



Studija utjecaja na okoliš (SUO)


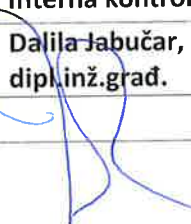

MHE VOLUJAK



Sarajevo, veljača 2019. godine

KONTROLNI LIST

| | |
|------------------------|--|
| Naziv dokumenta | Studija utjecaja na okoliš projekta izgradnje MHE Volujak |
| Investitor | M-M Energi d.o.o. Prozor-Rama i MIP d.o.o. G.Vakuf-Uskoplje |
| Nosilac izrade | Institut za hidrotehniku d.d. Sarajevo Stjepana Tomića br. 1 71000 Sarajevo Tel/fax: + 387 33 212 466/7 E-mail: heis@heis.ba Web: http://www.heis.ba |
| Broj ugovora | UP-02-713/18 |
| Radni tim | Admir Aladžuz, Magistar ekologije Dr. Vukašin Balta, dipl.inž.geol. Nijaz Zerem, sam.teh.sar. (hidrolog) Erna Zildžović, dipl.ecc. Semra Fejzibegović, dipl.inž.maš. Dragana Selmanagić, dipl.inž.građ. Janja Šaravanja, hemijski tehničar Sanela Krdžalić, hemijski tehničar |

| | Voditelj projekta: | Interna kontrola: | Odobrio: |
|---------------|---|---|---|
| Ime | Admir Aladžuz, Magistar ekologije | Dalija Jabučar, dipl.inž.građ. | Prof.dr Tarik Kupusović, dip.inž.građ. |
| Datum: | 07.03.2019 | | |
| Potpis |  |  |  |



Rješenje Federalnog ministarstva okoliša i turizma za konsultanta

Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
FEDERALNO MINISTARSTVO
OKOLIŠA I TURIZMA

Bosnia and Herzegovina
Federation of Bosnia and Herzegovina
FEDERAL MINISTRY OF
ENVIRONMENT AND TOURISM

Broj: 05-02-23-320/17
Sarajevo, 24.10.2017. godine

Temeljem odredbe članka 70. stavak 2. Zakona o organizaciji organa uprave u Federaciji Bosne i Hercegovine („Službene novine Federacije BiH“ broj: 35/05) i članka 6. Pravilnika o uvjetima i kriterijima koje moraju ispunjavati ovlašteni nositelji izrade Studija o utjecaju na okoliš, visini pristojbi, naknada i ostalih troškova nastalih u postupku procjene utjecaja na okoliš („Službene novine Federacije BiH“ broj: 33/02), Federalna ministrica okoliša i turizma donosi:

RJEŠENJE

1. Utvrđuje se Lista nositelja za izradu Studija o utjecaju na okoliš (u daljem tekstu Lista), kako slijedi:
 1. GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U MOSTARU,
 2. ENOVA d.o.o. Sarajevo,
 3. CETEOR d.o.o. Sarajevo,
 4. DVOKUT-PRO d.o.o. Sarajevo,
 5. ECOPLAN d.o.o. Mostar,
 6. ENEGOINVEST d.d. Sarajevo,
 7. PRIVREDNO DRUŠTVO INSTITUT ZA HIDROTEHNIKU D.D. Sarajevo,
 8. INSTITUT ZA GRAĐEVINARSTVO „IG“ d.o.o. Banja Luka,
 9. INPROZ-INSTITUT d.o.o. Tuzla,
 10. INSTITUT ZA ZAŠTITU, EKOLOGIJU I OBRAZOVANJE- INZIO d.o.o., Tuzla,
 11. IPSA INSTITUT d.o.o. Sarajevo,
 12. MAŠINSKI FAKULTET – UNIVERZITET U ZENICI,,
 13. UNIVERZITET U ZENICI O.J. METALURŠKI INSTITUT „KEMAL KAPETANOVIĆ“
 14. MULTITEH-INŽINJERING d.o.o. Zenica,
 15. AD „PROJEKT „ Banja Luka,
 16. JNU-INSTITUT ZA ZAŠTITU I EKOLOGIJU RS – Banja Luka,
 17. RUDARSKI INSTITUT d.d. Tuzla,
 18. RUDARSKO-GEOLOŠKO-GRAĐEVINSKI FAKULTET UNIVERZITETA U TUZLI,
 19. ZAGREBINSPEKT d.o.o. Mostar,
 20. GRAĐEVINSKI FAKULTET U SARAJEVU,
 21. TQM d.o.o. – Institut za kvalitet, standardizaciju i ekologiju-Lukavac,
 22. SENDO d.o.o. Sarajevo,
 23. JP „BOSANSKOHERCEGOVAČKE ŠUME“ Sarajevo,
 24. TEHNOZAŠTITA d.o.o. Mostar.
2. Nositelji izrade Studija o utjecaju na okoliš iz točke 1. ovoga rješenja dužni su u roku 15 dana obavijestiti Federalno ministarstvo okoliša i turizma o svim promjenama nastalim u pogledu ispunjenja uvjeta propisanih zakonskim odredbama.
3. Lista iz navedenog razloga nije konačna i dopunjava se institucijama koje ispunjavaju utvrđene zakonske kriterije ili ih se briše sa Liste ako prestanu ispunjavati zakonske kriterije.

4. Predmetno Rješenje stupa na snagu danom donošenja.
5. Lista nositelja izrade Studije o utjecaju na okoliš objavljuje se na web stranici Federalnog ministarstva okoliša i turizma www.fmoit.gov.ba.

Obrazloženje

Temeljem članka 9. Pravilnika o uvjetima i kriterijima koje moraju ispunjavati ovlašteni nositelji izrade Studije o utjecaju na okoliš, visini pristojbi, naknada i ostalih troškova nastalih u postupku procjene utjecaja na okoliš („Službene novine Federacije BiH“ broj: 33/12), rok važenja rješenja i ovlaštenja o obavljanju stručnih poslova je četiri godine. Nakon isteka četiri godine ovlašteni nositelj podliježe obvezi obnove rješenja.

Sukladno članku 9. navedenog Pravilnika Federalna ministrica okoliša i turizma je 24.04.2017. godine donijela Rješenje o imenovanju Stručnog povjerenstva za ocjenu uvjeta pravnog subjekta za stavljanje na listu nositelja izrade Studije o utjecaju na okoliš. Nakon toga Federalno ministarstvo okoliša i turizma je 17.05.2017. godine na web stranici www.fmoit.gov.ba objavilo Javni poziv za certificiranje nositelja izrade Studije o utjecaju na okoliš.

Dana 03.05.2017. godine poslana su obavijesti aplikantima koji su se prethodno nalazili na Listi ovlaštenih nositelja izrade Studije o utjecaju na okoliš o potrebi ponovnog podnošenja zahtjeva sukladno članku 9. navedenog Pravilnika.

Federalno ministarstvo okoliša i turizma je u zakonskom roku zaprimilo 24 zahtjeva za stavljanje na Listu ovlaštenih nositelja izrade Studije o utjecaju na okoliš.

Temeljem rada Stručnog povjerenstva, pregleda svih zaprimljenih zahtjeva, održanih 8 sastanaka, obavljenih obilazaka aplikantata koji do sada nisu bili na Listi ovlaštenih nositelja izrade Studije o utjecaju na okoliš, jednoglasno je donesen zaključak da svih 24 pravnih subjekata koji su podnijeli zahtjev udovoljavaju kriterijima iz Pravilnika o uvjetima i kriterijima koje moraju ispunjavati ovlašteni nositelji izrade Studije o utjecaju na okoliš, visini pristojbi, naknada i ostalih troškova nastalih u postupku procjene utjecaja na okoliš („Službene novine Federacije BiH“ broj: 33/12).

Stručno povjerenstvo je u vidu prijedloga dostavilo svoj konačni izvještaj federalnoj ministrici, na temelju kojega je i doneseno predmetno rješenje, kao što je navedeno u dispozitivu.

S poštovanjem,


MINISTRIČA
dr. Edita Đapo

Dostavljeno:

- Naslovu
- a/a

SADRŽAJ

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Uvod..... | 10 |
| 1.1 | Povod izradi projekta i osvrt na prethodne aktivnosti | 10 |
| 1.2 | Zakonske osnove za procjenu utjecaja na okoliš | 11 |
| 1.3 | Usklađenost projekta sa prostorno-planskom dokumentacijom..... | 12 |
| 2 | Opis predloženog projekta | 14 |
| 2.1 | Opis lokacije | 14 |
| 2.2 | Opis tehničkog rješenja..... | 15 |
| 3 | Opis okoliša koji bi mogao biti ugrožen projektom..... | 18 |
| 3.1 | Klimatske i meteorološke karakteristike | 18 |
| 3.2 | Geološke i hidrogeološke karakteristike | 18 |
| 3.3 | Tlo..... | 24 |
| 3.4 | Hidrološke karakteristike | 25 |
| 3.4.1 | Srednji protoci | 26 |
| 3.4.2 | Određivanje ekološki prihvatljivog protoka | 28 |
| 3.4.3 | Određivanje velikih voda..... | 30 |
| 3.5 | Kvaliteta vode | 30 |
| 3.6 | Kvaliteta zraka..... | 33 |
| 3.7 | Flora i fauna | 33 |
| 3.7.1 | Flora..... | 33 |
| 3.7.2 | Fauna | 35 |
| 3.8 | Zaštićeni dijelovi prirode..... | 36 |
| 3.9 | Krajolik..... | 37 |
| 3.10 | Kulturno-historijsko nasljeđe | 39 |
| 3.11 | Naseljenost i infrastruktura..... | 40 |
| 3.11.1 | Namjena zemljišta | 41 |
| 3.12 | Specifični elementi utvrđeni Prethodnom procjenom utjecaja na okoliš..... | 41 |
| 4 | Opis mogućih značajnih utjecaja projekta na okoliš i mjera za ublažavanje | 42 |
| 4.1 | Utjecaji infrastrukturnog objekta na okoliš..... | 42 |
| 4.1.1 | Utjecaj na tlo | 42 |
| 4.1.2 | Utjecaj na vode..... | 42 |
| 4.1.3 | Utjecaj na zrak | 43 |
| 4.1.4 | Utjecaj na floru i faunu | 43 |
| 4.1.5 | Utjecaj na krajolik | 44 |
| 4.1.6 | Utjecaj buke na okoliš | 44 |
| 4.1.7 | Utjecaj na kulturno-historijsko nasljeđe | 44 |
| 4.1.8 | Utjecaj na društvo | 45 |
| 4.1.9 | Positivni utjecaji MHE na okoliš..... | 45 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 4.2 | Značaj utjecaja i mjere ublažavanja | 46 |
| 4.2.1 | Faza građenja..... | 46 |
| 4.2.2 | Faza korištenja..... | 53 |
| 5 | Nacrt osnovnih alternativa | 56 |
| 6 | Netehnički rezime | 57 |
| 7 | Naznaka poteškoća | 62 |

POPIS SLIKA

| | |
|---|-----------|
| <i>Slika 1. Prikaz lokacije planirane MHE „Volujak“ na rijeci Volujak.....</i> | <i>13</i> |
| <i>Slika 2. Geološke značajke pozicije i okruženja vodozahvata i strojare mHE “Volujak”</i> | <i>20</i> |
| <i>Slika 3. Hidrogeološke značajke pozicije i okruženja vodozahvata mHE “Volujak”</i> | <i>23</i> |
| <i>Slika 4. Tipovi tala na projektnom području planirane MHE Volujak</i> | <i>24</i> |
| <i>Slika 5. Karta šireg područja vodotoka Volujak.....</i> | <i>25</i> |
| <i>Slika 6. Unutar-godišnja raspodjela srednjih mjesečnih proticaja vodotoka Volujak određena preko v.s. Gorani na r. Neretvici</i> | <i>26</i> |
| <i>Slika 7. Pregled unutargodišnje raspodjele srednjih mjesečnih proticaja r. Volujak na profilu MHE Volujak određena preko r. Neretvice v.s Gorani i r. Vrbasa v.s. G.Vakuf-Uskoplje</i> | <i>28</i> |
| <i>Slika 8. Okvirna zavisnost srednjeg godišnjeg protoka i EPP-a na nekim vodotocima u BiH za koje se raspolagalo sa dugotrajnim nizom hidroloških podataka.....</i> | <i>29</i> |
| <i>Slika 9. Lokalitet uzorkovanja vode – strojara.....</i> | <i>31</i> |
| <i>Slika 10. Lokalitet uzorkovanja vode – ušće u rijeku Rama</i> | <i>31</i> |
| <i>Slika 11. Šume bukve i jele bez smrče (Abieti-Fageetum) u gornjem toku rijeke Volujak</i> | <i>34</i> |
| <i>Slika 12. Dio područja BA0000008 „Rama“ – kanjon rijeke Volujak</i> | <i>36</i> |
| <i>Slika 13. Dio kanjona rijeke Volujak</i> | <i>37</i> |
| <i>Slika 14. Dominantan krajolik gornjeg toka rijeke Volujak</i> | <i>38</i> |
| <i>Slika 15. Dio korita rijeke Volujak u kanjonskom dijelu</i> | <i>38</i> |
| <i>Slika 16. Donji dio toka rijeke Volujak u naselju Gračanica.....</i> | <i>39</i> |
| <i>Slika 17. Položaj objekata MHE Volujak u odnosu na naseljena mjesta</i> | <i>40</i> |

POPIS TABELA

| | |
|---|-----------|
| <i>Tabela 1. Osnovni parametri MHE Volujak</i> | <i>15</i> |
| <i>Tabela 2. Vrijednosti prosječnih mjesečnih temperatura (°C) zabilježene na padavinskoj stanici Borova Ravan (2017.)</i> | <i>18</i> |
| <i>Tabela 3. Karakteristične vrijednosti po mjesecima relativne vlažnosti zraka (%) zabilježene na padavinskoj stanici Borova Ravan (2017.)</i> | <i>18</i> |
| <i>Tabela 4. Pregled pripadajućih površina slivova i padavina na slivu za dva vodotoka Volujak i r. Neretvicu</i> | <i>27</i> |
| <i>Tabela 5. Pregled pripadajućih površina slivova i padavina na slivu za vodotok Volujak i r. Vrbas.....</i> | <i>27</i> |
| <i>Tabela 6. Pregled rezultata proračuna velikih voda na profilu vodozahvata i strojare MHE Volujak...</i> | <i>30</i> |
| <i>Tabela 7. Rezultati ispitivanja fizičko-kemijskih parametara uzorka vode sa rijeke Volujak – profil strojara</i> | <i>32</i> |
| <i>Tabela 8. Rezultati ispitivanja fizičko-kemijskih parametara uzorka vode sa rijeke Volujak – profil ušće u rijeku Ramu.....</i> | <i>32</i> |
| <i>Tabela 9. Popis vrsta fitobentosa određen na postaji L5-Volujak (L5/6)</i> | <i>34</i> |
| <i>Tabela 10. Sastav makrozoobentosa u gornjem toku rijeke Volujak u mjestu Kute</i> | <i>35</i> |
| <i>Tabela 11. Karakteristike parcela na kojima su planirani objekti mHE Volujak.....</i> | <i>41</i> |
| <i>Tabela 12. Potencijalni utjecaji u fazi građenja i mjere sprječavanja</i> | <i>47</i> |
| <i>Tabela 13. Potencijalni utjecaji u fazi korištenja i mjere sprječavanja.....</i> | <i>54</i> |

POPIS PRILOGA

- Prilog 1. Izvod iz prostornog plana općine Prozor-Rama
- Prilog 2. Ugovor o koncesiji o korištenju vodotoka rijeke Volujak za izgradnju mini hidroelektrane
- Prilog 3. Prethodna vodna suglasnost za mHE Volujak
- Prilog 4. Grafički prikaz vodozahvata s taložnicom (preuzeto iz Idejnog rješenja)
- Prilog 5. Grafički prikaz strojare (preuzeto iz Idejnog rješenja)
- Prilog 6. Smjernice o obvezama izvođača tijekom izvođenja radova

1 Uvod

1.1 Povod izradi projekta i osvrt na prethodne aktivnosti

U rujnu 2012. godine Investitori M-M Energi d.o.o. Ploča i MIP d.o.o. G.Vakuf-Uskoplje sklopili su sa Općinom Prozor-Rama Ugovor o koncesiji o korištenju vodotoka rijeke Volujak za izgradnju mini-hidroelektrane, na temelju Zakona o koncesijama („Narodne novine HNŽ“, broj 2/03, 1/06), Odluke Vlade HNŽ br. 01-1-02-559/04 od 01.04.2004., Odluke Općinskog vijeća Prozor-Rama, o pristupanju dodjeli koncesije za korištenje vodotoka rijeka na području općine Prozor-Rama za izgradnju MHE („Službeni glasnik općine Prozor-Rama“, br. 1/06), Odluke Načelnika Općine Prozor-Rama o dodjeli koncesije za korištenje vodotoka rijeke Volujak, temeljem provedenog Javnog natječaja br. 01/1-33-1270/12 od 20.04.2012.g., za izgradnju mini-hidroelektrane snage manje od 5 MW za proizvodnju električne energije, br. 01/1-33-2020-4/12 od 24.08.2012. godine.

M-M Energi d.o.o. Ploča je u međuvremenu, u rujnu 2018. godine promijenio sjedište firme, te je važeći naziv firme M-M Energi d.o.o. Prozor-Rama.

U rujnu 2018. godine izrađeno je Idejno rješenje izgradnje MHE Volujak na vodotoku Volujak koja treba da posluži Investitoru o izboru optimalnog rješenja i potvrde tehno-ekonomske opravdanosti izgradnje objekta. Polazna osnova izrade Idejnog rješenja bila je Studija "Hydroenergetsko iskorištenje sliva rijeka Rike i Blazinke" (Energoinvest, 12/1999).

U ovoj Studiji utjecaja na okoliš obrađena je procjena utjecaja planiranog objekta MHE na okoliš, koji skupa sa Idejnim rješenjem služi za ishođenje urbanističke suglasnosti.

Procjena utjecaja na okoliš je postupak ocjenjivanja prihvatljivosti zahvata, s obzirom na okoliš, kao i određivanje potrebnih mjera zaštite okoliša, kako bi se negativni utjecaji sveli na najmanju moguću mjeru, te postigla visoka razina zaštite okoliša.

Tehnološki proces koji će se odvijati prilikom proizvodnje električne energije je koncipiran tako da se:

- Ne ugrožava niti ometa zdravlje ljudi i ne označavaju nesnosnu /pretjeranu smetnju ljudima koji žive u području utjecaja postrojenja ili okolici uslijed emisija tvari, buke, mirisa, vibracija, topline, prometa ili od postrojenja.
- Poduzmu sve odgovarajuće preventivne mjere za sprječavanje zagađenja i ne uzrokuju značajnije zagađenje.
- Izbjegava proizvodnja otpada, a na pozicijama gdje dolazi do stvaranja otpada, količina se svodi na najmanju moguću mjeru ili obavlja reciklažu. Ukoliko to nije tehnički ili ekonomski izvedivo, otpad se odlaže, a pritom se izbjegava ili smanjuje bilo kakav negativan utjecaj na okoliš.
- Energetski i prirodni resursi učinkovito koriste.
- Poduzmu neophodne mjere za sprječavanje nesreća i ograničavanje njihovih posljedica,
- Poduzmu neophodne mjere nakon prestanka rada postrojenja za izbjegavanje bilo kakvog rizika od zagađenja i za povrat u zadovoljavajuće stanje lokacije na kojoj se nalazi postrojenje. Zadovoljavajuće stanje znači ispunjenost svih standarda kvalitete okoliša koji su odlučni za lokaciju postrojenja, osobito oni koji se tiču zaštite zemljišta i vode.

Gore navedeni zahtjevi odnose se na opću obvezu operatora koju treba ispuniti tijekom rada i nakon prestanka rada pogona i postrojenja. Ovi standardi se moraju primijeniti prilikom izdavanja okolišne dozvole.

Predmet ove Studije je MHE „Volujak“ planirane instalirane snage 4,5 MW i planirane godišnje proizvodnje 20,2 GWh.

Studija utjecaja na okoliš je urađena na osnovu sljedeće dostavljene dokumentacije od strane Naručioca:

- Aktualni izvod iz sudskog registra,
- Izvod iz prostornog plana,
- Ugovor o koncesiji o korištenju vodotoka rijeke Volujak za izgradnju mini hidroelektrane, br.: 01/1-33-2425/12, od 05.09.2012.g.,
- Aneks Ugovora o korištenju vodotoka rijeke Volujak za izgradnju mini hidroelektrane, br. 01/1-33-931/18, od 04.05.2018.g.,
- Prethodna vodna suglasnost, Br.: UP/I-11-05-27-2540A-2/18, od 17.12.2018.g., izdana od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede HNK/Ž,
- Idejno rješenje za MHE „Volujak“, izrađen od strane Projektanta „ES Hydrotechnics“ d.o.o. Sarajevo, rujan 2018.g.,
- Elaborat o procjeni utjecaja na okoliš za MHE „Volujak“, izrađen od strane Projektanta „ES Hydrotechnics“ d.o.o. Sarajevo, rujan 2018.g.,
- Ostali podaci dobiveni od strane Naručitelja.

Stručni tim Obradivača Instituta za hidrotehniku izvršio je uvid u svu raspoloživu dokumentaciju, izvršio detaljno rekognosciranje na terenu, kontaktirao različite zainteresirane strane, te na osnovu raspoloživih indikatora izvršio identifikaciju utjecaja, njihovu analizu usporedbom sa najboljom raspoloživom praksom i preporučio mjere zaštite okoliša koje trebaju biti sadržane u okolinskoj dozvoli.

1.2 Zakonske osnove za procjenu utjecaja na okoliš

„Zakonom o zaštiti okoliša“ („Sl. novine FBiH“, 33/03, 72/09), Član 53. – 64. propisana je procedura procjene utjecaja na okoliš. Članom 117. Stav 5, Članom 56. Stav 1 i Članom 68. Stav 2., definiran je „Pravilnik o pogonima i postrojenjima, za koje je obavezna procjena utjecaja na okoliš, kao i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad, samo ako imaju okolinsku dozvolu“ („Sl. novine FBiH“, 19/04), u kome su data dodatna pojašnjenja o sadržaju Studije utjecaja na okoliš.

Instalirana snaga MHE Volujak iznosi 4,5 MW i kao takva ne spada u grupu pogona i postrojenja koji moraju proći proceduru procjene utjecaja na okoliš. Naime, prema Članu 4. *Pravilnika o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena utjecaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu* („Sl. novine FBiH“, br. 19/04), proceduru procjene utjecaja moraju proći pogoni za proizvodnju hidroelektrične energije sa izlazom većim od 5 MW za pojedinačne pogone ili više od 2 MW za nekoliko pogona koji slijede jedan drugim na rastojanju manjem od 2 km.

