



КВАЛИТЕТ ОТПАДНИХ ВОДА

Др Весна Лазаревић

ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА

➤ **Закон о водама**

(„Сл. гласник РС“, бр. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 и 95/2018)

https://www.paragraf.rs/propisi_download/zakon_o_vodama.pdf

➤ **Правилник о начину и условима за мерење количине и испитивање квалитета отпадних вода и садржини извештаја о извршеним мерењима**

(„Сл. гласник РС“, бр. 33/2016)

https://www.paragraf.rs/propisi_download/pravilnik_o_nacinu_i_uslovi_ma_za_merenje_kolicine_i_ispitivanje_kvaliteta_otpadnih_voda_i_sadrzini_izvestaja_o_izvršenim_merenjima.pdf

➤ **Уредба о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање**

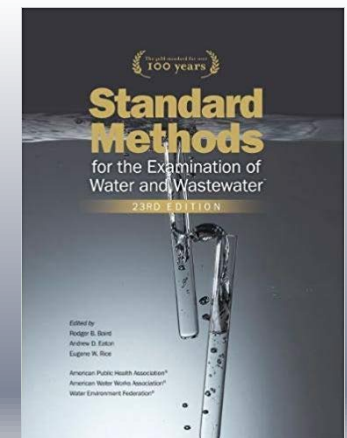
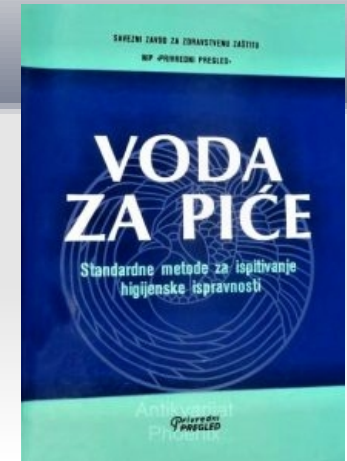
(„Сл. гласник РС“, бр. 67/2011 , 48/2012 и 1/2016)

<http://gane.iz.rs/propisi/vode/Uredba%20o%20grani%C4%8Dnim%20vrednostima%20emisije%20zaga%C4%91uju%C4%87ih%20materija%20u%20vode%20i%20rokovima%20za%20njihovo%20dostizanje%201-2016.pdf>

СТАНДАРДНЕ МЕТОДЕ И ОЦЕНА КВАЛИТЕТА ВОДА

Методе анализа и оцена квалитета вода обично се врши према прописима који се налазе у посебним приручницима:

- код нас - *Стандардне методе за испитивање хигијенске исправности - Вода за пиће*
- у свету престижна - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*



ВОДА НА ЗЕМЉИ

*Оно што је ретко,
скупо је. Вода као
најважнија ствар на
свету, напротив,
нема цену.
(Platon, 427-347.
године п.н.е.)*



ВОДА

72 % површине Земље:

➤ **97,2 % слане воде**

➤ **2,8 % меке воде:**

✓ 2,15 % у поларним ледницима,

✓ 0,63 % подземних вода,

✓ 0,019 % површинских вода (реке, језера) и

✓ 0,001 % атмосферских вода

ЦИКЛУС ВОДЕ

3

Dodatno ohlađeni oblaci nadalje stvaraju kišu i snijeg

1

Sunčeva toplota izaziva isparavanja iz rijeka, jezera i mora, te isparavanje iz biljaka. Tako se stvara određena količina vodene pare koja tako zagrijana odlazi u više slojeve

2

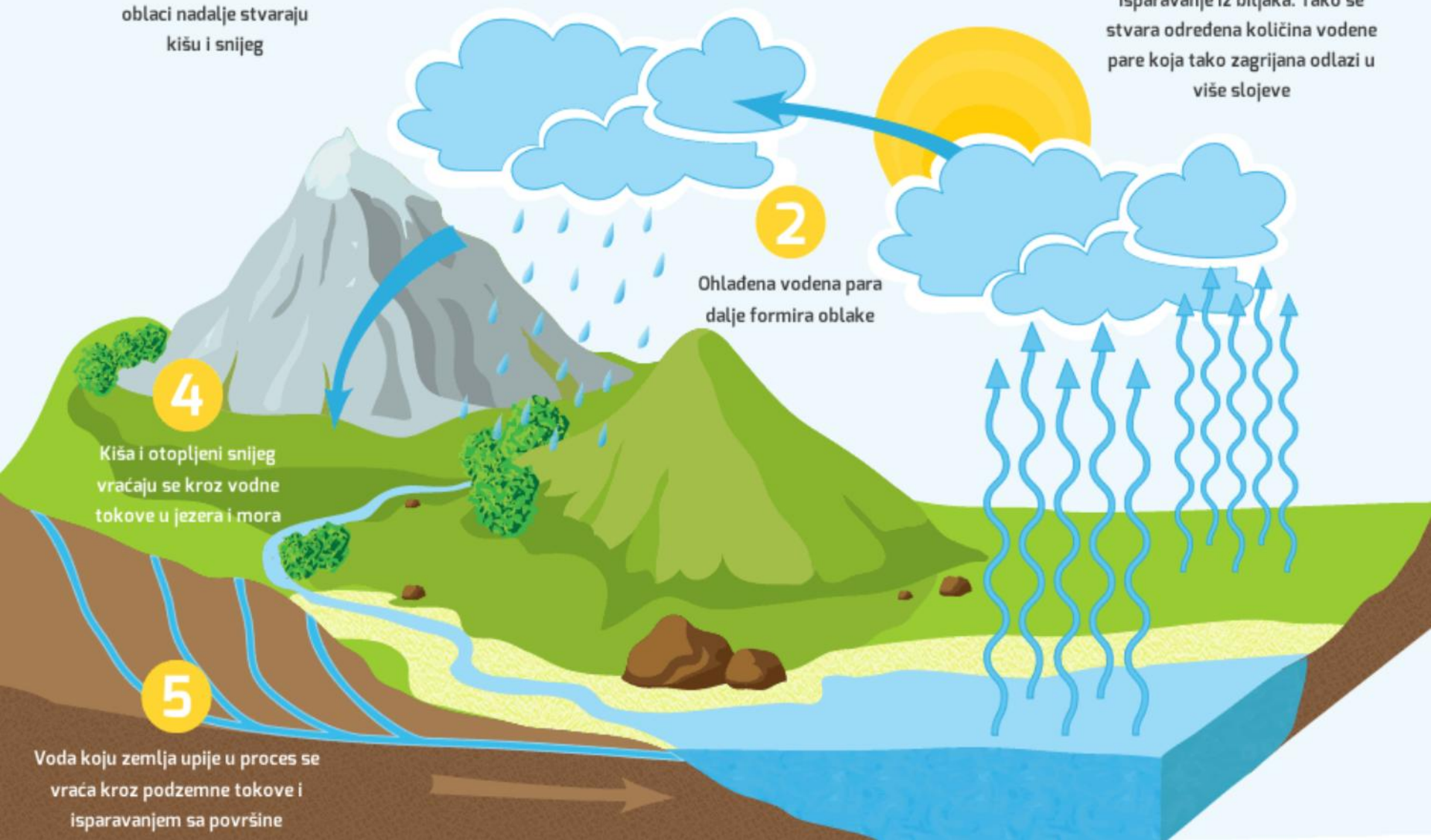
Ohlađena vodena para dalje formira oblake

4

Kiša i otopljeni snijeg vraćaju se kroz vodne tokove u jezera i mora

5

Voda koju zemlja upije u proces se vraća kroz podzemne tokove i isparavanjem sa površine



ЦИКЛУС ВОДЕ



Вода, кружењем у природи, стално пролази кроз циклусе експлоатације, употребе, испуштања након коришћења и повратка у циклус у виду атмосферске или текуће воде.

Међутим, вода се у току тих пролазака кроз циклусе мења, најчешће у негативном смислу, односно оптерећује се загађујућим материјама и загађивачима биолошког, хемијског или радиолошког порекла.

