

## UREĐAJ ZA KONDICIONIRANJE PITKE VODE U SLAVONSKOM BRODU

Veliki, dugoročni i skupi projekt vodoopskrbnog sustava istočne Slavonije nastavlja se izgrađivati i upravo se dovršava izgradnja uređaja za kondicioniranje pitke vode u Slavonском Brodu, što je ujedno najzapadnija točka cijelog sustava. Inače izgradnja sustava započela je krajem 1996. godine, pošto su predstavnici nekadašnjih općina tog dijela naše zemlje (od kojih su neke bile privremeno okupirane), svjesni da pripadaju među najslabije vodom opskr-

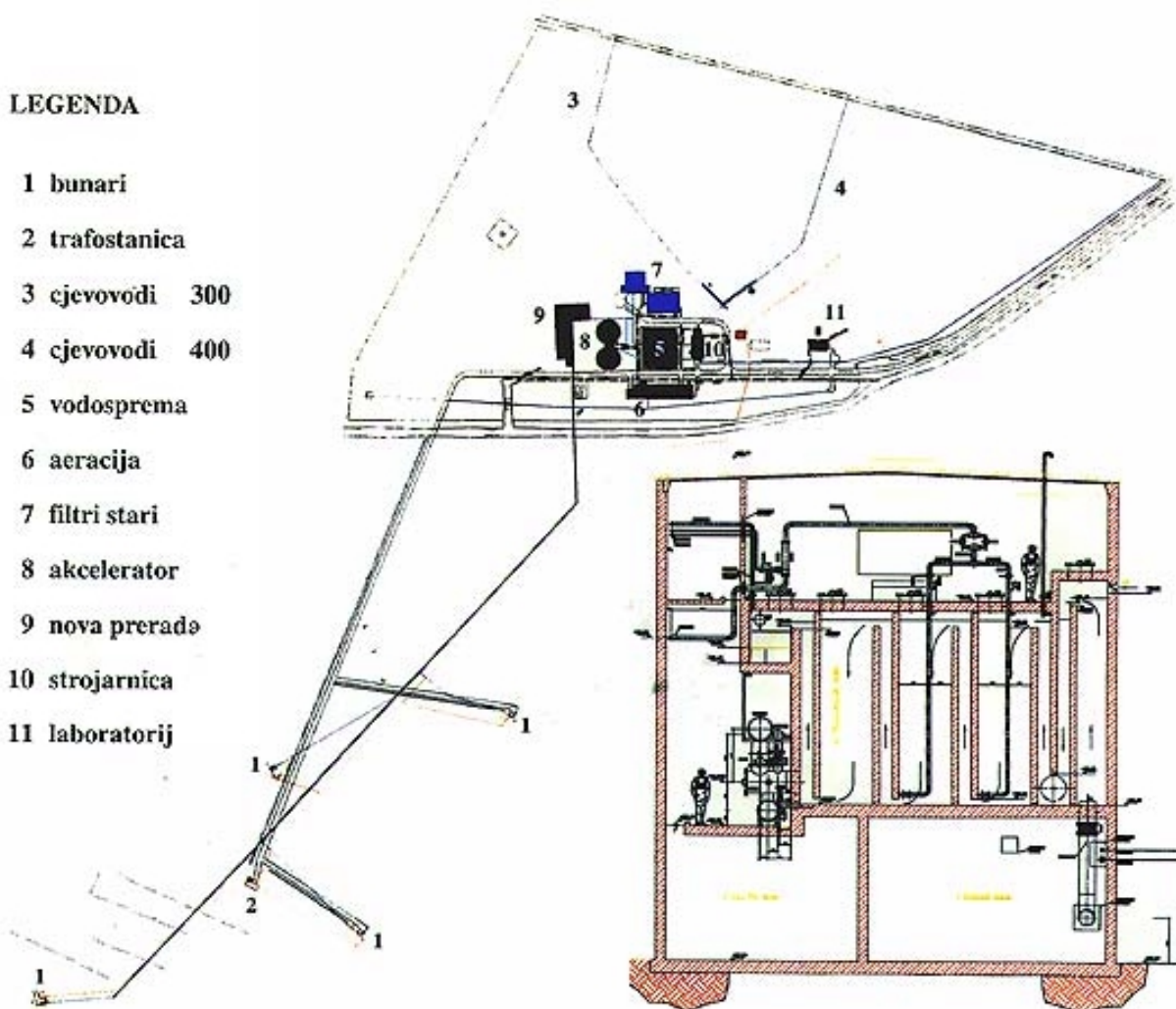
### DRINKING WATER PURIFICATION PLANT IN SLAVONSKI BROD

*One of the most advanced drinking-water purification plants will soon be completed in Slavoniski Brod, and will replace the existing outdated plant of insufficient capacity. The new technological solution will ensure a thorough cleaning and high quality of ground water. In addition to its multiple filtering action, the device will perform ozonization and disinfection with chlorine dioxide, and the solids removed during purification will be separately compressed and eliminated. The technological solution was selected prior to inviting international bids. The main contractor is an Austrian company that has also offered a very favorable ten-year loan. The new plant is being built in the scope of an overall development of the eastern Slavonia water supply system.*

Pregledna situacija vodocrpilišta Jelas

#### LEGENDA

- 1 bunari
- 2 trafostanica
- 3 cjevovodi 300
- 4 cjevovodi 400
- 5 vodosprema
- 6 aeracija
- 7 filtri stari
- 8 akcelerator
- 9 nova prerada
- 10 strojarnica
- 11 laboratorij



Poprečni presjek zgrade i postrojenja

