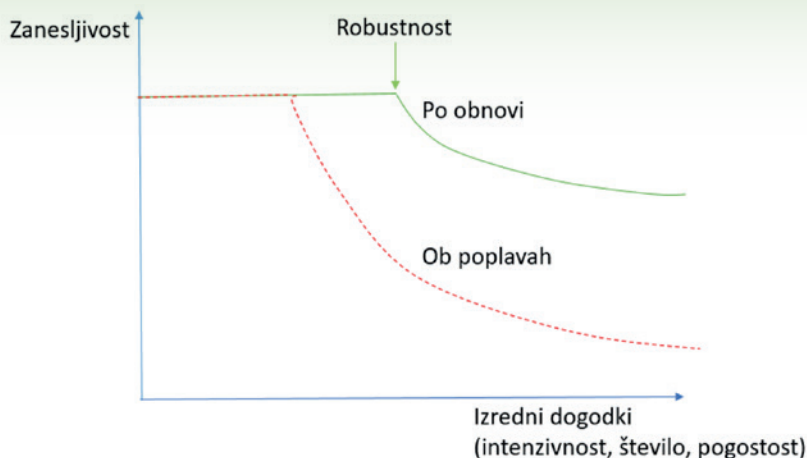
Odpornost je dejavnik, ki prispeva k ohranjanju funkcionalnosti vodovodnega sistema, ne glede na intenzivnost motnje, in vpliva na to, da uporabniki težav sploh ne občutijo, če pa že, motnja traja kar najkrajši čas.

PVC d160. V običajnih razmerah pitna voda na območje občine Dol pri Ljubljani doteka po primarnem vodovodu večjih dimenzij in materiala, ki zagotavlja večjo varnost (NL DN 200), sekundarni vodovod iz PVC d 160 pa je namenjen oskrbi s pitno vodo med Beričevim in Vidmom lokalno in ne služi kot primarni vodovod. Vodovodni sistem se je izkazal kot robusten, saj po enem letu od poplav vodovodni sistem še vedno omogoča nemoteno oskrbo s pitno vodo za vse uporabnike, pri čemer je v sistem vsakodnevno vključen še dodatni vodni vir v Dolu pri Ljubljani, ki v običajnih razmerah deluje le na nekaj dni.

PVC, ki je na obravnavanem območju iz leta 1991, je material, na katerem v splošnem beležimo veliko okvar. Pretoki in tlaki so na območju, kjer vodovoda večjih dimenzij ni več, v vodovodu manjše dimenzije povečani. Zato obstaja večja verjetnost, da se na tem območju v času spremenjene oskrbe s pitno vodo zgodijo okvare.

Varnost oskrbe s pitno vodo je zmanjšana, a oskrba s pitno vodo, z izjemo nekaj ur v popoldanskem času 4. 8. 2023, ki pa po obsegu in času motnje ni pomembnejše odstopala od motenj, ki se zgodijo vsakodnevno zaradi popravila okvar, poteka nemoteno.

Možnost vzporedne oskrbe s pitno vodo se je v tovrstnih razmerah dokazala kot preventivni ukrep, s katerim je močno izboljšana odpornost vodovodnega sistema. Pontonski most čez Kamniško Bistrico je v uporabi od 3. 9. 2023, a brez namestitve primarnega vodovoda nanj. Občina Dol pri Ljubljani je že pristopila k projektu izgradnje trajnega mostu, na katerega se bo priključila manjkajoča infrastruktura. Z izvedbo odpornejše mostne konstrukcije se bo povečala (Δ) tudi odpornost vodovodnega sistema. Pričakovati je, da bo sistem sposoben prenesti večje obremenitve (slika 3).



Slika 3: Odziv vodovodnega sistema po dvigu odpornosti.

Vir: Nikolopoulos, 2019.

4. KOMBINACIJA OCENE VARNOSTI IN ODPORNOSTI VODOVODNIH SISTEMOV

Varnost vodovodnih sistemov se nanaša na oceno tveganj in ukrepe za preprečitev različnih nevarnih dogodkov, vključno s tistimi, ki jih prinašajo podnebne spremembe, prekinitve oskrbe z električno energijo, onesnaženje virov pitne vode, tehnične okvare ali kibernetški napadi, pa tudi pripravljenost na ravnanje v kriznih razmerah. Odpornost pa se nanaša na sposobnost sistema, da se odzove na motnje, se prilagodi spremembam in se hitro povrne v normalno stanje po motnji. Z odpornostjo vodovodnih sistemov se povečuje njihova varnost in sposobnost neprekinjenega poslovanja.

Kombinacija ocenjevanja tveganja in ocenjevanja odpornosti lahko zagotovi celovito razumevanje varnosti vodovodnih sistemov, njihove ranljivosti in pripravljenosti na krizne dogodke. Ne en ne drug pristop k upravljanju vodovodnih sistemov ni napačen ali slab. Oba pristopa uporabljata različne metodologije, tako kvantitativne kot kvalitativne ali kombinacijo obeh, pa tudi simulacije in modeliranje. A z razumevanjem, kaj to sploh pomeni, in s kombiniranim pristopom lahko upravljalci vodovodov razvijejo uporabne strategije za zagotavljanje nepre-

Kombinacija ocenjevanja tveganja in ocenjevanja odpornosti lahko zagotovi celovito razumevanje varnosti vodovodnih sistemov, njihove ranljivosti in pripravljenosti na krizne dogodke.

kinjenosti oskrbe s pitno vodo tudi ob soočanju z različnimi izzivi, s katerimi se v preteklosti še niso srečali.

