

# VIŠENAMJENSKI KANAL DUNAV-SAVA

## Preduvjet za poboljšanje vodnog režima Bosuta

prof. dr. sc. Josip Marušić, dipl. ing. građ.

### 1. UVOD

Bosut nastaje na lijevoj obali Save između Štitara i Županje (Slavonija), a u Savu se ulijeva u istoimenom naselju na području Srijema. Ukupna dužina mu je 132 km, a hidrografska obilježja rijeka Bosut ima od 117,450 km nakon ušća glavne pritoke Biđa u naselju Cerna. Površina slivnog područja Bosuta je 3.642 km<sup>2</sup> i obuhvaća posavski dio istočne Slavonije od Slavanskog Broda te posavski dio srednjeg i zapadnog Srijema do Srijemske Mitrovice – između rijeke Save i vododijelnice Save i Dunava na tom dijelu. Ispod kote 100 m n.m. je 2917 km<sup>2</sup> nizinskog dijela sliva, a iznad 100 m n.m. je 725 km<sup>2</sup> slivnog područja. Odvodnja polubrdskog dijela sliva riješena je izgradnjom *Zapadnog lateralnog kanala* (Fsl=436 km<sup>2</sup>) i *Istočnog lateralnog kanala* (Fsl=210 km<sup>2</sup>). Ovisno o oborinama i temperaturama, razina vode Bosuta nizvodno od Vinkovaca (brana „Trbušanci“ na km 80,50) je od 76,50 do 80,60 m n.m., a uzvodno od 78,00 do 81,00 m n.m. Razina vode Bosuta ovisi o razini vode u Savi te radu crpne stanice kapaciteta 20,00 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> od 1961. godine, kapaciteta 30,00 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> od 1975. g. – za vrijeme visokih razina vode Save. Zbog vrlo malog pada dna korita (od 0,03 % do 0,08 %) prisutan je problem minimalnih brzina tečenja vode u Bosutu i nizinskim dionicama njegovih glavnih pritoka (Biđ, Spačva, Studva). Za vrijeme minimalnih oborina i visokih temperatura nastaju ekološki problemi u koritu Bosuta i pritokama, a tada nema niti vode za potrebe navodnjavanja niti za tehničke procese dijela gospodarskih djelatnosti.

I pored duge tradicije izvođenja hidrotehničkih radova te izgradnje zaštitnih i odvodnih hidrotehničkih objekata, kao i sustava površinske i podzemne odvodnje, još uvijek nije ostvareno optimalno uređenje vodnog režima rijeke Bosut i njenih glavnih pritoka te dijela slivnog područja Bosuta. Najveći dio regulacijskih i hidromelioracijskih radova izvođen je u XIX. i XX. stoljeću kako na slivnom području Bosuta tako i na izgradnji i dogradnji lijevog nasipa rijeke Save od Slavanskog Broda

do Srijemske Mitrovice. Tijekom visokih razina vode u Savi („poplavne vode“ – iznad kote 79,00 m n.m. na ušću Bosuta) nije moguća gravitacijska odvodnja suvišnih unutarnjih voda nizinskog dijela slivnog područja Bosuta (ispod kote 82,00 m n.m.). Crpnom stanicom Bosut moguća je odvodnja 30,00 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> od 1975. godine (a od 1961. godine bilo je 20,00 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>, dok je maksimalni dotok vode 72,00 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> povratnog perioda 50 godina). Zbog minimalnog pada dna Bosuta, kao i većine pritoka, prisutan je problem „sporosti“ otjecanja vode melioracijskim kanalima, što dovodi do pogoršanja vodnog režima poljoprivrednih zemljišta za vrijeme oborina preko 30 mm dan<sup>-1</sup>. Posljedica toga je smanjenje prinosa biljnih kultura i povećanje troškova u procesu njihove proizvodnje. Za vrijeme minimalnih oborina i visokih temperatura u srpnju, kolovozu i rujnu dolazi do ekoloških problema u Bosutu i glavnim vodotocima te nedostatku vode za potrebe navodnjavanja – posljedica toga su smanjeni prinosi biljnih kultura i pogoršanje poljoprivredne proizvodnje koja je glavna gospodarska djelatnost područja. Istovremeno se javlja i problem nedostatka vlage na području pod šumskom vegetacijom, što dovodi do slabijeg prirasta drvne mase na nizinskom dijelu sliva Biđa i Bosuta sa Spačvom i Studvom.

I pored duge tradicije izvođenja hidrotehničkih radova te izgradnje zaštitnih i odvodnih hidrotehničkih objekata, na rijeci Bosut i njenom slivnom području još uvijek nije moguća održivo gospodarenje vodama na dijelu nizinskih površina slivnog područja Bosuta. U sušnim razdobljima u Bosutu nema vode za navodnjavanje poljoprivrednih zemljišta, a nema niti dovoljno vlage za optimalni razvoj šumske vegetacije. Studijskim i projektnim rješenjima „Višenamjenskog kanala Dunav-Sava“ (VKDS) dokumentirani su pozitivni tehnički i financijski pokazatelji kojima se potvrđuje da je njegova izgradnja preduvjet za dogradnju dijela postojećih i izgradnju novih hidrotehničkih objekata za odvodnju, a posebno

za navodnjavanje. Glavni preduvjet za uspješniji razvoj poljoprivrede je stvaranje i održavanje vodnog režima u tlu prema zahtjevima optimalnog razvoja biljnih kultura. A promjena plodoreda, odnosno uzgoj dohodovnijih biljnih kultura moguća je izgradnjom objekata i sustava za navodnjavanje. Projektom VKDS-a stvaraju se uvjeti za navodnjavanje 36.000 ha melioracijskih površina slivnog područja Bosuta. Zahvaljujući svojim višenamjenskim funkcijama, VKDS može ostvariti višu razinu gospodarenja vodama i zemljištem na slivnom području Bosuta, a to je preduvjet i cjelokupnog razvoja gospodarstva čije su glavne djelatnosti poljoprivreda i šumarstvo. Također je veliko ekološko značenje VKDS-a za 18 naselja na gravitirajućem području.

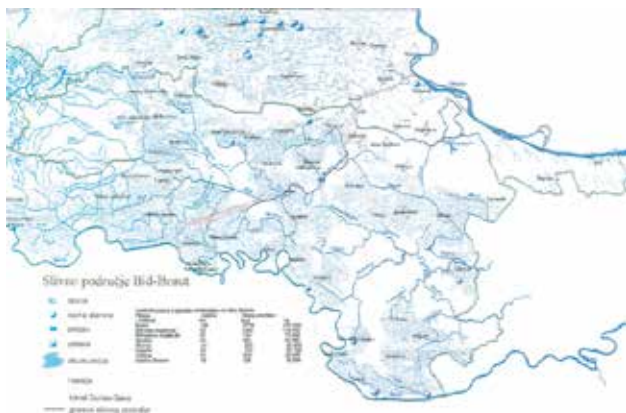
## 2. VODNI REŽIM BOSUTA I GLAVNI HIDROTEHNIČKI RADOVI I OBJEKTI NA SLIVU

### 2.1 Glavna prirodna obilježja slivnog područja Bosuta

Svoje je ime rijeka Bosut dobila po turskoj riječi *bot-sut*, što u prijevodu znači *suha rijeka*. Njena je ukupna slivna površina 3.422 km<sup>2</sup>, a sastavni dio melioracijskog područja Biđa i Bosuta je 220 km<sup>2</sup> neposrednog sliva



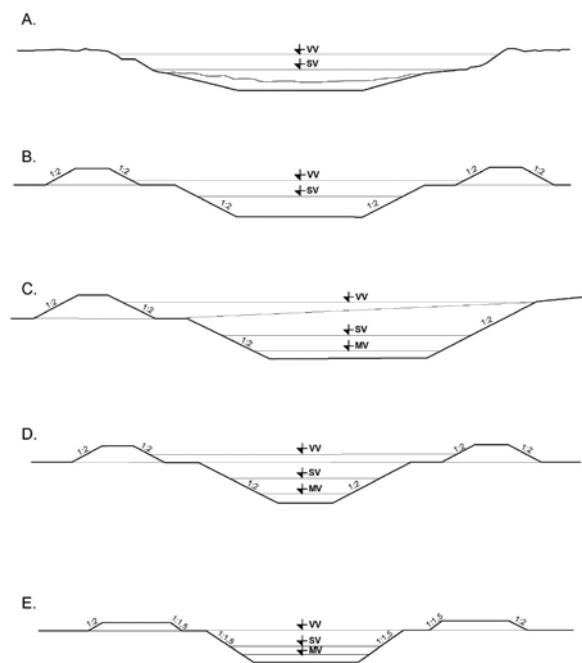
Slika 1: Inundacijsko područje Posavlja u Slavoniji 1876. godine



