

IZBOR TEHNOLOGIJE TRETMANA OTPADNIH VODA ZA AGLOMERACIJE DO 10.000 ES NA PRIMJERU UPOV ŠIROKI BRIJEG, SA UTICAJEM NA NIZVODNE KORISNIKE VODA

Alma Bibović, dipl.ing.građ.
Adnan Bijedić, dipl.ing.građ.

Zavod za vodoprivredu d.d. Sarajevo
Paromlinska 53E/I, 71000 Sarajevo
Bosna I Hercegovina
a.bibovic@vodoprivreda.ba

Rezime:

Obzirom na izrazitu karstifikaciju šireg područja Širokog Brijega, te činjenice da su glavni recipijenti otpadnih voda povremeni tokovi koji dreniraju prostor prema zatvorenom kraškom polju čije ponorske zone i izgrađeni hidrotehnički objekti imaju vezu sa izvorima na obali rijeka Neretve i Jasenice, značaj izgradnje uređaja za prečišćavanje otpadnih voda na smanjenje nepovoljnih uticaja na nizvodne korisnike postaje sasvim jasan. Od 6 primjenjivih tehnologija biološkog tretmana, korištenjem više-kriterijumske analize se dobilo da je najpovoljnija varijanta za postrojenje do 10000 EBS prečišćavanje sa aktivnim muljem uz produženu aeraciju i simultanu stabilizaciju mulja. Analiza je uzela u obzir više mjerljivih i nemjerljivih parametara.

Ključne riječi:

Tretman, biološki, otpadne, vode

UVOD

Široki Brijeg se nalazi u jugozapadnom dijelu Bosne i Hercegovine, u Zapadno hercegovačkom kantonu i istoimenoj općini. Općina Široki Brijeg se prostire na teritoriji od 38758 ha i prema preliminarnim rezultatima posljednjeg popisa (2013.) broji 29809 stanovnika, dok grad broji 6426 stanovnika.



Slika 1: Položaj općine Široki Brijeg

Kanalizacioni sistem, kao i u većini gradova u BiH bio je nerazvijen sa malim postotkom priključenog stanovništva. Otpadne vode iz užeg gradskog jezgra su prikupljane mješovitim sistemom kanalizacije i upuštane u recipijent rijeku Lišticu bez ikakvog tretmana. Prije rata je bio izgrađen gradski prečištač kapaciteta 5000 EBS, ali nije nikad bio u funkciji. Većina stanovništva je ispuštala otpadne vode direktno u vodotoke Lišticu ili Ugrovaču ili u septičke jame koje najčešće nisu propisno izgrađene.

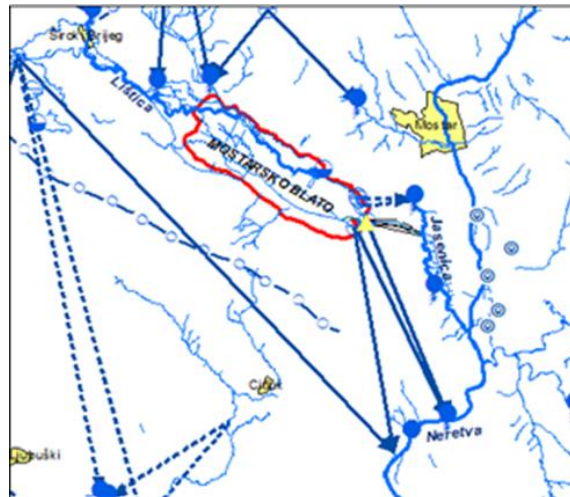


Slika 2: Lokacija postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda

U posljednjih par godina općina Široki Brijeg je uložila značajna sredstva na izgradnju kanalizacionog sistema u gradu Širokom Brijegu i prigradskim naseljima. Izgradnja samog sistema odvođenja otpadnih voda bez njihovog tretmana bi dovela do nepovoljnog uticaja na mjestu ispusta i pogoršala stanje u rijeci Lištici. Zbog navedenog, općina je pristupila i rješavanju ovoga problema izradom projektne dokumentacije i izgradnje postrojenja za tretman otpadnih voda.

PRIRODNE KARAKTERISTIKE ŠIREG PODRUČJA

Grad Široki Brijeg leži na obalama rijeke Lištice 20 km zapadno od grada Mostara. Sa sjevera područje je okruženo padinama planine Čabulje, a sa istoka, zapada i juga kraškim poljima Kočerin, Mokro i Mostarsko Blato. Glavni vodotok na području općine je rijeka Lištica koja većim dijelom teče prema istoku ka području zatvorenog kraškog polja Mostarsko Blato. Značajnije pritoke rijeke Lištice su Ugrovača, Mokašnica, Crnašnica i Žvatić. Cijelo područje je izrazito karstificirano sa pojavom svih karakterističnih karstnih oblika. Mostarsko Blato je zatvoreno kraško polje sa ponorskim zonama na istočnom kraju polja. Dokazane su veze ponorskih zona Mostarskog Blata sa izvorima Arapovac i Dunajac koji se nalaze na desnoj obali rijeke Neretve. Pretpostavlja se da su ove ponorske zone povezane i sa izvorom rijeke Jasenice, desnom pritokom rijeke Neretve nizvodno od grada Mostara, ali ova veza nije dokazana.



