



Značenje crpnih stanica za odvodnju melioracijskih područja u Hrvatskoj

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

mr. sc. Zoran Đuroković, dipl. ing. građ.

prof. dr. sc. Josip Marušić, dipl. ing. građ., Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Zagreb, Hrvatska

mr. sc. Zoran Đuroković, dipl. ing. građ., generalni direktor, Hrvatske vode, Zagreb, Hrvatska

1. ZNAČENJE CRPNIH STANICA ZA ODVODNJU MELIORACIJSKIH PODRUČJA U HRVATSKOJ

Uvod

- a) Prema topografskim, hidrološkim, pedološkim i klimatskim obilježjima Hrvatska ima 1 673 792 ha melioracijskih površina na kojima je potrebna odvodnja suvišnih površinskih voda. Od navedenih površina na 822 350 ha potrebna je pravovremena odvodnja i suvišnih podzemnih voda u cilju održavanja optimalnog vodnog režima za uspješan razvoj te ostvarenje visokih i stabilnih prinosa biljnih kultura. Do 1990. godine u Hrvatskoj je izgrađeno 82 crpne stanice. U 2018. godini u funkciji je bilo 71 crpna stanica ukupnog kapaciteta 316,5 m³/s i snage 22 744 KW – za odvodnju 276 000 ha nizinskih melioracijskih površina na 19 slivnih područja.
- b) Dio crpnih stanica je oštećen i razoren djelovanjem bivše „JNA” i raznih srbočetničkih vojnih formacija i to u najvećoj mjeri na području Baranje, sliva Vuke te dijela Jelas i Lonjskog polja.



2. POTREBA IZGRADNJE I PODLOGE ZA PROJEKTO- IZVEDBENA RJEŠENJA CRPNIH STANICA

2.1. Potreba izgradnje i rada crpnih stanica

Potreba izgradnje crpnih stanica za odvodnju uvjetovana je nepovoljnim odnosom razine vode u glavnim recipijentima (vanjske vode u rijekama) i melioracijskim kanalima (unutarnje vode).

Ukupna slivna površina (ha) i mjerodavni hidromodul odvodnje (l/s/ha) određuje ukupni kapacitet (l/s; m³/s) pojedinih crpnih stanica.

Najveći kapacitet na području Hrvatske imaju crpne stanice „Paulin Dvor” na slivu rijeke Vuke (4 x 5,0 m³/s, ukupno 20,0 m³/s) i crpne stanice „Modrić” na slivu rijeke Neretve.



2.2. Topografske podloge i izbor lokacija crpnih stanica

Zahtjevi održavanja vodnog i zračnog režima poljoprivrednih zemljišta kao i pravovremena odvodnja suvišnih voda i sa ostalih nizinskih površina određuje izbor lokacije crpnih stanica.

U pravilu su lokacije crpnih stanica na najnižim kotama pojedinih slivnih površina pa je zbog toga potrebno imati detaljne topografske podloge.

Ovisno o hidropedološkim svojstvima tala i zahtjevima optimalnog razvoja biljnih kultura potrebno je uskladiti projektne i izvedbene elemente hidromelioracijskih sustava površinske i podzemne odvodnje.

U skladu s navedenim i za crpne stanice treba odrediti mjerodavne visinske elemente koji će udovoljiti kako pravovremenu odvodnju suvišnih površinskih tako i podzemnih voda u cilju stvaranja i održavanja optimalnog vodnog režima u tlu.



2.3. Klimatske i hidrološke podloge

U cilju iznalaženja optimalnih projektnih i izvedbenih elemenata te troškova građenja i korištenja crpnih stanica posebno treba provesti detaljnu analizu klimatskih i hidroloških podataka melioracijskih područja.

Za dimenzioniranje melioracijskih kanala IV. i III. Reda na melioracijskim područjima sliva Save, Drave i Dunava mjerodavni hidromodul površinskog oticanja od 1,0 do 3,0 l/s/ha, a na slivu Jadranskog mora od 3,0 do 8,0 l/s/ha.

Crpke se redovito dimenzioniraju na manju protoku od one koju smatramo mjerodavnom za hidrauličko dimenzioniranje gravitacijske odvodnje.

Kapacitet crpke (Q_c) ovisi o sljedećim terenskim i ostalim parametrima: veličina i pad slivne površine, intenzitetu, veličinu i trajanju oborina, uvjetno površinske i podzemne retardacije, veličini procjeđivanja i vegetaciji područja.

U sklopu provedbe hidrauličkih analiza pored mjerodavne protoke crpki, veliko značenje za snagu (i potrošnju energije) ima mjerodavna manometarska visina.



2.4. Geotehničke podloge i temeljenje objekata crpnih stanica

Iako topografske i hidrološke podloge te hidraulički razlozi u najvećoj mjeri određuju izbor lokacije crpnih stanica, posebno treba provesti detaljna geotehnička ispitivanja zbog određivanja načina temeljenja objekata crpnih stanica.