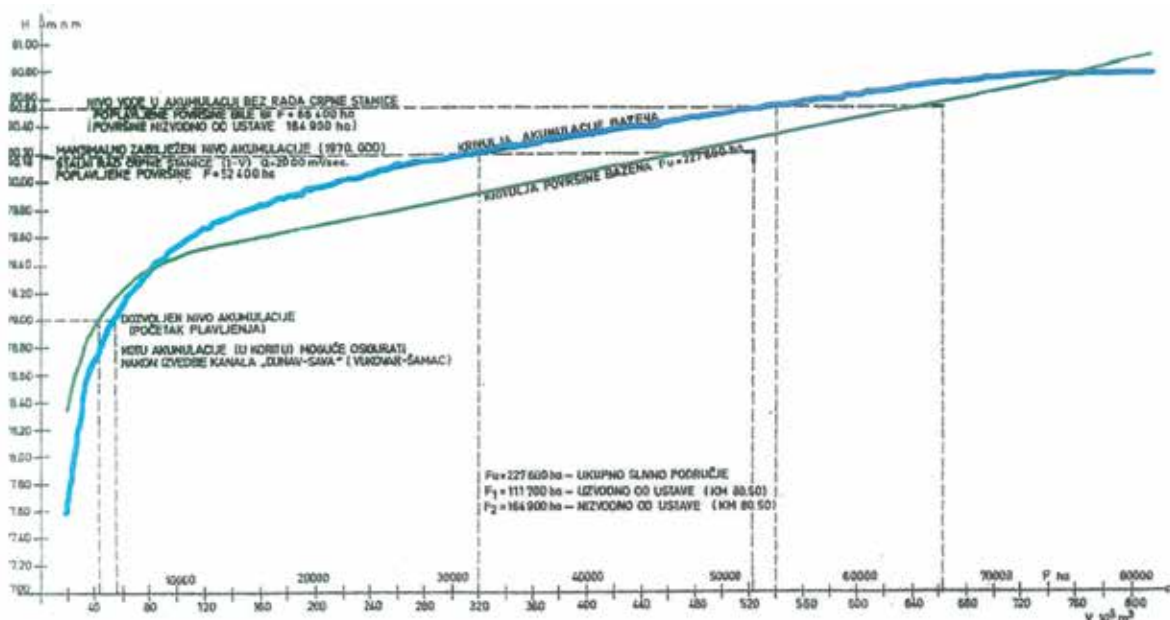
Slika 2: Slivno područje Biđ-Bosut

Save. S obzirom na reljef, sliv Bosuta i Biđa je razdijeljen na dva dijela: nizinski površine 2.697 km<sup>2</sup> koji se visinski prostire od 77 m n.m do 100 m n.m., te polubrdski dio površine 725 km<sup>2</sup> koji zauzima dijelove sliva iznad 100 m n.m. Ukupna duljina rijeke je 132 km od ušća u Savu kod naselja Bosut do naselja Štitar kraj Save. Najznačajnija pritoka Bosuta je Biđ koji u njega utječe u naselju Cerna. Prirodna dužina Biđa je 62 km od ušća u Bosut do naselja Donja Vrba (istočno od Slavenskog Broda), a maksimalni protok izmjeren na ušću mu je 61,9 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>. Bosut je rijeka s najmanjim padom dna: 0,03 – 0,08 ‰ (5 – 8 cm km<sup>-1</sup>). Trase Bosuta i glavnih mu pritoka prikazane su na slikama 1 i 2, a njihovi karakteristični poprečni presjeci na slici 3.

Godišnje oborine u slivu Bosuta i Biđa iznose 420-1120 mm. Tijekom minimalnih i srednjih oborina (< 730 mm) i visokih temperatura (> 25 °C) minimalni su i vodostaji, što dovodi do „zastoja“ tečenja vode i ekoloških problema u koritu Bosuta, Spačve, Studve i Biđa. Za vrijeme iznadprosječnih i maksimalnih oborina te visokih vodostaja Biđa, Bosuta, Spačve i Studve dolazi do usporenog djelovanja na dotok vode iz njihovih pritoka i većeg dijela melioracijskih kanala. Posljedica toga je pogoršanje vodnog režima poljoprivrednih zemljišta te povećanje troškova u procesu uzgoja, ali i smanjenja prinosa biljnih kultura na nizinskom dijelu sliva Bosuta i Biđa. Visoki vodostaji rijeke Save u ožujku 1970. godine bili su iznad 76 %, a u svibnju 2014. čak iznad 84 % nizinskih površina sliva Bosuta i Biđa. Zbog topografskih, klimatskih i pedoloških obilježja na području Bosuta i Biđa prisutan je problem kako za vrijeme minimalnih tako i za vrijeme maksimalnih vodostaja u njihovim koritima. Nepovoljni odnosi visokih vodostaja rijeke Save i Bosuta s pritokama također zahtijevaju dogradnju



Slika 3: Karakteristični poprečni profili glavnih vodotoka na slivnom području Bosuta: A. Biđ i Bosut u Cerni; B. Biđ – novo korito; C. Lateralni kanal; D. Kaznica i Breznica; E. Brižnica



Slika 4: Krivulja akumulacije i slivne površine Bosutskog bazena

i redovito održavanje postojećih te izgradnju novih hidrotehničkih objekata u cilju stvaranja i održavanja vodnog režima prema zahtjevima razvoja poljoprivrede, ali i potreba zaštite naselja i prometnica kao i razvoja cjelokupnog gospodarstva. A održivo gospodarenje vodama je važno i za optimalni razvoj šumske vegetacije na dijelu slivnih površina Bosuta, Spačve, Studve i Biđa. Krivulja akumulacije i slivne površine Bosuta prikazana je na slici 4.

## 2.2 Osnovni pokazatelji o hidrotehničkim radovima na slivnom području Bosuta

U nizu studijske i projektne dokumentacije postoje opisni pokazatelji, hidrološke analize, hidraulički i ostali proračuni te nacrti o potrebi izgradnje hidrotehničkih objekata na Bosutu i na njegovom slivnom području. U Državnom arhivu Hrvatske postoji Odluka Hrvatskog sabora donijeta 1500. godine o potrebi izgradnje nasipa duž rijeke Save u cilju zaštite od poplava nizinskih površina sliva Bosuta. Krajem 19. stoljeća postojao je izgrađeni lijevi nasip Save od Rušnice (Slavonski Brod) do Gunje, ukupne dužine 95 km i visine 2–3 m. Istovremeno su izvođeni regulacijski radovi na pojedinim dionicama glavnih pritoka Bosuta te izvedbi novih kanala za potrebe odvodnje unutarnjih voda s poljoprivrednih površina, ali i površina pod naseljima i prometnicama. Godine 1904. osnovana je Interesna zajednica za uređenje voda toka Jošave (glavna pritoka Biđa) i izgradnje mreže melioracijskih kanala na području 13 katastarskih općina. Do 1926. godine na slivu Biđa i Jošave iskopano je 640 km melioracijskih kanala (dubine 1,0 – 2,5 m) za potrebe uređenja vodnog režima poljoprivrednih zemljišta, a dijelom i za odvodnju naselja i prometnica.

Od 1883. do 1926. godine za plovidbu je korišteno korito rijeke Bosut od ušća u Savu do km 40, zatim Spačve od ušća do km 21 te Studve od ušća do km 18.

Plovidba je u najvećoj mjeri bila za potrebe prijevoza drvene mase od šuma „bosutsko-spačvanskog“ područja do prometnica i željeznice. To je razdoblje velike sječe hrastovih i ostalih šumskih stabala u području nizinskog sliva Bosuta, Spačve i Studve. A za potrebe plovnosti je 1983./84. godine izgrađena ustava na ušću Bosuta u Savu koja je bila u funkciji do 1925. godine. Međutim, i nadalje je ostao problem odvodnje unutarnjih voda slivnog područja Bosuta i pritoka za vrijeme visokih vodostaja rijeke Save. Zbog toga se nastavilo s izradom novih hidroloških analiza te hidrauličkih i ostalih proračuna hidrotehničkih objekata u cilju zaštite od poplavnih voda Save te za potrebe pravovremene odvodnje unutarnjih voda, ali i za potrebe navodnjavanja dijela poljoprivrednih površina na slivu Bosuta. Dana 7. rujna 1924. u Šidu je održana Osnivačka skupština „Vodne zadruge za obranu od poplava rijeke Save za isušenje melioracijskog područja sliva Bosuta“, a 25. veljače 1926. u Vrpolju je osnovana Vodna zadruga „Biđ-polja“ za obranu od poplava rijeke Save i za isušenje Biđ-polja. Godine 1930. u Vinkovcima je osnovana „Biđ-bosutska vodna zadruga“ i to pripajanjem Zadruga „Biđ-polja“ i Vodne zadruge „Gunja-Mitrovica“ s terenskim grupama u Mitrovici, Županji, Vinkovcima, Slavanskom Brodu i Vrpolju, sa sljedećim glavnim zadacima:

- zaštita slivnog područja od poplavnih voda Save,
- odvodnja zaobalnih, odnosno voda s melioracijskih površina sliva Bosuta.

