

DVONAMJENSKI LATERALNI KANAL U BARANJI

# Prvi veliki hidrotehnički zahvat od 19. stoljeća

PRIPREMIO:  
Branko Nadilo

**Dvonamjenski će lateralni kanal prikupljati i odvoditi bujične vode te tako sprečavati poplave, a ujedno će u sušnim ljetnim mjesecima omogućiti navodnjavanje poljoprivrednih površina**

Trenutačno je jedan od najvećih hidrotehničkih zahvata u našoj zemlji gradnja lateralnog kanala između Kneževih Vinograda i Zmajevca, mješovite melioracijske građevine duge 12,3 km za potrebe odvodnje i navodnjavanja. Početni su radovi započeli u lipnju 2011. i očekuje se da će najavljenim skorim završetkom biti u cijelosti riješeni problemi odvodnje oborinskih voda koje se slijevaju s obližnjega Banskog brda, a kanal će ujedno poslužiti i za navodnjavanje približno 5000 hektara poljoprivrednih površina u sušnim razdobljima. Stoga je ta vrijedna i važna investicija svojedobno najavljena i kao temelj gospodarskog oporavka Baranje.

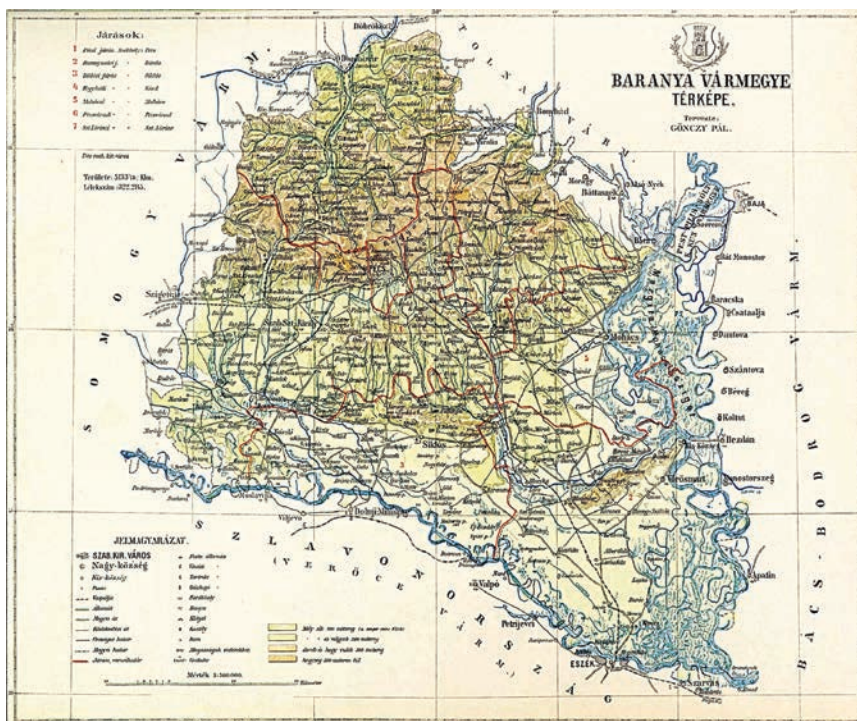
## Osnovno o nastanku hrvatske Baranje

Baranja (mađ. Baranya, njem. Branau) posebna je zemljopisna regija podijeljena između Hrvatske i Mađarske, a granice su joj Dunav na istoku i Drava na jugu, dok su sjeverna i zapadna granica određene granicom Baranjske županije u Mađarskoj. Povijesno je središte cijele Baranje grad Pečuh u Mađarskoj. Postoji mnogo teorija o porijeklu naziva, a prema jednoj potječe od slavenske riječi "bara" (u značenju "močvarna zemlja") jer su mnogi predjeli pokriveni močvarama, poput Parka prirode Kopački rit u jugoistočnom dijelu. Ponegdje se tvrdi da ime potječe od mađarske riječi "bárány" (janje), ali i da je izvedenica dviju mađarskih riječi – "bor" (vino) i "anya" (majka). To bi dakle značilo "Majka vina", a Baranja je inače nadaleko poznata po vinima

i vinskim cestama i u hrvatskom (Suza, Zmajevac, Batina...) i mađarskom dijelu (Villány). Ukupna je površina Baranje kao regije 5633,5 km<sup>2</sup> i ima 437.607 stanovnika, od čega na dio u Hrvatskoj, koji je u sastavu Osječko-baranjske županije, otpada 1147 km<sup>2</sup> s 39.907 stanovnika. Baranja je bila naseljena i u prapovijesno doba, ali pisana povijest o tom prostoru potječe iz 1. stoljeća nakon što je Rimsko Carstvo protegnulo svoje granice do Dunava i tako utemeljilo provinciju Panoniju. Tada je cijela Baranja, zapravo i Dunav na potezu od Aquincuma (Budima) do Acumincuma (Starog Slankamena), bila stalna granica Rimskog Carstva, pa je na

tom prostoru uspostavljen sustav prometno povezanih utvrda – limes. Dio je utvrda bio i na području hrvatske Baranje, poput Ad Miliare (Batina), Ad Novas (Zmajevac), Albanum (Lug) i Donatiana (šire područje Kopačeva). Antički izvori na tom području spominju i naselje Antianae (vjerojatno današnji Popovac), ali i toponim Mons Aurea (Zlatno brdo) koji odgovara Banskome brdu. Nakon što je Dioklecijan potkraj 3. st. proveo administrativni preustroj Carstva, naš je dio Baranje pripao Drugoj ili Sirmijskoj Panoniji, čija je glavnina bila u današnjoj istočnoj Slavoniji i Srijemu.

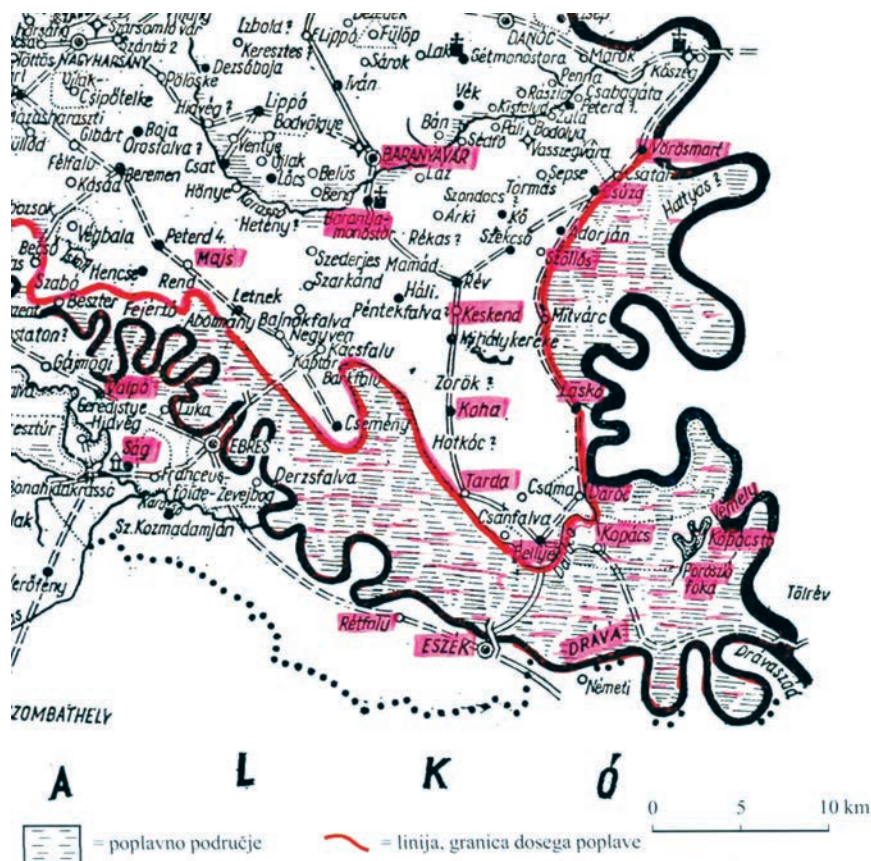
U vrijeme postupne propasti Rimskog Carstva u Baranji su najprije bili Ostrogoti, potom Langobardi, a potkraj 6. st. potisnuli u ih stepski nomadi Avari koji su formirali kaganat na prostoru od Karpata do Alpa. Tu je državnu tvorevinu srušila franačka vojska Karla Velikoga krajem 8.