Slika 3: Prikaz veza ponorskih i izvorskih zona područja Mostarskog Blata

Na Mostarskom Blatu izgrađena su dva hidrotehnička tunela. Tunel „Varda“ je izgrađen 1951. godine i koristio se za evakuaciju velikih voda, a drugi tunel je izgrađen 2009. i koristi se za proizvodnju električne energije. Recipijent oba tunela je rijeka Jasenica.

Vodotoci Lištica i Ugrovača koji su glavni recipijenti otpadnih voda grada Širokog Brijega povremeno presušuju u ljetnim ili malovodnim periodima. Područje je u ljetnim mjesecima oskudno sa vodom, dok je tokom kišnih perioda polje poplavljeno.

Iz navedenog opisa šireg područja Širokog Brijega jasno se vidi da će izgradnja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda imati pozitivan uticaj kako na neposredne recipijente tako i na šire područje sliva rijeke Jasenica i u konačnici rijeke Neretve.



Slika 4: Rijeka Lištica i Mostarsko Blato tokom perioda velikih voda

Planom upravljanja riječnim slivom Neretve i Trebišnjice za Federaciju BiH određeno je vodno tijelo površinskih voda na podslivu rijeke Lištice koje će biti recipijent tretiranih otpadnih voda sa UPOV-a Široki Brijeg – „BA_NTRB_Lis_3“ (r. Lištica od ušća r. Crnašnice do ušća r. Ugrovače). U navedenom Planu ovo vodno tijelo je označeno kao Tip 1a: Brdske male i srednje velike tekućice krških polja na karbonatnoj podlozi. U Planu su date i vrijednosti bioloških i fizičko-hemijskih elemenata kvaliteta voda. U nastavku se daje izvadak iz ove tabele sa navedenim vrijednostima propisanim za ekološko stanje „dobar“.

Tabela 1: Vrijednosti fizičko hemijskih parametara za traženo stanje „dobar“

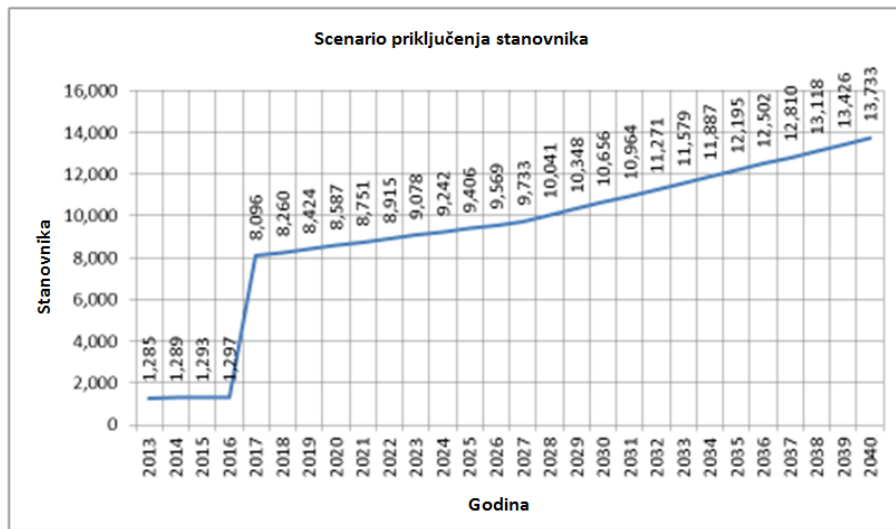
| Parametar: | Jed. mj. | Vrijednost za ek. stanje „dobar“ |
|-------------------------------------|----------|----------------------------------|
| Elektroprovodljivost | μS/cm | 450-600 |
| pH | | 7,4 - 7 i 8,5 - 9 |
| Otopljeni kisik | mg/l | 7,5 – 6,5 |
| BPK ₅ | mg/l | 2 - 3 |
| KPK - Mn | mg/l | 4 – 5,5 |
| Amonijum joni (NH ₄ – N) | mg/l | 0,1 – 0,25 |
| Nitrati (NO ₃ N) | mg/l | 0,5 – 1,5 |
| Ukupan N | mg/l | 1,5 - 2 |
| Ukupan fosfor P | mg/l | 0,1 – 0,25 |