Vodna zadruga „Biđ-Bosut“ Vinkovci je od 1928. do 1934. godine izgradila 70 km novog obrambenog lijevog nasipa rijeke Save i rekonstruirala 33 km nasipa „Gunja-Županja“. Od 1932. do 1935. godine izvođeni su radovi na dogradnji lijevog nasipa Save od Slavanskog Šamca do Županje u dužini 25 km. Radovi na hidrotehničkim

objektima za zaštitu od štetnog djelovanja voda financirani su vodnim doprinosom korisnika poljoprivrednih i ostalih zemljišta, kredita i plaćanjem unaprijed vodnog doprinosa „Brodске imovine općine“ kao najvećeg vlasnika šumskih površina na slivnom području Bosuta i Biđa. Od 1934. do 1946. godine izvršena je dogradnja melioracijskih kanala na 62.000 ha i izgradnja novih melioracijskih kanala na 36.000 ha poljoprivrednih površina.

## 2.3 Glavni hidrotehnički objekti izgrađeni u XX. stoljeću na Bosutu i njegovom slivnom području

### 2.3.1. Hidrotehnički objekti na Bosutu

1. Ustava na ušću Bosuta izgrađena 1883.-1884. bila je u funkciji do 1925. za potrebe plovnosti Bosuta, Spačve i Studve za vrijeme niskih vodostaja rijeke Save (za prijevoz drvne mase iz šuma) do najbližih prometnica i željezničkih pruga.
2. Početkom XX. stoljeća izrađene su hidrološke analize na temelju kojih je dan prijedlog za izradu nasipa uz rijeku Bosut na dionici usporenog djelovanja velikih voda Save. Zbog problema odvodnje unutarnjih voda nizinskog dijela sliva Bosuta i visoke cijene odustalo se od izgradnje nasipa pored Bosuta.
3. Prijedlog projektnog rješenja brane i ustave na ušću Bosuta za zaštitu od poplavnih voda Save izrađen je na temelju analiza najnepovoljnijeg odnosa vodostaja Save i Bosuta od 1895. do 1926. godine. Istovremeno su dana i prva rješenja za izgradnju crpne stanice na ušću Bosuta u Savu zbog potrebe odvodnje dijela unutarnjih voda slivnog područja Bosuta. S dozvoljenom kotom vode na 79,00 m n.m. u Bosutu crpnom stanicom na ušću Bosuta u proljetnom vegetacijskom razdoblju treba „prebaciti“ 82.000.000 m<sup>3</sup> vode iz Bosuta u Savu za vrijeme njenog vodostaja iznad 79,00 m n.m.. Sastavni dio rješenja nepovoljnog odnosa vodostaja Save i Bosuta je prijedlog izgradnje ustave s 8 sifonskih cijevi promjera 2 m i 3 m s pripadajućim zapornicama te usisnim bazenima i „razbijačima“ energije vode.
4. Crpna stanica Bosut izgrađena je 1935. godine. Na temelju hidrotehničkih analiza i potrebe odvodnje unutarnjih voda te dozvoljene kote vode 79,00 m n.m. u Bosutu, kapacitet joj je „samo“  $Q=12,50 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  sa sifonskim cijevima, ali to nije bilo dovoljno za pravovremenu odvodnju suvišnih unutarnjih voda s poljoprivrednih i ostalih zemljišta. Nažalost, crpna stanica je uništena krajem 2. svjetskog rata.
5. Crpna stanica Bosut izgrađena je 1957.-1961.-1974. godine. Godine 1957. pristupilo se nivela-ciji hidroloških analiza za potrebe izrade projekta crpne stanice većeg kapaciteta. Na temelju krivulje zapremine i površine „Bosutskog baze-na“ te potrebe pravovremene odvodnje unutarnjih voda izrađen je projekt nove crpne stanice kapaciteta  $Q=30,00 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Godine 1961. završena je izgradnja građevinske konstrukcije za 6 crpnih agregata ( $6 \times 5,00 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  i snage  $6 \times 300 \text{ KW}$ ), ali su ugrađena 4 ukupnog kapaciteta  $20,00 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Praksa je potvrdila da je to nedovoljno pa se, nakon visokih vodostaja Save početkom 1970. godine i višemjesečnih djelovanja usporenih voda na poljoprivredna i ostala nizinska zemljišta sliva Bosuta (ispod kote 81,00 m n.m.), pristupilo iznalaženju financijskih sredstava za ugradnju preostala 2 crpna agregata kapaciteta  $10,00 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  na način da je ukupni kapacitet crpne stanice  $Q = 6 \times 5,00 = 30,00 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  od 1975. godine. Međutim, taj kapacitet odgovara hidro-modulu odvodnje samo  $0,14 \text{ l s}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ , što ne zadovoljava pravovremenu odvodnju nizinskih površina sliva Bosuta (ispod kote 80 m n.m. na slivu Bosuta i ispod kote 81 m n.m. na donjem dijelu sliva Biđa).
6. Za potrebe zadržavanja vode u koritu Bosuta po zahtjevu državnih željeznica ( $2.700.000 \text{ m}^3$ ) godine 1928. je izgrađena brana na Bosutu (km 93,60) u Vinkovcima – s kotom preljeva 78,40 m n.m. Funkcija te brane je zadržavanje vode za vrijeme minimalnih oborina i visokih temperatura. Međutim, s kotom preljeva 78,40 m n.m. ta brana usporava protjecanje maksimalnih protoka Bosuta i Biđa te dovodi do usporenog djelovanja na protoke Bosuta uzvodno od Vinkovaca kao i Biđa od Cerne do Vrpolja.
7. Brana i ustava „Trbušanci“ na km 80,50 Bosuta. Za vrijeme minimalnih oborina i visokih temperatura, kao i zbog minimalnog pada dna, Bosut postaje *stajaća barska* voda što uzrokuje i ekološke probleme u koritu Bosuta i Biđa, ali i probleme za Vinkovce te nizvodna naselja. Istovremeno je za potrebe navodnjavanja dijela poljoprivrednih zemljišta (povrće, voće, industrijsko i ljekovito bilje) trebalo osigurati dovoljno vode za razvoj biljnih kultura u vegetacijskim mjesecima. Zbog navedenih razloga za navedene potrebe izgrađena je 1953. godine brana s ustavom (tri zapornice  $2,5 \times 2,6 \text{ m}$ ) i preljevom na 79,50–79,70 m n.m. na profilu Bosuta km 80,50. Branom se u koritu Bosuta akumulira  $9.600.000 \text{ m}^3$  vode za potrebe naselja, prometa, poljoprivrede (navodnjavanja), stočarstva, industrije i ribogojstva. Na žalost, brana i ustava su razorene ratnim djelovanjem neprijatelja krajem 1991. godine. Izgrađen je „cijevni objekt“ kao nepotpuno rješenje s manjim proticajnim profilom od prethodnog rješenja. Brana „Trbušanci“ nakon izgradnje 1952. godine i dogradnja 1978. godine prikazana je na [slici 5](#), odnosno na [slici 6](#) nakon ratnog razaranja u listopadu 1991. godine.



Slika 5: Brana Trbušanci na Bosutu (km 80,5) izgrađena 1952. godina pored Vinkovaca



Slika 6: Brana Trbušanci na Bosutu pored Vinkovaca (km 80,5;  $Q = 73,1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ) nakon ratnog razaranja

### 2.3.2. Ostali hidrotehnički objekti izgrađeni na slivu Bosuta i Biđa

#### Regulacija glavnih vodotoka

Zbog problema visokih vodostaja i povremenih plavljenja nizinskih melioracijskih površina izvršeni su radovi na povećanju protjecajnih profila kako pojedinih dionica tako i ukupne dužine dijela glavnih pritoka Bosuta i Biđa – vodotoka I. i II. reda. Posebno hidrotehničko značenje je skraćivanje korita Biđa od 62,1 km na 57,3 km s regulacijskim radovima od ušća Biđa u Bosut do Kladavca (km 11,150), a do kraja 1979. godine završena je regulacija do km 39,3. Sastavni dio toga je i izmuljenje (produbljenje od 0,8 m do 1,2 m) korita Biđa i Bosuta kroz naselje *Cerna*, kao i *Bosuta* u *Vinkovcima* od 1970. do 1974. godine. Također su regulacijskim radovima povećani protjecajni profili i dijela glavnih vodotoka područja: Breznica, Brižnica, Istočna i Zapadna Berava, Blatna voda, Boris, Bistra, Gardun, Jošava, Jasenova, Kaluder, Kaznica, Konjsko, Konjuša, Savak, Spačva, Studva, Svrznica, Teča, Vrbanjica. Izvedenim regulacijskim radovima na navedenim glavnim vodotocima bez poplavnih posljedica omogućeno je protjecanje velikih voda od 10 do 50 godišnjeg povratnog perioda i to je djelom smanjeno njihovo usporeno djelovanje na melioracijske kanale nizinskih površina sliva Bosuta i Biđa. Sastavni dio povećanja protjecajnih profila glavnih vodotoka bila je i izgradnja mostova i betonskih pločastih propusta na njihovom križanju s prometnicama i željeznicama, kao i za potrebe šumarstva. Izgrađen je veći broj betonskih mosto-

va i propusta (od 2,0 do 10,0 m) koji su zamijenili funkciju prethodnih drvenih mostova i propusta.

