

NOVA AKUMULACIJA U SLIVU RIJEKE VUKE

Zaštita od poplava i navodnjavanje

PRIPREMIO:
Branko Nadilo

Akumulacija se gradi na potoku Koritnjak, pritoku rijeke Vuke koja se u prošlosti često razlijevala iz korita i uz koju su vezani počeci naših vodoprivrednih zahvata

Iako smo u posljednje vrijeme zbog neuobičajene i duge suše više govorili o navodnjavanju, valja istaknuti da je na prostranim ravninama sjeveroistočne Hrvatske oduvijek bilo mnogo više problema s odvodnjom i zaštitom od poplava. Hidrološke i klimatske prilike poticale su znatno veće potrebe za odvodnjom da bi zemljište moglo poslužiti za poljoprivrednu obradu, a nedostatak novca priječio je istodobno rješavanje odvodnje i navodnjavanja. Kako su sušna razdoblja ipak bila znatno rjeđa od poplava, posebno u područjima većih zemljišnih depresija, obrana od štetnih djelovanja voda bila je i ostala jedna od najvažnijih vodoprivrednih djelatnosti. Od iznenadnih i velikih voda Save i Dunava, a ponekad i Drave, najčešća su obrana bili veliki zemljani nasipi koji su uglavnom posvuda izgrađeni, ali i oteretni kanali te akumulacijska jezera i prirodne inundacije.

Ipak se može reći da na prostoru između Drave, Save i Dunava znatno više problema stvaraju bujični vodotoci koji su nastajali u središnjem slavonskom gorju što okružuje plodnu Požešku kotlinu – iz povezanoga gorskog lanca Psunja, Papuka, Krndije, Dilj gore i Požeške gore. Ti su brojni vodotoci, koji su često znali presušiti, mnogo puta uzrokovali poplave pokraj svojih ušća u glavne hrvatske rijeke ili u glavne rijeke slivnih područja, posebno Vuke, Karašice-Vučice i Biđ-Bosuta. Te su se rijeke u svojim donjim i ravničarskim tokovima zbog plitkih korita, nerijetko smanjenim velikim naplavinama mulja, često izljevale i poplavljivale velika područja. Posebno se to odnosi na rijeku Vuku,

jednu od najdužih slavonskih rijeka, uz koju su povezani i prvi organizirani vodoprivredni zahvati na cjelokupnom hrvatskom državnom području.

U Slavoniji su znatno više problema od velikih rijeka stvarali bujični vodotoci koji su nastajali u središnjem gorju što okružuje plodnu Požešku kotlinu

Rijeka Vuka i prikaz njezine regulacije

Vuka izvire na jugoistočnim izdancima Krndije kod sela Paučja i u Vukovaru se ulijeva u Dunav. Po dužini od 112 km ukupno je 11. rijeka u Hrvatskoj i jedan je od najvećih slavonskih vodotoka te pritoka Dunava (navodno je nekad, valjda zbog mnogih meandara, bila duga i 140 km). Na tom je području ipak sa 150

km veća zajednička rijeka Karašica-Vučica (o kojoj smo detaljnije pisali u *Građevinaru* 7./2012.), pritoka Drave s kojom Vuka na neki način dijeli zajednička hidrološka svojstva i slične probleme s bujičnim potocima.

Vuka ima porječje od 1759 km², a spominje se još u rimskim vremenima kada se nazivala Wolcea ili Ulca i po njoj su ime dobili grad Vukovar i Vuka, manje mjesto nadomak Osijeka. Izvire ispod Vučje glave na Krndiji i nakon dvadesetak kilometara toka iza Razbojišta (u blizini je i razdjelnica sa slivom Karašice-Vučice) prelazi u ravničarsko područje i meandrirajući teče prema istoku sve do sela Paulin Dvora pokraj Ernestinova, a potom skreće prema jugu i jugoistoku. Pokraj Ostrova približava se Bosutu na desetak kilometara, potom opet skreće prema istoku i pokraj Marinaca, Bršadina i Bogdanovaca utječe u Dunav usred Vukovara.

Porječje je Vuke smješteno u jugozapadnom dijelu Panonske nizine, odnosno istočnom dijelu savsko-dravsko-dunavskog međurječja i na prostoru Osječko-baranjske i Vukovarsko-srijemske županije. Najviši joj je vodostaj i protok za otapanja snijega u kasno proljeće i rano



Slivno područje rijeke Vuke

ljetu kada porječje te rijeke dobiva i najveće količine oborina (to su tzv. zelene vode). Kako nekada Vuka i njezine pritoke nisu mogle prihvatiti svu vodu, velik se dio razlijevao preko njezinih obala, posebno u osječkom kraju, na području od Petrijeva na zapadu do Sarvaša na istoku te Čepina, Vladislavaca, Dopsina, Tenje i Bobote na jugu. To je prostrano fluvio-močvarno ili podvodno šumsko-močvarno područje nazivano Palače, a ime je poteklo od staroga rimskog naziva – Paludes Ulcae (Močvare Vuke).

Močvare Palača i Kolođvarska bara (nazvana prema ostacima istoimene utvrde pokraj Čepina, zove se i Korođgrad) zajednički su zauzimala površinu od približno 132,4 km², a cijelo je plavno područje obuhvaćalo prostor od 748,1 km². Poplave nisu ovisile samo o posebnom svojstvu vodnog režima Vuke i njezinih pritoka, nego i o velikim vodama Dunava i Drave. Naime, za otapanja snijega i leda u Alpama rasli su vodostaji Dunava i Drave, a kako Drava ima kraći i izravniji tok, njezine su nabujale vode prve stizale u obliku vodnog vala do ušća u Dunav čije je korito moglo prihvaćati veće količine. No kada bi potom dunavski vodni val stigao do ušća Drave, nailazio je na zapreke, poput dravskih voda i velikog zavoja pokraj Aljmaša (nazvanog i Daljska planina). Tada korito Dunava više nije moglo prihvaćati tolike količine

vode pa je podizalo razinu Vuke i njezinih pritoka i uzrokovalo razlijevanje u poplavno područje porječja Vuke. Valja dodati da je tome znatno pogodovalo i ušće Vuke u Vukovaru koje je do regulacije u 20. st. bilo kao posebna rijetkost uzvodno na tok Dunava (danas je uređeno kao zimska luka).

