

# S!GNAL

2026 / št. 1

**Baterijski hranilniki  
kot del energetske  
infrastrukture skupine  
Kolektor**

**Tri vodarne, ena  
tehnologija: ultrafiltracija  
kot standard za varno in  
zanesljivo pitno vodo**

**Od stroja do MES:  
kako urediti  
proizvodne  
podatke**

**ZInfV 1 v praksi: od skladnosti  
do odpornosti v industriji in  
kritični infrastrukturi**



Valerija Javornik Produktni vodja Vodne tehnologije, Kolektor Sisteh

## Tri vodarne, ena tehnologija: ultrafiltracija kot standard za varno in zanesljivo pitno vodo

Primeri iz Ilirske Bistrice, Loške doline in Belišča kažejo, da dobro zasnovan ultrafiltracijski sistem ne izboljša zgolj kakovosti pitne vode, temveč tudi zanesljivost, predvidljivost in stopnjo avtomatizacije obratovanja.

### Sodobna priprava pitne vode z ultrafiltracijo

V podjetju Kolektor Sisteh smo pri vseh treh projektih nastopili kot vodilni tehnološki izvajalec in uporabili celovit pristop, ki združuje tehnološki inženiring, pravilno dimenzioniranje naprave, integracijo v nadzorni sistem, zagon ter optimizacijo delovanja. Sisteme smo ob zaključku projektov prevzeli tudi v vzdrževanje,

kar naročnikom zagotavlja delovanje skozi celotno življenjsko dobo naprav.

Ultrafiltracija postaja pomemben odgovor na izzive sodobne priprave pitne vode, zlasti tam, kjer je kakovost surove vode odvisna od vremenskih razmer in nihanj ter klasični postopki ne zagotavljajo več stabilnega delovanja. V takih razmerah omogoča višjo

stopnjo zanesljivosti oskrbe in bolj predvidljivo obratovanje sistema.

Ultrafiltracija je fizikalni postopek filtracije z zelo finimi membranami, ki iz vode učinkovito odstranjuje bakterije, mikroorganizme, parazite in viruse ter zagotavlja bistro in mikrobiološko neoporečno vodo. Zato je posebej primerna v vodarnah, ki pripravljajo vodo iz vodnjakov s površinskim vplivom ali iz površinske vode ter morajo obvladovati izrazita nihanja kakovosti in izdatnosti surove vode.

### Ilirska Bistrica: nadgradnja velike vodarne

Vodarna Ilirska Bistrica se je razvijala postopno, zato je bila nadgradnja z ultrafiltracijo leta 2024 predvsem vprašanje pravilne vključitve nove tehnologije v obstoječ sistem. V okviru celovite posodobitve vodarne je bila obstoječa filtracija z usedalniki in peščenimi filtri ter kasneje s sistemom mikrofiltracije zamenjana z naprednim sistemom ultrafiltracije, ki je posebej primeren za vremensko občutljive kraške vodne vire. Poleg zanesljive priprave pitne vode je bilo treba zagotoviti ustrezno dimenzioniranje, stabilno obratovanje brez pogostih posegov ter optimizacijo porabe električne energije in količine pralnih vod. Izvedena je bila dograditev sistema priprave pitne vode z ultrafiltracijo in povezovalnega cevovoda do vodohrana Gradina. Ob tem je bilo treba novo vodarno zgraditi in vključiti v obstoječi vodovodni sistem, ne da bi bila med celotnim obdobjem gradnje prekinjena dobava pitne vode uporabnikom.

### Loška dolina: sodobna rešitev za male vodne vire

Projekt UF Obrh v Loški dolini potrjuje, da je ultrafiltracija smiselna tudi pri manjših sistemih, kjer je cilj hkrati zagotoviti varno oskrbo in ponovno vključiti pomemben lokalni vodni vir. Vir Obrh je bil vrsto let izločen iz uporabe zaradi onesnaženja, zato je bila nova vodarna pomemben infrastrukturni korak za območje, ki se je soočalo s pomanjkanjem vode.