#### Zaštita od brdskih poplavnih voda

Brdske poplavne vode Dilj gore su često plavile nizinski dio sliva Biđa – nizvodno od Vrpolja do Cerne. Posljedice toga su bile štete i znatno manji prinosi biljnih kultura, ali i štete na dijelu naselja i prometnica. Nakon niza hidroloških analiza te studijskih i projektnih rješenja godine 1958. završeni su radovi više faza izgradnje Zapadnog lateralnog kanala (ZLK-a) dužine 31 km od ušća u Savu do Đakova, odnosno naselja Đakovački Selci. S izgradnjom Zapadnog lateralnog kanala (ZLK-a) omogućeno je gravitacijsko otjecanje poplavnih voda s 436 km<sup>2</sup> polubrdskog sliva maksimalnog protoka 274,50 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> u Savu (povratnog perioda 50-100 godina). Sastavni dio izgradnje ZLK-a bila je i izgradnja nasipa kao i mostova na križanju s prometnicama. Nakon izgradnje ZLK-a maksimalni protok Biđa s 804 km<sup>2</sup> površine na ušću u Bosut je smanjen na 61,9 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> (povratni period 50 godina). Gravitacijskim usmjerenjem suvišnih poplavnih voda brdskog dijela sliva u Savu stvoreni su preduvjeti za provedbu komasacija te dogradnju postojećih i izgradnju novih sustava melioracijskih kanala na nizinskom dijelu sliva Biđa i Bosuta.

Za zaštitu od djelovanja poplavnih voda brdskog dijela sliva Fruške gore izgrađen je Istočni lateralni kanal (ILK-a) u koji se gravitacijski slijevaju suvišne vode s površine veličine 210 km<sup>2</sup>. To je omogućilo dogradnju postojećih i izgradnju novih sustava melioracijskih kanala na donjem nizinskom dijelu sliva Bosuta. Izgradnjom ZLK-a i ILK-a prirodno slivno područje Bosuta (3.642 km<sup>2</sup>) je smanjeno za 646 km<sup>2</sup> (436+210 km<sup>2</sup>), a neposredni sliv Save je 220 km<sup>2</sup>.

#### Odvodnja nizinskog dijela sliva Bosuta pored Save – izgradnja crpnih stanica

Zbog topografskih obilježja dio nizinskih površina pored lijevog nasipa rijeke Save od Županje do ušća Bosuta nije moguće gravitacijski odvoditi u Bosut. Analizom klimatskih, topografskih, hidroloških i pedoloških obilježja izrađena su studijska i projektna rješenja te je od 1926. do 1938. godine izgrađeno šest crpnih stanica za odvodnju većeg dijela suvišnih (uspornih i poplavnih) voda u Savu za vrijeme njenih visokih vodostaja (iznad vodostaja Bosuta). Osnovni podatci za crpne stanice (C.S.) na području Republike Hrvatske su sljedeći:

1. C.S. Kupina:  $Q = 2 \times 0,90 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} = 1,80 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ; Fsl = 26,0 km<sup>2</sup>; naselje Bošnjaci;
2. C.S. Konjuša:  $Q = 2 \times 1,40 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} = 2,80 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ; Fsl = 38,2 km<sup>2</sup>; naselje Gunja;
3. C.S. Teča:  $Q = 2 \times 1,25 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} = 2,50 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ; Fsl = 29,2 km<sup>2</sup>; naselje Račinovci.

Godine 1981. završena je izgradnja nove C.S. Konjuša u Gunji kapaciteta 5,5 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>, što je omogućilo bržu odvodnju suvišnih voda iz melioracijskih kanala (slika 7).



Slika 7: Izgradnja crpne stanice Konjuša u Gunji 1983. godine ( $Q = 5,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ )

U slivu Bosuta na području Republike Srbije izgrađene su sljedeće crpne stanice za odvodnju suvišnih voda sa 73,3 km<sup>2</sup> nizinskih površina donjeg dijela sliva Bosuta:

1. C.S. Lipac:  $Q = 2 \times 1,25 = 2,50 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ;
2. C.S. Vrtić:  $Q = 3,50 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ;
3. C.S. Mandelos:  $Q = 3,25 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ .

Od 1974. do 1978. godine izgrađeno je i nekoliko crpnih stanica manjeg kapaciteta: Lipovac, Dokljevo (Donje Novo Selo) i Pačara (Stari Mikanovci) i Zib (Posavski Podgajci). Ukupni kapacitet ovih stanica je  $3,50 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , a služe za odvodnju poljoprivrednih zemljišta u nizinskom dijelu površine 120 – 280 ha.

### 2.3.3. Melioracijski sustavi površinske odvodnje na slivu Bosuta

Izgradnja i dogradnja lijevog nasipa Save, regulacija glavnih vodotoka, izgradnja Zapadnog i Istočnog lateralnog kanala te brana i ustava kao i crpnih stanica su preduvjeti za dogradnju postojećih i izgradnju novih melioracijskih sustava površinske odvodnje na slivu Bosuta. Za potrebe razvoja poljoprivrede neophodno je stvaranje i održavanje optimalnog vodnog režima zemljišta u cilju ostvarenja visokih i stabilnih prinosa biljnih kultura. To je moguće ostvariti izgradnjom i redovitim održavanjem hidromelioracijskih objekata i sustava površinske, a po potrebi i podzemne odvodnje poljoprivrednih zemljišta. Na slivnom području Bosuta i Biđa duga je tradicija izgradnje melioracijskih kanala III. i IV. reda za potrebe

pravovremene odvodnje suvišnih površinskih voda s poljoprivrednih površina i s površina na kojima su izgrađena naselja, prometnice, gospodarski objekti, ali i s dijela šumskih površina. Do 1926. godine na slivnom području Biđa i Jošave izgrađeno je 640 km melioracijskih kanala.

Donošenjem Zakona o komasaciji zemljišta u Hrvatskoj su 1954. godine postavljene zakonske osnove i norme za provođenje mjera i radova za potrebe unaprjeđenja poljoprivredne proizvodnje. Od 1957. do 1978. godine u sklopu provedbe (re)komasacije zemljišta izvršena je dogradnja postojećih i izgradnja novih hidromelioracijskih sustava površinske odvodnje na 117.177 ha poljoprivrednih zemljišta u 61 katastarskoj općini na slivnom području Bosuta. Posebno su rađeni projekti te izgradnja hidromelioracijskih sustava površinske odvodnje za poljoprivredne kombinete od 1969. do 1979. godine i to: Vinkovci (23.451 ha), Slavonski Brod (13.089 ha), Županja (12.200 ha), Đakovo (4.300 ha) i Vukovar (2.255 ha), ukupno 55.295 ha. Dogradnjom postojećih i izgradnjom novih hidromelioracijskih sustava stvoreni su uvjeti za poboljšanje vodnog režima poljoprivrednih zemljišta te racionalnije korištenje strojeva i vozila u procesu uzgoja, kao i ostvarenje viših prinosa biljnih kultura 13-28 % u odnosu na prethodnu razinu.

Iskop melioracijskog kanala IV. reda prikazan je na slici 8.