Zaslugom vlastelina Ivana Kapistrana Adamovića pokušalo se isušiti močvaru i bare uz Vuku gradnjom Bobotskog kanala između Kolođvara i Bobote

Vode koje su se godinama slijevale u porječje Vuke i iz njega otjecale stvarale su poseban reljef, prepun depresija, močvara, bara, uzvišenja, ulegnuća i sl. Prevladavala je nepregledna močvara Palača s različitim biljnim zajednicama koje su pogodovala bogatome i raznovrsnome životinjskom svijetu. Bila je povremeno ili stalno stanište mnogobrojnih ptica (čak i pelikana i plamenaca), ali i prebogata ribama i rakovima koje su stanovnici obližnjih sela, posebno Čepina, Vladislavaca i Dopsina znali nuditi i na osječkoj tržnici. No život je uz močvaru bio vrlo nezdrav, zbog obilja vlage i neugodnih mirisa, ali i zbog prostranih močvarnih legla ko-

maraca i drugih insekata te raznovrsnih nametnika i bakterija na truloj vegetaciji. To je uzrokovalo mnoge bolesti ljudi i životinja, poput malarije, kolere, tifusa te metilja i tzv. "kokošjeg sljepila" kod konja. Stoga su početkom 19. st. zaslugom čepinskog vlastelina Ivana Kapistrana Adamovića i bez odgovarajućih zakonskih rješenja započeli prvi hidromelioracijski radovi u porječju Vuke. To su vjerojatno bili prvi takvi javni zahvati u Hrvatskoj uopće, ako se isključe neki pretpostavljeni za rimske vladavine. Pokušalo se isušiti močvaru Palaču i okolne bare gradnjom kanala za odvodnju "mrtvih" i ustajalih voda te regulacijom korita Vuke. Zbog toga su iskopani prokopi na Vuki i prokopani odvodni kanal između Kolođvara i Bobote (danas se zove Bobotski kanal i ukupna mu je dužina 50,73 km). Nažalost taj je kanal bio nedovoljne širine i dubine pa stoga učinak i nije bio velik. To je također bio slučaj i s naknadnim proširivanjem i produbljivanjem kanala 1856. i 1857. koji nisu donijeli znatnija poboljšanja u porječju Vuke. U to je doba županijski inženjer Aleksandar Nagy izradio i prvi cjelovit projekt kanaliziranja korita rijeke Vuke koji nije izveden jer vlasnici okolnih vlastelinstava nisu namaknuli potrebna novčana sredstva.

Stanje se s planovima isušivanja močvare ipak poboljšalo nakon katastrofalne poplave 1870. kada su bila poplavljena znatno šira područja i iz vode su virili samo vrhovi drveća i trstike, a bio je onemogućen i promet na cestama koje su Osijek spajale s Đakovom i Vukovarom. Štoviše voda se zadržala gotovo godinu dana jer je korito Vuke i Kolođvarsko-bobotskog kanala bilo prepuno mulja koji je dodatno onemogućavao otjecanje. Zbog toga je vlastelin Ivan II. Kapistran Adamović pozvao iz Strasbourga cijenjenoga francuskoga vodoprivrednog stručnjaka Friedricha Wilhelma Toussainta da razgleda cijelo područje i predloži potrebne hidrotehničke zahvate. Toussaint je za tromjesečnog boravka obišao cijelo područje, uglavnom čamcem, a prošao je i područje gornje Vuke. Potom je predložio regulaciju većih razmjera te rješavanje odvodnje i isušivanje čime bi se dobilo



Sadašnje ušće rijeke Vuke u Vukovaru

više od 57.546 hektara (575,5 km²) plodnog zemljišta. Iako su ukupni troškovi bili manji od štete koju je uzrokovala nedavna velika poplava, radovi ponovno nisu izvedeni zbog nedostatka novca. Ipak će proračuni i rješenja inženjera Toussainta poslužiti kao osnova za sva naknadna rješenja.

Francuski vodoprivredni stručnjak Friedrich Wilhelm Toussaint angažiran je da predloži hidrotehničke zahvate na rijeci Vuki i za tri je mjeseca obišao cijelo područje



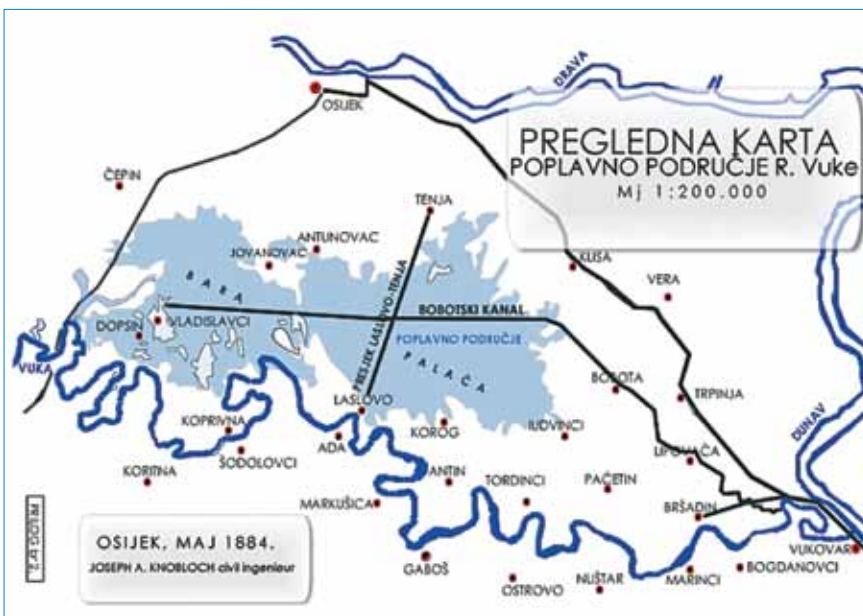
Umjetno jezero Borovik u gornje dijelu toka rijeke Vuke

Potom je od 1873. do 1876. rješenje odvodnje porječja Vuke, koje je uključivalo navodnjavanje tog dijela Slavonije

rujna 1876., za predsjednika je izabran biskup Josip Juraj Strossmayer, a taj se datum svake godine obilježava kao Dan

Ipak novac je i dalje bio problem pa je cijeli zahvat sveden samo na regulaciju Vuke i čišćenje Kolođvarsko-bobotskog kanala prema projektu osječkog inženjera Josipa Knoblocha koji je predlagao mjestimične prokope novog korita Vuke umjesto čišćenja starog korita. To je uzrokovalo određene nesuglasice pa je u projekt uključen Julije Hajdy, glavni inženjer Društva za regulaciju Tise i Moriša koji je htio zadržati staro riječno korito. Na kraju je inženjer Franjo Kreutzer na temelju svih dotadašnjih projekata izradio glavni projekt rekonstrukcije kanala između Kolođvara i Bobote te reguliranja rijeke Vuke.