ЗНАЧАЈ ВОДЕ

- драгоцен извор здравља и неопходан услов човековог опстанка,
- саставни део сваког живог бића,
- неопходна и ћелијама и ванћелијским течностима,
- нераскидиво везана са свим облицима живота на Земљи,
- средина у којој се одигравају неопходне хемијске реакције у организму,
- значајна улога у производњи,
- улази у процесе у свим гранама као основна или помоћна сировина,
- хлађење, растварање, испирање,
- обновљиви извор енергије...

ПОДЕЛА ПРИРОДНИХ ВОДА

Према пореклу воде се могу сврстати у три основне групе:

- површинске (океани, мора, реке, језера)
- подземне (извори, врела, дубинска вода)
- атмосферске (киша, снег, магла, падавине)

ПОДЕЛА ВОДА



Према намени вода се може поделити у следеће категорије:

- **водоснабдевање домаћинства** (вода за пиће, кување, хигијену) - светска потрошња **5 %**
- **индустријска производња** - светска потрошња **5 %**
- **флаширање** (природна, газирана) и
- **пољопривредна производња** - светска потрошња **90 %**

ВРСТЕ И ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ОТПАДНИХ ВОДА

Отпадне воде су воде које су прошле кроз неки употребни циклус и постале штетне по животну средину.

По месту настанка отпадне воде се деле на:

- отпадне воде из домаћинства (санитарне) и
- индустријске отпадне воде.

Када се помешају санитарне и индустријске отпадне воде, настају **комуналне отпадне воде**.

Поред њих постоје и **атмосферске отпадне воде**, које се после падавина прикупљају и одводе ка одређеном природном реципијенту. Независно од тога како и где настају, отпадне воде **се морају пречистити**, уколико њихов квалитет излази изван законом предвиђених оквира.

Надлежни државни органи доносе **норме квалитета и квантитета отпадних вода**, са основним циљем да заштите сопствене водне ресурсе и земљиште од потенцијалног загађења, до кога може доћи при њиховом неконтролисаном испуштању у животну средину.

ВРСТЕ И ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ОТПАДНИХ ВОДА

Ово наноси огромну штету животној средини и ствара многоструке проблеме како у еколошкој, тако и у социјално-економској сфери.

Да би се приступило третману отпадних вода, неопходно је познавати место где отпадне воде настају или се прикупљају, њихове количине и физичко-хемијске и биолошке карактеристике.

Квалитетно описивање отпадне воде, са што већем бројем параметара и њихових промена током времена је предуслов за **правилан избор технологије** која ће се применити за **њено пречишћавање**.

ВРСТЕ И ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ОТПАДНИХ ВОДА

ОТПАДНЕ ВОДЕ ИЗ ДОМАЋИНСТВА

Ова врста отпадних вода загађена је **хуманим отпадом (фецес и урин), отпадом од припреме оброка, прања рубља и хигијенског одржавања стамбеног простора.**

Оне садрже супстанце у облику правих раствора, колоидне растворе - не таложиве супстанце, суспендоване и пливајуће спстанце (делимично уситњен фецес, папир, биљне делове).

Оне су сличног састава и у принципу су штетне за околину, пре свега због присуства патогених микроорганизама, првенствено хуманог порекла (фецес, урин), средстава за дезинфекцију и тензида.

Количина отпадних вода домаћинства зависи од величине насеља и потрошње воде по глави становника, а што је везано за културолошки ниво одређене заједнице.

ВРСТЕ И ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ОТПАДНИХ ВОДА

ИНДУСТРИЈСКЕ ОТПАДНЕ ВОДЕ

Индустријске отпадне воде су разноврсне по својим карактеристикама што је последица њиховог порекла, тј. врсте присутног загађења.

Оне су у принципу **знатно загађеније од санитарних отпадних вода**, што зависи од типа индустрије и количина отпадних вода које она производи.

Са технолошким променама у производњи, јавиле су се и промене у компонентама које се испуштају, па се самим тим и карактеристике отпадних вода мењају, тако да постају све загађеније.

У односу на остале, **хемијска и фармaceutска индустрија су највећи потрошачи, али и загађивачи отпадних вода.**

Уколико се директно испуштају у природне водопријемнике, индустријске отпадне воде се обавезно, пре испуштања, морају пречистити до законом прописаног нивоа.

Уколико се испуштају у градску канализацију, морају се у кругу индустријског погона пречистити до нивоа којим неће значајно нарушити квалитет санитарних отпадних вода са којима се мешају у канализационом систему (**предтретман индустријских отпадних вода**).

УПОРЕДНИ ПРИКАЗ КАРАКТЕРИСТИКА ОТПАДНИХ ВОДА ИЗ ДОМАЋИНСТВА И ИНДУСТРИЈСКИХ ОТПАДНИХ ВОДА

Карактеристика	Отпадне воде из домаћинства	Отпадне воде индустрије
Настанак	Делатношћу у домаћинству, фекалије	У индустријским погонима због укиањања отпада и растура сировина и производа
Количина	Условљена животним стандардом, ограничено варира	Условљена врстом индустрије, јако варира
Физичка својства	Уједначена	Јако варирају
Хемијски састав	Уједначен, преовлађују биоразградљиве супстанце	Веома различит, од биоразградљивих, преко бионеразградљивих до токсичних супстанци
Реакција	Неутрална или слабо базна	Јако се разликује
Токсичност	Није карактеристична	Изражена у различитом степену
Хигијенски значај	Опште санитарни и епидемиолошки	Обично санитаран, често токсиколошки, ређе епидемиолошки
Поступак пречишћавања	Механички и биолошки са дезинфекцијом	Веома разиичити (механички, хемијски, биолошки, комбинације)

КОЛИЧИНЕ ОТПАДНИХ ВОДА

Количина отпадних вода зависи од укупне потрошње воде у одређеној средини.

Укупну потрошњу воде сходно свом степену развоја, прописује држава путем планских докумената кроз тзв. **норме потрошње воде**.

У оквиру норме потрошње воде, обично се утврђују следећи приближни удели коришћења:

- 45% домаћинства,
- 30% индустријска потројења и
- 25% комерцијала, јавна потрошња и губици на мрежи.

На основу норме потрошње и процењених количина воде, оквирно се може претпоставити да **скоро 80 %** од укупне количине воде, одлази **као отпадна вода**.

КОЛИЧИНЕ ОТПАДНИХ ВОДА

Да би се приступило третману (пречишћавању) отпадних вода, неопходно је познавати, пре свега, њену количину. При одређивању количине отпадне воде, морају се узети у обзир сви могући параметри који на ту вредност утичу, а међу њима су основни:

- број становника,
- географски положај региона,
- развијеност и делатност друштва,
- климатски услови и
- стање инфраструктуре.

У зависности од активности становништва, количина отпадне воде може варирати, па је неопходно познавати следеће величине:

- средња дневна количина,
- максимална дневна количина и
- минимална дневна количина.

За приближно предвиђање количине воде коју треба пречистити на постројењу за пречишћавање, могу послужити подаци о потрошњи воде, која се креће у широком опсегу, као што је дато у табели

КОЛИЧИНЕ ОТПАДНИХ ВОДА

За приближно предвиђање количине воде коју треба пречистити на постројењу за пречишћавање, могу послужити подаци о потрошњи воде, која се креће у широком опсегу, као што је дато у табели.