Prema Članu 6. istog Pravilnika, MHE Volujak spada u pogone i postrojenja za koje FMOiT na osnovu provjere utvrđuje potrebu provođenja procjene utjecaja na okoliš jer ima izlaz električne energije veći od 1 MW. Provjera se vrši na osnovu kriterija koji se odnose na karakteristike projekta, lokaciju projekta i osjetljivost okoliša u području koji vjerojatno mogu biti pod utjecajem projekta, te na karakteristike potencijalnog utjecaja.

Investitor je odlučio da pripremi Studiju utjecaja na okoliš za MHE Volujak zbog senzibiliteta lokacije. Ovaj dokument po sadržaju daje odgovore na postavljene kriterije kako su oni objašnjeni u članovima 20. i 21. Pravilnika.

Tijekom izrade Studije utjecaja na okoliš, korišteni su sljedeći propisi:

- Zakon o zaštiti okoliša („Sl. novine FBiH“, br. 33/03, 72/09)
- Zakon o zaštiti prirode („Sl. novine FBiH“, br. 33/03)
- Zakon o upravljanju otpadom („Sl. novine FBiH“, br. 33/03)
- Zakon o vodama („Sl. novine FBiH“, br. 2/06)
- Zakon o šumama („Sl. novine FBiH“, br. 23/02)
- Pravilnik o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena utjecaja na okoliš i pogonima i postrojenjima, koji mogu biti pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu („Sl. novine FBiH“, br. 19/04)
- Izmjene i dopune Pravilnika o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena utjecaja na okoliš i pogonima i postrojenjima, koji mogu biti pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu (Službene novine F BiH, br. 29/08).

Također su konsultirani propisi Hercegovačko-neretvanske županije.

Pema Članu 53. Zakona o zaštiti okoliša FBiH, procjena utjecaja na okoliš obuhvaća identificiranje, opis, procjenu, izravan i neizravan utjecaj projekta ili djelatnosti na:

- ljude, biljni i životinjski svijet;
- tlo, vodu, zrak, klimu i krajolik;
- materijalna dobra i kulturno nasljeđe,
- međudjelovanje prethodno navedenih čimbenika.

1.3 Usklađenost projekta sa prostorno-planskom dokumentacijom

U Izvodu iz Prostornog plana općine Prozor-Rama u članku 62. navodi se sljedeće: *“Dopušta se korištenje voda u energetske svrhe na svim vodotocima na području općine Prozor-Rama koji za to imaju uvjete, a u skladu sa posebnim propisom za vode”*.

Prostornim planom općine Prozor-Rama 2010-2020. („Službeni Glasnik Općine Prozor/Rama“, broj 03/13) predviđena je izgradnja ukupno osam MHE na području općine za koje je Općina već dodijelila koncesije, i to:

1. MHE Crima na istoimenoj rijeci; zahvat na koti 620 m.n.m., a lokacija objekta neposredno na ušću rijeke Crime u Ramu,
2. MHE Zagradačka na istoimenoj rijeci; zahvat na lokaciji Vrace, a lokacija objekta je na mjestu spajanja Zagradačke r. i Munikozina potoka,
3. MHE Duščica na istoimenoj rijeci; zahvat na koti 350.19 m.n.m., a lokacija zahvata je na mjestu ušća Duščice u Ramu,
4. MHE Kute – Marin most na rijeci Riki; zahvat vode ispod mosta na putu Karamustafići – Ščiće, a lokacija objekta kod Marinog mostar iznad Banja Lučice,
5. MHE Marin most-Var A2 na rijeci Blazinki; zahvat vode kod mosta na putu Mustafići – Ščiće, a lokacija objekta kod Marinog mosta iznad Banja Lučice,
6. MHE Duščica – Krupić; zahvat vode 900 m iznad vodopada, a lokacija objekta Mejnica k.č.br.:9/2/2/2 k.o. Duge,
7. MHE Pojatine na rijeci Rika; zahvat vode na koti 1316 m.n.m., a lokacija objekta na 1130 m.n.m.,
8. MHE Volujak na istoimenoj rijeci; zahvat vode na mjestu gdje se r. Sovčica ulijeva u Volujak, a lokacija objekta je u Gračanici.

U dokumentu Prostorni plan općine Prozor-Rama 2010-2020., prikazana je karta prostornog uređenja na kojoj je, pored ostalog, ucrtana i buduća MHE „Volujak“ (Slika 1).

Prema Prostornom planu dopuštena je izgradnja objekta mini hidroelektrane na lokalitetu Gračanica-Donja Vast, mikro-lokacija Volujak na zemljištu označenom kao k.č. 1/2/4, k.č. 1/40 k.o. Heljdovi; k.č. 2/61 k.o. Klek; k.č. 24/374, k.č. 25/124/1, k.č. 29/1 k.o. Uzdol; k.č. 60/102, k.č. 63/1 k.o. Ščipe.

Izvod iz važeće prostorno planske dokumentacije za MHE „Volujak“ iz nadležne Općinske službe dat je u **Prilogu 1**. Ugovor o koncesiji o korištenju vodotoka rijeke Volujak za izgradnju mini hidroelektrane dat je u **Prilogu 2**, a važeći vodni akt u **Prilogu 3**.



Slika 1. Prikaz lokacije planirane MHE „Volujak“ na rijeci Volujak¹

¹ Prostorni plan općine Prozor-Rama 2010-2020.g.

2 Opis predloženog projekta

2.1 Opis lokacije

Planirana MHE „Volujak“ nalaze se na području Hercegovačko-neretvanske županije, u općini Prozor-Rama. MHE „Volujak“ sa $Q_{inst} = 1,46 \text{ m}^3/\text{s}$, instalirane snage 4.496 kW će biti izgrađena na zemljištu označenom kao:

- vodozahvat - k.č. 63/1 KO Šćipe, općina Prozor/Rama,
- strojara – k.č. 1/2/4 KO Heljdovi, općina Prozor/Rama (ušće Klečkog potoka u rijeku Volujak),
- cjevovod – k.č. 60/102 KO Šćipe, k.č. 24/374, k.č. 25/124/1, KO Uzdol, k.č. 2/61 KO Klek, k.č. 1/40 KO Heljdovi, općina Prozor/Rama.

Lokacija MHE „Volujak“ je planirana na istoimenoj rijeci. Vodotok Volujak nastaje od nekoliko potoka koji izviru ispod planina Divan i Blazina od kojih su najznačajniji Rika, Blazinka i Sovčica. Ona ima relativno dobro razvijenu hidrografsku mrežu. Najveća lijeva pritoka je Sovčica potok. Oblik sliva je koncentrično eliptičan. Generalno se može uzeti da je smjer tečenja sjeveroistok - jugozapad. MHE Volujak treba da iskorištava hidroenergetski potencijal rijeke Volujak od stacionaže km 0+309,00 do stacionaže km 7+505, dužine 7,2 km sa specifičnim energetske kapacitetom od 3,56 GWh/km.

Vodozahvatna građevina locirana je u koritu rijeke Volujak, na mjestu gdje se r. Sovčica ulijeva u r. Volujak, na koti 688,5 m.n.m. Lokacija objekta strojare se nalazi na ušću Klečkog potoka u rijeku Volujak iznad naselja Gračanica, na lijevoj obali rijeke, na koti 310,0 m.n.m. Trasa tlačnog cjevovoda je predviđena na lijevoj obali rijeke Volujak.

Najpovoljniji pristup strojari MHE Volujak je iz pravca Jablanice asfaltnim putem Jablanica-Rama(Prozor), a zatim lokalnim asfaltnim putem za naselje Gračanica (Volujak). Do zahvata je moguće doći iz naselja Kute do Marinog mosta, a zahvat je lociran nizvodno od Marinog mosta nizvodno od ušća rijeke Sovčice u rijeku Volujak kod naselja Bajna Lučica.

Do vodozahvata i do strojare postoje izgrađeni dobri makadamski putevi koji vode do obližnjih sela (Marin most, Homatlije, Marići i Volujak) i dalje prema Rami ili Jablanici, tako da neće biti potrebna izgradnja novih puteva.

Kada je riječ o trasi cjevovoda, s obzirom da se trasa tlačnog cjevovoda polaže uz samo korito rijeke, do korita rijeke postoje tri pristupna šumska puta koje bi bilo potrebno doraditi kako bi se njime mogla kretati odgovarajuća mehanizacija:

- Pristupni put u gornjem toku rijeke Volujak ide od Marinog mosta do kote 672 m.n.m. tj. ulaza u kanjon, a zatim se jedan krak puta odvaja prema brdu zvanom Stožer (na desnoj strani kanjona) i drugi krak prema brdu zvanom Vrata (na lijevoj strani kanjona).
- Drugi pristupni put do korita rijeke ide od naselja Homatlije, smješteno na lijevoj strani kanjona, a zatim se spušta do kote 595 m.n.m., koje je u koritu rijeke, i dalje ide prema naselju Marići, koje se nalazi na desnoj strani kanjona.
- Treći pristupni put ide od naselja Stojanovići, smješteno na desnoj strani kanjona, zatim preko Donjevačkih stijena spušta do ušća potoka Visočica na kotu 349 m.n.m. i dalje produžava lijevom obalom rijeke nizvodno prema lokaciji buduće strojare.

Prva dva pristupna puta imaju oštrije nagibe dok je podužni pad trećeg pristupnog puta mnogo blaži.

2.2 Opis tehničkog rješenja

MHE Volujak je protočna derivacijska elektrana sa položenim tlačnim cjevovodom od vodozahvata do strojare. To je postrojenje koje hidroenergetski koristi potez vodotoka Volujak, dužine 7,2 km, od ušća r. Sovčice u r. Volujak do ušća Klečkog potoka u r. Volujak. Instalirani protok ove hidroelektrane je usvojen na bazi optimizacijskih analiza i on iznosi $1,46 \text{ m}^3/\text{s}$. Bruto pad postrojenja, kao razlika kote gornje vode 690 m.n.m. i energetske kote donje vode 310 m.n.m., iznosi 380 m. Karakteristična vrijednost neto pada MHE Volujak iznosi $H_n = 373,16 \text{ m}$.

Postrojenje se sastoji od vodozahvata sa taložnicom i ribljom stazom, ukopanog derivacijskog tlačnog cjevovoda i strojare. Osnovni parametri MHE Volujak predstavljeni su u narednoj tabeli.

Tabela 1. Osnovni parametri MHE Volujak

| Hidrološki parametri | |
|---|---|
| Srednji godišnji protok | $Q_{sr} = 0,97 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| Instalirani protok | $Q_{inst.} = 1,46 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| Biološki minimum | $Q_{min} = 0,065 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| Velike vode ranga pojave 1/100 | $Q_{v.v} = 60,76 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| Vrijednost ekološki prihvatljivog protoka (EPP) | $Q_{ep} = 0,065 \text{ m}^3/\text{s}$ (svibanj – listopad) $Q_{ep} = 0,195 \text{ m}^3/\text{s}$ (studeni – travanj) |
| Vodozahvat sa taložnicom | |
| Kota vodozahvata | 688,5 m.n.m. |
| Kota gornje vode preljeva | 690,0 m.n.m. |
| Dužina zahvatnog dijela praga | 7,50 m |
| Dužina nezahvatnog dijela praga | 6,50 m |
| Maximalna visina praga iznad korita | 1,80 m |
| Visina sabirnog kanala | 1,35 m |
| Širina sabirnog kanala | 1,10 m |
| Dužina aktivnog dijela taložnice | 18,0 m |
| Širina aktivnog dijela taložnice | 4,5 m |
| Širina kanala taložnice | 1,0 m |
| Dužina prelaznog dijela taložnice | 5,5 m |
| Dužina preljeva na taložnici | 3,0 m |
| Ukupna dužina taložnice | 26,5 m |
| Dovodni cjevovod | |
| Dužina | 6.202 m |
| Nominalni promjer cjevovoda | 1.200 mm |
| Tip materijala | GRP i čelične cijevi (ČC) |
| Tip cjevovoda | tlačni ukopani |
| Strojarnica | |
| Broj agregata | 2 kom. |
| Kota strojare | 312,0 m.n.m. |
| Kota donje vode (za Qi) | K.D.V. = 310,00 m.n.m. |
| Bruto pad | 380 m |
| Neto pad | 373,16 m |
| Instalirani protok | $1,46 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| Instalirana snaga | 4.496 kW |
| Moguća godišnja proizvodnja | 20,232 GWh |

Zahvat u dnu s taložnicom

Zahvaćanje vode se vrši u dnu tj. "Tirolskim" zahvatom koji je lociran na koti 688,5 m.n.m., a kota gornje vode preljeva je 690,0 m.n.m. Vodozahvat se nalazi na desnoj obali rijeke Volujak.

Zahvat se sastoji od praga sa dva dijela: od zahvatnog dijela objekta (betonski prag sa rešetkom i sabirnim kanalom potrebne dužine) i nezahvatnog preljevnog praga. Funkcija zahvatnog dijela je da izvrši zahvaćanje potrebnih količina voda. Evakuaciju viška voda i sprečavanje unošenja krupnog nanosa i plivajućih predmeta vrši se preko cijele dužine praga.

Međutim, ekološki prihvatljiv protok ne smije biti zahvaćen i on će se propustiti preko hidrauličkim proračunom dimenzionirane riblje staze dimenzija 30,0 x 30,0 cm. Dno ulaza riblje staze je ispod gornje kote rešetke tako da količine vode u sušnom i vlažnom dijelu godine mogu nesmetano protjecati iza vodozahvata.

Sabirni kanal sa rešetkom je dimenzioniran da zahvaća instalirane količine voda. Rešetka na sabirnom kanalu je dimenzionirana tako da sprječava unošenje krupnozrnog nanosa. Izvedena je u nagibu od 10° radi lakšeg čišćenja. Rešetka je od pljošnog željeza dimenzija 10 x 50 mm. Nagib dna sabirnog kanala je 5 %. Na kraju sabirnog kanala je tablasti zatvarač.

Vodozahvat MHE Volujak sastoji se od: rešetke, sabirnog kanala, taložnice, zimskog otvora, ispusta iz taložnice, preljeva na taložnici i tlačne komore.

Grafički prikaz vodozahvata s taložnicom je prikazan u **Prilogu 4**.

Hidrotehnički tunel

Hidrotehnički tunel MHE Volujak projektiran je sa svrhom omogućavanja gravitacijskog transporta instalirane količine vode od tlačne komore vodozahvata do strojare. Dužina tunela iznosi 2.994 m. Poprečni presjek tunela je gotovo kružni sa ravnim donjim dijelom širine 2,05 m i sa prosječnom površinom iskopa 8,0 m². Unutrašnji promjer tunela u kalotnom dijelu iznosi 2,80 m. U hidrotehnički tunel se polaže tlačni cjevovod GRP DN1200 u dužini od 2.994 m.

Tlačni dovodni cjevovod

Zahvaćene količine voda se nakon taložnice odvođe ukopanim dovodnim tlačnim cjevovodom, koji se polaže pored korita vodotoka u dužini od 52,0 m, od vodozahvata do hidrotehničkog tunela. Tlačni cjevovod se zatim polaže u prokopani tunel u dužini od 2.994 m. Nakon izlaza iz tunela cjevovod se polaže u koritu rijeke Volujak u dužini od 3.156 m do strojare.

Obzirom na veliku dužinu dovodnog tlačnog cjevovoda L=6.202 m i optimalni promjer cjevovoda D=1.200 mm, za tlačni cjevovod usvojene su GRP cijevi standardnih dimenzija i debljine stijenki za odgovarajući radni pritisak u cjevovodu na dužini od 4.127 m. Predviđene su GRP cijevi sa radnim pritiskom od 6, 10, 16, 25 i 32 bara. Do strojare se zatim polažu u koritu rijeke čelične cijevi u dužini od 2.075 m za radni pritisak od 45 bara.

Strojara

Strojara je locirana na lijevoj obali rijeke Volujak na koti donje vode od 310,0 m.n.m. Instalirani kapacitet MHE Volujak je 4.496 kW sa $Q_i=1,46 \text{ m}^3/\text{s}$ i $H_n = 373,16 \text{ m}$. Očekivana prosječna godišnja proizvodnja električne energije je 20,232 GWh. U Idejnom rješenju MHE Volujak usvojen je koncept sa dva hidro-agregata, koji se sastoji od dva sinhrona generatora i dvije Pelton horizontalne turbine instaliranog protoka 0,73 m³/s. Grafički prikaz strojare nalazi se u **Prilogu 5**.

Osnovnu **elektrostrojarsku opremu** čine:

- Predturbinski leptirasti zatvarač,
- Turbina,
- Turbinski regulatori,
- Generator (0,4 kV) s rotirajućom uzбудom i automatskim regulatorom napona,
- Oprema niskog i srednjeg napona (energetski transformator snage 6000 kVA, 20(10)/0,4kV; srednjenaponsko (SN) postrojenje),
- Oprema za distribuciju el. energije sa generatora,
- Oprema vlastite potrošnje (naizmjenični napon 0,4kV),
- Oprema jednosmjernog napona (besprekidno napajanje),
- Sustav upravljanja (lokalno upravljanje i SCADA sustav),
- Priključak na elektroenergetsku mrežu.

Uz glavne objekte i opremu MHE, potrebni su i **pomoćna oprema i sustavi** za osiguranje funkcionalnosti i sigurnosti objekata i opreme u elektrani, a predviđeni su:

- Osvjetljenje, elektroinstalacije, uzemljenje i gromobranska zaštita elektrane,
- Sustav vatrodjave i protuprovale,
- Oprema za protupožarnu zaštitu,
- Oprema za mjerenje električne energije,
- Telekomunikacije,
- Dizalica u strojari,
- Drenažni sustav.

Priključak na elektroenergetsku mrežu

Proizvedena električna energija sa sinhronog generatora je 0,4 kV naponskog nivoa i prenosi se kablovskim vezama preko generatorskog prekidača do niskonaponske strane blokovskog transformatora gdje joj se podiže naponski nivo na 10/20 kV. Sa transformatora električna energija se preko SN bloka predaje u distributivnu mrežu. U blizini strojare nalazi se 10(20)kV dalekovod na drvenim i betonskim stubovima sa Al-Će vodičima 35/6 sa stupnim Trafo-stanicama 10(20)/0,4kV, 100kVA, na AB stupu (krajnja). Stup je opremljen konzolama koje omogućuju nastavljjanje dalekovoda u pravcu elektrane. Postojanje ovog 10(20)kV dalekovoda omogućuje jednostavan priključak elektrane na lokalnu srednje- naponsku distributivnu mrežu i distribuciju proizvedene električne energije.

3 Opis okoliša koji bi mogao biti ugrožen projektom

3.1 Klimatske i meteorološke karakteristike

Visinski raspon općine Prozor-Rama kreće se od 270 m.n.m. do 1.956 m.n.m. Klima na području općine je uglavnom semihumidna (polusuha), a klimatski uvjeti u planinskim mjestima nisu surovi zahvaljujući utjecaju mediteranske klime koja prodire dolinom rijeka Neretve i Rame.

Najbliža padavinska stanica Federalnog hidrometeorološkog zavoda sa zabilježenim kontinuiranim praćenjem godišnjih i mjesečnih temperatura i vlažnosti zraka je stanica Borova Ravan koja je udaljena oko 7 km od Prozora.

Karakteristične vrijednosti prosječne mjesečne temperature (°C) zabilježene na padavinskoj stanici Borova Ravan prikazane su u nastavku. Apsolutna maksimalna dnevna temperatura iznosi 26,8 °C zabilježena u kolovozu, apsolutna minimalna dnevna temperatura iznosi -17,0 °C zabilježena u siječnju.

Tabela 2. Vrijednosti prosječnih mjesečnih temperatura (°C) zabilježene na padavinskoj stanici Borova Ravan (2017.)

| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | God. |
|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------------|
| -6,2 | 2,0 | 6,2 | 6,6 | 12,6 | 18,1 | 19,3 | 20,7 | 12,9 | 9,7 | 3,2 | 0,1 | 8,8 |

Relativna vlažnost predstavlja zasićenost zraka vodenom parom. Relativna vlažnost zraka je vrlo važan bioklimatski čimbenik. S bioklimatskog stajališta, smatra se da je zrak vrlo suh ako je relativna vlažnost zraka manja od 55%. Ako se relativna vlaga zraka kreće od 55 do 74 %, zrak je suh. Kreće li se, pak, u rasponu 75 do 90%, zrak je umjereno vlažan.

Tabela 3. Karakteristične vrijednosti po mjesecima relativne vlažnosti zraka (%) zabilježene na padavinskoj stanici Borova Ravan (2017.)

| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | God. |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| 86,4 | 89,5 | 74,2 | 78,6 | 79,1 | 78,7 | 70,1 | 65,3 | 85,5 | 82,9 | 93,7 | 82,5 | 80,5 |

3.2 Geološke i hidrogeološke karakteristike

Istražni prostor definiran tokom rijeke Volujak formiran je od planinskog masiva Vranice, unutar kojeg prevladavaju karbonatne naslage, premda se na ograničenim lokalitetima zapažaju i pojave silikatnih komponenti. Područje na kojem je predviđena izgradnja mHE „Volujak“, toponimski je definirano lokalitetima Banja Lučica i Gračanica, čija je geologija dominantno zastupljena mezozojskim sedimentima od kojih najizraženije prisustvo ima Trjas (T) i Miocen (M), te periferno Paleozoik stratigrafski predstavljen neraščlanjenom serijom Silur-Devona (S,D?), odnosno depozicionom sredinom permskih (P₃), glinaca, pješčara, konglomerata i šupljikavih vapnenaca. Unutar predmetnog prostora, također se bilježi i marginalna zastupljenost Kenozoika (Kvartar), koji se prvenstveno manifestira u neposrednoj blizini stalnih i povremenih površinskih vodotoka kao serija urvinskih naslaga s karakteristikom sklonosti ka lokalnim, ali permanentnim izmjenama reljefa.

U tom smislu, geologija prostora istraživanja kronološki se izražava slijedećom zastupljenošću litostratigrafskih članova, čija ukupna prisutnost odražava kompleksnost formiranja predmetne sredine:

Silur-Devon (S,D), predstavljen je na krajnjem sjeveroistoku područja istraživanja, te s tim u vezi ima potpuno irelevantan utjecaj na izgradnju i funkcioniranje mHE „Volujak“. Litološki je izražen kroz kvarc-liskunovite škriljce, argilošiste, alevrolite, metapješčare i breče, a tektonska degradiranost nije zamjetna na površini terena. Debljina ovih tvorevina unutar kartiranog prostora ne prelazi vrijednost cca 80 metara.

