

Prilog 1:

**KUMULATIVNI UTJECAJI NA OKOLIŠ 10
mHE U SLIVU RIJEKE LJUTE**

SADRŽAJ

1	UVOD.....	1
2	OPIS PREDLOŽENOG PROJEKTA	3
3	OPIS OKOLIŠA NA KOJI PROJEKAT MOŽE IMATI UTJECAJ.....	6
3.1	Geološke i hidrogeološke karakteristike.....	6
3.2	Klimatske i meteorološke karakteristike	7
3.3	Hidrološke karakteristike	8
3.3.1	Srednji protoci i linija trajanja protoka na VS Donja Ljuta	9
3.3.2	Vjerovatnoće pojave minimalnih i maksimalnih godišnjih protoka na VS Donja Ljuta	11
3.3.3	Hidrološke karakteristike rijeke Ljute i njenih pritoka na predviđenim lokacijama vodozahvata mHE	12
3.4	Kvaliteta zraka	14
3.5	Tlo i poljoprivredno zemljište.....	14
3.6	Flora i fauna	21
3.7	Zaštićeni dijelovi prirode.....	24
3.8	Pejzaž.....	26
3.9	Kulturno-historijsko nasljeđe	28
3.10	Naseljenost i infrastruktura.....	29
3.11	Specifični elementi utvrđeni Prethodnom procjenom utjecaja na okoliš	41
4	OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTJECAJA I MJERA ZA SPRJEČAVANJE.....	42
4.1	Potencijalni utjecaji infrastrukturnog objekta na okoliš	42
4.1.1	Utjecaji u fazi građenja	42
4.1.2	Utjecaji u fazi korištenja.....	43
4.2	Značaj utjecaja i mjere sprječavanja	44
4.2.1	Faza građenja	45
4.2.2	Faza korištenja.....	54
5	ALTERNATIVNA RJEŠENJA	69
6	MIŠLJENJA LOKALNE ZAJEDNICE I NEVLADINIH ORGANIZACIJA	70
7	SISTEM MONITORINGA UZ ODREĐIVANJE METODOLOGIJE	70
8	NAZNAKE POTEŠKOĆA KOD IZRADE STUDIJE UTJECAJA NA OKOLIŠ	72
9	ZAKLJUČAK.....	72

1 UVOD

U cilju sagledavanja mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije na području Hercegovačko-neretvanskog kantona, krajem devedesetih godina 20. st. pristupilo se procjenama hidroenergetskog potencijala malih vodotoka. Tako su za predmetni sliv rijeke Ljute urađene studije „Hidroenergetsко iskorištenje sliva rijeke Ljute“, Energoinvest-HIGRA Sarajevo, 1999. i „Aktuelizacija studije hidroenergetskog iskorištenja sliva rijeke Ljute“, Energoinvest-HIGRA Sarajevo 2005.

Nakon provedenog postupka i dodjele koncesije za izgradnju malih hidroelektrana u slivu rijeke Ljute od strane Općine Konjic u 2005. godini, pristupilo se prikupljanju i izradi projektne i druge potrebne dokumentacije predviđene koncesionim ugovorom.

Studije hidroenergetskog iskorištenja sliva rijeke Ljute poslužile su kao podloga za izradu idejnih projekata devet malih hidroelektrana (u nastavku mHE) u gornjem dijelu sliva rijeke Ljute (Napomena: u studijama utjecaja na okoliš mHE u slivu rijeke Ljute radi lakše orientacije uvedena je terminologija „gornji dio sliva rijeke Ljute“ koji podrazumijeva dio sliva Ljute uzvodno od ušća njene desne pritoke Kozice, dok je za dio sliva Ljute nizvodno od ušća Kozice do ušća Ljute u Neretu korišten termin „donji dio sliva rijeke Ljute“). Idejni projekti su urađeni od strane Energoinvest-HIGRA Sarajevo, 2006/07. Prema „Optimizacionoj analizi dispozicionih i tehničkih rješenja za mHE Palež, Palež-ušće, Sastavci, Mandin potok-ušće i Ljuta“ koja je urađena u organizaciji Inghydro d.o.o. Sarajevo 2009. godine, u gornjem dijelu sliva rijeke Ljute predviđena je izgradnja sedam malih hidroelektrana (mHE Srednja voda na istoimenom vodotoku, mHE Sastavci na rijeci Ljutoj sa dodatnim vodozahvatima na vodotocima Mandin potok i Kamištak, mHE Palež na vodotoku Palež, mHE Ljuta i mHE Grebnik na rijeci Ljutoj, te mHE Lukavica-ušće i mHE Kozica-ušće na istoimenim vodotocima). U međuvremenu je dovršena i studija „Hidroenergetsko korištenje gornjeg toka rijeke Neretve uzvodno od Glavatićeva“, te se u F BiH odustalo od izgradnje planirane HE Ljubuča koja bi formiranjem akumulacije potopila dio toka rijeke Ljute. Tako je raspoloživi tok rijeke Ljute produžen i omogućeno je energetsko korištenje dodatnih 80 m pada, što je zahtijevalo aktualizaciju hidroenergetskog iskorištenja donjeg toka rijeke Ljute. Novu „Studiju izbora optimalne varijante hidroenergetskog korištenja donjeg toka rijeke Ljute“, uradio je Energoinvest-HIGRA Sarajevo, 2007. godine, a njena aktualizacija urađena je 2010. godine u organizaciji Inghydro d.o.o. Sarajevo. Aktualizacija studije izbora optimalne varijante hidroenergetskog korištenja donjeg toka rijeke Ljute urađena je nakon obilaska terena, te sadrži i ocjenu uvjeta izgradnje hidroenergetskih objekata, geološke podloge i geološki izvještaj nakon prepoznavanja terena. Na osnovu ovih studija i terenskih ispitivanja urađeni su idejni projekti za tri mHE u donjem dijelu toka rijeke Ljute, od strane projektanta GEING Skoplje, 2011. godine.

Idejnim projektima ukupno 10 mHE predviđeno je korištenje energetskog potencijala rijeka: *Ljuta, Srednja voda, Mandin potok, Kamištak, Palež, Lukavica i Kozica*.

Osnove za izradu Studija utjecaja na okoliš mHE na rijeci Ljutoj su idejni projekti za svaku od mHE. Idejne projekte za 7 mHE uradio je Energoinvest–HIGRA Sarajevo 2006/07, a za 3 mHE GEING Skoplje, 2011. godine.

MHE u slivu rijeke Ljute različitih su kapaciteta, većih i manjih od 2 MW, ali budući da je riječ o nizu nekoliko pogona koja slijede jedno drugo na udaljenosti manjoj od 2 km, svrstane su u grupu pogona za koje je obavezna Procjena utjecaj na okoliš. U skladu sa

Zakonom o okolišu, provedena je procedura Prethodne procjene utjecaja na okoliš i izdana odgovarajuća pojedinačna Rješenja o izradi studija 20.05.2009. godine za mHE koje su u nadležnosti Federalnog ministarstva okoliša i turizma (mHE instalirane snage $P > 1$ MW, a to su u tome trenutku bile mHE Ljuta, mHE Palež, mHE Palež-ušće i mHE Grebnik). mHE Srednja voda, mHE Sastavci, mHE Mandin potok, mHE Lukavica-ušće i mHE Kozica-ušće su postrojenja čija je instalirana snaga manja od 1 MW ($P < 1$ MW), te se one nalaze u nadležnosti Hercegovačko-neretvanskog kantona. Optimizacijom postrojenja mHE Palež i mHE Palež-ušće spajaju se u jedno postrojenje, kao i mHE Sastavci i mHE Mandin potok, koje sada ima instaliranu snagu veću od 1 MW i prelazi u nadležnost Federalnog ministarstva. Idejni projekti za mHE Memiškovići, mHE Dindo i mHE Donje Luko urađeni su 2011. godine, a prema svojim tehničkim specifikacijama u nadležnosti su Federalnog ministarstva, s tim da je instalirana snaga mHE Dindo 5,7 MW, pa ovo postrojenje pripada grupi postrojenja za koja je obavezna Studija utjecaja na okoliš ($P > 5$ MW).

Pored sadržaja propisanog zakonom, u izdanim Rješenjima o izradi Studije utjecaja na okoliš za svaku mHE specifično se traži sagledavanje „Ukupnog utjecaja na okoliš svih mini hidroelektrana na navedenom prostoru, te utjecaj elektrana na sliv rijeke Ljute“

Obrađivač studije je izradio 10 pojedinačnih Studija, za svaku mHE posebno, u kojima je sagledao pojedinačne utjecaje kao i kumulativne, a u ovom Prilogu su izdvojeni kumulativni utjecaji radi zahtjeva nadležnih organa i bolje preglednosti.

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

- Zakon o zaštiti okoliša (Službene novine F BiH, br. 33/03)
- Zakon o zaštiti prirode (Službene novine F BiH, br. 33/03)
- Zakon o upravljanju otpadom (Službene novine F BiH, br. 33/03)
- Zakon o vodama (Službene novine F BiH, br. 2/06)
- Zakon o šumama (Službene novine F BiH, 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 (Službene novine F BiH, 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-neretvanskog kantona.

U Izvodu iz Prostornog plana Konjica, u točki 2.1 Privreda, kao strateško opredjeljenje navodi se proizvodnja energije i to, između ostalih, iz malih hidroelektrana. Pošto u vrijeme izrade Prostornog plana sistem malih hidroelektrana još nije bio razrađen, ostavljena je mogućnost za njihovo naknadno uključenje (vidjeti stranicu 125 i 126 Prostornog plana Konjica). Općinsko vijeće Konjic je na sjednici održanoj 05.10.2000.god. donijelo Odluku broj: 03-05-12-1723/00, kojom je utvrđen (potvrđen) strateški interes Općine Konjic za izgradnju malih hidroelektrana. Na osnovu navedene odluke i drugih zakonskih regulativa, Općinsko vijeće Konjic donosi dana 09.06.2011. godine Odluku o utvrđivanju strateškog interesa za izgradnju mHE na slivu rijeke Ljuta, broj Odluke: 03-19-1159/11.

2 OPIS PREDLOŽENOG PROJEKTA

Na osnovu studija iskorištenja energetskog potencijala sliva rijeke Ljute usvojena su tehnička rješenja i urađeni Idejni projekti za 7 derivacijsko-tlačnih protočnih mHE, te 3 derivacijsko-tlačne mHE sa pregradama. U Tabeli 1 prikazane su karakteristike predloženih objekata za korištenje energetskog potencijala vode u slivu rijeke Ljute.

