

Ekonomska analiza pri odabiru optimalnog sustava odvodnje

Dražen Vouk, Davor Malus, Ivan Halkijević

Ključne riječi

ekonomska analiza, otpadne vode, odvodnja, pročišćavanje, sadašnja vrijednost novca, financijsko planiranje

Key words

economic analysis, waste waters, drainage, purification, present value of money, financial planning

Mots clés

analyse économique, eaux usées, drainage, purification, valeur présente de l'argent, planning financier

Ключевые слова

экономический анализ, отходные воды, водоотвод, очистка, ценность денег на данный момент времени, финансовое планирование

Schlüsselworte

wirtschaftliche Analyse, Abwässer, Entwässerung, Reinigung, gegenwärtiger Geldwert, finanzielles Planen

D. Vouk, D. Malus, I. Halkijević

Ekonomska analiza pri odabiru optimalnog sustava odvodnje

Opisana je nova metodologija provođenja sustavne ekonomske analize pri odabiru optimalnih sustava odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda. Pojedini dijelovi ekonomskih analiza sažeti su unutar predložene strukture financijskog planiranja, koja se temelji na raspodjeli svih tokova novca u vremenu (unutar projektnog razdoblja) uz iskaz svih novčanih izdataka i dobiti kroz "sadašnju vrijednost novca". Metodologija je prikazana na primjeru te je dana usporedba s dosadašnjom praksom.

D. Vouk, D. Malus, I. Halkijević

Preliminary note

Economic analysis during selection of an optimum drainage system

The new methodology for conducting systematic economic analyses during selection of optimum waste water drainage and purification systems is described. Individual parts of economic analyses are reduced to the proposed financial planning structure, which is based on distribution of all cash flows in time (within the planned time period), while all cash inflows and outflows are presented through the "present value of money". The methodology is illustrated with an example, and comparison is made with current practice.

D. Vouk, D. Malus, I. Halkijević

Note préliminaire

L'analyse économique au cours de sélection de système optimum de drainage

La nouvelle méthodologie d'analyse économique systématique, appliquée au cours de sélection des systèmes optimums de drainage et de purification des eaux usées, est décrite. Les parties individuelles des analyses économiques sont réduites à la structure du planning financier proposé, qui est basé sur la distribution de tous cash-flows dans le temps (au cours de la période planifiée), tandis que toutes les dépenses et les recettes sont présentés par le biais de la "valeur présente de l'argent". La méthodologie est illustrée par un exemple, et la comparaison est faite avec la pratique courante.

Д. Воук, Д. Малус, И. Халкиевич

Предварительное сообщение

Экономический анализ при выборе оптимальной системы водоотвода

Описана новая методология проведения систематического экономического анализа при выборе оптимальных систем водоотвода и очистки отходных вод. Отдельные части экономического анализа сокращенно приведены в рамках предложенной структуры финансового планирования, базирующейся на распределении всего денежного потока во времени (в течение проектного периода), с представлением всех денежных затрат и прибыли с учетом «настоящей ценности денег». Приведен пример применения методологии и сравнительный анализ с практикой, существовавшей до настоящего времени.

D. Vouk, D. Malus, I. Halkijević

Vorherige Mitteilung

Wirtschaftliche Analyse bei der Auswahl des optimalen Entwässerungssystems

Beschrieben ist eine neue Methodologie der Durchführung einer systematischen wirtschaftlichen Analyse bei der Auswahl optimaler Systeme der Entwässerung und Abwässerreinigung. Einzelne Teile von wirtschaftlichen Analysen sind innerhalb der vorgeschlagenen Struktur der Finanzplanung zusammengefasst, die auf der Verteilung aller Geldläufe in der Zeit (innerhalb der Projektperiode) neben Angabe aller Geldausgaben und des Profits durch "gegenwärtigen Geldwert". Es ist die Methodologie durch ein Beispiel dargestellt und ein Vergleich mit der bisherigen Praxis ist vorgelegt.

Autori: Mr. sc. **Dražen Vouk**, dipl. ing. građ.; prof. dr. sc. **Davor Malus**, dipl. ing. građ.; **Ivan Halkijević**, dipl. ing. građ. Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet, Kačićeva 26, Zagreb

1 Uvod

Izgradnja javnih sustava odvodnje u Hrvatskoj ovisi o financijskim mogućnostima lokalnih uprava i države. Visina investicije često je ograničavajući faktor bilo kakvoj realizaciji, što je osobito izraženo u manjim ruralnim naseljima dislociranim od većih urbanih centara. Prema tome, troškovi izgradnje cjelokupnog sustava bitan su faktor pri odabiru najpovoljnijega sustava.

Nedostatak dosadašnjeg pristupa pri odabiru najpovoljnijih sustava odvodnje, pročišćavanja i dispozicije otpadnih voda očituje se ograničenošću ekonomskih analiza u smislu izostavljanja i previđanja velikog broja utjecajnih čimbenika koji se smatraju važnim i nužnim za vjerodostojnu prezentaciju stvarnih troškova i koristi pojedinih varijantnih rješenja. Naime, dosadašnjoj je praksi svojstvena međusobna usporedba grubih procjena ukupnih troškova poslovanja razmatranih varijanata.