Stara povijesna karta Baranje

st., a nestankom avarske vojne sile postalo je jasno da su glavninu pučanstva tvorili Slaveni. Oni su formirali posebne kneževine pod franačkim vrhovništvom, no sve su propale dolaskom Mađara na prijelomu 9. i 10. stoljeća kada su se Slaveni stopili s novim osvajačima. Utemeljenjem srednjovjekovnoga Ugarskog Kraljevstva organizirane su županije, a baranjska je bila među prvima i protezala se i na lijevoj obali Drave, do Našiča i Orahovice. Njezino je prvotno središte bila utvrda koju najstariji latinski spisi nazivaju *castrum* Borona, a nalazila se na području Branjina Vrh. Vjerojatno to konačno razrješava sve dvojbe oko postanka naziva cijele regije jer je u osnovi naziva slavensko osobno ime Brana ili Borna, možda ime prvog župana ili gospodara središnje utvrde.

**Prvotno je središte Baranje bila utvrda Borona na području Branjina Vrh pa je osnova naziva cijele regije slavensko osobno ime Brana ili Borna**



Zemljovid Baranje iz 14. st. kada je Dunav tekao pokraj Zmajevca (Vörösmart), Luga (Lasco) i Vardarca (Daroc)

Srednjovjekovna je Baranja bila vrlo gusto naseljena, a nakon turskog osvajanja naš je dio Baranje bio u sastavu mohačkog ili sečujskog sandžaka. Prema turskim poreznim popisima uočljivo je da se u to doba znatno povećao udio Hrvata i Srba, a njihovo se naseljavanje nastavilo i poslije turskog uzmaca. Tada se nakon 1720. u znatnom broju pojavljuju i Nijemci iz Austrije i južne Njemačke. Pri obnovi županijskog ustroja Baranjska je županija u cijelosti ostala u sastavu Mađarske Kraljevine sa sjedištem u Pečuhu, a takvo je upravno uređenje potrajalo sve do kraja Prvog svjetskog rata. Poslije propasti Austro-Ugarske jugoistočni je dio Baranje, poznat i kao "baranjski trokut", na temelju etničkih i strateških načela odcijepljen od novonastale mađarske države i pripojen također novoformiranoj Kraljevini SHS. Nakon završetka Drugoga svjetskog rata obnovljena je negdašnja granična crta i jugoslavenski je dio Baranje uključen u sastav Narodne Republike Hrvatske u sklopu ondašnje Jugoslavi-

je. Pritom su uzeta u obzir dva temeljna načela – relativna hrvatska većina te prometna i gospodarska povezanost s Osijekom i istočnom Slavonijom. Ipak i nakon stjecanja neovisnosti Hrvatska se još jednom morala izboriti za Baranju kao sastavni dio svojega državnog teritorija. Baranja je 1991. bila okupirana i uključena u sastav samoproglašene srpske paradržavne tvorevine, a vraćena je u sastav Hrvatske 1998. nakon provedene mirne reintegracije. Baranja je pretežno nizinski kraj i s vrlo mladim reljefom i s prosječnom nadmorskom visinom od 85 m (najviši vrh Kamenjak na Banskom brdu ima 244 m) koja se blago spušta prema jugoistoku. U sastavu i gradi tla prevladavaju holocenski i pleistocenski sedimenti (les i lesolike naslage, pijesci i sl.). Ističu se i posebne morfološke cjeline, poput mlađih naplavnih ravni, starijih holocenskih dravskih terasa, mlađih i starijih virmskih (posljednje glacijalno razdoblje) te terasa

Drave i Dunava, lesnih zaravni i Banskog brda. Vrlo vlažne naplavne ravni (osobito u području Kopačkog rita) zauzimaju 63 % područja Baranje, a ocjedita područja riječnih terasa i lesnih zaravni (černo-zjomi i smeđe tlo) najpogodnija su za naseljavanje i poljoprivredu. Posebnost je hrvatske Baranje već spominjano Bansko brdo, izdužena sjeveroistočna uzvisina na baranjskoj lesnoj zaravni koja se između Belog Manastira i Batine pruža u pravcu sjeveroistok-jugozapad (duga približno 21 km, široka 3 km). Padine su prema jugoistoku blage, a znatno strmije na sjeverozapadu prema rječici Karašici (koju ne treba brkati s istoimenim vodotokom uz desnu obalu Drave). Prema tektonskoj strukturi Bansko brdo je asimetričan horst (timor ili stršenik). Na debelim je naslagama lesa razvijeno poljodjelstvo i vinogradarstvo. Bansko brdo naziva se još i Banska kosa, Banski stol, Banska ili Baranjska planina (češće samo Planina), Branjinska brda te



Belomanastirska ili Monoštorska greda. Nazivi s pridjevom "banski" ili "banovo" potječu od negdašnjeg naziva Ban za Popovac, Branjina je naziv sela uz sjeverne padine, a Belomanastirska i Monoštorska greda izvedene su od sadašnjeg (Beli Manastir, potječe od mađarskog Pélmónostor) i negdašnjeg (Monoštor) naziva najvećega baranjskog mjesta. Inače se većina baranjskih mjesta spominje već u 13. stoljeću.

**Posebnost je hrvatske Baranje izdužena uzvisina na lesnoj zaravni koja se pruža u pravcu sjeveroistok-jugozapad i gdje je razvijeno poljodjelstvo i vinogradarstvo**

Baranja ima umjerenu kontinentalnu klimu, a prema prosječnoj godišnjoj količini oborina (642 mm) ubraja se među najsušnije dijelove Hrvatske, dok je prosječna godišnja temperatura 10,7 °C. Od negdašnjega prirodnoga vegetacijskog pokriva samo su na naplavnim ravnicama mjestimice sačuvani kompleksi hrasta lužnjaka, vrbe i johe, a osnovna je vegetacija Kopačkog rita šaš, trstika i sl. Viši su dijelovi terasa i zaravni Banskog brda pretvoreni u poljoprivredne površine, a preostale su manje šumske površine nastale naknadno. Najznačajniji je vodeni tok Dunav koji je plovao cijele godine.

Baranju oduvijek muče problemi odvodnjavanja poplavnih područja uz Dravu, Dunav i Karašicu, ali i bujičnih voda s Banskog brda. Stoga unatoč malim količinama kiša, tu našu posebnu regiju karakteriziraju vlažne i prostrane poplavne ravnice koje zauzimaju gotovo 60 posto ukupne površine. Taj se veliki problem rješava već gotovo stoljeće i pol, pa je dosad u Baranji meliorirano više od 100.000 hektara i izgrađeno približno 135 km nasipa te više od 1000 km kanala, a poradi lakše plovidbe presječeni su i neki meandri Dunava i Drave.