Tabela 1 Karakteristike mHE na rijeci Ljutoj i njezinim pritokama

	mHE	Srednji godišnji protok Q_{sr} (m ³ /s)	Instalirani protok po turbini Q_i (m ³ /s)	Broj turbina	Maksimalna snaga na pragu elektrane P (KW)	Godišnja proizvodnja energije E_{god} (GWh)
1	Grebnik	2,87	5,00	1	1.278	4,203
2	Ljuta	2,20	1,60	2	2.094	9,731
3	Sastavci					
	-vodozahvat 1	1,30	1,60	1	1.047	4,452
	-vodozahvat 2+3	0,30				
4	Srednja voda	0,190	0,33	1	260	0,933
5	Palež	1,05	1,60	1	4.590	15,745
6	Lukavica - ušće	0,35	0,60	1	972	3,559
7	Kozica - ušće	0,14	0,33	1	289	0,828
8	Memiškovići	3,15	3,50	2	4.000	11,576
9	Dindo	3,15	3,50	2	5.700	16,383
10	Donje Luko	3,65	4,00	2	2.250	6,528

Analize izbora tipa postrojenja su pokazale da su za gornji dio sliva Ljute povoljnija rješenja derivacijsko-tlačnih protočnih postrojenja koja se sastoje od zahvata u dnu sa taložnicom, ukopanog derivacijskog tlačnog cjevovoda i strojarnice. U donjem dijelu sliva Ljute kao povoljnija rješenja su se pokazale derivacijsko-tlačne mHE sa pregradama. Osnovni parametri mHE prezentirani su u pojedinačnim studijama.

Sistem 10 mHE u slivu Ljute osmišljen je tako da se zasniva na maksimalnoj iskorištenosti vodnih snaga, što podrazumijeva izgradnju mHE u nizu, gdje se u pojedinim slučajevima objekt vodozahvata jedne mHE nalazi neposredno iza strojarnice druge mHE.

Takav slučaj zabilježen je na ukupno tri lokacije, s tim što se na dvije lokacije nalaze zajednički objekti strojarnica za dvije mHE (jedna na glavnom toku Ljute, druga na pritoci) i vodozahvati sljedeće nizvodne elektrane:

- mHE Srednja voda, gdje se na poziciji strojarnice ove mHE nalazi i vodozahvat mHE Sastavci
- mHE Sastavci i mHE Palež (zajednički objekt strojarnice), gdje se na poziciji strojarnice ovih mHE nalazi i vodozahvat mHE Ljuta
- mHE Ljuta i mHE Lukavica – ušće (zajednički objekt strojarnice), gdje se na poziciji strojarnice ovih mHE nalazi i vodozahvat mHE Grebnik

Strojarnice mHE Grebnik i mHE Kozica – ušće nalaze se u neposrednoj blizini, udaljene tek desetak metara.

Sa tehničkog aspekta, svih 10 mHE mogu se svrstati u dva tipa postrojenja.

Prvi tip postrojenja (7 mHE u gornjem dijelu sliva) sastoji se od vodozahvata u dnu sa taložnicom. Zahvat je planinskog (Tirolskog) tipa oblikovan kao niski betonski prag sa zahvatnim dijelom sa rešetkom i sabirnim kanalom u samom koritu rijeke. Ovom vrstom zahvata moguće je na jednostavan i siguran način izvršiti zahvaćanje potrebnih količina voda, uz istovremeno sigurno propuštanje viška vode, velikih voda i nanosa. Kroz rešetku na pragu voda se slijeva u sabirni kanal. Na kraju ovog kanala nalazi se tablasti zatvarač. Na sabirni kanal nastavlja se taložnik – pjeskolov, čija je osnovna funkcija uklanjanje sitnog nanosa koji je prošao kroz grubu rešetku na zahvatnom kanalu. Taložnik je hidraulički i tehnološki dimenzioniran tako da uklanja čestice nanosa promjera većeg od 0,5 mm, a sve suvišne vode evakuiraju se iz taložnika preko preljeva. Između taložnika i ulazne komore je fina rešetka. Uloga ove rešetke je sprječavanje unošenja plivajućih predmeta koji su dospjeli u taložnicu. Kako ne bi došlo do potkopavanja korita, nizvodno od vodozahvata i ispod preljeva na taložniku predviđena je zaštita korita lomljениm kamenom. Dovod vode od zahvata sa taložnicom do strojarnice riješen je pomoći ukopanog dovodnog tlačnog cjevovoda. Niveleta cjevovoda visinski i situativno položena je tako da se radovi svedu na minimum.

Jedino se mHE Ljuta razlikuje svojim vodozahvatom od ovog tipskog rješenja. Optimizacionom analizom zaključeno je kako je na ovoj lokaciji bočni tip zahvata bolje rješenje nego opisani vodozahvat u dnu.

Drugom tipu postrojenja pripadaju 3 derivacijsko-tlačne mHE sa pregradama koje su smještene u donjem dijelu toka. Na profilima vodozahvata predviđena je izgradnja pregradnog objekta koji ostvaruje podizanje kote nivoa u rijeci i formiranje akumulacije. Dozvoljena oscilacija nivoa vode u akumulaciji je 1 m³. Zahvatna građevina locirana je neposredno ispred pregrade u desnom boku rijeke. Nepravilni trapezni poprečni profil zahvatne građevine prelazi postupno u kružni na ulazu u dovodni tunel. Izgradnja dovodnog tunela predviđena je NATM-om (nova austrijska tunelska metoda). Tunel se izvodi u masivnim krečnjacima relativno homogenog litološkog sastava, uz izradu AB obloge debljine 25 cm. Tunel se prevodi u cjevovod neposredno ispred vodostana koji služi za smanjenje utjecaja hidrauličkog udara. Vodostan je kružne osnove ukupnog promjera 9,20 m. Većim dijelom je ukopan u stijenskom masivu, a manji dio je u vidu tornja na površini, kao i objekat vodostanske zatvaračnice. Od zatvaračnice do strojarnice, koja se nalazi uz korito rijeke, vodi ukopani tlačni cjevovod.

Detaljan tehnički opis svih objekata sa dimenzijama zahvatnih građevina, opisom cjevovoda i strojarnica dan je u pojedinačnim studijama utjecaja na okoliš za svaku mHE posebno.

Osnovnu elektrostrojarsku opremu čine:

- Predturbinski zatvarač
- Turbina
- Sistem upravljanja i regulacije agregata (uljno tlačni sistem i zaštite agregata)
- Generator s regulacijom napona (sistem pobude i regulator napona i hlađenje generatora)
- Oprema niskog i srednjeg napona i priključenje na mrežu (NN rasklopno postrojenje, transformatori, 10(20) kV rasklopno postrojenje)
- Pomoćna oprema elektrane
- Upravljanje elektranom
- Sistem daljinskog nadzora

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

- Instalacije rasvjete i utičnica
- Dizalica za montažu i održavanje
- Alati za održavanje
- Sistem drenaže i rashladne vode
- Uzemljenje i gromobranska zaštita
- Sistem dojave požara
- Protuprovalni sistem
- Video nadzor
- Oprema za gašenje požara
- Sistem telekomunikacija sa Centrom za upravljanje svih mHE na slivu rijeke Ljute, sa glavnim centrom u jednoj od mHE

Tijekom korištenja objekata pojedinačnih mHE, koristit će se sljedeći pomoćni materijali na svakoj od elektrana:

- Hidrauličko ulje za servomotore
- Mineralna mast za podmazivanje dizalica u strojarnicama

Navedena ulja i maziva smještена su u hermetički zatvorene posude tako da nisu prijetnja po okoliš.

Priklučak sistema mHE na elektromrežu još uvijek nije određen, a bit će projektiran paralelno sa višim fazama izrade projektne dokumentacije mHE. Priklučak će ovisiti o ukupnoj snazi sistema mHE koji će se izgraditi, što će odrediti i način vođenja visokonaponskih kablova (dalekovod ili ukopavanje). Prema Pravilniku 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. 19/04), u pogone i postrojenja koja moraju proći proceduru procjene utjecaja na okoliš spada i izgradnja nadzemnih električnih vodova sa voltažom od:

- 110 kV ukoliko su dio prijenosnog sistema,
- 220 kV i više.

Strategijama razvoja naponski nivo od 220 kV nije predviđen za buduće gradnje. Ukoliko bude korišten 110 kV dalekovod imat će karakter priključnog, a ne prijenosnog voda.

Treba istaknuti da predmet ove Studije nisu klasični industrijski pogoni i postrojenja sa stacionarnim izvorima zagađenja, gdje se javljaju emisije u zrak od sagorijevanja i otpadne vode. Hidroenergija je energetski izvor koji omogućava proizvodnju električne energije bez upotrebe fosilnih goriva, te samim tim ne doprinosi nastanku emisija koje prate proces sagorijevanja fosilnih goriva.

Konstrukcija agregata je takva da agregati pri radu proizvode što manje buke, što zajedno sa zvučnom izolacijom objekata strojarnica treba osigurati da se buka koja se stvara pri radu postrojenja zadrži u zakonom propisanim granicama.

U nastavku se prezentiraju elementi okoliša na koje planirani objekti mHE mogu imati utjecaj.

3 OPIS OKOLIŠA NA KOJI PROJEKAT MOŽE IMATI UTJECAJ

3.1 Geološke i hidrogeološke karakteristike

Područje sliva rijeke Ljute nalazi se između planina Bjelašnice, Treskavice i Visočice.

Veći dio toka rijeke Ljute od istoimenog naselja je izrazito kanjonskog karaktera, sa uskim koritom i strmim obalama, te samo mjestimičnim proširenjima i manjim nagibima obala. Ovo uvjetuje i nepristupačnost koritu rijeke na velikom dijelu toka. Do naselja Ljuta rijeka ima šire korito, a nagibi obala su blaži, mada još uvijek značajni, a pristup vodotoku je lako moguć. Rijeka Ljuta i njene pritoke su vodotoci izrazito bujičnog tipa, koji omogućavaju formiranje plavinskih nanosa, kako u dolinama, tako i duž korita.

Osnovnu geološku građu istraživanog područja čine dolomiti srednjeg i gornjeg trijas-a ($T_{2,3}$), stijene jursko-krednog fliša (J,K) i kvartarni sedimenti (Q).

Masivni i uslojeni vapnenci i dolomiti trijaske starosti ($T_{2,3}$), grade osnovnu stijensku masu na promatranim područjima u donjem dijelu sliva rijeke Ljute.

Jursko-kredni (J,K), flišni sedimenti grade osnovnu stijensku masu, a čine je uglavnom sivi laporci, kalkareniti, pješčari, breče i laporovito-pjeskoviti krečnjaci. Ovi sedimenti izgrađuju gotovo cijeli razmatrani prostor u gornjem dijelu sliva Ljute, dok su u donjem dijelu sliva slabije zastupljeni.

Kvartarne sedimente (Q), čini rječni i aluvijalni nanos u faciji korita. Uglavnom se mogu registrirati unutar padinskih i dolinskih dijelova terena, kao i uvala unutar prostora rječnog toka. Pored aluvijalnih sedimenata, za ovo područje karakteristični su i sedimenti eluvijalnog i deluvijalnog porijekla. Uglavnom su to pjeskovite do prašinaste gline, raspadnuti materijal osnovne stijenske mase, te šljunak, pjesak i drobina u faciji korita. Promjenjive su debljine.