Važnost upotpunjavanja ekonomske analize proizlazi iz činjenice da se ekonomskom kriteriju u većini slučajeva pridaje najveća težina unutar procesa višekriterijskog odlučivanja, osobito kod lokalnih zajednica maloekonomskog potencijala. Najjeftinije se rješenje vrlo često smatra i najboljim. Stoga se detaljne ekonomske analize koje uključuju velik broj utjecajnih čimbenika smatraju nužnima za vjerodostojnu prezentaciju stvarnih troškova i koristi pojedinoga varijantnoga rješenja.

U ovom je radu analizirana važnost primjene nove metodologije provođenja sustavne ekonomske analize, odnosno upotpunjavanja ekonomskih analiza radi ostvarivanja kvalitetnijih rezultata u postupku odabira najpovoljnijega rješenja. Pojedini su segmenti ekonomskih analiza pomno analizirani. Najznačajniji aspekti ekonomske valorizacije varijantnih rješenja sažeti su unutar predložene strukture financijskog planiranja. Opisana se struktura temelji na raspodjeli svih tokova novca u vremenu (unutar razmatranoga projektnog razdoblja), uz istodobni iskaz svih novčanih izdataka i dobiti "sadašnjom vrijednosti novca".

Važnost primjene predložene sustavne ekonomske analize pokazat će se na konkretnom primjeru međusobne usporedbe određenog broja alternativnih rješenja za tri naselja ruralnog karaktera u ravničarskom području istočne Hrvatske.

2 Metodologija

Sustavne ekonomske analize u obliku formiranja detaljnih financijskih struktura, zbog svoje složenosti i opsega, maglovito su i nepoznato područje većini stručnjaka iz inženjerske prakse, a smatraju se nužnim i neizostavnim faktorom pri ocjenjivanju ekonomičnosti pojedinih rješenja odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda. Razli-

kuju se brojni oblici financijskog strukturiranja problema. Pri ocjenjivanju ekonomičnosti pojedinih rješenja, potrebno je razmotriti tri osnovna čimbenika: ukupne troškove, ukupne koristi i financijsko upravljanje [1].

Međusobna usporedba varijantnih rješenja, s ekonomskog gledišta, zahtijeva analizu za čitavo projektno razdoblje zahvata. Konkretno, ukupni troškovi pojedinoga varijantnog rješenja moraju biti uključeni u analizu od tzv. "nulte" godine koja podrazumijeva troškove izrade projektne dokumentacije i sl., preko troškova izgradnje, pogona i održavanja do eventualnog proširenja ili potpune zamjene sustava.

Isto tako, vlasnik sustava tijekom čitavoga projektnog razdoblja ostvaruje izravne koristi izražene novčanim prihodima koje je također potrebno obuhvatiti predloženom analizom financijskog upravljanja. Te koristi najčešće obuhvaćaju plaćanje priključenja na komunalnu infrastrukturu, komunalne naknade, eventualno ponovnu upotrebu pročišćene vode i obrađenog mulja i dr.

Financijskim se upravljanjem povezuju troškovi i koristi [2]. Njime se procjenjuje vremenska raspodjela troškova i koristi, te se određuje način financiranja trenutnih troškova – zajam, donacije, vlastita sredstva i dr. U slučaju pokrivanja troškova kreditnim zaduživanjem, što je čest slučaj, zahtijeva se potpuno razumijevanje i detaljna analiza svih faktora koji utječu na iznos zaduživanja – uvjeti kreditiranja (kreditna kamatna stopa, vrijeme otplate), procjena koristi kojima bi se pokrio dio troškova u budućnosti, financijski inženjering raspoloživih sredstava (kamatna stopa ostvarivih koristi) i dr. Procjena utjecaja određenih rizika (inflacija, stopa prirasta stanovništva i sl.) također ima važnu ulogu u sklopu financijskog upravljanja.

Interakcija navedenih čimbenika rezultira raznim mogućnostima i načinima primjene. Tako se na primjer, za istovjetna rješenja, ali uz njihovu primjenu u različitim terenskim prilikama, rezultirajuće financijske strukture mogu u potpunosti razlikovati. Dok je jedna lokalna zajednica prisiljena na kreditno zaduživanje (banke i sl.), druga za realizaciju istovjetnoga rješenja raspolaze vlastitim sredstvima ili pravima na nepovratni zajam od strane države pa nema potrebe za bilo kakvo zaduživanje. Stoga će ukupni troškovi realizacije istovjetnoga rješenja biti veći za lokalnu zajednicu koja se kreditno zadužuje (prema ugovorenoj kamatnoj stopi i vremenskom razdoblju otplate).

U drugom se slučaju može analizirati primjena različitih rješenja na istoj lokaciji čiji ukupni troškovi, određeni unutar okvira klasične inženjerske ekonomije (sumiranja svih troškova izgradnje, pogona i održavanja u planiranom projektnom razdoblju), pokazuju naizgled jed-

nake vrijednosti, ali sustavna ekonomska analiza koja se temelji na izražavanju svih troškova "neto sadašnjom vrijednosti" (NSV – engl. *Net Present Value*) može pokazati da se veličine njihovih ukupnih troškova mogu znatno razlikovati.

