

Mr. sc. **Lidija Runko Luttenberger**
Komunalac d.o.o. Opatija
St. Lipovica 2, 51410 Opatija

PRILOG USPOSTAVI DECENTRALIZIRANIH SUSTAVA OTPADNIH VODA

Sažetak

Centralizirani sustav kanalizacije nošene vodom predstavlja primjer odlaganja otpada koji je iznimno skup zbog svojih visokih gospodarskih, ekoloških i javnozdravstvenih troškova. Njegovim financiranjem zajednica i okoliš subvencioniraju sustav koji je iznad mogućnosti. Stoga se ukazuje potreba za jeftinijom decentraliziranom, na prirodi utemeljenoj, sanitarnoj infrastrukturi koja promiče obnovljivost i ponovno korištenje resursa otpadnih voda. Takvi moderni sustavi izgrađeni su na tradicionalnoj znanosti recikliranja i kompostiranja ljudskog otpada, ali na način koji koristi najbolje od moderne znanosti i tehnologije za sanitarno zbrinjavanje otpada. Danas i neke metode niskotehnološke obrade voda postaju sve važnije, jer ažurirane nude djelotvorna i pouzdana rješenja. Rezultati održivih vodnih sustava uključuju manje glomazne vodne sustave, niže početne kapitalne izdatke, te veće sudjelovanje zajednice i svijest. U odnosu na ideju i potrebu promišljanja i djelovanja za održivi razvoj treba, naročito na Sredozemlju, obratiti pozornost tradicionalnom odnosu prema vodi.

Ključne riječi: zbrinjavanje otpadnih voda, decentralizirana sanitarna infrastruktura, voda, održivi razvoj

1. Uvod

Umnožavanje centraliziranih tehnički visokosofisticiranih sustava upravljanja ljudskim otpadnim vodama koji su nastali kao rezultat sanitarnih reformi iz 19-og stoljeća nije se pokazalo uspješnim [1]. Manjkavost takvih konvencionalnih strategija upravljanja otpadnim vodama je što se one usredotočuju na elektromehanička rješenja koja su kapitalno intenzivna i zahtijevaju tekuće kapitalno investiranje za djelotvorno funkcioniranje. Pored toga, ti sustavi imaju kraći životni ciklus u usporedbi s mnogim

alternativnim i na prirodi utemeljenim tehnologijama koje nude mogućnosti obnavljanja resursa. Zato se ukazuje potreba za jeftinijom decentraliziranom na prirodi utemeljenoj infrastrukturi i urbanom sustavu otpadnih voda koji promiče obnovljivost i ponovno korištenje resursa otpadnih voda.

2. Problem sadašnjih centraliziranih sustava

Upravljanje otpadnim vodama iz domaćinstva u gradu čini skupljanje, obradu i odlaganje. U konvencionalnom centraliziranom sustavu obrade kanalizacije oko 80% troška čini samo skupljanje [1, 2]. Nadalje, dubina odvodnih kanala raste s povećanjem dužine kanalizacije, a prijenos crpkama na međutočki ili krajnjoj točki zahtijeva značajne količine energije. Centralizirani sustavi obrade ili konvencionalni sustavi otežavaju problem okoliša s obzirom da se znatna količina otpadnih voda iz cijelog grada iskrcava na jednom mjestu.

Najveći izazov za obradu otpadnih voda predstavlja mješavina ljudskih otpadnih voda i tvorničkih kemikalija s velikim kočinama vode [3]. Tradicionalni urbani kanalizacijski sustavi predstavljaju linearan proces. Čin potezanja vode omogućava velikim količinama vode da fizički guraju sanitarne vode. Tako se u centraliziranim sustavima kanalizacije vrijedna voda za piće svodi na nositelja (oko 15.000 l obrađene i sigurne pitke vode koristi se svake godine po osobi za odnošenje 35 kg fekalija i 500 l urina) [4]. Crna voda i siva voda (otpadna voda iz kade, kuhinje i sudopera) miješaju se kada napuštaju kuću. Cijev koja nosi tu otpadnu vodu spaja se sa cijevima drugih kuća ili stambenih blokova i prazni se u gradski kanalizacijski odvod. Taj odvod, relativno malog promjera, spaja se s drugim magistralnim odvodom i konačno se spaja u veliki kolektor. Još vode dodaje se da spriječi blokiranje kanalizacijskih linija. Industrijski otpad dodaje se mješavini, a oborinska voda nalazi svoj put u sve to kada pada kiša. Voda za transport se crpi i pušta da teče.