Kreutzerov projekt je Zadruga za regulaciju rijeke Vuke prihvatila 1893., a Zemaljska vlada 1894., da bi 1985. započeli hidromelioracijski i regulacijski radovi koji su trajali sve do 1925. godine. Najprije je produbljen Kolođvarsko-bobotski kanal, a potom regulirano korito Vuke koje je očišćeno od mulja i raznovrsnog bilja. Potom je od 1900. do 1903. u općinama Čepin, Tenja, Dopsin i Hraštin prokopan sustav kanala za otjecanje suvišnih voda. Do 1920. ponovno je produbljen i potom proširen Kolođvarsko-bobotski kanal, a dodatnom regulacijom korito je Vuke postalo dublje od močvare Palače što je u konačnici u godinama nakon Prvog svjetskog rata uspješno pridonijelo njezinu isušivanju. Kanali i nasipi bili su prilično zapušteni tijekom Drugoga svjetskog rata, a na-



Plan isušivanje močvara Polača i Kolođvarska bara

i gradnju plovnog kanala Drava – Dunav – Sava, izradio apsolvent bečke politehnike Ivan Nepomuk Spannbauer. Projekt su prihvatili mnogi vlastelini i veleposjednici pa je na odobrenje upućen Zemaljskoj vladi u Zagreb koja je potaknula osnivačku skupštinu Društva za regulaciju rijeke Vuke, koje je nakon Zakona o vodnom pravu iz 1891. organizirano kao Zadruga za regulaciju rijeke Vuke. Skupština je održana u Osijeku 7.

Hrvatskih voda. Treba ipak reći da to i nije bilo prvo društvo za hidrotehničke zahvate na današnjem području Republike Hrvatske. Naime još je 1854. u Dardi osnovano tzv. Nasipsko društvo za izvođenje regulacijskih radova zaštite od štetnog djelovanja rijeke Drave, a 1864. u Bujama društvo za regulaciju rijeke Mirne pod nazivom Consortio idraulice per la bonificatione della valle inferiore del Quietto.

kon rekonstrukcije i čišćenja prišlo se gradnji funkcionalne kanalske mreže u ukupnoj dužini od gotovo 4000 km. Godine 1980. izgrađena je i velika crpna stanica Dvor (kapaciteta 20.000 l/sek) i nešto prije velika akumulacija Borovik desetak kilometara nedaleko od izvora (najveće dužine 4,5 km, najveće širine 380 m, dubine od 15 m, površine 1,6 m² i zapremine 7.950.000 m³). Za Domovinskog rata velik je dio prostora bio miniran, a uništen je i velik broj hidrotehničkih građevina, poput crpne stanice Dvor koja je bila potpuno razorena. U međuvremenu je zajmom Svjetske banke u cijelosti obnovljena kanalska mreža I. reda u dužini od približno 240 km i dio ostale kanalske mreže, a potpuno je obnovljena i crpna stanica Dvor te razminirana površina uz kanale na nešto više od 4 km².

Za Domovinskog rata uništene su brojne hidrotehničke građevine, a crpna stanica Dvor bila je potpuno razorena pa je veći dio obnovljen zajmom Svjetske banke

Ipak valja reći da je isušivanjem velikoga močvarnog područja i gradnjom nasipa



Akumulacijsko jezero Lapovac pokraj Našica (izgrađeno 1993.)

te odvodnih i odteretnih kanala riješen glavni problem slivnog područja Vuke, ali nije uklonjen glavni uzrok čestih poplava – bujični potoci. Njima dotječu velike količine vode koje postojeće riječno korito nije u stanju prihvatiti. Stoga je u gornjem toku Vuke planirano ukupno 9 akumulacija, a izgrađena je samo jedna (Borovik) i jedna se gradi (Koritnjak). U donjem ih je dijelu na potocima s obronaka Fruške gore planirano 5 (za akumulaciju Dola izrađuje se izvedbeni projekt), a na potocima nizinskog dijela Vukovarsko-srijemske županije još 9, s tim što su predviđene i dvije revitaliza-

cije (Stare Vuke kod Antina, Markušice i Gaboša te Grabova na potoku Suvak). U tzv. mali sliv Vuke ubrajaju se i bujični vodotoci koji se nakon ušća Vuke u Dunav s Fruške gore izravno slijevaju u Dunav. Tu se upravo grade dvije akumulacije (Opatovac i Čitluk), a planirano ih je još 6. Valja istaknuti da su sve akumulacije planirane i za navodnjavanje poljoprivrednih površina.

Sličan je slučaj i sa susjednim slivom Karašica-Vučica koji se prostire u Virovitičko-podravskoj i Osječko-baranjskoj županiji i gdje je tijekom 20. st., ponajviše zaslugom prof. Stjepana Belle, uglavnom uspješno rješavana zaštita od poplava sustavom brojnih kanala. No tu je situacija ponešto drugačija jer je korito Drave znatno ispod razine okolnog zemljišta, tako da su glavna poplavna prijetnja tzv. unutarnje vode, uglavnom od brojnih bujičnih s Papuka i Krndije. Za taj smo sliv iz raznovrsnih izvora nabrojili gotovo 40 planiranih i izvedenih akumulacija, mikroakumulacija i retencija od kojih su izvedene samo dvije: Lapovac II pokraj Našica i Javorica pokraj Slatine (gradnja prikazana u *Građevinaru* 9./2005.). Trenutačno se grade dvije (Seginac u općini Čačinci i Slanac u općini Voćin), a za neke je već pripremljena i projektna dokumentacija (Piljevačka glava, Breznica, Dubovik...). Valja međutim istaknuti da se kao retencije koriste i neke šume poput Izovače, Ražljeve i Prkosa te ribnjaci Grud-



Obnovljeno postrojenja velike crpne stanice Dvor

njak i Našička Breznica. Mnogo je više retencija izgrađeno u slivu Županijskog kanala koji prikuplja preostale poplavne vode bujičnih vodotoka u Virovitičko-podravskoj županiji.

