



**ECO-TEAM**  
ENVIRONMENTAL PROTECTION

# **OTPADNE VODE I POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA**



Ovaj projekt finansira  
Evropska unija



Centar za građansko obrazovanje  
Centre for Civic Education

**FRIEDRICH  
EBERT  
STIFTUNG**



**Naziv publikacije:**

OTPADNE VODE I POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

**Izdavač:**

NVO Eko-tim

Tel: +382 67 648 263

E-mail: ekotimpg@gmail.com

**Autor:**

prof. dr Milena Tadić

**Prelom, dizajn i štampa:**

ŠTAMPARIJA LAPIS

**Tiraž:**

45 komada

**Podgorica, septembar 2021**

Ova brošura je kreirana kroz projekat Organizacije civilnog društva kao efikasni akteri u procesu donošenja odluka koji realizuje NVO Eko-tim. Podržan je od Centra za građansko obrazovanje (CGO) u okviru programa OCD u Crnoj Gori - od osnovnih usluga do oblikovanja politika -M'BASE, koji se finansira iz sredstava Evropske unije.



*Sadržaj ove brošure je isključiva odgovornost NVO Eko-tim i ni na koji način ne odražava stavove CGO-a ili Evropske unije*

# OTPADNE VODE I POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA



# 1. Uvod

Voda onečišćena na bilo koji način tokom upotrebe predstavlja otpadnu vodu. Uporedo sa urbanizacijom i razvojem industrije raste i količina i stepen zagađenosti otpadnih voda, a time i negativne posljedice koje u recipijentu (prijemniku), odnosno u ekosistemu u cjelini, nastaju usled ispuštanja otpadnih voda. Prema svom porijeklu otpadne vode se mogu podijeliti na:

- **Komunalne otpadne vode** - upotrijebljene vode iz domaćinstva, ustanova, škola, bolnica, ugostiteljstva i dr.;
- **Industrijske otpadne vode** – upotrijebljene vode iz fabrika i industrijskih pogona;
- **Atmosferske otpadne vode** – površinski oticaj od padavina sa urbanog područja, industrijskih površina, poljoprivrednih površina;
- **Otpadne vode iz poljoprivrede**- višak vode sa poljoprivrednih površina koji se procjeđuje do podzemne vode i upotrijebljene vode sa stočnih farmi.

Osnovni izvori zagađivanja voda su naselja, industrija i poljoprivreda. Ovi tzv. koncentrisani zagađivači (sl.1) ispuštaju otpadne vode preko kanalizacionog sistema ili kanala u vodoprijemnike ili se odlažu na zemljište. Nasuprot njima, pod difuznim ili rasutim izvorima zagađenja podrazumijevaju se izvori zagađenja koji su rasprostranjeni na većim površinama (oticaj sa poljoprivrednih površina, oticaj od padavina, oticaj sa urbanizovanih površina).



Slika 1. Koncentrisani izvori zagađivanja voda

Nezavisno od toga kako i gdje nastaju, otpadne vode se moraju prečistiti, ukoliko njihov kvalitet odstupa od zakonski predviđenih propisa.

Zakonska regulativa i ekonomske mjere su veoma bitni instrumenti koji se koriste u zaštiti i kontroli zagađenja vode. Kazne, takse, finansijski podsticaji, sporazumi i dr. su neki od tih instrumenata koji treba da daju pozitivne rezultate.



Veoma važno je i osigurati saradnju svih korisnika voda pojedinog sliva uz tačno utvrđivanje njihovih prava i odgovornosti za počinjene štete. Zakonska regulativa Crne Gore je u znatnoj mjeri harmonizovana sa zakonskim propisima i standardima Evropske Unije. Najvažniji zakoni relevantni za ovu oblast su:

- Zakon o vodama („Sl. list Crne Gore“ br. 27/07, 73/10, 32/11, 47/11, 48/15, 52/16, 55/16, 02/17, 80/17, 84/18);
- Zakon o komunalnim djelatnostima („Sl. list Crne Gore“ br. 55/16, 74/16, 02/18, 66/19);
- Zakon o upravljanju komunalnim otpadnim vodama („Sl. list Crne Gore“ br. 02/17), kojim je Direktiva 91/271/EEZ (Komunalne otpadne vode - UWWT) transponovana u znatnoj mjeri;
- Zakon o životnoj sredini („Sl. list Crne Gore“ br. 52/16);
- Zakon o zaštiti prirode („Sl. list Crne Gore“ br. 54/16);
- Zakon o upravljanju otpadom („Sl. list Crne Gore“ br. 64/11, 39/16);
- Zakon o procjeni uticaja na životnu sredinu („Sl. list Crne Gore“ br. 75/18);

Navedene zakone prati niz odluka, uredbi, pravilnika kojima se bliže definišu pitanja od značaja za ovu oblast.

Prečišćavanje otpadnih voda je jedna od mjera zaštite voda od zagađivanja i treba je planirati i realizovati u sklopu ostalih mjera zaštite, prije svega preventivnog karaktera.

## 2. Karakteristike otpadnih voda

Otpadne vode naselja pored otpadnih voda iz domaćinstava, mogu da sadrže i otpadne vode iz raznih industrijskih objekata. Kada se otpadnim vodama iz domaćinstava u kanalizacionoj mreži priključe otpadne vode manjih industrijskih preduzeća i atmosfere vode, tada se govori o gradskim (komunalnim) otpadnim vodama. Sastav takvih voda zavisi od načina života stanovništva i vrste industrija, koje su locirane u naseljenom mjestu. Komunalne otpadne vode uglavnom sadrže organske materije (60%). Primjese koje se javljaju u kanalizacionom sadržaju komunalnih otpadnih voda čine: otpaci hrane, sapuni, deterdženti, hartija, ulja, fekalije, glina, pijesak, lišće, patogeni mikroorganizmi. Svim ovim primjesama mogu se dodati još i primjese zagađenih voda iz bolnica, mljekara, klanica, laboratorija i dr. objekata priključenih na kanalizaciju komunalnih otpadnih voda.

Industrijske otpadne vode su raznovrsne po svojim karakteristikama što je posledica njihovog porijekla, tj. vrste prisutnog zagađenja. Često imaju varijabilan karakter, kako po količini, tako i po kvalitetu. Otpadne vode mijenjaju se po vrstama industrije, ali često i unutar jedne iste vrste industrije, kao posledica primijenjene tehnologije proizvodnje, primijenjenih sirovina i pomoćnih

sredstava, režima rada i ostalo. Industrijske otpadne vode mogu sadržati: teške metale, kiseline, baze, mineralne soli, biocide, mineralna ulja, fenole, aromatična organska jedinjenja, radioaktivne materije i sintetičke hemijske proizvode i druge od kojih su mnogi poznati kao toksični, biološki nerazgradljivi i nepoželjni po okolinu.

Za savremeno prečišćavanje otpadnih voda karakteristična je zajednička obrada komunalnih i industrijskih otpadnih voda. Industrijska preduzeća svoje otpadne vode prethodno djelimično prečiste do potrebnog nivoa, prije ispuštanja u gradsku kanalizaciju, gdje se one miješaju sa otpadnim vodama iz domaćinstava, a zatim prečišćavaju na istom postrojenju. Ovakvi zajednički sistemi za odvođenje i prečišćavanje komunalnih i industrijskih otpadnih voda mogu, u određenim slučajevima, obezbijediti vrlo efikasnu kontrolu zagađenja, uz umanjene troškove prečišćavanja. Stoga, zajednička obrada može biti i tehnički i ekonomski povoljnije rešenje.

### 3. Uticaj otpadnih voda na vodene sisteme

Otpadne vode se kanizacionim sistemima odvođe iz naselja i ispuštaju u vodoprijemnike: rijeke, jezera, kanale, more ili u zemljište. Otpadne vode imaju takve osobine i sadrže u sebi različite supstance, koje mogu na različite načine da zagađuju životnu sredinu, ukoliko se otpadne vode neprečišćene ispuste u vodoprijemnik.

Stepen negativnog uticaja otpadnih voda na prirodne vode u koje se ispuštaju, zavisi od stepena njihove zagađenosti. Za određivanje stepena zagađenosti otpadne vode služe parametri kvaliteta otpadnih voda. Broj parametara kojima se definiše zagađenost voda je velik, posebno kod industrijskih otpadnih voda.