Koraki za integracijo obeh pristopov (ChatGPT, 2024) so, kot sledi:

- 1.a Izvedba ocene tveganja: Prepoznajte in ocenite specifična tveganja za vodovodni sistem.
- 1.b Izvedba ocene odpornosti: Ocenite sposobnost sistema za obvladovanje in okrevanje po motnjah.
2. Razvoj integriranih strategij: Uporabite vpogleda iz obeh ocen za izvajanje ukrepov, ki temeljijo na prepoznanih tveganjih in hkrati krepijo dolgoročno odpornost.
3. Spremljanje in posodabljanje sistema.

5. ZAKLJUČEK

Težave pri obvladovanju tveganj za vodovodne sisteme, kot jih zahteva zakonodaja (Uredba o pitni vodi), so še pogoste, česar zaradi dolgoletnih izkušenj – slovenski vodovodi so že od leta 2003 upravljeni v skladu s sistemom HACCP (Pravilnik o pitni vodi) – zunanji opazovalci ne bi več pričakovali. Ocene tveganj še vedno prepogosto služijo izpolnjevanju zakonodajnih zahtev in ne izboljševanju razmer. Zaradi svoje operativne strukture imajo upravljalci vodovodov pogosto omejene človeške, finančne in materialne vire ter omejeno metodološko znanje za učinkovito obvladovanje tveganj, pripravo učinkovitih varnostnih načrtov, dvig odpornosti ter izvedbo ukrepov za pripravljenost v izrednih razmerah. Pričakovati je, da bo vzpostavitev varnostnih načrtov, kot jo zahteva 13. člen Uredbe o pitni vodi, eden izmed mejnikov, ki bo pokazal, ali smo fazo, ko so bili sistemi sami sebi namen, prerasli ali ne.

Načrtovanje in upravljanje infrastrukture (operativno, taktično in strateško) je dolgoročen proces: infrastruktura, ki jo gradimo danes, mora zagotavljati učinkovite storitve več desetletij v prihodnost. Le če bodo varnostni načrti operativni dokumenti v rokah vodstvenih struktur upravljalcev vodovodov in njihovih lastnikov, je mogoče pričakovati, da se bodo tehnične razmere v vodovodih približevale zahtevam standardov, njihova ekonomska vrednost ohranjala in povečevala, varnost sistemov oskrbe s pitno vodo in njihova odpornost pa izboljševala.



LITERATURA IN VIRI

1. Aldrich, D. P., 2012. Social, not physical, infrastructure: the critical role of civil society after the 1923 Tokyo earthquake. *Disasters*, 2012, 36, 398–419. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7717.2011.01263.x>
2. Balaei, B., Wilkinson, S., Potangaroa, R. in McFarlane, P., 2020. Investigating the technical dimension of water supply resilience to disasters. *Sustainable Cities and Society*, 2020, 56, 102077. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102077>
3. Bartram, J., Corrales, L., Davison, A., Deere, D., Drury, D., Gordon, B., Howard, G., Rinehold, A. in Stevens, M., 2009. *Water Safety Plan Manual: Step-by-Step Risk Management for Drinking-Water Suppliers*. World Health Organization, Geneva.
4. Bruneau, M., Chang, S. E., Eguchi, R. T., Lee, G. C., O'Rourke, T., Reinhorn, A. M., Shinozuka, M., Tierney, K., Wallace, W. A. in von Winterfeldt, D., 2003. A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities. *Earthquake Spectra*, 2003, 19, 4, 733 – 752. <https://doi.org/10.1193/1.1623497>
5. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. *Uradni list EU*, L 330, 1998.
6. Davies, T., 2015. Developing resilience to naturally triggered disasters. *Environment Systems and Decisions*, 2015, 35, 237-251. <https://doi.org/10.1007/s10669-015-9545-6>
7. Direktiva Sveta 2013/51/Euratom z dne 22. oktobra 2013 o določitvi zahtev za varstvo zdravja prebivalstva pred radioaktivnimi snovmi v vodi, namenjeni za porabo človeka. *Uradni list EU*, L 296/12, 2013.
8. Direktiva (EU) 2020/2184 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2020 o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi (prenovitev). *Uradni list EU*, L 435/1, 2020.
9. DVGW. W 1000 Arbeitsblatt 08/2022. Anforderungen an die Qualifikation und die Organisation von Wasserversorgungsunternehmen.
10. DVGW. W 1001:2008 (nadomeščen) z W 1001:2020-11. Sicherheit in der Trinkwasserversorgung – Risiko- und Krisenmanagement.
11. Gay, L., Sinha, S., 2012. Novel Resilience Assessment Methodology for Water Distribution Systems. *Pipelines*, 2012, 61 – 69. <https://doi.org/10.1061/9780784412480.006>
12. Gunnarsdottir, M. J., Gardarsson, S. M., Schultz, A. C., Albrechtsen, H. J., Hansen, L. T., Bergkvist, K. S. G., Rossi, P. M., Klöve, B., Myrmed, M., Persson, K. M., Eriksson, M. in Bartram, J., 2020. Status of risk-based approach and national framework for safe drinking water in small water supplies of the Nordic water sector. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2020, 230, 113627. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2020.113627>
13. Hall, J. W., Borgomeo, E., Bruce, A., Di Mauro, M. in Mortazavi-Naeini, M., 2019. Resilience of Water Resource Systems: Lessons from England. *Water Security*, 2019, 8, 100052. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2019.100052>
14. Havelaar, A. H., 1994. Application of HACCP to drinking water supply. *Food Control*, 1994, 5, 3,145–215.
15. Holling C. S., 1973. Resilience and Stability of Ecological Systems, *Annual Review of Ecology and Systematics*. *Annual Reviews*, 1973, 4, 1–23, Dostopno na: <https://www.jstor.org/stable/2096802> [1. 8. 2024].