Geotehničkim istražnim radovima treba odrediti sastav tla i njegove geomehaničke parametre te uvjete kretanja podzemne vode i to kako u procesu građenja tako i korištenja odnosno rada objekata crpnih stanica.



Pred glavnih opterećenja u proračunu temeljenja treba uzeti u obzir i dopunska opterećenja, a to su najčešće seizmički i dinamički utjecaj.

Potreban je poseban proračun temeljenja: strojarnice, tlačni i gravitacijski kanali, odnosno cjevovodni krilni zidovi glavnog dovodnog kanala, krilni zidovi izljevog objekta, zatvaračnice.

Najsloženiji i najvažniji je proračun realnih slijeganja glavnog objekta crpnih stanica, a to je strojarnica koja je najveće težine i najvećih tlocrtnih dimenzija i s najvećom dubinom temeljenja.



2.5. Hidraulička stabilnost objekata crpnih stanica

Za određivanje hidrauličke stabilnosti objekata crpnih stanica od posebnog je značenja razlika razine vanjskih i unutarnjih voda i hidrogeološki sastav tla te kapacitet crpnih agregata i režim njihovog rada. Sastavni dio navedenog je kvalitetno rješenje stabilnosti građevnih jama objekata crpnih stanica.

Razlika između povoljnih i nepovoljnih uvjeta koji utječu na hidrauličku stabilnost objekata crpnih stanica dovodi do raspodjela potencijala stupnja i to kako u vrijeme građenja tako i korištenja objekata crpnih stanica, a u najvećoj mjeri zavisi od rasporeda hidrodinamičkih parametara materijala porozne sredine ispod i oko objekta crpnih stanica.



3. SADRŽAJ PROJEKTNE I OSTALE DOKUMENTACIJE CRPNIH STANICA

1. Analiza mikrolokacije objekta crpnih stanica
2. Izrada raznih varijanti (inačica) idejnog rješenja crpne stanice
3. Analiza ekonomskih pokazatelja
4. Izbor optimalnog tehničkog i ekonomskog rješenja crpne stanice
5. Definiranje projektnog zadatka na temelju prethodnih analiza
6. Izrada idejnog i glavnog projekta crpne stanice: građevinski, strojarski i energetski dio
7. Revizija projektnih rješenja objekata crpne stanice
8. Izrada dokumentacije za javno nadmetanje
9. Izbor – odabir izvođača za izgradnju objekta crpne stanice
10. Projektantski i izvođački nadzor u procesu izgradnje objekata i ugradnje opreme

4. OSNOVNI GRAĐEVINSKI OBJEKTI I OSTALI DIJELOVI CRPNIH STANICA



5. OSNOVNI PODACI O CRPNIM STANICAMA ZA MELIORACIJSKU ODVODNJU U HRVATSKOJ

Osnovni pokazatelji o crpnim stanicama za melioracijsku odvodnju po vodnim područjima Hrvatske

Slivna područja broj melioracijskih područja	Broj objekata	Slivna površina - ha	Ukupan kapacitet m ³ /s	Ukupno snaga KW	Prosj. hidromodul l/s/ha
Sava (10)	36	99 542	165,59	124 37	1,66
Drava-Dunav (3)	17	73 166	53,85	4 424	0,74
Istra i Primorje (2)	4	1 301	9,44	464	7,26
Dalmacija (4)	13	12 189	66,28	4 077	5,44
Ukupno RH (19)	70	186 198	295,16	21 402	1,59
C.s. Bosut-ukupno	1	126 450	30,00	1 890	0,24
C.s. Bosut-(RH-71%)	1	89 780	21,30	1 342	0,24
Uk.RH.-s dijelom c.s. Bosut (71%)	71	275 978	316,46	22 744	1,15



6. OBNOVA CRPNIH STANICA ZA ODVODNJU MELIORACIJSKIH POVRŠINA

Ratnim djelovanjem bivše JNA i raznih srbočetničkih oružanih snaga pored ostalog oštećen je ili uništen dio crpnih stanica za odvodnju melioracijskih površina. Najveće štete od ratnog djelovanja bile su na sljedećim melioracijskim, odnosno slivnim područjima:

- Baranja (9 c.s.),
 - Vuka (6 c.s.),
 - Subocka-Strug (3 c.s.) – Lonjsko i Mokro polje,
 - Jelas polje (3 c.s.),
 - Kupa-Banovina (1 c.s.),
 - Šumetlica-Crnac (2 c.s.),
 - Biđ-Bosut (2 c.s.),
 - Krka (1 c.s.),
 - Cetina (1 c.s.),
 - Vrana (1 c.s.)
- ukupno 29 crpnih stanica.



Veća oštećenja su učinjena na 19 crpnih stanica, a potpuno je uništena crpna stanica „Paulin Dvor” na slivu rijeke Vuke – ukupnog kapaciteta 20,0 m³/s i snage 1 264 KW (4 crpna agregata po 5,0 m³/s i snage 316 KW/agregatu). Sl. 5.1 i 5,12.