Prema inženjersko-geološkim karakteristikama, stijenske mase ovog područja mogu se podijeliti u sljedeće grupe:

- Grupa vezanih dobrokamenjenih stijena sa karbonatnim vezivom, kojoj pripadaju trijaski dolomiti. Pod utjecajem atmosferilija i djelovanja mraza podložne su procesima raspadanja.
- Grupa vezanih poluokamenjenih stijenskih masa, koje čine klastične i karbonatne stijene sa karbonatnim i glinovitim vezivom. Ovdje spadaju laporci, pješčari i krečnjaci, koji pod utjecajem atmosferilija i djelovanju mraza, podliježu procesima raspadanja. Karakteriše ih tankoslojevita do pločasta tekstura.
- Grupa vezanih neokamenjenih glinovito-klastičnih stijenskih masa, gline i glinovito-drobinski pokrivači eluvijalnog, deluvijalnog i proluvijalnog porijekla. Osnovne osobine ovih litoloških cijelina su plastična veza između zrna i njihova različita struktorno-teksturna i fizičko-kemijska svojstva.
- Grupa poluvezanih stijenskih masa, sačinjenih od pokrivača eluvijalno-deluvijalnog porijekla. Heterogenog su sastava, različitih struktorno-teksturnih i fizičko mehaničkih svojstava. Pri promjenama vlažnosti ispoljavaju nestabilnost, na što treba obratiti pažnju pri izvođenju zemljanih radova i gradnje objekata.
- Grupa nevezanih sitnozrnih i krupnozrnih slabosloženih do rastresitih stijena. Čine je aluvijalni nanosi, kao i odlomci matičnih stijena. Heterogenog su petrografske i granulometrijske sastava i karakterizira ih nepostojanje veze između zrna. Imaju veliku zastupljenost, pogotovo u nižim dijelovima toka.

Opći inženjersko-geološki uvjeti za izgradnju objekata mogu se smatrati povoljnima. Na pojedinim lokacijama (na desnoj obali Ljute) uočena su klizanja terena zbog nepovoljnog zaliđeganja slojeva. Također, stijene osnovne mase prekrivene su glinovitom eluvijalno-deluvijalnom drobinom različite debljine. Lokacije strojarnica uglavnom su predviđene na mjestima prirodnih proširenja obala rijeke koje su izgrađene od aluvijalnih nanosa.

U hidrogeološkom smislu, stijenske mase koje grade istraživano područje mogu se podijeliti u kategorije:

- Stijene pukotinske poroznosti, slabo propusne do vodonepropusne, predstavljene flišnim sedimentima. To je kompleks hidrogeološke heterogene sredine laporaca, pješčara i krečnjaka, te stijena pukotinsko – prslinskog tipa poroznosti. U ovim formacijama mogu se formirati izdani koje se prihranjuju atmosferskim vodama, a prazne se na većem broju izvora male izdašnosti od kojih neki presušuju.
- Stijene kavernozno-pukotinske poroznosti, pretežno predstavljene dolomitima srednjeg i gornjeg trijasa. Podzemne vode kreću se koncentriranim podzemnim kanalima.
- Kvartarne tvorevine predstavljaju zasebnu hidrogeološku kategoriju stijenskih masa intergranularne poroznosti, koje odlikuju dobre filtracione karakteristike. Predstavljene su aluvijalnim nanosima pijeska, šljunka do kamenitih drobina i blokova, kao i eluvijalnim i deluvijalnim sedimentima pjeskovitih i prašinastih glina. U funkciji njihovog rasprostranjenja i debljine, stoji i njihov značaj u odnosu na planirane objekte izgradnje (utjecaj voda na uvjete izgradnje, stabilnost i sl.).

Na osnovu postojećih hidroloških podataka može se ustanoviti da se stvarno slivno područje rijeke Ljute (odnosno njenih značajnih pritoka Palež i Lukavica) razlikuje od onoga koje je obuhvaćeno orografskom vododijelnicom. Pretpostavlja se da slivno zaleđe u području Treskavice, ograničeno podzemnom vododijelnicom, zauzima mnogo veću površinu nego područje ograničeno orografskom vododijelnicom.

U tektonskom pogledu istraživano područje se nalazi na zapadnim padinama Treskavice, između strukturno-facijalnih jedinica Ljute i Trebević-Treskavica-Lelija-Zelengore.

Seizmološke karakteristike terena u najvećoj mjeri ovise o strukturno-tektonском sklopu, litostratigrafskoj građi terena i drugim osobinama. Za utvrđivanje seizmičnosti istraživanog područja korištena je seizmološka karta 1:1 000 000. Po ovoj karti područje sliva Ljute pripada zoni sa intenzitetom potresa od VI⁰ MCS za povratni period od 50 godina i VII⁰ MCS za periode od 100, 200 i 500 godina. Na osnovu toga je preporučeno usvajanje intenziteta potresa od VII⁰ MCS za cijelo područje izgradnje objekata mHE.

Geološke i hidrogeološke karte predmetnog područja priložene su u pojedinačnim studijama.

3.2 Klimatske i meteorološke karakteristike

Klimatogena zajednica šireg područja pripada submediteransko-planinskom području, koje se visinski prostire uglavnom između 750 i 1.200 m nadmorske visine. Orografska pripada brdsko-planinskom pojasu. Na njenom području se susreću mediteranska i kontinentalna klima. Srednja godišnja temperatura iznosi 10,8°C, minimalna mjesecna – 8°C, maksimalna mjesecna 20,1°C. Apsolutna maksimalna dnevna temperatura iznosi 39,0°C, apsolutna minimalna dnevna temperatura iznosi - 21,5°C. Vjetrovi u Konjicu su

vrlo slabi. Tišina iznosi čak 69%. Svi smjerovi su ravnomjerno raspoređeni, a brzina vjetra je uglavnom 2-3 m/s (vrlo ugodan povjetarac). Klimatske karakteristike uvjetuju hidrologiju vodotoka koji su predmet korištenja, te se više detalja o tome daje u narednom poglavlju.

3.3 Hidrološke karakteristike

Pri izradi Idejnih projekata mHE u slivu rijeke Ljute korištena je statistička hidrološka obrada podataka rijeke Ljute na vodomjernoj stanici Donja Ljuta, napravljena od strane Federalnog meteorološkog zavoda iz Sarajeva. Predmetna obrada poslužila je da se definiraju potrebni hidrološki parametri za sve profile na kojima je planirana izgradnja mHE u slivu rijeke Ljute. Podaci prikazani u nastavku preuzeti su iz postojeće projektne dokumentacije, najvećim dijelom „Dodatne hidrološke podloge – mjerenja u 2006 – Projektovanje 28 mHE na rijekama Neretvici i Ljutoj“ Energoinvest-HIGRA Sarajevo, 2006/07. godine.

Svi vodotoci sliva rijeke Ljute, su po svojim karakteristikama tipični planinski vodotoci koji u toku godine imaju neravnomjeren protok, velike vode u kratkom vremenskom periodu (prilikom naglog topljenja snijega na okolnim planinama ili nakon intenzivnih padavina) i velike količine krupnog vučenog nanosa. Padavinski 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. Prema „Uredbi o kategorizaciji vodotoka“ (Službeni list SR BiH, br.42/67), svi vodotoci u slivu Ljute svrstani su u vodotoke II kategorije.

Na vodotoku Ljuta vršena su sistematska osmatranja i mjerenja na VS Donja Ljuta (stacionaža km 10+200 od ušća Ljute u Neretvu) u periodu od 1963. do 1990. godine. Na osnovu ovih podataka provedena je statistička hidrološka obrada. Proračun karakterističnih hidroloških parametara na profilima vodozahvata temelji se na zavisnostima protoka na tim profilima sa repernom stanicom (VS Donja Ljuta) koje su uspostavljene na osnovu 7 serija hidrometrijskih mjerenja.¹ Naime, tokom perioda od juna 2006. do decembra 2006. godine izvršena su simultana hidrometrijska mjerenja na profilima vodozahvata budućih mHE i na profilu VS Donja Ljuta (treba napomenuti da je veći broj mjerenja izvršen u ljetnom periodu). Tako su uspostavljene zavisnosti protoka na analiziranim profilima i repernoj vodomjernoj stanicu za koju postoji statistička hidrološka obrada. Ovo je omogućilo da se definiraju hidrološki parametri potrebni za analizu raspoloživog energetskog potencijala i vodnosti na profilima na kojima se planira gradnja vodozahvata mHE. Za lokacije vodozahvata mHE Memiškovići, mHE Dindo i mHE Donje Luko nisu vršena mjerenja budući da nisu bile poznate lokacije profila. Potrebni hidrološki podaci na ovim profilima dobiveni su drugim metodama.

U svakoj od pojedinačnih studija utjecaja na okoliš prikazani su načini proračuna i dobiveni rezultati hidroloških obrada na predmetnim profilima. U nastavku će biti prikazani rezultati hidrološke obrade podataka za repernu stanicu, VS Donja Ljuta, te kratki pregled najvažnijih hidroloških parametara na svih 10 malih hidroelektrana planiranih u slivu rijeke Ljute.

¹ „Dodatne hidrološke podloge za projektiranje 28 mHE na rijekama Neretvici i Ljutoj“, Energoinvest Higra, 2006. godine

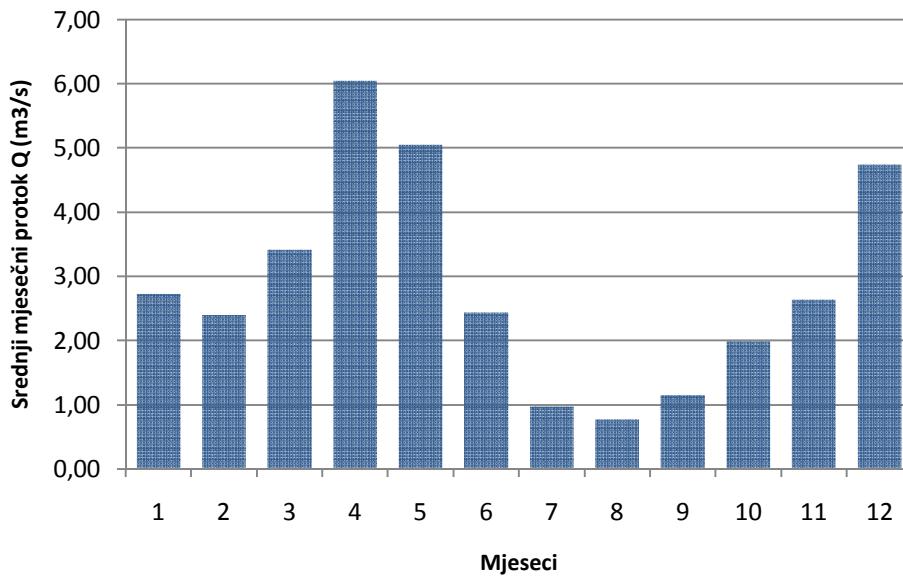
3.3.1 Srednji protoci i linija trajanja protoka na VS Donja Ljuta

Kako je već navedeno, za VS Donja Ljuta postoje osmatranja vodostaja u periodu od 1963. do 1990. godine. Hidrološka statistička obrada napravljena je za odabrani reprezentativni niz od 19 godina. Unutarnji raspodjela srednjih mjesecnih protoka za razmatrani niz ukazuje da su najvodniji mjeseci mart, april i maj u proljeće, te decembar i januar zimi. Hidrološka recesija počinje u junu, a završava u augustu ili septembru mjesecu. Prosječan godišnji protok na profilu VS Donja Ljuta, za obrađeni niz, procijenjen je na $Q_{sr} = 2,87 \text{ m}^3/\text{s}$.