Област	Јединица мере за коју се вода потроши	Количина потрошене воде
Активност људи		
Пиће, кување, прање	човек/дан	20 - 30 l
Прање рубља	човек/дан	10 - 15 l
Купање у кади	једно	150 - 200 l
Прање аутомобила	једно	200 - 300 l
Поливање улица и паркова	1 m ²	2-3 l
Индустрија		
Шећеране	100 kg репе	1,5 - 2 m ³
Кланице	1 заклано говече	4 - 5 m ³
Млекаре	1 l млека	3 - 6 l
Пиваре	1 l пива	5 - 10 l
Фабрика целулозе	1 kg букове целулозе	око 400 l
Фабрика папира	1 kg финог папира	400 – 600l

НЕЧИСТОЋЕ У ВОДИ

Гасови

(кисеоник, азот,
угљендиоксид,
амонијак)

Суспендоване и колоидне честице

(честице глине,
честице песка,
скелети биљака)

Растворене соли

Соли које
чине тврдоћу

Соли које не
чине
тврдоћу

Органски састојци

(орг. киселине,
шећер, алкохоли,
хумус, тресет,
микроорганизми)

КВАЛИТЕТ ОТПАДНИХ ВОДА

Параметри квалитета отпадне воде су:

- **физичко - хемијски** (температура, боја, мирис, суспендоване материје, таложиве материје, суви остатак, жарени остатак, губитак жарења, рН - вредност, мутноћа, електропроводљивост, алкалитет, азот, фосфор, сумпор, тешки метали, цијаниди, гасови, растворљивост кисеоника, уља и масти, неорганске материје, површински ативне супстанце, органска једињења,) и
- **микробиолошки** (цревне ентерококе, *Escherichia coli* и колиформне бактерије).

ИСПИТИВАЊЕ КВАЛИТЕТА ОТПАДНИХ ВОДА - МОНИТОРИНГ

Правилником о начину и условима за мерење количине и испитивање квалитета отпадних вода и садржини извештаја о извршеним мерењима ("Сл. гласник РС", бр. 33/2016) ближе се прописују начин и услови за мерење количине и испитивање квалитета отпадних вода

Члан 2. - Изрази, у смислу овог правилника, имају следеће значење:

- **мониторинг отпадних вода** је мерење количине и испитивање квалитета отпадних вода које има за циљ да обезбеди информације и неопходне податке о количинама отпадних вода, концентрацији и масеном протоку загађујућих материја у отпадним водама и пречишћеним отпадним водама,
- **композитни узорак** је мешавина појединачних узорака отпадне воде или пречишћене отпадне воде узетих у одређеном временском интервалу,
- **репрезентативни узорак** је узорак који репрезентује актуелни састав отпадне воде и
- **тренутни узорак** је узорак узет у датом тренутку са одређеног места.
- **1 ES (један еквивалентни становник)** је органско биоразградиво оптерећење које има петодневну биохемијску потрошњу кисеоника од 60 g кисеоника на дан.

ИСПИТИВАЊЕ КВАЛИТЕТА ОТПАДНИХ ВОДА - МОНИТОРИНГ

Члан 3. - Сврха мерења количине и испитивања квалитета отпадних вода јесте:

- провера усаглашености са граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде (у даљем тексту: GVE) и ефикасности рада постројења за пречишћавање отпадних вода,
- утврђивање утицаја испуштених отпадних вода на пријемник и
- прикупљање података за вођење регистара у складу са прописима у области вода и заштите животне средине.

Члан 5. - Мониторинг отпадних вода обухвата:

- мерење протока отпадне воде за време узорковања на датом мерном месту и мерење количине отпадних вода,
- узорковање отпадних вода за потребе њиховог испитивања,
- мерења која се спроводе на терену: температура воде и ваздуха, рН отпадних вода током периода узорковања, барометарски притисак, изглед (присуство капљица уља, крпе, длаке итд.), таложиве материје, електропроводљивост, мирис, промена мутноће и боје,
- припрему, транспорт и складиштење узорака отпадних вода,

ИСПИТИВАЊЕ КВАЛИТЕТА ОТПАДНИХ ВОДА - МОНИТОРИНГ

Члан 5. - Мониторинг отпадних вода обухвата:

- испитивање основних и специфичних физичко-хемијских и хемијских параметара који обухватају и екотоксиколошке параметре и микробиолошку анализу отпадних вода,
- израчунавање просечне вредности емисије загађујућих материја, емисије топлоте, годишње количине отпадних вода, као и израчунавање масеног биланса отпадних вода и емисионог фактора (Прилози 4, 5, 6. и 7. Правилника),
- прорачун ефикасности пречишћавања отпадних вода за одређене параметре и
- израду извештаја о извршеним мерењима.

ИСПИТИВАЊЕ КВАЛИТЕТА ОТПАДНИХ ВОДА - УЗОРКОВАЊЕ

Члан 10. - Испитивање квалитета отпадних вода врши се путем узорака који се захватају пре и после места испуштања отпадних вода.

Члан 12. - Место узорковања отпадних вода одређује се узимајући у обзир промене састава отпадних вода у времену и простору.

Место узорковања је:

- место излива отпадне воде у пријемник,
- место пре и после постројења за пречишћавање отпадних вода и
- место на унутрашњем току отпадне воде уколико отпадне воде садрже опасне материје.

Члан 13. - Узорковање пречишћених и/или непречишћених отпадних вода врши се узимањем композитног или тренутног узорка у зависности од динамике испуштања отпадних вода, као и од технолошког процеса.

Узорковање се врши током испуштања отпадних вода из радног процеса и на унапред одређеним мерним местима.

ОСНОВНИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНИХ ВОДА

Члан 17.

Испитивање основних параметара врши се за све отпадне воде:

- проток (минимални, максимални и средњи дневни),
- температура ваздуха,
- температура воде,
- барометарски притисак,
- боја,
- мирис,
- видљиве материје,
- таложиве материје (након 2h),
- рН-вредност,
- ВРК5,
- НРК,
- садржај кисеоника,
- суви остатак,
- жарени остатак,
- губитак жарењем,
- суспендоване материје и
- електропроводљивост.

СПЕЦИФИЧНИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНИХ ВОДА

Члан 17. - Специфични параметри за технолошке отпадне воде.

Члан 18. - Испитивање специфичних параметара за технолошке отпадне воде врши се у зависности од технолошког процеса, а параметри су утврђени актом којим се уређују GVE за дати индустријски сектор.

Члан 19. - Испитивање специфичних параметара за комуналне отпадне воде, у случају када се отпадна вода испушта у површинске воде које се користе за купање и рекреацију, водоснабдевање и наводњавање, обухвата и колиформне бактерије, колиформне бактерије фекалног порекла и стрептококе фекалног порекла.

Специфични параметри за комуналне отпадне воде прописани су актом јединице локалне самоуправе о испуштању отпадних вода у јавну канализацију и актом којим се уређују GVE.

Специфични параметри у овом случају обухватају параметре који имају штетан утицај на биолошку разградњу отпадних вода и параметре који значајно утичу на квалитет остатака из постројења или уређаја за пречишћавање комуналних отпадних вода.

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

ТЕМПЕРАТУРА

Температура отпадне воде утиче на биосвет површинских вода тако што се при испуштању загрејане отпадне воде убрзавају биохемијске реакције у водотоку и тиме условљава смањење концентрације раствореног кисеоника.

Такође, повећањем температуре површинских вода (реке, језера) смањује се апсорпција кисеоника из ваздуха у воду што има **за последицу мању концентрацију раствореног кисеоника у води**. Растворени кисеоник је један од најважнијих елемената за опстанак и развој живота у површинским водама.

Смањење концентрације кисеоника у води може да изазове помор акватичних организама.

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

БОЈА

На основу боје може се грубо проценити стање отпадне воде.

Тако су свеже комуналне отпадне воде обично сиве боје (отпадне воде појединих индустрија могу имати сасвим другу боју), док код "одлежалих" отпадних вода, након утрошка целокупног раствореног кисеоника деловањем аеробних микроорганизама и након настанка анаеробних услова, боја прелази у црну.

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

МИРИС

Мирис је карактеристика отпадне воде на коју су људи најосетљивији.

Обично мирис отпадне воде потиче од гасова који настају у процесу распада органске материје (неке индустријске отпадне воде имају мирис који је карактеристика технолошког процеса од кога потичу).