Za 19 crpnih stanica na kojima su učinjene veće ratne štete osnovni pokazatelji su sljedeći:

- slivna površina 89 119 ha (47,9 %), kapacitet 99,50 m³/s (33,7 %) i snage 7 974 KW (37,3 %).

Obnova crpnih stanica započeta je nakon hrvatske redarstveno-vojne akcije „BLJESAK” (svibanj 1995.) i „OLUJA” (kolovoz 1995.) i to provo na području Lonjskog polja odnosno djelovanja VGI „Subocka-Strug” u sustavu VGO „Sava”, Hrvatskih voda.



Najveća oštećenja i razaranja na objektima i opremi crpnih stanica učinjena su na melioracijskom području Baranje i Vuke. Nažalost, zbog sporosti procesa mirne reintegracije na tim područjima obnova kako hidrotehničkih tako i ostalih objekata započela je tek krajem 1998. godine – nakon potpunog vraćanja privremeno okupiranih područja Baranje, zapadnog Srijema i istočne Slavonije pod nadležnost hrvatskih državnih institucija i vlasti.

Radovi na obnovi građevinskih objekata crpnih stanica na području Baranje započeti su krajem 1999., a u 2000. godini nastavilo se kako s građevinskim tako i s radovima obnove strojarske i elektro opreme. Za dio crpnih stanica nabavljeni su novi strojevi i oprema zbog velikih oštećenja, a dijelom i zbog starosti strojeva kao i do 1991. godine.

Od kraja 1999. do 2001. godine na području Baranje izvršeni su poslovi na obnovi 9 crpnih stanica.

Ukupni kapacitet 9 crpnih stanica je 24,76 m³/s, a snage 4 424 KW.



U jesen 1991. godine potpuno je uništena crpna stanica „Paulin Dvor” na slivu rijeke Vuke – ukupnog kapaciteta $Q = 4 \times 5,0 = 20,0 \text{ m}^3/\text{s}$ i snage $4 \times 3,16 = 1264 \text{ KW}$, čija je izgradnja završena u studenom 1981. godine. Dio posljedica ratnog djelovanja srbočetničkih vojnih snaga vidljivi su na slikama od r.b. 2.1, 2.4, 2.9, 2.11 i 2.12.

Crpnom stanicom „Paulin Dvor” vrši se odvodnja na 20 000 ha pedološki vrlo povoljnih tala, ali pod čestim utjecajem suvišnih površinskih voda i visokoj razini podzemnih voda.



7. POGON I ODRŽAVANJE CRPNIH STANICA

Rad većine crpnih stanica značajno varira iz godine u godinu pri čemu se prepoznaje i značajna razlika u vremenu rada.

Maksimalan rad crpnih stanica doseže u nekim godinama između 1250 do 2000 sati rada po agregatu dok se za prosjek rada može uzeti 300 do 500 sati rada po agregatu.

Održavanje crpnih stanica sastoji se od građevinskog održavanja objekta crpne stanice i elektrostrojarskog održavanja crpne stanice.

Od vitalne je važnosti osiguranje brzih intervencija na elektroopremi u tijeku obrane od poplava kako na dijelu koji osigurava distributer elektroenergije tako i na ostaloj opremi, a za smanjenje broja intervencija redovito servisiranje opreme prije očekivanih stanja obrane od poplava.



8. ZAKLJUČAK

Do 1990 godine u Hrvatskoj je izgrađeno 82 crpne stanice za melioracijsku odvodnju. U 2004. godini u funkciji je bila 71 crpna stanica ukupnog kapaciteta 316,5 m³/s i snage 22 744 KW.

Najviše odnosno 34 crpna postrojenja su kapaciteta od 2,0 do 8,0 m³/s.

Ratnim djelovanjem srbočetničkih vojnih snaga se 1991. i 1992. godine oštećeno je ili razoreno 29 crpnih stanica. Veća ratna oštećenja učinjena su na 19 crpnih stanica s kojima vrši odvodnja 89 119 ha. Njihov kapacitet je 99,50 m³/s, a snaga 7 974 KW. Najveća šteta učinjena je na crpnoj stanici „Paulin Dvor” ukupnog kapaciteta 20,0 m³/s i snage 1 264 KW.