UKUPNO PLANIRANO OPTEREĆENJE UPOV-A

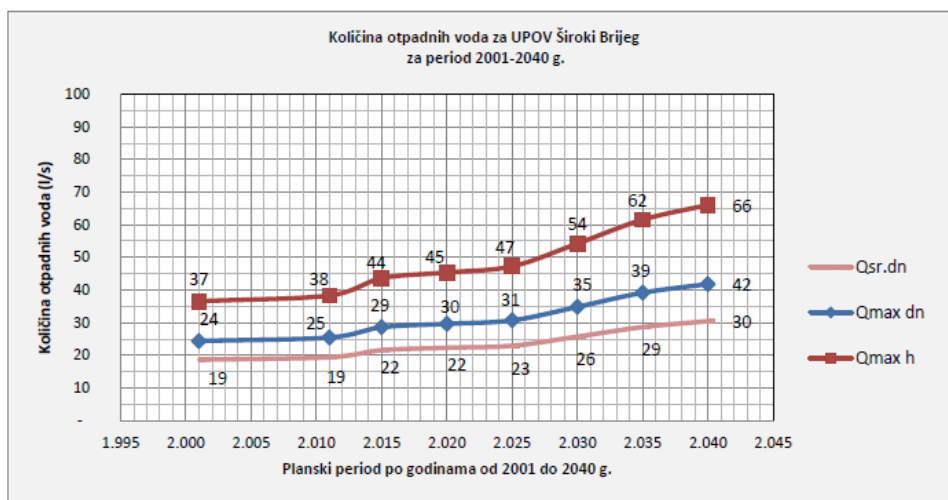
Ukupno planirano opterećenje UPOV-a, izraženo kao ES (ekvivalentni stanovnik), sa planom razvoja procenta priključenosti stanovništva i faznosti izgradnje je prikazan u narednoj tabeli i ilustraciji na slici 5.

Tabela 2: Maseno opterećenje UPOV po godinama planskog perioda za Fazu I i II

| R.br. | Parametar | Jed. Mjere | Vrijednosti masenog opterećenja, po godinama a planskog perioda (kg/dan) | | | | | |
|-------|------------------------------|------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 |
| 1 | Biohemijska potrošnja kisika | kgBPK/dan | 499 | 560 | 600 | 733 | 900 | 915 |
| 2 | Hemijska potrošnja kisika | kgHPK/dan | 999 | 1.120 | 1.200 | 1.466 | 1.800 | 1.829 |
| 3 | Suspendovane materije | kgSM/dan | 416 | 467 | 500 | 611 | 750 | 762 |
| 4 | Ukupan Kjeldahl azot | kgNtot/dan | 92 | 103 | 110 | 134 | 165 | 168 |
| 5 | Ukupan fosfor | kgPtot/dan | 15 | 17 | 18 | 22 | 27 | 27 |



Slika 5: Scenario priključenja stanovništva na kanalizacionu mrežu



Slika 6: Prikaz prognoze promjene količine otpadnih voda koje dopijeva na UPOV Široki Brijeg

VARIJANTE BIOLOŠKOG TRETMANA OTPADNIH VODA

Obzirom na lokaciju, raspoloživi prostor, uslove o kvalitetu efluenta i prijemnog vodnog tijela te na osnovu primjenjivih rješenja i izgrađenih objekata UPOV-a odabrano je pet varijanti biološkog tretmana otpadnih voda:

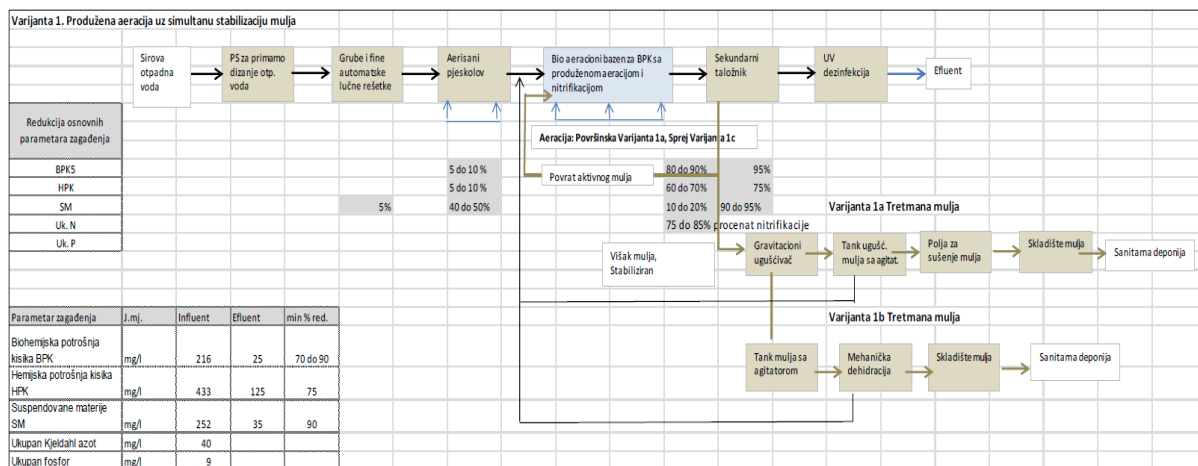
- Varijanta 1: Produžena aeracija uz simultanu stabilizaciju mulja,
- Varijanta 2: Aktivni mulj sa produženom sprej aeracijom uz simultanu stabilizaciju mulja,
- Varijanta 3: SBR reaktori,
- Varijanta 4: Membranski bioreaktori, i
- Varijanta 5: Bioaeracioni bazen sa izdvojenom aerobnom stabilizacijom mulja.

Za sve varijante mehanički tretman (predtretman) je isti i sastoji se od pumpne stanice za primarno dizanje otpadnih voda, automatske grube i fine rešetke i aerisanog pjeskolova. Također, za sve varijante je predviđena i UV dezinfekcija tretirane vode kao završni dio tretmana. Oprema za UV dezinfekciju se sastoji od otvorenog kanala u kojem su smještene tzv. UV lampe koje se automatski čiste, uz opremu za održavanje traženog nivoa vode u kanalu.