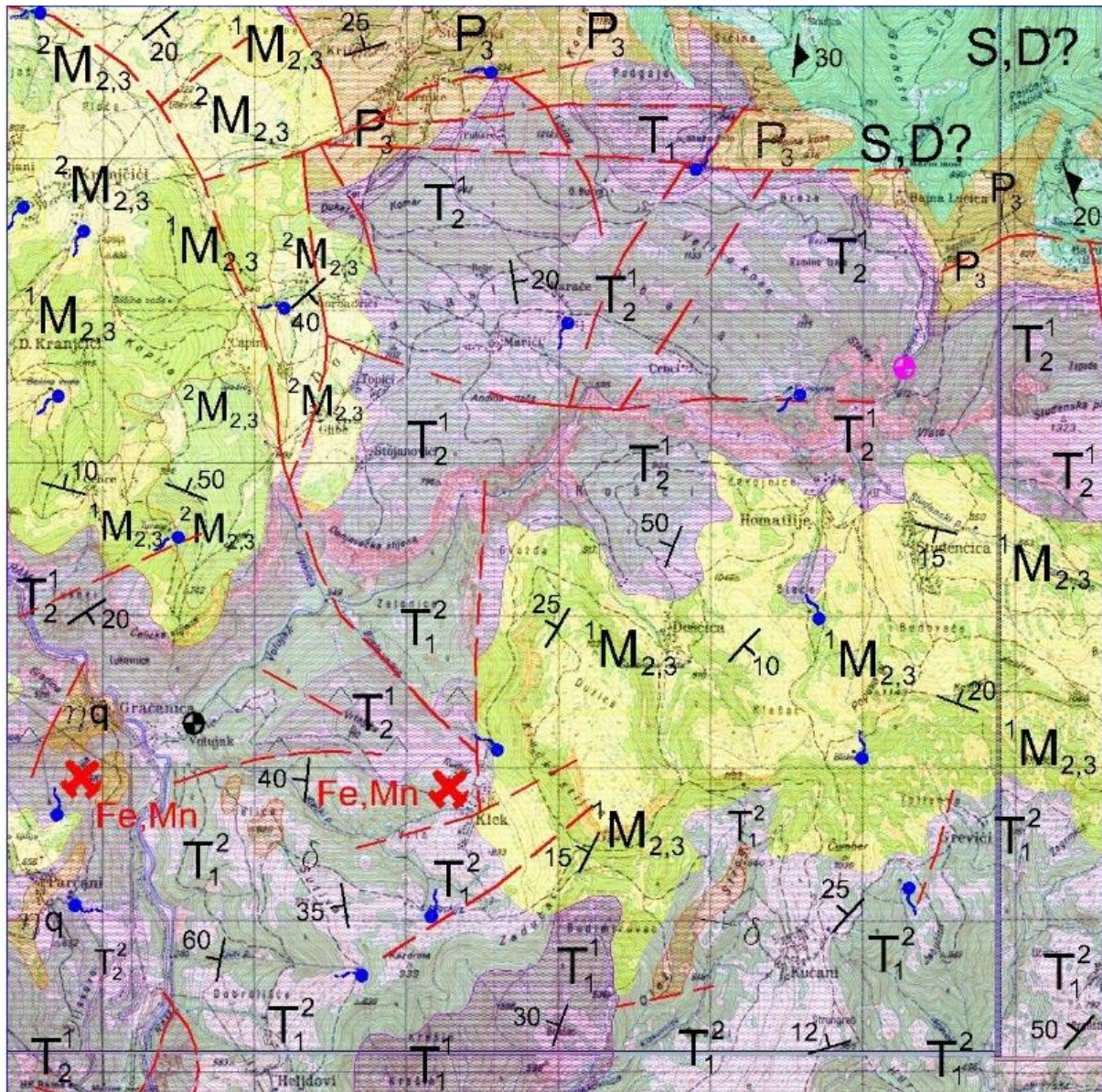
Donji Trijas (T_1), jasno je izdiferenciran i predstavljen s dva kata (*Sajs* i *Kampil*), sukladno kojim odražava litološku zastupljenost crvenih pješčara i glinaca, te sivih pjeskovitih vapnenaca (*Sajs - T_1^1*), odnosno pjeskovitih i laporovitih vapnenaca i alevrolita (*Kampil - T_1^2*). Debljina Verfena (T_1) u punom razvoju iznosi do 400 m, ali se mora naglasiti da je uslijed složenosti tektonike ovog lokaliteta, moćnost predmetnog masiva vrlo često reducirana. Donji Trijas generalno je zastupljen na dva prostorno ograničena lokaliteta, što podrazumijeva i teren na kojem je predviđena izvedba kraćeg poteza cjevovoda mHE „Volujak“ (posebice u zoni planirane izgradnje strojare).

Srednji Trijas (T_2^1), odnosno *Anizik*, izgrađen je od masivnih vapnenaca i prostorno je najdominantnija sredina duž koje se vrši polaganje cjevovoda mHE „Volujak“ (> 50%). Unutar slivne površine gotovo potpuno formira terene pozicionirane jugozapadno od pozicije pregradnog mjesta mHE „Volujak“. Anizički krečnjaci ovog prostora u ukupnom iznosu izraženi su debljinom cca 150 m.

Srednji Trijas (T_2^2), *Ladinik*, predstavljen je kao vulkanogeno-sedimentna formacija, zastupljena rožnacima, glincima i laporovitim sedimentima unutar kojih se zapaža prisustvo kvarc-keratofira, keratofira i tufova (produkti aktivnog vulkanizma), odnosno diorita i kvarc-diorita. Ovo je prostorno vrlo ograničen - marginalan dio terena, pozicioniran nizvodno od pregradnog mjesta mHE „Volujak“, odnosno pozicije strojare, što dodatno umanjuje značaj naznačenih tvorevina na izvedbu i utjecaj prema predmetnom objektu.

Miocen ($M_{2,3}$), izgrađen je od heterogenog kompleksa stijena koje su navedene u legendi geološke karte (Slika 2). Zastupljen je u okviru dvije odvojene i sinklinalno profilirane cjeline (odijeljen Trijasom kao antiklinalom koja po pravcu sjeverozapad – jugoistok uvjetuje kreiranje dvije basenske strukture Miocena izraženog u dvije facije ($^1M_{2,3}$ – breče, konglomerati, pješčari s proslojcima glina i lapora, odnosno $^2M_{2,3}$ – žutosmeđi vapnenci, laporci, gline i ugljen). Stratigrafski, Miocen je transgresivno položen preko starijih stjenjskih masa i nalazi se van prostora planirane izgradnje objekata mHE „Volujak“, a debljina ovih masa u definiranom prostoru istraživanja ne prelazi vrijednost cca 200 m.

Kvartar (Q), izražava zastupljenost genetski i granulometrski heterogenih materijala koji pokrivaju stjenjske mase supstrata. Na geološkoj karti nisu izdvojeni, ali se prepoznaju kao pojave stabiliziranih odrona karbonatnih stijena. S obzirom na razmjer karte, također nisu izdvojene prostorno manje zastupljene naslage fluvio-glacijalnog i suvremenog aluvijalnog nanosa, te deluvijalno-koluvijalni drobinsko-glinoviti pokrivač.



GEOLOŠKA KARTA

širi prostor planiran za smještaj mHE Volujak
M 1:25000

LEGENDA:

| | |
|-----------|--|
| $M_{2,3}$ | žuto-smeđi vapnenci, laporci, gline i ugljen |
| $M_{2,3}$ | breče, konglomerati, pješčari s proslojcima glina i lapora |
| T_2^2 | VSF: rožnaci, glinci i laporoviti sedimenti |
| 7/q | kvarc-keratofiri, keratofiri i tufovi |
| đ | dioriti i kvarc-dioriti |
| T_2 | masivni vapnenci i vulkanogeno-sedimentna serija |
| T_2^2 | pješkoviti i laporoviti vapnenci i alevroliti |
| T_1 | crveni pješčari i glinci i sivi pješkoviti vapnenci |
| P_3 | crveni glinci, pješčari, konglomerati i šupljikavi vapnenci |
| S,D? | kvarc-liskunoviti škrljci, argilošisti, alevroliti, metapješčari i breče |

- geološka granica, pokrivena ili aproksimativno locirana
- eroziona ili tektonsko-eroziona granica
- elementi pada sloja i elementi pada folijacije
- rasjed bez oznake karaktera, pretpostavljen
- fotogeološki utvrđen rasjed
- napušten jamski rudarski rad (gvožđe; mangan)
- površinski vodotok, stalan
- površinski vodotok, povremen
- vrelo neutvrđene izdašnosti
- pozicija pregradnog profila mHE Volujak
- pozicija strojare mHE Volujak

0 200 400 600 800 1000

Slika 2. Geološke značajke pozicije i okruženja vodozahvata i strojare mHE "Volujak"

U strukturno-tektonskom smislu, istražni prostor dominantno je predstavljen strukturno-facijalnom jedinicom Raduša – Čelebići (T_1^1 , T_1^2 , T_2^1 , $^1M_{2,3}$, $^2M_{2,3}$), koja se na krajnjem sjeveroistoku naslanja na Centralno-bosanski Paleozoik ($S, D?$ i P_3). Ukupan prostor koji podrazumijeva tok rijeke Volujak između pregradnog mjesta vodozahvata i strojare, ispresijecan je rasjednim plohamo čija zakonomjernost nije jasno definirana (pravci pružanja vrlo različite orijentacije: sjeverozapad-jugoistok, istok- zapad, sjever-jug), što se može zapaziti na priloženoj geološkoj i hidrogeološkoj karti (Slika 2, Slika 3).

U hidrogeološkom smislu može se konstatirati da sliv rijeke Volujak predstavlja prostor izgrađen od stjenskih masa vrlo raznolike poroznosti, svojstava vodopropusnosti i hidrogeološke funkcije. S tim u vezi, izdvajaju se slijedeće hidrogeološke kategorije masiva:

- Hidrogeološki kolektori sprovodnici i rezervoari pokutinsko-kavernozne poroznosti – vodopropusne i dobro vodopropusne stijene (T_2^1 i P_3 -šupljikavi vapnenci),
- Hidrogeološki kompleksi – slabo do osrednje vodopropusne stijene pretežno prslinsko-pukotinske poroznosti (P_3 -crveni glinci, pješčari, konglomerati, T_1^2 , T_2^2 i $^1M_{2,3}$),
- Hidrogeološki izolatori prslinsko-pukotinske do intergranularne poroznosti – vrlo slabo vodopropusne do vodonepropusne stijene ($S, D?$, T_1^1 , ηT_2^2 , $^2M_{2,3}$).

Ova klasifikacija izvedena je u cilju sagledavanja hidrogeoloških odnosa kako užeg, tako i šireg prostora, što uključuje i vodoobilnost pojedinih dijelova terena u području istraživanja.

Hidrogeološki kolektori pukotinsko-kavernozne poroznosti, predstavljeni su vapnencima i dolomitima. To su uglavnom vrlo ispucale i različitim intenzitetom karstificirane stijene, kroz koje se odvija gravitacioni podzemni tok vode koncentriranim kanalima, a unutar dobro razvijenih kaverni, također se akumuliraju i veće količine podzemne vode. Dreniranje se vrši putem stalnih i povremenih krških vrela koja karakteriziraju određene rasjedne zone (vrela Crnograb, Bazuljevica i Didovača iz karbontanog masiva, te vrela između zaseoka Karače i Marići). U smislu pojačanog utjecaja na tok Volujka, važno je naglasiti da se iz ovih masiva formiraju i vodotoci Sovčica, odnosno Blazinka, koje tvore ovu rječicu, čija kinetička energija (zahvaljujući i pritokama nizvodno od pregradnog profila), može dostići razmjere ekstremno visokih vrijednosti, koje rezultiraju promjenom izgleda korita rijeke i ugrožavanjem putnih komunikacija, odnosno stambenih objekata u njenom donjem toku.

Duž oba boka rijeke Volujak, u vapnencima je (posebno u kanjonskom dijelu Volujka od lokaliteta Stožer do toponima Donjevačka Stijena – t.t.796, evidentan je tip kavernozne, „crijevaste“ poroznosti koja na pojedinim mjestima u znatnoj mjeri prožima stjensku masu. Promjeri otvorenih kaverni najčešće su centimetarskog reda veličine (2 - 5 cm, te 50 cm i više), a najčešće su odraz erozionog djelovanja vode kroz faze usijecanja riječne doline. U tom smislu ovi kanali odražavaju fosilni tip toka, dok su u zoni rijeke ispunjeni vodom (difuzno dreniranje podzemne vode u rijeku). Također je važno naglasiti da je ova mreža provodnika pretežno smještena na višim stranama riječne doline s orijentacijom upravno na tok rijeke.

Hidrogeološki kompleks (P_3 -crveni glinci, pješčari, konglomerati, T_1^2 , T_2^2 i $^1M_{2,3}$), može se pojaviti s prevladavajućom kolektorskom funkcijom, sukladno susjednim karbonatnim stjenskim masama. Također kao hidrogeološki kompleks, ove tvorevine imaju funkciju bočne barijere, što uvjetuje formiranje brojnih vrela na kontaktu s naznačenim karbonatima. Ovi odnosi uvjetovali su veću vodoobilnost sjevernog dijela sliva Volujak, nasuprot njegovoj južnoj strani pretežno formiranoj u

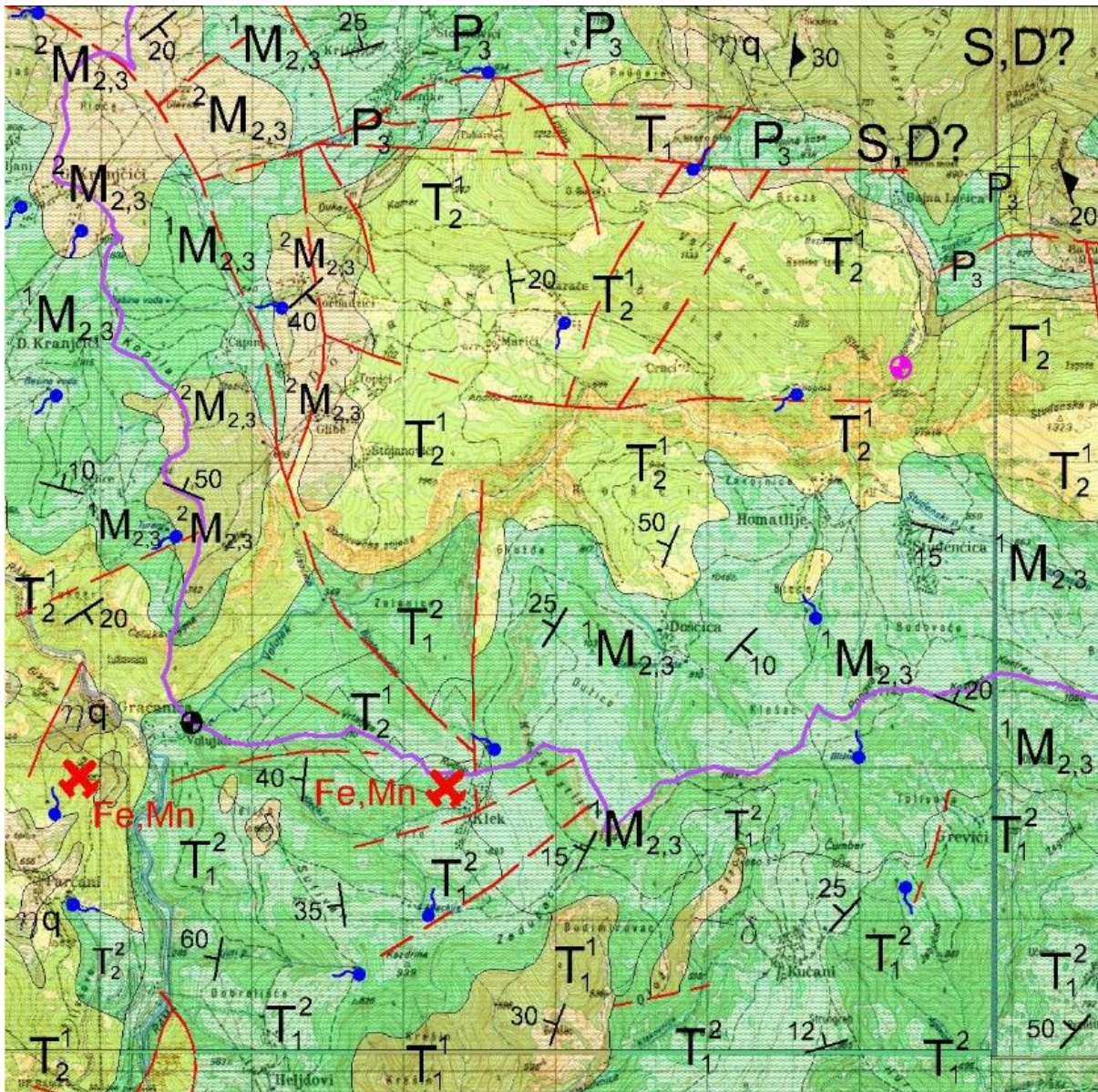
brečama, konglomeratima, te pješčarima s proslojcima glina i lapora Miocena (${}^1M_{2,3}$), duž kojih je formirana orografska razdjelnica.

Hidrogeološki izolatori prslinsko-pukotinske do intergranularne poroznosti, praktično su vodonepropusni klastični sedimenti Silur-Devona, Donjeg Trijasa, odnosno Miocena (2M_{2,3}). Imaju funkciju podinskih, bočnih i krovinskih barijera u prostorima u prostorima koji imaju marginalan utjecaj na mHE „Volujak“ (izolator sredina izražena isključivo na lokalnom karakteru utjecaja).

Hidrogeološki kolektori intergranularne poroznosti, izgrađeni od kvartarnih sedimenata ograničene su rasprostranjenosti i male debljine, te nemaju značajniju hidrogeološku funkciju u smislu usmjeravanja podzemnih voda u okviru sliva. U dolini rijeke Volujak aluvijalni nanos i fluviogalcijalni terasni sedimenti imaju značaj u smislu osiguranja vodoodrživosti i uvjeta fundiranja vodozahvatnih objekata i strojara. S tim u vezi, posebnu pažnju treba posvetiti urvinskim materijalima koji nemaju karakteristike akvifer sredine, ali u smislu sigurnosti cjevovoda potrebno je predvidjeti adekvatnu zaštitu iskopa u zonama aktivnih odrona (u kanjonskom dijelu vodotoka).

Vododijelnica sliva rijeke Volujak, prema susjednim slivovima uvjetovana je geološkom građom, tj. međusobnim odnosima hidrogeoloških kolektora i izolatora. Većim dijelom ima karakter površinske (orografske) vododijelnice, bez obzira na prisutnost karbonatnog stjenskog masiva unutar desno-obalne strane vodotoka.

S tim u vezi, južni dio slivnog područja Volujka (Slika 3) karakterizira površinska vododijelnica prema slivu rijeke Rame gdje, kako je već naglašeno, dominira kampilska - T_1^2 i miocenska - ${}^1M_{2,3}$ sedimentaciona sredina.



HIDROGEOLOŠKA KARTA

širi prostor planiran za smještaj mHE Volujak
M 1:25000

LEGENDA:

1. LEGENDA KARTIRANIH JEDINICA:

| | |
|--|--|
| | ² M _{2,3} žuto-smeđi vapnenci, laporci, gline i ugljen |
| | ¹ M _{2,3} breče, konglomerati, pješčari s proslojcima glina i lapora |
| | T ₂ VSF: rožnaci, glinci i laporoviti sedimenti |
| | 77q kvarc-keratofiri, keratofiri i tufovi |
| | δ dioriti i kvarc-dioriti |
| | T ₂ masivni vapnenci i vulkanogeno-sedimentna serija |
| | T ₂ pjeskoviti i laporoviti vapnenci i alevroliti |
| | T ₁ crveni pješčari i glinci i sivi pjeskoviti vapnenci |
| | P ₃ crveni glinci, pješčari, konglomerati i šupljikavi vapnenci |
| | S,D? kvarc-liskunoviti škrilci, argilošisti, alevroliti, metapješčari i breče |

2. LEGENDA STANDARDNIH OZNAKA:

| | |
|--|---|
| | geološka granica, pokrivena ili aproksimativno locirana |
| | eroziona ili tektonsko-eroziona granica |
| | elementi pada sloja i elementi pada folijacije |
| | rasjed bez oznake karaktera, pretpostavljen |
| | fotogeološki utvrđen rasjed |
| | napušten jamski rudarski rad (gvožđe; mangan) |
| | površinski vodotok, stalan |
| | površinski vodotok, povremen |
| | vrelo neutvrđene izdašnosti |
| | hidrogeološka granica slivnog područja r. Volujak |
| | pozicija pregradnog profila mHE Volujak |
| | pozicija strojare mHE Volujak |

3. HIDROGEOLOŠKA KATEGORIZACIJA I FUNKCIJA STJENSKIH MASA:

| | |
|--|---|
| | vodopropusna sredina, akvifer karstno-pukotinske poroznosti |
| | vodopropusna sredina pukotinske poroznosti bez funkcije akvifera |
| | vrlo slabo vodopropusna do vodonepropusna sredina (krovinska ili podinska hidrogeološka barijera) |

Slika 3. Hidrogeološke značajke pozicije i okruženja vodozahvata mHE "Volujak"

3.3 Tlo

Uz vodotok rijeke Volujak i njenih pritoka postoje različiti tipovi tala od kojih su najdominantniji:

1. Distrični kambisol na kiselim silikatnim stijenama, koji dominira u gornjem toku rijeke Volujak,
2. Kalkokambisol i mozaik kalkomelanosol-kalkokambisol na krečnjaku, koji dominiraju u donjem toku rijeke Volujak.

Kalkomelanosol – razvija se na čvrstim i kompaktnim krečnjačkim i dolomitnim podlogama, u kojim je izražena veća kemijska razgradnja. Kemijska degradacija podrazumijeva procese rastvaranja karbonata i njihovog ispiranja (kretanje materije sa površine na dublje slojeve tla) u obliku bikarbonata. Mineralni dio tla se formira iz silikatnog ostatka ili ostatka nakon karbonatnog pranja. U tvrdim krečnjacima može biti čak 99% kalcij karbonata i samo 1% silikatnog ostatka, koji sudjeluje u formiranju tla.