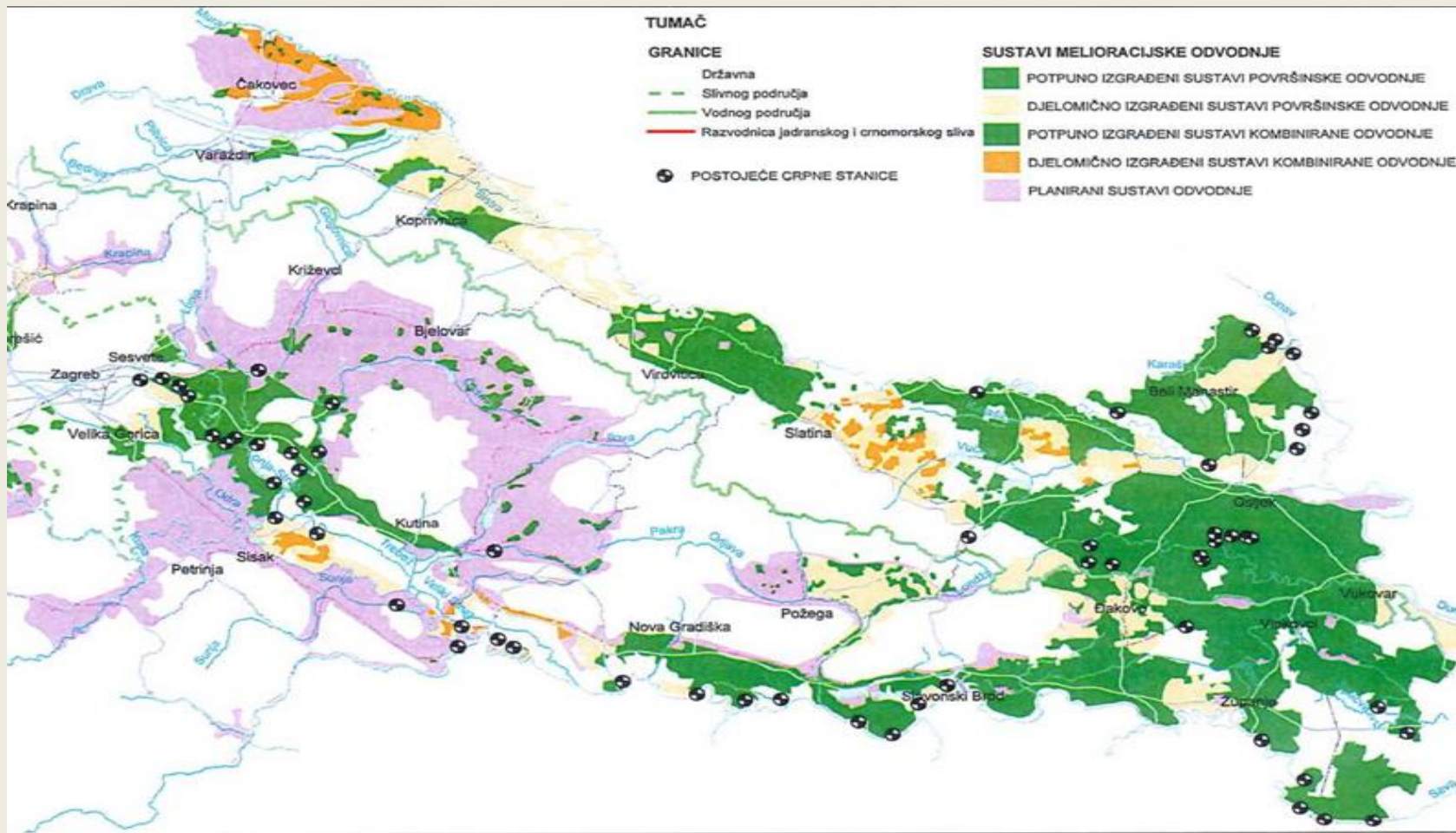
Značenje crpnih stanica treba vrednovati u sklopu potrebe odvodnje 276 000 ha nizinskih melioracijskih poljoprivrednih zemljišta, ali i njihove uloge u odvodnji suvišnih voda s površina na kojima su izgrađena naselja i prometnice.