Projekt je potekal od julija 2024 do marca 2025 in je zajemal postavitev objekta ultrafiltracije ob obstoječem vodohranu, rekonstrukcijo črpališča ter ureditev pripadajoče infrastrukture za distribucijo vode, električno napajanje in optično povezavo. Jedro sistema sta dve UF enoti, vsaka s tremi ultrafiltracijskimi moduli skupne površine 75 m<sup>2</sup>, ki zagotavljata zmogljivost 10 l/s oziroma 36 m<sup>3</sup>/h.

| Dodana vrednost                     | Konkretna korist za naročnika                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Stabilna kakovost pitne vode        | Membranska pregrada zagotavlja zanesljivo odstranjevanje delcev in mikrobioloških onesnaževal tudi ob izrazitih nihanjih kakovosti vode iz vodnjaka s površinskim vplivom ali površinske vode.                                                                         |
| Večja zanesljivost oskrbe           | Stabilnejši proces zmanjšuje tveganje prekinitev priprave vode zaradi motnosti, padavin ali drugih hitrih sprememb kakovosti surove vode.                                                                                                                              |
| Optimizirana poraba energije        | V Ilirski Bistrici se je po izvedbi optimizacije v prvem letu delovanja specifična poraba električne energije zmanjšala z začetnih 0,437 na 0,277 kWh/m <sup>3</sup> , kar predstavlja približno 36,6-odstotni prihranek energije na m <sup>3</sup> pripravljene vode. |
| Manj izgub vode                     | Delež pralnih vod se je v Ilirski Bistrici po izvedbi optimizacije v prvem letu delovanja zmanjšal iz začetnih 15 % na 8 % prečrpane vode oziroma za 7 odstotnih točk.                                                                                                 |
| Boljši nadzor obratovalnih stroškov | Spremljanje porabe električne energije, pralne vode in kemikalij omogoča preglednejše upravljanje variabilnih stroškov priprave vode.                                                                                                                                  |
| Večji izkoristek zajete vode        | Manj vode se porabi za pranje membran, zato je večji delež načrpane vode na voljo za distribucijo uporabnikom.                                                                                                                                                         |
| Manj ročnih posegov                 | Avtomatizirani cikli filtracije, pranja, dezinfekcije in alarmiranja zmanjšujejo potrebo po stalnem ročnem upravljanju procesa.                                                                                                                                        |
| Hitrejše odzivanje na odstopanja    | Sistem SCADA omogoča spremljanje pretokov, tlakov, kakovosti vode, stanja membran in alarmov v realnem času.                                                                                                                                                           |
| Večja robustnost sistema            | Več vzporednih ultrafiltracijskih enot oziroma modulov omogoča prilagajanje zmogljivosti porabi, servisiranje posameznega sklopa in nadaljevanje obratovanja z razpoložljivimi enotami.                                                                                |
| Nižje tveganje neskladnosti         | Stabilen in dokumentiran proces omogoča boljše obvladovanje zdravstvenih tveganj ter lažje dokazovanje skladnosti kakovosti pitne vode.                                                                                                                                |
| Predvidljivejše vzdrževanje         | Spremljanje procesnih parametrov in stanja membran omogoča načrtovanje pranj, kemijskega čiščenja in servisnih aktivnosti glede na dejansko stanje.                                                                                                                    |



V času poskusnega obratovanja od februarja do maja 2025 so potekali spremljanje sistema, nastavitve doziranja kemikalij in nadzor porabe električne energije, ki je ostajala pod zahtevano mejo 0,5 kWh za 1 m<sup>3</sup> vode.

**Direktiva (EU) 2020/2184 in Uredba o pitni vodi zahtevata pristop k varnosti pitne vode, ki temelji na tveganju in zajema celotno verigo od zajema vode prek priprave do distribucije. Pri slovenskih projektih je bila ultrafiltracija izbrana kot edina ustrezna tehnologija za izpolnitev zahtev Uredbe o pitni vodi.**

#### **Belišće, Hrvaška: priprava pitne vode iz reke Drave**

Projekt v Belišču kaže, kako pomembna je ultrafiltracija v zahtevnejšem okolju, kjer je treba pitno vodo pripravljati iz rečne vode z izrazito spremenljivo kakovostjo. Obstoječi sistem na industrijskem območju podjetja DS Smith ni več zagotavljal dolgoročne varnosti in kakovosti oskrbe, saj je bil tehnološko zastarel, ročno upravljan in izpostavljen pogostim motnjam.