Srednji mjesecni i godišnji protoci prikazani su u narednoj Tabeli 2, a histogram srednjih mjesecnih protoka na Slici 1.

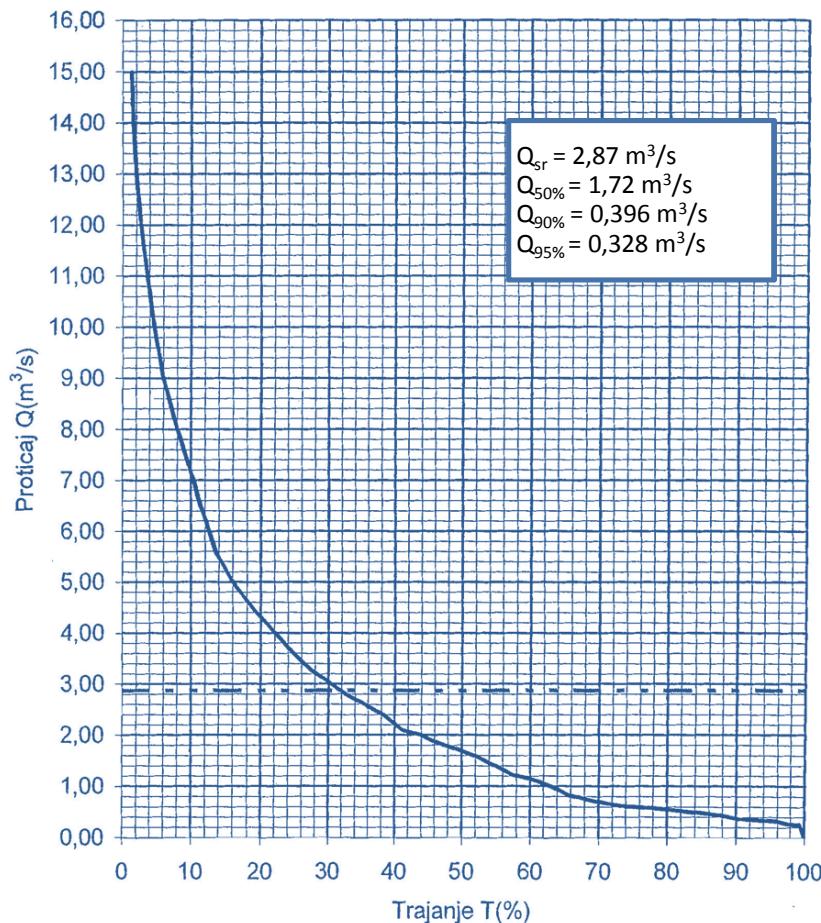
Tabela 2 Srednji mjesecni i godišnji protoci Q (m^3/s)

VS DONJA LJUTA rijeka Ljuta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Q _{sr} , god (m^3/s)
													1
1 1963	6.26	1.86	2.72	7.86	6.15	4.01	1.45	0.98	1.47	0.88	1.66	1.94	3.10
2 1964	1.21	1.14	2.85	3.42	2.68	1.96	0.98	0.96	1.36	5.67	5.33	6.67	2.85
3 1965	1.88	1.40	3.65	5.49	10.5	3.76	1.46	0.43	0.93	0.44	4.14	7.49	3.46
4 1966	3.71	4.46	5.96	7.30	5.02	1.27	0.46	0.90	0.92	1.92	6.62	7.85	3.87
5 1967	2.38	2.58	7.72	8.02	7.06	4.06	2.15	0.47	0.51	0.38	0.80	4.62	3.40
6 1972	0.83	1.45	2.13	3.79	2.05	1.42	0.52	0.45	1.84	0.84	3.08	1.56	1.66
7 1973	0.55	0.58	1.19	4.33	4.49	0.65	0.28	0.45	0.43	1.07	0.62	2.89	1.46
8 1975	0.28	0.28	2.29	6.70	3.18	1.23	1.11	1.06	0.36	3.20	6.27	4.14	2.51
9 1976	1.25	0.56	1.02	4.10	4.29	2.24	0.57	1.36	1.62	3.60	4.34	8.49	2.79
10 1977	6.58	8.28	4.87	5.16	3.57	1.99	0.70	0.38	2.02	2.32	1.60	4.26	3.48
11 1978	3.43	6.46	3.72	8.83	8.90	6.86	2.08	0.34	1.66	2.07	1.09	2.44	3.99
12 1981	1.72	0.75	8.68	12.6	4.07	2.95	1.46	2.73	2.50	2.22	1.20	6.27	3.93
13 1982	6.75	4.38	3.87	10.8	3.11	0.97	0.85	0.47	0.32	1.09	2.12	6.33	3.42
14 1983	2.32	1.92	3.74	4.08	2.32	1.48	0.81	0.46	0.85	0.73	0.70	4.83	2.02
15 1984	5.74	1.96	0.88	4.45	12.0	2.83	0.58	0.47	1.28	3.67	1.12	0.48	2.95
16 1987	3.46	2.68	1.96	3.95	5.06	3.72	1.23	0.51	0.42	0.60	6.33	6.10	3.00
17 1988	1.24	3.13	2.34	6.98	4.80	1.93	0.40	0.38	1.77	2.06	0.84	7.29	2.76
18 1989	0.50	0.70	3.89	2.49	3.12	2.32	0.88	1.33	0.88	2.01	1.04	3.43	1.88
19 1990	1.80	1.03	1.40	4.58	3.61	0.61	0.45	0.56	0.82	3.11	1.20	3.00	1.85
Q _{sr,mj} (m^3/s)	2.73	2.40	3.41	6.05	5.05	2.43	0.97	0.77	1.16	1.99	2.64	4.74	2.87



Slika 1 Histogram srednjih mjesecnih protoka, vodotok Ljuta, profil VS Donja Ljuta, 1963-90.

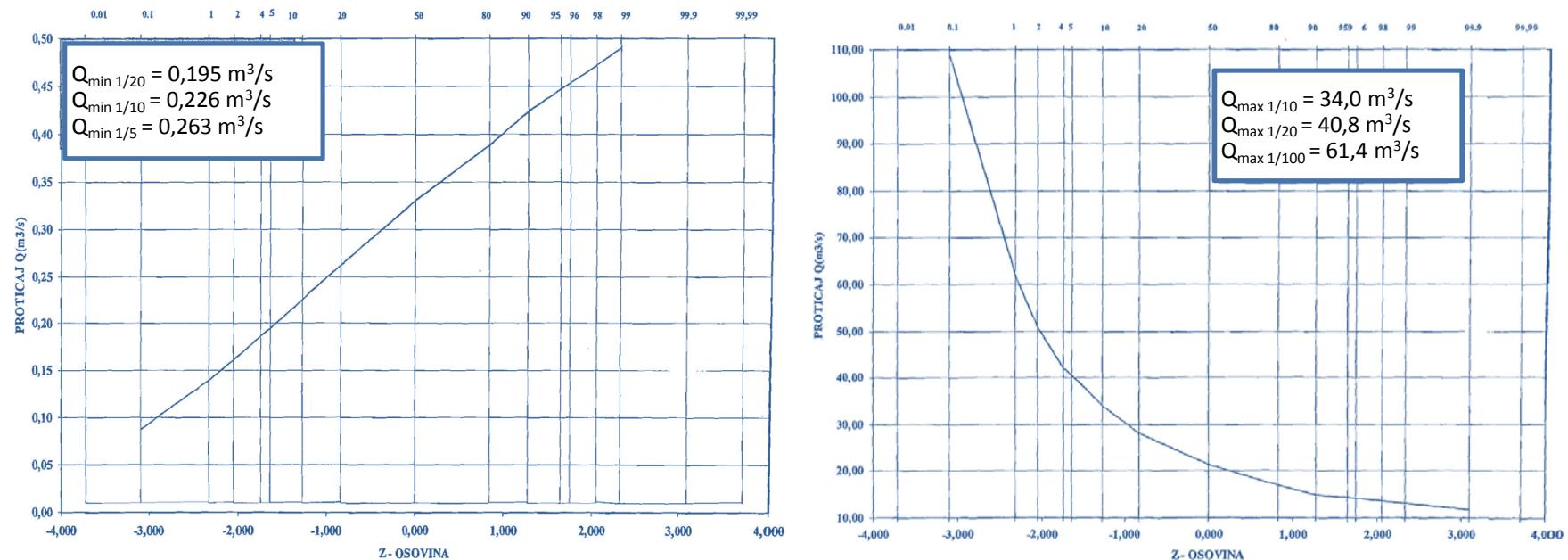
Linija trajanja na profilu određena je na osnovu dnevnih protoka rijeke Ljute na VS Donja Ljuta. Sa linije trajanja uočljivo je da je srednji protok zastupljen cca 33% u toku prosječne godine. Njen grafički prikaz dan je na narednoj Slici 2.



Slika 2 Linija trajanja dnevnih protoka, vodotok Ljuta, profil VS Donja Ljuta, 1963-1990.

3.3.2 Vjerovatnoće pojave minimalnih i maksimalnih godišnjih protoka na VS Donja Ljuta

U nastavku su priloženi i rezultati proračuna Vjerovatnoće pojave minimalnih i maksimalnih godišnjih protoka na profilu VS Donja Ljuta, za period 1963-1990. Rezultati su prikazani grafički na Slici 3.



Slika 3 Vjerovatnoća pojave minimalnih godišnjih protoka i velikih voda na profilu VS Donja Ljuta