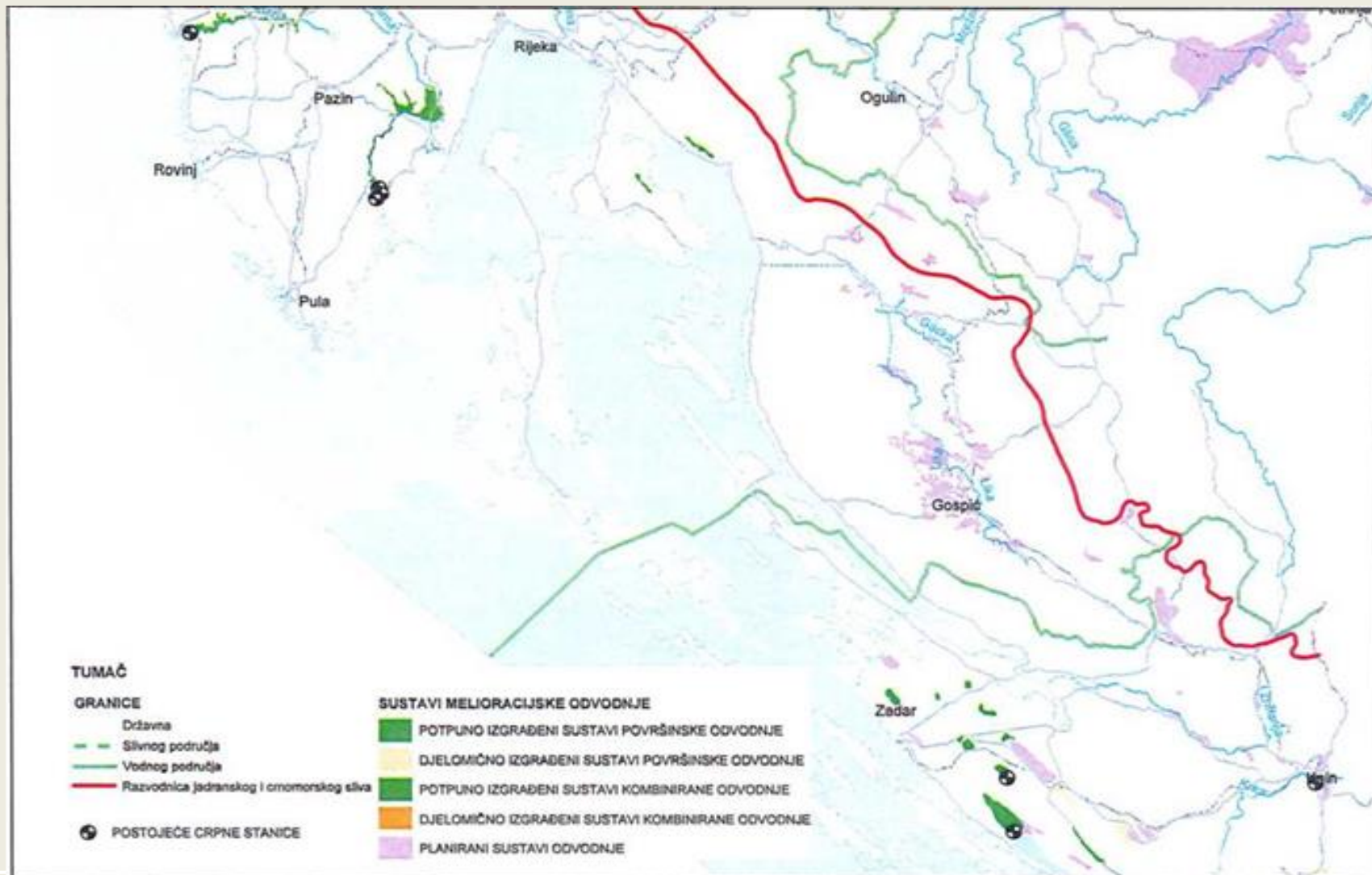
SLIKE I FOTOGRAFIJE

1. Stupanj izgrađenosti hidromelioracijskih sustava za odvodnju u Hrvatskoj

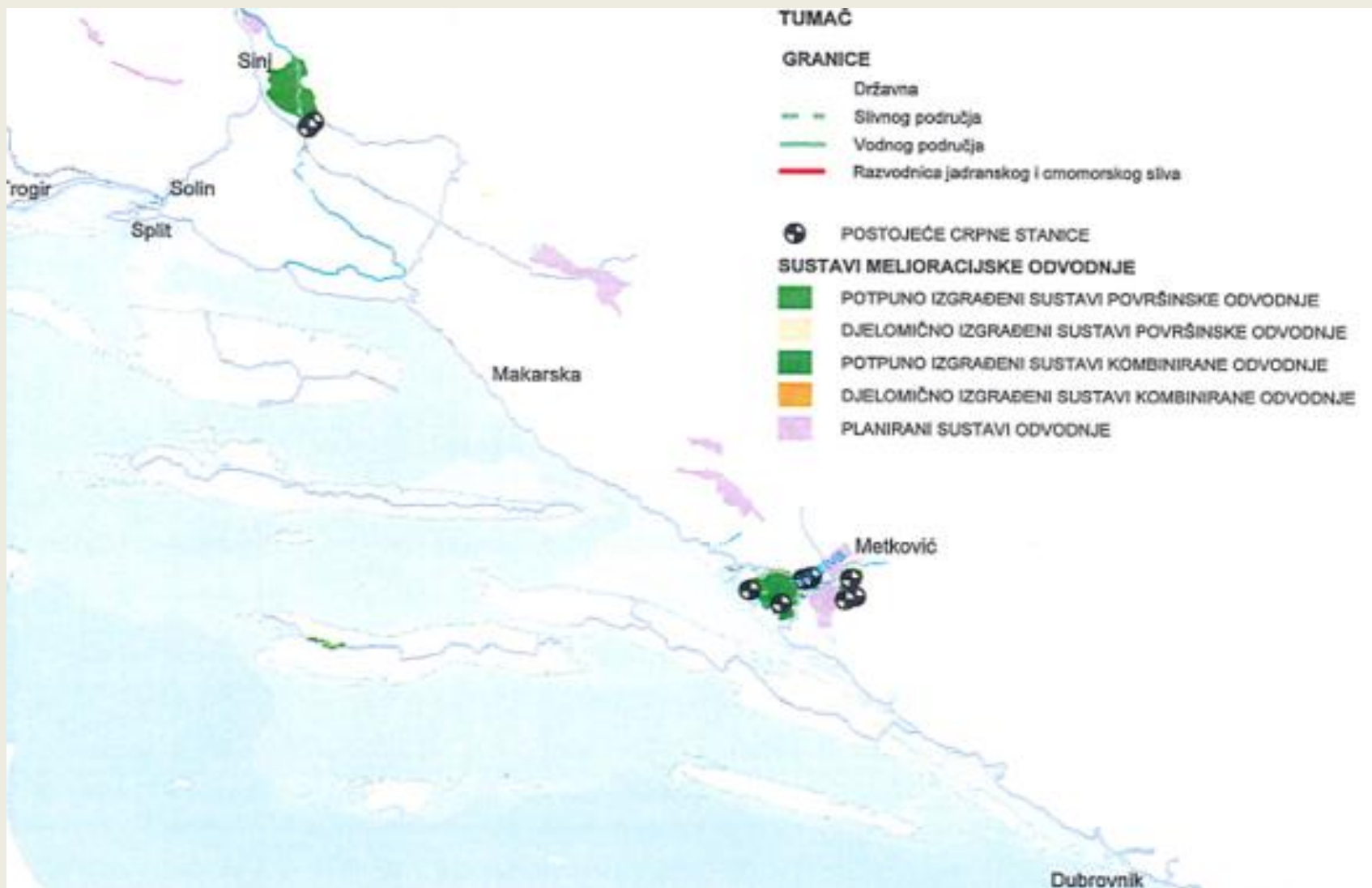
Sl. 1.1. Stupanj izgrađenosti hidromelioracijskih sustava za odvodnju s lokacijama crpnih stanica na slivu Drave, Dunava i Save (54 crpne stanice od ukupno 71)