Negativan uticaj otpadnih voda na vodene sisteme se ogleda u (sl.2):

- promjeni hemijskih osobina vode (sadržaja organskih i neorganskih materija);
- pojavi materija koje plivaju na površini vode, a na dnu talog;
- toksičnom djelovanju pojedinih materija (teški metali, cijanidi, sintetičke hemikalije) na živi svijet;
- smanjenju količine rastvorenog kiseonika u površinskim vodama;
- porastu temperature vode,
- promjeni ukusa i mirisa,
- promjeni boje i mutnoće vode,
- povećanju eutrofikacije vode,
- promjeni broja i vrsta bakterija,
- zagađivanju zemljišta, a preko toga i podzemnih voda.

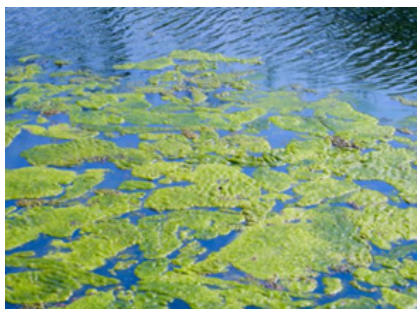




Komunalne i neke industrijske otpadne vode sadrže velike količine organske materije koja je podložna je biološkoj oksidaciji, pri čemu se troši prisutan rastvoreni kisik iz vode. Potrošnja kiseonika u vodi dovodi do smanjenja njegove koncentracije ili čak njegovog nestanka, pa voda u vodoprijemniku postaje anaerobna, što izaziva: pomor aktivnog živog svijeta, anaerobno truljenje, te razvoj štetnih gasova (vodonik sulfida, amonijaka, metana). Takva voda u vodoprijemniku postaje neodgovarajuća za svaku drugu vodoprivrednu upotrebu.

Ukoliko je voda zagađena neorganskim solima, kiselinama i bazama koje se ne mogu uspješno ukloniti konvencionalnim postupcima obrade vode, takva voda je nepogodna za piće, navodnjavanje i za mnoge industrijske potrebe.

Unošenjem nutrijenata, elemenata neophodnih za razvoj živog svijeta u vodi, kao što su azot, fosfor, kalijum, u vodoprijemniku se poboljšavaju uslovi za razvoj aktivne flore. Ukoliko su ispunjeni i drugi uslovi, kao što su povišena temperatura i dobra osunčanost, razvoj živog svijeta može biti veoma buran, sa negativnim poslasticama po kvalitet vode u vodoprijemniku. Ovaj process zove se eutrofikacija (sl. 2). Kako komunalna otpadna voda sadrži značajne količine jedinjenja azota i fosfora, to njeno ispuštanje u vodoprijemnik može izazvati eutrofikaciju.



Slika 2. Negativan uticaj otpadnih voda na vodene sisteme

Industrijske otpadne vode mogu sadržati različite toksične materije (teške metale, fenole, pesticide, cijanide i dr.) koji mogu ugroziti i ljudsko zdravlje i živi svijet u vodi, kao i smanjiti mogućnost daljeg vodoprivrednog korišćenja ovih voda.

U komunalnoj otpadnoj vodi nalazi se veliki broj živih organizama među kojima se mogu ponekad naći i patogeni organizmi koji uzrokuju različite bolesti kod ljudi i životinja: dizenteriju, paratifus, tifus, trovanje salmonelom, bacilarnu dizenteriju, koleru, hepatitis dr.

## 4. Postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda

Postrojenja za prečišćavanje (obradu) otpadnih voda (sl.3) kakva se danas grade za veća naseljena mjesta, predstavljaju zasebne sisteme koji se sastoje od niza objekata i uređaja u kojima se otpadna voda podvrgava procesima prečišćavanja. Veličina ovih sistema za obradu otpadnih voda zavisi od broja stanovnika i njihovog standarda, razvijenosti industrije, količina i karakteristika priključenih industrijskih otpadnih voda, načina prikupljanja i obrade atmosferskih voda, geografskih uslova, itd. Zato veličina ovih postrojenja može biti od nekoliko hiljada do nekoliko miliona ekvivalentnih stanovnika (ES).