На пример, карактеристичан мирис септичних отпадних вода **(на покварена јаја) потиче од водоник сулфида** који настаје у анаеробним условима микробиолошком редукцијом сулфата.

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

СУСПЕНДОВАНЕ МАТЕРИЈЕ се јављају у многим отпадним водама и могу утицати на ефикасност процеса или операција пречишћавања отпадних вода, зато је од велике важности њихово уклањање.

Разликују се:

- суспендоване и
- растворљиве чврсте материје.

Суспендоване материје у води су 70 % органског или 30 % неорганског порекла и јављају се:

- као резултат природних процеса и
- услед људских активности из градских и индустријских отпадних вода и дифузних извора (пољопривредне активности, сеча шума).

Присуство суспендованих материја у води доводи до **естетског** (смањују прозирност), **еколошког** (угрожавају живи свет) и **здравственог загађења**.

Суспендоване материје могу садржати тешке метале у облику соли, хидроксида или оксида, а могу бити и органског порекла, тако да накнадном хемијском деградацијом могу променити састав воде с временом.

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

pH-вредност

Веома важна карактеристика отпадне воде је и њен pH, јер ће екстремни pH отпадне воде, било висок било низак, отежати њено биохемијско пречишћавање и негативно утицати на живи свет реципијента (пријемника) у који би се таква, непречишћена отпадна вода испустила.

Третиран ефлуент (пречишћена отпадна вода) који се испушта у водопријемник мора да има **pH - вредност од 6,5 до 8,5.**

14

7

0

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

МУТНОЋА

Мутноћа представља способност воде да пропушта светлост.

Смањење прозирности воде потиче од апсорпције и расипања светлости од стране суспендованих и колоидних честица (честице глине, муља, органске честице, микроорганизми итд.).

Мерење мутноће отпадне воде се заснива на поређењу способности пропуштања светлости узорка отпадне воде и референтног раствора, при истим условима, а резултати се изражавају у **NTU јединицама (Nepheometric Turbidity Units)**.

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

ЕЛЕКТРОПРОВОДЉИВОСТ

Електропроводљивост је способност воде да проводи електричну струју. Њен интензитет зависи од количине присутних јона, покретљивости, наелектрисања јона и температуре система. Стандардна јединица електропроводљивости је **mS/m** или **μS/cm** и служи за посредно одређивање присуства растворених компоненти у води.

- **1 mS/m = 10 μS/cm.**
- **1 mS/cm = 1000 μS/cm.**

Електропроводљивост код већине слатких и пречишћених вода креће се од 5 до 50 mS/m. Вредности за високоминерализоване воде достижу 100 mS/m, а код неких индустријских отпадних вода могу прећи и 1000 mS/m.

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

АЛКАЛИТЕТ

Потиче од присуства OH^- јона, карбоната, бикарбоната и амонијака.

Најчешће су присутни бикарбонати калцијума и магнезијума. Повећању алкалитета доприноси и присуство бората, силиката и фосфата. Одређује се да би се дефинисао степен могуће промене рН-вредности услед стварања или уноса киселина током процеса пречишћавања.

Отпадна вода је обично базна и то може имати утицај на спровођење хемијског и биолошког третмана.

Алкалитет се одређује титрацијом узорка воде киселином познате концентрације, а резултат се исказује прерачунавањем преко концентрације калцијум-карбоната, најчешће израженог **$y \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$** .

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

АЗОТ

Азот и фосфор су есенцијални елементи за раст микроорганизама, биљака и животиња и познати су нутријенти или биостимуланси. Стога се њиховој концентрацији у отпадној води мора посветити посебна пажња.

Пошто је азот неопходан елемент у синтези протеина, подаци о садржају азота морају се посебно пратити при биолошком третману отпадних вода.

Смањен садржај или одсуство азота захтева да се у неким случајевима отпадној води додаје и вештачко ђубриво, ради обезбеђења довољне концентрације азота.

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

ФОСФОР

Фосфор је нутријент значајан за раст алги и других биолошких организама који могу довести до **еутрофикације (цветање воде)** - услед људских делатности долази до пренамножености водених биљака, најчешће алги, што има негативне последице по водени живи свет.

Комуналне отпадне воде могу да садрже од **4 до 16 mg/l** фосфора, а уобичајни облици фосфора који су пронађени у воденим растворима укључују неорганске фосфате, полифосфате и органски фосфат.

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

СУМПОР

Сумпор учествује у синтези протеина и ослобађа се при њиховом разлагању.

Биолошки се редукује у анаеробним условима до сулфид-јона, који граде водоник-сулфид.

Акумулација водоник-сулфида је штетна, пошто изазива корозију која може да угрози структуру делова опреме на постројењу и у цевима за транспорт отпадне воде.

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

As

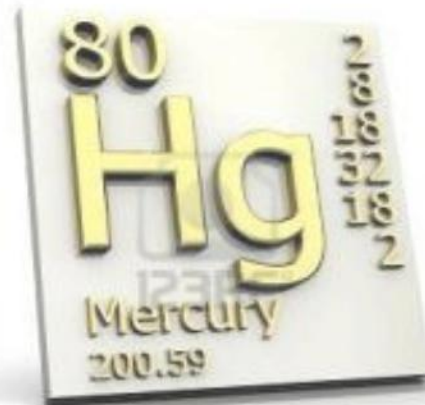
Cd

ТЕШКИ МЕТАЛИ

У отпадним водама се најчешће могу наћи **кадмијум, хром, бакар, гвожђе, олово, манган, жива, никал и цинк.**

Већина ових метала је квалификована као примарни полутант, али су неки од њих неопходни за одржавање биолошког живота у води.

Са друге стране, присуство наведених метала у већим концентрацијама може изазвати **токсичне ефекте по живи свет**, па је њихова контрола обавезна при карактеризацији отпадних вода.



ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

ГАСОВИ

Гасови који су најчешће присутни у нетретираним отпадним водама су **азот, кисеоник, угљен-диоксид, водоник-сулфид, амонијак и метан**.

Прва три су присутна у атмосфери па се налазе у свим водама. Друга три су производи који настају разлагањем органских материја присутних у води и морају се посебно разматрати из безбедносних и здравствених разлога. Иако се не налазе у нетретираним отпадним водама, **хлор и озон** се користе за дезинфекцију и контролу мириса, па је потребно њихово праћење у ефлуенту.

Поред тога, **оксиди сумпора и азота** јављају се у процесима сагоревања који се у појединим случајевима могу користити при третману неких индустријских отпадних вода, као и у процесу спаљивања муља након пречишћавања комуналних отпадних вода. При анаеробној разградњи органских материја у отпадним водама настаје **метан**, гас без боје, мириса, лако запаљив, тако да постоји велики ризик од експлозије. У постројењу где настаје метан треба да постоје обавештења о опасности од експлозије, а запослени морају да буду обучени о сигурносним и превентивним мерама заштите.

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

РАСТВОРЕНИ КИСЕОНИК

Растворени кисеоник (dissolved oxygen - DO) је један од најважнијих параметара квалитета воде и од виталног је значаја за живи свет у води.

Садржај у води је мање од 10 mg/l (0,001%).

Иако је слабо растворљив у води, од великог је значаја у оксидационим и биолошким поступцима пречишћавања отпадних вода. Као и код других гасова и растворљивост кисеоника у води је обрнуто пропорционална температури.

Максимална количина кисеоника који може бити растворљив у води на 0 °C је 14,6 mg/l.

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

УЉА И МАСТИ

Под овим називом подразумевају се **масти, уља, восак и остала слична једињења** која се налазе у отпадној води.

У отпадну воду доспевају било из индустријских погона који их производе или користе у производњи или из домаћинства, као остаци хране.

Синтетска уља, керозин, мазива и моторна уља се добијају из бензина и катрана и као лакше компоненте пливају на површини отпадне воде.