Sl. 1.2. Stupanj izgrađenosti hidromelioracijskih sustava za odvodnju na slivnim područjima Istre (4) i Sjeverne Dalmacije (3) s lokacijama crpnih stanica (7 crpnih stanica)



Sl. 1.3. Stupanj izgrađenosti hidromelioracijskih sustava za odvodnju s lokacijama crpnih stanica na slivnim područjima južne Dalmacije (10 crpnih stanica)



2. Crpne stanice oštećene ratnim djelovanjem (1991. i 1992.g.) nakon obnove

Crpni agregati i oprema crpne stanice „Zlatna greda”, 2000.g.



Crpni agregati i oprema crpne stanice „Podunavlje”, 2000.g.



Crpni agregati i oprema crpne stanice „Velika”



Pogonska oprema c. stanice „Paulin Dvor”,
nakon obnove 2002.g.



Crpna stanica „Modrić”, ušće Neretve,
1986.g., strojarnica

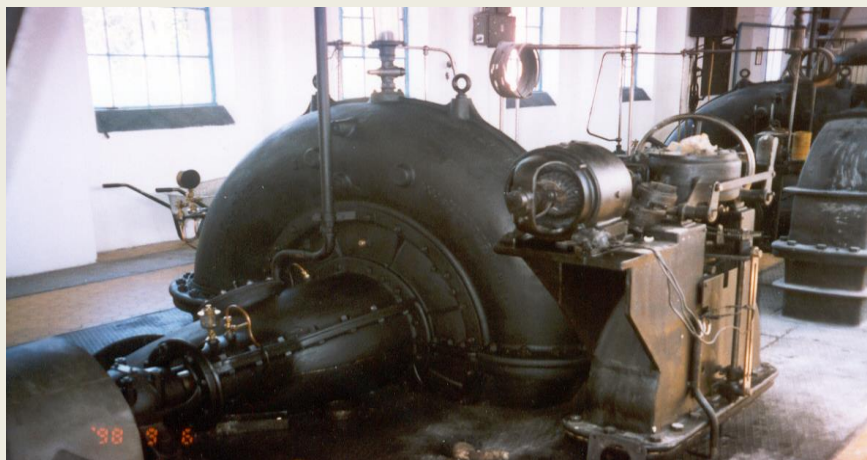


Crpna stanica „Vedrine”, Sinjsko polje
1961.g.

Strojarnica – elektromotorni pogon i
uređaji za vakumiranje



Crpna stanica Konjušara stara, 1935.g. crpka Q=1,4 m³/s



2. 1. Crpna stanica „Zlatna greda”, početak obnove 1999.g.