Čini se dakle da se Baranja barem što se tiče odvodnje i navodnjavanja može svrstati među najrazvijenija hrvatska područja. Tu činjenicu na neki način du-



Pregledna karta beljskoga nadvojvodskog dobra krajem 19. st.

guje neobičnom povijesnom razvoju. Naime nakon oslobođenja prostranih prostora Ugarske i Slavonije, Leopold I. (1640.-1705.), rimsko-njemački car te ugarsko-hrvatski i češki kralj bio je u stanju da manje-više slobodno raspolaže novooslobođenim prostorima. Stoga je najveći posjed u Baranji 1698. poklonio princu Eugenu Savojskom (1663.-1736.), austrijskom vojskovođi i državniku, inače Francuzu talijanskog podrijetla iz sporedne loze savojske dinastije. Smatran je najvećim vojskovođom svoga doba, pa je bio i vrhovni zapovjednik austrijske vojske, a poslije i predsjednik Dvorskoga

ratnog vijeća. Od brojnih njegovih pobjeda posebno se ističu one nad Turcima kod Sente (1697.), Petrovaradina (1716.) i Beograda (1717.) koje su značile prekid turskih osvajanja u Europi, a Austrija je stekla velike dijelove Hrvatske i Slavonije, Banat i današnju sjevernu Srbiju, dio Bosne, Vlaške, Ugarske i Erdelja. Vlastelinski se posjed u Baranji sastojao od tridesetak naselja i u njima je bila okupljena glavnina hrvatske Baranje, s naseljima u Podunavlju od Batine do Kopačeva i onima zapadno od Banskog brda (Petlovac, Beli Manastir, Branjin Vrh, Popovac, Branjina, Duboševica, Topolje itd.).





Ranobarokni dvorac u Bilju

Za sjedište je odabrano Bilje gdje je u početku 18. stoljeća izgrađen ranobarokni četverokrilni dvorac s opkopima i unutarnjim dvorištem te upravom. Prema upravnom sjedištu cijelo je vlastinstvo prozvano Beljskim (mađ. Bélye). Drugo veliko baranjsko vlastinstvo bilo je okupljeno oko Darde i prvi mu je vlasnik bio još jedan habsburški vojskovođa general Friedrich Veterani. Pripadalo mu je dvadesetak naselja, od kojih se u današnjoj hrvatskoj Baranji nalaze Baranjsko Petrovo Selo, Jagodnjak, Bolman, Karanac i još neka.

U 19. st. Baranja se uz pomoć europskih stručnjaka i zahvaljujući melioracijskim zahvatima svrstala među najnaprednija poljoprivredna područja

Poslije smrti princa Eugena Savojskog Beljskim je vlastinstvom najprije upravljala Dvorska komora, a potom je vlastinstvo 1780. dodijeljeno jednoj lozi Habsburgovaca koja ga je držala

sve do raspada Austro-Ugarske. Vlastelinstvo u Dardi je 1749. kupila glasovita mađarska velikaška obitelj Esteházy koja je oko 1800. u Dardi izgradila trokrilni klasicistički dvorac.

Novi su vlasnici vlastelinstava, osobito beljskog, uz pomoć europskih stručnjaka i zahvaljujući melioracijskim zahvatima na poplavljenim područjima tijekom 19. st. doveli Baranju među najnaprednija



Detalj iz Parka prirode Kopački rit

poljoprivredna područja u cijeloj monarhiji. Učinkovita je organizacija počivala na diobi u gospodarske i šumske okruge te na sustavu novoosnovanih majura (puštara) kojih je na Beljskom vlastelinstvu potkraj 19. st. bilo tridesetak.

### Ciljevi i značajke lateralnog kanala

Rečeno je već da je temeljiti sustav površinske odvodnje i navodnjavanja Baranje planiran i izveden tijekom 19. stoljeća. Navodno je već tada bila razrađena ideja o gradnji jednoga kanala koji bi prikupljao sve vode s južnih padina Banskog brda i odvodio ih prema Dunavu. O takvom se kanalu ozbiljnije razmišljalo u kasnim pedesetim godinama prošlog stoljeća, a potom se pristupilo projektiranju, dok je izgradnja započela u lipnju 2011. godine.

### Suše i poplave kao poticaj

Tome su svakako pridonijele i učestale pojave ekstremnih hidroloških prilika u posljednjim desetljećima koje se uobičajeno pripisuju klimatskim promjenama. Na vodnom su području Dunava u Hrvatskoj zabilježene velike suše u 2000. i 2003. te poplave u 2002., 2004., 2006., 2009. i 2010. te 2013. godini. Posebno je po svojim posljedicama bila osebujna poplava u proljeće 2010. zbog obilnih kiša jer su se istodobno pojavila plavljenja ravničarskih poljoprivrednih površina, a i bujične su vode s brdskih





Vojnici brane nasip u poplavljenoj Baranji 2010.

predjela prijetile brojnim naseljima. Ukupna je količina oborina (više od 200 mm u tri dana) prouzročila velike štete na poljoprivrednim kulturama, a takve količine oborina kanalska mreža nije mogla prihvatiti unatoč zadovoljavajućem stupnju uređenosti. Na cijelom su širem području premašeni dotad zabilježeni najveći vodostaji na većem broju vodotoka, pa tako i na Baranjskoj Karašici.

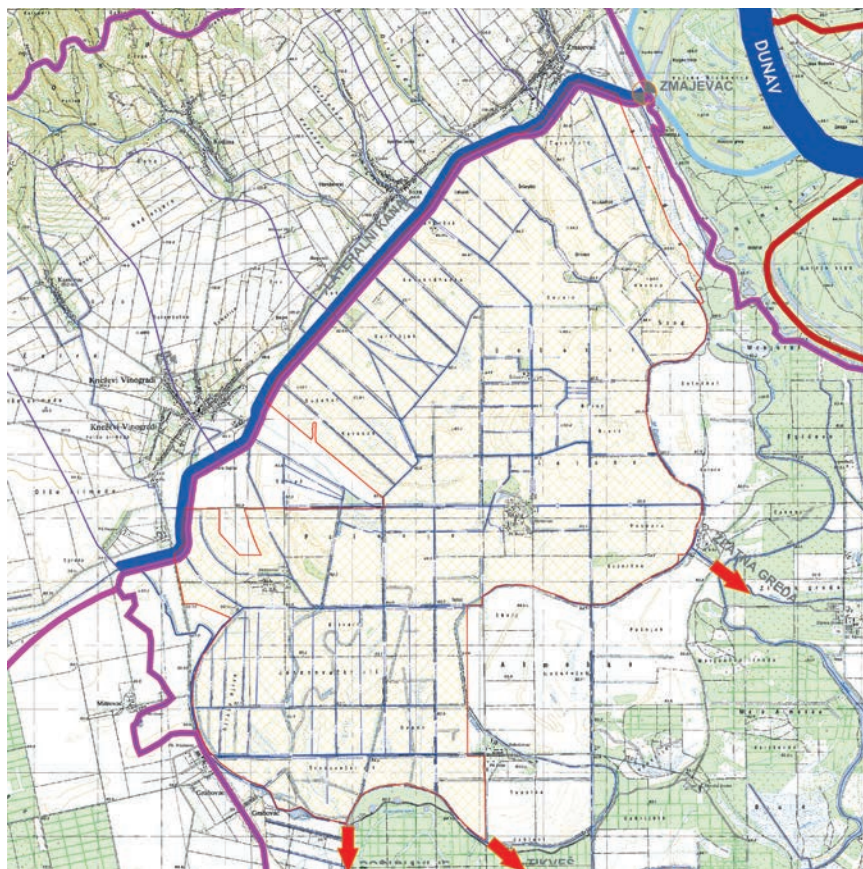
Stoga su *Hrvatske vode* na slivnom području rijeke Dunav pokrenule brojne aktivnosti radi poboljšanja upravljanja vodnim režimom na malim slivovima gradnjom višenamjenskih vodnogospodarskih sustava, a među najznačajnijima su gradnja lateralnog kanala Kneževi Vinogradi – Zmajevac te hidrotehnički objekti na drugim slivovima, posebno na desnim pritocima Drave i Dunava, ali i gradnja akumulacija u brdskim dijelovima vodotoka.