Мала растворљивост масти и уља смањује могућност њихове микробиолошке деградације, па се стога ове компоненте обично одмах механички уклањају из отпадне воде, непосредно након места настанка, а њихова обрада се накнадно врши анаеробним поступцима.

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

НЕОРГАНСКЕ МАТЕРИЈЕ

Укупна количина неорганских материја у отпадним водама је ретко толика да би захтевала њихово генерално уклањање, али зато поједине неорганске материје негативно утичу на реципијенте и морају се уклањати пречишћавањем (тешки метали, цијаниди, сулфиди, сулфити, амонијак и др.).

Неорганске веома отровне материје у водама су **цијаниди (CN⁻)**, који се као мањи и хемијски активнији молекули од кисеоника брже везују за хемоглобин и остављају ћелије без неопходног кисеоника. У овом случају долази до гушења акватичних организама (помор риба на Тиси због цијанида), где смо се, нажалост, практично уверили да су цијаниди један од најјачих отрова.

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

ПОВРШИНСКИ АКТИВНЕ СУПСТАНЦЕ

Површински активне супстанце су велики органски молекули, слабо растворни у води и доводе до стварања пене у постројењима за третман отпадних вода као и на површинским водама у којима се испушта отпадна вода. Ове материје се налазе на граници између воде и ваздуха и теже да свој хидрофилни део задрже у води, а хидрофобни део у ваздуху и на тај начин, током аерације, задржавају се на површини мехура, **формирајући стабилну пену.**

Ово је у третману отпадних вода веома **непожељан ефекат** пошто пена спречава пренос масе кисеоника у систему, па повећано присуство површински активних супстанци у отпадној води може умањити укупан ефекат третмана.

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

ОРГАНСКА ЈЕДИЊЕЊА

Органска једињења (**испарљива органска једињења, алдехиди, пестициди, феноли и др.**) која се налазе у отпадној води, већином су састављена од угљеника, водоника, кисеоника и азота.

У отпадним водама се срећу углавном протеини 40 - 60 %, угљени хидрати 25 - 50 %, уља и масти 8 - 12 %.

Осим природних органских, у малим количинама се могу наћи и различите синтетичке органске супстанце, како једноставне, тако и сложене структуре, чије уклањање из отпадних вода може представљати посебан проблем.

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

ОДРЕЂИВАЊЕ САДРЖАЈА ОРГАНСКИХ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА У ВОДИ

За пружање основне информације о садржају органских материја у отпадној води, у реду величина великих концентрација, најчешће се користе следеће методе одређивања:

- хемијска потрошња кисеоника (ХПК),
- биохемијска потрошња кисеоника (БПК) и
- садржај укупног органског угљеника.

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

ХЕМИЈСКА ПОТРОШЊА КИСЕОНИКА

Хемијска потрошња кисеоника - ХПК (енгл. COD - Chemical Oxygen Demand) дефинисана је као **количина кисеоника која је потребна да се под одређеним условима оксидују органске и неорганске материје које се налазе у води.**

Гранична вредност **ХПК** за комуналне отпадне воде је **125 mg/l O₂.**

Хемијска потрошња кисеоника се претежно узима као **мера садржаја загађујућих материја**, претежно органског порекла које се могу оксидовати јаким оксидационим средством, најчешће калијум дихроматом (K₂Cr₂O₇).

Хемијска потрошња кисеоника из калијум дихромата се најчешће у пракси примењује за отпадне воде које садрже веће концентрације органске материје (**od 50 do 800 mg O₂/l**).

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

Healthy Water

Unhealthy Water

БИОЛОШКА ПОТРОШЊА КИСЕОНИКА

Биолошка потрошња кисеоника - ВРК (енгл. BOD - Biochemical Oxygen Demand) је **количина кисеоника коју потроше микроорганизми за биолошку разградњу присутних органских материја у води, током одређеног броја дана.**

Гранична вредност **БПК** за комуналне отпадне воде је **25 mg/l O₂** или **40 mg/l O₂** ако се докаже да испуштене отпадне воде након пречишћавања неће негативно утицати на квалитет водотока.

Комуналне и индустријске отпадне воде садрже велике количине органске материје у суспендованом, колоидном и правом раствору. Део ових материја је подложен биолошкој оксидацији, при чему се троши присутан растворени кисеоник у води. То доводи до смањења његове концентрације или чак потпуног нестанка, када се јављају анаеробни услов у водопријемнику. Ово у неким случајевима, може изазвати помор акватичног живог света, анаеробно труљење, као и појаву штетних гасова (H₂S, CH₄, NH₃, CO₂).

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

УКУПНИ ОРГАНСКИ УГЉЕНИК

Укупни органски угљеник (енгл. ТОС - Total Organic Carbon) је **мера садржаја органски везаног угљеника у отпадној води, односно мера контаминације узорка органским материјама и степена биодеградације органских материја присутних на површини воде.**

Ниво укупног органског угљеника је веома користан за одређивање ефикасности третмана чистих и отпадних вода.

Укупни органски угљеник се одређује тако што се органско једињење оксидише до крајњих продуката CO_2 и H_2O , односно мерењем количине CO_2 насталог оксидацијом органског угљеника.

ТОС у површинским водама потиче услед разлагања природне органске материје (хуминске киселине, фулво киселине, амини и уреа) и из синтетичких извора (детерџенти, пестициди, ђубрива, индустријске хемикалије и хлорисане органске супстанце).

МИКРОБИОЛОШКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

Најважније групе микроорганизама које се могу наћи у отпадним водама су:

- **бактерије,**
- **плесни,**
- **протозое,**
- **микроскопске биљке и животиње и**
- **вируси.**

Већина ових микроорганизама, посебно бактерије и протозое су одговорне и неопходне за биолошку обраду отпадних вода. Међутим, **неке патогене бактерије, плесни, протозое и вируси,** које се могу наћи у води, **су непожељне и штетне по здравље.**



МИКРОБИОЛОШКИ ПАРАМЕТРИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

Бактеријски индикатори

Патогени организми се обично излучују кроз гастроинтестинални тракт људи у санитарне отпадне воде. Ови микроорганизми су узрочници колере, тифуса, паратифусне грознице, дијареје и дизентерије, као најчешћих, водом преносивих болести.

Број патогених микроорганизама присутних у отпадној води је обично мали и њих је тешко изоловати и идентификовати. Због тога се, као индикатори присуства микроорганизама

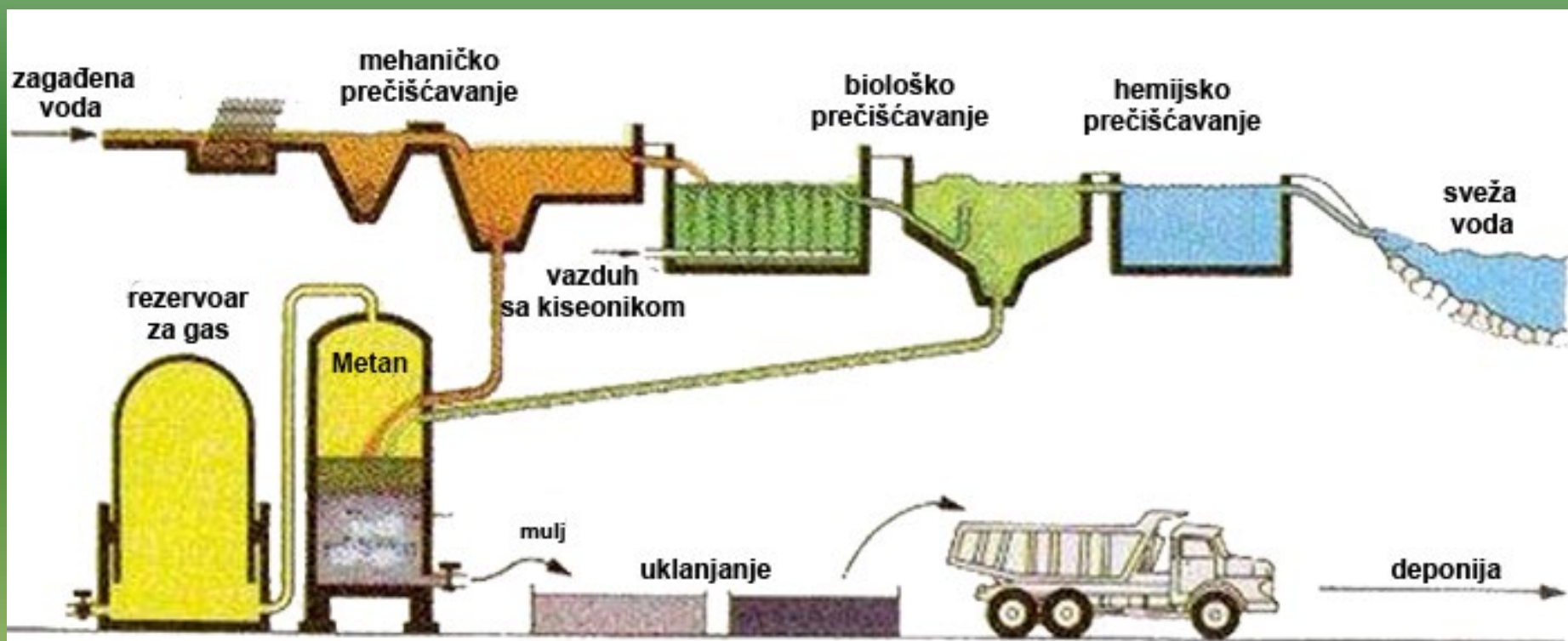
(бактеријски индикатори), користе:

- **укупан број колиформних бактерија** (TC - total coliform),
- **број фекалних колиформних бактерије** (FC - fecal coliform) и
- **број фекалних стрептокока** (FS - fecal streptococcus).

Већина регулаторних агенција из области контроле вода је уврстила FC као стандард за квалитет ефлуента, а који углавном и потиче из фекалних материја.

ПОСТУПЦИ ПРЕЧИШЋАВАЊА ОТПАДНИХ ВОДА

- Механички
- Биолошки
- Хемијски



ПОСТУПЦИ ПРЕЧИШЋАВАЊА ОТПАДНИХ ВОДА

КОНВЕНЦИОНАЛНИ СИСТЕМ ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ОТПАДНИХ ВОДА

У пракси се често користи термин „конвенционални систем за пречишћавање отпадних вода“, под којим се подразумева општа форма тог система која не укључује поступак обраде муља.

Основни конвенционални систем за биолошко пречишћавање отпадних вода постављен је још у америчком граду Хјустону 1916. и садржао је само основну **примарну** и **секундарну** (биолошку) обраду, а карактеристике пречишћене воде су биле далеко испод оних које се данас нормирају.

Развојем нових процеса и операција, пречишћавање је постало сложеније и ефикасније. Уведене су и **терцијарна** (уклањање нутритивних - азотних и фосфатних материја и **кватернерна обрада** (завршно пречишћавање ради уклањања преосталог оптерећења и дезинфекција воде уколико је потребна), као и **обрада муља** који настаје у поступку обраде отпадне воде.

ПОСТУПЦИ ПРЕЧИШЋАВАЊА ОТПАДНИХ ВОДА



Механички поступци пречишћавања заснивају се на уклањању макро и микросуспендованих честица из воде, органског и неорганског порекла на принципу деловање физичких сила (гравитација, притисак). Који ће се поступак применити зависи од карактеристика отпадне воде и траженог степена пречишћавања.

ПОСТУПЦИ ПРЕЧИШЋАВАЊА ОТПАДНИХ ВОДА

Секундарни поступци пречишћавања - Биолошки поступци пречишћавања заснивају се на активности комплексне микрофлоре, која у току свог животног циклуса усваја органски и део неорганских материја које чине загађење отпадне воде, користећи их за одржавање животних активности и за стварање нових ћелија. Секундарним пречишћавањем се у већини случајева отпадна вода пречишћава до степена да се може испустити у реципијент. Међутим, секундарним пречишћавањем се из отпадне воде не уклањају у довољној мери нутритијенти, односно материје кој садрже азоти фосфор и који су узрочници еутрофикације пријемника воде, тако да се у случају да је реципијент секундарно пречишћених вода подложен еутрофикацији, мора применити и терцијерно пречишћавање, са циљем уклањања нутријената.

Биолошко пречишћавање отпадних вода у односу на друге индустријске биотехнолошке поступке разликује се у следећем:

- **микроорганизми (микрофлора) потичу из природне средине,**
- **концентрација супстрата је обично мала,**
- **разграђује се органски материјал, а не ствара биомаса.**

ПОСТУПЦИ ПРЕЧИШЋАВАЊА ОТПАДНИХ ВОДА

Хемијским процесима пречишћавања називамо процесе у којима се пречишћавање обавља помоћу одређених хемијских реакција или одређених физичко-хемијских феномена. Основни поступци хемијског пречишћавања отпадних вода јесу уклањање појединих растворених материја:

- хемијским таложењем,
- јонском изменом,
- оксидацијом,
- продувавањем гаса и
- адсорпцијом.


Предности ових у односу на биолошке процесе су: једноставнија и јефтинија опрема, једноставнија и сигурнија контрола и вођење процеса. Главни недостатак је знатно мања ефикасност пречишћавања, јер се не уклањају растворене материје, као и повећање талоба и муља, чија је обрада скупа.

ПОСТУПЦИ ПРЕЧИШЋАВАЊА ОТПАДНИХ ВОДА

Терцијарно пречишћавање - Уклањање нутритијената (азотних и фосфатних материја).

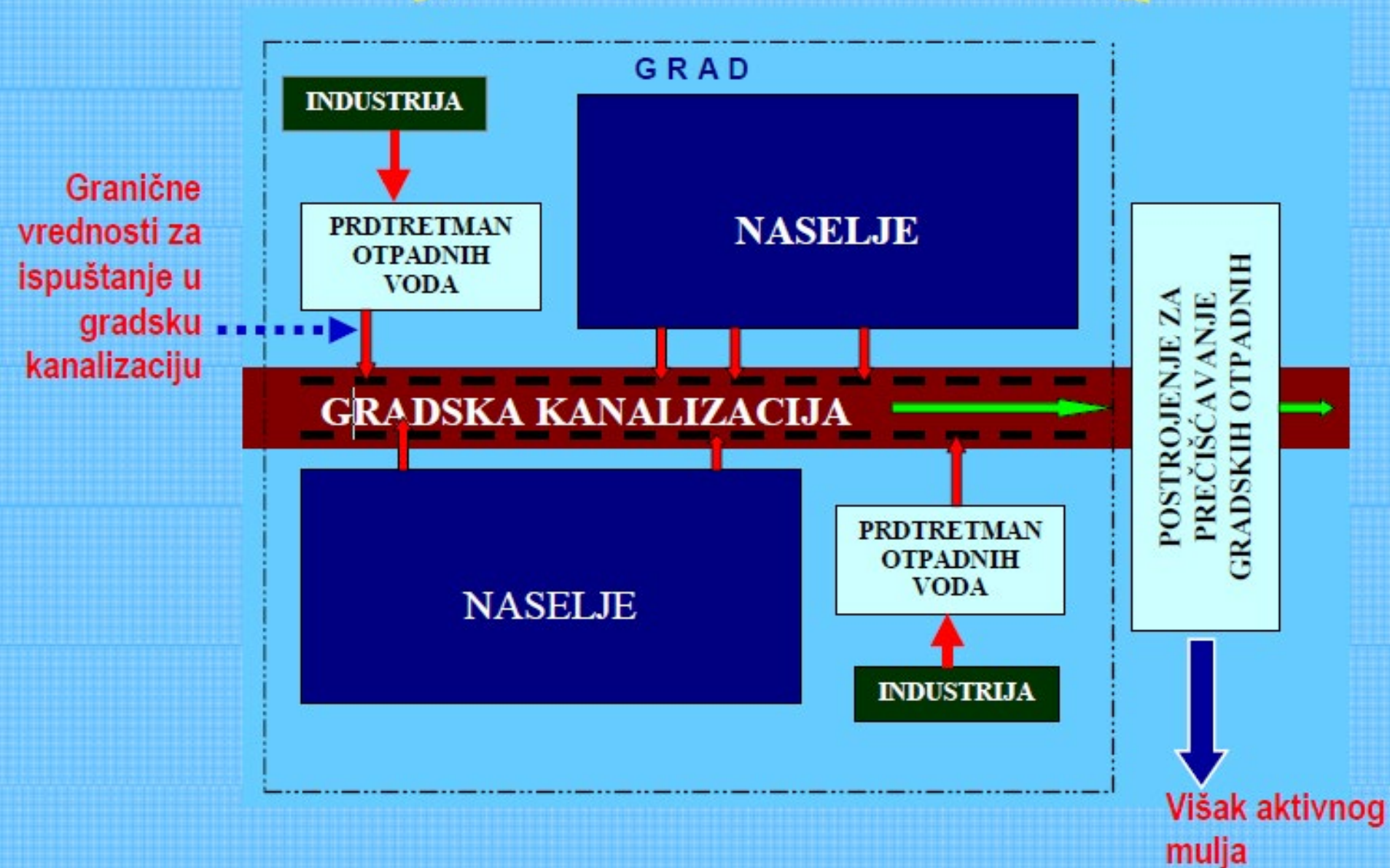
Терцијарно пречишћавање састоји се од уклањања нутритијената, азота и фосфора, који су главни узрочник еутрофикације пријемника пречишћених отпадних вода или се терцијерно пречишћавање изводи као посебна фаза процеса пречишћавања, након секундарног пречишћавања.