ljene dijelove (tek trećina ukupnog prostora pokrivena je vodoopskrbnim sustavima), zatražili pomoć od Vlade i ondašnjeg Ministarstva obnove i razvitka. Naime, tekuću su vodu imali samo veći gradovi i manje skupine naselja. Za šire područje Slavenskog Broda postojao je još jedan vrlo uvjerljiv razlog. To je dugogodišnja pojava endemskog nefritisa (zovu ga i nefropatijom), bolesti za koju nema lijeka, a očituje se u prestanku rada bubrega i obično završava smrću. Pretpostavlja se da je jedan od uzroka i voda za piće te je stoga prevencija gotovo jedino rješenje. Središte je endemskog područja oko Slavenskog Kobaša, smještenog zapadno od Slavenskog Broda, uz rijeku Savu.

Kako se inicijativa oko poboljšanja vodoopskrbe u istočnoj Slavoniji poklopila s planovima da se cijeli vodoopskrbni sustav u Hrvatskoj međusobno poveže, a time i ekonomično, učinkovito i pouzdano opskrbi pitkom vodom, sličan je koncept primijenjen i na istočnu Slavoniju. Vjeruje se da će povezivanje gradova i naselja i svih postojećih izvorišta vode omogućiti opterećenje manjih izvorišta i njihovo daljnje uravnoteženo iskorištavanje, a ujedno višestruko povećati sigurnost vodoopskrbe. Pri Vladi je utemeljen poseban stožer u koji su uključeni Ministarstvo financija, Ministarstvo obnove i razvitka, *Hrvatske vode* te predstavnici triju slavonskih županija - Brodsko-posavske, Vukovarsko-srijemske i Osječko-baranjske. Nastao je tako i poseban program vodoopskrbe, vrijedan samo za prvu fazu 105 milijuna maraka, koji je kandidiran i za financiranje od strane Svjetske banke (ostali su izvori proračun, zajam HBOR-a i zajmovi izvođača), a o tom smo projektu opširnije pisali u broju 5/1999. Iz tog su programa završeni neki magistralni cjevovodi, izgrađena tvornica vode na izvorištu Kanovci u Vinkovcima, a upravo je pri završetku potpuno nov uređaj za kondicioniranje vode u Slavenskom

Brodu, na izvorištu Jelas. To je investicija, uvjerali su nas naši sugovornici, Stipo Grgić, ing. arh., direktor, i Davorin Tomljanović, ing. arh., voditelj i koordinator projekta, vrijedna više od 15 milijuna maraka, a po svojim se tehnološkim rješenjima i po kvaliteti zapravo radi za naše potomke.