Kalkokambisol je razvijen u srednjim i fino teksturiranim materijalima izvedenim iz širokog raspona stijena, uglavnom u aluvijalnim, koluvijalnim i eolskim naslagama. Većina kalkokambisola čini dobro poljoprivredno zemljište i intenzivno se koristi. Ovo tlo je među najproduktivnijim zemljištima na Zemlji.



LEGENDA

- 2 Kalkokambisol i mozaik kalkomelanosol-kalkokambisol na krečnjaku
- 26 Distrični kambisol na kiselim silikatnim stijenama

Slika 4. Tipovi tala na projektom području planirane MHE Volujak

Pored navedenih, dominantnih tipova tala, sporadično se mogu javiti i drugi tipovi koji neće direktno biti pod utjecajem projekta. Jedno od takvih tala je i litosol koji spada u grupu nerazvijenih ili slabo razvijenih plitkih zemljišta čija je dominacija izvjesna u kanjonskom dijelu rijeke Volujak.

3.4 Hidrološke karakteristike

Izgradnja MHE Volujak planirana je na vodotoku Volujak, lijevoj pritoci r. Rame. Prema „Uredbi o kategorizaciji vodotoka“ („Službeni list SR BiH“, br. 42/67) ovaj vodotok je svrstan u vodotoke III kategorije. Pozicija vodotoka Volujak data je u nastavku (Slika 5).



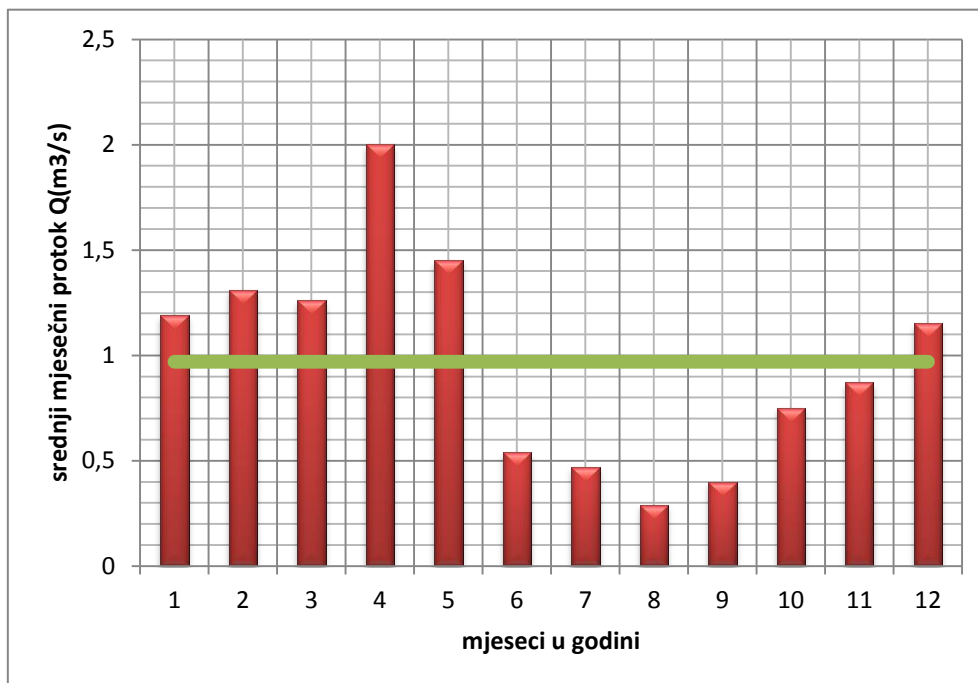
Slika 5. Karta šireg područja vodotoka Volujak

Volujak je po svojim karakteristikama tipičan planinski vodotok, koji u tijeku godine ima neuravnotežen režim. Velike vode se pojavljuju u proljeće kada se uz padavine otapa snijeg sa planinskih predjela u slivu, te u jesen prilikom pojave značajnijih i dugotrajnih padavina. Zbog izraženih padova kako korita tako i neposrednog sliva, sve pritoke, kao i sam Volujak, imaju tipično bujični karakter toka. Burno tečenje i značajna produkcija u slivu, uzrokuju transport većih količina nanosa, u kome vučeni nanos zauzima značajan procent, o čemu treba voditi brigu kod projektiranja vodozahvatnih građevina i taložnica.

Oborinski režim je kišno-snježni, koji uzrokuje pojavu proljetnog i jesenskog maksimuma, te ljetnog i zimskog minimuma, pri čemu je proljetni maksimum znatno izraženiji od jesenskog, a ljetni minimum znatno niži od zimskog, što se može uočiti i na slikama u nastavku (Slika 6, Slika 7).

Na ovom vodotoku, u dosadašnjem periodu nisu vršena sistematska hidrometrijska osmatranja i mjerenja. Za potrebe izrade ove Studije, hidrološki parametri za profil vodozahvata, određeni su korištenjem hidrološke obrade r. Neretvice na v.s. Gorani, za koju se raspolagalo sa veoma kratkim nizom pouzdanih podataka od samo 4 godine. Zavisnost proticaja između ova dva profila nije dobivena simultanim mjerenjima, već je okvirno određena, korištenjem odnosa slivova i padavina na pripadajućim slivnim površinama.

Unutargodišnja raspodjela srednjih mjesečnih protoka za razmatrani niz od svega 4 godine na r. Neretvici, koja je u slučaju MHE Volujak uzeta kao reperna stanica, ukazuje da su mjeseci ožujak, travanj i svibanj u proljeće, te prosinac i siječanj zimi, zapravo vlažni periodi u godini. Hidrološka recesija počinje u mjesecu lipnju, a završava u rujnu ili listopadu (Slika 6).



Slika 6. Unutar-godišnja raspodjela srednjih mjesečnih proticaja vodotoka Volujak određena preko v.s. Gorani na r. Neretvici

3.4.1 Srednji protoci

Definiranje srednjih protoka, kako je već rečeno, urađeno je na temelju raspoloživih topografskih podloga i meteoroloških podataka o padavinama na pripadajućim slivnim površinama. Ovako definiran karakteristični protok, u ovom slučaju srednji godišnji, moguće je koristiti za preliminarnu analizu hidrološkog potencijala, u cilju izrade idejnog rješenja mogućeg energetskog korištenja predmetnog vodotoka. U okviru raspoloživog Idejnog rješenja² srednji protok za vodozahvat MHE Volujak određen je prema obrascu:

$$Q_{\text{sr.vod.Vol.}} = (F_{\text{sl.Vol.}} \times P_{\text{sr.god.V}} / F_{\text{sl.Neret.v.s.Gorani}} \times P_{\text{sr.god.N.}}) \times Q_{\text{sr. Neret.v.s.Gorani}}$$

² Idejno rješenje za MHE „Volujak“, „ES Hydrotechnics“ d.o.o. Sarajevo, rujan 2018.g.

Gdje je:

- $Q_{sr.vod.Vol.}$ srednji protok na profilu vodozahvata MHE Volujak
 $F_{sl.Vol.}$ pripadajuća površina sliva r. Volujak do profila vodozahvata
 $P_{sr.god.V.}$ padavine na slivu vodotoka Volujak
 $F_{sl.Neret.v.s.Gorani}$ pripadajuća površina sliva r. Neretvice do v.s. Gorani
 $P_{sr.god.N.}$ padavine na slivu Neretvice do v.s. Gorani
 $Q_{sr. Neret.v.s.Gorani}$ srednji protok r. Neretvice na profilu v.s. Gorani

U tabeli u nastavku dat je pregled osnovnih parametara na temelju kojih je sproveden proračun $Q_{sr.}$ vodotoka Volujak na profilu vodozahvata.

Tabela 4. Pregled pripadajućih površina slivova i padavina na slivu za dva vodotoka Volujak i r. Neretvicu

| Lokacija | Površina sliva (km ²) | Padavine (mm) | | Srednji godišnji protok Q (m ³ /s) | | |
|--------------------------|-----------------------------------|---------------|-----------|---|-----------|-----------|
| | | 1971-1975 | 1960-1982 | 1971-1975 | 1966-1975 | 1960-1982 |
| v.s. Gorani r. Neretvica | 126 | 1365 | 1729 | 4,27 | 5,03 | 5,40 |
| MHE Volujak zahvat | 39,066 | 1025 | 1298 | 0,97 | 1,17 | 1,25 |

Uvrštavanjem podataka iz tabele sračunat je srednji protok na profilu vodozahvata za period 1971-1975. godina, i usvojen srednji višegodišnji protok u iznosu od:

$$Q_{sr.} = 0,970 \text{ m}^3/\text{s.}$$

U cilju provjere dobivenih hidroloških parametara, slična analiza je napravljena za profil vodozahvata MHE Volujak, preko odnosa slivova i padavina za v.s. Gornji Vakuf-Uskoplje, za koju se raspolaže hidrološkom statističkom obradom za niz hidroloških podataka od 24 godine (1954-1978).

Tabela 5. Pregled pripadajućih površina slivova i padavina na slivu za vodotok Volujak i r. Vrbas

| Profil | Površina sliva (km ²) | Padavine na slivu (mm) | Srednji godišnji protok Q (m ³ /s) |
|----------------------------|-----------------------------------|------------------------|---|
| v.s. Gornji Vakuf-Uskoplje | 205 | 1100 | 4,42 |
| MHE Volujak vodozahvat | 39,1 | 1298 | 0,995 |

Uvrštavanjem podataka iz tabele, sračunat je okvirno i srednji višegodišnji protok na vodozahvatu MHE Volujak preko odnosa sa v.s Gornji Vakuf-Uskoplje i on iznosi:

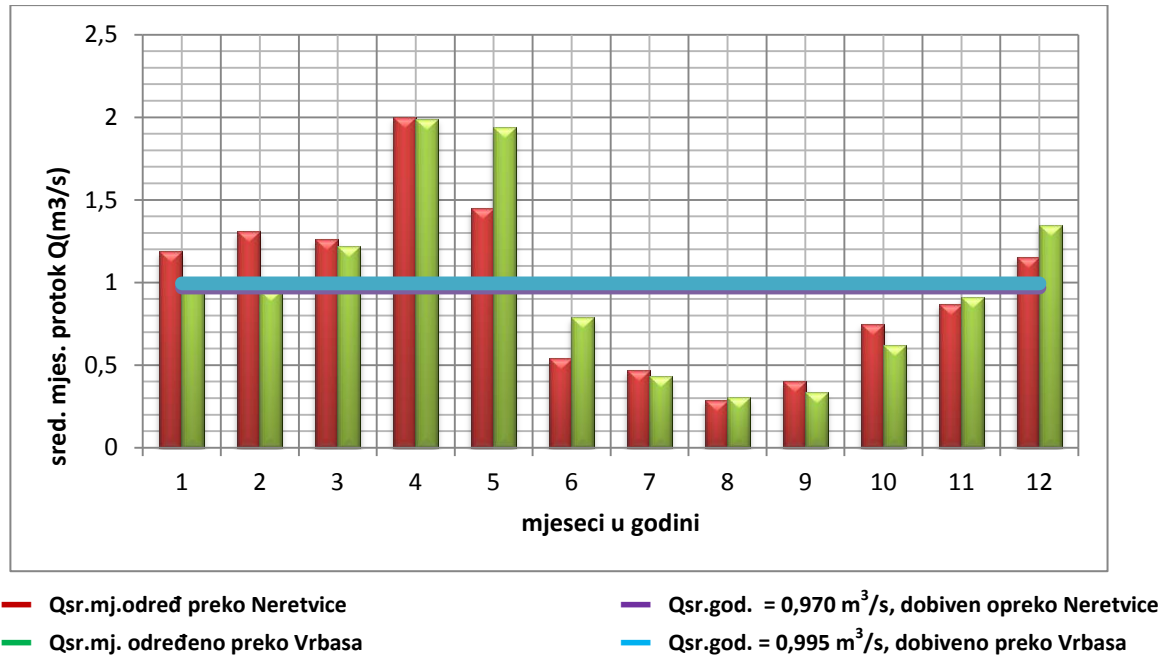
$$Q_{sr.} = 0,995 \text{ m}^3/\text{s.}$$

Napravljena analiza ukazuje da su na oba načina dobivene približne vrijednosti srednjeg višegodišnjeg proticaja, ali zbog kratkog perioda osmatranja pouzdanijim reperom se nameće v.s. Gornji Vakuf-Uskoplje na r. Vrbasu, nego v.s. Gorani na r. Neretvici.

Sliv Vrbasa prostire se na sjeveroistočnim, a Volujka na jugozapadnim padinama Vranice. Oba ova sliva međusobno graniče, kao i uostalom i sliv Neretvice, koji se nalazi u dodiru sa slivom Vrbasa i slivom Volujka.

Na slici u nastavku paralelno je data unutargodišnja raspodjela srednjih mjesečnih protoka vodotoka Volujak određenih preko Neretvice i preko Vrbasa. Sa slike je vidljivo da ima određenih nesuglasnosti po pojedinim mjesecima, ali je, generalno gledano, dosta dobro podudaranje unutargodišnje

raspodjele proticaja, što je na neki način potvrda da su oba repera dosta dobro odabrana. Ipak treba reći da v.s. Gorani na r. Neretvici zbog kratkoće raspoloživog niza, nije prihvatljiva kao reperska stanica, s obzirom da će se pored srednjih protoka, kada se mjerenjem uspostavi zavisnost, preko reperske stanice odrediti i svi ostali hidrološki parametri neophodni za izradu Glavnog projekta.



Slika 7. Pregled unutargodišnje raspodjele srednjih mjesečnih proticaja r. Volujak na profilu MHE Volujak određena preko r. Neretvice v.s Gorani i r. Vrbasa v.s. G.Vakuf-Uskoplje

Naime, za izradu projektno-tehničke dokumentacije većeg nivoa detaljnosti, ovakav način definiranja hidroloških parametara je neprihvatljiv. Kao što je već spomenuto odabrana reperska stanica Gorani na r. Neretvici u Idejnom rješenju, ima veoma kratak niz osmatranja, te je vrlo upitna njena pouzdanost za korištenje i u slučaju vršenja hidroloških istražnih radova. Stoga treba razmisliti o odabiru pouzdanije reperske stanice. Bilo da je to na r. Vrbasu ili eventualno na nekom manjem vodotoku u slivu Neretve, za koji se raspoložuje odgovarajućom statističkom hidrološkom obradom. Kada se takva stanica odabere potrebno je u nerednom periodu, u trajanju od minimum jedne hidrološke godine, vršiti simultana mjerenja i osmatranja na profilu MHE Volujak, paralelno sa mjerenjem i osmatranjem i na profilu odabrane reperske stanice. Za ove istražne radove neophodno je napraviti poseban program.

3.4.2 Određivanje ekološki prihvatljivog protoka

Kada je u pitanju definiranje utjecaja izgradnje MHE Volujak u slivu rijeke Volujak na okoliš, odnosno na režim voda vodotoka Volujak, kao najvažniji hidrološki parametar nameće se određivanje ekološki prihvatljivog protoka.

Naime, Zakonom o vodama („Službene novine FBiH“, br.70/16, od 20.11.2006. g.) ekološki prihvatljiv protok definiran je Članom 62. na sljedeći način:

- Ekološki prihvatljiv protok predstavlja minimalni protok koji osigurava očuvanje prirodne ravnoteže i ekosistema vezanih za vodu.

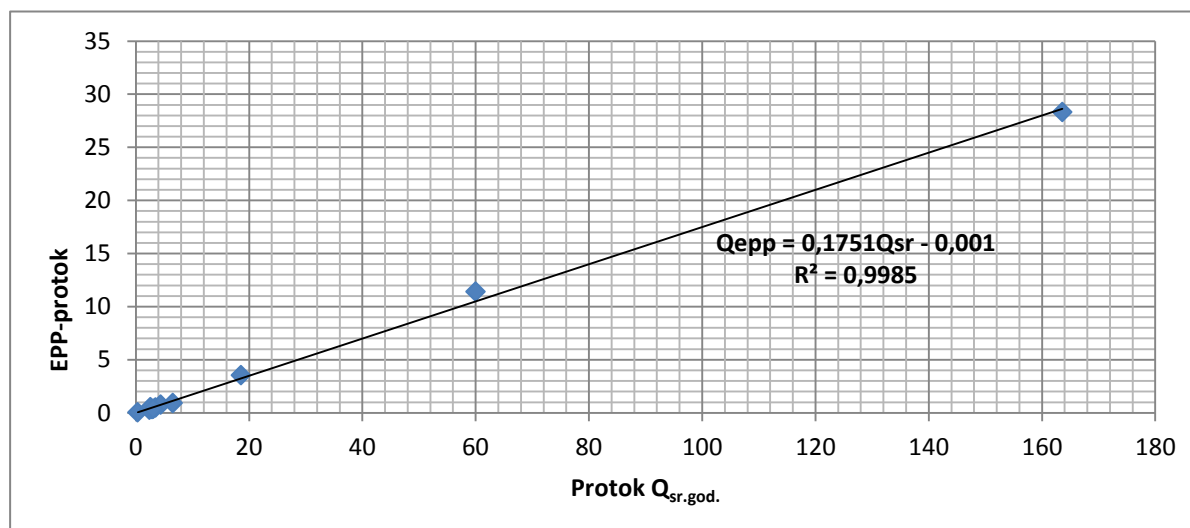
- Ekološki prihvatljiv protok EPP, predstavlja količinu vode koja se ostavlja da teče u vodotoku kako bi u njemu preživjela lokalna flora i fauna bez oštećenja.
- Ekološki prihvatljiv protok utvrđuje se na osnovu provedenih istražnih radova i u skladu sa propisanim metodologijom za njegovo određivanje, utvrđenom „Pravilnikom o načinu određivanja Ekološki prihvatljivog protoka“ („Službene novine FBiH“, br. 4/13).

Ekološki prihvatljiv protok (EPP) ovdje je određen u skladu sa preporukama iz Pravilnika, za slučaj kada se ne raspolaže odgovarajućim podacima o protocima na razmatranom profilu vodozahvata MHE (Volujak), te je stoga Q_{epp} sračunat prema obrascu:

$$Q_{epp} = 0,1 Q_{sr} = 0,1 \times 0,995 = 0,0995 \text{ m}^3/\text{s} \text{ – za period svibanj - listopad}$$

$$Q_{epp} = 0,15 Q_{sr} = 0,15 \times 0,995 = 0,149 \text{ m}^3/\text{s} \text{ – za period studeni - travanj}$$

Međutim, na ovaj način određen EPP može se koristiti u projektno-tehničkoj dokumentaciji samo za preliminarne studijske analize i idejna rješenja.



Slika 8. Okvirna zavisnost srednjeg godišnjeg protoka i EPP-a na nekim vodotocima u BiH za koje se raspolagalo sa dugotrajnim nizom hidroloških podataka

Naime, u dosadašnjoj praksi, na temelju analize odnosa srednjih godišnjih (Q_{sr}) i minimalnih srednjih godišnjih protoka (EPP) (Slika 8), koja se ovdje daje samo kao ilustracija, naprijed okvirno određen $Q_{sr, god.}$ preko odnosa slivova i padavina sa r. Vrbasom, v.s. Gornji Vakuf-Uskoplje, u iznosu od $Q_{sr}=0,995 \text{ m}^3/\text{s}$, podrazumijevao bi približno 70 % veći EPP od naprijed sračunate količine.

Naprijed određen EPP (od $0,0995 \text{ m}^3/\text{s}$) je zasigurno manji od EPP-a, koji se dobije iz relevantnog historijskog niza podataka o protocima, kao minimalni srednji višegodišnji protok ($Q_{min, sr, god.}$), što prema važećem Pravilniku („Službene novine FBiH“, br. 4/13) zapravo predstavlja EPP.

S obzirom da važeći Pravilnik nalaže ispuštanje, u različitim periodima godine, dvije vrijednosti EPP-a, za sušni i vlažni period godine, vrijeme ispuštanja manje (u sušnom periodu) odnosno veće (u vlažnom periodu) količine EPP-a određuje se analizom srednjih dekadnih protoka, za niz od minimum 10 godina hidroloških podataka.

Kada se ne raspolaže vrijednostima dekadnih protoka, kao što je slučaj sa vodotokom Volujak, neophodno je u periodu od godinu dana vršiti simultana mjerenja protoka i kontinuirano prikupljati podatke o vodostajima na profilu vodozahvata MHE Volujak i odabranoj repernoj stanici (kao što je

naprijed već napomenuto). Odabrana reperna stanica mora imati statističku hidrološku obradu relevantnog niza podataka (minimum 10 godina, optimalno 30 godina, po mogućnosti 1961-1990).

Naprijed navedene vrijednosti za EPP samo su okvirnog karaktera i zasigurno će nakon provođenja hidroloških istraživanja i pouzdanijeg definiranja svih ostalih hidroloških parametara ($Q_{sr.}$, $Q_{min.sr.}$, itd.) biti promijenjene, dok će se nakon određivanja i analize srednjih dekadnih protoka, možda promijeniti i periodi ispuštanja manje, odnosno veće količine. Može se desiti da se manja količina duže ispušta od veće ili obratno, a to će odrediti analiza srednjih dekadnih protoka i Pravilnikom propisani kriteriji.

Definiranje ekološki prihvatljivog protoka vrlo je važno sa aspekta utjecaja izgradnje MHE na okoliš. Količina određena da se ispušta kao EPP je od posebnog značaja za očuvanje dobrog statusa flore i faune svakog vodotoka. Posebno je izražena potreba očuvanja ugroženih plemenitih ribljih vrsta (potočna pastrmka) koje žive u razmatranim vodotocima i koje su zapravo i indikatori statusa vodotoka, s obzirom da njihova promjena nedvojbeno indicira i moguće značajnije promjene u njihovoj flori i fauni, imajući u vidu činjenicu da se navedene riblje vrste nalaze na vrhu lanca ishrane u vodnim eko-sustavima.

3.4.3 Određivanje velikih voda

Hidrološka analiza velikih voda potrebna je zbog određivanja karakteristika poplavnih valova na lokacijama pregrada i strojarnica hidroelektrana.

U Idejnom rješenju, za ovaj nivo projektno-tehničke dokumentacije, velike vode za karakteristične profile MHE Volujak (vodozahvat i strojarnica MHE) određene su empirijskim metodama, korištenjem sintetskog jediničnog hidrograma i statističke obrade padavina kratkog trajanja za prostor sliva.

Vrijednosti sračunatih velikih voda na profilu vodozahvata MHE Volujak i na profilu strojare, preuzeti iz raspoloživog Idejnog rješenja, dati su u nastavku.