VARIJANTA 1

Na slici 7 je prikazana okvirna shema tretmana vode i mulja po varijanti 1. Nakon mehaničkog tretmana tok otpadnih voda se dijeli u tri paralelne linije za biološki tretman u aerobnim tankovima. Za fazu I su predviđene dvije linije, odnosno dva aerobna tanka dok bi se u fazi II dogradio još jedan, za ukupan kapacitet uređaja od 15000 ES-a. Otpadne vode se u bioaeracionim bazenima pokreću horizontalnim mikserima (2x1) kako bi se osigurala minimalna brzina od 0,3 m/s kao prevencija taloženju. Predviđen sistem aeracije je sa površinskim, plutajućim aeratorima. Odabir sistema aeracije se prvenstveno bazirao na raspoloživoj dubini koju je moguće ostvariti u postojećem objektu bioaeracionog bazena. U ovim aerobnim bazenima se organsko zagađenje, (ugljična jedinjenja), aerobno razgrađuje dok se amonijak oksidira do nitrata, odnosno odvija se proces nitrifikacije.

Iz bioaeracionog bazena voda se u sekundarni taložnik doprema kroz centralni kružni dio, odakle se cirkularno ravnomjerno usmjerava, horizontalnim kretanjem ka perifernim dijelovima taložnika. Čestice/flokule mulja tonu ka dnu dok se izbistrena voda kreće ka kružnom prelivu, montiranom na vanjskim ivicama taložnika. Konusno dno sekundarnog taložnika je opremljeno zgrtačem istaloženog mulja, koji se zgrće ka centralnom dijelu – kolektor mulja, odakle se gravitaciono usmjerava ka pumpnoj stanici mulja. Pumpa povratnog aktivnog mulja ga usmjerava nazad ka bioaeracionom bazenu, jednim dijelom a drugim – manjim (višak mulja), zasebnom pumpom, ka liniji tretmana mulja.



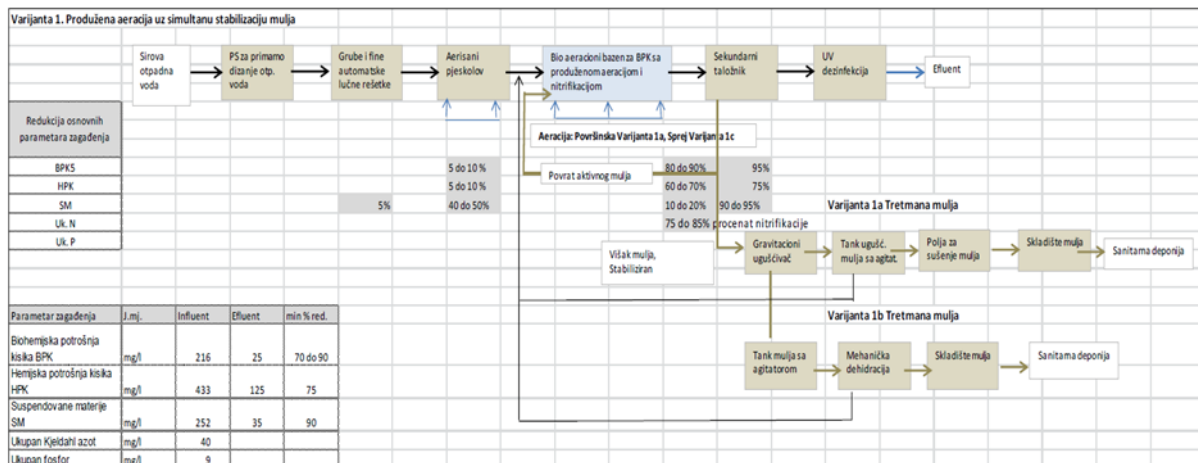
Slika 7: Okvirna shema tretmana vode i mulja prema varijanti 1

Okvirnom tehnološkom shemom obrade vode i mulja po varijanti 1, (Slika 7) su predložena dva rješenja obrade mulja. Po varijanti 1a, višak mulja sa sekundarnog taložnika se, kao biološki stabiliziran, šalje u ugušćivač mulja. Uloga ugušćivača je da se reducira zapremina mulja radi kasnijeg skladištenja u silosu za mulj, i dehidracije na poljima za sušenje mulja. Objekti obrade mulja, izuzev polja za sušenje, su

dimenzionirani za konačni kapacitet uređaja, odnosno za 15000 ES-a. Način obrade mulja po varijanti 1b je takođe dat na slici 7. Predviđeno je da se višak mulja kontinuirano usmjerava ka ugušćivaču a nakon toga ka silosima za mulj, slično kao u varijanti 1a. U varijanti 1b je za dehidraciju mulja primjenjen proces centrifugiranja, nakon čega je sadržaj suhe materije u mulju do 30%. Radi pospješnja ovog procesa predviđeno je doziranje koagulanta, između silosa za mulj i centrifuga.