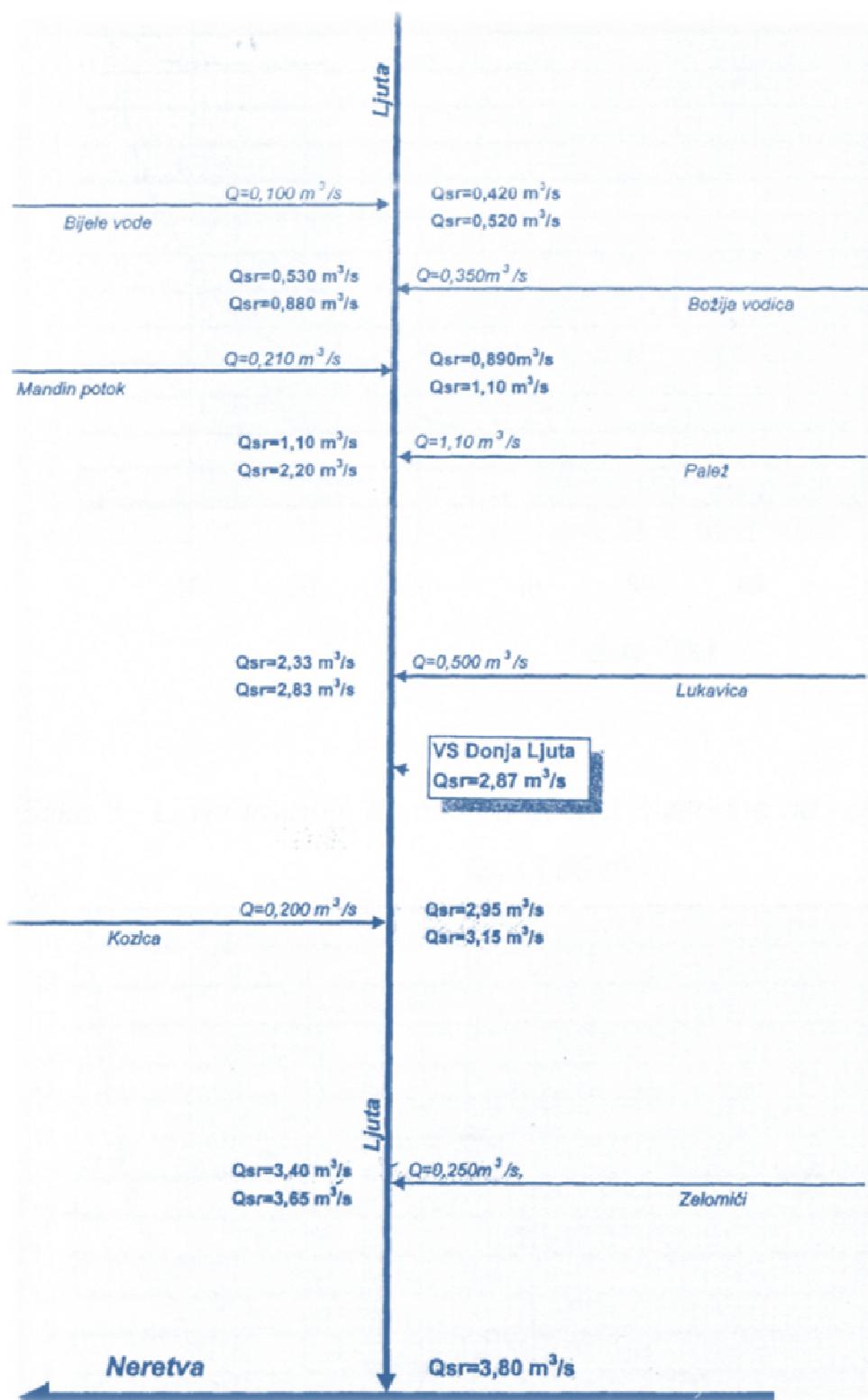
3.3.3 Hidrološke karakteristike rijeke Ljute i njenih pritoka na predviđenim lokacijama vodozahvata mHE

U Tabeli 3 prikazan je način proračuna osnovnih hidroloških karakteristika rijeke Ljute i njenih pritoka na profilima vodozahvata mHE.

Tabela 3 Način proračuna osnovnih hidroloških karakteristike rijeke Ljute i njenih pritoka na profilima vodozahvata mHE

Vodotok	Profil / Vodozahvat	Površina sliva F (km ²)	Srednji protok Q _{sr} (m ³ /s)	Način proračuna hidroloških parametara	Jednadžbe linearne zavisnosti	Koeficijent korelacije r
Ljuta	VS Donja Ljuta	39,50	2,87	Statistička obrada podataka za mjerena '63-'90		
Palež	VS Gornja Ljuta	3,37	1,10	Uspostavljena zavisnost s VS Donja Ljuta	Q _{vs GLJ} = 0,397X - 0,044	0,9850
Srednja voda	Srednja voda	4,24	0,19	Korelacija sa VS Donja Ljuta - vršena simultana mjerena na profilima vodozahvata i na VS Donja Ljuta u 2006, 7 mjerena	Q _z = 0,0681X - 0,0062	0,9970
Ljuta	Sastavci	16,07	0,88		Q _z = 0,3065X + 0,0001	0,9998
Mandin potok	Mandin potok	4,95	0,21		Q _z = 0,0727X - 0,0038	0,9971
Lukavica	Lukavica	1,39	0,35		Q _z = 0,1219X + 0,0008	0,9985
Kozica	Kozica	6,02	0,14		Q _z = 0,0517X - 0,0074	0,9994
Ljuta	Ljuta	30,20	2,20	Zavisnost sa VS Donja Ljuta preko slivnih površina	F ₂ / F ₁ = 0,765	-
Ljuta	Grebnik	39,50	2,87	Statistička obrada podataka za mjerena '63-'90	Q _z = X	-
Palež	Palež	2,24	1,05	Vodozahvat - VS GLJ preko specifičnog oticaja	Q _z = Q _{vs GLJ} - F _{sl} x q _{sp}	-
Ljuta	Memiškovići	-	3,15	Usvojene su vrijednosti srednjih godišnjih protoka sa najbližih uzvodnih profila na kojima su ove vrijednosti određene	-	-
Ljuta	Dindo	-	3,15		-	-
Ljuta	Donje Luko	-	3,65		-	-
*X = Q _{vs DONJA LJUTA}						

Na Slici 4 prikazan je shematski raspored srednjih protoka duž cijelog toka rijeke Ljute. Za potez nizvodno od VS Donja Ljuta srednji godišnji protoci procijenjeni su na osnovu međudotoka (nizvodno od ušća Kozice i nizvodno od ušća vodotoka Zelomići). U Tabeli 4 prikazani su određeni karakteristični protoci na profilima objekata mHE.



Slika 4 Raspored srednjih protoka duž toka Ljute (Aktuelizacija studije, Inghydro, 2010.)

Tabela 4 Karakteristični protoci na profilima mHE

Vodotok	mHE	Q_{sr} (m^3/s)	Min $Q_{1/20}$ (m^3/s)	Max $Q_{1/100}$ (m^3/s)	
				Vodozahvat	Strojarnica
Srednja voda	Srednja voda	0,19	0,011	41,6	66,5
Ljuta	Sastavci	0,88	0,070	116	171
Ljuta	Ljuta	2,20	0,149	171	196
Ljuta	Grebnik	2,87	0,195	196	236,0
Ljuta	Memiškovići	3,15	-	236	263,8
Ljuta	Dindo	3,15	-	236	263,8
Ljuta	Donje Luko	3,65	-	280	355,3
Mandin potok	Mandin potok	0,21	0,015	45,4	
Palež	Palež	1,05		25,1	32,9 171
Lukavica	Lukavica	0,35	0,025	18,8	24,2 196
Kozica	Kozica	0,14	0,006	57,8	71,8 236

3.4 Kvaliteta zraka

Monitoring kvalitete zraka u Hercegovačko-neretvanskom kantonu nije uspostavljen, stoga nije bilo moguće izvršiti ocjenu kvalitete zraka na predmetnoj lokaciji.

3.5 Tlo i poljoprivredno zemljište

Prostor obuhvata 10 mHE odnosi se u najvećem dijelu na priobalje vodotoka koje je obraslo šumskom vegetacijom. Trase ukopanih cjevovoda i pristupnih puteva vode se postojećim putevima, kroz šume i livade, a manjim dijelom prolaze kroz pašnjake i njive.

Usvojenim tehničkim rješenjem za 7 mHE u gornjem dijelu toka, samo su objekti vodozahvata i strojarnica koji se nalaze u samim koritima vodotoka vidljivi, dok su dovodni cjevovodi ukopani, a trase cjevovoda trebaju biti dovedene u prvobitno stanje. Pristupni putevi su za većinu objekata kratki, dok će pri gradnji mHE Palež, mHE Grebnik i mHE Lukavica-ušće najvjerojatnije trebati graditi servisne puteve.

Tri hidroelektrane u donjem dijelu toka svojim pregradama će stvoriti akumulacije manjih zapremina. Pored pregradnih i ulaznih građevina, objekti strojarnica i vodostana bit će vidljivi. Voda se od ulazne građevine do strojarnice vodi bušenim tunelima i manjim dijelom ukopanim tlačnim cjevovodima (od vodostana do strojarnice), tako da neće doći do značajnijeg narušavanja zemljišta. Pristupni putevi koji će se graditi do objekata mHE vodit će se zemljištem u državnom i privatnom vlasništvu.

U narednim tabelama dan je pregled katastarskih parcela koje se nalaze u obuhvatu građenja planiranih objekata 10 mHE. Podaci za katastarske čestice na trasi cjevovoda su dobiveni od Općine Konjic i odgovaraju stanju iz 2010. godine.

Tabela 5 Karakteristike parcela na kojima su planirani objekti mHE Srednja voda

Broj Pl.	Broj kat. parcele	Naziv	Kultura	Klasa
K.O. BJELIMIĆI				
407	9/1	Pušine	šuma	6
	17/1	Javor	šuma	7
Napomena - Cjevovod se vodi u trupu postojeće prometnice				

Tabela 6 Karakteristike parcela na kojima su planirani objekti mHE Sastavci

Broj Pl.	Broj kat. parcele	Naziv	Kultura	Klasa
K.O. BJELIMIĆI				
407	34/1	Božija	pašnjak	2
	37/1 dio	Pošiplje	šuma	6
	5426	Put	put	neplodno
	146/23	Put	put	neplodno
	146/12 dio	Vale	šuma	6
	272/137	Put	put	neplodno
	146/22	Vale	šuma	6
	26/1	Slatina - Vrhovina	šuma	6
	34/2	Put	put	neplodno
	41	Boljanovica	pašnjak	2
	49	Put	put	neplodno
209	33/4	Put	put	neplodno
	33/2	Luka	njiva	5
	158/4	Donji golubinjaci	put	neplodno
	146/8 dio	Zagrebnica	livada	3
210	33/1	Luka	njiva	5
	146/17	Put	put	neplodno
	33/3	Put	put	neplodno
573	39/1 dio	Ćetenište	pašnjak	1
	37/8 dio	Ćetenište	livada	4
	39/2 dio	Priboj - Selište	pašnjak	1
	146/20	Put	put	neplodno
	37/8 dio	Ćetenište u rijeci	livada	4
577	39/1 dio	Ćetenište	pašnjak	1
	37/8 dio	Ćetenište	livada	4
	39/2 dio	Priboj	pašnjak	1
	146/21	Put	put	neplodno
	156/3	Put	put	neplodno
	37/8 dio	Ćetenište u rijeci	livada	4
570	39/2 dio	Priboj - Selište	pašnjak	1
	249/3	Put	put	neplodno
	256/2	Put	put	neplodno
560	37/1 dio	Pošiplje	livada	5
211	146/8 dio	Zagrebnica	livada	3
572	146/12 dio	Vrt kod kuće	njiva	5
			kuća	neplodno
18	26/1 dio	Mehmeduša	njiva	5
22	26/1	Mehmeduša	njiva	5
Napomena - Cjevovod se vodi u trupu postojeće prometnice				
407	272/1 dio	Gaj - Pušine	šuma	6
	146/11	Više Ćuprija	šuma	6
	26/1 dio	Vrhovina, Slatina	šuma	6
	225/4	Uzrasti - Premakuće	pašnjak	3
20	228	Ravan	njiva	6
	252/1	Do pod Oglavkom	njiva	4

Broj Pl.	Broj kat. parcele	Naziv	Kultura	Klasa
23	229/1 dio	Bare	pašnjak	3
	229/2	Bare	njiva	6
	252/2 dio	Do pod Oglavkom	njiva	4
	251/2	Do pod Oglavkom	njiva	4
18	254/4	Do pod Oglavkom	livada	4
	26/1 dio	Mehmeduša	njiva	5
19	252/2 dio	Do pod Oglavkom	njiva	4
	251/1 dio	Do pod Oglavkom	livada	3
570	225/6	Međurače	pašnjak	3
24	229/1 dio	Bare	pašnjak	3
	252/2 dio	Do pod Oglavkom	njiva	4
21	252/2 dio	Do pod Oglavkom	njiva	4
	251/1 dio	Do pod Oglavkom	livada	3
22	26/1 dio	Mehmeduša	njiva	5
211	146/8 dio	Zagrebnica	livada	3
209	146/8 dio	Zagrebnica	livada	3