Tabela 6. Pregled rezultata proračuna velikih voda na profilu vodozahvata i strojare MHE Volujak

| Lokacija | Površina sliva F (km ²) | Povratni period P=100 god. Q ₁₀₀ (m ³ /s) |
|----------------------|-------------------------------------|--|
| Zahvat MHE Volujak | 39,066 | 60,67 |
| Strojara MHE Volujak | 72,131 | 196,67 |

Razmatrajući specifična otjecanja sračunatih velikih voda (Tabela 6), sa sigurnošću se može reći da su velike vode u ovom slučaju precijenjene, što treba ispraviti u daljem postupku izrade tehničke dokumentacije većeg nivoa detaljnosti.

Spoznaja o količinama velikih voda, koje se mogu pojaviti u nekom vodotoku, važna je i sa aspekta utjecaja na okoliš, posebno kada se analiziraju gabariti planiranih objekata (pregrade, vodozahvati) u koritu vodotoka. Prema Idejnom rješenju za MHE Volujak predviđeni su minimalni radovi koji ne mogu značajnije utjecati na izmjenu morfologije korita, a samim tim i na izmjenu režima velikih voda ovog vodotoka na profilima objekata MHE.

3.5 Kvaliteta vode

Vodotok Volujak, kao lijeva pritoka sliva rijeke Rama, nalazi se na pretežito stalno nenaseljenom prostoru koji je dosta udaljen od industrijskih i stambenih centara. U gotovo potpunom slivu rijeke Volujak nalaze se privremeni objekti stanovanja (niz sela). Ovi objekti nisu stalno naseljeni, osim

dijela naseljenog mjesta Gračanica neposredno na ušću rijeke Volujak u rijeku Rama. S tim u vezi, očekuje se dobro stanje vodotoka Volujak.

Kako bi se utvrdilo trenutno stanje kvaliteta vode u slivu rijeke Volujak, na lokacijama strojare i ušća u rijeku Ramu izvršeno je uzorkovanje vode dana 7.2.2019. godine. Pri uzimanju uzorka vrijedi naglasiti kako je to bio period velikih voda, te je uzorak uzet sa desne obale vodotoka.



Slika 9. Lokalitet uzorkovanja vode – strojara



Slika 10. Lokalitet uzorkovanja vode – ušće u rijeku Rama

Uzorci su potom transportirani u ispitnu laboratoriju Instituta za hidrotehniku d.d. Sarajevo. Rezultati ispitivanja nalaze se u sljedećoj tabeli.

Tabela 7. Rezultati ispitivanja fizičko-kemijskih parametara uzorka vode sa rijeke Volujak – profil strojara

| Parametri | Jedinica | Rezultati analize | MDK* |
|---|-------------------------|-------------------|-----------|
| pH vrijednost | / | 8,3 | 6,5 - 9,5 |
| Elektroprovodljivost | uS/cm | 241 | 25000,00 |
| Ukupni isparni ostatak na 105°C | mg/l | 136 | - |
| Suspendirana tvar | mg/l | 16 | - |
| Ukupna tvrdoća | mg CaCO ₃ /l | 140 | - |
| Karbonatna tvrdoća | mg CaCO ₃ /l | 118 | - |
| Nekarbonatna tvrdoća | mg CaCO ₃ /l | 22 | - |
| Kalcij Ca ²⁺ | mg/l | 40 | - |
| Magnezij Mg ²⁺ | mg/l | 10 | - |
| Kloridi Cl- | mg/l | 4 | 250 |
| Utrošak KMnO ₄ | mgO ₂ /l | 2,87 | 5 |
| Amonijak - NH ₄ ⁺ | mgNH ₄ /l | 0,09 | 0,5 |
| Nitrati - NO ₃ ⁻ | mgNO ₃ /l | 1,06 | 50 |
| Nitriti - NO ₂ ⁻ | mgNO ₂ /l | <0,016 | 0,5 |
| Orto fosfati | mgP/l | 0,028 | - |
| Željezo | mgFe/l | 0,10 | 0,20 |
| Sulfati- SO ₄ ⁺² | mg/l | 18 | 250 |
| Hidrokarbonati | mg/l | 144 | - |

*Prema Pravilniku o prirodnim izvorskim vodama („Službeni glasnik BiH“, br. 26/10)

Tabela 8. Rezultati ispitivanja fizičko-kemijskih parametara uzorka vode sa rijeke Volujak – profil ušće u rijeku Ramu

| Parametri | Jedinica | Rezultati analize | MDK* |
|---|-------------------------|-------------------|---------------|
| pH vrijednost | / | 8,4 | ≥ 6,5 - ≤ 9,5 |
| Elektroprovodljivost | uS/cm | 253 | 2500 |
| Mutnoća | NTU | 4,8 | bez |
| Ukupni isparni ostatak na 105°C | mg/l | 156 | - |
| Suspendirana tvar | mg/l | 12 | - |
| Ukupna tvrdoća | mg CaCO ₃ /l | 144 | - |
| Karbonatna tvrdoća | mg CaCO ₃ /l | 120 | - |
| Nekarbonatna tvrdoća | mg CaCO ₃ /l | 24 | - |
| Kalcij Ca ₂ ⁺ | mg/l | 42 | - |
| Magnezij Mg ₂ ⁺ | mg/l | 10 | - |
| Kloridi Cl- | mg/l | 4 | 250 |
| Utrošak KMnO ₄ | mgO ₂ /l | 2,95 | 5 |
| Amonijak - NH ₄ ⁺ | mgNH ₄ /l | 0,11 | 0,5 |
| Nitrati - NO ₃ ⁻ | mgNO ₃ /l | 1,11 | 50 |

| Parametri | Jedinica | Rezultati analize | MDK* |
|--|----------------------|-------------------|------|
| Nitriti - NO ₂ ⁻ | mgNO ₂ /l | <0,016 | 0,5 |
| Orto fosfati | mgP/l | 0,032 | - |
| Željezo | mgFe/l | 0,08 | 0,20 |
| Sulfati- SO ₄ ⁺² | mg/l | 20 | 250 |
| Hidrokarbonati | mg/l | 146 | - |
| *Prema Pravilniku o prirodnim izvorskim vodama („Službeni glasnik BiH“, br. 26/10) | | | |

Na osnovu analiziranih rezultata može se zaključiti da vodotok Volujak na oba analizirana lokaliteta zadovoljava granične vrijednosti prema Pravilniku o prirodnim izvorskim vodama („Službeni glasnik BiH“, br. 26/10).

Prema podacima preuzetim iz Ribarske osnove za dio Ribolovnog područja - Ribolovna zona Prozor-Rama, rezultati računanja Saprobno indeksa za rijeku Volujak na lokalitetu Kute (gornji tok) pokazali su da Saprobni indeks (Si) za fitobentos pokazuje vrijednost od 1,53, što rijeku Volujak svrstava u I-II kategoriju vodotoka (oligosaprobne vode). Također, Si za bentičke makroinvertebrate (zoobentos) pokazao je vrijednost od 1,75, što također rijeku Volujak svrstava u I-II kategoriju voda (oligosaprobne vode).

Uzimajući u obzir sve istraživane parametre može se zaključiti da rijeka Volujak posjeduje gotovo izvrsnu kvalitetu vode koja gotovo nije narušena antropogenim djelovanjem.

S obzirom da na vodotoku Volujak, prije mjesta Gračanica, nema stalnih naselja, očekivano stanje vodotoka je visoko.

3.6 Kvaliteta zraka

Na području općine Prozor-Rama još uvijek nije uspostavljen monitoring kvalitete zraka, stoga nije bilo moguće uraditi ocjenu kvalitete zraka na razmatranim lokacijama planirane MHE Volujak. Međutim, zbog prisustva malog broja stambenih i potpunog odsustva industrijskih objekata, te saobraćajne izoliranosti lokaliteta, može se pretpostaviti da je kvaliteta zraka na predmetnoj lokaciji dobra.

3.7 Flora i fauna

3.7.1 Flora

Prema ekološko-vegetacijskoj rejonizaciji Bosne i Hercegovine, područje toka rijeke Volujak sa njenim pritokama pripada Mediteransko-Dinarskoj oblasti, submediteransko-planinskom području (Stevanović et al., 1983). Ovo područje karakteriziraju nadmorske visine od 800 – 2000 m.n.m., te je isto izrazito planinsko područje sa široko zastupljenim subalpinskim pojasom. Vegetacijski period područja traje između 120 i 190 dana u godini.

Najzastupljenije fitocenoze područja jesu šume bukve i jele bez smrče (*Abieti-Fageetum*) koje se miješaju sa hrastom na toplijim položajima (šume cera i kitnjaka, šume cera – *Querceetum petraeacerris*). U kanjonima i klisurama rijeka obitavaju termofilne zajednice bukve (*Seslerio-Fageetum*; *Aceri obtusati-Fageetum*) često sa reliktnim obilježjima refugijalnog karaktera.



Slika 11. Šume bukve i jele bez smrče (*Abieti-Fageetum*) u gornjem toku rijeke Volujak

U rijeci Volujak ukupno je do danas otkriveno 20 vrsta algi. Prema izračunatom indeksu saprobnosti rađenog u okviru izrade Ribolovne osnove za ribolovnu zonu Prozor-Rama, rijeka Volujak pripada oligo do betamezosaprobnoj zoni, s vodom I. - II. kategorije kvaliteta, tj. malo opterećene (zagađene) vode. U sastavu fitobentosa dominiraju dijatomeje (s 12 vrsta), a slijede ih cijanobakterije (sa pet vrsta) i zelene alge (s dvije vrste).

Tabela 9. Popis vrsta fitobentosa određen na postaji L5-Volujak (L5/6)

| Popis vrsta | Relativna abundanca | Indikatorska vrijednost svojt (Wegl) |
|--|------------------------|---|
| Odjel: Cyanobacteria | | |
| <i>Calothrix</i> sp. | + | 1,2 |
| <i>Chamaesiphon</i> sp. | + | 1,2 |
| <i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont | + | 3,1 |
| <i>Phormidium autumnale</i> (C.Agardh) Gomont | + | 2,2 |
| <i>Phormidium</i> sp. | 1 | 2,2 |
| Odjel: Rhodophyta | | |
| <i>Audouinella</i> sp. | 1 | 1,9 |
| Odjel: Heterokontophyta | | |
| Razred Bacillariophyceae | | |
| <i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki | + | 2 |
| <i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg | 3 | 1,6 |
| <i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing | 1 | |
| <i>Diatoma vulgaris</i> Bory de Saint-Vincent | 3 | 2,2 |
| <i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G.Mann | 1 | 2 |

| Popis vrsta | Relativna abundanca | Indikatorska vrijednost svojt (Wegl) |
|---|------------------------|---|
| <i>Fragilaria arcus</i> (Ehrenberg) Cleve | + | |
| <i>Fragilaria capucina</i> Desmazières | + | 1,6 |
| <i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing | 1 | 2,1 |
| <i>Meridion circulare</i> | 3 | 1,1 |
| <i>Navicula cryptocephala</i> Kützing | 3 | 2,5 |
| <i>Navicula radiosa</i> Kützing | 1 | 2 |
| <i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) P.Compère in Jahn | + | 2 |
| Odjel: Chlorophyta | | |
| <i>Cladophora glomerata</i> (Linnaeus) Kützing | + | 2 |
| <i>Closterium</i> sp. | + | 2,2 |
| Indeks saprobnosti | | 1,53 |
| Klasa boniteta | | I-II |

3.7.2 Fauna

Na predmetnom području, faunu divljači uglavnom čine vuk (*Canis lupus* Linnaeus, 1758), medvjed (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758), divlja svinja (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758), lisica (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758), itd. Od sitnijih vrsta područjem dominiraju puh (*Elomys quercinus* Linnaeus, 1766) i vjeverica (*Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758). Ovdje postojeće vrste gmizavaca karakteristične su za hercegovački krš (zmije i gušteri), od kojih je najpoznatiji poskok (*Vipera ammodytes* Linnaeus, 1758) i šarka (*Vipera berus bosniensis* Boettger, 1889). Fauna artropoda (nadzemna i podzemna) još uvijek u dovoljnoj mjeri nije istražena što važi i za cjelokupno područje BiH.

Rijeku Volujak naseljavaju razne vrste makroinvertebrata. Na uzorkovanju, vršenom u okviru izrade Ribolovne osnove za ribolovnu zonu Prozor-Rama, ustanovljeno je da rijeku Volujak naseljavaju vrste iz 9 rodova, sa najbrojnijom i najraznovrsnijom skupinom insecta, osobito iz reda vodenih cvjetova (Ephemeroptera). Također, brojnošću na ovoj postaji ističu se i pijavice (Hirudinea) s ukupno 36 uzorkovanih jedinki.

Tabela 10. Sastav makrozoobentosa u gornjem toku rijeke Volujak u mjestu Kute

| Svojt | Broj jedinki | Relativna brojnost | Saprobna vrijednost |
|--------------------------------|--------------|--------------------|---------------------|
| GASTROPODA | | | |
| <i>Ancilus fluviatilis</i> | 1 | 1 | 1,8 |
| HIRUDINEA | | | |
| <i>Erpobdella octoculata</i> | 36 | 3 | 3,0 |
| INSECTA | | | |
| Ephemeroptera | | | |
| <i>Baetis rhodani</i> | 89 | 5 | 2,1 |
| <i>Ecdyonurus venosus</i> | 49 | 3 | 1,2 |
| <i>Rhitrogena semicolorata</i> | 4 | 2 | 1,9 |
| Plecoptera | | | |
| <i>Nemurella pictetii</i> | 7 | 2 | - |
| Trichoptera | | | |

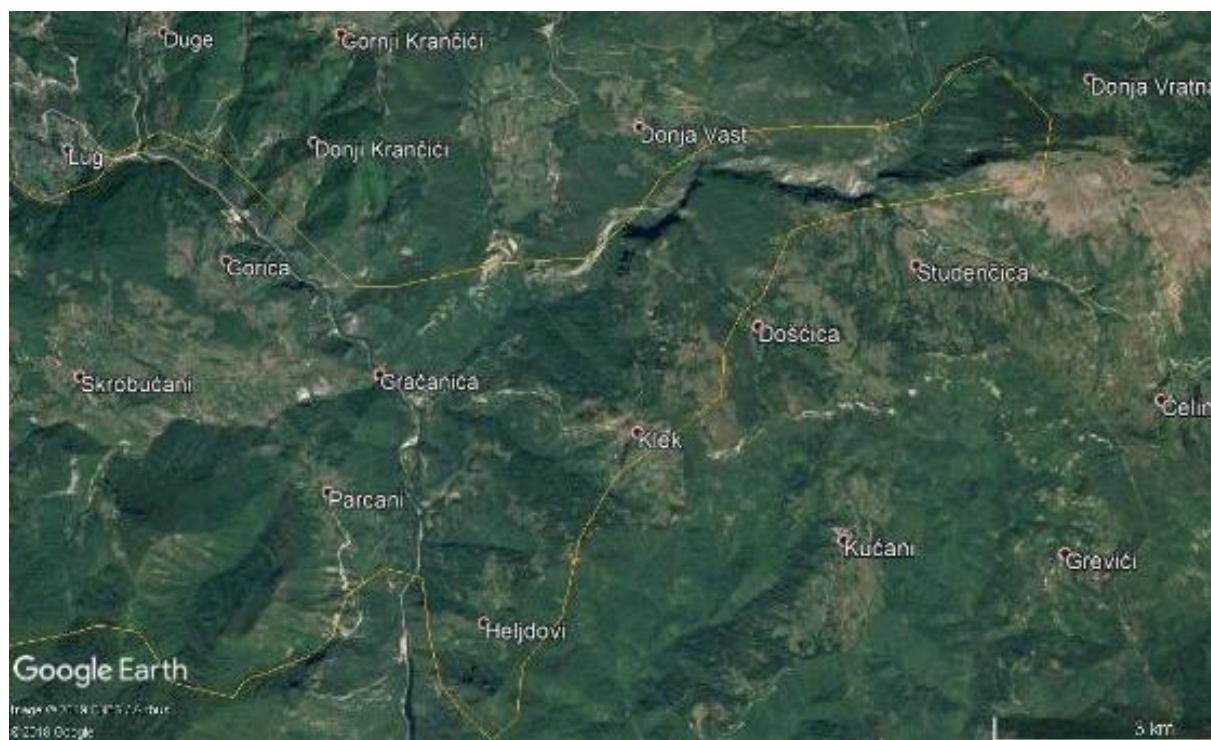
| Svojta | Broj jedinki | Relativna brojnost | Saprobna vrijednost |
|-------------------------------|--------------|--------------------|---------------------|
| <i>Sericostoma flavicorne</i> | 1 | 1 | 1,6 |
| Diptera | | | |
| <i>Atherix ibis</i> | 2 | 1 | 0,9 |
| <i>Simulium</i> sp. | 3 | 1 | 2,0 |
| Indeks saprobnosti | 1,75 | | |
| Klasa kakvoće vode | I-II | | |

S vrijednošću saprobnog indeksa od 1,75 rijeka Volujak se kategorizira kao oligo do betamezosaprobna, s vodom kvaliteta I-II, odnosno vodom koja je organski malo opterećena.

Prema dostupnim podacima o ribolovnim vodama u ribolovnoj zoni Prozor-Rama, Ihtiopopulacije rijeke Volujak dominantno čini potočna pastrmka (vrsta *Salmo trutta* Linnaeus, 1758), sa izlovljenih 150 komada i koja čini 100% zastupljenosti u uzorcima, što pokazuje sličnost sa gotovo svim pritokama rijeke Rame na kojima je vršen elektroribolov.

3.8 Zaštićeni dijelovi prirode

Unutar projektnog područja ne postoje zakonom proglašena zaštićena područja. Pejzažno najatraktivniji dijelovi, ali i zanimljivi sa aspekta bioraznolikosti, jeste kanjon rijeke Volujak koji zasigurno predstavlja jedno od brojnih reliktno-refugijalnih staništa u slivu rijeke Neretve. Ovakva staništa su prepoznata od strane Europske Unije kao vrlo značajna. Bosna i Hercegovina je završila projekt prijedloga staništa od posebnog značaja za konzervaciju gdje se našlo i područje BA0000008 „Rama“ (Slika 12) u koji je ušao i kanjon rijeke Volujak (Slika 13). Mreža područja od posebnog značaja još uvijek nije obveza za BiH s obzirom da nije članica Europske Unije.



Slika 12. Dio područja BA0000008 „Rama“ – kanjon rijeke Volujak



Slika 13. Dio kanjona rijeke Volujak

3.9 Krajoblik

Gornji dio toka rijeke Volujak formira se od nekoliko rječica: Bazuljevica, Rika i Sovčica. Nalazi se u planinskom dijelu kojeg karakterizira dominacija šuma bukve i hrasta sa manjim primjesama crnogorice (Slika 14).

Srednji dio toka rijeke Volujak karakterizira ulazak rijeke u uzak i dubok kanjon koji se pruža glavnim dijelom toka sve do ušća rijeke Visočice u Volujak (Slika 15). Za kanjon su svojstvene gotovo vertikalne, stjenovite obale, brzaci i prirodne kaskade u riječnom koritu. Reljefna svojstva su ključni čimbenik zaslužan za prirodne kaskadne tokove, koji zajedno sa bujnom vegetacijom stvaraju izrazito lijep ambijent u razmatranom području. Ovaj, kanjonski dio korita rijeke Volujak je područje izrazitih, još uvijek neistraženih, prirodnih ljepota.

Donji dio toka je kratak i prolazi kroz mjesto Gračanica i odlikuje ga pretežito ravničarski dio sve do ušća u rijeku Ramu (Slika 16).



Slika 14. Dominantan krajolik gornjeg toka rijeke Volujak



Slika 15. Dio korita rijeke Volujak u kanjonskom dijelu



Slika 16. Donji dio toka rijeke Volujak u naselju Gračanica

3.10 Kulturno-historijsko nasljeđe

Na području općine Prozor-Rama nalaze se 4 nacionalna spomenika, proglašena odlukama Povjerenstva za očuvanje nacionalnih spomenika Bosne i Hercegovine:

1. Džamija u Lizopercima sa mektebom i haremom,
2. Franjevački samostan i Crkva Uznesenja Blažene Djevice Marije u Šćitu,
3. Stara tvrđava Prozor,
4. Spomenik na Makljenu.

Iako u neposrednom prostoru obuhvata planiranih objekata MHE nema evidentiranog kulturno - historijskog nasljeđa, područje općine Prozor-Rama izrazito je bogato nekropolama stećaka i arheološkim lokalitetima. U širem području lokaliteta planirane MHE poznati su sljedeći arheološki lokaliteti³:

- Gradina, Gračanica (Gorica) – prapovijesna gradina. Smještena na strmoj hridi iznad ušća rječice Gračanice (Zagradačke) u Ramu. Veoma uski, dugi plato (oko 150 m) štićen strmim padinama i (na zapadnoj strani) dvjema gromilama. Kasno brončano i željezno doba i rimsko razdoblje (3. i 4. stoljeće) Pronađeni su i rimski novčići.
- Gradina, Donja Vast – dva tumulusa iznad kanjona Volujak. Tumulusi su različite veličine. Jedan je veći, promjera oko 100 metara, a drugi je manji sa promjerom oko 50 metara. Česti su nalazi keramike. Neolit i kasnija razdoblja.

Ukoliko se u tijeku građenja otkriju nalazi od mogućeg kulturno - historijskoj značaja, potrebno je privremeno zaustaviti radove, osigurati nalazište, te obavijestiti nadležne organe. Nastavak radova trebaju odobriti nadležni organi.