U nastavku će se opisati određeni pojmovi, smjernice i metode financijskog upravljanja projektima odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda, koji bi trebali ulaziti u okvire klasične inženjerske ekonomije pri odabiru najpovoljnijega rješenja.

2.1 Vremenska vrijednost novca

Vremenska vrijednost novca proizlazi iz "ideje" da određena količina novca kojom raspoložemo danas vrijedi više od te iste količine u nekom vremenu u budućnosti. Na primjer, 1 se kuna danas može investirati i uložiti tako da će se s vremenom ostvariti određena dobit, pa će njezina vrijednost u budućnosti biti veća. U skladu s tim, 1 kuna potrošena u budućnosti može se "isplatiti" manjim iznosom sadašnjeg kapitala koji će do tog trenutka u budućnosti rasti.

Prema tome, realna usporedba različitih rješenja, s različitim dinamikom troškova i koristi (tokovima novca) unutar čitavog projektnog razdoblja, zahtijeva pretvaranje svih tokova novca u ekvivalentnu vrijednost. U praksi se najčešće kao mjera ekonomske performanse koristi NSV. Da bi se vrijednost novca iz jednog trenutka pretvorila u vrijednost tog istog novca u drugi budući vremenski trenutak, rabi se postupak diskontiranja. Diskontiranjem troškova i koristi u budućnosti njihova se vrijednost izražava jedinstvenom mjerom – NSV, što osigurava jedinstvenu podlogu za realnu usporedbu različitih rješenja. Pri tome je ekonomičnije ono rješenje s nižim NSV-om ukupnih troškova. Određivanje NSV-a svih troškova u budućnosti, odnosno njihovo diskontiranje obavlja se s pomoću izraza:

$$T_{NSV} = \sum_{i=0}^n T_i \frac{1}{(1+p)^i} \quad (1)$$

gdje je:

T_{NSV} - neto sadašnja vrijednost ukupnih troškova

T_i - trošak u i -toj godini

p - diskontna stopa

n - projektno razdoblje

Isti se izraz (1) primjenjuje i za određivanje NSV-a svih koristi. U procesu diskontiranja važno je unaprijed odrediti diskontnu stopu po kojoj se troškovi i koristi diskontiraju na sadašnju vrijednost. Diskontna je stopa definirana kao realna stopa godišnjeg prinosa na ulaganja bez

rizika. Vrijednost diskontne stope zapravo proizlazi iz tržišnih uvjeta i definirana je razlikom stope prinosa na buduća ulaganja bez rizika i stope inflacije. Prema tome, svaki investitor u odnosu na vlastiti financijski inženjering može definirati vlastitu vrijednost diskontne stope. Odabir diskontne stope izuzetno je osjetljiv faktor, jer prevelika diskontna stopa umanjuje vrijednost procijenjenih troškova i koristi, a premala može pojedina rješenja činiti prihvatljivijima nego što to zapravo jesu. Kod ekonomskih analiza sustava odvodnje i pročišćavanja, usvajanje diskontne stope u rasponu od 3-7 % na godinu smatra se zadovoljavajućim iako se preporučuje provođenje analize osjetljivosti za različite vrijednosti diskontne stope.

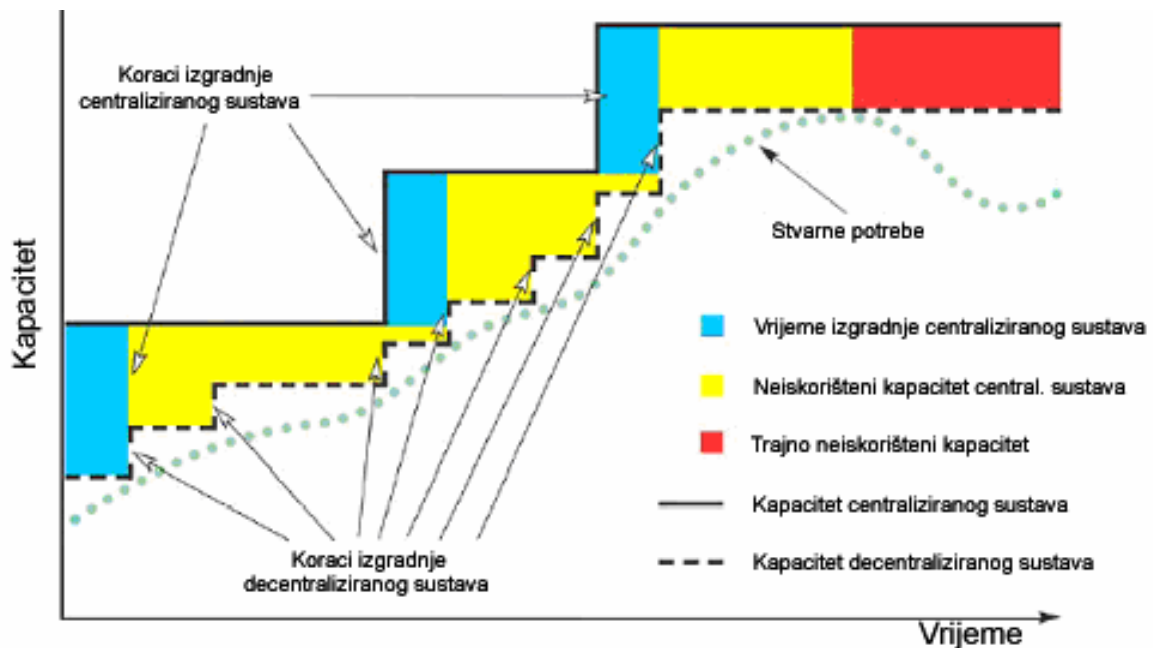
2.2 Vremenska raspodjela troškova i koristi