VARIJANTA 2

Na slici 8 je prikazana okvirna shema tretmana vode i mulja po varijanti 2. Isto kao kod varijante 1 nakon mehaničkog tretmana tok otpadnih voda se dijeli u tri paralelne linije za biološki tretman. Razlika između varijanti 1 i 2 je u tome što se umjesto površinske aeracije u varijanti 2 predviđa podvodna sprej aeracija u novoprojektovanom bazenu. Podvodnom sprej aeracijom se dobivaju bolji učinci rada, odnosno potreban je manji jedinični unos energije.



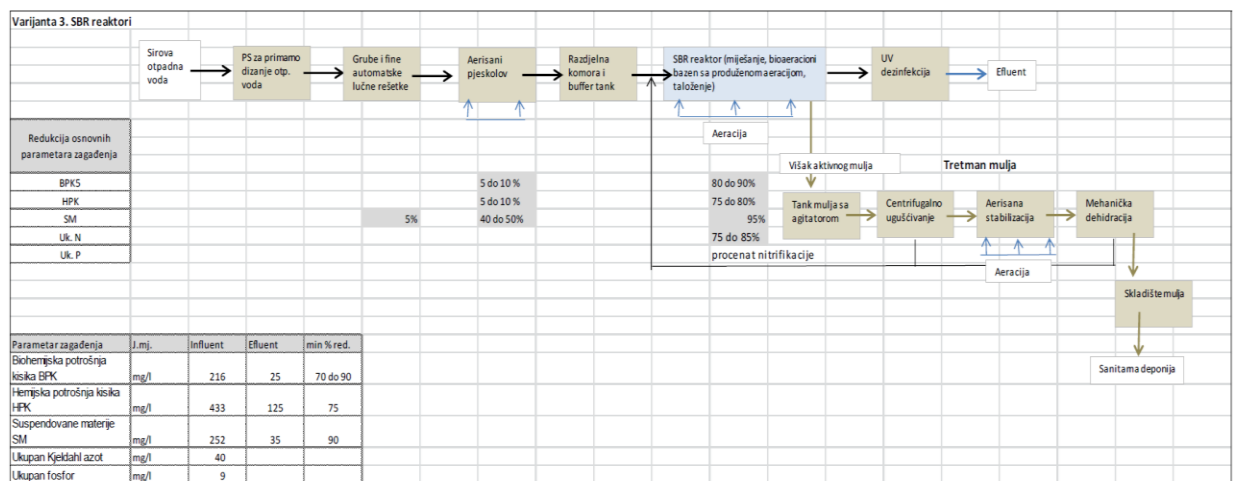
Slika 8: Okvirna shema tretmana vode i mulja prema varijanti 2

VARIJANTA 3

Na slici 9 je prikazana okvirna shema tretmana vode i mulja po varijanti 3. Nakon mehaničkog tretmana otpadne vode se upuštaju u tank za izjednačavanje doticaja čija uloga je da prihvati otpadne vode u periodu kada su oba tanka u procesu tretmana voda (miješanje, aerobna razgradnja, taloženje, ispuštanje), odnosno kada ni u jednom tanku nije omogućen prihvati sirovih otpadnih voda. Predviđeno je da ovaj tank bude podijeljen u dva neovisna dijela, radi sigurnijeg pogona, odakle se sirova voda pumpa u jedan od dva SBR tanka. U ovim tankovima se sekvencijalno odvijaju dva procesa tretmana otpadnih voda, biološki i fizički proces taloženja, odnosno bioaeracioni bazen se sekvencijalno pretvara u sekundarni taložnik. Ovi procesi se odvijaju na sljedeći način: U prvom koraku jedan tank se puni sirovom otpadnom vodom koja je prošla kroz prethodni mehanički tretman. Punjenje se odvija uz stalno miješanje radi ujednačavanja sastava otpadnih voda u svim dijelovima tanka. Ujedno se u ovoj fazi odvija i djelomični proces denitrifikacije obzirom da se punjenje i miješanje odvija bez dodavanja kisika. Nakon punjenja tanka počinje aerisani proces razgradnje ugljičnih jedinjenja, izraženih kroz BPK-a, HPK, kao i nitrifikacija, odnosno djelomična oksidacija amonijaka do nitrata. Nakon završetka procesa aeracije bioaeracioni bazen se pretvara u sekundarni taložnik, odnosno počinje proces gravitacionog taloženja aktivnog mulja na dno

tanka. Po završetku procesa taloženja SBR tank je spreman za naredni ciklus, odnosno ponovno punjenje sirovom otpadnom vodom.

