

ДОВОЂЕЊЕ ВОДЕ У НИВОС ИЗ АКУМУЛАЦИЈЕ „ЗАВОЈ“

WATER SUPPLYING NIVOS FROM THE ZAVOJ RESERVOIR

ДЕЈАН ДИМКИЋ¹, МАРКО БАБАЉ²,
АЛЕКСАНДАР АНЂЕЛКОВИЋ³

Резиме: Генерални пројекат Доње-јужноморавског регионалног водоводног система (ДЈМ РВС), је, поред осталог, обрадио питање дугорочног водоснабдевање града Ниша. Једна од могућности је довођење воде из Акумулације „Завој“ (ЈЧИ, 2020.). Обрађено је више случајева, а у овом раду се приказују они најинтересантнији – са максималним искоришћењем постојећег система Љуберађа-Виник, у условима без капиталних измена на њему, и у условима додатног паралелног цевовода на деоници Бела Паланка - Крупац. Анализирани су случајеви када су постојећа врела са мин. издашности, као и да се на врелу Крупац може, и не мора вршити прецрпљивање. Тако су добијена 4 случаја, која се у раду технички и економски анализирају и приказују.
Кључне речи: НИВОС, Ниш, резервоар „Виник“, Акумулација „Завој“, водоснабдевање

Abstract: The conceptual design of the Lower South Moravian Regional Water Supply System (DJM RVS), among other things, addressed the issue of long-term water supply of the city of Nis. One of the possibilities is to bring water from the Zavoj reservoir (JČI, 2020). Several cases have been processed, and this paper presents the most interesting ones - with maximum utilization of the existing Ljuberađa-Vinik system, in conditions without capital changes on it, and in the conditions of additional parallel pipeline on the section Bela Palanka - Krupac. Cases were analyzed when the existing springs are with minimal yield, as well as that the Krupac spring can and does not need to be overexploited. Thus, 4 cases were obtained, which are technically and economically analyzed and presented in the paper.

Key words: NIVOS, Niš, reservoir Vinik, Zavoj reservoir, water supplying

1. Увод

Град Ниш обезбеђује воду за пиће из више система, путем разгранате дистрибутивне мреже, бројних пумпних станица и резервоара. Сви они чине НИВОС-Нишки водовод. систем, са око 250.000 корисника. НИВОС снабдева:

¹ Дејан Димкић, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Јарослава Черног 80, Београд

² Марко Бабаљ, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Јарослава Черног 80, Београд

³ Александар Анђелковић, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Јарослава Черног 80, Београд

- Градско језгро Ниша, Нишку Бању, и 42 сеоска насеља града Ниша,
 - 24 насеља општине Бабушница,
 - 12 насеља општине Бела Паланка.
- НИВОС у дужем периоду потребе за водом (просек 1140 l/s) покрива из:
- РВС „Љуберађа-Ниш“ (карстна изворишта Љуберађа, Дивљана, Мокра и Крупац), учешће око 58 %, односно $Q_{sr.god.}=660$ l/s,
 - Карстно извориште „Студена“, учешће око 25 %, $Q_{sr.god.}=285$ l/s, и
 - Инфилтрационо извориште „Медиана“ око 17%, $Q_{sr.god.}=190$ l/s,
 - ВС Моравски (извори Топлик и Пештер, бунар Миљковац), 0.4%, $Q_{sr.god.}=5$ l/s.

Квалитет сирове воде је добар. Региструје се повремена појава мутноће и МБ неисправности, иста се регулише третманом и/или дезинфекцијом, а у неким случајевима и привременим искључењем појединих изворишта.

Водовод Ниш побољшање и даљи развој водоснабдевања види кроз:

- Изградњу додатног резерварског простора;
- Изградњу нових и реконструкција постојећих транзитних и цевовода у НИВОС-у (градска мрежа);
- Обезбеђење нових количина воде.

Прве две развојне мере нису тема рада. Код обезбеђења нових количина вода одавно фигуришу две локације: Акумулација „Селова“ и Акумулација „Завој“. Оцењено је да су обе дестинације повољне, али и да количине вода које се таквим решењем доводе не могу бити мале, али ни превелике. У том смислу је закључено да се размотри могућност довођења око 700 l/s. Овај рад приказује само техно-економске карактеристике довођења вода из акумулације „Завој“.