Tabela 7 Karakteristike parcela na kojima su planirani objekti mHE Palež

Broj Pl.	Broj kat. parcele	Naziv	Kultura	Klasa
407	134/1 dio	Gračina	šuma	6
	71/12	Grabovina	pašnjak	3
	136/1	Za Kokotom	pašnjak	3
	139	Kokot	šuma	6
	144/1	Kod rijeke	šuma	4
	145/2	Mlinište	-	neplodno
	145/8	Put	put	neplodno
	145/1	Kod grebila	pašnjak	3
	146/12 dio	Vale u G.Ljutoj	šuma	6
	145/7	Kod groblja	pašnjak	3
	146/22	Vale u G.Ljutoj	šuma	6
574	120 dio	Ograde u G.Ljutoj	njiva	6
576	120 dio	Ograde u G.Ljutoj	njiva	6
	136/6			
	136/11	Strane	oranica	6
573	136/12 dio	Za kokotom	njiva	6
	142/1	Samardžije	livada	3
	143/1	Samardžije	livada	3
577	136/12 dio	Za Kokotom	njiva	6
	118/1			
571	136/13	Za Kokotom	njiva	6
575	118/2	Za Kokotom	njiva	6

Tabela 8 Karakteristike parcela na kojima su planirani objekti mHE Ljuta

Broj Pl.	Broj kat. parcele	Naziv	Kultura	Klasa
407	143/3	Kraj rijeke	šuma	6
	134/24	Gračina	šuma	6
	487/1 dio	Varčica	šuma	6
	491/2	Vranjak	pašnjak	3
	134/1 dio	Gračina	šuma	6
727	497	Podkućnica	njiva	5
67	493	Drače	njiva	5
121	495	Mrcinjaš	njiva	6
	494/1	Mrcinjaš	njiva	5

Broj Pl.	Broj kat. parcele	Naziv	Kultura	Klasa
	494/2	Mrcinjaš	livada	3
132	134/19 dio	Srednje	šuma	6
	134/19 dio	Srednje	kuća i staja	neplodno
	373	Srednja sela	njiva	5
	378	Srednja sela	livada	4
	134/23	Srednja sela	livada	4
	134/20	Gračina	livada	4
	410	Porina	njiva	5
	411/1	Porina	livada	4
	134/1 dio	Vranjak	njiva	5
12	377	Gračina u D.Ljutoj	njiva	5

Tabela 9 Karakteristike parcela na kojima su planirani objekti mHE Lukavica-ušće

Broj Pl.	Broj kat. parcele	Naziv	Kultura	Klasa
407	487/1 dio	Varčica	šuma	6
	487/38	Varčica	šuma	6
	514/2	Mlinište	-	neplodno
	134/1 dio	Gračina	šuma	6
387	490/2	Za Lukavcem	livada	4
	490/1 dio	Solila	livada	4
386	490/1 dio	Solila	livada	4
208	487/26	Skakala	livada	4
	487/1 dio	Skakala	livada	5

Tabela 10 Karakteristike parcela na kojima su planirani objekti mHE Grebnik

Broj Pl.	Broj kat. parcele	Naziv	Kultura	Klasa
407	272/1 dio	Kozica	šuma	6
119	272/105	Grebeljište	livada	4

Tabela 11 Karakteristike parcela na kojima su planirani objekti mHE Kozica-ušće

Broj Pl.	Broj kat. parcele	Naziv	Kultura	Klasa
407	272/1 dio	Kozica	šuma	6
43	564/1	Luka u Kozici	livada	3
	563/1	Luka u Kozici	livada	3
	563/2	Luka u Kozici	livada	3
	566/1	Luka u Kozici	livada	3
119	573	Luka u Kozici	njiva	5
	572	Luka u Kozici	njiva	5
	570	Luka u Kozici	njiva	5
	569	Luka u Kozici	livada	3
739	566/2	Luka u Kozici	livada	3
127	574/1	Magovine u Ljutoj	livada	3
375	574/2	Magovine u Ljutoj	livada	3

Tabela 12 Karakteristike parcela na kojima su planirani objekti mHE Memišković²

Broj Pl.	Broj kat. parcele	Kultura	Klasa
K.O. ARGUD			
795		livada	5
795		livada	6
796		livada	6
796		pašnjak	4
797		livada	6
798		šuma	3
799		pašnjak	6
821		šuma	4
794		njiva	7
794		njiva	8
794		pašnjak	4
822		šuma	4
823		livada	7
840		šuma	3
873		pašnjak	5
874		pašnjak	4
876/1		šuma	5
2461		šuma	5
2461		šuma	6
2461		šuma	7
114	820	šuma	4
	845	livada	6
	845	šuma	4
	904	šuma	3
	904	šuma	4
	850	livada	6
	849	šuma	3
	828	šuma	3
	829	livada	6
	836	livada	6
	836	livada	7
	844/1	livada	6
	844/1	livada	7
	838	livada	6
	839	livada	5
	846/1	livada	6
	847/1	šuma	3
	847/2	livada	6
	910	livada	7
	819	livada	5
	819	livada	6
	827	livada	6
	827	šuma	4
169	800	livada	6
	800	livada	7

² Podaci za katastarske čestice na trasi mHE Memiškovići, mHE Dindo i mHE Donje Luko, Općina Konjic, decembar 2010. godine

Tabela 13 Karakteristike parcela na kojima su planirani objekti mHE Dindo³

Broj Pl.	Broj kat. parcele	Naziv	Kultura	Klasa
K.O. MOKRO				
52	220/1	Hum	šuma	3
	220/1	Hum	šuma	4
	220/1	Hum	šuma	5
	220/1	Hum	šuma	6
	220/1	Hum	šuma	7
	220/2	Hum	šuma	3
	220/2	Hum	šuma	5
	220/3	Hum	šuma	3
K.O. ARGUD				
	2360		šuma	5
	2360		pom.zgrada	
	2356		šuma	4
	876/1		šuma	5
	876/1		šuma	6
	876/1		šuma	7
	876/3		šuma	5
	876/3		šuma	6
	876/4		šuma	5
	2345		šuma	4
185	2346		šuma	4
	2347		livada	5
	2347		pom.zgrada	
	2367		livada	5
186	2352		šuma	4
	2349		livada	5
	2350		šuma	4
	2351		livada	6

Tabela 14 Karakteristike parcela na kojima su planirani objekti mHE Donje Luko⁴

Broj Pl.	Broj kat. parcele	Naziv	Kultura	Klasa
K.O. MOKRO				
	1700	Slivlja	livada	6
	1701	Slivlja	livada	6
	1702	Slivlja	šuma	4
23	1619	Međupotoci	šuma	4
52	220/1	Hum	šuma	3
	220/1	Hum	šuma	4
	220/1	Hum	šuma	5
	220/1	Hum	šuma	6
	220/1	Hum	šuma	7
	220/2	Hum	šuma	3
	220/2	Hum	šuma	5
	220/3	Hum	šuma	3
	1610	Bježalica	pašnjak	5
	1612	Bučinov tor	šuma	3
137	1620	Međupotoci	livada	6
	1621	Međupotoci	šuma	4

³ Podaci za katastarske čestice na trasi mHE Memiškovići, mHE Dindo i mHE Donje Luko, Općina Konjic, decembar 2010. godine

⁴ Podaci za katastarske čestice na trasi mHE Memiškovići, mHE Dindo i mHE Donje Luko, Općina Konjic, decembar 2010. godine

Broj Pl.	Broj kat. parcele	Naziv	Kultura	Klasa
158	1611	Bučinov tor	šuma	3
	1614	Bučinov tor	šuma	4
	1615	Vinine	pašnjak	4
	1616	Vinine	šuma	4
	1617	Vinine	pašnjak	4
	1613	Bučinov tor	livada	6
	1624			
	1625			
	1627			
	1628			
	1629			
	1630			
	1631			
	1657			
	1660			
	1661			
	1695			
	1693			
	1689			
	1674			
	1472/2			
	1668			
	1670			
	1671			
	1672			
	1675/1			
	1676/1			
	1677			
	1678			
	1679			
	1680			
	1681			

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 gradnje mHE. Kako su objekti mHE uglavnom linijski (ukopani cjevovodi i putevi), gradnjom će biti obuhvaćeni uži pojasevi zemljišta na njihovim trasama.

Tabela 15 Ukupna površina parcella po kulturama na širem prostoru obuhvata gradnje objekata mHE

Kultura	Površina (m ²)	(%)
stambeni i pomoćni objekti	1085	0.002
dvorište	1774	0.004
groblje	3190	0.007
livada	526092	1.193
pašnjak	93200	0.211
njiva	107430	0.244
voćnjak	12805	0.029
šuma	43189836	97.900
put	125831	0.285
rijeka	55216	0.125
UKUPNO:	44116459	100

U Tabeli 15 prikazane su ukupne površine parcela u širem obuhvatu gradnje objekata mHE po načinu njihova korištenja. Može se vidjeti da su u ukupnoj površini šume zastupljene sa 97,9%. Stvarne površine na kojima će se izvoditi građevinski radovi su značajno manje. Preliminarnom procjenom dobivena je ukupna površina na kojoj će doći do raščićavanja terena i građevinskih radova za svih 10 mHE i ona iznosi 25,3 ha (pojedinačne vrijednosti za svaku od mHE dane su u nastavku Studije, Tabela 15). Treba napomenuti da su cjevovodi, gdje god je to bilo moguće, trasirani unutar putnih pojasa ili obalnih pojasa rijeke. Također, samo trase cjevovoda mHE Palež i mHE Lukavica-ušće vode se kroz šume sa drvnom masom više kvalitete. Izvođač radova je dužan po završetku radova dovesti sve površine u prvobitno stanje, bilo da se radi o putnim pojasmima, obalamu rijeka, šumskom području, livadama, pašnjacima ili drugim površinama.

Za potrebe izgradnje mHE, prema Ugovoru o koncesiji, Općina Konjic (Koncesor) će riješiti imovinsko pravne odnose na predmetnim lokacijama, putem naknade o koncesiji, koju će osigurati Koncesionar. Pravo korištenja zemljišta, pravo služnosti nad zemljištem, kao i pravo vlasništva nad objektima mHE, bit će upisano u korist Koncesionara, i trajat će tijekom trajanja koncesionog perioda, koji iznosi 30 godina. Nakon isteka perioda koncesije, mHE prelaze u vlasništvo Općine Konjic.

Eksproprijacija će se vršiti prema Zakonu o eksproprijaciji, u onom obimu koliko će to biti neophodno.

3.6 Flora i fauna

Podaci o flori i fauni u području planiranog zahvata, prezentiraju se na temelju opservacije terena, te korištenjem dostupnih podataka i razgovora sa predstvincima relevantnih institucija.