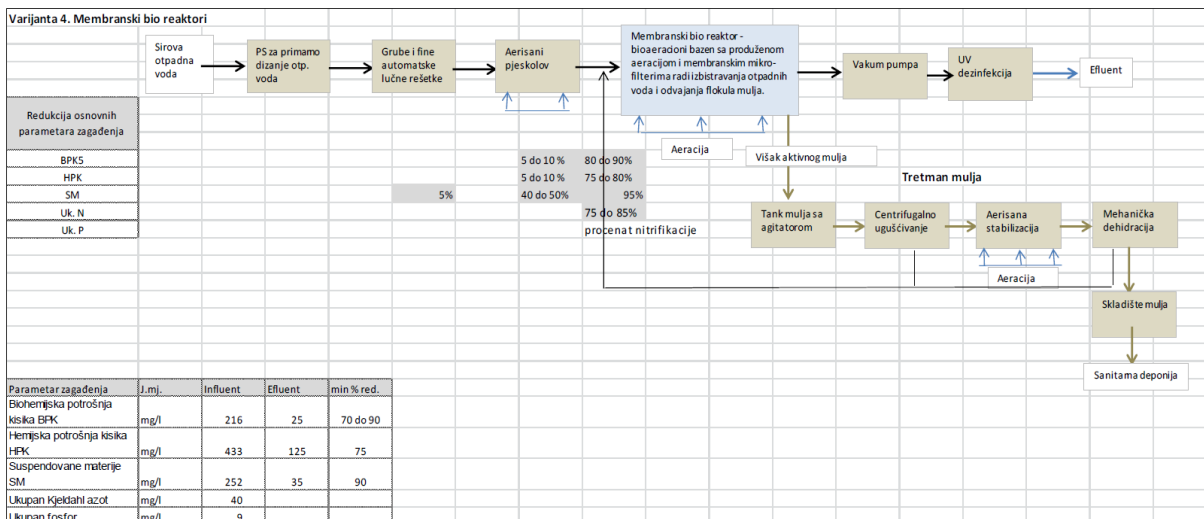
Po varijanti 3. višak mulja se, kao biološki nestabiliziran (starost mulja u bioaeracionim bazenima je oko 8,2 dana), šalje u gravitacioni ugušćivač mulja. Uloga ugušćivača je da se reducira zapremina mulja radi kasnijeg tretmana u aerobnom silosu za mulj i dehidracije sa centrifugama. Nakon gravitacionog ugušćivanja, gdje se dnevna zapremina mulja reducira sa 50,7 na 11,18 m³/dan, mulj se transportuje na sljedeći korak tretmana – aerobnu stabilizaciju, gdje će se izvršiti djelomična degradacija organskih sadržaja (30-35%). Nakon stabiliziranja mulj se u dnevnoj količini od 8,76 m³, usmjerava ka uređajima za mehaničku dehidraciju, radi povećanja koncentracije sa 50 na 320 kg/m³, stabiliziranog i dehidriranog mulja pogodnog za odlaganje na sanitarnu deponiju.



Slika 9: Okvirna shema tretmana vode i mulja prema varijanti 3

VARIJANTA 4

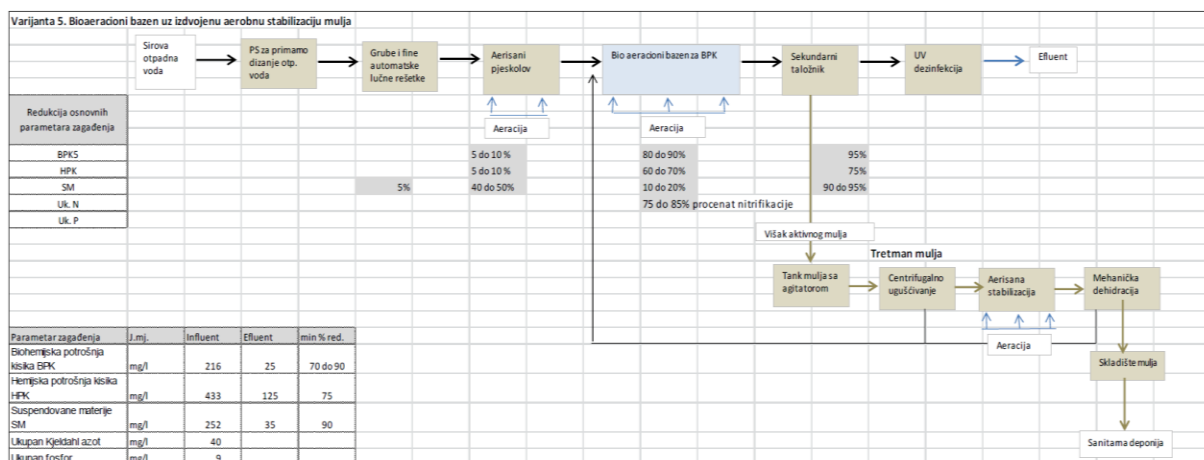
Na slici 10 je prikazana okvirna shema tretmana vode i mulja po varijanti 4. U ovoj varijanti se u tanku za biološku aerobnu razgradnju, uz aktivni mulj, ujedno odvija i proces razdvajanja tretirane vode od aktivnog mulja (primjenom membrana) čime se značajno reducira potreban prostor i zapremina objekata. Uloga membrana je da zamijeni procese taloženja i izbistravanja, kao i zadržavanja određenih patogenih organizama, stvaranjem podpritiska (vakuma) putem usisavanja tretirane vode. Flokule mulja preostale u bioaeracionom bazenu, se talože na dnu. Proces aeracije naravno može biti samo podvodni, tzv. sprej aeracija, kao u prethodnoj varijanti 3. Radi omogućavanja uniformne koncentracije i sadržaja otpadnih voda u svim dijelovima membranskih tankova predviđeni su mikseri, po dva za svaki tank. Obrada mulja isto kao u varijanti 3.