2. Довођење вода из Акумулације „Завој“

2.1. Потенцијални водозахват из Акумулације „Завој“

Акумулација „Завој“ се налази изнад града Пирота, на око 60 km ваздушном линијом од Ниша. Завој је насута брана висине 86 m, површине слива 556 km², и укупне запремине акумулације 170 мил. m³ (корисна 140 мил. m³). Кота минималног успора је на 568,0 mnm, а под водостанске затварачнице је на 540,0 mnm. Од машинске зграде канал спроводи воду до компензационог базена I (КБ1) запремине 800.000 m³, коте дна 369,8 mnm, и коте прелива 371,15 mnm. Из овог базена вода се пребацује у компензациони базен II (КБ2) или у Нишаву, према захтевима. КБ2 је у ствари купалиште запремине 200.000 m³ и просечне дубине 1,5 m. Постоје два погодна места за водозахват воде за НИВОС. То су место затварачнице на коти ≈ 540 mnm и након проласка воде кроз ХЕ „Завој“ - из КБ1 (или новог наменског базена) на коти ≈ 370 mnm.

Повољне околности за довођење воде са „Завоја“ за град Ниш се огледају у постојању водопривредних услова и сагласности за водоснабдевање, аку-

мулација има довољно воде и за Ниш и за друге гравитирајуће конзументе воде за пиће (ако би се они јавили у перспективи), транспорт воде би био гравитациони, а квалитет воде ове акумулације је добар, тако да би вероватно био довољан класичан третман. На једном делу трасе - од Б. Паланке до Ниша ($\approx 42,5$ km) постоји изграђен цевовод који доводи воду из врела Љуберађа, Дивљана, Мокра и Крупац до Ниша. Његова пропусност омогућава довођење значајних количина воде са „Завоја“, када издашност на врелима опадне. Неповољна околност је у потреби усклађивања коришћења вода са ЕПС-ом, што је, уз обострано разумевање, могуће спровести на начин који никога не би оштетио. Оцена је да би изградња водозахвата коштала око 1 милион €.

2.2. Пропусност постојећег система Љуберађа - резервоар „Виник“

Могућност транспорта вода са „Завоја“ до Ниша, путем постојећег система Љуберађа-резервоар Виник, диктирају гранични услови које овај систем поставља. Висински приказ система на основу кога су вршени прорачуни се даје у облику шеме на слици 1. За све деонице и случајеве је рачунато са ко-ефицијент. храпавости од $k=2$ mm, и стационарним условима рада система.



Слика 1. Подужни профил цевовода Љуберађа – Виник са висинским приказом положаја врела и прекидних комора

Мин. издашност врела система Љуберађа-Крупац је око 350 l/s (Љуберађа 200, Дивљана 30, Мокра 70 и Крупац 50 l/s), а по изради бунара на Крупацу, прецрпљивањем се може добити још 150 l/s (укупно са свих врела 500 l/s).

Траса Крупац - Виник

Дужина ове трасе је 30.600 m. Расположив пад (висинска разлика резервоара Крупац ($K_p=311,00$ mm) и рез. Виник ($K_p=260,00$ mm) износи ≈ 50 m. На овој деоници су присутни пречници $\phi 1.200$ дужине 15.790 m и $\phi 1.100$ на дужине 14.810 m. Меродавни пречник цеви и пропусност за ову деоницу ($k=2$ mm) су:

$$D_{\text{mer.}} = (30600 / (15790 / 1200^5 + 14810 / 1100^5))^{0.2} = 1145 \text{ mm}; \text{ а } Q_{\text{max}} = 1300 \text{ m}^3/\text{s}$$