Slika 3. Postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda





Shodno projektovanoj tehnološkoj šemi, proces prečišćavanja se odvija kroz više faza odnosno postupaka. Prečišćavanje otpadne vode se obično dijeli na: prethodnu obradu, primarno, sekundarno i tercijarno prečišćavanje i obradu i odlaganje muljeva koji nastaju tokom prečišćavanja otpadnih voda. Prethodna obrada otpadnih voda obuhvata uklanjanje grubog suspendovanog i plivajućeg materijala, uklanjanje inertnog materijala, uklanjanje plivajućeg ulja i ujednačavanje protoka i koncentracije otpadnih voda. Primarnim prečišćavanjem se iz otpadnih voda uklanjaju suspendovane i emulgovane materije taloženjem, filtracijom ili flotacijom. Sekundarnim prečišćavanjem se uklanjaju koloidne i dio rastvorenih organskih materija biološkim ili hemijskim putem. Tercijarno prečišćavanje se primjenjuje za uklanjanje zaostalog zagađenja, kao što su biogeni elementi, bionerazgradljive organske materije, patogena mikroflora, toksične materije.

Crna Gora je 1991. godine usvojila je Deklaraciju o ekološkoj državi Crnoj Gori, te je njeno opredjeljenje i posvećenost usmjerena zaštiti životne sredine i razvoju koji se bazira na principima održivosti. U borbi za očuvanje životne sredine, zagađivanje voda otpadnim vodama spada u ozbiljne i složene ekološke probleme. Zagađivanje voda, kao i utvrđivanje stepena njene zagađenosti, postaje sve veći zdravstveni i opšte društveni problem, pa je prečišćavanje industrijskih i komunalnih otpadnih voda, prije ispuštanja u vodotokove, veoma značajno, posebno sa aspekta održivog razvoja i zaštite životne sredine.

Zadatak prečišćavanja je da se uklone zagađujuće materije iz otpadne vode do te mjere da obrađena otpadna voda može da se ispušta u recipijent bez negativnih uticaja. Da bi se pristupilo prečišćavanju otpadnih voda, neophodno je poznavati mjesto gdje otpadne vode nastaju ili se prikupljaju, njihove količine i fizičko-hemijske i biološke karakteristike.

Definisanje procesa prečišćavanja uslovljeno je nizom okolnosti:

- Prisutnim zagađivačima;
- Količinom otpadne vode koja treba da se tretira u određenom vremenu;
- Potrebним stepenom prečišćavanja i namjenom prečišćene otpadne vode (efluenta);
- Kompatibilnošću različitih tehnika prečišćavanja;
- Ekonomskim ograničenjima.

Za uspješno definisanje procesa prečišćavanja neophodna su laboratorijska i polu industrijska ispitivanja, kao i odgovarajući propisi kojima je definisana dozvoljena koncentracija zagađujuće materije u otpadnoj vodi.

Stepen prečišćavanja otpadnih voda definiše se odgovarajućim administrativnim mjerama koje propisuje država u cilju zaštite životne sredine, a postiže se primjenom različitih postupaka prečišćavanja otpadnih voda. Sprovođenje ovih mjera kontrolišu nadležne institucije.

Osnovni zadatak pri projektovanju postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda je pravilan izbor osnovnih procesa i operacija. Za dimenzionisanje i procjenu performansi postrojenja za prečišćavanje nije dovoljno znati samo koncentraciju, već i količinu zagađenja tj. opterećenja. Opterećenje se izražava preko zapremine otpadne vode tzv. hidrauličko opterećenje i preko količine zagađenja tzv. biološko opterećenje.

Uređaji za prečišćavanje otpadnih voda se projektuju tako da zadovolje potrebe koje će se javiti nakon 15-20 godina nakon završetka izgradnje.

Prilikom određivanja lokacije postrojenja potrebno je voditi računa o postojećem stanju i planovima razvoja kanalizacione mreže, položaju prirodnog recipijenta, pogodnosti terena za izgradnju, klimatskim uslovima. Postrojenja se obično ne lociraju u neposrednoj blizini naselja.