Sve smo podatke o uređenju slivova Vuke i Karašice-Vučice crpili iz dostupnih studija utjecaja na okoliš te županijskih i općinskih prostornih planova. Iznenadilo nas je ipak određeno šarenilo, čak i mjestimična kontradiktornost, vjerojatno uzrokovanih činjenicom da se tako mnogo akumulacija nikad i neće biti izgrađeno.

Značajke projekta nove akumulacije Koritnjak

Nova se akumulacija Koritnjak gradi u koritu istoimenoga bujičnog potoka, desnog pritoka Vuke, koji se ulijeva u tu rijeku (stacionaža km 88+529) i približno je desetak kilometara daleko od jezera Borovik. Zapravo sada je malo pretjerano reći da se ulijeva jer je zbog dugotrajnoga sušnog razdoblja već dugo bez vode.

Akumulacija se gradi u općini Drenje, na jugozapadnom dijelu Osječko-baranjske

ške županije i usred povijesne Đakovštine. Inače valja reći da se taj dio Hrvatske svrstava među naša najslabije razvijena područja jer su sve jedinice lokalne samouprave, osim grada Đakova, svrstane među potpomognute općine, što znači da im je indeks razvijenosti ispod 75 % hrvatskog prosjeka. Štoviše prema rangiranju koje je 2010. izradilo ondašnje Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva, općina Drenje je s indeksom 47,39 % svrstana među najnerazvijenije općine uopće, one s indeksom ispod 50 %. Po razvijenosti odnosno nerazvijenosti zauzima 28. mjesto među 556 gradova i općina u Hrvatskoj, a neznatno je razvijenija od susjednih Levanjske Varoši (na 13. mjestu, najnerazvijenija u Županiji) i Podgorača (21.), a nešto slabija od Trnave (31.). U razdoblju od 2006. do 2008. (prema tim je podacima izrađen indeks) ostvarila je prosječan dohodak po stanovniku od 11.218 kuna (20,8 % hrvatskog prosjeka).

Općina Drenje prema popisu iz 2011. ima 2700 stanovnika (25,4/km²), a u to je osim najvećega istoimenoga općinskog središta (585 stanovnika) uključeno

još 11 naselja: Borovik, Bračevci, Bučje Gorjansko, Kučanci Đakovački, Mandičevac, Paljevina, Podgorje Bračevačko, Potnjani, Preslatinci i Slatinik Drenjski. Ukupna je površina 106,5 km² od čega poljoprivredne površine zauzimaju 71,8 km², a šumske 25 km². Gospodarstvo je vrlo slabo razvijeno pa u nešto malih tvrtki i obrta te jednoj srednje velikoj (proizvodnja vina) ima približno 130 zaposlenih. Kroz središnji prostor općine dijelom prolazi magistralni naftovod Beničanci-Ruščica te elektroenergetski dalekovodi Ernestinovo-Žerjavinec (400 kV) i Đakovo-Našice (110 kV). Na području općine nema plinoopskrbe niti je izgrađena lokalna distribucijska mreža, a ni jedno naselje nije priključeno na javni sustav vodoopskrbe i odvodnje. Stoga je u općini za nedavnih suša bilo problema s nedostatkom pitke vode, slično kao i u susjednoj općini Podgorač o čemu su mediji stalno izvještavali iako su u njoj neka naselja priključena na javni vodovod. U planovima je gradnja lokalnog vodocrpilišta u Kučancima Đakovačkim, ali će se buduće lokalne mreže uglavnom napajati iz vodoopskrbnih sustava Đakova i Našica.

U općini Drenje izgrađena je 1978. prema projektu *Rijekaprojekta* već spominjana akumulacija Borovik (u nekim se izvorima navodi 1980., ali to je vjerojatno godina punjenja akumulacije) koja je ime dobila po istoimenom poplavljenom naselju, a sadašnji se Borovik nalazi uz Vuku, petstotinjak metara nizvodno od jezera i ima samo 6 stanovnika. Jezero zauzima 2,93 km korita rijeke Vuke (od stacionaže km 98+510 do km 101+440) i nalazi se na 145 m n.v. kod naselja Podgorja Bračevačkog, uzvodno od lokalne ceste Mandičevac – Borovik, a služi za rekreaciju i ribolov.

Sada se upravo gradi akumulacija Koritnjak na istoimenom potoku (ponegdje se navodi kao kanal), a na rijeci je Vuki studijskim rješenjima planirano još nekoliko akumulacija. Najveća je pod nazivom Bučje, sa zapreminom od čak 19,7 km³, planirana u koritu rijeke Vuke nizvodno od Borovika (dijelom i na području općine Podgorač). No pitanje je hoće li se ta golema akumulacija uopće



Gradovi i općine Osječko-baranjske županije (općina Drenje je sjeverozapadno od Đakova)



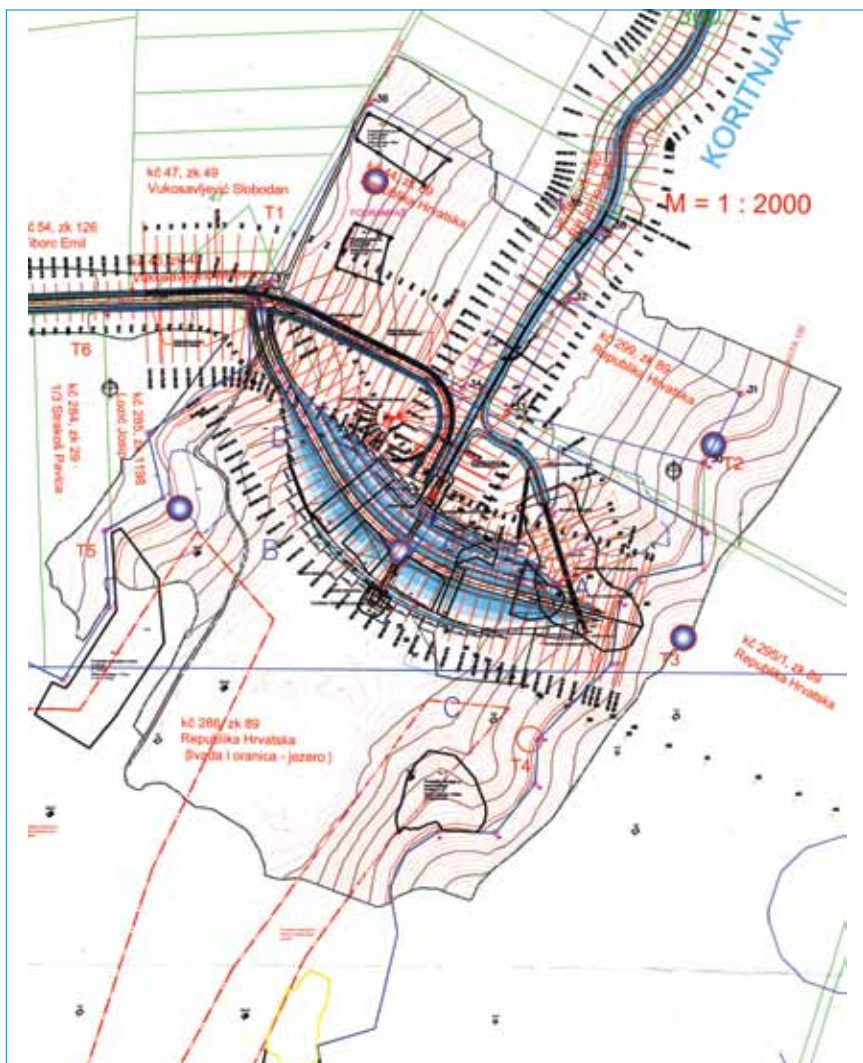
Položaj brane Koritnjak označen na satelitskoj snimci