Kod pojedinih rješenja, čiji su ukupni troškovi naizgled jednaki, uključivanje diskontiranja u ekonomske analize može rezultirati različitim NSV-om, kao posljedica različite dinamike troškova i koristi tijekom njihova projektnog razdoblja.

Cjelokupni sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda gradi se radi zadovoljavanja potreba za određeno vremensko razdoblje u kojem broj stanovnika nije stalan. Izgrađeni sustav mora zadovoljiti i buduće potrebe s prognoziranim brojem korisnika. U tom slučaju određeni kapacitet sustava ostaje privremeno neiskorišten, što se negativno odražava na cjelokupnu financijsku bilancu. U odnosu na decentralizirane alternativne sustave kojima je svojstvena izgradnja u više faza manjeg opsega kod konvencionalnih centraliziranih sustava opseg pojedine faze izgradnje, uz dulje vrijeme potrebno za izgradnju, znatno premašuje trenutačne potrebe. Kod pojedinih alternativnih postupaka (sustavi na mjestu nastanka onečišćenja) čak je omogućena izgradnja prema stvarnim potrebama. Na taj se način dio novčanih sredstava prenosi u budućnost, što omogućuje ostvarivanje dodatne dobiti ulaganjem u međuperiodu između dviju faza.

U slučaju kreditnog zaduživanja za pokrivanje troškova izgradnje sustava, prednost je izgradnje u više faza manjeg opsega očita jer se naknadne faze mogu pokriti ostvarenim koristima u prethodnom razdoblju pa je ukupni trošak na kamate znatno manji.

U pojednostavnjenom obliku prednosti decentraliziranih alternativnih sustava sažeti su na grafičkom prikazu (slika 1.). Može se uočiti trostruka prednost sustava s više-faznom izgradnjom manjeg opsega i kraćim vremenom izgradnje pojedine faze u obliku ekonomskih ušteda. Prva se prednost očituje kraćim vremenom potrebnim za izgradnju pojedine faze, a samim tim i ranijim ostvarivanjem koristi (crtkana linija u odnosu na punu liniju),



Slika 1. Usporedba izgradnje konvencionalnih centraliziranih i alternativnih decentraliziranih sustava prema stvarnim potrebama [3]

druga smanjenjem privremeno neiskorištenog kapaciteta (žuta boja), a treća mogućnošću izbjegavanja izgradnje trajno neiskorištenih kapaciteta (crvena boja).

2.3 Ekonomski rizici

Svi elementi unutar ekonomske analize koji zahtijevaju bilo kakav oblik procjene i predviđanja (diskontna stopa; stopa inflacije; troškovi izgradnje, pogona i održavanja u budućnosti; buduće potrebe; povratna ulaganja i vrijednost ostatka) sadrže u sebi određeni rizik koji se očituje dodatnim financijskim gubicima. Često se većina procjena bazira na praćenju višegodišnjih trendova, ali takav je pristup manjkav što se tiče pouzdanosti dobivenih rezultata.

Različitim strategijama moguće je upravljati pojedinim rizicima i njihov utjecaj na pouzdanost rezultata financijske analize svesti na minimum. Kao jedan od jednostavnijih oblika strategije upravljanja ekonomskim rizicima preporučuje se ispitati osjetljivost rezultata financijske analize za različite vrijednosti pojedinih parametara. Drugim riječima, analiza osjetljivosti provodi se radi provjere stabilnosti dobivenih rješenja (konačne rang-liste razmatranih varijantnih rješenja) u odnosu na promjene ulaznih podataka koji mogu biti posljedica određenih rizika. Predlaganom analizom osjetljivosti može se predvidjeti u kojim je granicama pojedinih parametara izražena (ne)isplativost pojedinih rješenja. Također se može vidjeti koje je rješenje najmanje podložno promjeni parametara poput diskontne stope, troškova izgradnje u budućnosti, troškova pogona i održavanja u budućnosti, procjene budućih potreba, povratnih ulaganja, vrijednosti ostatka i dr.