Sastavni dio dogradnje i izgradnje novih melioracijskih kanala je i izgradnja putne mreže kao i ostalih hidrotehničkih objekata, a to su tipski cijevni ( $\varnothing 50-200 \text{ cm}$ ) i pločasti betonski propusti (200-1000 cm),



Slika 8: Iskop melioracijskog kanala za površinsku odvodnju

Tablica 1: Osnovni podatci o površini, glavnim vodotocima i melioracijskim kanalima na slivu Bosuta (1980. godina)

Općina*	Melioracijske površine (ha)				Dužina vodotoka i kanala (km)			
	ukupno (ha)	privatno (ha)	društveno (ha)	šume (ha)	I. red	II. red	III. i IV. red	ukupno
Đakovo	49.603	21.610	14.810	12.280	105	68	610	783
Slavonski Brod	51.103	26.770	13.988	9.621	157	155	1.429	1.741
Vinkovci	81.181	30.354	18.108	30.591	87	180	1.529	1.862
Vukovar	3.540	1.774	1.380	244	4	3	58	65
Županja	75.731	26.713	15.875	31.374	152	153	1.854	2.159
<b>Ukupno</b>	<b>261.158</b>	<b>107.221</b>	<b>64.161</b>	<b>84.110</b>	<b>506</b>	<b>559</b>	<b>5.546</b>	<b>6.610</b>

\*136 katastarskih općina

betonske i kamene obloge za zaštitu dna i pokosa kanala, betonske stepenice (od 0,80 do 120 cm), sifoni, ustave te mostovi na glavnim vodotocima (od 10,0 do 24,0 m).

#### 2.3.4. Melioracijski sustavi podzemne odvodnje na slivu Bosuta

Ovisno o terenskim obilježjima melioracijskih područja, uređenju vodnog režima prema zahtjevima optimalnog razvoja biljnih kultura te ostvarenju njihovih visokih i stabilnih prinosa, potrebna je izgradnja hidromelioracijskih sustava podzemne odvodnje. Njihova je glavna zadaća da pravovremeno snižavaju i odvede suvišne podzemne vode iz rizosfere – sloja tla u kojem je korijenski sustav biljaka. Odabir projektno-izvedbenih rješenja hidromelioracijskih sustava podzemne odvodnje ovisan je o uzrocima zamočvarivanja, genezi i strukturi tla, o namjeni i načinu korištenja tla te o racionalnoj primjeni suvremene agrotehnike u procesu uzgoja biljnih kultura. Pored terenskih obilježja melioracijskog područja, pogoršanje režima podzemnih voda nastaje i zbog usporenog djelovanja vode u melioracijskim kanalima.

Od ukupnih potreba na 71.700 ha, hidromelioracijski sustavi podzemne odvodnje izgrađeni su na 31.775 ha (44,3 %) i to na poljoprivrednim površinama koje su od 1975. do 1990. godine bile u društvenom posjedu poljoprivredno-industrijskih kombinata (PIK) Vinkovci, Županja, Đakovo, Slavonski Brod i Vinkovci. Ugradnja drenažnih cijevi za podzemnu odvodnju prikazana je na slici 9.

Nakon 1991. godine znatno su smanjeni radovi na održavanju melioracijskih kanala, a posljedica toga je djelovanje uspornih voda na zamuljenje i sve slabije funkcioniranje hidromelioracijskih sustava podzemne odvodnje. To je posebno bilo na istočnom području bivše općine Vinkovci – područja koje je bilo okupirano tijekom Domovinskog rata. Posljedica toga je pogoršanje vodnog režima većeg dijela nizinskih površina sliva Bosuta, a zbog toga su povećani troškovi pripreme zemljišta kao i procesa uzgoja te smanjenje prinosa biljnih kultura. Od 1975. do 1990. godine na površinama s izgrađenim hidromelioracijskim sustavima



Slika 9: Ugradnja PVC drenažnih cijevi za podzemnu odvodnju

podzemne odvodnje ostvareni prinosi žitarica bili su od 18 % do 43 %, a industrijskog bilja od 26 % do 58 % u odnosu na prethodnu razinu proizvodnje. Za dovođenje melioracijskih sustava na projektno-izvedbenu razinu funkcioniranja potrebno je i prethodno dovođenje melioracijskih sustava površinske odvodnje na njihovu projektno-izvedbenu razinu. A sastavni dio toga je dogradnja i redovito održavanje glavnih vodotoka na slivu Bosuta.

#### 2.3.5. Melioracijski sustavi za navodnjavanje poljoprivrednih zemljišta

Za vrijeme minimalnih oborina i visokih temperatura u slivu Bosuta usporen je razvoj biljnih kultura, a posljedica toga je ostvarenje njihovih nižih prinosa. U sušnim razdobljima Bosut postaje stajaća rijeka-voda, a poljoprivredno zemljište tada je bez potrebne vlage za razvoj biljnih kultura. Zbog toga je u nizu studijskih i projektnih rješenja predlagana izgradnja hidrotehničkih objekata i melioracijskih sustava za navodnjavanje dijela prirodno pogodnih tala, ali bez dovoljno vlage u vegetacijskom razdoblju razvoja biljnih kultura. Preduvjet za ostvarenje visokih i stabilnih prinosa biljnih kultura, kao i za promjenu plodoreda, odnosno uzgoj dohodovnih biljnih kultura je svakako izgradnja melioracijskih sustava za navodnjavanje.

I pored stalne potrebe, prve crpne stanice sa zahvatom vode iz Bosuta za navodnjavanje izgrađene su 1958. i 1959. godine i to C.S. Zalužje i Sopot u Vinkovcima. Obje su stanice bile kapaciteta po  $0,50 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  ( $2 \times 0,25 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ) i korištene su za navodnjavanje povrća. A 1965. i 1966. godine izgrađen je dovodni kanal „Dren“ od Bosuta (između Vinkovaca i Ivankova) dužine 3,6 km do C.S. kapaciteta  $0,75 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  ( $3 \times 0,25 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ) za navodnjavanje voćnjaka Borinci površine 750 ha (najviše jabuke). Polustacionarni sustav navodnjavanja izgrađen je na 480 ha voćnjaka Borinci. Kasnije je voćnjak proširen na 1.180 ha. Na žalost, od 1991. pa sve do 2010. godine C.S. nije bila u funkciji, a sadašnja površina voćnjaka je samo 650 ha.

#### 2.3.6. Korištenje vode Bosuta za industrijske djelatnosti

Iako je u sušnim razdobljima prisutan problem nedostatka vode u koritu Bosuta, za vrijeme srednjih i visokih vodostaja se voda Bosuta koristi kao tehnološka voda za potrebe dijela industrijskih djelatnosti u Vinkovcima. U najvećoj je mjeri tehnološka voda iz Bosuta korištena za potrebe procesa u proizvodnji kože (Cibalia), tekstila – deka (Vinteks), obrade-dorade drvene mase, a dio vode se koristi i za potrebe komunalnih djelatnosti (pranje ulica i dijela prometnica) te za potrebe željeznica (dok su bile u pogonu lokomotive na „paru“). Na žalost, u sušnim danima (bez oborina i uz visoke temperature) Bosut te dio Biđa i Kaludera postaju stajaće, stagnirajuće vode, što dovodi i do ekoloških problema u njihovim koritima.

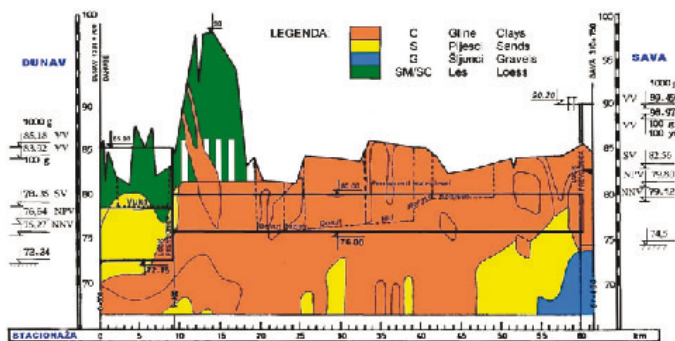
### 3. VIŠENAMJENSKI KANAL DUNAV-SAVA (VKDS)

#### 3.1 Osnovni pokazatelji o aktualnom projektu VKDS-a

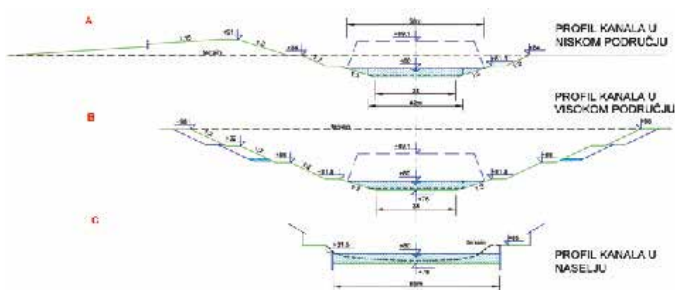
Na slici 10 prikazana je trasa VKDS-a čiji je početak na km 1334+700 Dunava u Vukovaru, a završetak na km 310+750 rijeke Save kod Slavenskog Šamca. Ukupna duljina trase je 61,4 km, od čega je od km 0+000 do km 14+200 na slivnom području Vuke, a od km 14+200 do km 61+400 na slivnom području Biđa i Bosuta, odnosno



Slika 10: Trasa Višenamjenskog kanala Dunav-Sava



Slika 11: Uzdužni presjek Višenamjenskog kanala Dunav-Sava



Slika 12: Karakteristični poprečni profili Višenamjenskog kanala Dunav-Sava

Save. Ukupno slivno područje rijeke Vuke je 179.300 ha, od čega su melioracijske površine 156.000 ha. Ukupna površina sliva Biđa i Bosuta u Hrvatskoj je 289.100 ha, od čega su melioracijske 199.500 ha. Od km 19+050 trasa VKDS-a se poklapa s koritom Bosuta, Bazaša, Biđa, Berave i Konjskog.