2.2. Obnova crpne stanice „Zlatna greda”, 2000.g.



2.3. Obnovljena crpna stanica „Zlatna greda”, 2000.g.



2.4. Obnova crpne stanice „Draž”, 1999.g.



2.5. Obnovljena crpna stanica „Draž”, 2000.g.



2.6. Dovodni kanal crpne stanice „Bakanka”, 2000.g.



2.7. Obnovljena crpna stanica „Bakanka”, 2000.g.



2.8. Završetak obnove crpne stanice „Podunavlje”, 2000.g.



2.9. Početak obnove crpne stanice „Tikveš”, 1999.g.



2.10. Obnovljena crpna stanica „Tikveš”, 2000.g.



2.11. Crpna stanica „Paulin Dvor” – nakon ratnog djelovanja srbočetničkih vojnih snaga, jesen 1991.g.



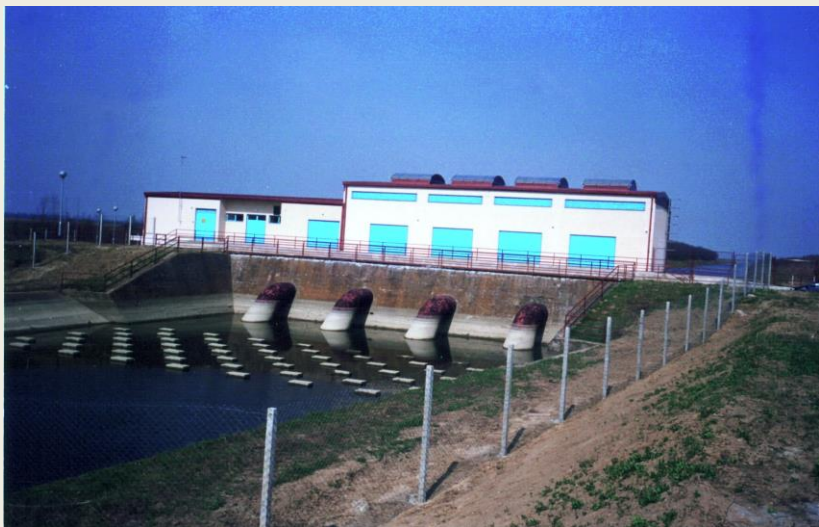
2.12. Crpna stanica „Paulin dvor” – nakon ratnog djelovanja srbočetničkih vojnih snaga, 1991.g.



5.13. Obnova crpne stanice „Paulin Dvor”, 2001.g.



2.14. Obnovljena crpna stanica „Paulin Dvor“, 2002.g.



2.15. Obnovljena crpna stanica „Paulin Dvor“, 2002.g.



CRPNA STANICA PAULIN DVOR



POPIS LITERATURE I PODATAKA

1. Marušić, J: Objekti hidromelioracijskih sustava površinske odvodnje, Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo odvodnjavanje, knjiga 3, Osnovna mreža, Društvo za odvodnjavanje i navodnjavanje Hrvatske (DONH), Zagreb, 1985; str. 149-218.
2. Srebrenović Z: Elementi dimenzioniranja crpnih stanica, isto kao r.b. 1, str. 219- 236.
3. Drnjević, B; Bagarić, I: Geomehanička i hidraulička stabilnost crpnih stanica, isto kao r.b.1; str. 237-258.
4. Bićanić, V: Odvodnje crpne stanice u Hrvatskoj, isto kao r.b.1; str. 259-299.
5. Marušić, J: Pregled osnovnih podataka o hidromelioracijskim objektima i sustavima u Hrvatskoj u 1990. g; JVP "Hrvatska vodoprivreda" Zagreb, 1991. g.; str. 1-8.
6. Gereš, D; Kolovrat, I; Marušić, J: Ratne štete u vodoprivredi R. Hrvatske; Građevinar, 44, Zagreb, 1992. str. 731-739.
7. Marušić, J: Značenje vodoprivrednih djelatnosti za obnovu i razvoj Hrvatske, Hrvatske vode, 1, 1, Zagreb, 1993. str. 1-12.
8. Marušić, J: Ratne štete, obnova i održavanje hidromelioracijskih sustava za odvodnju, Poljoprivreda i gospodarenje vodama, Bizovačke Toplice, 1994. Zbornik radova, str. 317-336.
9. Kolovrat, I; Marušić, J; Šturlan, S: Značenje, ratne štete i obnova vodoprivrednih objekata, Prva hrvatska konferencija o vodama, Održivi razvoj i upravljanje vodama, Dubrovnik, 1995; knjiga 1; str. 59-74.
10. Skupina autora, Katalog vodoprivrednih crpnih stanica u Republici Hrvatskoj, JVP "Hrvatska vodoprivreda", IGH, Zagreb, 1995. g.
11. Petraš, J i suradnici: Prijedlog definicija učestalih vodoprivrednih građevina na otvorenim vodotocima, Građevni godišnjak '95; HSGI, Zagreb, 1995, str. 383- 424.
12. Marušić, J: Uređenje vodnog režima za potrebe biljne proizvodnje, Problemi obnove poljoprivredne biljne proizvodnje, Znanost za oslobođena i integrirana područja, HAZU, Savjet za poljoprivredu i šumarstvo, Petrinja, Zagreb, 1996; Zbornik radova; str. 27-33.