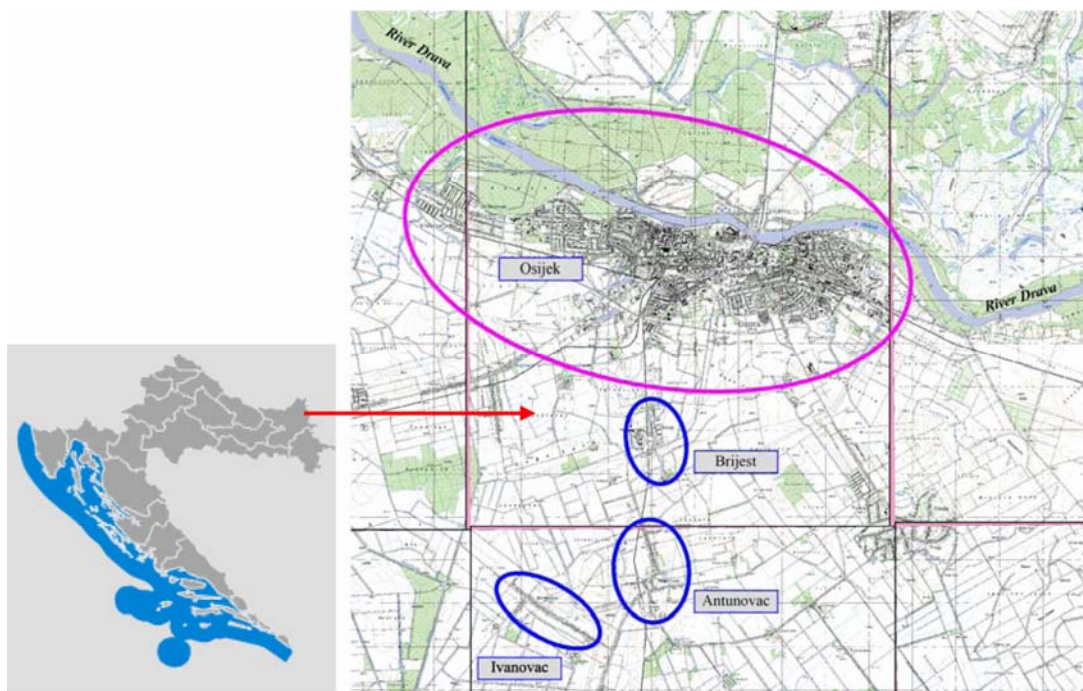
3 Primjena predložene metodologije

Važnost primjene prethodno opisane metodologije provođenja sustavne ekonomske analize, odnosno upotrijebljavanja ekonomskih analiza radi ostvarivanja kvalitetnijih rezultata u postupku odabira najpovoljnijega rješenja, pokazat će se na konkretnom primjeru. Odabrano je ravničarsko područje u istočnoj Hrvatskoj, koje obuhvaća tri naselja ruralnog karaktera smještena u blizini većega urbanog središta grada Osijeka (slika 2.). Osnovne karakteristike razmatranih naselja opisane su u tablici 1.

Tablica 1. Karakteristike razmatranih naselja

Ime naselja	Ivanovac	Antunovac	Brijest
Parametar			
Sadašnji broj stanovnika	1.276	1.872	1.248
Prognozirani broj stanovnika	1.590	2.700	1.688
Sadašnji broj kućanstava	406	576	372
Prognozirani broj kućanstava	500	830	500
Prosječni broj stanovnika po kućanstvu	3,16	3,25	3,36

Provedena analiza obuhvaća detaljnu ekonomsku valorizaciju većeg broja varijantnih rješenja. Okosnicu problema predstavlja definiranje obuhvatne strukture financijskog planiranja, koja sadržava sve relevantne parametre. Definirana struktura financijskog planiranja temelji se na raspodjeli svih tokova novca u vremenu (unutar raz-



Slika 2. Analizirano područje

matranoga projektnog razdoblja), uz istovremeni iskaz svih novčanih izdataka "sadašnjom vrijednosti novca".

Pri generiranju varijanata koje će se uspoređivati u konkretnom slučaju, a na temelju rezultata preliminarne analize isplativosti raspoloživih tehničko-tehnoloških rješenja odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda, izdvojena su četiri varijantna rješenja.

Varijanta 1 opisuje centralizirano rješenje kojim se sva tri naselja povezuju konvencionalnim gravitacijskim sustavom odvodnje na sustav obližnje urbane sredine (grad Osijek), uz zajedničko pročišćavanje otpadnih voda na centralnom uređaju s konačnom dispozicijom pročišćenih voda u dominantan prijamnik - rijeku Dravu. Prema uobičajenoj praksi gravitacijske odvodnje u ravninarskim krajevima, cijevi se polažu na većim dubinama uz potrebu interpolacije većeg broja (pre)crpnih stanica s pripadnim tlačnim cjevovodima, kao i velikog broja revizijskih okana.