Slika 10: Okvirna shema tretmana vode i mulja prema varijanti 4

VARIJANTA 5

Na slici 11 je prikazana okvirna shema tretmana vode i mulja po varijanti 5.



Slika 11: Okvirna shema tretmana vode i mulja prema varijanti 5

Nakon mehaničkog tretmana, slično kao u varijanti 1, tok otpadnih voda se dijelu u tri paralelne linije za biološki tretman u aerobnim tankovima. Za fazu I su predviđene dvije linije, odnosno dva aerobna tanka dok bi se u fazi II dogradio još jedan, za ukupan kapacitet uređaja od 15000 ES-a. Otpadne vode se u bioeracionim bazenima pokreću horizontalnim mikserima (2x1) kako bi se osigurala minimalna brzina od 0,3 m/s kao prevencija taloženju. Uloga horizontalnih miksera, zajedno sa površinskim aeratorima je i da postigne efekat aeracije kroz produženje vremena zadržavanja zraka u vodi. Predviđen sistem aeracije je sa površinskim, plutajućim aeratorima. U ovim aerobnim bazenima se organsko zagađenje, (ugljična jedinjenja), aerobno razgrađuje dok se amonijak oksidira do nitrata, odnosno odvija se process nitrifikacije. Iz bioeracionih bazena voda se upušta u sekundarni taložnik. Uloga sekundarnog taložnika

je da razdvoji tretiranu otpadnu vodu – efluent od, u bioaeracionom bazenu oformljenog mulja. Iz ovog taložnika se mulj usmjerava ka bioaeracionom bazenu (povratni mulj) i ka linji tretmana mulja (višak mulja). Obrada mulja isto kao u varijanti 3.

POREĐENJE VARIJANTI

Poređenje varijanti je izvršeno na osnovu investicionih i eksploatacionih troškova kao i na osnovu nemjerljivih kriterija uzetih u obzir pri ocjenjivanju.

Investicioni troškovi po varijantama su urađeni na osnovu podataka o približno aktuelnim jediničnim cijenama za građevinske radove u Federaciji BiH, kao i na osnovu podataka o cijenama hidromašinske opreme od predstavnika proizvođača u Bosni i Hercegovini.

Tabela 3: Investicioni troškovi po varijantama

| Investicioni troškovi | Varijanta 1a | Varijanta 1b | Varijanta 2 | Varijanta 3 | Varijanta 4 | Varijanta 5 |
|-----------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2.743.635 | 3.007.303 | 3.075.485 | 2.889.861 | 3.496.666 | 2.991.872 |

Eksploatacioni troškovi objedinjavaju energiju, odvoz otpada i mulja sa uređaja, troškovi rada osoblja te troškove investicionog održavanja.

Tabela 4: Troškovi pogona i održavanja po varijantama

| Eksploatacioni troškovi | Varijanta 1a | Varijanta 1b | Varijanta 2 | Varijanta 3 | Varijanta 4 | Varijanta 5 |
|-------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 149.230 | 156.285 | 155.886 | 131.738 | 156.853 | 141.049 |

Parametri pogodnosti-prihvatljivosti pojedinih varijantnih rješenja uređaja, su ocjenjivani (svaki ponaosob) ocjenama od 0 do 1. Te ocjene su umnožene sa usvojenom težinom značaja svakog od parametara da bi se na kraju, po svakoj od varijanti, dobio ukupan zbir „bodova“, odnosno zbirna ocjena pogodnosti varijante, kako je prikazano u tabeli 5.