Inače su svi postojeći kanali nakon mirne reintegracije bili zatečeni u iznimno lošem stanju, s nizom pregrada i nasipanih dijelova te oštećenih propusta kojima je bilo otežano ili spriječeno tečenje prema nizvodnim crpnim stanicama. Bili su znatno obrasli drvenastim biljkama, što je također ometalo funkcionalnost. Većina je crpnih stanica, posebno onih koje su vode precrcpljivale u Dunav (*Zlatna Greda*, *Tikveš* i *Podu-*

*navlje*), bila oštećena i devastirana, pa su zahtijevale temeljitu rekonstrukciju, o čemu smo svojedobno iscrpno pisali (*Građevinar*, br. 6 iz 2001.). Svi su ti nedostaci bili otklonjeni u poslijeratnoj

obnovi krajem prošlog i početkom ovog stoljeća. Ipak u detaljnim obilascima terena tijekom priprema za izradu projekta uočeno je da je opet došlo do znatnih začepljenja i oštećenja propusta, čime je na dijelovima mreže bilo otežano tečenje, ponegdje i potpuno zaustavljeno, a na nekim su se dijelovima kanala pojavljivali i suprotni padovi. Osim toga, spojevi su nekih kanala bili suženi i zakrčeni raslinjem.

Inače u slivnom području Baranje postoje tri dijela (sektora), od kojih je prvi slivno područje Karašice s glavnim ustavama i crpnim stanicama na spojenim vodotocima u kojem su Karašica, odvodni kanal Karašica te potoci Hatvan, Travnik i Topoljski Dunavac. Preostali su dijelovi dravski sektor s odvodnim kanalima Barbara i Toplica čije se vode preko crpnih stanica odvede u Dravu i dunavski sektor s podsektorima (Dunavski rit, Brestovačko-jasenovački rit i Podunavski rit) čije se vode precrcpljuju u Dunav.



Trasa lateralnog kanala ucrtana na topografskoj karti



*Navodnjavanje i postojeća kanalska mreža*  
 Novi je sustav navodnjavanja predviđen na području općina Bilje, Čeminac i Kneževi Vinogradi u istočnom dijelu Baranje na površini većoj od 5000 hektara, u međurječju Drave i Dunava i 14,8 km sjeveroistočno od Osijeka. Obuhvaća dunavski sektor slivnog područja Baranje sjeverozapadno od granica Parka prirode Kopački rit. Područje obuhvata sustava odvodnje i navodnjavanja većim je dijelom (3500 ha) u koncesiji tvrtke *Belje* d.d., a preostalo je u privatnom vlasništvu. Na dijelu što ga drži *Belje* poljoprivredna je proizvodnja pojačana, površine su uređene i mreža putova organizirana, a na privatnim je posjedima proizvodnja manja, površine nisu odveć uređene, a putna mreža ne omogućuje lagan pristup svim površinama. Ujedno je manja uređenost kanalske mreže.

Sustav je navodnjavanja predviđen na području općina Bilje, Čeminac i Kneževi Vinogradi, u međurječju Drave i Dunava te 14,8 km sjeveroistočno od Osijeka

Na površinama koje obrađuje *Belje* najviše je zastupljena pšenica (28,37 %), soja (15,14 %), šećerna repa (14,76 %), kukuruz (14,76 %), ječam (13,91 %) i sl.

S obzirom na plodnost tla i ulaganje u proizvodnju, prinosi su veći od prosječnih u Hrvatskoj. Međutim ipak znatno variraju, ovisno o količini i rasporedu oborina. Stoga je za stabilnu proizvodnju, posebice sjemena (kukuruz, soje...) i povrća, nužno navodnjavanje, osobito za kulture koje traže više vode, poput paprike, mrkve, šećerne repe i sl. Na privatnim je površinama također najviše zastupljena pšenica (30 %), kukuruz (20 %), suncokret (15 %), ječam (10 %), šećerna repa (10 %) itd. Prinosi su nešto niži zbog manjih ulaganja, ali se najvećim dijelom ratarske kulture proizvode za tržište (ugovorena proizvodnja), a tek dijelom za vlastite potrebe (za prehranu ljudi i uzgoj stoke).

Izvedena je kanalska mreža ponajprije služila za odvodnju voda površina Dunavskog rita i bujičnih voda s Banovog brda. Dužina otvorene kanalske mreže za odvodnju i navodnjavanje na užem projektiranom području iznosi 182,4 km i sastoji se od kanala I. reda (21,8 km), II. reda (44,9 km) te III. i IV. reda (105,9 km), ali i od neodržavanih kanala (9,8 km). U sustavu je još niz sadržaja, poput cijevnih i pločastih propusta, mostova, ostataka starih ustava, zemljanih pregrada i sl. Prosječna nadmorska visina obuhvaćena kanalskom mrežom iznosi 82,5 m. Kote su nivelete kanala od 79,03 m u južnim dijelovima, pa do 83,38 m u sjevernim dijelovima kanalske mreže, uz

budući lateralni kanal. Visinske su kote obala kanala odnosno okolnog područja od 80,65 m do 85,32 m.

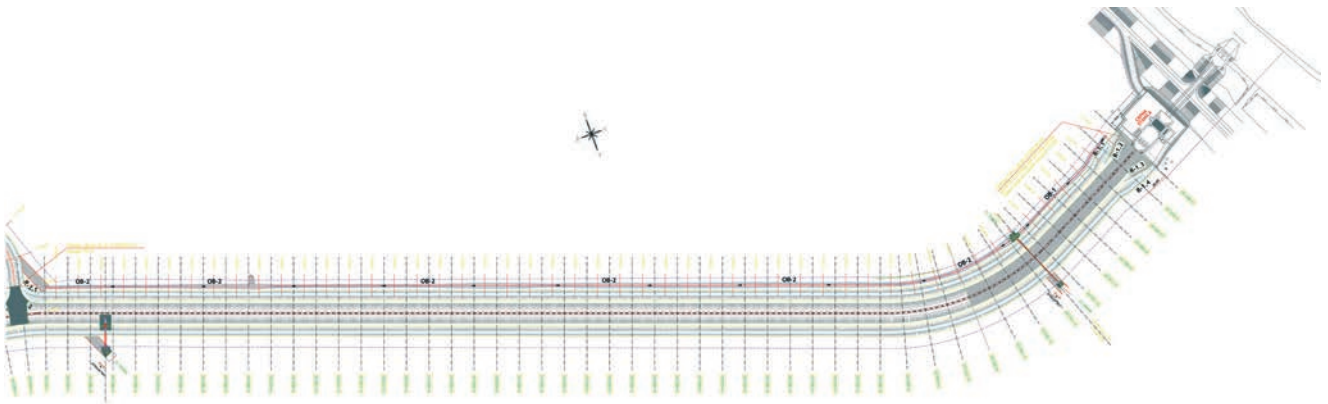
Stoga se pristupilo ostvarivanju davne ideje kao jednostavne i najprikladnije, a to je dvostruka namjena – odvodnja i navodnjavanje. Kao što je poznato, obodni ili lateralni kanali umjetni su vodotoci za prikupljanje voda iz sliva izvan melioracijskog područja i njihovo odvođenje do glavnog prijamnika, a obično se trasiraju poprijeke na postojeće vodotoke. To je slučaj i s lateralnim kanalom Kneževi Vinogradi – Zmajevac (kako se uobičajeno naziva, iako je njegovo polazište u crpnoj stanici *Zmajevac*) koji će riješiti stanje uređenosti i iskorištavanja zemljišta, ali i problem voda u brdskom dijelu baranjskog sliva. Posebno se to odnosi na površinsku eroziju koja ugrožava brdski dio i melioracijske površine u podnožju jer erodirani materijal s bujičnim tokovima dopijeva u melioracijske kanale, a ujedno melioracijsko područje Dunavski rit ne može prihvatiti oborinske vode s južnih obronaka Banskog brda.