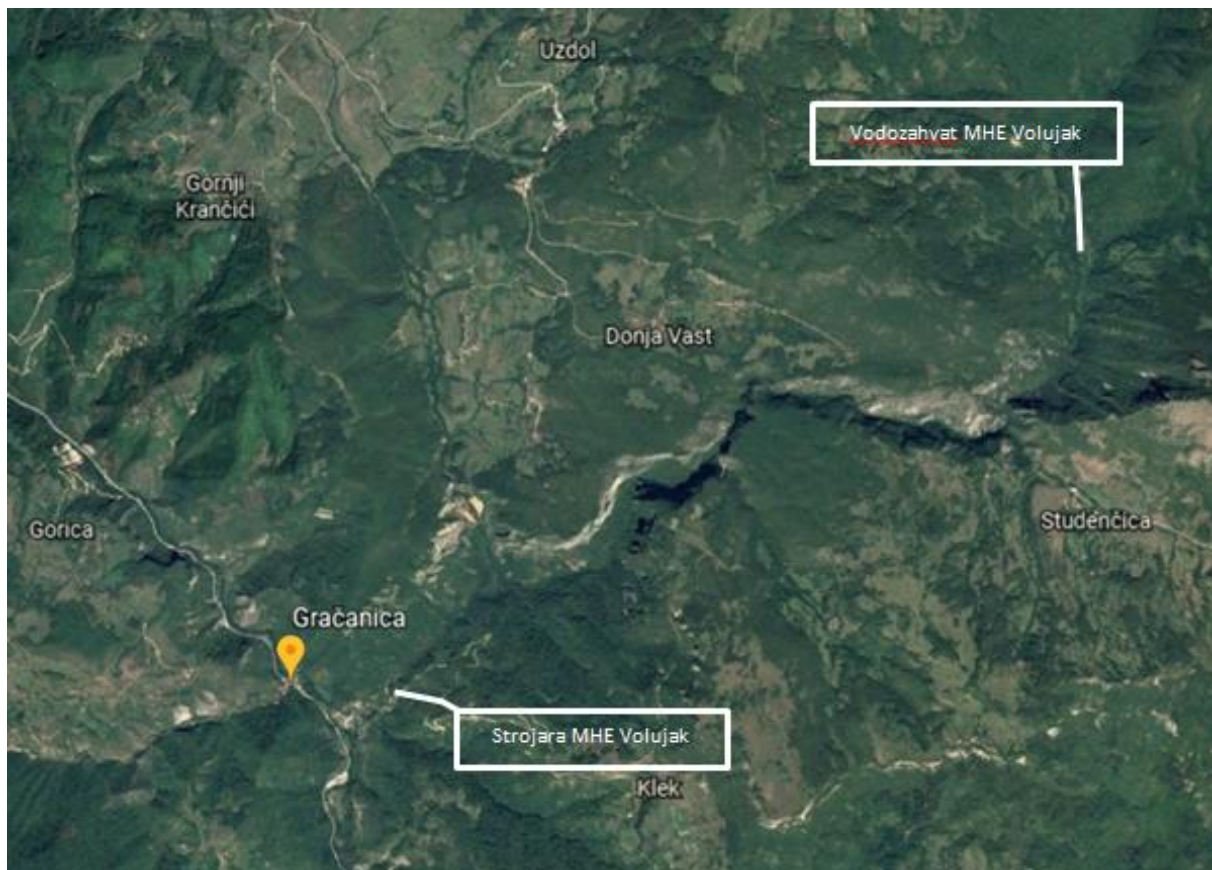
³ Lokalni akcijski plan zaštite okoliša općine Prozor-Rama (LEAP), 2016.g.

3.11 Naseljenost i infrastruktura

Područje sliva rijeke Volujak administrativno pripada općini Prozor-Rama, odnosno Hercegovačko-neretvanskoj županiji. Mikro-lokacija Volujak na kojoj je planirana gradnja MHE Volujak nalazi se na lokalitetu naselja Gračanica (89 stanovnika⁴) i Donja Vast (195 stanovnika⁵) (Slika 17). Općenito je prostor čitavog sliva rijeke Volujak vrlo slabo naseljen.

Najpovoljniji pristup MHE Volujak je iz pravca Jablanice asfaltnim putem Jablanica-Rama (Prozor), a zatim lokalnim asfaltnim putem za naselje Gračanica (Volujak).

Do vodozahvata i do strojare postoje izgrađeni dobri makadamski putevi koji vode do obližnjih sela (Marin most, Homatlije, Marići i Volujak) i dalje prema Rami ili Jablanici, tako da neće biti potrebna izgradnja novih puteva. Kada je riječ o trasi cjevovoda, s obzirom da se trasa tlačnog cjevovoda polaže uz samo korito rijeke, do korita rijeke postoje tri pristupna šumska puta koje bi bilo potrebno sanirati kako bi se njima mogla kretati odgovarajuća mehanizacija.



Slika 17. Položaj objekata MHE Volujak u odnosu na naseljena mjesta

⁴ Popis 2013.g.

⁵ Ibid

3.11.1 Namjena zemljišta

Karakteristike parcela na kojima se planiraju objekti MHE Volujak, u pogledu njihove površine i vrste, prikazane su u nastavku.

Tabela 11. Karakteristike parcela na kojima su planirani objekti mHE Volujak⁶

| Katastarska općina | Broj katastarske parcele | Posjednik | Katastarska kultura |
|--------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| Vodozahvat | | | |
| Šćipe | 63/1 | Općenarodna imovina | vodno dobro |
| Strojara | | | |
| Heljdovi | 1/2/4 | JP Šume HB | šuma |
| Cjevovod | | | |
| Šćipe | 60/102 | JP Šume HB | šuma |
| Uzdol | 24/374 | JP Šume HB | šuma |
| Uzdol | 25/124/1 | JP Šume HB | šuma |
| Uzdol | 29/1 | Općenarodna imovina | vodno dobro |
| Klek | 2/61 | JP Šume HB | šuma |
| Heljdovi | 1/40 | Općenarodna imovina | vodno dobro |

Treba istaknuti da navedeni podaci o parcelama označavaju katastarske čestice koje se nalaze u prostoru obuhvata planiranih objekata, ali to ne znači da će njihova ukupna površina biti izložena mogućim utjecajima tijekom izgradnje MHE. Kako su objekti MHE uglavnom linijski (ukopani cjevovod i putevi), gradnjom će biti obuhvaćeni uži pojasevi zemljišta na njihovim trasama.

Za potrebe izgradnje MHE, prema Ugovoru o koncesiji, Općina Prozor-Rama (Koncesor) će pružiti odgovarajuću pomoć Koncesionaru za rješavanje imovinsko-pravnih odnosa. Koncesionar će osigurati sredstva za naknadu za eksproprijaciju zemljišta i štetu počinjenu na zemljištu. Eksproprijacija će biti izvršena prema Zakonu o eksproprijaciji, u onom obimu koliko je to potrebno.

3.12 Specifični elementi utvrđeni Prethodnom procjenom utjecaja na okoliš

Za MHE Volujak nije rađena Prethodna procjena utjecaja na okoliš.

⁶ Podaci za katastarske čestice na trasi MHE Volujak, Općina Prozor-Rama, studeni 2016. g.

4 Opis mogućih značajnih utjecaja projekta na okoliš i mjera za ublažavanje

4.1 Utjecaji infrastrukturnog objekta na okoliš

4.1.1 Utjecaj na tlo

Utjecaji tijekom izgradnje

Prvi utjecaj na tlo vezan za izgradnju MHE je promjena načina korištenja zemljišta, odnosno prenamjena zemljišta iz poljoprivrednog u građevinsko zemljište. Prilikom izgradnje objekata MHE Volujak doći će do trajnog zauzimanja tla uz vodotok. Navedeni utjecaj se zbog nepristupačnosti lokacije i male površine koja će biti zahvaćena ne smatra značajnim. Uslijed kretanja građevinske mehanizacije van radnog pojasa može doći do zbijanja okolnog tla i lokalnog onečišćenja tla uslijed istjecanja motornog ulja iz građevinskih strojeva. Navedeni utjecaj ne smatra se značajnim, a može se dodatno ublažiti pažljivom pripremom i izvođenjem radova na način da se ne oštećuju površine van radnog pojasa. Također, do onečišćenje tla može doći nepropisnim odlaganjem otpada, zemlje i stjenovitog materijala iz iskopa, prosipanja betona i drugih ostataka građevinskih materijala kod izvođenja armirano-betonskih radova na objektima MHE. Uz poštivanje zakonskih propisa i primjene dobre građevinske prakse prilikom izvođenja zahvata, ne očekuje se značajan utjecaj na tlo tijekom izgradnje.

Utjecaji tijekom eksploatacije

Utjecaj na tlo može nastati uslijed onečišćenja tla nepropisno odloženim otpadom koji nastaje prilikom održavanja objekata i opreme MHE.

4.1.2 Utjecaj na vode

Utjecaji tijekom izgradnje

Tijekom izvođenja radova mogući su privremeni negativni utjecaji na kvalitetu vode, ponajprije u vidu zamućenja vodotoka uslijed izvođenja zemljanih radova u ili u blizini vodotoka, što je utjecaj koji je privremen i ograničen na zonu građenja. Prilikom izgradnje vodozahvata sa taložnicom i početnih elemenata tlačnog cjevovoda u riječnom koritu, doći će do privremenog narušavanja kvaliteta vode, tj. doprinijet će zamućenju suspendiranim česticama.

Pored toga, može doći do onečišćenje vodotoka odlaganjem otpada, zemlje i stjenovitog materijala iz iskopa, kao i prosipanja betona i drugih ostataka građevinskih materijala kod izvođenja armirano-betonskih radova na objektima MHE. Za očekivati je da dođe do poremećaja prirodne strukture riječnog dna radi raskopavanja. Moguće je i izlivanje ulja i goriva iz mašina građevinske mehanizacije, odlaganja guma, zauljenih krpa i sl., što može dovesti do onečišćenja voda. Do zagađivanja vodotoka može doći i od otpadnih voda fekalnog porijekla sa područja smještaja radnika. U slučaju da se izvođač odluči za izgradnju gradilišnog kampa u blizini lokacije izvođenja radova, obvezan je na odgovarajući način zbrinuti u tom slučaju nastali otpad, kao i otpadne vode.

Utjecaji tijekom eksploatacije

Najveći i najznačajniji utjecaj MHE Volujak na okoliš je značajna izmjena prirodnog režima tečenja u koritu. Kada je u pitanju definiranje značaja utjecaja korištenja MHE na okoliš, kao najvažniji hidrološki parametar nameće se određivanje ekološki prihvatljivog protoka (biološkog minimuma).

Zahvatom je osiguran ekološki prihvatljiv protok koji iznosi 0,0995 m³/s za sušni period godine i 0,149 m³/s za vlažni period godine. Hidroelektrana će koristiti vodu za dobivanje hidropotencijala, no po iskorištavanju voda se vraća u prirodni tok, bez dodatnih onečišćenja i štetnih tvari.

U fazi korištenja, tijekom rada MHE ne dolazi do onečišćenja voda, osim u izuzetnim slučajevima, ako dođe do slučajnog prosipanja štetnih tvari prilikom održavanja objekata. Za vrijeme eksploatacije objekta moguća su tri slučaja zagađenja vodotoka i to:

1. Otpadne vode iz sanitarnih uređaja u objektu strojarne,
2. Slučajno curenje ulja iz vozila parkiranih na platou strojarne,
3. Slučajno curenje ili incidentno ispuštanje rashladnog trafo-ulja iz trafoa na lokaciji strojarne.

Za sva tri slučaja zagađenja vodotoka potrebno je primijeniti odgovarajuće mjere sprječavanja nastanka onečišćenja. Za eventualno (samo havarijsko) razlijevanje ulja iz sustava regulacije i servomotora su u strojarnici predviđeni posebni i nepropusni kanali i šaht za skupljanje tako prolivenog ulja. Sakupljeno ulje se tretira kao otpad neprihvatljiv za okolinu koji zahtjeva odgovarajući, zakonom propisani, tretman.

4.1.3 Utjecaj na zrak

Utjecaji tijekom izgradnje

Tijekom građenja nastaju emisije u zrak karakteristične za strojno izvođenje građevinskih radova (prvenstveno prašina i ispušni plinovi). Uslijed manipulacije vozilima i upotrebe građevinske mehanizacije zrak na lokaciji može biti u manjoj mjeri onečišćen lebdećim česticama, te ispušnim plinovima kao produktima sagorijevanja pogonskog goriva. Navedeni plinovi nastajati će radom građevinske mehanizacije u periodu građenja i njihov utjecaj je ograničen na gradilište i vrijeme izvođenja radova. Radi toga neće doći do značajnijeg negativnog utjecaja na okoliš.

Utjecaji tijekom eksploatacije

Korištenjem hidroelektrane ne dolazi do emisija u zrak niti postoje utjecaji na kvalitetu zraka.

4.1.4 Utjecaj na floru i faunu

Utjecaji tijekom izgradnje

Tijekom izgradnje, u pojasu koji treba osloboditi za izgradnju objekata i infrastrukture MHE, bit će uklonjena prisutna vegetacija i površinski dio tla, te će doći do gubitka staništa pojedinih vrsta na ograničenom prostoru. U Izvedbenom projektu će se dati procjena površina na kojima će doći do krčenja stabala, grmolikog i zeljastog biljnog fonda, te iskopanog kamena, zemljanog materijala i biomase, za MHE Volujak.

Mogući utjecaj tijekom izgradnje također predstavlja prisutnost ljudi i strojeva, buka, vibracije, emisija prašine i ispušnih plinova, no ovaj utjecaj je privremenog je karaktera te se ne smatra značajnim. Prilikom izgradnje vodozahvata za očekivati je da dođe do poremećaja prirodne strukture riječnog dna radi raskopavanja, što može dovesti do poremećaja staništa vodenih ekosustava, kao i uništavanja živih organizama u njemu. Ne treba isključiti ni moguću incidentnu situaciju izlivanja ulja i goriva iz gradilišne mehanizacije, koja može uzrokovati štete po riblji fond i druge akvatične organizme.

Utjecaji tijekom eksploatacije

Izgradnjom MHE planirana je izgradnja riblje staze, čime je omogućena migracija ribljih vrsta.

Također, rešetka na sabirnom kanalu je dimenzionirana da sprečava prodiranje akvatičnih i poluakvatičnih organizama u postrojenje i njihovo ugrožavanje. Negativni utjecaj može nastati u slučaju neadekvatnog rada i održavanja, te nefunkcionalnosti prevodnica za ribe.

4.1.5 Utjecaj na krajolik

Utjecaji tijekom izgradnje

Tijekom izgradnje predmetnog zahvata doći će do privremenog negativnog utjecaja na vizualne i boravišne vrijednosti krajolika uslijed prisutnosti građevinskih strojeva, mehanizacije, materijala i pomoćne opreme. Međutim, ovaj je utjecaj izrazito lokalnog karaktera te će nestati po završetku izgradnje, stoga se ne smatra značajnim. Betonski elementi građevine vodozahvata visine 2,5 m na prirodno kaskadnom vodotoku, vremenom će obrasti akvatičnom vegetacijom. Stanje u vodotoku navodi na zaključak da će doći do prirodnog oblaganja betona bujičnim nanosima, što će doprinijeti uklapanju betonske građevine u ekosustav vodotoka rijeke Volujak.

Utjecaji tijekom eksploatacije

Narušavanje krajolika u estetskom smislu će se desiti pojavom novih objekata, odnosno pregradom koja uvjetuje formiranje akumulacije i strojarnice, koje prethodno nisu postojale na predmetnoj lokaciji.

4.1.6 Utjecaj buke na okoliš

Utjecaji tijekom izgradnje

Tijekom izgradnje MHE mogu se očekivati pojave povećanja razine buke koje će biti uzrokovane radom građevinskih strojeva i vozila za prijevoz građevnog materijala i iskopa (utovarivači, bageri, kamioni, i sl.). Buka motora građevinskih strojeva i vozila varira ovisno o stanju i održavanju motora, opterećenju vozila, njegovoj brzini kao i karakteristikama podloge kojom se vozilo kreće.

Izgradnja MHE se planira uz pridržavanje discipline u pogledu vremena i načina izvođenja radova, stoga se procjenjuje da se neće prekoračiti dozvoljene razine buke propisane Zakonom o zaštiti od buke („Službene novine FBiH“, br. 110/12). Povećana razina buke bit će lokalnog i privremenog karaktera, ograničena na područje gradilišta i to isključivo tijekom radnog vremena u periodu izgradnje MHE.

Utjecaji tijekom eksploatacije

Korištenjem MHE nema značajnog utjecaja buke budući da se strojarnica kao izvor buke nalazi unutar zatvorenog objekta čime doprinosi značajnom smanjenju emisije buke u okoliš.

4.1.7 Utjecaj na kulturno-historijsko nasljeđe

Utjecaji tijekom izgradnje

Predloženi projekat MHE ne nalazi se u blizini poznatih kulturnih, historijskih ili arheoloških nalazišta. Uvijek postoji mogućnosti „slučajnih pronalazaka“ što, ukoliko se desi, ne treba biti zanemareno tijekom faze izgradnje.

Utjecaji tijekom eksploatacije

Tokom eksploatacije nema utjecaja na kulturno-historijsko nasljeđe.

4.1.8 Utjecaj na društvo

Utjecaji tijekom izgradnje

Utjecaj na stanovništvo u fazi gradnje može se ogledati u poremećaju odvijanja prometa, te emisiji prašine i povećane buke u zoni građenja. Emisije prašine imaju ograničen utjecaj na kvalitetu zraka. S obzirom da u zonama građenja nema većih naselja, značajniji utjecaj na stanovništvo se ne očekuje.

Utjecaji tijekom eksploatacije

U fazi korištenja polu-automatiziranih objekata ovoga tipa, doći se do zapošljavanja određenog broja osoba na njihovu održavanje, što bi imalo pozitivan efekt na lokalno stanovništvo. Ne očekuju se negativni utjecaji na društvo tijekom rada MHE.

4.1.9 Pozitivni utjecaji MHE na okoliš

Energija proizvedena u MHE predstavlja energiju proizvedenu iz obnovljivih izvora. Potrošnja električne energije iz obnovljivih izvora pridonosi zaštiti okoliša i održivom razvoju, te je evidentna težnja ka što većem udjelu proizvodnje i potrošnje energije iz obnovljivih izvora u ukupnoj potrošnji električne energije. To je izraženo i u direktivama Europske zajednice koje nalažu svojim članicama, i onima koji to žele postati, da trebaju poduzeti korake kako bi povećali proizvodnju energije iz obnovljivih izvora, a jedan od ciljeva je bio da se postigne 12% bruto domaće potrošnje energije unutar EZ iz obnovljivih izvora do 2010. godine⁷. U tom kontekstu, shodno prirodnim resursima i geomorfološkoj konfiguraciji područja BiH, sigurno je značajno poticati projekte izgradnje kapaciteta za proizvodnju električne energije u malim hidroelektranama.

Hidroenergija je energetska izvor koji omogućava proizvodnju električne energije bez upotrebe fosilnih goriva, te samim tim ne doprinosi nastanku emisija koje prate proces sagorijevanja fosilnih goriva.

Proizvodnjom električne energije iz obnovljivih izvora bitno se smanjuje emisija stakleničkih plinova, jer svaki kWh električne energije proizvedene u MHE ima za posljedicu smanjenje emisije CO₂ u odnosu na proizvodnju kWh električne energije u termoelektrani. Prema statističkim podacima IEA (International Energy Agency) za BiH, izdanje 2011., pri proizvodnji 1 kWh električne i toplinske energije iz svih energetskih izvora u 2009. godini, prosječno se oslobodilo 776 g CO₂. Emisija CO₂ pri proizvodnji 1 kWh energije samo iz elektrana koje koriste uglj, iznosi u prosjeku za posljednjih 10 godina 1.450 gCO₂/kWh⁸.

Jedan GWh električne energije proizvedene u MHE znači izbjegavanje emisije od 480 tona CO₂⁹. Kako je predviđena godišnja proizvodnja MHE Volujak od 20,232 GWh/god., procijenjeno smanjenje

⁷ Direktiva Europskog parlamenta 2001/77/EC

⁸ www.iea.org, CO₂ emissions from fuel combustion - Highlights, IEA, 2011.

⁹ Dasović, J.: „Konkurentnost obnovljivih izvora energije nuklearnoj energiji u Hrvatskoj“, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, 2009.

emisije CO₂ koje će se ostvariti proizvodnjom električne energije iz predmetne MHE je 9.711,36 tCO₂/god, a u periodu od 30 godina koliko traje koncesija je 291.340,8 tCO₂.

Pored toga, ovim pogonima energija se efikasno koristi, odnosno svaki kWh proizvedene energije u MHE, predstavlja uštedu, odnosno smanjuje potrošnju uglja, nafte, plina, te daje veliki doprinos smanjenju emisije stakleničkih plinova u atmosferu.

Prema dosadašnjim iskustvima MHE imaju niz različitih prednosti:

- Minimalni negativni utjecaji na ekosustav,
- Nema potapanja plodnog zemljišta i izmiještanja stanovništva,
- Imaju značajan doprinos razvitku privredne djelatnosti u nerazvijenim i udaljenim područjima,
- Sigurnost napajanja električnom energijom u lokalnim okvirima,
- Kratko vrijeme izgradnje MHE.

4.2 Značaj utjecaja i mjere ublažavanja

4.2.1 Faza građenja

Kako bi se osiguralo da prethodno navedeni utjecaji budu spriječeni i svedeni na minimum, Koncesionar će u tenderskoj dokumentaciji za izvođenje radova navesti obaveze koje je izvođač dužan izraditi i u skladu sa njima postupati tijekom izvođenja radova, a to su najmanje sljedeće:

- Izvođač je dužan pripremiti **Plan organizacije gradilišta** (čiji je sastavni dio Elaborat zaštite okoliša, prema Uredbi o uređenju gradilišta, „Sl. novine FBiH“, br. 48/09) prije početka izvođenja radova, u koji je dužan ugraditi mjere zaštite okoliša koje se preporučuju u ovoj Studiji.
- Izvođač je dužan **Plan upravljanja otpadom** integrirati u Plan organizacije gradilišta.
- Izvođač je dužan uraditi **Procedure za slučaj istjecanja goriva i maziva**, prije izvođenja radova, a koje treba integrirati u Plan organizacije gradilišta. Preporuke za izradu Procedura dane su u Prilogu 6 ove Studije.
- **Opći zahtjevi u pogledu zaštite okoliša, Opće mjere koje se odnose na završetak radova i Opće mjere koje se odnose na promet**, koje se daju u Prilogu 6 ove Studije, Izvođač je dužan integrirati u Elaborat zaštite okoliša.

S obzirom na to da se najznačajniji utjecaji na okoliš javljaju u fazi gradnje MHE, u Prilogu 6 ove Studije pripremljene su **Smjernice o obvezama izvođača tijekom izvođenja radova**, u kojima se navode opće mjere zaštite okoliša (pored mjera zaštite okoliša koje su navedene tabelarno i bit će sastavni dio okolinske dozvole), koje je izvođač dužan primijeniti tijekom izvođenja radova.