Preostala tri varijantna rješenja analizirana u danom postupku opisuju decentraliziranu koncepciju. Varijanta 2 podrazumijeva primjenu decentraliziranih zonskih sustava, uz međusobnu usporedbu konvencionalne gravitacijske i vakuumske kanalizacije s priključenjem na umjetne močvare u funkciji pročišćavanja otpadnih voda. Varijanta 2 opisuje zonsko koncepcijsko rješenje uz primjenu vakuumske kanalizacije s umjetnim močvarama (biljnim uređajima) u funkciji pročišćavanja otpadnih voda i konačnom dispozicijom pročišćene vode u obližnje melioracijske kanale. Kod zonskih sustava, svako

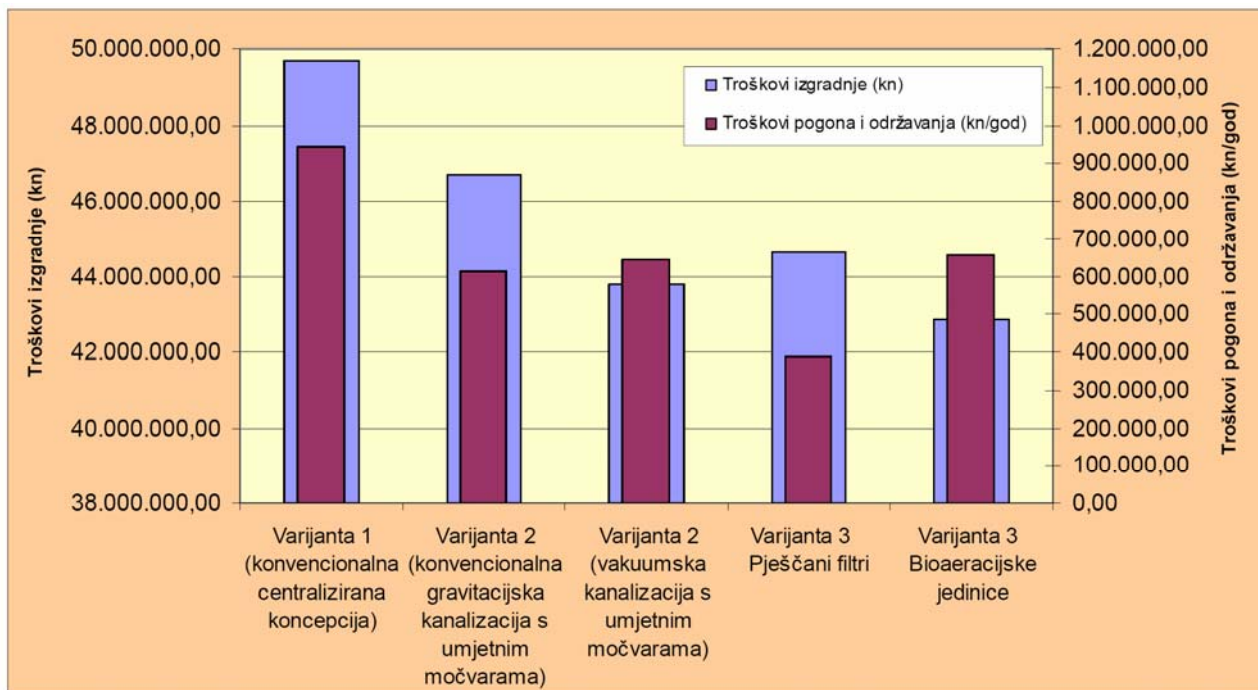
naselje karakterizira neovisan sustav odvodnje, pročišćavanja i dispozicije otpadnih voda i kao takvo predstavlja jednu zonu. Vakuumsku kanalizaciju karakterizira plitko ukopani sustav cjevovoda, uz veliki stupanj sigurnosti od eventualnog procjeđivanja otpadne vode u podzemlje. Također je potrebno napomenuti da je kod vakuumske kanalizacije predviđeno povezivanje dvaju kućanstava na zajedničko zasunsko okno kućnog priključka.

Varijante 3 i 4 opisuju decentraliziranu koncepciju, uz primjenu postupaka pročišćavanja na mjestu nastanka onečišćenja. U sklopu varijante 3 analizirana je isplativost primjene pješčanih filtara (engl. *Sand Filters*), dok je kod varijante 4 analizirana isplativost primjene bioaeracijskih jedinica (engl. *Aerobic Treatment Units*). Kod pješčanih je filtara razmatrano jednostruko priključivanje kućanstva na pješčani filter. Drugim riječima, svako kućanstvo ima vlastiti sustav pročišćavanja. Kod primjene bioaeracijskih jedinica, predviđeno je povezivanje do tri kućanstva na jednu jedinicu za pročišćavanje. Kod oba tipa sustava pročišćavanja na mjestu nastanka onečišćenja pretpostavlja se ispuštanje pročišćene vode u podzemlje putem infiltracijskih polja.

Predmetnim ekonomskim analizama prethodio je postupak dimenzioniranja svakog od razmatranih varijantnih rješenja (na razini idejne projektne dokumentacije). Uz dimenzioniranje sustava, odnosno provođenje hidrauličkih i tehnoloških proračuna, razmatrana je i sva potrebna elektrostrojarska oprema, što se smatra bitnim s gledišta procjene troškova pogona i održavanja svakoga pojedinog rješenja.