#### *Trasa i princip navodnjavanja*

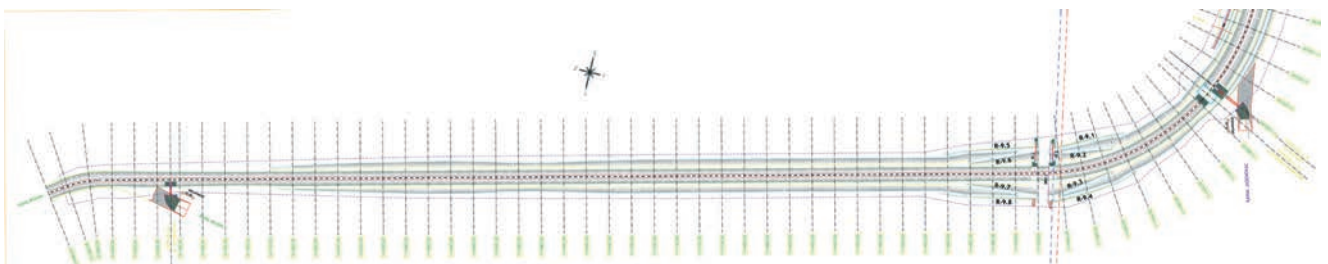
Trasa je kanala položena sjeverno od bivše željezničke pruge Kneževi Vinogradi– Zmajevac. Zapravo to je bila mađarska pruga od Barča (mađ. Barcs) do Batine, dio od Brema (mađ. Beremend) preko Baranjskog Petrova Sela, Belog Manastira, Kneževih Vinograda do Batine. Formiranjem Jugoslavije pruga je bila odsječena, ali se promet u Baranji ipak održavao sve do 1968. kada je pruga zatvorena i od nje su sačuvane samo neke stanične zgrade. Trasa ide jugoistočno od državne ceste D212 (koja prolazi kroz naselja Zmajevac, Suza i Kneževi Vinogradi), prolazi srednju povišenu zaravan podno Kneževih Vinograda pokraj postojećeg Jasenovačkog kanala i na kraju se spaja s kanalom *Bojana*. Osnova je sustava za dvonamjensko korištenje lateralnog kanala gradnja reverzibilne crpne stanice u nožici glavnoga dunavskog nasipa Zmajevac – Kopačevo, sa zahvatom vode iz Zmajevačkog Dunavca, jednog od bivših dunavskih rukavaca koji je sada povezan s rijekom.



Prikaz slivnog područja i svih sadržaja lateralnog kanala



Situacija početnog dijela kanala uz Zmajevački Dunavac



Situacija završenog dijela lateralnog kanala i spoja s kanalom Bojana

Ograničenja su sustava nepovoljne topografske karakteristike terena koji se prema unutrašnjosti uzdiže od Drave i Dunava, a to onemogućuje primjenu gravitacijskog dovoda vode, ali zahtijeva i primjenu tlačnih sustava.

Cijelo je područje obuhvata podijeljeno na pet podsustava koji pripadaju jednoj ustavi na lateralnom kanalu i mogu samostalno funkcionirati. To se postiže izvedbom niza ustava (34 međustave) pomoću kojih se blokira tok vode uzvodno ili nizvodno u pojedinim kanalima, omogućavajući da se voda u određenim kanalima ili područjima zadržava dok se u drugima koristi za navodnjavanje. Tako se stepenasto podižu razine vode i osiguravaju puni kanali u cijelom sustavu i u povišenijim dijelovima. Određene su tri različite razine vode u podsustavima (82,7, 82, 81,2 m) uz minimalne zahvate radi sprečavanja izlivanja vode iz kanala i osiguranja pogodne razine vode za navodnjavanje.

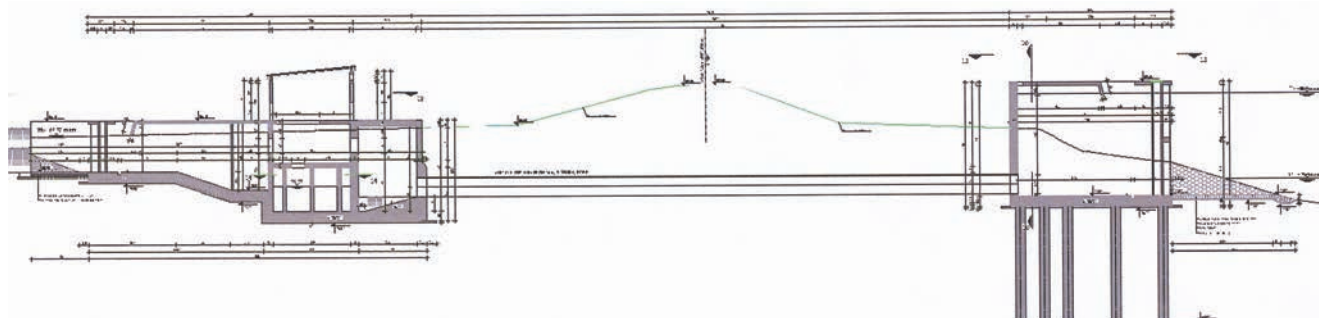
Prije početka vegetacijskog razdoblja ustavama treba zadržati vodu u postojećoj kanalskoj mreži tako da se kontrolira otjecanje glavnim kanalima prema

crpnim stanicama nadomak Dunava. Tako se može u kanalskoj mreži uskladištiti približno 1,2 milijuna m<sup>3</sup> vode i dodatnih 0,5 milijuna u lateralnom kanalu i tu vodu sačuvati za navodnjavanje u sušnom razdoblju. Prema projektu predviđeno je punjenje cijelog sustava tijekom ožujka i dohranjivanje ovisno o potrebama. Jednim se punjenjem podsustava mogu zadovoljiti potrebe u travnju i dio potreba u svibnju, a potom ih treba ponovno dohranjivati da bi imali dovoljno vode u lipnju. Najkritičniji je mjesec srpanj kada u prosječno vlažnoj godini valja podsustave dohranjivati od 3 do 7 puta, u sušnoj više (i do 9 puta). Podsustavi br. 1 i br. 2 (gledano od zapada prema istoku) imaju najmanje volumene pa ih treba češće dohranjivati.