Траса Бела Паланка - Крупац - Виник

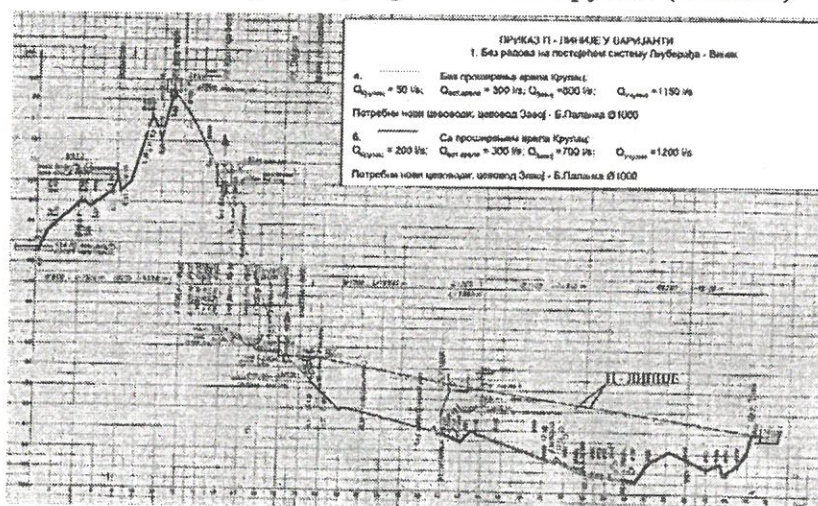
Довод воде из акумулације „Завој“ би се прикључио на систем Љуберађа-Крупац код Беле Паланке, на 1 km од врела Мокра. Потребна кота резервоара у Б. Паланци је 330 mm. Деоница Б. Паланка - Крупац износи 11.900 m, а пречник је $\phi 1.000$. Табела 1 даје приказ хидрауличких губитака и П - кота за деонице Б. Паланка - Крупац и Крупац - Виник за различите протицаје, када се на Крупцу не врши, односно врши прецрпљивање (50 и 200 l/s), и без подизања П-линије изнад кота врела и резервоара и при стационарним условима.

Табела 1. Зависност протицаја и хид. губитака за трасу Б. Паланка - Крупац - Виник, потребна Р - кота у Б. Паланци код захватања 50 или 200 l/s на Крупцу

Деоница Крупац - Виник (L=30600 m, D _{мер.} =1145 mm)			Деоница Бела Паланка - Крупац (L=11900 m, D _{мер.} =1000 mm)			
Протицаја j	Хид. губици	Р-кота у Крупцу	Крупац	Протицај	Хид. губици	Р-кота у Б.Паланци
Q (l/s)	ΔН (m)	(mm)	Q (l/s)	Q (l/s)	ΔН (m)	(mm)
1150	39,0	299,0	Q _{Крупац} = 50 l/s	1100	28,2	327,2
1200	42,4	302,4		1150	30,8	333,2
1250	46,0	306,0		1200	33,5	339,5
1200	42,4	302,4	Q _{Крупац} = 200 l/s	1000	23,3	325,7
1250	46,0	306,0		1050	25,7	331,7
1300	49,7	309,7		1100	28,2	337,9

Из табеле 1 се види да је макс. пропусност деонице Б. Паланка - Виник, при исказаним условима, нешто преко 1150 l/s (без прецрпљивања Крупца), односно нешто преко 1200 l/s (са прецрпљивањем Крупца). Са минималном издашношћу врела система Љуберађа-Крупац (350 l/s), постојећи цевовод на траси Б. Паланка - Виник има могућност прихвата нових вода са Завоја од око:

$$Q = 1150 - 350 = 800 \text{ l/s, без прецрпљивања Крупца (слика 2).}$$



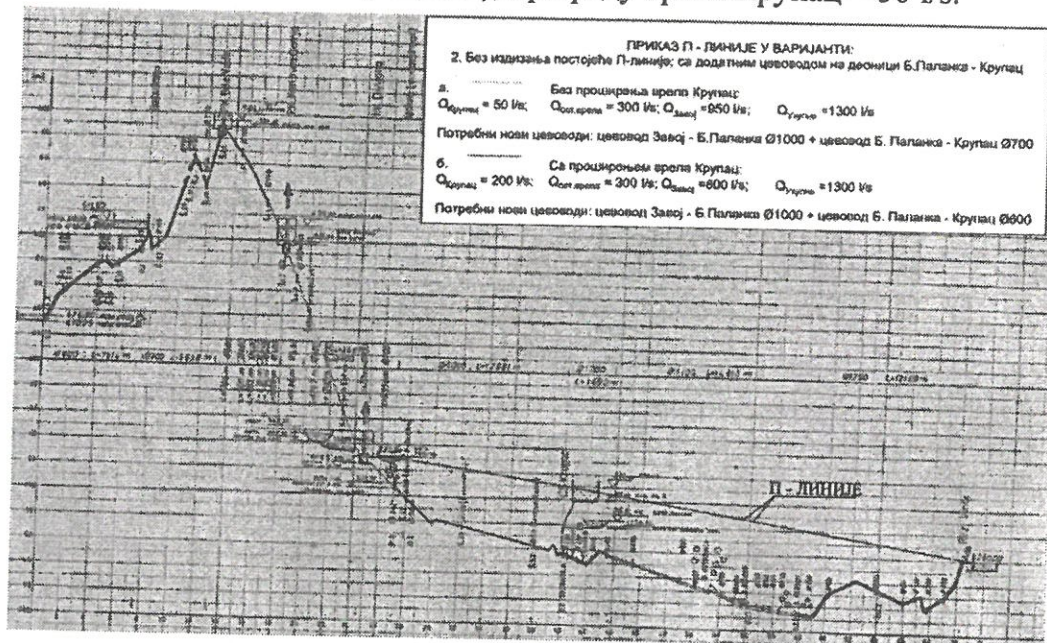
Слика 2. Постојећи систем „Љуберађа-Виник“ - Приказ П линије у варијанти без радова на систему

При условима прецрпљивања Крупаца (200 l/s), тада би се у рез. Виник (при истом, макс. нивоу П-линије у садашњим условима) могла довести количина од око 1.200 l/s. Тада се са „Завоја“ се може довести (слика 2) око:

$Q=1200 - 500 = 700$ l/s. Ово су најрационалније количине вода са „Завоја“.

Ако би желели да искористимо максималну пропусност деонице Крупац-Виник од 1300 l/s, морали би на деоници Б. Паланка - Крупац да урадимо још један цевовод. Када Крупац ради без прецрпљивања, за захтевану пропусност од 1250 l/s (1300 - 50) и расположив пад од око 18-19 m, поред постојећег цевовода $\phi 1000$, морао би се урадити још један цевовод $\phi 700$, инвестиционе вредности око 4,3 мил. €. Тако би се са „Завоја“ могло доводити око:

$Q=1300 - 350 = 950$ l/s (слика 3), при раду врела Крупац = 50 l/s.



Слика 3. Систем „Љуберађа-Виник“ - Приказ П линије у варијанти са додатним цевоводом на деоници Б. П. -Крупац

Са прецрпљивањем врела Крупац, што је можда меродавније, на деоници Б. П. - Крупац, за количине од 1.100 l/s, би био довољан и додатни цевовод $\phi 600$. Потребна инвестиција је око 3,6 мил. €. Са „Завоја“ би се тада захватало:

$Q=1300 - 500 = 800$ l/s (слика 3), при раду врела Крупац од 200 l/s.

Довођење ове, као и већих количина вода са „Завоја“ је могуће и издизањем П - линије на траси Бела Паланка - Виник. То би сасвим сигурно довело до одређених проблема, чије решавање не би било једноставно, а доста је извесно да не би било рационално, па такве могућности у овом раду не разматрамо.

Довођење нових количина вода са „Завоја“ до Беле Паланке

Траса цевовода од „Завоја“ преко Пирота до Беле Паланке (33 km) иде поред пута Ниш - Пирот (ситуација и подужни пресек дати на сликама 4 и 5).

Иако су оба места за водозахват могућа, као реалније, претпостављено је захватање из компензационог базена I (КБ1 \approx 370 mm).

У табели 2. се даје приказ хидрауличког пада притиска на деоници Бела Паланка – Виник, за карактеристичне вредности протицаја. Дају се и гранични услови потребног притиска у Б. Паланци за ове протоке. Кота прелива рез. Виник је 260 mm, а кота терена на месту прикључка код Б. П. је око 283 mm.