Hrvatska je 24. lipnja 1997. godine u Helsinkiju potpisala, a Hrvatski državni sabor 12. studenoga 1998. godine potvrdio Ugovor o glavnim unutarnjim plovim putovima od međunarodnog značenja (AGN ugovor). Sastavni dio tog Ugovora je i nova UN/ECE klasifikacija plovni putova iz 1992. godine. Prema AGN ugovoru o glavnim unutarnjim plovim putovima od međunarodnog značaja u Hrvatskoj je sustav europskih plovni putova uvršten u projekt VKDS od Vukovara do Šamca po parametrima V-b klase. U cilju povezivanja Hrvatske s mrežom europskih unutarnjih plovni putova bitno je ostvariti mješoviti riječno-željeznički prometni koridor „Podunavlje-Jadran“, jer je međunarodni tranzitni promet na njemu jedini gospodarski argument za razvoj i podizanje klasa hrvatskih plovni putova. Za njegovo ostvarenje treba ponajprije izgraditi VKDS po elementima V-b klase te kanalizirati rijeku Savu od Županje do Siska. Ostvarenje navedenih zadataka treba biti u skladu s AGN ugovorom te relevantnim zakonima i propisima Hrvatske.

U skladu s parametrima V-b klase međunarodnih plovni putova definirani su mjerodavni projektni elementi VKDS-a koji su prikazani na slikama 11 i 12.

Prosječna dubina je 8 – 16 m na dionici km 0+000 do 9+500; 16 – 22 m na dionici km 9+500 do km 18+800 i 5,5 – 9 m na dionici km 18,00+800 do 61+400. Širina dna 34 m, nagib stranica 1:3, a širina vodnog lica 58 m. Kota nivelete dna kanala je 76 m n.m. od km 9+580 do km 59+925, a mjerodavna razina vode na koti 80 m n.m.. Kroz naselje Cerna od km 35+050 do km 37+980 poprečni presjek kanala je pravokutnik širine 70 m, proširenjem i produbljenjem korita Biđa i Bosuta (slika 12).

#### 3.2 Gospodarska i ostala značenja VKDS-a

##### 3.2.1 Riječna plovidba i kombinirani promet

Izgradnjom projekta VKDS postiže se skraćenje glavnog puta plovidbe iz Save u smjeru srednje i zapadne Europe za 417 km, a u smjeru istočne Europe za 85 km. Ostvarenjem projekta VKDS-a (Vukovar – Šamac), kanalizirane Save i dolinske željezničke pruge (Zagreb-Rijeka) je sastavni dio strateškog prometnog plana Hrvatske, odnosno kombinirane riječno-željezničke veze u cilju uspješnijeg prometnog i gospodarskog povezivanja hrvatskog Podunavlja i Jadrana.

##### 3.2.2 Poljoprivredna vegetacija i proizvodnja

Projektom VKDS-a stvaraju se uvjeti za dogradnju postojećih i izgradnju novih hidromelioracijskih sustava podzemne odvodnje poljoprivrednih zemljišta na 44.000 ha kao i poboljšanje podzemne odvodnje na postojećih



18.000 ha sliva Vuke, Bosuta i Biđa. Projektom VKDS-a moguće je osigurati vodu za navodnjavanje 68.000 ha poljoprivrednog zemljišta povoljnih pedoloških svojstava, ali prirodno nedovoljne vlažnosti za intenzivan uzgoj i ostvarenje visokih prihoda biljnih kultura. Zbog sve češćeg nedostatka prirodnih oborina u vegetacijskom razdoblju razvoja biljnih kultura učestali su i njihovi manji prinosi. Razlozi i potrebe za navodnjavanje nizinskog gravitirajućeg područja VKDS-a prije svega proizlaze iz orijentacije prema tržišnoj ekonomiji i visoko profitabilnim biljnim kulturama kao što su povrće, voće, industrijsko bilje, ljekovito bilje i sjemenska roba te težnja za ostvarenjem cilja intenzivne biljne proizvodnje.

### 3.2.3 Oplemenjivanje malih voda Vuke, Bosuta i Biđa

Vodom iz VKDS-a moguće je u sušnim razdobljima upuštati, odnosno povećati i oplemeniti male vode Vuke, Bosuta i Biđa i dijela donjeg toka njihovih pritoka, a to je od velikog ekološkog značenja kako za navedene vodotoke tako i njihov nizinski dio sliva. Oplemenjivanje malih voda Vuke, Bosuta i Biđa ima i veliko urbano i ekološko značenje za 18 naselja pored trase VKDS-a.

### 3.2.4 Šumska vegetacija

Kontrolom vodostaja i protoka u VKDS-u moguće je osigurati i količine vode za potrebe najpovoljnijega razvoja šumske vegetacije. To je posebno važno za površine tzv. šumskog spačvanskog bazena s obzirom da je posljednjih godina sve učestaliji nedostatak vlage za šumsku vegetaciju. Pozitivan utjecaj VKDS-a na poboljšanje vodnog režima za potrebe optimalnog razvoja šumske vegetacije potvrđuje i rezultatima istraživanja na utjecajnom području VKDS-a od 2000. do 2013. godine.

### 3.2.5 Ribogojstvo i sportske aktivnosti

Gradnjom VKDS-a stvaraju se preduvjeti za razvoj ribogojstva u kanalu na dijelu nizinskih dionica glavnih recipijenata gravitirajućeg područja (Bosut, Biđ, Berava, Kaluđer te Spačva i Studva).

### 3.2.6 Tehnološka voda za gospodarstvo

Dio vode iz VKDS-a moguće je koristiti za potrebe odgovarajućih gospodarskih djelatnosti na području gravitirajućih naselja. Sukladno tome, predviđeno je očuvanje kakvoće vode u kanalu te gradnja hidrotehničkih objekata za zahvat vode iz kanala, ali i izgradnja objekata za upuštanje pročišćenih otpadnih voda u kanal.

### 3.2.7 Urbani razvoj naselja i ekološko značenje VKDS-a – infrastrukturni razvoj

Gradnjom VKDS-a stvaraju se povoljniji uvjeti za urbani razvoj 18 naselja na užem utjecajnom području kanala. Sastavni dio toga je dogradnja postojećih i izgradnja novih objekata i sustava za vodoopskrbu

i odvodnju otpadnih voda naselja te industrijskih i poljoprivrednih djelatnosti.

### 3.2.8 Zaštita regionalnog vodocrpilišta

Zbog potrebe zaštite budućeg regionalnog vodocrpilišta za opskrbu 280.000 stanovnika pitkom vodom, trasa VKDS-a je duža 2,5 km u odnosu na projekt iz 1965. i 1991. godine (slika 10).

### 3.3. Šumska istraživanja na području utjecaja VKDS-a od 2000. do 2013. godine

Temeljna šumarska istraživanja na području potencijalnog utjecaja VKDS-a (cijeli Spačvanski bazen i područje Merolino – Orljak), propisana starom (1999.) i kasnije noveliranom Studijom utjecaja na okoliš (SUO), obuhvatila su sljedeće projektne zadatke:

1. Prihvatljivi režim podzemnih voda sa stajališta održivosti šumskih ekosustava u zaobalju VKDS-a;
2. Meliorativna uloga VKDS-a na šumske ekosustave u zaobalju;
3. Ekonomska interpretacija promjena u šumskim ekosustavima pod utjecajem VKDS-a po projektno-izvedenim parametrima V-b klase plovni putova;
4. Projektiranje monitoringa šumskih ekosustava pod utjecajem VKDS-a.