Tabela 12. Potencijalni utjecaji u fazi građenja i mjere sprječavanja

| Medij | Potencijalni utjecaj | Značaj utjecaja | Mjere |
|----------------------|---|---|--|
| Faza građenja | | | |
| Utjecaj na tlo | Onečišćenje zemljišta uslijed nepropisnog odlaganja otpada | Značajan ukoliko se ne primijene mjere ublažavanja | <p>Primijeniti Plan upravljanja otpadom (unutarnji nadzor Izvođača).</p> <p>Prije početka radova, odrediti lokaciju za privremeno odlaganje građevinskog otpada.</p> <p>Obezbijediti odgovarajuće posude za različite vrste otpada na gradilištu, što podrazumijeva posebne posude za odlaganje komunalnog, opasnog i biorazgradivog otpada.</p> <p>Sav otpad koji se privremeno prikupi na gradilištu mora se transportirati na odgovarajuće lokacije za finalno odlaganje.</p> |
| | Slučajno prosipanje ili curenje ulja i goriva iz radne mehanizacije | Značajan ukoliko se ne primijene mjere ublažavanja | <p>Primijeniti Plan organizacije gradilišta koji uključuje mjere dobre građevinske prakse, odnosno primijeniti Procedure u slučaju istjecanja goriva i maziva.</p> <p>Koristiti tehnički ispravnu mehanizaciju, kako bi se smanjila mogućnost curenja goriva i maziva iz iste. Vršiti redovno servisiranje iste.</p> <p>Skladištenje i transport nafte, goriva, maziva i drugih opasnih tvari vršiti u odgovarajućim spremnicima.</p> <p>Utvrđiti i ograničiti prostore za garažiranje vozila, skladištenje goriva i maziva, kao i pretakanje goriva, te na taj način smanjiti ili potpuno isključiti potencijalna onečišćenja na gradilištu.</p> <p>Pretakanje goriva, ulja i maziva za mehanizaciju vršiti uz korištenje sigurnosnih i zaštitnih sredstava.</p> <p>Obučavanje radnika na gradilištu za djelovanje u slučaju izlivanja nafte, goriva i maziva.</p> <p>U slučaju akcidenta (izlivanja goriva ili ulja) hitno intervenirati u skladu sa pripremljenim planom mjera i aktivnosti u ovakvim slučajevima.</p> <p>Bilo koji dio zemljišta kontaminiran sa prolivenim uljem ili gorivom izvođač radova treba ukloniti i propisno zbrinuti.</p> |

| Medij | Potencijalni utjecaj | Značaj utjecaja | Mjere |
|-----------------|---|---|---|
| | Degradacija zemljišta kao posljedica manipulacije građevinskih strojeva | Manje značajan , ipak je potrebno primijeniti mjere prevencije | <p>Građenje bi trebalo početi (koliko to drugi uvjeti dozvoljavaju) u doba godine kada će se iskoristiti prednost suhog tla, tj. kada je minimizirano zbijanje i degradacija korištenjem strojeva.</p> <p>Treba koristiti odgovarajuću mehanizaciju kako bi se spriječilo zbijanje u toku skidanja tla, npr. sa šinama ili sa pneumaticima niskog pritiska na mjestima koja indiciraju da je zbijanje vjerojatno. Treba koristiti odgovarajuće postupke za separirano skidanje, manipulaciju, skladištenje i zamjenu humusa i podtla.</p> <p>Po okončanju radova, kompletan prostor izvođenja radova će se očistiti i implementirati projekt sanacije zemljišta.</p> |
| Utjecaj na vode | Onečišćenje vodotoka odlaganjem otpada, zemlje i stjenovitog materijala iz iskopa | Značajan , ukoliko se ne primijene mjere ublažavanja | <p>Postupanje u skladu sa Planom upravljanja otpadom (unutarnji nadzor izvođača).</p> <p>Deponiranje materijala iz iskopa u blizini vodotoka, nije dopušteno.</p> <p>Višak materijala iz iskopa treba deponirati na lokacijama koje su odabrane u suradnji sa nadležnim organom Općine. Lokacija mora biti odabrana tako da nema štetnih utjecaja na vode.</p> |
| | Zagađivanje vodotoka zauljenim vodama sa područja smještaja mehanizacije, zagađivanje vodotoka otpadnim vodama fekalnog porijekla sa područja smještaja radnika | Značajan , ukoliko se ne primijene mjere ublažavanja | <p>Plan organizacije gradilišta treba osigurati da se lokacija za smještaj građevinske mehanizacije nalazi na dovoljnoj udaljenosti od vodotoka. Ovaj Plan također treba osigurati da se skladišta goriva, mazivnih ulja, kemikalija, te manipulacija njima trebaju odvijati u sigurnim područjima, a nikako se ne smiju skladištiti na nezaštićenom tlu.</p> <p>Sva otpadna ulja i otpadne tvari trebaju se zbrinuti u skladu sa Planom upravljanja otpadom. Nadzor nad ovom mjerom je Izvođač, koji u slučaju zagađenja vodotoka, treba snositi punu administrativnu i pravnu odgovornost za onečišćenje svih vodenih površina prema postojećoj regulativi.</p> <p>Plan organizacije gradilišta treba sadržavati i pokretni ekološki sanitarni čvor, sa rezervoarom za prikupljanje otpadnih voda.</p> |
| | Zamućenje vodotoka uslijed izvođenja radova | Manje značajan , jer je pojava privremenog karaktera | <p>Radove treba vršiti u vrijeme niskog sezonskog vodostaja.</p> <p>Spriječiti prodiranje vodotoka u zonu iskopa. Po potrebi će se koristiti pomoćne pregrade za zadržavanje, drenažu i prikupljanje suspendiranih čestica i građevinskog</p> |

| Medij | Potencijalni utjecaj | Značaj utjecaja | Mjere |
|----------------------------|--|---|---|
| | | | materijala. |
| | Onečišćenje vodotoka uslijed prosipanja betona i drugih ostataka građevinskih materijala kod izvođenja armirano-betonskih radova na objektima, kao i opremanja postrojenja strojarskim instalacijama | Značajan , ukoliko se ne primijene mjere ublažavanja | Primijeniti Plan upravljanja otpadom (unutarnji nadzor Izvođača). |
| | Poremećaj prirodne strukture riječnog dna raskopima | Značajan , ukoliko se ne primijene mjere ublažavanja | U fazi izrade projektne dokumentacije, potrebno je izraditi Projekt restauracije vodotoka i degradiranih obalnih površina , te po njemu nakon završetka radova izvršiti restauraciju korita vodotoka. |
| | Moguća incidentna situacija - onečišćenje voda u slučaju izlivanja većih količina ulja i goriva iz gradilišne mehanizacije | Značajan , ukoliko se ne primijene mjere ublažavanja | Izvođač je dužan prije izvođenja radova izraditi Procedure za slučaj izlivanja goriva i maziva . Procedurama je potrebno definirati načine postupanja i odgovornosti za provedbu hitnog čišćenja u slučaju nepredviđenog isticanja ili curenja goriva, ulja, kemikalija ili drugih otrovnih supstanci. Procedure trebaju biti sastavni dio Elaborata zaštite okoliša , koji je dio Plana organizacije gradilišta . |
| Utjecaj na kvalitetu zraka | Emisija plinova, kao proizvod sagorijevanja goriva, te povećane koncentracije prašine u zraku | Utjecaj je ograničen na zonu građenja. S obzirom da je šire područje građenja slabo naseljeno, procjenjuje se kao neznatan. | Izvođač radova je dužan da osigura da je sva građevinska oprema licencirana i odobrena u skladu sa domaćim propisima, po mogućnosti certificirana u skladu sa EU standardima. Izvođač radova je dužan koristiti suvremene strojeve i vozila koja ispunjavaju okolišne standarde u pogledu emisije štetnih plinova, upotrebu filtera za smanjenje emisije čestica čađi, nabavku i uporabu goriva koje ima povoljan kemijski sastav (nizak sadržaj sumpora). Tijekom zastoja ili bilo kakve obustave rada mehanizacije, isključiti motore (izbjegavati nepotrebni prazni hod vozila). Izvođač je dužan transport šljunka, kamenog i zemljanog, te drugih materijala, vršiti u ceradom pokrivenim kamionima. Transport kamena i šljunka vrši se u vlažnom |

| Medij | Potencijalni utjecaj | Značaj utjecaja | Mjere |
|--------------------------|---|--|---|
| | | | <p>stanju.</p> <p>Vršiti kvašenje pristupnih i unutrašnjih puteva, depoa građevinskog materijala, radnih i manipulativnih površina u cilju obaranja lebdećih čestica.</p> <p>Ograničiti brzinu kretanja vozila unutar gradilišta radi smanjenja emisije prašine.</p> |
| Utjecaj na floru i faunu | Gubitak šumskog fonda uslijed sječe i uklanjanja prisutne vegetacije u pojasu koji treba osloboditi za izgradnju objekata MHE | Manje značajan jer je ograničen na područje izvođenja radova. Također, pristupni putevi koji će se iskrčiti ostaju na trajno korištenje šumskoj upravi i poboljšavaju uvjete za održavanje funkcija zaštite šuma. | <p>U fazi izrade projektne dokumentacije, potrebno je izraditi Projekt restauracije vodotoka i degradiranih obalnih i drugih površina.</p> <p>Na osnovu kvantitativne i kvalitativne specifikacije štete, urađene od strane stručne komisije, izvršiti obeštećenje za uništenu vegetaciju, shodno odredbama zakonskih propisa.</p> <p>Biomasu, shodno kvaliteti, usmjeravati za upotrebu i recikliranje.</p> <p>Nakon završenih radova, implementirati projekt uređenja zemljišta i revitalizacije zelenila.</p> |
| | Uništavanje prirodnih mrjestilišta riba uslijed rada građevinskih strojeva ili ometanje mrijesta izvođenjem radova | Značajan ukoliko se ne primijene mjere ublažavanja | <p>Poduzeti mjere za smanjenje podizanja sedimenta i zamuljenja vodotoka pri izvođenju radova. Dinamiku realizacije radova planirati tako da se izbjegne građenje u periodu mrijesta potočne pastrmke (decembar, januar, februar).</p> <p>Ukoliko se desi evidentna šteta po riblji fond i druge akvatične organizme, investitor će izvršiti nadoknadu i uraditi program sanacije ekosustava, shodno Zakonu o slatkovodnom ribarstvu FBiH i provedbenim propisima tog zakona.</p> <p>Primjenjivati prethodno navedene mjere za zaštitu voda i tla, koje ujedno predstavljaju i mjere zaštite flore i faune.</p> |
| | Zagađivanje staništa nekontroliranim odlaganjem otpadnih materijala | Značajan ukoliko se ne primijene mjere ublažavanja | <p>Poštovanje Plana upravljanja otpadom (unutarnji nadzor Izvođača).</p> <p>Zabraniti bacanje građevinskog materijala i izlivanje otpadnih tekućina (ulja, maziva, ...) koje se koriste tokom građevinskih radova u rijeku ili na okolno područje.</p> <p>Primjenjivati prethodno navedene mjere za zaštitu voda i tla, koje ujedno predstavljaju i mjere zaštite flore i faune.</p> |
| | Poremećaj prirodne strukture | Značajan , potrebno je | U fazi izrade projektne dokumentacije, potrebno je izraditi Projekt restauracije |

| Medij | Potencijalni utjecaj | Značaj utjecaja | Mjere |
|--|--|---|---|
| | riječnog dna radi raskopavanja, a time i uništavanja staništa vodenih organizama | primijeniti mjere minimiziranja utjecaja | vodotoka i degradiranih obalnih i drugih površina. Nakon izvođenja radova u koritu vodotoka postupiti u skladu sa aktivnostima predloženim projektom na obnovi riječnog dna. Iskope treba vršiti u vrijeme niskog sezonskog vodostaja. Tijekom izvođenja radova u vodotoku formirati pregradu koja će omogućiti kretanje organizama (migraciju). |
| | Moguća incidentna situacija - onečišćenje voda i šteta po riblji fond i druge akvatične organizme | Značajan, potrebno je primijeniti mjere minimiziranja utjecaja | Izvođač je dužan izvršiti nadoknadu i uraditi program sanacije ekosustava, prema Zakonu o slatkovodnom ribarstvu i provedbenim propisima ovog zakona. |
| Utjecaj na krajolik (vizualni utjecaj) | Estetsko narušavanje krajolika uzrokovano nepropisnim odlaganjem otpadnih tvari (iskrčena vegetacija, iskopani zemljani i kameni materijal, građevinski i drugi otpad) | Značajan, potrebno primijeniti mjere prevencije | Primijeniti Plan upravljanja otpadom (unutarnji nadzor izvođača). Ograničiti krčenje i skidanje vegetacije samo na površine gdje je to neophodno. Skinuti humusni sloj zemlje propisno će se odložiti na određene lokacije i iskoristiti za uređenje uništenih površina. Uklanjanje depoa, radničkog kampa i drugih objekata podignutih tokom izgradnje i vraćanje svih površina u prvobitno stanje. |
| | Izmjena krajolika izgradnjom objekata MHE | Značajan, potrebno primijeniti mjere prevencije | Prilikom gradnje objekata MHE treba voditi računa o njihovu uklapanju u pejzaž. To se može ostvariti upotrebom prirodnih materijala karakterističnih za projektno područje kao obloge i vanjskim uređenjem. |
| Utjecaj na nivo buke | Buka od transportnih sredstava i druge građevinske mehanizacije | Utjecaj je ograničen na zonu građenja. S obzirom da je šire područje građenja slabo naseljeno, procjenjuje se kao neznatan. | Građevinske radove koji proizvode veliku buku izvoditi u određenim vremenskim intervalima, prema odgovarajućim propisima i standardima (Zakon o zaštiti od buke, „Sl.novine FBiH“ br. 110/12). Pridržavati se zakonski određenog radnog vremena na gradilištu. Osigurati prigušivače zvuka za teške mašine. Osigurati opremu za zaštitu od buke za radnike. Pripremiti i provoditi Plan organizacije gradilišta koji uključuje mjere dobre građevinske prakse. |

| Medij | Potencijalni utjecaj | Značaj utjecaja | Mjere |
|---|---|---|--|
| Utjecaj na materijalna dobra, uključujući kulturno-historijsko i arheološko naslijeđe | Oštećenje materijalnih dobara i kulturno – historijskog naslijeđa u prostoru obuhvata zahvata | Nema evidentiranih materijalnih dobara i kulturno – historijskog naslijeđa u prostoru obuhvata gradnje, stoga nema negativnog utjecaja | Ukoliko se u toku građenja otkriju nalazi od moguće kulturno-historijske važnosti, potrebno je privremeno zaustaviti radove, osigurati nalazište, te obavijestiti nadležne organe. Nastavak radova trebaju odobriti nadležni organi. |
| Utjecaj na sigurnost stanovništva | Rizik od prometnih i drugih nesreća radi izvođenja građevinskih radova | Utjecaj je ograničen na zonu građenja. S obzirom da je šire područje građenja slabo naseljeno, procjenjuje se kao neznan. | <p>Kretanja vozila ograničiti na unaprijed utvrđene rute.</p> <p>Ograničiti brzine kretanja vozila na i u blizini gradilišta.</p> <p>Vozači građevinskih strojeva (kao što su kamioni i utovarivači) moraju biti obučeni o sigurnosti korištenja strojeva kako bi se smanjili rizici od nesreća.</p> <p>Kontinuirano informirati lokalno stanovništvo o mogućim opasnostima vezanim uz radove, prije i za vrijeme građevinskih radova.</p> <p>Postaviti odgovarajuće znakove upozorenja na građevinske radove za pješake i vozače, preusmjeravanja prometa, itd.</p> <p>Ograditi gradilišta, kako bi se spriječile nesreće.</p> <p>Provoditi odgovarajući mehanizam za žalbe.</p> <p>Sanirati prometnice najmanje na nivo prije izgradnje.</p> |

4.2.2 Faza korištenja

U fazi korištenja MHE, u cilju očuvanja okoliša, od izuzetne važnosti je definiranje odgovornosti operatera koji će biti zaduženi za upravljanje MHE.

Najveći i najznačajniji utjecaji MHE Volujak jeste izmjena prirodnog režima tečenja u koritu, te objekti koji predstavljaju barijere za neometan prolaz flore i faune rijeka, naročito ribljih vrsta. Izgradnjom riblje staze, te poštivanjem odredbi važećih Pravilnika o ekološki prihvatljivom protoku, očekuje se da će se navedeni prepoznati utjecaji svesti na minimum.

Operator pogona dužan je u svim situacijama ispuštati zakonom propisani i proračunati ekološki prihvatljiv protok, te vršiti monitoring ispuštanja, što se inače nalaže i u rješenju o Prethodnoj vodnoj suglasnosti u kojima, između ostalog, stoji (Prilog 3):

- Određeni ekološki prihvatljiv protok potrebno je osigurati u koritu rijeke nizvodno od vodozahvata hidroelektrane. To znači da je potrebno predvidjeti takav zahvat u koritu koji će osigurati nesmetan protok ekološki prihvatljivog protoka kroz vodozahvat, odnosno da isti nije moguće zahvatiti za potrebe rada hidroelektrane.
- U svrhu kontrole režima toka u koritu rijeke, na lokaciji vodozahvata, potrebno je uspostaviti mjerna mjesta. Mjerna mjesta se uspostavljaju neposredno uzvodno i nizvodno od lokacije vodozahvata, da bi se na istim vršila opažanja visine vodostaja po osnovu kojih se preko Q/H linije dolazi do veličine proticaja. Podaci o izmjerenim i obrađenim vrijednostima dostavljaju se nadležnoj instituciji za upravljanje vodama.

Ukoliko se desi da se ne može zadovoljiti ekološki prihvatljiv protok, operater postrojenja je dužan u istom trenutku isključiti postrojenje iz pogona.

Tabela 13. Potencijalni utjecaji u fazi korištenja i mjere sprječavanja

| Medij | Potencijalni utjecaj | Značaj utjecaja | Mjere |
|--------------------------|--|--|---|
| Faza korištenja | | | |
| Utjecaj na tlo | Onečišćenje tla uslijed neadekvatnog odlaganja otpada | Manje značajan | Pravilno rukovanje čvrstim i tečnim otpadom tokom održavanja MHE, odlaganje otpada na odobrenim mjestima, u skladu s propisima o upravljanju otpadom. |
| Utjecaj na vode | Trajni poremećaj vodnog režima | Utjecaj je ograničen na dio sliva. | U fazi izrade investiciono-tehničke dokumentacije potrebno je izvršiti određivanje vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka na profilu vodozahvata MHE Volujak. U fazi korištenja osigurati stalni monitoring koji obuhvaća kontrolu ispuštanja utvrđenog ekološki prihvatljivog protoka. U slučaju da se ne može zadovoljiti ekološki prihvatljiv protok, operater postrojenja je dužan u istom trenutku isključiti postrojenje iz pogona. |
| | Moguća incidentna situacija - onečišćenje u slučaju havarijskog prosipanja ulja ili neadekvatno postupanje sa otpadom nastalim radom postrojenja i osoblja | Značajan ako se ne primijene mjere prevencije | Izborom opreme u strojnarnici, odnosno njenom konstrukcijom onemogućeno je istjecanje ulja i maziva. Za eventualno havarijsko razlijevanje ulja iz sistema regulacije i servomotora su u strojnarnici predviđeni posebni nepropusni kanali i šaht za skupljanje ulja. Sakupljeno ulje se tretira kao otpad neprihvatljiv za okolinu i zahtjeva odgovarajući tretman. Operator pogona i postrojenja dužan je poštivati Plan upravljanja otpadom. |
| | Akumuliranje nanosa u formiranoj retenziji | Značajan ako se ne primijene mjere prevencije | Čišćenje dna retenzije od nanosa obavljati po potrebi. Nanos odvoziti na najbliže uređeno odlagalište ili zbrinuti na drugi odgovarajući način. |
| Utjecaj na floru i faunu | Nedostatak vode i fizičke barijere kretanju ihtiopopulacije utječu na njeno smanjenje | Značajan , ako se ne primijene mjere prevencije | Potrebno je osigurati potrebni protok u rijeci kako bi se život organizama u vodi neometano odvijao. Potrebno je osigurati da akvatični i poluakvatični organizmi mogu nesmetano proći pored fizičkih prepreka. Za osiguranje prolaza riba pored pregrade preporučuju se otvoreni tipovi prevodnice. U fazi izrade investiciono-tehničke dokumentacije potrebno je projektno rješenje prilagoditi otvorenom tipu prevodnice u skladu s realnim tehničkim uvjetima i karakteristikama prostora. Ovaj tip ribljeg prolaza pogodan je zbog visine koje ribe trebaju savladati i jednako je dobar i za dobre i |

| Medij | Potencijalni utjecaj | Značaj utjecaja | Mjere |
|----------------------|--|------------------------------|--|
| | | | <p>lošije plivače među ribljim vrstama, te je manje stresan za ribe. Potrebno je vršiti monitoring funkcionalnosti prevodnice za ribe kroz pregradu MHE Volujak u smislu uzvodnog i nizvodnog prolaza riba, te u vrijeme izraženih migracija (vrijeme mrijesta) povećati broj ciklusa rada prevodnice. Poduzeti navedene mjere za privlačenje riba u donju komoru prevodnice.</p> <p>Koncesionar je dužan izvršiti nadoknadu i uraditi program sanacije ekosustava, prema Zakonu o slatkovodnom ribarstvu i provedbenim propisima ovog zakona, odnosno vršiti redovito poribljavanje i čuvanje ribljeg fonda, a sve u skladu sa Ribarsko-gospodarskom osnovom.</p> |
| Utjecaj na krajolik | Izgradnja pregrade na dijelu r. Volujak i formiranje akumulacije | Manje značajan | <p>Veličina pregrade i akumulacije je minorna sa malim posljedicama u pogledu utjecaja na okoliš i pejzažnog uklapanja u prostor.</p> <p>Potrebno je uređenje objekta pregrade u što je moguće većoj mjeri arhitektonskim rješenjima prilagoditi lokaciji, izvršiti zasađivanje vegetacije i koristiti prirodne materijale u uređenju.</p> <p>Održavati obale akumulacije.</p> |
| Utjecaj na nivo buke | Buka uslijed rada opreme u sklopu objekta MHE | Utjecaj se ne očekuje | <p>Već pri izboru opreme i izgradnji objekata treba voditi računa da se buka zadrži u okvirima propisanim zakonima.</p> |

5 Nacrt osnovnih alternativa

Teren na kojem je predviđena izgradnja MHE Volujak je detaljno rekognosciran, u cilju utvrđivanja i opredjeljenja za najpovoljniju i najprihvatljiviju lokaciju objekta, sa aspekta zaštite prirodnih i ambijentalnih vrijednosti, te interesa i materijalnih dobara stanovnika. Prilikom izrade Idejnog rješenja MHE Volujak, razmatrano je više idejnih varijanti, te je predloženo optimalno projektno rješenje valorizirano sa aspekta: postojećih uvjeta, tehno-ekonomskih pokazatelja i standarda zaštite okoliša i prirodnih resursa. Također, razmatrano je više varijanti lociranja komponenti MHE, te su bez obzira na tehno-ekonomske aspekte, odabrana prostorna rješenja kojim je izbjegnuto skrnavljenje prirodnih vrijednosti i optimizirano inkorporiranje objekata hidroelektrane u fokusirani prostor. Odabrani i elaborirani prijedlog projekta nema alternativnog rješenja, osim da se "ne gradi ništa". Međutim, kada se valoriziraju pozitivni efekti izgradnje postrojenja, ova će se opcija objektivno morati odbaciti. Izgradnja ovog proizvodnog kapaciteta jedan je od okolinskih prihvatljivih projekata strategije ukupnog razvoja tog područja i privlačenja investitora za unaprjeđenje i adekvatno korištenje prirodnih potencijala. Također, implementacija projekta elektroenergetske proizvodnje, korištenjem obnovljivih energetske izvora, je provedba globalne strategije smanjenja emisije stakleničkih plinova iz energetskeg sektora, što je prioritetna obveza za energetske sektor i strukture izvršnih vlasti i u našoj zemlji. Odabrano idejno rješenje koje se predlaže za razmatranje i odobravanje izgradnje MHE Volujak u slivu rijeke Volujak, ustvari je optimalno rješenje i predstavlja najpovoljniju varijantu sa tehno-ekonomskih i ekoloških aspekata. U procesu projektiranja se vodilo računa o izbjegavanju većih greški po kvalitetu vodnih potencijala, kao i o zaštiti prostora. Koncept ovog projektnog rješenja utemeljen je na činjenici da se tom varijantom u odnosu na druga moguća projektna rješenja, uzurpira i devastira najmanji prostorni obuhvat u slivu rijeke i eliminiraju negativni utjecaji na stanovništvo i materijalna dobra.

