INŽ.BLOG

Ultrafiltracija kot rešitev za kraške vodne vire: Primer vodarne Ilirska Bistrica

05. maj 2025



V občini Ilirska Bistrica je bila izvedena celovita prenova vodarne, pri kateri je bila obstoječa, zastarela tehnologija filtracije z usedalniki in peščenimi filtri zamenjana s sodobnim sistemom ultrafiltracije. Glavni cilj investicije je zagotoviti zanesljivo, varno in kakovostno oskrbo s pitno vodo za širše območje občine. Vodarna danes oskrbuje kar 47 naselij z okoli 10.500 prebivalci. Zaradi geoloških značilnosti kraškega sveta so vodni viri na tem območju pogosto podvrženi onesnaženju z mikroorganizmi in občutljivi na vremenske vplive. Ob obilnem deževju se motnost vode močno poveča, kar je pri prejšnjem sistemu pogosto povzročalo prekoračitve mikrobioloških parametrov in s tem potrebo po prekuhavanju pitne vode. Prenova je odpravila te pomanjkljivosti z vpeljavo ultrafiltracijske tehnologije, ki deluje na osnovi ločevanja delcev z velikostjo do 0,02 mikrona preko polprepustno membrano. Tak sistem omogoča učinkovito odstranjevanje bakterij, parazitov in virusov brez potrebe po intenzivni kemijski obdelavi. Nova tehnologija zagotavlja konstantno mikrobiološko neoporečno in bistro vodo, kar predstavlja pomembno izboljšavo za prebivalce in veliko pridobitev za lokalno okolje.

Kraški vodni vir in njegove značilnosti

Izvir Bistrice sodi med tipične kraške vodne vire, za katere je značilna visoka občutljivost na vremenske vplive. Motnost vode se ob padavinah lahko močno poveča, pogosto nad 10 NTU, kar presega dopustne vrednosti za neposredno oskrbo s pitno vodo. Povprečna letna motnost znaša 1 NTU, medtem ko se v sušnem obdobju giblje med 1 in 3 NTU. Obstaja tudi tveganje za mikrobiološko onesnaženje – v preteklosti so bile v vodi zaznane bakterije, paraziti in virusi, ki jih obstoječi peščeni filtri niso uspeli odstraniti.

Obstoječe stanje in razlog za prenovo

Obstoječa tehnologija priprave pitne vode je obsegala doziranje koagulanta, klasične

zagotavljal ustrezne filtracije, saj velik del koloidnih delcev ni bil odstranjen, prav tako ni bilo mogoče zagotoviti mikrobiološke neoporečnosti.

Tehnologija ultrafiltracije
Nova tehnologija temelji na nadtlačni ultrafiltraciji, pri kateri se uporablja membrane z nominalno poroznostjo 0,02 µm. Uporabljeni so polietersulfonski (PES) ultrafiltracijski moduli vgrajeni v 8'' PVC cevi. Voda prehaja skozi porozne stene kapilarnih membran iz notranjosti navzven, pri čemer se na notranji strani zadržijo delci, večji od velikosti por. S tem se učinkovito odstranijo koloidi, mikroorganizmi, paraziti in virusi brez uporabe dodatnih kemikalij.

Sistemska zasnova in tehnični podatki
Sistem je sestavljen iz treh vzporednih ultrafiltracijskih linij, vsaka vključuje 32 modulov, kar skupaj pomeni 96 modulov in skupno filtracijsko površino 6144 m². Zmogljivost sistema znaša 150 l/s, delovni fluks pa do 90 l/m²h. Dovodni in odvodni cevovodi so izvedeni iz nerjavečega jekla AISI304, cevovodi za pranje in odpadno vodo pa iz PEHD.





Tehnična tabela – delovanje ultrafiltracije

Parameter	Enota	Vrednost (2 NTU)	Vrednost (10 NTU)
Pretok surove vode	m3/h	537,3	539,6
Pretok filtrirane vode	m3/h	510,6	509,2
Izkoristek sistema	%	95,5	94,9

Pretok vode med povratnim pranjem (BW)	m3/h	544	544

Vzdrževanje in avtomatika
Za nemoteno delovanje so predvidena avtomatska ciklična hidravlična pranja vsakih 30–240 minut, odvisno od kakovosti surove vode. Za pranje modulov se uporablja čista oz. ultrafiltrirana voda iz namenskega rezervoarja. Poleg tega se izvajajo kemijska pranja (CEB1 in CEB2) z NaOH, HCl in NaOCl. Sistem je opremljen z avtomatskim PLC krmiljenjem in HMI panelom za nadzor parametrov (pretoki, tlaki, Rx, NTU, Cl, TMP, nivo, alarmi).

Zagotavljanje kakovosti in varnosti
Za dezinfekcijo pitne vode pred distribucijo se uporablja plinski klor, predvsem zaradi dolgega vodovodnega omrežja. Na mestu priprave je voda po ultrafiltraciji že mikrobiološko neoporečna. Oprema za doziranje klora je že bila v obstoječem objektu. Vgrajeni so sistemi za preizkus celovitosti membran ('integrity test') s komprimiranim zrakom.

Odpadne vode in nevtralizacija
V procesu ultrafiltracije nastajajo tehnološke odpadne vode, ki se zbirajo v bazenu kapacitete 50 m^3. Pretok v kanalizacijo ne presega 4,7 l/s. Kemijsko onesnažene vode se dodatno nevtralizirajo v zunanjem 60 m^3 rezervoarju. Meritve pH in redoks potenciala se izvajajo z in-line sondami, količina izpusta pa se spremlja z elektromagnetnimi merilniki pretoka.

Poraba kemikalij pri obratovanju
V sistemu se uporabljajo naslednje kemikalije (v povprečju na mesec, pri 150 l/s in 2 NTU motnosti):

Naziv kemikalija	**Namen uporabe**	**Poraba (kg/l) pri NTU 2**
Natrijev hidroksid NaOH (29,5%)	pranje + nevtralizacija	58 kg
Solna kislina HCl (30%)	pranje + nevtralizacija	181 kg
Natrijev hipoklorit NaOCl (12,5%)	pranje membran	75 kg
Natrijev bisulfit $NaHSO_3$ (50%)	nevtralizacija	75 kg
Koagulant PACl (5%)	koagulacija	Po potrebi

varnosti oskrbe s pitno vodo. Sistem ultrafiltracije nudi visoko stopnjo filtracije, zanesljivost, energetska učinkovitost in možnost nadaljnjih nadgradenj sistem uvrščajo med najbolj napredne rešitve v regiji.

Pripravil:
Boštjan Špacapan, univ. dipl. inž. vod. in kom. inž.

Nazaj

© Inženirska zbornica Slovenije. Vse pravice pridržane.