Crpilište Jelas izgrađeno je 1959. godine kada je započela pokusna proizvodnja, a opskrbljuje Slavonski Brod i 17 okolnih naselja vodom od 1961. godine. Na godinu distribuirano gotovo 4 milijuna prostornih metara vode na više od 15 tisuća potrošača. Postrojenje se u međuvremenu dograđivalo i proširivalo. Radilo je neprekidno svakog dana u protekla četiri desetljeća, a vodoopskrba nije prekidana ni u vrijeme izgradnje novog postrojenja. Potrebno je bilo obnoviti dotrajale crpke i potisne crpke te osuvremeniti zastarjelu tehnologiju u kojoj se velika količina vode trošila na pranje filtera. Ujedno poput većine slavonskih voda, u vodi koja se crpi iz nekoliko dubokih zdenaca ima neprihvatljivih količina željeza, mangana, amonijaka, vodikova sulfida i organskih spojeva, koji se svi

nisu uklanjali sadašnjom dotrajalom opremom, a nedovoljna je bila i koncentracija kisika.

Kada se krenulo u nabavku novog postrojenja za preradu pitke vode, nije se znalo koju tehnologiju odabrati, rekao nam je ing. Grgić. Odlučeno je da se postave pilot-uređaji i ispitivanja su trajala šest mjeseci, a u svojim ih je laboratorijima obavljala *Thyssen Aqua Engineering GmbH* iz Salzburga. Na temelju dobivenih rezultata došlo se do 7 mogućih tehnoloških rješenja, od čega su 3 razmatrana zbog povoljnijih gospodarskih značajki. Od ta tri odabrano je ono srednje, a potom su *Hrvatske vode* (koje su investitor cijelog projekta), *Vodovod* iz Slavenskog Broda i Fakultet strojarstva i brodogradnje (pod vodstvom prof. dr. sc. Nikole Ružinskog) izradili ponudbenu dokumentaciju i razradili tehnološko rješenje. Na međunarodni natječaj za izvođača radova javile su se četiri tvrtke, a izabrana je *AEE (Austrian Energy Environment)* iz Austrije, koja je ponudila povoljan zajam s rokom otplate od deset godina, a ukupna je ugovorena cijena 103,5 milijuna austrijskih šilinga (više od 50 milijuna kuna). Projekt su izradi-



Početak radova na zgradi uređaja iz rujna 1999. godine





Temeljenje zgrade uređaja u listopadu 1999. godine

le tvrtke *Va Tech Wabag GmbH* iz Austrije, *Früchauf* iz Austrije i *Hidroelektra projekt d.o.o.* iz Zagreba, koja je radila građevinski projekt zgrade u koju će se smjestiti novi uređaj za kondicioniranje. U ime glavnog izvoditelja *AEE* iz Beča (pod vodstvom Hermana Krenna, dipl. ing. građ., kao koordinatora i dr. Florijana Hella, dipl. ing. građ., zaduženog za tehnologiju) radove su obavljali *Va Tech Wabag*, *Früchauf* (elektroinstalacije) i *Vodovod* iz Slavonskog Broda (montaža opreme). Građevinske su radove obavljali zajednički *Industrogradnja* iz Zagreba i *Vodovod*, a bitan korak bilo je poboljšanje nosivosti tla pješčanim pilotima što je obavio *Keller Grundbau* iz Austrije u suradnji s varaždinskom tvrtkom *Geotechnik*. Sve radove nadzire investitor *Hrvatske vode*, a koordinator je nadzora Vladimir Šunjerga, dipl. ing. građ., dok je građevinske radove nadzirao Dražen Marković, dipl. ing. građ. Valja reći da su isporučitelji opreme (uvoznik je *Aqua promet* iz Zagreba) mahom iz inozemstva, pretežno iz Njemačke i Austrije, ali i iz Francuske i SAD, dok je laboratorijska oprema (laboratorij je izgrađen odmah na početku) dobavljena iz Japana.