Tabela 5: Ocjenjivanje analiziranih varijanti

| R.b. | Parametar | Težina uticaja | Varijanta 1a | | Varijanta 1b | | Varijanta 3 | | Varijanta 4 | | Varijanta 5 | | Varijanta 1c | |
|------|---|----------------|--------------|---------------|--------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|--------------|---------------|
| | | | Ocjena | Težina ocjene | Ocjena | Težina ocjene | Ocjena | Težina ocjene | Ocjena | Težina ocjene | Ocjena | Težina ocjene | Ocjena | Težina ocjene |
| 1. | Troškovi: | 0,50 | | | | | | | | | | | | |
| | Investicioni troškovi | 0,30 | 1 | 30,000 | 0,912 | 27,370 | 0,949 | 28,482 | 0,785 | 23,539 | 0,917 | 27,511 | 0,892 | 26,76 |
| | Troškovi pogona i održavanja | 0,20 | 0,883 | 17,656 | 0,843 | 16,859 | 1 | 20,000 | 0,840 | 16,798 | 0,934 | 18,680 | 0,845 | 16,90 |
| | Ukupno 1. | | | 47,656 | | 44,228 | | 48,482 | | 40,337 | | 46,191 | | 43,66 |
| 2. | Odlike rada: | 0,25 | | | | | | | | | | | | |
| | Stabilnost radnog procesa | 0,10 | 1 | 10,000 | 0,95 | 9,500 | 0,7 | 7,000 | 0,7 | 7,000 | 0,9 | 9,000 | 0,9 | 9,000 |
| | Jednostavnost procesa | 0,10 | 1 | 10,000 | 0,95 | 9,500 | 0,65 | 6,500 | 0,6 | 6,000 | 0,9 | 9,000 | 0,8 | 8,000 |
| | Jednostavnost pogona i održavanja | 0,05 | 1 | 5,000 | 0,95 | 4,750 | 0,6 | 3,000 | 0,5 | 2,500 | 0,9 | 4,500 | 0,8 | 4,000 |
| | Ukupno 2. | | | 25,000 | | 23,750 | | 16,500 | | 15,500 | | 22,500 | | 21,000 |
| 3. | Raspored objekata uređaja: | 0,20 | | | | | | | | | | | | |
| | Mogućnosti izvođenja i rekonstr. | 0,05 | 0,95 | 4,750 | 1 | 5,000 | 0,8 | 4,000 | 0,8 | 4,000 | 0,85 | 4,250 | 0,8 | 4,000 |
| | Pogodnost fazne izgradnje | 0,15 | 0,5 | 7,500 | 1 | 15,000 | 0,8 | 12,000 | 0,8 | 12,000 | 0,95 | 14,250 | 0,75 | 11,25 |
| | Ukupno 3. | | | 12,250 | | 20,000 | | 16,000 | | 16,000 | | 18,500 | | 15,250 |
| 4. | Uticaj na okoliš: | 0,05 | 0,6 | 3,000 | 0,8 | 4,000 | 0,9 | 4,500 | 1 | 5,000 | 0,8 | 4,000 | 0,85 | 4,250 |
| | Ukupno 4. | | | 3,000 | | 4,000 | | 4,500 | | 5,000 | | 4,000 | | 4,250 |
| | Ukupan zbir: | 1,00 | | 87,906 | | 91,978 | | 85,482 | | 76,837 | | 91,191 | | 84,165 |
| | Procentualno u odnosu na najpogodniju varijantu (%) | | | 95,6 | | 100 | | 92,9 | | 83,5 | | 99,1 | | 91,5 |

Mogućnost korištenja postojećih objekata, kao i pogodnost faznosti realizacije, su parametri koji su u procesu poređenja ocijenjeni sa 20% od ukupnog. Investicioni i troškovi pogona i održavanja su ocijenjeni kao parametri sa najznačajnijim uticajem (30+20%) dok su parametri stabilnosti i jednostavnosti pogona sa načinom održavanja, po težini, ocijenjeni kao 25%. Uticaj na okoliš, obzirom na očekivane i projektovane rezultate rada kao i položaj uređaja, je po težini ocijenjen sa 5%.

Na osnovu provedenog postupka poređenja navedenih varijanti obrade voda i mulja najpovoljnija varijanta je varijanta 1b (Aktivni mulj uz simultanu stabilizaciju i primjenu površinske aeracije te sa postupkom obrade mulja mehaničkom dehidracijom). Prednosti varijante 1b u odnosu na ostale se ogledaju u sljedećem:

- Korištenje postojećih objekata uređaja je omogućeno. Svi ovi objekti se, uz rehabilitaciju, aktiviraju. Razlika u odnosu na prvobitno tehnološko rješenje se ogleda u tretmanu mulja gdje se prostrana i ekološki teško održiva polja za sušenje zamjenjuju mehaničkom dehidracijom, uz predtretman postojećem silosu za mulj u vidu gravitacionog ugušćivača. Mogućnost fazne izgradnje, dodavanjem treće linije biološkog tretmana, je izvodljiva bez remećenja normalnog pogona i rada uređaja.
- Upravljanje procesnim jedinicama (bioaeracioni bazeni sa simultanom stabilizacijom mulja, uz punu nitrifikaciju uz prethodni mehanički tretman sa rešetkama i kružnim pjeskolovom sa završnim sekundarnim taložnikom) je relativno jednostavno te je i obuka osoblja lako ostvariva. Predviđena oprema takođe ne zahtjeva posebno održavanje, (uz izuzetak opreme za mehaničku dehidraciju mulja), te se može očekivati pouzdan i siguran rad.
- Ovakav tehnološki proces biološkog tretmana, i tretmana mulja, je već primjenjivan u Federaciji BiH pa su stečena određena iskustva.
- Investicioni i troškovi pogona i održavanja nisu najniži, (Varijanta 1a ima prednost), ali su odnosu na najnižu varijantu ispunjeni sa 91 odnosno 84%.

LITERATURA

1. IPA 2011-WBIF-Infrastructure Project Facility-Technical Assistance 3 “Široki Brijeg Water and Wastewater Project Feasibility Study”
2. Elektroprojekt Zagreb, Zavod za vodoprivredu d.o.o. Bijeljina, Plan upravljanja riječnim slivom Neretve i Trebišnjice u Federaciji Bosne i Hercegovine
3. Zavod za vodoprivredu d.d. Sarajevo, Idejno rješenje za sanaciju i dogradnju uređaja za pročišćavanje otpadnih voda „Široki Brijeg“, oktobar 2014.
4. Zavod za vodoprivredu d.d. Sarajevo, Idejni projekt za sanaciju i dogradnju uređaja za pročišćavanje otpadnih voda „Široki Brijeg“, juni 2016.