Терцијарно пречишћавање се намеће као неминовност уколико се пречишћена отпадна вода испушта у пријемник који је осетљив на еутрофикацију, јер се у том случају поштравају норме за садржај азота и фосфора у (секундарно) пречишћеној отпадној води.



Један литар уља загађује милион литара воде или једна тона отпадних средстава за хлађење и подмазивање загади воду реке приближно као отпадне воде града од 40000 становника.

ZAJEDNIČKI TRETMAN KOMUNALNIH I INDUSTRIJSKIH OTPADNIH VODA





Redni broj	Parametar	Jedinica mere	Granična vrednost
1.	pH		6,5-9,5
2.	Hemijska potrošnja kiseonika (HPK)	mg/l	1000 ^(VI)
3.	Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK ₅)	mg/l	500 ^(VI)
4.	Ukupni neorganski azot (NH ₄ -N, NO ₃ -N, NO ₂ -N)	mg/l	120
5.	Ukupni azot	mg/l	150
6.	Amonijak, izražen preko azota (NH ₄ -N)	mg/l	100 ⁽⁷⁾
7.	Taložive materije nakon 10 minuta	mg/l	150 ^(VI)
8.	Ukupan fosfor	mg/l	20
9.	Ekstrakt organskim rastvaračima (ulja, masnoće)	mg/l	50 ⁽⁸⁾
10.	Mineralna ulja ^(VI)	mg/l	30
11.	Fenoli (fenolni indeks)	mg/l	50
12.	Katran	mg/l	5
13.	Ukupno gvožđe	mg/l	200
14.	Ukupni mangan	mg/l	5
15.	Sulfidi	mg/l	5
16.	Sulfati	mg/l	400
17.	Aktivni hlor	mg/l	30
18.	Ukupne soli	mg/l	5000 ^(VII)
19.	Fluoridi	mg/l	50
20.	Ukupni arsen ^(VI)	mg/l	0,2
21.	Ukupni barijum	mg/l	0,5
22.	Cijanidi (lako isparljivi)	mg/l	0,1
23.	Ukupni cijanidi	mg/l	1
24.	Ukupno srebro	mg/l	0,2
25.	Ukupna živa ^(VI)	mg/l	0,05
26.	Ukupni cink ^(VI)	mg/l	2
27.	Ukupni kadmijum ^(VI)	mg/l	0,1
28.	Ukupni kobalt	mg/l	1
29.	Hrom VI ^(VI)	mg/l	0,5
30.	Ukupni hrom ^(VI)	mg/l	1
31.	Ukupno olovo	mg/l	0,2
32.	Ukupni kalaj	mg/l	2
33.	Ukupni bakar ^(VI)	mg/l	2
34.	Ukupni nikel ^(VI)	mg/l	1
35.	Ukupni molibden	mg/l	0,5
36.	BTEX (bezen, toluen, tiobenzen, ksilen)	^(VI)	0,1
37.	Organski rastvarači	^(VI)	0,1
38.	Azbest	mg/l	30
39.	Toksičnost	Odnos razblaženja LC50% (toksikološki test sa ribama ili dafnijama)	
40.	Temperatura	°C	40

Granične vrednosti emisije za određene grupe ili kategorije загађујућих материја за технолошке отпадне воде, пре њиховог испуштања у јавну канализацију

Уредба о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање („Сл. гласник РС“, бр. 67/2011, 48/2012 и 1/2016).

(I) Одређује се за 24-часовни средње композитни узорак.

(II) Само у том случају се одређује, ако је запремина таложних материја, након 10 мин таложења већа од 5x10⁻³ м³/м³.

(III) У случају дневног протока од 100 м³/d, за материје биљног и животињског порекла гранична вредност је трострука, а изнад тога двострука.

(IV) Изнад 10 м³/d.

(V) Гранична вредност је изражена у 10-3 м³/м³.

(VI) У случају коришћења остатка од пречишћавања отпадних вода насталог на централном постројењу граничне вредности се могу заострити или ако се утврди да долази до сметње на централном пречистачу услед великог броја прикључених индустрија за сваки случај потребно је преиспитати дате вредности.

(VII) Ове вредности могу бити преиспитане узимајући у обзир техничке, технолошке и економске факторе који утичу на избор заједничког пречишћавања комуналних и индустријских отпадних вода на градском постројењу за пречишћавање отпадних вода, као и продор подземних вода у канализацију услед чега концентрација органских материја у доточу на постројење може бити ниска.

Граничне вредности емисије за комуналне отпадне воде које се испуштају у реципијент

Уредба о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање („Сл. гласник РС“, бр. 67/2011, 48/2012 и 1/2016).

Parametar	Granična vrednost emisije	Najmanji procenat smanjenja ⁽¹⁾
<i>a. Granične vrednosti emisije na uređaju sekundarnog stepena prečišćavanja</i>		
Biohemijska potrošnja kiseonika (BPK ₅ na 20°C) <small>(II, VI, VII)</small>	25 mg O ₂ /l 40 mg O ₂ /l ^(III)	70-90
Hemijska potrošnja kiseonika (HPK) ^(VI)	125 mg O ₂ /l	75
Ukupne suspendovane materije ^(IV, VIII)	35 mg/l (više od 10 000 ES) 60 mg/l (2000 do 10 000 ES)	90 70
<i>b. Granične vrednosti emisije na uređaju tercijernog stepena prečišćavanja</i>		
Ukupan fosfor	2 mg/l P (1000 do 100 000 ES) 1 mg/l P (više od 100 000 ES)	80
Ukupan azot ^(V)	15 mg/l N (10 000 do 100 000 ES) 10 mg/l N (više od 100 000 ES)	70-80

- (I) Смањење у односу на оптрећење улазне отпадне воде.
- (II) Параметар може бити замењен неким другим параметром: укупни органски угљеник (УОУ) или укупна хемијска потрошња кисеоника (ХПКукупно), ако се може успоставити зависност између BPK₅ и ових параметара.
- (III) Ако се докаже да испуштене отпадне воде након пречишћавања неће негативно утицати на квалитет водотока.
- (IV) Суспендоване материје нису обавезан параметар.
- (V) Укупни азот: органски N + NH₄-N + NO₃-N + NO₂-N.
- (VI) Хомогенизован, нефилтриран, недекантован узорак.
- (VII) Додатак инхибитора нитрификације.
- (VIII) Филтрацијом репрезентативног узорка кроз мембрански филтер 0,45 μm. Сушење на 105°C и вагање.