Natječaj je raspisan 1997. godine, nastavio je svoje izlaganje direktor slavonskobrodske *Vodovoda*, ugovor potpisan 1998., radovi su započeli krajem ožujka 1999. godine, a gradnje zgrade u rujnu iste godine. Rok za završetak radova bio je kraj 2000. godine, ali su tri mjeseca izgubljena zbog žalbe jednog od izvoditelja, a i radovi su usporeni zbog visokih temperatura tijekom prošlog ljeta, kada je trebalo njegovati vodonepropusni beton u oplatama, a temperatura se

znala penjati i do 40 Celzijusovih stupnjeva. Praktički su se betonski radovi obavljali samo noću. Sad su zapravo završeni svi radovi, uklanjaju se tek manji uočeni nedostaci, a obavljena je i prva pokusna prerada vode s čijom su kvalitetom više nego zadovoljni jer ima karakteristike mnogo bolje od propisanih i očekivanih.

Nominalni je projektirani kapacitet postrojenja za preradu vode, smještenog u blizini starog i još uporabljivog uređaja, 330 l/s, a najveći 360 l/s. Voda se crpi vodozahvatom na zdencima, kojih ima ukupno 8, na dubini od 60-70 m, a prosječna je udaljenost od zgrade 300 m. Voda potom dolazi u prethodnu ozonizaciju, gdje se za to rabi otpadni plin iz glavne ozonizacije. Tako se povećava sadržaj kisika u vodi i na taj način oskidiraju željezo i mangan koji se talože u obliku malih pahuljica. Ujedno oksidiraju i neki organski sastojci, a izdvajaju se ili oskidiraju i hlapive tvari koje utječu na okus i miris, poput vodikova sulfida. Voda potom odlazi do dvomedijjskih filtera u kojima se odvajaju krute čestice, ali i dio bioloških organskih sastojaka. Filtracijski se dio sastoji od četiri dvomedijjska filtra u kojima je ispunjena od hidroantracita i filtera-



Izgradnja zgrade uređaja u lipnju 2000. godine



Staro postrojenje za preradu vode

skog pijeska (visine od po 0,8 m) i nosivi šljunčani sloj od 0,1 m. U dnu svakog filtra izvedeno je više otvora koji služe za odvod obrađene vode, za ulaz vode za filtarsko ispiranje te zraka za rahljenje.

Voda nastavlja svoj put kroz uređaj prolaskom kroz komoru za glavnu ozonizaciju, koja je izvedena kao pravokutan spremnik s tri odjeljka. Tu oksidiraju organski spojevi koji se uglavnom sastoje od huminske kiseline koja sadrži organski otopljeni ugljik. Poboľšava se i biološka razgradnja, a postiže se i određena

dezinfekcija za mikroorganizme koje je moguće razgraditi jedino uz pomoć ozona. Za proizvodnju ozona rabi se tekući kisik, smješten u spremniku uz zgradu, blizu generatora ozona. Zagrijavanjem se kisik prevodi u plinovito stanje, a u polju visokog napona od njega se stvara ozon. Koncentracija potrebna za jednu litru vode iznosi 2,6 mg. Voda potom ide na filtraciju s biološki aktivnim ugljenom, gdje se biološki razgrađuju organski sastojci oksidirani u postupku ozonizacije. Visina je aktivnog ugljena 2,5 m (na tankom nosivom drenažnom šljunčanom sloju), filtara