Na početku ekonomske analize provedena je gruba procjena ukupnih troškova pojedinih sustava (izrada aproksimativnih troškovnika) temeljena na dosadašnjoj praksi. Gruba procjena ukupnih troškova (slika 3.) odnosi se na

izraženih NSV-om, kao mjerodavnog parametra usporedbe njihovih ekonomskih isplativosti. Financijska je struktura formirana za pretpostavljeno projektno razdoblje od 30 godina. Financijsko je struk-



Slika 3. Gruba procjena ukupnih troškova izgradnje, pogona i održavanja razmatranih rješenja (za projektno razdoblje od 30 godina)

jednostavno sumiranje svih troškova izgradnje, uključivo i kućne priključke (plavi stupci). Pri tome je izostavljena analiza unutar određenoga projektnog razdoblja s diskontiranjem i svođenjem na NSV, kao i provođenje analize osjetljivosti (procjena rizika). Uz ukupne troškove izgradnje zasebno je prikazana i međusobna usporedba varijantnih rješenja u odnosu na ukupne godišnje troškove pogona i održavanja (crveni stupci). Važno je napomenuti da ukupni troškovi izgradnje, pogona i održavanja kod varijante 1 sadržavaju i udio u ukupnim troškovima izgradnje centralnog uređaja za pročišćavanje, čija je vrijednost za potrebe danih analiza procijenjena na oko 1.000 kn/ES. Uz troškove izgradnje centralnog uređaja uračunati su i troškovi njegova pogona i održavanja procijenjeni na vrijednost 2,0 kn/m³.

Iz navedenog se u ovoj fazi analize ne može zaključiti o ekonomskoj isplativosti razmatranih varijantnih rješenja. Naime, pojedina se rješenja odlikuju manjim troškovima izgradnje, ali uz istovremeno povećane troškove pogona i održavanja. Naknadne analize, u sklopu obuhvatne strukture financijskog planiranja, koje uključuju i analizu različitih oblika investiranja, pokazat će u kojoj je mjeri pojedino rješenje ekonomski isplativije. Osnovni je cilj određivanje ukupnih troškova izgradnje, pogona i održavanja (za svako pojedino varijantno rješenje),

turiranje provedeno uz prethodno definiranje osnovnih ulaznih parametara (tablica 2.). Bitno je također istaknuti da je kod proračuna svih godišnjih troškova, kao i kod troškova izgradnje, uračunata vrijednost PDV-a. Prema tome, konačna neto sadašnja vrijednost svih razmatranih varijanata također sadržava vrijednost PDV-a.

Tablica 2. Osnovni ulazni parametri pri financijskom strukturiranju

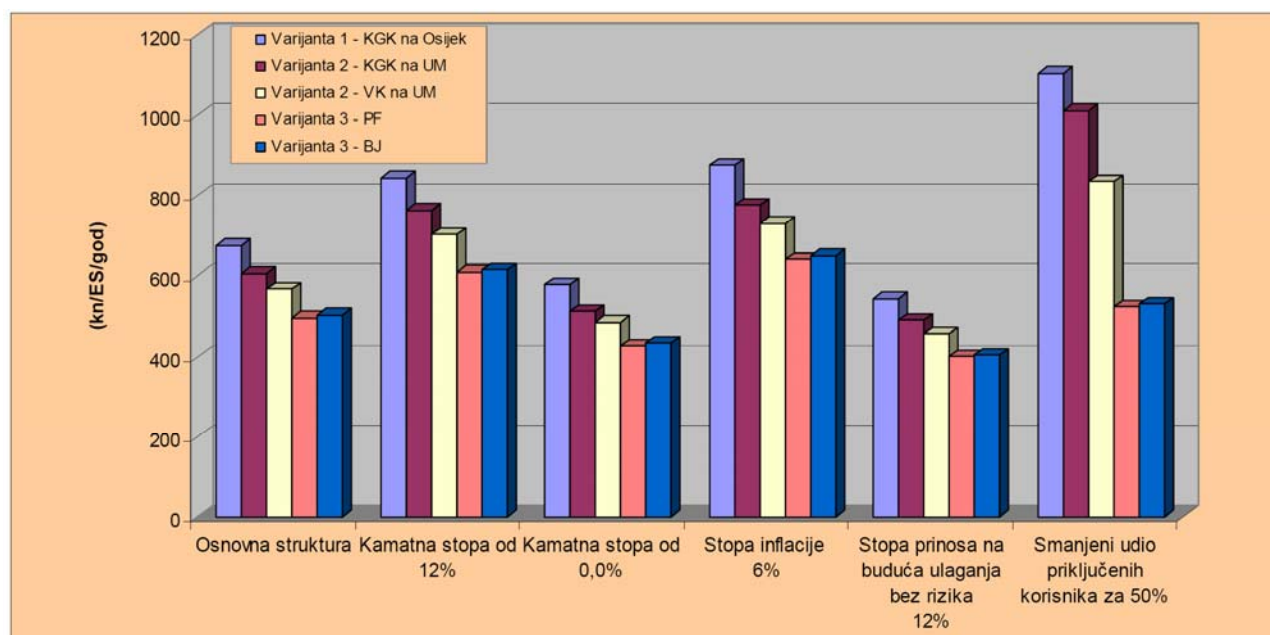
Parametar	Vrijednost	Jedinica
Stopa prinosa na buduća ulaganja bez rizika	8	%
Stopa inflacije	3	%
Vrijednost PDV-a	22	%
Godišnja kamata na zajam	8	%
Otplata kredita	20	god
Udio financiranja troškova izgradnje kreditnim sredstvima	100	%