Табела 2. Потребни притисци и коте рез. у Б. Паланци за 4 различита случаја

Случај бр.	Без прецрпљивања Крупца		Са прецрпљивањем Крупца	
	1	2	3	4
Q _{укупно} (l/s)	1150	1300	1200	1300
Q _{врела мин.} (l/s)	350	350	500	500
Q _{завој} (l/s)	800	950 ¹	700	800 ²
$\Delta H_{изг.}$ Б.Паланка - Виник (m)	68	69	66	68
Мин. ниво рез. у Б.П. (mm)	328	329	326	328
ПБела Пал. (m)	45	46	43	45

¹ Са изградњом цевовода ϕ 700 на деоници Бела Паланка - Крупац

² Са изградњом цевовода ϕ 600 на деоници Бела Паланка - Крупац

Висинска разлика терена код КБ1 и места прикључка код Б. Паланке је 87 m (370 - 283). Иако је најрелевантнији 3 случај, дају се основни технички и инвестициони параметри за сва 4 случаја из табеле 2. У свима се предвиђа постројење за третман вода, на почетку - код КБ1, капацитета 1000 l/s. Због конфигурације терена, предвиђа се изградња прекидне коморе (ПК) – ($K_{дна} = 374$ mm, $K_{пр} = 377$ mm, $V = 3000$ m³), на око 1 km од постројења (стац. 1+150). Вода се у ПК доводи из ППВ, преко пумпне станице од 130 kW ($Q = 1000$ l/s, $H = 10$ m). За све случајеве, транспорт од ове ПК до Б. Паланке је гравитационо (слика 3). Потребна инвестиција за ППВ (са ПК) износи 20,0 милиона €. У свим случајевима се предвиђају дактилне цеви ($k = 1,4$ mm):

1. Количина воде $Q = 800$ l/s (без икаквих радова на постојећем систему): Да се вода доведе са захтеваним притиском у Б. Паланку (328 mm) по-требан пречник цеви је $\phi 1.000$, а губици на делу КБ1 - Б. Паланка су $\Delta H_{изг.} = 38$ m. Потребна инвестиција износи око 18,5 мил. € (цевовод) + 1,1 мил. € (резервоар код Б.П. од 5000 m³) = 19,6 мил. €.

2. Количина воде $Q = 950$ l/s (нови цевовод ϕ 700 на делу Б. Паланка – Крупац) Вода стиже у Б. Паланку са притиском 329 mm. Потребни пречник цеви је $\phi 1100$, а губици на делу КБ1 - Б. Паланка су $\Delta H_{изг.} = 33$ m. Потребна инвестиција је око 20,8 мил.€ (цевовод) + 1,3 мил. € (рез. код Б.П. од 6000 m³) = 22,1 мил.€.

3. Количина воде $Q = 700$ l/s (без додатних радова, са прецрпљивањем Крупца)

Вода стиже гравитационо цевоводом $\phi 1000$. Хидраулички губици на деоници КБ1 - Б. Паланка су $\Delta H_{изг.} = 30$ m. Потребна инвестиција износи око 18,5

мил. € (цевовод) + 1,1 мил. € (резервоар код Б.П. од 5000 m³). Укупно 19,6 мил. €.

4. Q=800 l/s (нови цевовод ф600 Б. П. – Крупац, са прецрпљивањем Крупаца) Вода се доводи у Б. Паланку са притиском (328 mm). Пречник цеви је ф1000, а губици на деоници КБ1 - Б. Паланка су $\Delta H_{изг} = 38$ m. Инвестиција износи око 18,5 мил. € (цевовод) + 1,1 мил.€ (резервоар код Б.П. од 5000 m³) = 19,6 мил. €.