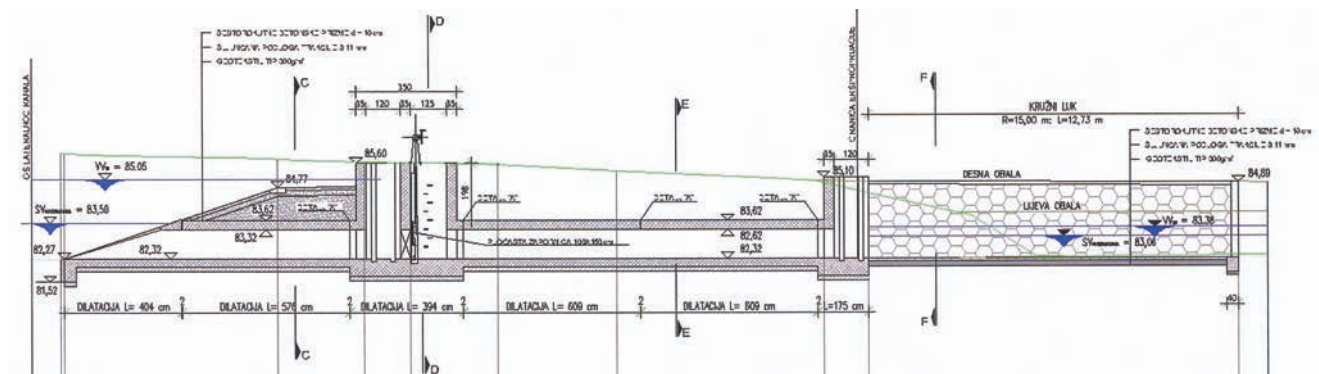
Osnova je sustava reverzibilna crpna stanica u nožici glavnoga dunavskog nasipa i sa zahvatom vode iz Zmajevačkog Dunavca, jednog od bivših dunavskih rukavaca

Trenutačna je agrarna struktura na tom području podređena potrebama tvrtke *Belje* i vjerojatno se neće mnogo mijenjati. Eventualne će se promjene odnositi na povećavanje površina s gospodarski isplativijim kulturama, posebno sjemena (kukuruz, soja) i šećernoj repi. Možda će se na pogodnim tlima, osobito na aluvijalno-livadskim, močvarno glejnoj-hipoglejnim i ritским ilovastim crnicama, povećati površine pod mrkvom i drugim povrtnim kulturama. Očekuje se izmjena plodoreda uvođenjem postrnih kultura (rani hibridi kukuruza i suncokreta, rane sorte soje...), odnosno međusjeva koji mogu biti krmni (kukuruz za silažu, krmna repica...), povrtni (kupus i sl.) ili se mogu koristiti za zelenu gnojidbu (uljana rotkva...). Procjenjuje se da bi primjena navodnjavanja povećala prinose ratarskih kultura za 20-30 %, a na dijelu površina osigurala uvjete za sjetvu postrnih kultura (dvije žetve godišnje).

Na privatnim će površinama i dalje prevladavati žitarice (pšenica, ječam, kukuruz...), a njihov će raspored u strukturi sjetve ovisiti o cijeni i plodoredu jer su strne žitarice dobri predusjevi za mnoge kulture. Tek će se na manjem dijelu (do 6



Uzdžni presjek reverzibilne crpne stanice



Uzdžni presjek jedne ustave

% na pogodnim tlima uvesti proizvodnja povrća i šećerne repe. Primjerice, uzgoj je luka izravnom sjetvom (iz sjemena) moguć samo u sustavu navodnjavanja. Stoga se očekuje da će se u jednoj godini navodnjavati 2715 hektara, od čega će se 93 % (2528 ha) odnositi na industrijske i ratarske kulture, a preostalo na povrtnarske.

*Izmjene i dopune projekta*

Idejni je projekt *Lateralnog kanala Kneževi Vinogradi – Zmajevac* izradio 2005. ondašnji IGH d.d. PC Osijek, a glavni je projektant bio dr. sc. Marijan Babić. Potom je 2008. u istoj tvrtki izrađen glavni i izvedbeni projekt. U tim je projektima razrađena osnovna ideja o nužnosti gradnje lateralnog kanala i temeljito razrađena problematika odvodnje i navodnjavanja. Ujedno je potvrđeno da su predložena tehnička rješenja usklađena s prostornim planovima Županije i općina u kojima se kanal gradi, kao i s Planom navodnjavanja područja Osječko-baranjske županije. Međutim već je tijekom izvođenja, a potom i u redovitim i kontrolnim ispitivanjima zemljanih radova, uočeno da

kvaliteta zemljanog materijala znatno odstupa od osnovnih i projektom pretpostavljenih vrijednosti. Zapravo se otkrilo da naslage koherentnih materijala koji bi osigurali mehaničku stabilnost i vodonepropusnost nisu ujednačenih i dostatnih debljina. Štoviše, na nekim ih lokacijama i nema, već je kanal položen isključivo kroz čiste pješčane naslage. Naime, istražni su geotehnički radovi bili obavljani samo za hidrotehničke građevine, a nisu i za trasu.

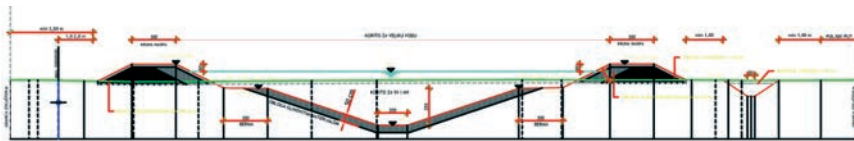
**Uočeno je da kvaliteta zemljanog materijala znatno odstupa od pretpostavljenih vrijednosti i da su naslage koherentnih materijala neujednačene i nedovoljnih debljina**

Stoga je krajem 2012. izrađen poseban geotehnički projekt trase, a potom i projekt glavne trase, zapravo izmjene i dopune glavnoga i izvedbenog projekta. Projekt je izradio IGH hidrotehnika, geotehnika i ekologija u Institutu IGH d.d., a

projektant je Zoran Đurić, mag. ing. aedif. iz Osijeka.

S tim se izmjenama nije mijenjala osnovna funkcija kanala, dakle njegovo dvonamjensko iskorištavanje. Tako je crpna stanica, preko koje se ispuštaju ili upuštaju vode lateralnog kanala, smještena uz glavni desnobalni dunavski nasip Zmajevac – Kopačevo (u st. 1+650 km), dug 31,17 km, koji brani područje od 171 km<sup>2</sup> istočne Baranje. Ipak da bi se osigurao prolaz vode do crpne stanice od Dunavca pri niskom vodostaju (što je čak 95 % vjerojatnosti), planirano je produbljivanje odnosno iskop plovnom mehanizacijom, što je bilo predviđeno i u idejnom projektu. Kako je u reviziji geotehničkog projekta zahtijevana promjena geometrije u odnosu na prvotno projektirano stanje, dodatno je bila otežana prilagodba promijenjenoga kanala u ionako skućeni prostor. Naime, na polaganje trase djelovali su mnogi ograničavajući čimbenici, poput magistralnog vodovoda Kneževi Vinogradi – Zmajevac, bivše željezničke pruge, građevinske zone, uljevi bujičnih kanala i visina krune nasipa, a istodobno se nastojalo "zarobiti" najmanje zemlji-





Karakteristični poprečni presjek kanala



Pogled s dizalice na gradilište crpne stanice

šta malih posjednika i proći preko što manje zemljišnih čestica.