navodnjavanje. Moguće je i dodatno iskorištavanje akumulacije za, primjerice, kavezni uzgoj ribe, športski ribolov, ali i za dobivanje električne struje (mini-elektrana). Nasuta se brana izvodi od gline, a u tijelu je brane drenažni sustav koji se sastoji od po tri drenažna tepiha s uzvodne i nizvodne strane na različitim visinama te uzdužnom drenažnom cijevi u nožici nizvodnog pokosa. Uzvodni su tepisi predviđeni za vertikalno usmjeravanje toka vode pri naglim pražnjenjima akumulacije radi povećavanja odnosno osiguravanja potrebne stabilnosti brane. Nizvodni tepisi trebaju obarati procjednu liniju i stalno vlažiti pokos radi održavanja biljnog pokrivača. Kruna je brane projektirana na koti 131 m n.v., ali je zbog očekivanog slijeganja

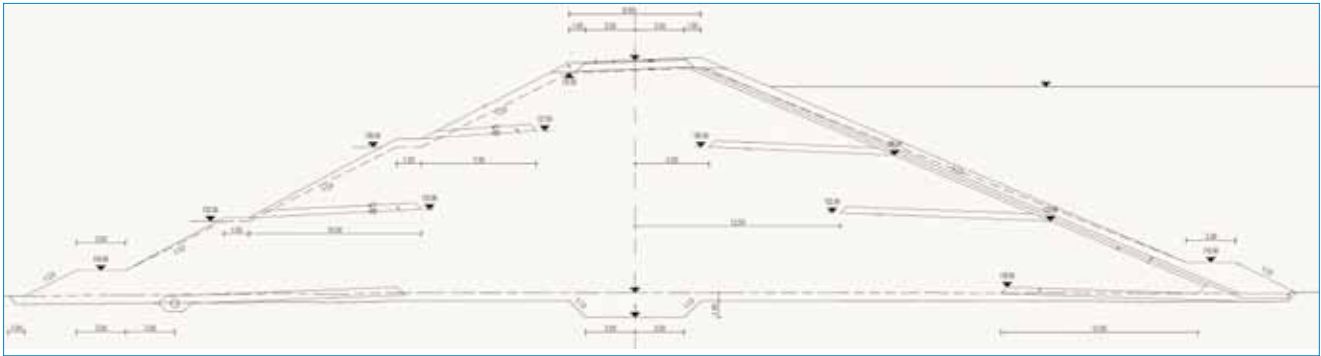
graditi ili će je zamijeniti potpuna regulacija tog dijela riječnoga toka. U općini su Drenje na kanalu Maksim planirane još dvije nešto manje akumulacije (sa zapreminom od 1,3 km³), a nizvodno u općini Semeljci na bujičnim potocima još tri akumulacije (Semeljci, Krešinci i Mrzovići). Valja reći da su u općini Drenje kojom prolazi vododjelnica dravskoga i savskog sliva planirane još tri akumulacije u dijelu Biđ-Bosutskog sliva (Drenje, Kučanci i Preslatinci) koji nije tema ovog teksta.

Brana se gradi radi zadržavanje poplavnog vala u slivu potoka Koritnjaka, ali i za navodnjavanje, a moguć je uzgoj ribe, športski ribolov ili mini-elektrana

Dolina je potoka Koritnjak smještena jugozapadno od ceste Našice – Đakovo, između naselja Buče Gorjansko i Bračevci, a nasuta glinena brana u izgradnji pregrađuje dolinu kojom u kišnom razdoblju teče bujični potok što izvire na sjevernom obronku Dilja. Svrha je gradnje brane smanjivanje i zadržavanje poplavnog vala koji nastaje u gornjem toku sliva potoka Koritnjaka, ali i iskorištavanje akumuliranih voda za



Situacija brane u koritu potoka Koritnjak



Karakteristični poprečni presjek brane Koritnjak

brane, ali i podloge nakon izgradnje, kruni pridodano nadvišenje od 70 cm u središnjem dijelu. Linija se nadvišenja linearno smanjuje prema početku odnosno kraju brane gdje ga uopće nema. Brana je u tlocrtu zakrivljena u srednjem dijelu s radijusom od 200 m radi povoljnijeg spoja s terenom na lijevoj i desnom boku, ali i povoljnijeg položaja bočnog preljeva koji je smješten u desnom boku. Najveća je visina brane u odnosu na postojeći teren 15,5 m odnosno s nadvišenjem 16,2 m, a brana je u kruni duga 344 m.