Preljevi mješovite kanalizacije su vjerojatno najveći pojedinačan uzrok onečišćenja vezanih uz kanalizacijski otpad [5]. U stvarnosti mreže mješovitog sustava kanalizacije često funkcioniraju kao taložnice otpadnih materijala u sušnim razdobljima [6]. U razdobljima oborina, oborinski je dotok rijetko kada toliki da pokrene tako sasušeni otpadni materijal, pa na uređaj za pročišćavanje često dotiče samo taj oborinski dotok. Takvo opterećenje, iako relativno kratko traje, višestruko je veće od sušnih tereta onečišćenja [7]. Ukratko, često se dobivaju učinci taloženja otpadnih voda u sušnim razdobljima i pročišćavanja oborinskih voda u razdobljima oborina, a to je potpuno suprotno od željenog i očekivanog.

Nesporno je da:

- je voda vrijedan resurs, te da je se ne smije koristiti za prijenos fekalija,
- otpad treba obraditi što bliže mjestu njegova nastanka,
- fekalije i urin predstavljaju resurse, a ne otpad, a sustavi odvodnje zaobilaze

prirodni tok hranjivih tvari natrag u tlo i umjesto toga prazne te hranjive tvari u vodu (fosfat, dušik, kalij).

Može se, stoga, smatrati da je kanalizacija nošena vodom primjer odlaganja otpada koji je iznimno skup zbog svojih visokih gospodarskih, ekoloških i javnozdravstvenih troškova. Tako konvencionalan sanitarni sustav predstavlja tipično rješenje "s kraja cijevi" prenoseći brojne probleme i otežavajući njihovo rješavanje, umjesto da ih ponajprije izbjegne, čineći od vrijednih resursa onečišćivače. A ukoliko se s njim ne postupa pravilno, ljudski optad je opasan otpad i "civilizirano" društvo stavlja ga u izvore pitke vode.

Treba naglasiti da se znanstvenici bave mnogim pitanjima, a da toalet uopće nije u njihovim vizijama. Dok su godišnja investiranja u kanalizaciju reda veličine stotina milijuna dolara ili eura samo u pojedinim državama usprkos svim problemima koje takva kanalizacija stvara, investiranja u istraživanja nekanalizacijske alternative su neopravdano rijetka.

3. Povijesna iskustva

Narod drevnog Rima, koji je živio na obali rijeke Tiber, nije znao kako odlagati svoj otpad, pa je onečistio rijeku i tako bio prisiljen ići daleko u potrazi za čistom vodom.

S druge strane, drevni Edo (razvio se u megalopolis Tokio) koji se, također, nalazio na nekoliko tokova, pobrinuo se da se sav ljudski otpad skuplja i vraća na njihova poljoprivredna zemljišta. Susjedne rijeke ostale su čiste i iz njih se zahvaćala voda putem razvedenog sustava vodoopskrbe [8].

Inspiranje toaleta i prijenos otpada vodom ideja još iz daleke 2800. godine p.n.e. Usprkos starosti takvih sustava, oni su relativno novi u Britaniji XIX. st. te su se tada smatrali modernom i naprednom metodom tretiranja otpada.

4. Postupak donošenja odluka

Mnoga obalna naselja su pod pritiskom prihvaćanja i plaćanja centralizirane odvodnje i sustava obrade. Vijeća lokalnih uprava motivirana su željom da pruže dugoročno i pouzdano rješenje i sumnjičava na stvarne prednosti alternativnih metoda, te zagovaraju tradicionalna sanitarna rješenja koja su prohibitivno skupa. Istovremeno uhodane gradske zajednice suočavaju se sa stvarnošću stare poddržavane i šuplje kanalizacijske infrastrukture i visokim troškovima programa sanacije cjevovoda.

Pri tome, niti jedna vlast ili lokalno vijeće neće prihvatiti činjenicu da si ne može "priuštiti" investiranje u moderan sustav kanalizacije za svoje građane. Time zajednica i okoliš nastavljaju subvencionirati centralizirane sustave koji su iznad mogućnosti.

Tradicionalni pristup planiranju u kojem kanalizaciju gradi jedan odjel inženjera, ceste drugi, a prostorno planiranje obavlja sasvim treći, nije u stanju pružiti integrirana rješenja koja su prikladna današnjici [8].