6 Netehnički rezime

Uvod

MHE Volujak na vodotoku Volujak spada u pogone za proizvodnju električne energije sa izlazom većim od 1 MW, te kao takva, prema važećim zakonima, spada u pogone i postrojenja za koju je za izdavanje okolinske dozvole nadležno Federalno ministarstvo okoliša i turizma. Prema Članu 6. *Pravilnika o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena utjecaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu* („Sl. novine FBiH“, br. 19/04), spada u pogone i postrojenja za koje FMOiT na osnovu provjere utvrđuje potrebu provođenja procjene utjecaja na okoliš, jer ima izlaz električne energije manji od 5 MW. Provjera se vrši na osnovu kriterija koji se odnose na karakteristike projekta, lokaciju projekta i osjetljivost okoliša u području koji vjerojatno mogu biti pod utjecajem projekta, te na karakteristike potencijalnog utjecaja. Međutim, Investitor je odlučio da pripremi Studiju utjecaja na okoliš za MHE Volujak zbog senzibiliteta lokacije.

Na temelju utvrđenih činjenica koje su prezentirane od strane Naručioaca, te raspoložive projektne dokumentacije, izrađena je Studiju utjecaja na okoliš.

Prostornim planom općine Prozor-Rama 2010-2020. („Službeni Glasnik Općine Prozor/Rama“, broj 03/13) predviđena je izgradnja ukupno osam MHE na području općine za koje je Općina već dodijelila koncesije, uključujući i MHE Volujak. U rujnu 2012. godine Investitori M-M Energi d.o.o. Ploča i MIP d.o.o. G.Vakuf-Uskoplje sklopili su sa Općinom Prozor-Rama Ugovor o koncesiji o korištenju vodotoka rijeke Volujak za izgradnju mini-hidroelektrane, na temelju Zakona o koncesijama („Narodne novine HNŽ“, broj 2/03, 1/06).

Opis lokacije

Planirana MHE „Volujak“ nalaze se na području Hercegovačko-neretvanske županije, u općini Prozor-Rama. Lokacija MHE „Volujak“ je planirana na istoimenoj rijeci, od ušća r. Sovčice u r. Volujak do ušća Klečkog potoka u r. Volujak, u dužini od oko 7,2 km. MHE „Volujak“ će biti izgrađena na zemljištu označenom kao: vodozahvat - k.č. 63/1 KO Šćipe, općina Prozor/Rama, strojara – k.č. 1/2/4 KO Heljdovi, općina Prozor/Rama (ušće Klečkog potoka u rijeku Volujak), cjevovod – k.č. 60/102 KO Šćipe, k.č. 24/374, k.č. 25/124/1, KO Uzdol, k.č. 2/61 KO Klek, k.č. 1/40 KO Heljdovi, općina Prozor/Rama. Do vodozahvata i do strojare postoje izgrađeni dobri makadamski putevi koji vode do obližnjih sela (Marin most, Homatlije, Marići i Volujak).

Opis pogona

MHE Volujak je protočna derivacijska elektrana sa položenim tlačnim cjevovodom od vodozahvata do strojare. Instalirani protok ove hidroelektrane je usvojen na bazi optimizacijskih analiza i on iznosi 1,46 m³/s, a instalirana snaga je 4.496 kW.

Zahvaćanje vode se vrši u dnu tj. "Tirolskim" zahvatom koji je lociran na koti 688,5 m.n.m., a kota gornje vode preljeva je 690,0 m.n.m. Vodozahvat se nalazi na desnoj obali rijeke Volujak. Zahvat se sastoji od praga sa dva dijela: od zahvatnog dijela objekta (betonski prag sa rešetkom i sabirnim kanalom potrebne dužine) i nezahvatnog preljevnog praga. Ekološki prihvatljiv protok ne smije biti zahvaćen i on će se propustiti preko riblje staze dimenzija 30,0 x 30,0 cm.

Zahvaćene količine voda se dovodnim tlačnim cjevovodom transportiraju od vodozahvata do strojare. Cjevovod će u uzvodnom dijelu, u dužini od 2.994 m, biti položen u hidrotehnički tunel. Nakon izlaza iz tunela cjevovod se polaže u koritu rijeke Volujak u dužini od 3.156 m do strojare.

Strojara je locirana na lijevoj obali rijeke Volujak na koti donje vode od 310,0 m.n.m. U Idejnom rješenju MHE Volujak usvojen je koncept sa dva hidro-agregata, koji se sastoji od dva sinhrona generatora i dvije Pelton horizontalne turbine instaliranog protoka $0,73 \text{ m}^3/\text{s}$.

Uz glavne objekte MHE, nalazi se i pomoćna oprema i sustavi nužni za osiguranje funkcionalnosti i sigurnosti objekata i opreme u elektrani/strojarnici.

Opis okoliša koji bi mogao biti ugrožen projektom

Klimatske i meteorološke karakteristike. Visinski raspon općine Prozor-Rama kreće se od 270 m.n.m. do 1.956 m.n.m. Klima na području općine je uglavnom semihumidna (polusuha), a klimatski uvjeti u planinskim mjestima nisu surovi zahvaljujući utjecaju mediteranske klime koja prodire dolinom rijeke Neretve i Rame.

Geološke i hidrogeološke karakteristike. Istražni prostor definiran tokom rijeke Volujak formiran je od planinskog masiva Vranice, unutar kojeg prevladavaju karbonatne naslage, premda se na ograničenim lokalitetima zapažaju i pojave silikatnih komponenti. Područje na kojem je predviđena izgradnja mHE „Volujak“, toponimski je definirano lokalitetima Banja Lučica i Gračanica, čija je geologija dominantno zastupljena mezozojskim sedimentima od kojih najizraženije prisustvo ima Trijas (T) i Miocen (M), te periferno Paleozoik stratigrafski predstavljen neraščlanjenom serijom Silur-Devona (S,D?), odnosno depozicionom sredinom permskih (P3), glinaca, pješčara, konglomerata i šupljikavih vapnenaca. Unutar predmetnog prostora, također se bilježi i marginalna zastupljenost Kenozoika (Kvartar), koji se prvenstveno manifestira u neposrednoj blizini stalnih i povremenih površinskih vodotoka kao serija urvinskih naslaga s karakteristikom sklonosti ka lokalnim, ali permanentnim izmjenama reljefa. U tom smislu, geologija prostora istraživanja kronološki se izražava sljedećom zastupljenošću lito-stratigrafskih članova, čija ukupna prisutnost odražava kompleksnost formiranja predmetne sredine.

U **strukturno-tektonskom smislu**, istražni prostor dominantno je predstavljen strukturno-facijalnom jedinicom Raduša – Čelebići (T_1^1 , T_1^2 , T_2^1 , $^1M_{2,3}$, $^2M_{2,3}$), koja se na krajnjem sjeveroistoku naslanja na Centralno-bosanski Paleozoik (S,D? i P3). Ukupan prostor koji podrazumijeva tok rijeke Volujak između pregradnog mjesta vodozahvata i strojare, ispresijecan je rasjednim plohamama čija zakonomjernost nije jasno definirana (pravci pružanja vrlo različite orijentacije: sjeverozapad-jugoistok, istok- zapad, sjever-jug).

U **hidrogeološkom smislu** može se konstatirati da sliv rijeke Volujak predstavlja prostor izgrađen od stjenskih masa vrlo raznolike poroznosti, svojstava vodopropusnosti i hidrogeološke funkcije.

Tlo. Uz vodotok rijeke Volujak i njenih pritoka postoje različiti tipovi tala od kojih su najdominantniji: (i) Distrični kambisol na kiselim silikatnim stijenama, koji dominira u gornjem toku rijeke Volujak, (ii) Kalkokambisol i mozaik kalkomelanosol-kalkokambisol na krečnjaku, koji dominiraju u donjem toku rijeke Volujak.

Hidrološke karakteristike. Izgradnja MHE Volujak planirana je na vodotoku Volujak, lijevoj pritoci r. Rame. Prema „Uredbi o kategorizaciji vodotoka“ („Službeni list SR BiH“, br. 42/67) ovaj vodotok je svrstan u vodotoke III kategorije. Volujak je po svojim karakteristikama tipičan planinski vodotok, koji u tijeku godine ima neuravnotežen režim. Velike vode se pojavljuju u proljeće kada se uz padavine otapa snijeg sa planinskih predjela u slivu, te u jesen prilikom pojave značajnijih i dugotrajnih

padavina. Zbog izraženih padova kako korita tako i neposrednog sliva, sve pritoke, kao i sam Volujak, imaju tipično bujični karakter toka. Burno tečenje i značajna produkcija u slivu, uzrokuju transport većih količina nanosa, u kome vučeni nanos zauzima značajan procent, o čemu treba voditi brigu kod projektiranja vodozahvatnih građevina i taložnica.

Na ovom vodotoku, u dosadašnjem periodu nisu vršena sistematska hidrometrijska osmatranja i mjerenja. Za potrebe izrade ove Studije, hidrološki parametri za profil vodozahvata, određeni su korištenjem hidrološke obrade r. Neretvice na v.s. Gorani, te r. Vrbasa na v.s. Gornji Vakuf-Uskoplje. Zavisnost proticaja između ova dva profila nije dobivena simultanim mjerenjima, već je okvirno određena, korištenjem odnosa slivova i padavina na pripadajućim slivnim površinama. Kada je u pitanju definiranje utjecaja izgradnje MHE Volujak u slivu rijeke Volujak na okoliš, odnosno na režim voda vodotoka Volujak, kao najvažniji hidrološki parametar nameće se određivanje ekološki prihvatljivog protoka. Ekološki prihvatljiv protok (EPP) je određen u skladu sa preporukama iz *Pravilnika o načinu određivanja Ekološki prihvatljivog protoka* („Službene novine FBiH“, br. 4/13), za slučaj kada se ne raspolože odgovarajućim podacima o protocima, što je slučaj na razmatranom profilu vodozahvata MHE (Volujak), te je stoga Q_{EPP} sračunat prema obrascu:

$$Q_{\text{EPP}} = 0,1 Q_{\text{sr}} = 0,1 \times 0,995 = 0,0995 \text{ m}^3/\text{s} \text{ – za period svibanj - listopad}$$

$$Q_{\text{EPP}} = 0,15 Q_{\text{sr}} = 0,15 \times 0,995 = 0,149 \text{ m}^3/\text{s} \text{ – za period studeni - travanj}$$

S obzirom da važeći Pravilnik nalaže ispuštanje, u različitim periodima godine, dvije vrijednosti EPP-a, za sušni i vlažni period godine, vrijeme ispuštanja manje (u sušnom periodu) odnosno veće (u vlažnom periodu) količine EPP-a određuje se analizom srednjih dekadnih protoka, za niz od minimum 10 godina hidroloških podataka. Kada se ne raspolože vrijednostima dekadnih protoka, kao što je slučaj sa vodotokom Volujak, neophodno je u periodu od godinu dana vršiti simultana mjerenja protoka i kontinuirano prikupljati podatke o vodostajima na profilu vodozahvata MHE Volujak.

Kvaliteta vode. Vodotok Volujak, kao lijeva pritoka sliva rijeke Rama, nalazi se na pretežito stalno nenaseljenom prostoru koji je dosta udaljen od industrijskih i stambenih centara. U gotovo kompletnom slivu rijeke Volujak nalaze se privremeni objekti stanovanja (niz sela). Ovi objekti nisu stalno naseljeni, osim dijela naseljenog mjesta Gračanica neposredno na ušću rijeke Volujak u rijeku Rama. S tim u vezi, očekuje se dobro stanje vodotoka Volujak. Kako bi se utvrdilo trenutačno stanje kvaliteta vode u slivu rijeke Volujak, na lokacijama strojare i ušća u rijeku Ramu izvršeno je uzorkovanje vode. Na osnovu analiziranih rezultata može se zaključiti da vodotok Volujak na oba analizirana lokaliteta zadovoljava granične vrijednosti prema Pravilniku o prirodnim izvorskim vodama („Službeni glasnik BiH“, br. 26/10). Rezultati računanja Saprobnog indeksa za rijeku Volujak na lokalitetu Kute (gornji tok) pokazali su da Saprobni indeks (Si) za fitobentos pokazuje vrijednost od 1,53, što rijeku Volujak svrstava u I-II kategoriju vodotoka (oligosaprobne vode). Također, Si za bentičke makroinvertebrate (zoobentos) pokazao je vrijednost od 1,75, što također rijeku Volujak svrstava u I-II kategoriju voda (oligosaprobne vode). Uzimajući u obzir sve istraživane parametre može se zaključiti da rijeka Volujak posjeduje gotovo izvrsnu kvalitetu vode koja gotovo nije narušena antropogenim djelovanjem.

Kvaliteta zraka. Na području općine Prozor-Rama još uvijek nije uspostavljen monitoring kvalitete zraka, stoga nije bilo moguće uraditi ocjenu kvalitete zraka na razmatranim lokacijama planirane MHE Volujak. Međutim, zbog prisustva malog broja stambenih i potpunog odsustva industrijskih objekata, te saobraćajne izoliranosti lokaliteta, može se pretpostaviti da je kvaliteta zraka na predmetnoj lokaciji dobra.

Flora. Najzastupljenije šume područja jesu šume bukve i jele bez smrče, koje se miješaju sa hrastom na toplijim položajima. U kanjonima i klisurama rijeka obitavaju zajednice bukve.

Fauna. Faunu divljači uglavnom čine vuk, medvjed, divlja svinja, lisica, itd. Od sitnijih vrsta područjem dominiraju puh i vjeverica. Ovdje postojeće vrste gmizavaca karakteristične su za hercegovački krš (zmije i gušteri), od kojih je najpoznatiji poskok i šarka. Prema dostupnim podacima o ribolovnim vodama u ribolovnoj zoni Prozor-Rama, lhtiopopulacije rijeke Volujak dominantno čini salmoidna pastrmka, sa izlovljenih 150 komada i koja čini 100% zastupljenosti u uzorcima, što pokazuje sličnost sa gotovo svim pritokama rijeke Rame na kojima je vršen elektroribolov.

Zaštićeni dijelovi prirode. Unutar projektnog područja ne postoje zakonom proglašena zaštićena područja. Bosna i Hercegovina je završila projekt prijedloga staništa od posebnog značaja za konzervaciju gdje se našlo i područje BA0000008 „Rama“ u koji je ušao i kanjon rijeke Volujak. Međutim, mreža područja od posebnog značaja još uvijek nije obveza za BiH s obzirom da nije članica Europske Unije.

Krajolik. Gornji dio toka rijeke Volujak formira se od nekoliko rječica: Bazuljevica, Rika i Sovčica. Srednji dio toka rijeke Volujak karakterizira ulazak rijeke u uzak i dubok kanjon koji se pruža glavnim dijelom toka sve do ušća rijeke Visočice u Volujak. Za kanjon su svojstvene gotovo vertikalne, stjenovite obale, brzaci i prirodne kaskade u riječnom koritu. Ovaj, kanjonski dio korita rijeke Volujak je područje izrazitih, još uvijek neistraženih, prirodnih ljepota. Donji dio toka je kratak i prolazi kroz mjesto Gračanica i odlikuje ga pretežito ravničarski dio sve do ušća u rijeku Ramu.

Kulturno-historijsko nasljeđe. Iako u neposrednom prostoru obuhvata planiranih objekata MHE nema evidentiranog kulturno - historijskog nasljeđa, područje općine Prozor-Rama izrazito je bogato nekropolama stećaka i arheološkim lokalitetima. Ukoliko se u tijeku građenja otkriju nalazi od mogućeg kulturno - historijskoj značaja, potrebno je privremeno zaustaviti radove, osigurati nalazište, te obavijestiti nadležne organe. Nastavak radova trebaju odobriti nadležni organi.

Naseljenost. Mikro-lokacija Volujak na kojoj je planiranja gradnja MHE Volujak nalazi se na lokalitetu naselja Gračanica (89 stanovnika) i Donja Vast (195 stanovnika) (Slika 6). Općenito je prostor čitavog sliva rijeke Volujak vrlo slabo naseljen.

Utjecaji na okoliš i mjere ublažavanja

Utjecaji u fazi građenja su privremene naravi, i uz primjenu dobrih građevinskih praksi, te upravljanja otpadom, mogu se spriječiti i minimizirati. Negativni utjecaji mogu se očitovati na tlo, vode, floru i faunu, zrak i buku, a mogu nastupiti kao posljedica pripreme lokacije za gradnju, kao i radova tokom same gradnje i to:

- sječa šuma i uklanjanje vegetacije,
- izvođenje zemljanih, te građevinskih radova na objektima i svom pratećom infrastrukturom i instalacijama,
- izgradnja pristupnih puteva.

Kako bi se osiguralo da navedeni utjecaji budu spriječeni i svedeni na minimum, Koncesionar će u tenderskoj dokumentaciji za izvođenje radova navesti obaveze koje je Izvođač dužan izraditi i u skladu sa njima postupati tijekom izvođenja radova, a to su najmanje sljedeće:

- Izvođač je dužan pripremiti **Plan organizacije gradilišta** (čiji je sastavni dio Elaborat zaštite okoliša, prema Uredbi o uređenju gradilišta, „Sl. novine FBiH“, br. 48/09) prije početka izvođenja radova, u koji je dužan ugraditi mjere zaštite okoliša koje se preporučuju u ovoj Studiji.
- Izvođač je dužan **Plan upravljanja otpadom** integrirati u Plan organizacije gradilišta.

- Izvođač je dužan uraditi **Procedure za slučaj istjecanja goriva i maziva**, prije izvođenja radova, a koje treba integrirati u Plan organizacije gradilišta. Preporuke za izradu Procedura dane su u **Prilogu 6** ove Studije.
- **Opći zahtjevi u pogledu zaštite okoliša, Opće mjere koje se odnose na završetak radova i Opće mjere koje se odnose na promet**, koje se daju u **Prilogu 6** ove Studije, Izvođač je dužan integrirati u **Elaborat zaštite okoliša**.

U tabeli 12 je dat pregled potencijalnih utjecaja MHE na okoliš u fazi građenja, kao i mjere za njihovo ublažavanje.

U fazi korištenja objekata MHE, negativni utjecaji se mogu očitovati kroz:

- upravljanje objektima u smislu osiguranja ekološki prihvatljivog protoka,
- održavanje i pogon objekata strojnica.

Najveći i najznačajniji utjecaj na okoliš, tokom korištenja MHE, je izmjena prirodnog režima tečenja u koritu, odnosno osiguravanje ekološki prihvatljivog protoka (biološkog minimuma), te objekt vodozahvata koji predstavlja barijeru za neometan prolaz akvatičnog živog svijeta. Mjera koja se u vezi s tim primjenjuje, a kako bi se ublažio negativan utjecaj, jeste izgradnja preljeva za ekološki prihvatljiv protok na vodozahvatu, koji istovremeno predstavlja i „riblju stazu“ za neometano kretanje ihtiofaune.

U fazi korištenja MHE, u cilju očuvanja okoliša, od izuzetne važnosti je definiranje odgovornosti operatera, koji će biti zadužen za njeno upravljanje i održavanje. Posebno značajna mjera u fazi upravljanja je monitoring koji obuhvata kontrolu ispuštanja utvrđenog ekološki prihvatljivog protoka.

U tabeli 13 se prezentiraju potencijalni utjecaji na okoliš koji se mogu pojaviti tijekom faze korištenja MHE, kao i mjere za njihovo ublažavanje.

Prema dosadašnjim iskustvima MHE imaju i **niz različitih prednosti**:

- Minimalni negativni utjecaji na ekosistem,
- Nema potapanja plodnog zemljišta i izmiještanja stanovništva,
- Imaju značajan doprinos razvitku privredne djelatnosti u nerazvijenim i udaljenim područjima,
- Sigurnost napajanja električnom energijom u lokalnim okvirima,
- Kratko vrijeme izgradnje MHE.

7 Naznaka poteškoća

Prilikom izrade Studije otežavajuće okolnosti su se ogledale kroz nepostojanje adekvatnih podataka o flori i fauni područja istraživanja, pa se prikaz stanja živog svijeta u zoni utjecaja za dio kopnene flore i faune uglavnom temelji na terenskom istraživanju obavljenom u fazi izrade Studije.

Mjerenja karakterističnih protoka u toku rijeke Volujak nisu vršena, pa provjeru EPP-a za MHE Volujak nije bilo moguće izvršiti. Da bi se EPP izračunao u skladu s procedurama *Pravilnika o načinu određivanja Ekološki prihvatljivog protoka* („Službene novine FBiH“, br. 4/13) neophodno je u periodu od godinu dana, vršiti simultana mjerenja protoka i kontinuirano prikupljati podatke o vodostajima na profilu vodozahvata MHE Volujak.