Brana ima trapezni poprečni presjek s krunom širine 8 m. Uzvodni je pokos u nagibu 1:2,5 s temeljnom bermom na koti 119,5 m, a nizvodni pokos u nagibu 1:2 i s tri berme koje se izvode radi usporavanja toka oborinske vode po pokosu. Gornje su dvije berme široke 1,5 m, a donja je berma (na koti 119 m) široka 3 m. Uzvodni se pokos treba obložiti kamenom u debljini 50 cm s dva podložna sloja od po 20 cm sitnijeg materijala (pjeskoviti šljunak i tucanik), a nizvodni će pokos biti zatravljen. Zbog predviđenog slijeganja brane i glinene podloge te odvodnje oborinskih voda, nadvišenja su predviđena i u središnjim dijelovima nizvodnih bermi. U kruni je brane predviđena makadamska cesta široka 5 m koja omogućuje promet u oba smjera, a za odvodnju vode s kolničke konstrukcije predviđen je dvostrešni pad od 4%. Za pražnjenje akumulacije i odvodnju vode tijekom građenja predviđen je temeljni ispust profila 1,2 m protočnog kapaciteta pri maksimalnom vodostaju od 11 m³/s. Ukupna je predviđena dužina temeljnog ispusta od ulazne gra-

đevine do uređenog korita iza slapišta 100,3 m. Za odvodnju velikih voda predviđen je bočni preliv na desnom boku kapaciteta 6,8 m³/s pri usponu vode do kote od 130 m.

Od sela Bučja do brane predviđena je cesta III. razreda s makadamskom kolničkom konstrukcijom u širini od 6 m, a poseban je odvojak predviđen i do izlaza temeljnog ispusta.

Površina je akumulacije na radnoj razini vode 1,01 km² (101 ha), ukupna je zapremina približno 4.800.000 m³, a radna zapremina 4.600.000 m³. Inače je prostor akumulacije vodoodrživ jer se sastoji od kvartarnih naslaga male vodopropusnosti.

Iako se brana gradi od gline male propusnosti, ipak će se pri dužem trajanju

najvećeg vodostaja kroz tijelo brane formirati procjedna linija koja bi izbila na nizvodni pokos, a visina bi ovisila o vodopropusnosti u vodoravnom i okomitom smjeru. U slučaju kada bi ta vodopropusnost bila jednaka, tada bi voda izbijala vrlo nisko i mogla bi se jednostavno spustiti podnožnim drenom u nožici brane. No problemi bi mogli nastati kada bi, primjerice, vodoravna propusnost bila deset puta veća od okomite, tada bi voda izbijala vrlo visoko i ugrozila stabilnost brane. Stoga se unutar nizvodnog dijela tijela brane i izvode tri drenažna tepiha koji će omogućiti da se procjedna voda u tijelu brane prihvaća i gravitacijski odvodi na berme. Da je ta linija presječena središnjim drenom, nizvodni bi dio bio suh i bez vegetacije u



Prvi zemljani radovi u gradnji brane Koritnjak

sušnom razdoblju. Tako će voda stalno protjecati kroz branu i vlažiti nizvodni dio, a oborinska će voda teći okomito kroz glineni nasip što će povoljno utjecati na njezinu stabilnost.

U nizvodnom i uzvodnom dijelu brane izvode se drenažni tepisi pa će voda stalno protjecati i vlažiti nizvodni dio, a na uzvodnom će se osigurati stabilnost pokosa kod naglog pražnjenja akumulacije

I na uzvodnom se dijelu tijela brane izvode drenažni tepisi koji trebaju osigurati stabilnost pokosa u slučaju naglog pražnjenja akumulacije te omogućiti da voda istječe vertikalno što je povoljno za stabilnost. Kada ne bi bilo drenažnih tepiha, voda bi tada tekla paralelno s nizvodnim pokosom koji bi zbog toga trebao biti u znatno većem nagibu.

Valja reći da je nakon skidanja humusa u središnjem dijelu brane duž osi predviđen temeljni klin širok 6 m i dubok 1 m. Temeljni klin u pravilu slijedi liniju terena u uzdužnom smjeru.

Temeljni je ispust projektiran kao čelična cijev položena u galeriju. Ispred ulaza u temeljni ispust predviđena je taložnica za krupni nanos i otpadni materijal, a na ulazu u cijev temeljnog ispusta fina rešetka za hvatanje krupnjega plutajućeg materijala. Na početku

je cijevi predviđen pomoćni zatvarač, a na kraju glavni regulacijski zatvarač. U nizvodnoj zasunskoj komori glavna se cijev račva u dvije manje s odgovarajućim manjim zasunom za ispuštanje manjih količina vode. Vjeruje se da će se u eksploataciji ta dva manja zatvarača znatno češće koristiti, a veliki zatvarač tek kod pražnjenja većih količina vode u kraćem razdoblju.

Sve smo izneseno doznali u razgovoru s glavnim projektantom dr. sc. Franjom Veričem iz *Geoeksperta* d.o.o. iz Zagreba te projektantom temeljnog ispusta Davorom Paradžikom, dipl. ing. građ., iz *Elektroprojekta* d.d. iz Zagreba, inače voditeljem Odjela arhitekture i konstruktivnih sustava. Zapravo najprije smo razgovarali s ing. Paradžikom koji nam je objasnio da je 2004. Zavod za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Zagrebu za *Hrvatske vode* kao naručitelja izradio idejni i glavni projekt brane i akumulacije Koritnjak i da je glavni projektant bio prof. dr. sc. Franjo Verič. Potom je *Elektroprojekt* početkom 2007. za istog naručitelja izradio izvedbeni projekt kojem je glavni projektant ostao dr. sc. Franjo Verič, a armiranobetonske je konstrukcije projektirao ing. Davor Paradžik, zapravo on je projektirao temeljni ispust, a bočni je preliv projektirao Krešimir Galić, dipl. ing. građ.

Inače je ing. Paradžik svojedobno radio u *Industrogradnji*, a otkad je u *Elektroprojektu*, bio je uključen u dio izvedbenog

projekta za armiranobetonsku branu HE *Lešće*, posebno za temeljnu ploču strojarnice, zatim ustave kod Otočca i na dvije hidroelektrane u Hercegovini HE *Mostarsko blato* i HE *Peč-Mlini*. Često je obavljao i projektantski nadzor.

U razgovoru s dr. sc. Franjom Veričem doznali smo ostale detalje vezane uz projekt. Na Građevinskom fakultetu u Zagrebu idejni i glavni projekt za akumulaciju Koritnjak zajednički su radili uz prof. Veriča još i prof. dr. sc. Tomislav Ivšić te dr. sc. Krešimir Ivandić. U idejnom je projektu rješenja za temeljni ispust i bočni preliv izradio prof. dr. sc. Boris Beraković. Kako je u međuvremenu prof. Verič najprije otišao u mirovinu, a potom počeo raditi u drugoj tvrtki, a doc. dr. sc. Krešimir Ivandić prešao na Geotehnički fakultet u Varaždinu, sasvim je razumljivo da je izrada izvedbenog projekta povjerena *Elektroprojektu*, kao što je shvatljivo i to što su ga pozvali da bude glavni projektant. Na gradilištu je obavljao i projektantski nadzor zajedno s inženjerima iz *Elektroprojekta*.