Nadalje, odvajanje vode u različite fragmente (npr. voda za piće, otpadne vode) omogućeno je isključivo uspostavom složenih tehničkih struktura sa specijaliziranom kontrolnom administracijom i rukovodnim jedinicama [9]. Paralelno s razvojem fizičke opreme razvijaju se privrženost, zakonska rješenja i znanstveni izvori [10]. Gospodarski i ekološki troškovi s fragmentacijom samo rastu, a takav sustav postaje moćna konzervativna sila koja omogućava samo prijedloge u smjerovima koji su konsolidirani još u ranom stadiju nastanka sustava. Tako je inženjerskom strukom dominirana stalna birokracija neophodna za planiranje, izgradnju i održavanje sustava vodovoda i kanalizacije. Takvi sustavi predstavljaju nerijetko i važeći model i za druge vrste javnih radova.

Zagovornici alternativnih rješenja su u takvim slučajevima autsajderi, jer je povezanost između inženjera i gradskih vijeća učvršćena još u razdoblju izgradnje prvih centraliziranih sustava kanalizacije kada gotovo da nije bilo opozicije [11].

5. Prijedlozi za uspostavu novih rješenja za otpadne vode

U suštini uopće nema potrebe za primjenu skupih tehnoloških privremenih rješenja. Ekološko sanitarno rješenje se temelji na tradicionalnom poimanju odnosa čovjek-okoliš. To zapravo nisu nove tehnologije već samo novi način poimanja. Alternative ispiranom toaletu i kanalizaciji su potrebne, a razumijevanje temeljnih ciklusa u okolišu ukazuje nam na mogućnosti. Vrlo jednostavno - vrati ono što odneseš - što je moguće bliže kući.

Alternativu čine začeci novog sanitarnog pristupa - bez kanalizacije i manje vodno intenzivni. Naime, ispirajući toalete kanalizacija prenosi problem negdje drugdje. To je složeni način širenja patogene tvari od korisnika ka široj javnosti, pa su toaleti i kanalizacija razdijeljeni, premda osim povijesne, za to ne postoji logična veza.

Problem je i kulturološki [12], budući da se smatra da je društvo "civilizirano" ukoliko ima pristup ispirajućem toaletu, dok fekalije i urin koriste samo oni manje razvijeni. Ali ukoliko se ti kulturološki elementi apstrahiraju, moguće je učiniti pomak ka razrješenju problema onečišćenih rijeka, podzemnih voda, mora, te bolesti koje se šire vodom uz znatan trošak sanacije kanalizacije i obrade otpadnih voda.

5.1. Kondominijalna kanalizacija

U Brazilu je razvijena tzv. kondominijalna kanalizacija [13, 14] kao jeftina opcija koja košta 50-80% manje od klasičnog sustava. Domaćinstva su - umjesto izravno

na kolektore - povezana na uske cijevi, a uske cijevi se sastaju i povezuju na glavni gradski kolektor. Cijevima manjeg promjera treba manje vode i s manjim pritiskom, što donosi neposredne uštede u volumenu vode koja se koristi za prijenos fekalija.

5.2. Decentralizirana obrada

Druga mogućnost je decentralizirana obrada otpadnih voda [15]. Stambeni blok ili stambena četvrt mogu imati svoje zasebno postrojenje za obradu. To ponovo znači da je u usporedbi s centraliziranim sustavima potrebno daleko manje vode jer otpad ne treba prenositi jako daleko. Postrojenja za obradu mogu biti manje veličine, budući da je volumen otpada za obradu relativno malen. Visokotehnoški sustav će najvjerojatnije zamijeniti sustav temeljen na vodi. Ukoliko bi se takvi kombinirali s vakuum toaletima, praktički bi prestala potreba za vodom.

Decentraliziranu obradu otpadnih voda zagovaraju predstavnici nevladinih organizacija koji napominju da je decentralizirana obrada održivija. Alternative koje podrazumijevaju korištenje decentraliziranih jedinica za obradu otpada koje se nalaze u dvorištima dobivaju na popularnosti nad konvencionalnom metodom transporta otpadnih voda u cijevima u centralizirano postrojenje za obradu otpada koje se prazni u glavni gradski riječni tok ili more. A povratak obrade otpadnih voda u dvorištu događa se iz istog razloga zbog kojih su se kanalizaciji opirali u XIX st. kada se uvidjelo da će kanalizacija dovesti do onečišćenja vode i vodnih bogatstava [11].

Znatna ušteda postignuta izbjegavanjem gradnje konvencionalnih kanalizacijskih sustava u jednom njemačkom gradu iskoristila se za investiranje u kogeneracijsko postrojenje i vrtić [16]. Decentralizirani sustavi obrade posebno su primjenjivi na manja naselja, nova naselja i manje gradove.