U odnosu na osnovne ulazne parametre, provedena je analiza osjetljivosti konačnih rezultata o njihovim promjenjivim veličinama. Drugim riječima, proveden je postupak procjene određenih rizika koji u većoj ili manjoj

mjeri utječu na konačne rezultate ekonomskih pokazatelja. Tako je ispitana ovisnost veličine ukupnih troškova o promjenjivoj vrijednosti stope prinosa na buduća ulaganja bez rizika (uzeta je vrijednost od 11 %), stope inflacije (za 6 %), kamatne stope na kreditna sredstva (za 12 % i 0 %, znači bez potrebe za kreditnim zaduživanjem). Na temelju negativnih iskustava iz postojeće prakse u Hrvatskoj, gdje se velik udio stanovništva ne želi priključiti na izgrađeni sustav odvodnje, ispitan je i utjecaj smanjenja udjela priključenosti stanovništva (50 %). Analiza osjetljivosti provedena je tako da se uz prvotno definirane ulazne vrijednosti mijenjao po jedan parametar.

zajednički uređaj za pročišćavanje pokazalo se kao najskuplje rješenje sa znatno većim jediničnim NSV-om, u odnosu na ostale varijante. Ekonomska isplativost varijante 3 veća je u odnosu na konvencionalno centralizirano rješenje (varijanta 1) približno 35 %. Konvencionalna se gravitacijska kanalizacija čak i kod decentralizacije cjelokupnog sustava s primjenom umjetnih močvara u funkciji pročišćavanja pokazala ekonomski manje isplativim rješenjem.

Ekonomska isplativost pojedinog varijantnog rješenja razmatrana je i u odnosu na pouzdanost definiranih ve-



Slika 4. Financijsko strukturiranje – sumarni prikaz usporedbe ukupnih NSV-a

Sumarni prikaz rezultata provedene analize financijskog strukturiranja dan je u grafičkom obliku na slici 4. Sve vrijednosti iskazane su jedinično kao godišnji trošak po ekvivalentnom stanovniku.

Na temelju predložene metodologije u sklopu provedenih analiza financijskog strukturiranja za pet razmatranih varijantnih rješenja i dobivenih rezultata, ostvarena je mogućnost realnog uvida u ekonomsku isplativost pojedine varijante.

Decentralizirani sustavi opisani varijantom 3, koji obuhvaćaju primjenu pješčanih filtara ili bioeracijskih jedinica, pokazali su se ekonomski najisplativijim rješenjima, uz naznaku da između ta dva rješenja u ekonomskom pogledu ne postoje znatnije razlike.

Osnovno koncepcijsko rješenje u okvirima dane problematike s centralnim povezivanjem svih gravitacijskih sustava na postojeći sustav odvodnje grada Osijeka i

ličina ulaznih parametara. Smanjenjem udjela priključenih korisnika na izgrađeni sustav, isplativost varijante 3 znatno se povećava prema ostalim razmatranim rješenjima. U slučaju smanjenja udjela priključenosti krajnjih korisnika za 50 %, ekonomska isplativost varijante 3 povećava se u odnosu na konvencionalno centralizirano rješenje (varijanta 1) na vrijednost od 50 %.

4 Zaključak

Rezultati analize provedene u ovom radu, ukazali su na važnost upotpunjavanja ekonomskih analiza obuhvatnim strukturama financijskog planiranja unutar kojih će se ukupni troškovi izgradnje, pogona i održavanja sustava odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda tijekom odabranog projektnog razdoblja izraziti jedinstvenim ekonomskim pokazateljima – neto sadašnjom vrijednošću (NSV). Iskaz svih godišnjih troškova NSV-om pridonosi pouzdanosti rezultata koji se ostvaruju u opisanom

postupku provođenja ekonomskih analiza. Stoga se jedinični NSV ocjenjuje kao mjerodavna vrijednost pri međusobnim ekonomskim usporedbama varijantnih rješenja. Jednostavne ekonomske procjene osnovnih troškova izgradnje, pogona i održavanja razmatranih susta-

va, kao osnovni element postojeće prakse, pokazali su se nedostatnim pri njihovoj međusobnoj usporedbi. Rezultati provođenja dodatnih ekonomskih analiza (financijskog strukturiranja), omogućavaju realan uvid u ekonomsku isplativost pojedine varijante.

LITERATURA

- [1] Pinkham, R. D.; Magliaro, J.; Kinsley M.: *Case Studies of Economic Analysis and Community Decision Making for Decentralized Wastewater Systems*, Project No. WU-HT-02-03, National Decentralized Water Resources Capacity Development Project, Washington University, St. Louis, Missouri, Rocky Mountain Institute, Snowmass, Colorado, USA. 2004
- [2] Vouk, D.: *Odabir optimalnog sustava odvodnje, pročišćavanja i dispozicije otpadnih voda u ruralnim naseljima*, magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb, 2006.
- [3] Swisher, J. N.: *Cleaner Energy, Greener Profits: Fuels Cells as Cost-Effective Distributed Energy Resources*, Snowmass, Colorado, Rocky Mountain Institute, 2002