Obavljeni su dodatni iskopi u desnom boku brane gdje je zamijenjen pijesak jer su tu geotehničkim istraživanjima otkrivene velike količine pjeskovitog materijala

Brana je praktički pred završetkom, a na gradilištu su provedeni dodatni iskopi u



Betoniranje temeljnog ispusta brane



Zemljani radovi oko temeljnog ispusta



Gradnja zemljane brane Koritnjak



Ugradnja geotekstila u tijelo brane

desnom boku brane gdje je u cijelosti zamijenjen zatečeni pijesak zemljom koja je uglavnom uzimana iz nalazišta u budućem umjetnom jezeru. U prije provedenim istraživanjima znalo se da tu ima pijeska, ali su izvođača iznenadile zatečene količine što se vjerojatno moglo izbjeći opsežnijim geotehničkim istraživanjima koja su provedena kada su otkrivene znatnije količine pjeskovitog materijala. Obavljena su i mjerenja slijeganja kao i procjene stišljivosti, ali je i posebno provjereno brtvljenje u desnom boku i u području bočnog preljeva. Inače radovi su izvedeni vrlo solidno, unatoč činjenici da je 2010. bilo mnogo oborina koje su vrlo nepovoljne za gradnju nasutih zemljanih brana pa je u takvim slučajevima trebalo prekidati radove.

Prof. Verić opskrbio nas je brojnim fotografijama i crtežima. Osobno smatra da je buduća akumulacija Koritnjak zapravo kompenzacijski bazen za sprečavanje nizvodnih poplavih voda rijeke Vuke. U projektiranju i izvođenju izvedena su brojna poboljšanja i racionalizacije kako bi se što više smanjili troškovi. Pomalo mu je žao što se nadomak sela Bučje Gorjansko nije uredila pješćana plaža jer je u tijeku gradnje to mnogo jeftinije, ali bi to netko mogao protumačiti kao pogodovanje budućem koncesionaru.

Posjet gradilištu

Organizator našeg posjeta građevini kojoj je službeni naziv *Gradnja akumulacije Koritnjak s pristupnom ce-*

stom i regulacijom potoka bila je Janja Horvat, dipl. ing. građ., suradnica glavne inženjerke gradilišta iz *Vodogradnje Osijek d.d.*, vodećeg partnera u konzorciju izvođača u kojem je još *Vuka d.d.* iz Osijeka. Glavna je inženjerka Branka Galić, dipl. ing. građ., bila naime odsutna, a inženjer je gradilišta iz tvrtke *Vuka* Pejo Rošić, dipl. ing. građ.

Inženjerka Janja Horvat opskrbila nas je i s mnoštvom fotografija dotadašnjih radova, ali i omogućila kontakte s ostalim sudionicima u gradnji ove složene građevine. Najprije smo razgovarali s Karlom Nadažđijem, ing. građ., tehničkim direktorom *Vodogradnje Osijek*. Od njega smo doznali da je tvrtka kao trgovačko društvo u vodnom gospodarstvu proistekla iz stogodišnje organizirane vodnogospodarske djelatnosti



Stanje radova na brani u rujnu 2011.



Početak završnih radova na zemljanoj brani



Gradilište nizvodnog dijela brane uoči našeg posjeta



Kameni nabačaj na uzvodnom dijelu brane

na području Slavonije i Baranje. Bavi se gradnjom i održavanjem vodnih građevina još od pedesetih godina prošlog stoljeća u različitim oblicima organizacije, a 1991. je sa srodnim poduzećima iz Zagreba, Rijeke i Splita kao JVP *Drava-Dunav* ušla u sastav ondašnje *Hrvatske vodoprivrede*, danas *Hrvatske vode*. Od 1993. *Vodogradnja Osijek* registrirana je kao samostalni gospodarski subjekt, od 1997. je društvo s ograničenom odgovornošću u vlasništvu *Hrvatskih voda*, a od 2000. djeluje kao privatizirano dioničko društvo. Tvrtka ima dvjestotinjak zaposlenih, ali i flotu od četrdesetak plovila jer za *Hrvatske vode* prema četverogodišnjem ugovoru održavaju plovne putove, a posjeduju i odgovarajuću mehanizaciju za sve vrste zemljanih radova. Uključeni su u gradnju

akumulacija Čitluk, Opatovac, Seginac i Slanac. U posljednje je vrijeme bilo vrlo teško jer nije bilo ni poslova ni natječaja za nove poslove. Sada je nešto bolje jer su se barem počeli pojavljivati natječaji. S ing. Janjom Horvat posjetili smo i gradilište akumulacije Koritnjak i uvjerali se da su radovi pred završetkom. Nedostaju još neki radovi uređenja i zatavljenja pokosa brane, a sve bi trebalo biti završeno do travnja 2013. kada će vjerojatno započeti punjenje akumulacije. Dok smo obilazili ovo složeno gradilište, pridružila nam se i Dragica Hajpek, dipl. ing. građ., glavna nadzorna inženjerka iz *Hrvatskih voda* VGO Osijek ili punim nazivom Vodnogospodarski odjel za Dunav i donju Dravu sa sjedištem u Osijeku odnosno Vodnogospodarska ispostava za mali sliv *Vuka* sa sjedi-

štem u Osijeku. Zajednički smo obišli i zemljanu branu i armiranobetonske dijelove i uočili da se i na uzvodnom i na uzvodnom dijelu pokraj brane pojavilo mnogo ambrozije. Nakon razgledavanja u obližnjem smo Podgoraču sjeli kako bismo zabilježili osnovne podatke.

Prvi su radovi na gradnji akumulacije obavljani 2007. kada je izgrađena pristupna cesta iz Bučja Gorjanskog, a potom se nastavilo s krčenjem u akumulacijskom prostoru i na području pregrade te uređenju odvodnih kanala koji su omogućili kontroliranu odvodnju i isušivanje cijelog prostora namijenjenog gradnji brane i pripadajućih građevina. Krajem 2009. započeli su pravi radovi, a u 2010. bilo je, kako je već rečeno, mnogo problema s obilnim kišama, ali i s podzemnim vodama.