Postoje danas i toaleti s malim ispiranjem koji koriste samo jednu litru vode po ispiranju. Velika količina vode može se uštedjeti i svjesni toga su pojedini gradovi koji odobravaju rabate ili ih čak daju besplatno korisnicima koji su spremni mijenjati svoje toalete u sustave s malom potrošnjom vode. Te mogućnosti znatno mijenjaju pristup problemu onečišćavanja vode, ali i to podrazumijeva kanalizaciju, bez obzira kako malu. Sanitarna obrada na određenom mjestu rješava problem, te se toaleti koji su originalno bili projektirani za brodove i avione sada koriste i za zgrade.

Može se smatrati da raste interes za ekološka sanitarna rješenja što pridonosi razvoju inovacija koncepcije beskanalizacijskih gradova [17] koji koriste nove tehnološke sustave kojima je potrebna krajnje mala količina vode ili uopće ne koriste vodu i u kojima se sva otpadna voda i kruti otpad recikliraju. Ti su moderni sustavi izgrađeni na tradicionalnoj znanosti recikliranja i kompostiranja ljudskog otpada, ali na način koji koristi najbolje od moderne nauke i tehnologije za sanitarno zbrinjavanje otpada i kombiniraju pogodnost i javnu higijenu modernog toaleta s ispiranjem. Pri tome, mora se naglasiti, nove tehnologije trebaju uzeti u obzir kulturalna ograničenja,

je inače oni neće uspjeti. Najbitnije je da takve “alternativne” tehnologije budu primjenjive ne samo za one koji pripadaju alternativnom društvu.

Postoje rješenja koja su manje skupa i manje zahtjevnja u smislu održavanja. Tu ulaze neke metode niskotehnološke obrade voda koje, ažurirane, nude djelotvorna i pouzdana rješenja. Te tehnologije nisu ništa manje dobre od konvencionalnih postaja za obradu voda i mogu u potpunosti zadovoljiti zahtjeve u vezi kvalitete. Do sada su velike tvrtke napustile to tržište nastojeći prodati visokotehnološku opremu, ali danas relativno zasićenje tržišta za velike postaje obrade, te prisutan istraživački napor ukazuje na sve veće značenje za tržište mikro postaja [18].

6. Zaključak

Izgradnjom klasičnih sustava odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda, ne dolazi do očekivanog poboljšanja kvalitete recipijenta. Naime, dugogodišnjim praćenjima i ispitivanjima ustanovljeno je da, unatoč dobrim učincima pročišćavanja i kontinuiranom radu uređaja, tereti onečišćenja iz urbanog slivnog područja koji dospijevaju u recipijent nisu bitno smanjeni.

Rezultati održivih vodnih sustava uključuju manje glomazne vodene sustave, niže početne kapitalne izdatke, te veće sudjelovanje zajednice i razvitak svijesti. U odnosu na koncept i potrebu promišljanja za održivi razvitak, naročito na Sredozemlju, potrebno je ponovno obratiti pozornost na tradicionalan odnos prema vodi.

Literatura

- [1] Pandey, M., Decentralised Sewage Treatment, Business line, Financial daily, February 14, <http://www.blonnet.com>
- [2] Jennsen, P., Ecological Engineering for Wastewater Treatment: Fundamentals and Examples; Environmental Research forum Vols. 5-6, Editors: Etnier C., Staudenmann J., Schönborn A.,; Transtec Publications; Uetikon, Switzerland, 1996.
- [3] Cayford, J., Comparing Traditional and Sustainable Water, Wastewater and Stormwater Management, <http://www.watermagazine.com/jc/waterjc3.doc>
- [4] Ecosan - Ecological Sanitation, <http://www.gtz.de/ecosan>, 01.10.02.
- [5] European Union for Coastal Conservation (EÜCC) Coastal Guide, Action Plan: European Regions for a Safe and Clean Coast, <http://www.coastalguide.org/erscc/sewage.html>, 01.10.02.
- [6] Miheličić, D., Macan, S., Konceptije kanalizacije i njihova ekonomičnost-učinkovitost, Zbornik radova sa okruglog stola Urbana hidrologija, Split, travanj 2002.
- [7] Zmaić, B., Novi trendovi u hidrološkoj legilsativi - primjeri iz Beča i Züricha, Zbornik radova sa okruglog stola Urbana hidrologija, Split, travanj 2002.
- [8] Cayford, J., The politics of community sewage and wastewater management, NZWWA Paper, April 2002, <http://www.watermagazine.com/jc/SWIM.doc>
- [9] Bismuth, C., Kahlenborn W., Kraemer, A., Sustainable Water Management in Germany, International Conference Water and Sustainable Development, Paris, March, 1998.