Ipak položajno se glavna trasa nije mijenjala, ali su se zato morali premješati gotovo svi oborinski kanali, ali i rampe mostova kako bi se zbog budućeg održavanja osigurala povezanost prometnice s nasipom. Ipak nastojalo se uljeve bujičnih vodotoka (poput Kamenca, Suza-kotline, Male doline, Divlje doline i Zmajevca) održati na predviđenoj lokaciji da bi se što manje mijenjalo sifone koji njihovu vodu prebacuju južno od lateralnog

kanala. Njihova se trasa mijenjala zbog prilagodbe izmjenama glavne trase, ali je radi održavanja predviđena dovoljna udaljenost od nasipa. Radi nesmetanog otjecanja i sprečavanja mogućeg plavljenja zemljišta, predviđen je detaljan raspored radova, ali je i moguć drukčiji redoslijed u dogovoru investitora i izvođača radova.

Tlocrtni elementi lateralnog kanala ostali su i dalje jednostavni dijelovi pravaca i kružnih lukova čije su tangente položene s blagim obodnim lukovima, a radijusi su

dovoljno veliki da ne uvjetuju brzine vodenog toka. Tako su spriječeni dodatni radovi održavanja u koritu, zbog erodiranja ili taloženja nanosa. Niveleta je uvjetovana nizinskim prostorom Panonske nizine koji omogućuje minimalne uzdužne padove, pa je ostala nepromijenjena u većem dijelu trase, osim što je na jednom dijelu (st. 11+249,55 km) dodana vodna stepenica uz pomoć koje je posljednji kilometar kanala podignut da se izbjegnu nekoherentni materijali i smanji nepotreban iskop.

Kota je krune nasipa uvjetovana 25-godišnjim povratnim periodom za cijelo slivno područje, a suhe će se strane nasipa obložiti humusom iz iskopa

Poprečni je presjek trapeznog oblika nakon analize stabilnosti promijenjen, pa su pokosi osnovnog korita 1:3 (prije 1:2). Time se širina dna korita smanjila na 2 m (prije 3 m), a širina berma na 3 m (prije 4 m). Također je došlo do promjene obloge kanala na područjima gdje ne postoji potrebna mehanička stabilnost ni predviđena nepropusnost, pa se osnovna i korita za veliku vodu oblažu glinovitim materijalima. Širina se krune nasipa nije mijenjala jer je ionako bila uvjetovana mogućnošću prilaza strojeva za održavanje i košnju pokosa, čiji se nagib (1:2)



Mikrotuneliranje nasipa Zmajevac – Kopačevo



Podgled mosta u Kneževim Vinogradima



Prijašnji radovi na gradnji kanala



Čišćenje jednog bujičnog kanala

također nije mijenjao. Kota je krune nasipa uvjetovana 25-godišnjim povratnim periodom za cijelo slivno područje, a zadržano je oblaganje suhih strana nasipa humusom iz iskopa.

Trasa kanala na dva mjesta prelazi preko divljih odlagališta – u Zmajevcu pokraj uljeva istoimenoga bujičnog kanala i u blizini mosta *Kneževi Vinogradi*. Osim uklanjanja otpada, na tim je mjestima tijekom iskopa trebalo pripaziti na sve slojeve terena i po potrebi zamijeniti zemljani materijal u temeljnom dijelu.

Zapravo je lateralni kanal od reverzibilne crpne stanice *Zmajevac* do spoja s kanalom *Bojana* dug točno 12.298 m. Reverzibilna crpna stanica *Zmajevac* (st. km 0+000) budućega lateralnoga kanala ima dvije potopljene centrifugalne (propelerne) crpke ukupnog kapaciteta 5 m<sup>3</sup>/s i visine dizanja od 6 m. Šest je ustava smješteno u južnom nasipu lateralnog kanala i sve su tipiziranih dimenzija (100 × 100 cm), osim ustave na *Jasenovačkom* kanalu (širina 150 cm). Na trasi je i šest sifonskih propusta. Uzdužni je pad lateralnog kanala između 0,1 ‰ i 0,2 ‰, a samo na zadnjoj dionici u duljini (1045 m) iznosi 1,96 ‰ zbog povišene platoa kod *Kneževih Vinograda*.

Sustav navodnjavanja obuhvaća upravljanje crpnom stanicom *Zmajevac* na početku lateralnog kanala, upravljanje razinom vode i rukovanjem zapornica na lateralnom kanalu te kontroliranje i upravljanje zapornicama na otvorenoj kanalskoj mreži. Integrirano iskorišta-

vanje sustava predviđa i upravljanje postojećim crpnim stanicama *Zlatna Greda*, *Tikveš* i *Podunavlje*. Osim toga, potrebno je redovno godišnje održavanje kanalske mreže i protočnosti protjecajnih profila, propusta i ostalih sadržaja, ali i kontrolirati potrošnju i naplatu vode. Kako se sa svim ustavama na kanalskoj mreži i lateralnom kanalu može ručno upravljati, potrebno je imati i posebnu terensku službu.

### Posjet gradilištu

Gradilište smo posjetili sredinom prosinca 2014. Investitor su *Hrvatske vode* iz Zagreba, a cijeli projekt vodi i nadzire VGO za vodno područje slivova *Drave* i *Dunava* u Osijeku. Najprije smo razgovarali s voditeljem projekta Davorom Rukavinom, dipl. ing. građ., a nazočni su bili nadzorni inženjer Dražen Sabljak, dipl. ing. građ., i glavni inženjer gradilišta Zvonimir Škrlec, ing. građ. iz tvrtke *Sokol* d.o.o. iz Vinkovaca, vodećeg partnera zajednice ponuditelja u kojoj su još *Vodovod Osijek* d.o.o., *Vuka* d.d. iz Osijeka, *Aquaterm* d.o.o. iz Karlovca i *Gradnja* d.o.o. iz Osijeka.

Gradnja je lateralnog kanala podijeljena u dvije faze pa su najprije izgrađena četiri mosta s pristupnim rampama, a sada se gradi kanal sa svim potrebnim sadržajima

Naime cijeli je posao gradnje lateralnog kanala podijeljen u dvije faze. Najprije su građena četiri armiranobetonska mosta s pristupnim rampama – *Zmajevac* (st. km 2+291,72), *Suza* (st. km 4+488,65), *Kneževi Vinogradi* (st. km 8+781,08) i *Prosine* (st. km 11+415,46). Radove je izvodila *Hidroelektra Niskogradnja* d.d. iz Zagreba, a započeli su 6. srpnja 2011. i završeni 31. listopada 2013. Zapravo su trajali duže nego što je bilo planirano jer je došlo do već spominjane promjene projekta. Inženjer je gradilišta bio Josip Forko, ing. građ., a radovi su stajali približno 13 milijuna kuna (s PDV-om). Tada je u ime VGO-a u Osijeku projekt vodio Igor Biglbauer, dipl. ing. građ.

Druga je faza, dakle gradnja kanala s hidrotehničkim građevinama, započela 1. kolovoza 2013. Radi se zapravo o glavnini ukupnih radova, u što je uključeno izvođenje trupa kanala, reverzibilne crpne stanice, premještanje svih instalacija, ugradnja sifona i cijevnih propusta, ustava, vodne stepenice te oborinskih kanala nižeg reda i uklapanje u presječne melioracijske mreže oborinskih kanala. Investicija je ugovorena za približno 66 milijuna kuna (s PDV-om), a očekuje se da će biti završeni u prvoj polovini 2015., najvjerojatnije 31. svibnja, ako ne bude previše oborina jer se u takvim uvjetima ne mogu izvoditi zemljani radovi.