3. Рекапитулација потребних радова са економским показатељима

Наведена 4 случаја подељена су на 2x2 (без и са прецрпљивањем Крупаца, без и са новим цевоводом Б.П. – Крупац), приказ дат на сликама 2 и 3. Поред инвестиција, дају се и трошкови год. одржавања (ППВ 3%, цев. 1%, рез. 1,5%):

I. Без радова на постојећем систему Љуберађа – Виник (случајеви 1 и 3)

Сл. 1. У рез. Виник се доводи 1150 l/s (без прецрпљивања Крупаца) од чега:

$$Q_{\text{Крупац}} = 50 \text{ l/s}; Q_{\text{ост. врела}} = 300 \text{ l/s}; Q_{\text{Завој}} = 800 \text{ l/s}$$

Потребни радови: ППВ Завој + гравитациони цевовод Завој - Б. Паланка ф1000 + рез. код Б.П. од 5000 m³; Потребна инвестиција= 20,0+18,5+1,1= 39,6 мил. €

Годишњи трошкови одржавања: 600 + 185 + 17 = 802.000 €/ год.

Сл. 3. У рез. Виник се доводи 1200 l/s (са прецрпљивањем Крупаца) од чега:

$$Q_{\text{Крупац}} = 200 \text{ l/s}; Q_{\text{ост. врела}} = 300 \text{ l/s}; Q_{\text{Завој}} = 700 \text{ l/s}$$

Потребни радови: ППВ Завој + гравитациони цевовод Завој - Б. Паланка ф1000 + рез. код Б.П. од 5000 m³; Потребна инвестиција= 20,0+18,5+1,1= 39,6 мил. €

Годишњи трошкови одржавања: 600 + 185 + 17 = 802.000 €/ год.

II. Са додатним цевоводом на деоници Б. Паланка – Крупац (случајеви 2 и 4)

Сл. 2. У рез. Виник се доводи 1300 l/s (без прецрпљивања Крупаца) од чега:

$$Q_{\text{Крупац}} = 50 \text{ l/s}; Q_{\text{ост. врела}} = 300 \text{ l/s}; Q_{\text{Завој}} = 950 \text{ l/s}$$

Потребни радови: ППВ Завој + додатни цевовод Б.Паланка – Крупац ф700 + гравитациони цевовод Завој - Б. Паланка ф1100 + резервоар код Б.Паланке од 6000 m³; Потребна инвестиција= 20,0 + 20,8 + 1,3 + 4,3 = 46,4 мил. €

Годишњи трошкови одржавања: 600 + 208 + 20 + 43= 871.000 €/ год.

Сл. 4. У рез. Виник се доводи 1300 l/s (са прецрпљивањем Крупаца) од чега:

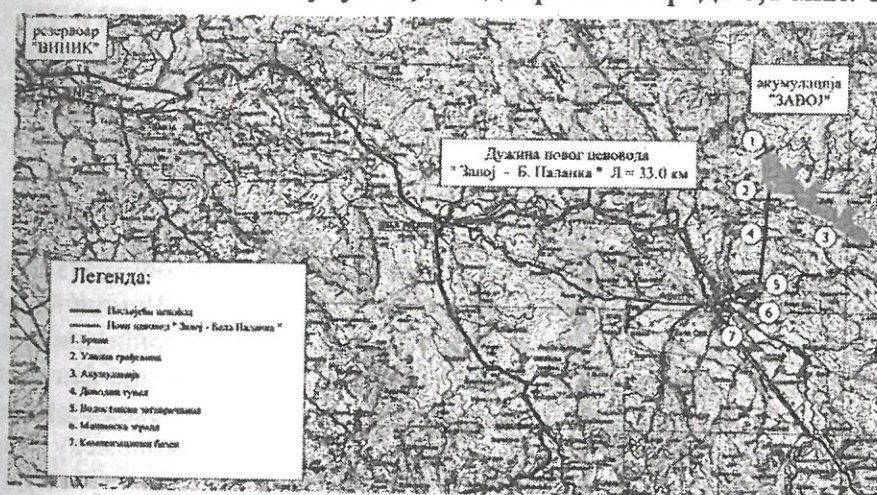
$$Q_{\text{Крупац}} = 200 \text{ l/s}; Q_{\text{ост. врела}} = 300 \text{ l/s}; Q_{\text{Завој}} = 800 \text{ l/s}$$