Граничне вредности емисије пречишћених комуналних отпадних вода које се испуштају у површинске воде, а које се користе за купање и рекреацију, водоснабдевање и наводњавање

Уредба о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање

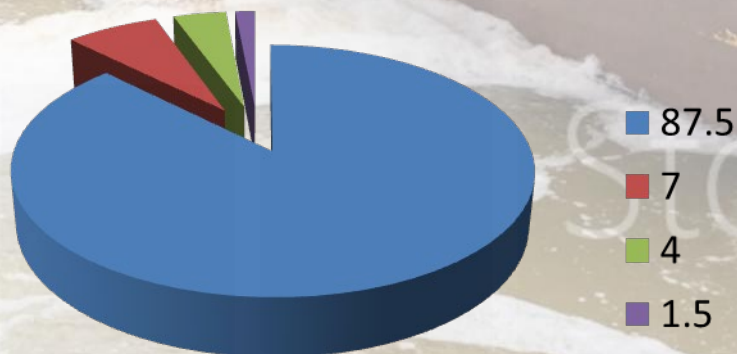
(„Сл. гласник РС“, бр. 67/2011 , 48/2012 и 1/2016).

Параметар	Јединица мере	Гранична вредност
Колиформне бактерије	Број у 100 ml	10000
Колиформне бактерије фекалног порекла	Број у 100 ml	2000
Стрептококе фекалног порекла	Број у 100 ml	400

ИЗГРАЂЕНА ПОСТРОЈЕЊА ЗА ТРЕТМАН ОТПАДНИХ ВОДА У СРБИЈИ

На примеру Србије, свакога дана се неконтролисано у земљиште излије и до милион кубних метара отпадне воде, а остатак воде испушта се у водотокове без икаквог третмана.

Изграђена постројења за третман отпадних вода у Србији



Према тренутно важећим подацима у погледу пречишћавања отпадних вода у Србији, тек негде око **1,5 %** потреба се преради на задовољавајући начин. Са примарним степеном обраде се пречисти око **4 %**, док је преко **7 %** некада инсталисаних капацитета, због нестручног руковања и непознавања процеса, прекинуло са радом. Остатак од готово **87,5 %** није ни разматран, тако да се вода испушта без икаквог третмана - **огroman технички и финансијски проблем да се све ово реши** и Србија придружи развијеним земљама.

БУДУЋНОСТ ВОДЕ

- До 2100. године температура ће порастати за 1.1° до 6.4° у поређењу са 1990. годином
- Падавине на половима ће се повећавати
- Медитеранске зоне ће бити сушне
- Земље као Бангладеш ће бити преплављене због топљења ледника
- До 2080. године три пута више људи ће бити жедно



ВЕЖБА

ОДРЕЂИВАЊЕ МУТНОЋЕ ОТПАДНЕ ВОДЕ, pH - ВРЕДНОСТИ И ЕЛЕКТРОПРОВОДЉИВОСТИ



ОДРЕЂИВАЊЕ МУТНОЋЕ ВОДЕ

Мутноћа вода - разлози за њено прецизно одређивање

Мутноћа воде је оптичка особина која је последица расутости и апсорбције светлости више него трансмисије. Расипање светлости, која пролази кроз течност, је проузроковано суспендованим материјама. Што је већа замућеност воде, већа је количина расуте светлости. Чак и јако чиста течност ће расути светлост до неког степена.

Ниједан раствор нема нулти замућеност!

У природним водама, мутноћа воде се испитује како би се одредио општи квалитет воде и њена компатибилност за разне примене, поготово где постоје водени екосистеми. Пронађено је да постоји јака корелациона веза између мутноће воде и биолошке потрошње кисеоника.

С обзиром да замућеност ремети светлост долази до успоравања раста и развоја подводних биљака, ларви које се обично налазе на дубљим нивоима водених екосистема.

ОДРЕЂИВАЊЕ МУТНОЋЕ ВОДЕ

Мутноћа воде и третман отпадних вода

Традиционално, мутноћа је један од главних параметара контроле квалитета отпадних вода.

Заправо некада се цео процес третмана отпадних вода заснивао искључиво на контроли замућености.

Данас, одређивање замућености на крају процеса третмана отпадних вода је неопходан за верификацију да су вредности у оквиру регулаторних стандардних вредносних распона.

Генерелно, вредносни распон за замућеност би требало да буде између **0 и 50 NTU** са прецизношћу од ± 3 NTU у зависности од фазе третмана отпадних вода. Контролом нивоа замућености се може одредити да ли су одређене фазе третмана отпадних вода завршене и урађене на исправан начин, поготово фазе филтрације и пречишћавање.

Према Правилнику о хигијенској исправности воде за пиће у Србији, замућеност **не сме прелазити 1 NTU**.

2000

1000

500

200

100

50

ОДРЕЂИВАЊЕ МУТНОЋЕ ВОДЕ - ТУРБИДИМЕТАР

Принцип мерења : Нефелометријско мерење расејане светлости 90°

Извор светлости: Тунстен лампа

Опсег мерења: 0-1100 NTU према US EPA 180.1

Резолуција: 0,01 за опсег 0,00 -9,99

0,1 за опсег 10 – 99,90

1 за опсег 100 - 1100

Прецизност: 0,01 NTU или 2% од измерене вредности

Аутоматска калибрација: 3 тачке калибрације (0,02-10-1000 NTU)

Стандардни раствори: 0,02, 10 и 1000 NTU

Време одзива калибрације: од 5 до 7 s

Величина кивете: 28 x 60 mm, 20 ml запремина узорка

Приказ: графички приказ са позадинским осветљењем

Складиштење података: 1000 вредности са датумом, временом и

идентификационим бројем

PC-прикључак: RS232 или USB

Радна температура: од 0 до +50 °C

Тип батерије/Век тарјања: 4 x AA батерије, пуњиве; од 2500 до 3000 мерења

Заштита од воде



ОДРЕЂИВАЊЕ pH – ВРЕДНОСТИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

Веома важна карактеристика отпадне воде је и њен pH, јер ће екстремни pH отпадне воде, било висок било низак, отежати њено биохемијско пречишћавање и негативно утицати на живи свет реципијента у који би се таква, непречишћена отпадна вода испустила.

Третиран ефлуент (пречишћена отпадна вода) који се испушта у водопријемник мора да има pH - вредност од 6,5 до 8,5.

KISELO

NEUTRALNO

BAZNO

ОДРЕЂИВАЊЕ pH ВРЕДНОСТИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

pH - МЕТАР



ОДРЕЂИВАЊЕ ЕЛЕКТРОПРОВОДЉИВОСТИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

Електропроводљивост је способност воде да проводи електричну струју. Њен интензитет зависи од количине присутних јона, покретљивости, наелектрисања јона и температуре система. Стандардна јединица електропроводљивости је **mS/m** или **μS/cm** и служи за посредно одређивање присуства растворених компоненти у води.

□ **1 mS/m = 10 μS/cm.**

□ **1 mS/cm = 1000 μS/cm.**

Електропроводљивост код већине слатких и пречишћених вода креће се од 5 до 50 mS/m. Вредности за високоминерализоване воде достижу 100 mS/m, а код неких индустријских отпадних вода могу прећи и 1000 mS/m.

ОДРЕЂИВАЊЕ ЕЛЕКТРОПРОВОДЉИВОСТИ ОТПАДНЕ ВОДЕ

КОНДУКТОМЕТАР





ХВАЛА НА ПАЖЊИ

...ПИТАЊА?