16. ISO 22301: 2019. Varnost in vzdržljivost – Sistem vodenja neprekinjenosti poslovanja – Zahteve; Security nad Resilience – Business continuity management systems – Requirements.
17. IWA, 2004. The Bonn charter for safe drinking water. London.
18. Krueger, E. H., McPhearson, T. in Levin, S. A., 2022. Integrated assessment of urban water supply security and resilience: towards a streamlined approach. *Environmental Research Letters*, 2022, 17, 7. doi 10.1088/1748-9326/ac78f4
19. National Infrastructure Advisory Council, 2009. Critical Infrastructure Resilience Final Report and Recommendations. U.S. Department of Homeland Security, Washington, DC.
20. Nikolopoulos, D., van Alphen, H. J., Vries, D., Palmen, L., Koop, S., Thienen, P., Medema, G. in Makropoulos, C., 2019. Tackling the “New Normal”: A Resilience Assessment Method Applied to Real-World Urban Water Systems. *Water*, 2019, 11, 330. <https://doi.org/10.3390/w11020330>
21. Offenmann, M., 2022. Softwareunterstützung für das Risikomanagement in Normalbetrieb. *DVGW Resilienz in der Wasserversorgung*, 22. 11. 2022 online, IWW Zentrum Wasser.
22. Pagano, A., Pluchinotta, I., Giordano, R. in Vurro, M., 2017. Drinking water supply in resilient cities: Notes from L'Aquila earthquake case study. *Sustainable Cities and Society*, 2017, 28, 435 – 449. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.09.005>
23. Pravilnik o pitni vodi. Uradni list RS, št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09, 74/15, 51/17 in 61/23.
24. Ramm, K., 2022. Preliminary analysis of the preparation of Polish water utilities to implement mandatory risk management in accordance with the Drinking Water Directive 2020/2184. *Applied Water Science* 2022, 12, 186. <https://doi.org/10.1007/s13201-022-01710-7>
25. Rehak, D. in Hromada, M., 2017. Failures in a Critical Infrastructure System, in: Nakamura T. (Ed.) *System of System Failures*. IntechOpen, 2017, 75–93, <https://doi.org/10.5772/intechopen.70446>
26. Rehak, D., Senovsky, P., Hromada, M. in Lovecek, T., 2019. Complex approach to assessing resilience of critical infrastructure elements. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 2019, 25, 125–138. <https://doi.org/10.1016/j.ijcip.2019.03.003>
27. SIST EN 15975-2:2013, 2013. Varnost preskrbe s pitno vodo — Smernice za obvladovanje tveganja in krizno vodenje — 2. del: Obvladovanje tveganja.
28. United States Environmental Protection Agency, Evaluating HACCP strategies for distribution system monitoring and hazard assessment and control, 2006. Dostopno na: <https://nepis.epa.gov/> [26. 7. 2024].
29. Uredba o pitni vodi. Uradni list RS, št. 61/2023.
30. Van den Berg H. H. J. L., 2019. Friederichs, L., Versteegh J. F. M, Smeets P. W. M. H. in de Roda H. A. M., How current risk assessment and risk management methods for drinking water in The Netherlands cover the WHO water safety plan approach. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2019, 222, 7, 1030–1037. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.07.003>
31. WHO, 2004. Guidelines for drinking-water quality, 3rd edn., Geneva.
32. WHO, 2009. Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers. Geneva.
33. WHO, 2011. Guidelines for drinking-water quality, 4th edn. Geneva.
34. WHO, 2012. Water safety planning for small community water supplies: step-by-step risk management guidance for drinking-water supplies in small communities. Geneva.

35. WHO, 2017. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum. Geneva.
36. Zakon o informacijski varnosti (ZInfV). Uradni list RS, št. 30/18, 95/21, 130/22 - ZEKom-2, 18/23 - ZDU-10 in 49/23).
37. Zakon o kritični infrastrukturi (ZKI). Uradni list RS, št. 75/17 in 189/21 - ZDU-1M.