Sve nam je to objasnio glavni inženjer gradilišta Zvonimir Škrlec, ing. građ. iz tvrtke *Sokol*, kojega pamtimmo još od začetak obnove u Vinkovcima tijekom Do-





Jedna dionica iskapanog kanala



Radovi na gradilištu crpne stanice tijekom posjeta

movinskog rata. Inače je ing. Škrlec glavni inženjer tek nekoliko mjeseci, a prije je njega glavni inženjer bio Rihard Gatti, ing. građ. Zajednica ponuditelja zaključila je ugovor za sve radove, uključujući i opremu za čiju je nabavu zadužen *Vodovod Osijek*. *Gradnja* je ponajprije zadužena za gradnju svih dijelova reverzibilne crpne stanice, na kojoj je mikrotuneliranje izvodio *Aquaterm*, te nekoliko ustava i sifona, a ostali su sudionici u gradnji međusobno podijelili i trasu i hidrotehničke građevine. Radovi se međusobno usklađuju u dogovoru s investitorom. Na gradilištu je svakodnevno angažirano pedesetak radnika, što je dovoljno jer se radovi uglavnom obavljaju strojno.

Inače je tvrtka *Sokol* osnovana 1994. kao d.o.o. za građevinarstvo, trgovinu i usluge sa sjedištem u Vin-

kovcima. Danas je afirmirani izvođač građevinskih i montažerskih radova niskogradnje i visokogradnje s višegodišnjim iskustvom u izgradnji i održavanju energetskih i telekomunikacijskih vodova i mreža, cjevovoda i instalacija te građevina različitih namjena. Ima gotovo stotinu zaposlenih.

I voditelj projekta ing. Davorin Rukavina i nadzorni inženjer Dražen Sabljak zadovoljni su kvalitetom dosad obavljenih radova. Nemaju ni većih primjedaba na dinamiku građenja, budući da znatno ovisi o vremenskim prilikama i plavljenju površina na kojima se kanal izvodi. U trenutku našeg posjeta bile su završene tri četvrtine ukupnih radova.

Gradilište smo obišli zajedno s Antom Čuljkom, dipl. ing. građ., zamjenikom glavnog inženjera iz tvrtke *Sokol*. Najprije

smo obišli gradilište reverzibilne crpne stanice uz glavni nasip Zmajevac – Kopačevo, koja će omogućiti upuštanje i ispuštanje vode iz Zmajevačkog Dunavca. Osnovne su međusobno povezane cjeline crpne stanice armiranobetonska konstrukcija ulazne građevine, središnjeg dijela crpne stanice, tlačnog kanala i izljevno-uljevne građevine te prateća strojarska hidrotehnička oprema. Posebnost su ove građevine dva tunela, duga po 62 m, koja su probijena kroz nasip metodom utiskivanja poliesterskih cijevi (promjera 2050 mm), dakako i crpke, svaka kapaciteta po 2500 l/s i snage 200 kW. U ulazno-izlaznoj građevini postoji deset bunara, svaki kapaciteta od približno 25 l/s koji će raditi neprekidno.

Poslije smo otišli do mosta *Zmajevac* gdje je u blizini i glavno skladište strojeva i



Ulazno-izlazna građevina pokraj Zmajevačkog Dunavca



Most Zmajevac preko lateralnog kanala



Most *Prosine* na cesti između Kneževih Vinograda i Grabovca

opreme tvrtke *Sokol* koje vodi Milorad Matuzović, građ. teh. Naime, naš je posjet uslijedio nakon obilnih kiša, tako da se na gradilištu, osim na reverzibilnoj crpnoj stanici, gotovo uopće nije radilo. To nas je i spriječilo da temeljito obiđemo trasu kanala, jer zaista nismo bili za to opremljeni. Poslije smo otišli do mosta *Prosine*, najzapadnijega mosta na kanalu na cesti između Kneževih Vinograda i Grabovca. Zapadno od mosta, nekoliko stotina metara je spoj s kanalom *Bojana* koji smo vidjeli, ali mu se ipak nismo usudili približiti. Još je mnogo bliže, dvjestotinjak metara istočnije, i vodna stepenica. No nismo se usudili ni do nje doći, pa ćemo se morati zadovoljiti prije snimljenim fotografijama.

Posebnost su reverzibilne crpne stanice dva tunela, duga po 62 m, koja su probijena kroz nasip metodom utiskivanja poliesterskih cijevi

Poslije smo u Kneževim Vinogradima porazgovarali s ing. Čuljkom, sjedištu istoimene općine koja ima 4560 stanovnika u 10 naselja (ostali su Jasenovac, Kamenac, Karanac, Kotlina, Mirkovac, Sokolovac, Suza i Zmajevac). Na čelu je općine mr. sc. Deneš Šoja, inače saborski zastupnik mađarske manjine, kojega svi sudionici u gradnji lateralnog kanala hvale zbog su-sretljivosti i spremnosti da pomogne u svim problemima tijekom građenja.

Ing. Ante Čuljak spomenuo nam je kako na gradilištu zna biti i do 150 radnika, a sada ih je samo četrdesetak. Naime, kao ni prošle zime, uopće se ne mogu obavljati zemljani radovi, pa se uglavnom izvode oni na crpnoj stanici te obrtnički i slični radovi. Prošle su zime imali i poplavu od bujičnih voda, a podzemna se voda najčešće nalazi na 1,5 m dubine. Ipak najveći problem predstavljaju nekoherentni materijali, dakle pjeskoviti i zaglinjeni pijesci koji su neprikladni za ugradnju u trup kanala i u nasip. Inače na trasi je projektom predviđeno više od 600.000 m<sup>3</sup> iskopa, a u nasip će se ugraditi 450.000 m<sup>3</sup> materijala. Ujedno je potrebno plov-

nim bagerom iskopati 16.500 m<sup>3</sup> iz kanala, ali i izgraditi 12 km priključnih cesta.

### Zaključne napomene

Bilo je pravo zadovoljstvo posjetiti gradilište jednog kanala koji je svojedobno planirala izgraditi i moćna Austro-Ugarska, ali to ipak nije stigla. Uostalom to je i prvi novi veliki vodnogospodarski hidrotehnički zahvat koji se u Baranji gradi od 19. stoljeća. Doduše bilo je i u 20. stoljeću mnogo hidrotehničkih zahvata, ali radilo se uglavnom o održavanju te o rekonstrukciji i obnovi onoga što je uništeno u vremenima koja su bila nesklona sustavima odvodnje i navodnjavanja.

Lateralni kanal je ključan za odvodnju bujičnih voda i važan za navodnjavanje poljoprivrednih površina. To će vjerojatno biti znatna pomoć za baranjsku poljoprivredu i za obiteljska poljoprivredna gospodarstva te poticaj njezinu gospodarskom oporavku i očekivanom preporodu. U tu su se našu sjeveroistočnu pokrajinu nakon ratnih stradanja vratili gotovo svi koji su bili izbjegli, ali se zbog nedostatka poslova, osobito za mlade, u posljednje vrijeme bilježi stalan pad stanovništva. Tako se u popisu iz 2001. godine bila 42.633 stanovnika, a 2011., kao što smo rekli u početku, tek bilo ih je tek 39.907.



Završni dio kanala sa spojem na kanal *Bojana*