Projekt, začel za naročnika Dvorac Valpovo in končnega uporabnika Hidrobel Belišće, je bil

**»Dolga leta smo se predvsem v poletnih mesecih na območju občine Loška dolina borili z zagotavljanjem zadostnih količin čiste pitne vode. Z zagonom ultrafiltracije na vodnem viru Obrh je oskrba s pitno vodo postala bistveno bolj stabilna in zanesljiva. Vodni vir Obrh je po izgradnji ultrafiltracije in posodobitvi črpališča zopet postal primarni vodni vir za oskrbo prebivalcev Loške doline s čisto pitno vodo. V primeru večjega deževja in s tem močno povečane vstopne motnosti surove vode je zmogljivost ultrafiltracije nekoliko zmanjšana, takrat pa manjkajoče količine nadomeščamo z vodo iz rezervnih vrtin v Kozariščah. S samim delovanjem sistema ultrafiltracije smo zelo zadovoljni.«**

#### **Stane Sterle**

Direktor občinske uprave, Občina Loška dolina

**»Nadgradnja sistema čiščenja v vodarni s sistemom ultrafiltracije je bistveno izboljšala kvaliteto vodooskrbe. Samo v letu 2022 smo tudi zaradi izgradnje in razširitve vodarne imeli preko 100 dni oskrbovanje s potrebnim ukrepom prekuhanja. Po nadgradnji sistema število teh dni v letu ne preseže števila 10. Istočasno smo vložili veliko energije tudi v prenovo elektro in komunikacijskih sistemov ter izjemno zmanjšali vodne izgube. Nadgradnja sistema je bistveno izboljšala stabilnost vodooskrbe, racionalizacijo stroškov delovanja zaradi prenove elektro in komunikacijskih sistemov pa tudi ceno dobavljene vode za porabnike.«**

#### **Mag. Tomaž Umek**

Direktor JP Komunala Ilirska Bistrica



nadzor ključnih procesnih parametrov v realnem času. Posebnost projekta ni bila le v tehnološki prenovi, temveč tudi v zahtevnem gradbenem posegu, vključno z izvedbo vstopnega jaška v reki Dravi, gradnjo zaščitene delovnega platoja, izkopom vodnjakastega črpališča dimenzij 5 x 6 metrov in globine 11 metrov ter potiskanjem 22 metrov dolge zaščitne cevi za zajem vode pod rečnim dnom.

**»Zagotavljanje varne in kakovostne pitne vode uporabnikom naših storitev je ena naših najpomembnejših odgovornosti. Izgradnja nove naprave za pripravo pitne vode je pomemben korak k zanesljivejši in dolgoročno stabilni oskrbi s pitno vodo na območju Belišća in Valpova. Tehnologija ultrafiltracije nam omogoča neprekinjeno pripravo visokokakovostne pitne vode tudi ob spremenljivi kakovosti vode iz Drave, avtomatizirani sistem pa zagotavlja boljši nadzor nad procesom in učinkovitejše upravljanje celotnega sistema.«**

#### **Mag. Marko Eljuga**

Direktor Vodovod Osijek



med izvajanjem vključen v skupno upravljanje pod okriljem Vodovoda Osijek. Cilj prenove je bil vzpostaviti sodoben, avtomatiziran in zanesljiv sistem, ki iz rečne vode Drave pripravlja pitno vodo ustrezne kakovosti za dolgoročno oskrbo. Izvedena rešitev je obsegala kompletni inženiring za pripravo vode z ultrafiltracijskim sistemom, integracijo procesne opreme z naprednim nadzornim sistemom, vgradnjo merilnih in regulacijskih elementov, avtomatizacijo zajema, filtracije, dezinfekcije in distribucije ter vzpostavitev sistema SCADA za centralni