Novoizgrađena zgrada uređaja za kondicioniranje vode

ima četiri, a u donjem dijelu okomitih zidova smješteni su otvori kroz koje izlazi pročišćena voda, ulazi voda za protustrujno ispiranje i zrak za rahljenje. Nakon toga se voda dodatno aerira na preljevnoj pregradi i posebno se prilagođava njezina pH vrijednost. U cjevovodu nakon izlaska vode iz preljevne pregrade za naknadnu se dezinfekciju rabi klordioksid koji se dobiva iz klorovodične ili solne kiseline i natrijeva klorida. Potom se očišćena voda skuplja u postojeći spremnik obrađene vode, volumen kojega je 2000 m<sup>3</sup> i gdje postoji crpna stanica. Uz spomenute sustave za protustrujno ispiranje, proizvodnju ozona i dozirne stanice za dezinfekciju, u sastavu je uređaja i linija za obradu mulja. Projektirana je količina filtarskog kolača na dan 1233 kg, ali će pri sadašnjoj smanjenoj potrošnji (i Slavonski Brod zbog smanjivanja industrijske proizvodnje bilježi pad potrošnje vode) iznositi približno 560 kg.

Razgovor s direktorom *Vodovoda* iz Slavenskog Broda ing. Stipom Grgićem iskoristili smo i za dodatne informacije o vodoopskrbi i odvodnji na njihovu području, koje se na zapadu proteže od Lužana i rijeke Orľave pa do Babine Grede i granica Brodsko-posavske županije na istoku. Na zapadnom su dijelu, osim Sibirja i Brodskog Stupnika, vodom opskrbljeni gotovo u cijelosti, a sličan je slučaj i s Lužanima gdje je vodocrpilište izgrađeno 1974., a prošireno 1989. godine. Ostalo je područje slabije opskrbljeno, posebno sjeverno i istočno od Broda, osim Donjih Andrijevaca i Starih Perkovaca. Što se tiče područja pogođenih endemskim nefritisom, ona će ipak morati pričekati da proradi novi uređaj i da se priključe u jedinstveni sustav s regionalnim vodovodom istočne Slavonije. Od magistralnih cjevovoda u sustavu Regionalnog vodovoda do kraja je izgrađen samo pravac Cerna-Vinkovci, a od budućeg vodocrpilišta Gun





Komore za predozonizaciju



Filtri s bioaktivnim ugljenom



Uredaji za naknadnu dezinfekciju klordioksidom

dinci (kapaciteta 2 m<sup>3</sup>/s) izgrađena su samo 4 km od predviđena 42 km cjevovoda od 700 mm prema Slavonском Brodu.

Iako je tlačni dio vodovoda u gradu potpuno rekonstruiran, grad nije u cijelosti pokriven vodoopskrbom, posebno stoga što se nakon rata doselilo čak 17.500 novih stanovnika koji još nisu dovršili svoje nove kuće niti ishodili priključke. No mnogo je lošija situacija s odvodnjom, koju ima samo grad (140 km mreže) s ispuštom u Savu bez pročišćivača. Priključena je tek jezgra grada s nekoliko prigradskih naselja. Opreмили su odgovarajući laboratorij i obavljaju *monitoring*. Kanalizacijska je mreža u vrlo lošem stanju, građena je od betonskih cijevi bez atesta i nije vodonepropusna. Riječ je o mješovitom sustavu s oborinskom vodom koja bi zahtijevala predtretman i solidan uređaj za pročišćavanje. Ipak velike zagađivače isključuju iz vodoopskrbe, a zagađivači ne prijete vodocrpilištu koje je zaštićeno debelim slojevima gline. Uostalom najveći je zagađivač *Đuro Đaković* smješten nizvodno, a ionako radi mnogo manje nego prije. Ipak su najveći zagađivači rijeke Save njezine desne pritoke - rijeka Kupa i bosanske rijeke.