Prostor budućega akumulacijskog jezera Koritnjak



Temeljni ispust i uređeno korito potoka i bočnog preljeva



Pogled s brane na bočni preljev



Pogled s desnog boka na praktički izgrađenu branu Koritnjak

Tada je gotovo nemoguće raditi pa se radovi moraju prekidati i pričekati da se sve osuši. Posljednje su dvije godine bile vrlo dobre što se tiče oborina i kišna su se razdoblja svela na samo dva mjeseca.

Na gradilištu je stalno od jutra do mraka radilo desetak radnika i strojeva pa je iskopano je i ugrađeno približno 200.000 m³ zemljanoga, šljunčanoga i kamenog materijala

Inače su na gradilištu i jedan i drugi izvođač radili od jutra do mraka, ali to je takvo gradilište gdje radi tek desetak radnika i isto toliko strojeva. Iskopano je i ugrađeno približno 200.000 m³ zemljanoga, šljunčanoga i kamenog materijala koje su kiperi i kamioni dovozili s okolnih nalazišta. U početku je radova uvijek malo teže dok se na svlada tehnologija i dok se sve ne uhoda, a kako se gradi malo akumulacija, svi su sudionici u građenju na neki način zapravo početnici.

Glavna je nadzorna inženjerka istaknula kako ja na ovakvim gradilištima važno paziti na svaku sitnicu i stalno obavljati tekuća i kontrolna ispitivanja, posebno tijekom izvođenja zemljanih radova. Tekuća je istraživanja obavljao TPA d.o.o. laboratorij u sastavu Strabaga, a kontrolna Institut IGH d.d.

– PC Osijek. Svu je potrebnu opremu, posebno ventile, isporučio specijalizirani proizvođač MIV d.d. (*Metalna industrija Varaždin*), a betonske su radove obavljali izvođači koji su beton dobavljali iz obližnje betonare.

Ukupna je količina materijala koji je trebalo ugraditi znatno povećana jer je trebalo mijenjati loše tlo ispod pregradnog profila. Najveća je zamjena obavljena u području ispod bočnog preljeva i na spoju pregrade na desnu padinu gdje je pronađen sloj pijeska. Nakon istražnih geotehničkih radova pristupilo se zamjeni pjeskovitog materijala. Iskopan je gornji glineni sloj, uklonjen sloj pijeska ispod bočnog preljeva i dijela brane te ugrađen kvalitetan glinoviti materijal. Postupak su znatno otežavale podzemne vode koje su do gline dotjecale kroz vodonosni sloj pijeska. Ipak nakon zamjene materijala posve je prekinut dotok podzemne vode i radovi su se mogli nesmetano obavljati.

Radi praćenja slijeganja galerije temeljnog ispusta, izvedene su geodetske točke na kojima se prati visinski položaj galerije. Prvo je snimanje obavljeno na početku radova i kontinuirano nastavljeno. Rezultati pokazuju da je primarno slijeganje galerije završeno i da je znatno manje od proračunatog.

Ing. Dragica Hajpek morala je krenuti na druge akumulacije (Seginac i Slanac u Virovitičko-podravskoj župa-

niji), gdje također nadzire izvođenje radova. Mi smo još malo popričali s mladom inženjerkom Janjom Horvat kojoj je akumulacija Koritnjak bila i prvo gradilište na koje je stigla 2009. Suradnica glavne inženjerke gradilišta vidljivo je ponosna što je na početku svoje karijere bila uključena u jedno tako složeno gradilište. Posebno je zadovoljna i međusobnim odnosima na gradilištu kao i pomoći koju su joj pružali kolegice i kolege na ovom i ostalim gradilištima. Ustupila nam je lijepe fotografije dosadašnjih radova, a ujedno nam je i otkrila da će tijekom eksploatacije na akumulaciji biti stalna čuvarska služba.

Zaključne napomene

Pokušali smo što iscrpnije prikazati jedan složen zahvat u jednom vrlo osiromašenom kraju gdje je depopulacija velika i gdje su stariji u većini jer su mladi otišli u potrazi za poslom. U ovom bi plodnom kraju jedna velika akumulacija, koja je ponajprije rađena za zaštitu od poplava, mogla omogućiti razvoj intenzivne poljoprivrede, posebno povrtlarstva i voćarstva, ali i potaknuti rekreacijske i turističke aktivnosti. No pitanje je tko bi to trebao učiniti kada mladih nema, a dolazak je mladih parova iz drugih krajeva teško očekivati kad nema ni posla, ali ni osnovnih uvjeta za život, pa čak ni vode ni kanalizacije. To je doduše u

planu, ali teško je vjerovati da će to biti uskoro.

Ipak na tom su području Slavonije sve udaljenosti vrlo male pa su veći gra-

dovi poput Našica i Đakova vrlo blizu što bi moglo potaknuti neko veće zanimanje. Uostalom stalno se govori o zdravoj i ekološki čistoj poljoprivredi, a

ovo plodno područje zaista nije zagađeno nikakvom industrijom.

Crteži i slike: arhive projektanta, izvođača i B. N.

KORITNJAK STORAGE RESERVOIR IN THE VUKA RIVER DRAINAGE BASIN

The Vuka River, and especially its regulation to protect the area against frequent flooding, is often associated with the beginnings of our water engineering and watercourse regulation activities. It is therefore no wonder that the date on which the Vuka River Regulation Society was formed is now celebrated as the Day of Croatian Water Authority. Mountainous creeks in its upper reaches are a considerable problem, and to counter it many water-storage reservoirs and retarding basins have over time been planned. The only facility of this type that has actually been completed is the artificial lake called Borovik, situated in the upper reaches of the Vuka River. The Borik dam and water-storage reservoir is

currently under construction at the creek bearing the same name. The works were initiated in 2007 by construction of the approach road starting at Bučje Gorjansko village, while actual dam construction started in 2009. The entire project is due for completion in 2013 when the storage reservoir impounding is to start. The impounding process is expected to last several years as this creek often dries up. The future dam will be an earthfill facility 16.2 m in height, with the crown length of 344 m, while the storage reservoir will be 4.8 square kilometres in volume. The works are carried out by Vodogradnja Osijek, and the working design was prepared by Elektroprojekt, Zagreb.