Потребни радови: ППВ Завој + додатни цевовод Б. Паланка – Крупац ф600 + гравитациони цевовод Завој - Б. Паланка ф1000 + резервоар код Б. Паланке од 5.000 m³; Потребна инвестиција= 20,0 + 18,5 + 1,1 + 3,6 = 43,2 мил. €

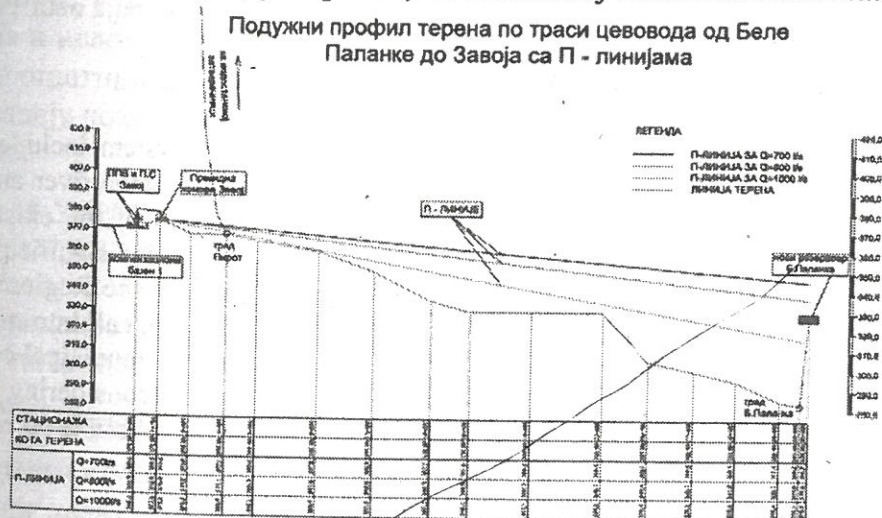
Годишњи трошкови одржавања: 600 + 185 + 17 + 36 = 838.000 €/ год.

Закључује се да је за довођење 700 до 800 l/s пречишћене воде са „Завоја“ у НИВОС, потребна инвестиција од ≈ 40 мил. €, уз год. трошкове од 800.000 €.

Ако се касније укаже потреба, капацитет система се може повећати за 100 до 200 l/s (зависно од режима рада врела), изградњом додатног ценовода $\phi 600$ на деоници Б.Паланка – Крупац (3,6 мил. €). Рад није разматрао да ли предност међу извориштима треба да има Љуберађа (предпостављена предност) или Завој. Ако пракса укаже на супротно, све назначене количине вода са Завоја се могу увећати за 200 l/s, колика је минимална издашност врела Љуберађа. То би изискивало додатну инвестицију у прихватни резервоар и пумпну станицу код Б. Паланке од око 1,5 мил. € укупно, и год. трошкове реда 0,1 мил. €/год.



Слика 4. Ситуација трасе ценовода Завој-Бела Паланка-Ниш



Слика 5. Подужни профил терена по траси ценовода од Беле Паланке до Завоја са П линијама

4. Литература

- [1] Генерални пројекат Доње-јужноморавског регионалног система, Институт за водопривреду Јарослав Черни, Београд, 2020.

SAVEZ INŽENJERA I TEHNIČARA SRBIJE



42. MEĐUNARODNA
KONFERENCIJA

ZBORNİK RADOVA
VODOVOD I KANALIZACIJA '21

Vrnjačka Banja
12 - 15. oktobar 2021.

Izdavač:

Savez inženjera i tehničara Srbije, Beograd

Za izdavača:

Mr Bogdan Vlahović, dipl. inž, generalni sekretar

Programski odbor:

prof. dr Milovan Živković, (predsednik), prof. dr Srđan Kolaković,
prof. dr Srđan Rončević, prof. dr Rada Petrović, dr Mirjana Stojanović,
dr Zorica Lopičić, prof. dr Dragan Milićević, prof. dr Jovan Despotović,
prof. dr Radomir Kapor, Dušan Đurić, prof. dr Darko Vuksanović,
prof. dr Goran Sekulić, prof. dr Vaso Novaković, mr Olivera Doklešić,
prof. dr Goran Orašanić, prof. dr Dragica Chamovska, prof. dr Filip Kokalj