Realizacija prva dva zadatka temeljila se na opsežnom ekološkom istraživanju s fokusom na hrastu lužnjaku (*Quercus robur* L.), vrsti drveća koja je u ekološkom smislu (glavni edifikator) najvažnija za održanje iznimno vrijednih šumskih ekosustava u zaobalju VKDS-a, najvrjednija za šumsko gospodarstvo područja, ali istovremeno i najosjetljivija na promjene hidrološkog režima (s jedne strane izrazito ovisna o dopunskom vlaženju zone korjenova sustava, a s druge netolerantna na suviše intenzivno vlaženje i zamočvarenje). Za potrebe istraživanja izrađen je detaljni model prostorno-vremenske razdiobe srednjih mjesečnih dubina podzemne vode (od 1950. godine), na temelju piezometarskih podataka, vodostaja vodotoka (Biđ, Bosut, Spačva) i digitalnog modela terena (izvedenog iz topografskih karata 1:5.000, s rezolucijom 20 × 20 m). Ta je razdioba, metodama ekološkog modeliranja (multivarijantna statistika, neuronske mreže), povezana s udjelima lužnjaka u sastojini (podatci Hrvatskih šuma), prirastom lužnjaka (izvedenim iz vlastitog dendrokronološkog uzorka dobivenim bušenjem stabala) i odstupanjima od visinske krivulje lužnjaka (vlastiti terenski uzorak). Na temelju dobivenih rezultata projektiran je prihvatljivi režim podzemnih voda i procijenjeno je da bi VKDS, uz višenamjensko upravljanje, mogao znatno doprinijeti ekološkoj stabilnosti nizinskih šuma u njegovom zaobalju. U trećem zadatku, nadogradnjom ekonomskih pokazatelja na ranije rezultate, zaključeno je da bi izgradnja VKDS-a mogla rezultirati znatnim financijskim koristima za šumsko gospodarstvo. U četvrtom zadatku

projektiran je monitoring šumskih ekosustava koji se provodi do danas. Svi ti rezultati ugrađeni su u Studiju opravdanosti izgradnje (2006.) i Studiju utjecaja na okoliš (2007.).

U monitoringu se kontinuirano prate (od 2005. godine) unutar godišnji prirast lužnjaka i vlažnost tla tijekom vegetacijske sezone do dubine 2 m (10 istraživačkih ploha uz piezometre) te fotosintetska aktivnost tijekom vegetacijske sezone izvedena iz vremenskih serija satelitskih snimaka (za cijelo šumsko područje u razdoblju 2000.-2013. godine, vremenske rezolucije 16 dana). Od 2014. godine planira se uvođenje kontinuiranog monitoringa transpiracije lužnjaka tijekom vegetacijske sezone (istraživačke plohe). U tri je navrata (2005., 2006., 2010.) proveden mikobioindikacijski monitoring zdravstvenoga stanja šume, uključujući mikorizne i saprofitne gljive (*Agaricales*, *Basidiomycetes*), te kserotolerantne gljive suhih grana zaostalih na stablima lužnjaka (*Ascomycetes*). Na pravocrtnim transektima kroz Spačvanski bazen izvedeno je treće (2006.) uzorkovanje šumskih biljnih zajednica (nakon Rauša 1971. i 1989.) koje je potvrdilo trend isušivanja šumskih staništa na cijelom području. Godine 2012. je istražena i zavisnost parametara zdravstvenog stanja i fiziološke aktivnosti šuma izvedenih iz satelitskih snimaka od karakteristika mikroreljefa povezanih s režimom vlaženja u zoni korijenovog sustava.

Tijekom razdoblja 2000.-2013. godine investitorima (Hrvatske vode, Agencija za vodne putove) je isporučeno ukupno 20 knjiga izvještaja o provedenim istraživanjima, čiji su rezultati prezentirani na nekoliko znanstvenih i stručnih skupova te postali standardno gradivo u visokoškolskoj nastavi.

### 3.4 Značenje VKDS-a za navodnjavanje dijela slivnog područja Biđa, Bosuta i Vuke

Izgradnjom VKDS-a stvaraju se uvjeti za navodnjavanje 36.000 ha poljoprivrednih zemljišta dijela slivnih područja Biđa, Bosuta i Vuke. U sklopu Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAPNAV) prihvaćenog po odluci Vlade Republike Hrvatske 17. studenog 2005. prihvaćena su četiri pilot projekta navodnjavanja u Republici Hrvatskoj, od kojih je i izgradnja dovodnog melioracijskog kanala po trasi VKDS-a predviđenog za navodnjavanje 4.050 ha na dijelu Biđ-polja (od K.O. Sikirevci-Jaruge do Gundinaca). Duljina melioracijskog kanala je 16,5 km s kotom dna 78 m širine dna 12 m i nagiba stranice 1:3. Pripremni i zemljišni radovi započeli su 2008. godine, ali nisu izvedeni u planiranim količinama zbog nedostatka financijskih sredstava, kao i zbog „prekomjernih arheoloških radova“. U skladu s projektnim i imovinsko-pravnim rješenjima radovi su planirani u šest faza – od rijeke Save do kanala Konjsko: I. dionica – 6,1 km, II. dionica – 5,9 km, III. dionica – 0,2 km, IV. dionica –

1,6 km, V. dionica – 0,5 km, VI. dionica – 0,4 km te rekonstrukcija vodotoka Konjsko duljine 1,8 km.

Prethodno je izrađena potrebna projektna i ostala dokumentacija i ishođeno 6 građevinskih dozvola od kojih je u međuvremenu izmijenjeno i dopunjeno četiri. U skladu s važećim tehničkim i ostalim uvjetima izrađena je studija izvodljivosti i izvršen otkup zemljišta. Također je predviđeno tehničko čišćenje dijela vodotoka Biđ i Istočna Berava. Posebno je izrađen projekt crpne stanice, a u prvoj fazi predviđena je ugradnja dva agregata po 2,5 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>, za potrebe navodnjavanja 4.050 ha poljoprivrednih zemljišta. Od 2002. godine provodi se monitoring poljoprivrednih tala po odluci, odnosno rješenju komisije za ocjenu studije utjecaja VKDS-a na okoliš na slivnom području melioracijskog kanala.

Na žalost, planirana izgradnja dovodnog melioracijskog kanala za navodnjavanje dijela Biđ-polja ne izvršava se u planiranoj tehničkoj, financijskoj i vremenskoj dinamici, a do sada uložena sredstva ne daju potrebne efekte u ostvarenju Nacionalnog projekta navodnjavanja po odluci Vlade Republike Hrvatske (listopad 2005. godine)

### 3.5 Studija utjecaja na okoliš (SU0)

U prethodnom razdoblju za potrebe izgradnje VKDS-a izrađen je velik broj studija i elaborata. U okviru izrađene dokumentacije je i Konačna studija o utjecaju na okoliš na temelju koje je 1999. godine donijeto Rješenje kojim se utvrđuje da je zahvat prihvatljiv za okoliš uz primjenu mjera zaštite i provedbu programa praćenja stanja okoliša. Međutim, s obzirom na nove spoznaje o okolišu i prirodi u sklopu projekta „Novelacija prostorno-planske i idejne dokumentacije VKDS-a“ godine 2006. pristupilo se izradi nove Studije utjecaja na okoliš.

Osnovni ciljevi zaštite okoliša u uvjetima održivog razvoja su:

- trajno očuvanje izvorne biološke raznolikosti i očuvanje ekološke stabilnosti,
- očuvanje kakvoće žive i nežive prirode i racionalno korištenje prirode i njezinih dobara,
- očuvanje i obnavljanje kulturnih i estetskih vrijednosti krajobraza,
- unapređenje stanja okoliša i osiguranje boljih uvjeta života stanovništva.

Izradom studije osigurane su ekološke, prostorne, tehnološke i ekonomske podloge koje nakon njezine ocjene i prihvaćanja od državne Komisije predstavljaju podlogu za utvrđivanje posebnih uvjeta zaštite okoliša kao sastavnog dijela uređenja prostora, odnosno ishođenja lokacijskih uvjeta.

U studiji uz opis zahvata i okoliša opisane su sve koristi, kao i svi mogući utjecaji zahvata na okoliš i to tijekom građenja, tijekom korištenja i nakon prestanka korištenja, a opisani su i prekogranični utjecaji. Uz

mjere zaštite okoliša prije građenja, tijekom građenja, za vrijeme korištenja, u izvanrednim okolnostima, mjere proistekle iz međunarodnih obaveza Republike Hrvatske i mjere nakon prestanka korištenja, predložen je i program praćenja stanja okoliša. U studiji su navedeni i projekti koje treba izraditi u narednim fazama projektiranja, a odnose se na zaštitu prirode i okoliša.

Vezano za sociološke i demografske značajke, u studiji je navedeno da je nužno provoditi sve predložene mjere, posebice one koje se odnose na poboljšanje uvjeta rada i stanovanja ljudi. Provođenjem navedenih mjera području bi se osigurala trajnija ekološka, a samim tim i turistička vrijednost, što bi afirmativno djelovalo na populacijsku sliku, ne samo ovog kraja, već i šire.

Na temelju mišljenja članova Komisije i provedenog postupka prekograničnog utjecaja, 2011. godine izdano je Rješenje o prihvatljivosti zahvata za okoliš uz primjenu zakonom propisanih i predmetnim rješenjem utvrđenih mjera zaštite okoliša i provedbe programa praćenja stanja okoliša. Rješenje prestaje važiti ako se u roku od dvije godine ne podnese zahtjev za izdavanje lokacijske dozvole, odnosno drugog akta sukladno posebnom zakonu. Ali, važenje Rješenja može se, na zahtjev nositelja zahvata, jednom produžiti na još dvije godine, uz uvjet da se nisu promijenili uvjeti utvrđeni u skladu s ovim zakonom i drugi uvjeti u skladu s kojima je izdano rješenje.