- [10] Hughes, T., *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*, John Hopkins University Press, 1983.
- [11] Beder, S., *Early Environmentalists and the Battle Against Sewers in Sydney*, Royal Australian Historical Society Journal, vol. 76, no. 1, June 1990, pp 27-44.
- [12] Runko-Luttenberger L., *Urbana ekologija kao izazov odživog razvitka*, Engineering Review 19 (1999) 7-14, Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci.
- [13] Mara, D., Sleigh, A., Taylor, K., *PC-Based Simplified Sewerage Design*, 2001, <http://www.efm.leeds.ac.uk/CIVE/Sewerage/main.html>
- [14] Mara, D., Guimarães, *Simplified sewerage. potential applicability in industrialized countries*, Urban Water 1 (1999) pp 257-259
- [15] U.S. Environmental Protection Agency, *Onsite/Decentralized Wastewater Treatment Systems*, <http://www.epa.gov/owm/mtb/decent/new.htm>, 01.10.02.
- [16] Kennedy, M. *Decentralised Water Supply and Biological Wastewater Purification in an Ecological Settlement in Bielefeld; Water Saving Strategies in Urban Renewal*, Dietrich Reimer Verlag, Berlin, 1997.
- [17] Palmer, N., Lightbody, P., Fallowfield, H., Harvey, B., *Australia's most successful alternative to sewerage: Sough Australia's septic tank effluent disposal schemes*, www.efm.leeds.ac.uk/CIVE/Sewerage/article/australia.pdf
- [18] Web4 water, *Micro-stations make their mark in French domestic market "Low-tech" processes for wastewater treatment developed in France*, <http://www.web4water.co.uk>, 01.10.02.

Lidija Runko Luttenberger

CONTRIBUTION TO INTRODUCTION OF DECENTRALISED WASTE WATER DISPOSAL SYSTEM

Summary

The existing centralised water-carried sewage system is an example of extremely expensive waste disposal due to the substantial economic, ecological and public health care costs. By supporting it, the community and environment have subsidized a system they cannot really afford. Hence the need for a cheaper, decentralised, and naturally based sanitary infrastructure promoting recycling and reuse of waste water resources. Such sophisticated systems have been based on traditional sewage recycling and composting skills, while taking best advantages of modern scientific and technological achievements in the sewage sanitary disposal. Nowadays, certain low-tech water treatment methods have been given increasingly serious consideration owing to efficient and reliable solutions they can offer, provided their up-graded performance. The performance of sustainable water systems have included smaller-sized water systems, lower upfront capital investment costs, an extensive community involvement and awareness. With respect for the idea and the requirement for awareness and active involvement in support of a sustainable development, specifically within the Mediterranean region, particular consideration should be given to the traditional relationship with water.

Key words: waste water (sewage) disposal, decentralised sanitary infrastructure, water, sustainable development

CONTRIBUTO PER UN SISTEMA DI STRUTTURAZIONE DECENTRATA DELLA FOGNATURA

Sommario

Il sistema di fognatura unificato per lo scolo delle acque di rifiuto è un esempio di eliminazione dei rifiuti altamente dispendioso a causa degli ingenti costi economici, per la salvaguardia dell'ecologia e della salute pubblica. Il suo finanziamento rappresenta un onere troppo pesante per ogni comunità. Si rendono necessarie quindi soluzioni più economiche quali il decentramento della infrastruttura fognaria per favorire la rigenerazione e il recupero delle acque di rifiuto. Oggi esistono sistemi ancora basati sulle conoscenze tradizionali di riciclaggio e compostaggio dei rifiuti umani. Sono metodi di trattamento delle acque a bassa tecnologia ma che integrati a tecnologie raffinate più recenti offrono eccellenti soluzioni per lo smaltimento delle acque di rifiuto. In genere si tratta di apparecchiature meno ingombranti e a bassi costi iniziali ma che richiedono una maggiore coscienza (disciplina) e collaborazione da parte della comunità. Se si ha in considerazione lo sviluppo sostenibile, allora è necessario agire in questo senso, specie nel Mediterraneo, e mutare il nostro atteggiamento nei rapporti con l'acqua.

Parole chiave: smaltimento delle acque di scolo, infrastruttura fognaria decentrata, acqua, sviluppo sostenibile