Organizacioni odbor:

mr Bogdan Vlahović (predsednik), mr Zoran Pendić, Gvozden
Perković, Nebojša Jakovljević, dr Dragana Ranđelović, dr Tatjana
Šošćarić, Dalibor Joknić, Nikica Ivić, mr Dragan Grujić, Zoran
Nikolić, Zoran Dimitrijević, Saša Ilić, Milan Đorđević Marijana
Mihajlović, Olivera Čosović i Olja Jovičić

Glavni i odgovorni urednik:

Prof. dr Milovan Živković, dipl. inž.

Lektura i korektura:

Olivera Čosović

Tehnički urednik:

Olja Jovičić

Štampa:

Akademski izdanja, Zemun

Naslovna strana:

Zlatarsko jezero, Srbija

Godina izdavanja: 2021

Tiraž: 200 primeraka

CIP - Каталогизација у публикацији Народна библиотека Србије, Београд

628.1/.3(082)

МЕЂУНАРОДНА конференција Водовод и канализација (42 ; 2021 ; Врњачка Бања)

Zbornik radova / 42. Međunarodna konferencija Vodovod i kanalizacija '21, Vrnjačka Banja, 12 -15. oktobar 2021. ; [organizator] Savez inženjera i tehničara Srbije ; [glavni i odgovorni urednik Bogdan Vlahović]. - Beograd : Savez inženjera i tehničara Srbije, 2021 (Zemun : Akademska izdanja). - 363 str. : ilustr. ; 24 cm

Radovi na više jezika. - Tekst lat. i ćir. - Tiraž 200. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-80067-47-6

а) Водовод -- Зборници б) Канализација -- Зборници в) Отпадне воде -- Зборници г) Водозахвати -- Зборници

COBISS.SR-ID 47151113

SADRŽAJ

<i>Dušan Milojkov, Angelina Mitrović, Vaso Manojlović, Miroslav Sokić</i> Superabsorbenti na bazi polimernih mreža i gelova sa dodatkom nanočestica za prečišćavanje otpadnih voda od metala	13
<i>Marija Koprivica, Marija Mihajlović, Jelena Petrović, Marija Simić, Tatjana Šoštarić, Zorica Lopičić, Jelena Dimitrijević</i> List paulovnije i njegove hidročađi kao potencijalni adsorbenti za uklanjanje jona bakra iz vodenih rastvora.....	20
<i>Dejan Dimkić, Marko Babalj, Aleksandar Anđelković</i> Dovođenje vode u NIVOS iz Akumulacije „Zavoj“	26
<i>Maja Pražić, Nenad Milenković, Vešna Zuber Radenković</i> Mogući pravci razvoja regionalnog vodovodnog sistema ibarsko - šumadijski do 2040. godine	34
<i>Nemanja Branisavljević, Draško Stojić, Vidoje Stevanović, Ljubica Marić</i> Procena stanja vodovodne infrastrukture grada pančeva	44
<i>Željka Ostojić, Miloš Stanić, Strahinja Nikolić, Maja Đorović Stevanović, Sanja Marčeta</i> Infiltracija – važna komponenta upravljanja kišnim oticajem	50
<i>Nikola Nikolić, Boško Vuković, Vaso Novaković</i> Pojava učestalih ekstremnih vrednosti padavina kao posledica globalnog zagrevanja i njihov uticaj na količine dotoka i vrednosti vodoobilnosti u površinskom kopu Rudnika „Gacko“	57
<i>Vladimir Adamović, Tatjana Šoštarić, Anja Antanasković, Zorica Lopičić</i> Močvarna zemljišta kao prirodna zaštita od poplava	68
<i>Njegoš Dragović, Snežana Urošević, Milovan Vuković</i> Analiza mineralnih voda za piće u Sijarinskoj Banji	74
<i>Ivan Stupić</i> Zaštita zone sanitarne zaštite Akumulacije „Gruža“ - problemi u praksi.....	80
<i>Goran Gavrilović</i> Daljinski nadzor i upravljanje na vodovodnom sistemu „Grošnica“	90