Flora i fauna u prostoru obuhvata mHE: Ljuta, Lukavica-ušće

Flora - Klimatogena zajednica šireg područja ima elemente submediteranske vegetacije. Za zimzeleni biljni pokrov ove zone značajna je u najvećoj mjeri klimazonalna šumska asocijacija *Orno-Quercetum ilicis* (šuma hrasta česvine i crnog jasena) koja pripada svezi *Quercion ilicis*. Međutim, ta je zajednica danas samo na vrlo malom dijelu ovog područja razvijena u obliku šume, jer je pod utjecajem čovjeka u većoj ili manjoj mjeri degradirana. Također, degradacijom nastali različiti, vrlo značajni trajni vegetacijski stadiji u obliku šikara da bi daljom degradacijom nastala vegetacija gariga. Ove sastojine pripadaju redu *Cisto - Ericetalia*.

Trajanost šume na ovom području nije ugrožena, jer vrjednujući cijelo područje, deforestacija (sjeća šume praćena promjenama u korištenju zemljišta), kao i degradacija (prorjeđivanje šume bez promjena u korištenju zemljišta) još uvijek nisu ugrozile balans za prirastom.

U spratu drveća analiziranog područja nalaze se bukva (*Fagus silvatica* L.), hrast kitnjak (*Quercus petraea* Liebl.), obični grab (*Carpinus betulus* L.), klen (*Acer campestre* L.), te četinarske vrste drveća: jela (*Abies alba* L.), smrča (*Picea excelsa* L.), bijeli bor (*Pinus silvestris* L.).

Sprat šiblja izgrađuje veći broj vrsta: joha (*Alnus glutinosa* L.), drijen (*Cornus mas* L.), kalina (*Ligustrum vulgare* L.), glog (*Crataegus monogyna* L.), trnjina (*Prunus spinosa* L.),

divlja ruža (*Rosa canina* L.), kupina (*Rubus fruticosus* L.), borovnica (*Vaccinium myrtillus* L.), cikorija (*Cichorium intybus* L.) itd.

Prizemni sprat obrastaju sljedeće biljne vrste: dubačac (*Teucrium montanum* L.), maslačak (*Taraxacum officinale* Wb.), tratinčica (*Bellis perennis* L.), ljutić (*Ranunculus repens* L.), šumska jagoda (*Fragaria vesca* L.), petoprsta (*Potentilla reptans* L.), te druge vrste zeljastih biljaka.

Zajednica šuma bijele vrbe (*Salicetum albae*) razvijaju se uz usku obalnu zonu uz sami vodotok. Dominantne vrste iz sprata drveća su bijela topola (*Populus alba* L.), bijela vrba (*Salix alba* L.), vez (*Ulmus effusa* Pall.), bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.) i druge.

U spratu šiblja dominiraju divlja ruža (*Rosa canina* L.), crna zova (*Sambucus nigra* L.) i krhka vrba (*Salix fragilis* L.).

U spratu zeljastih biljaka, koji je bogat vrstama, najzastupljenije vrste su sedmolist (*Aegopodium podagraria* L.), osjak (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), slak (*Calystegia sepium* Waldst.), broćac (*Galium mollugo* L.), pucavac (*Silene vulgaris* (Moench) Garcke) i repuh (*Petasites hybridus* (L.) G.Gaertn.).

Ovu zajednicu sačinjavaju biljne vrste koje optimum rasprostranjenja imaju u submontanom pojusu liščarsko - listopadnih šuma. Te vrste su više-manje indiferentne i prilagođene na vlažna tla. To su biljke polusjene i polusvjetla, a u odnosu na kontinentalnost spadaju u subokeanske vrste sa glavninom areala u centralnoj Europi.

Pored toga što šume osiguravaju drvo, apsorbiraju ugljik, one štite i riječne slivove, te predstavljaju stanište za različit biljni i životinjski svijet. Pored navedenih funkcija šume, veoma je značajna njena zaštitna uloga za erozivne procese, jer je na cijelom području karakterističan reljef sa nagibima zbog većih razlika u nadmorskoj visini od 700 – 1200 m nadmorske visine.

Sposobnost šume je da utječe na stvaranje rezervi vode, odnosno značajno utječe na hidrološki režim. Mrtva šumska prostirka, također sadrži visok kapacitet vode, a količina koju može sadržavati prostirka znatno je veća od njene težine. To zadržavanje vode je veoma značajno, jer se na taj način usporava površinsko otjecanje i smanjuje opasnost od vododerina i poplava. Također, postoji mogućnost da tlo upije veću količinu vode, koja se poslije javlja u obliku izvora.

S obzirom da na predmetnoj lokaciji dominiraju šume bukve i drugih lišćara, poljoprivredna proizvodnja je slabo razvijena.

Fauna - Zbog različitih antropogenih utjecaja, od kojih se mogu izdvojiti eksploatacija šumskog fonda, izgradnja komunikacija, lov, ribolov, itd., neminovno je došlo do promjene ekoloških faktora. Kao rezultat tih promjena, pojavljuju se različiti stupnjevi degradacije biotopa, njegove žive i nežive komponente.

Na predmetnom području, faunu divljači uglavnom čine vuk (*Canis lupus* L.), medvjed (*Ursus arctos* L.), divlja svinja (*Sus scrofa* L.), lisica (*Vulpes vulpes* L.), srna (*Capreolus capreolus* L.), divokoza (*Rupicapra rupicapra* L.), divlja mačka (*Felis silvestris* Sch.) itd. Ovdje prisutne vrste gmizavaca karakteristične su za hercegovački krš (zmije i gušteri). Od insekata su također zastupljene uobičajene vrste skakavaca, zrikavaca, leptira i sl., a od ptica ovdje su prisutni tetrijeb (*Tetrao urogallus* L.), siva čaplja (*Ardea cinerea* L.), suri orao (*Aquila chrysaetos* L.), divlja patka (*Anas platyrhynchos* L.) itd.

Ihtiofauna - U procjeni stanja i pogodnosti za razvoj ribljeg fonda, važnu ulogu imaju alge i drugi akvatični organizmi. Alge kao autotrofni organizmi ostvaruju značajan dio primarne produkcije kako u tekućicama tako i u jezerima. Osim toga, fitobentos i fitoplankton svojim kvalitativnim sastavom i kvantitativnim odnosima indiciraju kvalitet biotopa koji nastanjuju.

Duž cijelog toka gornjeg dijela rijeke Neretve i njenih pritoka evidentirane su sljedeće vrste algi: *Cocconies placentula* Ehr., *Cymbella ventricosa* Kutz., *Navicula gracilis* Ehr., *Synedra ulna* Nitzsch, dok ihtiofaunu analiziranog područja predstavljaju potočna pastrmka (*Salmo trutta m. fario* L.), peš (*Cottus gobio* L.) i lipljen (*Thymallus thymallus* L.). U sastavni dio faune rijeke Ljute ulazi i riječni rak (*Astacus astacus* (Linnaeus, 1758)).

Flora i fauna u prostoru obuhvata mHE: Sastavci-Mandin potok, Srednja voda, Palež, Grebnik, Kozica-ušće, Memiškovići, Dindo, Donje Luko

Flora - Šume crnog graba i hrasta (*Querco-Ostryetum carpinifoliae*, *Seslerio-Ostryetum*) dominantne su na ovom području, dok su termofilne šume bukve (*Seslerio – Fagetum*, *Aceri obtusati-Fagetum*) kao i mezofilne šume bukve (*Fagetum montanum illiricum*) ovdje rasprostranjene u vidu manjih ili većih enklava.

Za staništa u klisurama i kanjonima karakteristične su termofilne šume bukve (*Seslerio-Fagetum*, *Aceri obtusati-Fagetum*) i šume crnog graba (*Seslerio-Ostryetum*).

Topliji položaji pripadaju hrastovim fitocenozama (šume cera i kitnjaka), zatim šumama crnog graba i termofilnim šumama bukve u klisurama, odnosno različitim termofilnim fitocenozama često sa reliktnim obilježjima, refugijalnog karaktera.

Visoku vegetaciju prate sastojine samoniklog rastinja i grmlja johe (*Alnus glutinosa* L.), drijena (*Cornus mas* L.), kaline (*Ligustrum vulgare* L.), gloga (*Crataegus monogyna* L.), trnjine (*Prunus spinosa* L.), ljeske (*Corylus avellana* L.), divlje ruže (*Rosa canina* L.), kupine (*Rubus fruticosus* L.), borovnice (*Vaccinium myrtillus* L.) itd. U prizemnom sloju šumskog područja zastupljena je uobičajena zeljasta vegetacija tog podneblja sa brojnim vrstama trava, cvjetnica, paprati, mahovina i gljiva.

Zajednica šuma bijele vrbe (*Salicetum albae*) se razvijaju uz usku obalnu zonu uz sami vodotok. Dominantne vrste iz sprata drveća su bijela topola (*Populus alba* L.), bijela vrba (*Salix alba* L.), vez (*Ulmus effusa* Pall.), bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.) i druge.

U spratu šiblja dominiraju divlja ruža (*Rosa canina* L.), crna zova (*Sambucus nigra* L.) i krhka vrba (*Salix fragilis* L.). U spratu zeljastih biljaka, koji je bogat biljnim vrstama, najzastupljenije su sedmolist (*Aegopodium podagraria* L.), osjak (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), slak (*Calystegia sepium* Waldst.), broćac (*Galium mollugo* L.), pucavac (*Silene vulgaris* (Moench) Garcke) i repuh (*Petasites hybridus* (L.) G.Gaertn.). Ovu zajednicu sačinjavaju biljne vrste koje optimum rasprostranjenja imaju u submontanom pojusu lišćarsko - listopadnih šuma. Te vrste su prilagođene na vlažna tla.

Opservacijom terena može se zaključiti da je područje prilično bogato šumskim fondom. Trajnost šume na ovom području nije ugrožena, jer vrijednujući cijelo područje, deforestacija (sječa šume praćena promjenama u korištenju zemljišta) kao i degradacija (prorjeđivanje šume bez promjena u korištenju zemljišta) još uvijek nisu ugrozile balans za prirastom.

Pored privrednog značaja, šume imaju i funkciju prometa ugljika i kisika, štite vodni režim, te predstavljaju stanište za različit biljni i životinjski svijet. Sposobnost šume je da utiče na

stvaranje rezervi vode, odnosno značajno utiče na hidrološki režim. Mrtva šumska prostirka, također sadrži visok kapacitet vode, a količina koju može sadržavati prostirka znatno je veća od njene težine.

Pored navedenih funkcija šume, veoma je značajna njena zaštitna uloga za erozivne procese, jer je na cijelom području karakterističan reljef sa izraženim nagibima i visinskom razlikom od 700 – 1 200 m nadmorske visine.

Fauna - Zbog različitih antropogenih utjecaja, od kojih se mogu izdvojiti eksploatacija šumskog fonda, izgradnja komunikacija, lov, ribolov, itd., neminovno je došlo do promjene ekoloških faktora. Kao rezultat tih promjena, pojavljuju se različiti stupnjevi degradacije biotopa, njegove žive i nežive komponente.

Na predmetnom području, faunu divljači uglavnom čine vuk (*Canis lupus L.*), medvjed (*Ursus arctos L.*), divlja svinja (*Sus scrofa L.*), lisica (*Vulpes vulpes L.*) itd. Ovdje prisutne vrste gmizavaca karakteristične su za hercegovački krš (zmije i gušteri). Od insekata su također zastupljene uobičajene vrste skakavaca, zrikavaca, leptira i sl.