Planove za rješenje odvodnje napravili su još u ratnim vremenima. Planiraju značajno povećanje mreže, izgradnju i proširenje glavnih kolektora i izgradnju uređaja. No ti će planovi vjerojatno morati pričekati nešto povoljnija vremena za ulaganje. Inače su kao javno poduzeće vrlo dobro opremljeni za obavljanje svih vrsta radova, a imaju i dobru mehanizaciju.

S ing. Davorinom Tomljanovićem posjetili smo i gradilište novog uređaja za kondicioniranje vode, pošto smo prošetali i po starim postrojenjima, vidljivo oštećenima i dotrajalima.

Nova je zgrada, u kojoj inače u punom pogonu neće biti radnika jer će se cijelim procesom upravljati daljinski, smještena je u zapadnom dijelu crpilišta i u obliku slova je L. Sastoji se od tri posebne dilatacije. U prvoj se u prizemlju nalazi strojnica, kemijska prostorija, bazen za ispiranje, skladište i prostorija s električnim postrojenjima. Na prvom se katu nalaze dvomedijski filtarski bazeni s pripadajućim preljevnim kanalom i s bazenom za predozonizaciju. Na drugom je katu kontrolna soba odijeljena zidom i fiksnim prozorima. U drugoj su dilataciji u prizemlju smješteni filtri s aktivnim ugljenom i bazen s glavnom ionizacijom, a na katu je prostorija za doziranje ozona i priključak na rezervoar za kisik i kontrolna soba s galerijom. U trećoj se nalazi ulazni prostor sa stubištem, prostorija s kontejnerom (koja ima izravni kolni ulaz) te preša za mulj na katu, jedina takva u Hrvatskoj. Ukupna je površina koju zgrada pokriva 965,2 m<sup>2</sup>, a brutopovršina iznosi 2449 m<sup>2</sup>.



Dio sustava za preradu mulja

su debljine 60 cm, osim za treću dilataciju gdje iznose 40 cm. Debljina podnih ploča bazena također je 40 cm, a svi filtarski bazeni imaju dvostruko dno. U podove i vertikalne stijene ugrađuju se specijalni dijelovi od nehrđajućeg čelika, a zbog agresivnih medija u uređaju (posebno

PVC stolarije s umetkom galvanski zaštićenog čelika. Od posebnog su čelika i samostojeći rezervoari kisika. Svi su zidovi obloženi toplinskom izolacijom i žbukani grubom i završnom žbukom. Visina je dijelova građevine 12,3 m, a povišenog dijela 16,1 m.



Zgrada novog laboratorija

Svi su zidovi izgrađeni od masivnog vodonepropusnog betona, osim okomitih zidova iznad ruba bazena. Krovna je konstrukcija od armiranobetonskih nosača na koje dolazi pokrov od aluminijskog lima. Temeljne ploče

se to odnosi na ozon) od čelika su ili od pokromskih legura i sve brojne priključne cijevi u uređaju. Sva je bravarija (vrata, podne rešetke, ograde i sl.) izrađena od nehrđajućeg čelika, a vanjski su prozori izrađeni od

Na gradilištu smo sreli i voditelja gradilišta Mladena Ivoša, ing. građ., iz *Industrogradnje* u Zagrebu. On nam je rekao da je na gradilištu za najvećeg opsega radova bilo najviše četrdesetak radnika. Imali su vlastitu betonaru. Posao je bio vrlo složen zbog pilota, preljevnih kanala i vodonepropusnosti te brojnih detalja na koje je trebalo posebno obratiti pažnju, naročito na spojevima i reškama.

Na kraju našeg posjeta vodocrpilištu Jelas nadomak rijeke Save, obišli smo i novouređeni laboratorij koji je već duže vrijeme u pogonu. Kako smo saznali još se ne zna što će biti s prostorijama u kojima je smješten dosadašnji zastarjeli uređaj. Posjet gradilištu iskoristili smo i da snimimo polaganje cjevovoda u okolici Slavenskog Broda.

Branko Nadilo

Fotografije: B. Morić i arhiva  
*Vodovoda* Sl. Brod