13. Marušić, J: Hydromelioration Works and Drainage Systems in the Danube Basin in Croatia, XIX Conference of the Danube Countries on Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Osijek, Croatia, 1998; 587-596.
14. Đuroković, Z; Nodilo, B. Obnova crpnih stanica, Građevinar 53 (2001), 6; Zagreb, 2001. str. 407-412.
15. Marušić, J: Construction, War damages and Rehabilitation of Hydrotechnical facilities in Croatia, 1990-2000, 2nd SENET Conference on Project Management, Cavtat, Croatia, 2002. g; Theme 6, p. 663-673.
16. Marušić, J: Izgradnja, ratne štete i obnova hidrotehničkih objekata u Hrvatskoj, Hrvatske vode i sigurnost, Strateška važnost vode — sigurnosni aspekti, Zbornik radova znanstvenog projekta, MZT, Hrvatske vode i Fakultet političkih znanosti, Zagreb, 2003. str. 35-58.
17. Skupina autora, Vodnogospodarska osnova Hrvatske, Zavod za vodno gospodarstvo, Hrvatske vode, Zagreb, 2002.-2003. g.
18. Đuroković, Z: Obnova vodnogospodarskih objekata na području Hrvatskog Podunavlja, 3. Hrvatska konferencija o vodama, Hrvatske vode u 21. stoljeću, Osijek, 2003, Zbornik radova, str. 1015-1019.
19. Đuroković, Z: I; Pintarić, Z: Fotosnimci-fotografije crpnih stanica i ostalih hidrotehničkih objekata na melioracijskim područjima sliva rijeke “Vuke” i “Baranje”; Osijek, 2000-2004.
20. Steinbauer, M i suradnici: Obnova područja istočne Slavonije, Baranje i zapadnog Srijema, Sabor hrvatskih graditelja 2004, HSGI, Cavtat, 2004. str. 1027-1038.
21. Pondeljak, J: Pregled osnovnih podataka o crpnim stanicama za melioracijsku odvodnju u Hrvatskoj, Hrvatske vode, Zagreb, 2004.
22. Šustić Diana, Crteži crpnih stanica i fotodokumentacija Hrvatskog društva za odvodnju i navodnjavanje, Zagreb, 2003-2005. g.
23. Pondeljak, J.; Glavaš, B: Fotodokumentacije crpnih stanica na slivu Neretve i Cetine
24. Đuroković, Z.: Slike obnove crpnih stanica u Baranji
25. Pintarić, Z.: slike crpnih stanica „Paulin Dvor”, sliv Vuke



POPIS SLIKA I FOTOGRAFIJA

1. Stupanj izgrađenosti hidromelioracijskih sustava za odvodnju u Hrvatskoj

- 1.1. Stupanj izgrađenosti hidromelioracijskih sustava za odvodnju s lokacijama crpnih stanica na slivu Drave, Dunava i Save (54 crpne stanice od ukupno 71)
- 1.2. Stupanj izgrađenosti hidromelioracijskih sustava za odvodnju na slivnim područjima Istre (4) i Sjeverne Dalmacije (3) s lokacijama crpnih stanica. (7 crpne stanice)
- 1.3. Stupanj izgrađenosti hidromelioracijskih sustava za odvodnju s lokacijama crpnih stanica na slivnim područjima južne Dalmacije (10 crpnih stanica)

2. Crpne stanice oštećene ratnim djelovanjem (1991. i 1992. g.), nakon obnove

2. 1. Crpna stanica "Zlatna greda" u Baranji, početak obnove 1999. g.
2. 2. Obnova crpne stanice "Zlatna greda", 2000. g.
2. 3. Obnova crpne stanice "Zlatna greda", 2000. g.
2. 4. Obnovljena crpna stanica "Draž", u Baranji 1999. g.
2. 5. Obnovljena crpna stanica "Draž" 2000. g.
2. 6. Dovodni kanal crpne stanice "Bakanka" u Baranji, 2000. g.
2. 7. Obnovljena crpna stanica "Bakanka", 2001. g.
2. 8. Završetak obnove crpne stanice "Podunavlje" u Baranji, 2001. g.
2. 9. Početak obnove crpne stanice "Tikveš" u Baranji, 1999. g.
2. 10. Obnovljena crpna stanica "Tikveš", 2000. g.
2. 11. Crpna stanica "Paulin Dvor" nakon ratnog djelovanja, 1991. g.
2. 12. Crpna stanica "Paulin Dvor" nakon ratnog djelovanja, 1991. g.
2. 13. Obnova crpne stanice "Paulin Dvor" na slivu Vuke, 2000. g.
2. 14. Obnovljena crpna stanica "Paulin Dvor", 2002. g.
2. 15. Obnovljena crpna stanica "Paulin Dvor", 2002. g.





HVALA NA POZORNOSTI!