#### 4. ZAKLJUČAK

I pored duge tradicije izvođenja hidrotehničkih radova, kao i izgradnje niza hidrotehničkih objekata na slivnom području Bosuta i nadalje je potrebna dogradnja postojećih i izgradnja novih hidrotehničkih objekata u cilju ostvarenja više razine održivog gospodarenja vodama i tlom na površini 3.642, km<sup>2</sup>, a od toga je 2.760 km<sup>2</sup> u Republici Hrvatskoj. Izgradnjom i dogradnjom lijevog nasipa Save od Slavanskog Broda do Srijemske Mitrovice (1,20 m nadvišenje krune nasipa) nizinski je dio slivnog područja zaštićen od poplavnih voda Save 100-godišnjeg povratnog perioda. U svibnju 2014. godine zabilježena je maksimalna razina vode Save, što je bio jedan od uzroka „prodora nasipa“ u Rajevom Selu i Račinovcima. Na poplavljenom području nastale su velike materijalne štete u naseljima i gospodarstvu te na prometnicama – kao i ostalim ljudskim, ali i prirodnim dobrima.

Također je važno imati na umu da kod pojave oborina preko 30 mm tijekom 1–2 dana dolazi do prekomjernog vlaženja nizinskih poljoprivrednih zemljišta sliva Bosuta i Biđa. Posljedica toga je „zamočvarenje“ (pod)oraničnog sloja i problem razvoja, odnosno smanjenje prinosa biljnih kultura. I pored provedbe regulacijskih radova na glavnim vodotocima te izgradnje melioracijskih kanala s pripadajućim objektima za vrijeme iznadprosječnih oborina, zbog malih padova dna kanala dolazi do

usporenog tečenja vode kako u glavnim vodotocima tako i melioracijskim kanalima. Izgradnjom crpnih stanica obavlja se odvodnja dijela nizinskih površina, što smanjuje štete od djelovanja uspornih voda, ali još uvijek na nedovoljnoj razini u odnosu na potrebe ostvarenja i održavanja optimalnog vodnog režima poljoprivrednih zemljišta. Od 1975. do 1990. godine izgrađeni su i hidromelioracijski sustavi podzemne odvodnje na dijelu površina tadašnjih „Poljoprivrednih kombinata“. Međutim, dio tih sustava za vrijeme maksimalnih jednodnevnih i dvodnevnih oborina (preko 30 mm) je pod „usporom“ razine vode melioracijskih kanala, što dovodi do pogoršanja vodnog režima i smanjenja prinosa biljnih kultura. Također je važna konstatacija da prekomjerna vlaga poljoprivrednih zemljišta povećava troškove od pripreme zemljišta preko uzgoja do žetve i berbe biljnih kultura.

Za vrijeme minimalnih oborina (sušnih dana) i visokih temperatura, zbog manjka vlage u rizosferi (sloj tla korijena biljaka), dolazi također do smanjenja prinosa biljnih kultura. Posljedica toga su smanjeni prihodi u poljoprivredi koja je glavna gospodarska djelatnost slivnog područja Bosuta. Na žalost, ni Bosut ni njegove glavne pritoke nemaju dostatne količine vode za navodnjavanje dohodovnijih biljnih kultura (povrće, industrijsko bilje i ljekovito bilje). Do sada je dijelom navodnjavan voćnjak Borinci i minimalne površine povrća i industrijskog bilja.

Nizom studijskih analiza terenskih obilježja slivnog područja Bosuta i projektno–izvedbenim rješenjima velikog broja hidrotehničkih objekata za zaštitu od štetnog djelovanja vanjskih (Save i brdskog dijela sliva) i unutarnjih voda ostvarena je zadovoljavajuća razina gospodarenja vodama većeg dijela slivnog područja Bosuta. I nadalje ostaje potreba dogradnje postojećih i izgradnja novih hidrotehničkih objekata i sustava, posebno podzemne odvodnje. No, u znatno većoj mjeri ostaje potreba osiguranja vode za navodnjavanje pogodnih tala, ali bez dovoljno prirodne vlage. Također ostaju ekološki problemi kako Bosuta tako i njegovih glavnih pritoka za vrijeme minimalnih oborina i visokih temperatura (srpanj, kolovoz, rujan). Tada Bosut postaje „stajača voda“, što je ekološki problem za floru i faunu te za naselja. U sušnim danima se povećava i problem nedostatka vlage za razvoj šumske vegetacije, što dovodi do smanjenja prirasta drvne mase. Bez dovoljno vode u Bosutu i njegovim pritokama nema mogućnosti uspješnijeg razvoja poljoprivrede i šumarstva, a to su glavne gospodarske djelatnosti područja, ali i od značenja za cjelokupni razvoj Republike Hrvatske. Na žalost, do sada su bila ulagana minimalna sredstva za izgradnju objekata i sustava za navodnjavanje. Dovoljna količina vode za navodnjavanje, kao i za ekološke potrebe 18 naselja, ali i proizvodne potrebe moguće je osigurati izgradnjom VKDS-a.

Potrebe i značenje ostvarenja projekta VKDS su potvrđeni u studijskoj, projektnoj i ekonomskoj

dokumentaciji koja je izrađivana od 1965. do 2010. godine. Posebna su značenja projekta VKDS kao sastavnog dijela kombiniranog prometnog koridora za uspješnije gospodarsko povezivanje Podunavlja i Jadrana. Izgradnjom VKDS-a skraćuje se plovni put iz Save u smjeru srednje i zapadne Europe za 417 km, a u smjeru istočne za 85 km. Projektni parametri VKDS-a su izrađeni prema uvjetima V-b klase međunarodnih plovnih putova (UN//ECE klasifikacija). Projektom VKDS ostvaruju se uvjeti za poboljšanje odvodnje površinskih voda s 173.000 ha slivnog područja Biđa, Bosuta i Vuke, izgradnja sustava podzemne odvodnje na 44.000 ha te poboljšanje podzemne odvodnje na 18.000 ha poljoprivrednih zemljišta. Posebno je značenje projekta VKDS u stvaranju uvjeta za navodnjavanje 36.000 ha poljoprivrednih zemljišta. To su sastavni dijelovi programa promjene plodoreda u cilju uspješnijeg razvoja poljoprivrede. Projekt VKDS ima veliko značenje za oplemenjivanje malih voda Biđa, Bosuta i Vuke, uređenje vodnog režima za optimalni razvoj šumske vegetacije, te razvoj ribogojstva, športove na vodi i osiguranje tehnološke vode. Na žalost, i pored dokumentiranih prirodnih, tehničkih i financijskih pokazatelja, u izrađenoj studijskoj i projektnoj dokumentaciji još uvijek nije ostvaren projekt VKDS koji ima veliko značenje za uspješniji infrastrukturni i gospodarski razvitak

Hrvatske. Projekt VKDS je sastavni dio strateških odluka svih dosadašnjih Vlada Republike Hrvatske (od 1991. do 2011. godine).

Pored financijskih problema, kočnica ostvarenju projekta VKDS je i predugo trajanje izrade te ocjena Studije utjecaja na okoliš VKDS-a. Dana 16. ožujka 1999. godine je donijeto Rješenje kojim se utvrđuje da je projekt VKDS prihvatljiv za okoliš i provedbu programa praćenja stanja okoliša. A nakon toga se u lipnju 2006. zaključuje ugovor o izradi nove Studije utjecaja na okoliš kojoj su izrada i ocjena te usvajanje trajali do početka 2011. A bilo je dovoljno izvršiti samo novelaciju Studije koja je prihvaćena 1999. Na žalost, zbog promjena programa, zakona i propisa u području zaštite okoliša dolazi do ponovne izrade dokumentacije koja je prethodno izrađena i pozitivno ocjenjena. Ponavlja se konstatacija „da je u Hrvatskoj lakše mijenjati zakone, propise i projekte” nego ih provoditi i da je vrijeme novac koji nepovratno nestaje. Posljedica toga je da razvojni gospodarski i infrastrukturni projekti ostaju „na papiru”, a gospodarstvo na slivnom području Bosuta stagnira. Stručni i financijski pokazatelji potvrđuju da je poboljšanje vodnog režima Bosuta, kao i većeg dijela njegovih pritoka, moguće ostvariti izgradnjom projekta VKDS, a to je preduvjet za uspješniji razvoj poljoprivrede, kombiniranog prometa, šumarstva te za poboljšanje ekoloških potreba nizinskog dijela slivnog područja Bosuta. ■