Ihtiofauna - U procjeni stanja i pogodnosti za razvoj ribljeg fonda, važnu ulogu imaju alge i drugi akvatični organizmi. Alge kao autotrofni organizmi ostvaruju značajan dio primarne produkcije kako u tekućicama tako i u jezerima. Osim toga, fitobentos i fitoplankton svojim kvalitativnim sastavom i kvantitativnim odnosima indiciraju kvalitet biotopa koji nastanjuju.

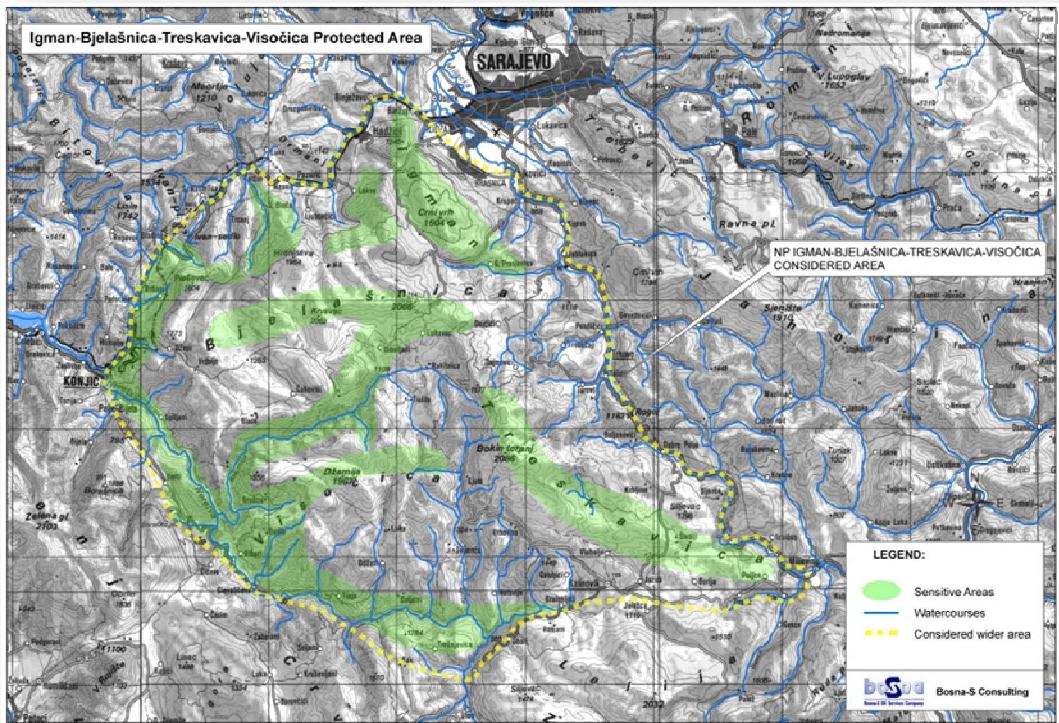
Duž cijelog toka gornjeg dijela rijeke Neretve i njenih pritoka evidentirane su sljedeće vrste algi: *Cocconies placentula* Ehr., *Cymbella ventricosa* Kutz., *Navicula gracilis* Ehr., *Synedra ulna* Nitzsch, dok ihtiofaunu analiziranog područja predstavljaju potočna pastrmka (*Salmo trutta m. fario L.*), peš (*Cottus gobio L.*) i lipljen (*Thymallus thymallus L.*). U sastavni dio faune rijeke Ljute ulazi i riječni rak (*Astacus astacus* (Linnaeus, 1758)).

3.7 Zaštićeni dijelovi prirode

Cijeli sliv rijeke Ljute u kojem se namjeravaju graditi mHE nalazi se u sklopu područja planiranog budućeg Nacionalnog parka. Uказом број 01-26/05 од 26. januara. 2005. године objavljenим у Службеним новинама Федерације БиХ број 8/05 од дана 09.02.2005. године, каže се sljedeće: На основу члана 16. и 80. Stav 3. Zakona о prostornom uređenju („Службене новине Федерације БиХ“, број 52/02), Parlament FBiH на sjednici Predstavničkog doma održanoj dana 21. jula 2004. godine i Doma naroda održanoj dana 23. novembra 2004. godine donio је **Odluku o utvrđivanju Igmana, Bjelašnice, Treskavice i kanjona rijeke Rakitnice (Visočica) područjem posebnih obilježja od značaja za FBiH** u cilju očuvanja bioloških, pejsažnih i geomorfoloških vrijednosti ovoga područja.

U cilju očuvanja vrijednosti područja Igmana, Bjelašnice, Treskavice i kanjona Rakitnice (Visočica) koja raspolaže veoma visokim nivoom biološke raznolikosti, ugroženim biljnim i životinjskim, te posebno endemskim vrstama, krečnjačkim kanjonima i sistemom podzemnih pećina, te šumom prašumskog tipa, kao i radi potrebe pravilnog usmjeravanja korištenja prostora za potrebe sporta, rekreacije, turizma, nomadskog stočarenja i tradicionalnog načina života na odnosnim prostorima i u njihovoј neposrednoj kontakt-zoni, kao i radi zaštite voda i podzemnih vodnih bazena značajnih za vodosnabdijevanje, a na osnovu do sada provedenih istraživanja i planskih opredjeljenja, dijelovi područja Igmana, Bjelašnice, Treskavice i kanjona Rakitnice (Visočica), koji se prostiru na teritoriji

Federacije Bosne i Hercegovine, proglašavaju se područjem **posebnog obilježja od značaja za Federaciju Bosne i Hercegovine**.



Slika 5 Granice planiranog Nacionalnog parka (Izradio: Bosna S)

Područje ukupno pokriva površinu od oko 1.200 km^2 , s tim što se na prostoru Federacije Bosne i Hercegovine nalazi oko 900 km^2 , dok je oko 300 km^2 na prostoru RS. Područje se nalazi na dijelovima općina: Iličići, Hadžići, Trnovo (Kanton Sarajevo), Konjic i Kalinovik (Hercegovačko-neretvanski kanton) i u RS na dijelovima općina Trnovo (RS), Kalinovik i Foča.

Konačne granice područja posebnih obilježja utvrdit će se nakon provedenih istraživanja i usklađivanja interesa sadašnjih i potencijalnih korisnika područja, prostornim planom tog područja. Donošenjem prostornog plana područja posebnih obilježja stće će se uvjeti za unošenje granica u Prostorni plan Federacije Bosne i Hercegovine, te konačno utvrđivanje režima zaštite područja i pojedinih njegovih dijelova.

U Odluci stoji da do donošenja prostornog plana područja posebnih obilježja, a najduže u trajanju od dvije godine nakon stupanja na snagu ove Odluke, na području ograničenom granicama iz ove Odluke svi projekti i aktivnosti koje se namjeravaju realizirati u prostoru moraju proći procjenu utjecaja na okoliš od Federalnog ministarstva prostornog uređenja i okoliša. Treba napomenuti kako je izrada predmetnih Studija utjecaja na okoliš mHE u slivu rijeke Ljute u skladu prethodne stavke Odluke o utvrđivanju Igmana, Bjelašnice, Treskavice i kanjona rijeke Rakitnice (Visočica) područjem posebnih obilježja od značaja za FBiH.

3.8 Pejzaž

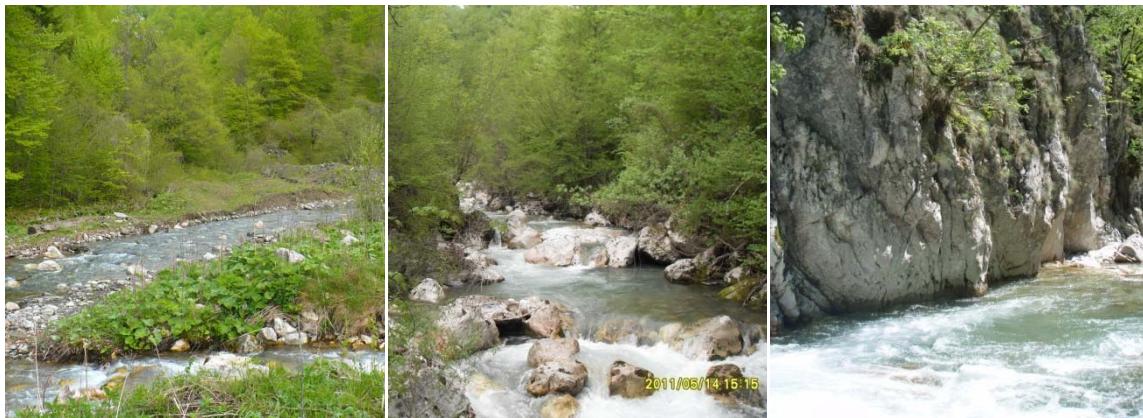
Kao što je u prethodnom poglavlju rečeno, ovo područje odlikuju izrazite prirodne ljepote. Rijeka Ljuta je granica između planinskih masiva Treskavice i Visočice koji formiraju karakteristični „V“ oblik obala, što je vidljivo i na sljedećoj fotografiji. Prema tome, područje sliva Ljute pripada brdsko - planinskom tipu reljefa. Nadmorska visina i karakteristična klima (sudar kontinentalne i mediteranske klime) uvjetuju razvoj vegetacijskog pokrivača u sливу Ljute.



Slika 6 Korito rijeke Ljute između planinskih masiva Visočice i Treskavice

Može se zaključiti da je zbog slabe naseljenosti i ljudske aktivnosti veliki dio ovog područja još uvijek u svom prirodnom stanju. Ljudski utjecaji na pejzaž mogu se zamijetiti u naselju Ljuta i drugim manjim naseljima. Eksplotacija šume također utječe na izmjene pejzažnih karakteristika. Kako strme obale prekrivene šumskom vegetacijom uvjetuju slabu pristupačnost koritu rijeke, većina se ljudskih aktivnosti odvija visoko iznad samog korita.

Rijeka Ljuta je u svom gornjem toku u mirnijem režimu tečenja, sa širokim koritom izgrađenim od sitnjeg istaloženog materijala. Već od naselja Ljuta rijeka ima značajniji pad, pa se mijenja i izgled korita, koje je izgrađeno od velikih blokova stijenskog masiva i krupnog vučenog nanosa. Ovo je uvjetovalo formiranje velikog broja prirodnih kaskada. Korito donjeg dijela toka Ljute do ušća u Neretvu usjećeno je u kompaktne stijenske masive. I ovaj dio toka bogat je prirodnim kaskadama.



Slika 7 Izgled korita rijeke Ljute u gornjem, srednjem i donjem dijelu toka

Razmatrano područje je najvećim dijelom prekriveno šumskom vegetacijom, što je vidljivo i iz postotka udjela šuma u kulturama pod kojima su parcele koje se nalaze u obuhvatu građenja planiranih objekata mHE (97,9%). Za ovo područje karakteristično je i nisko žbunasto raslinje. Na platoima iznad kanjonskog dijela vodotoka prostiru se livade.



Slika 8 Pogled na naselje Ljuta

Slika 9 Vegetacija u donjem dijelu sliva

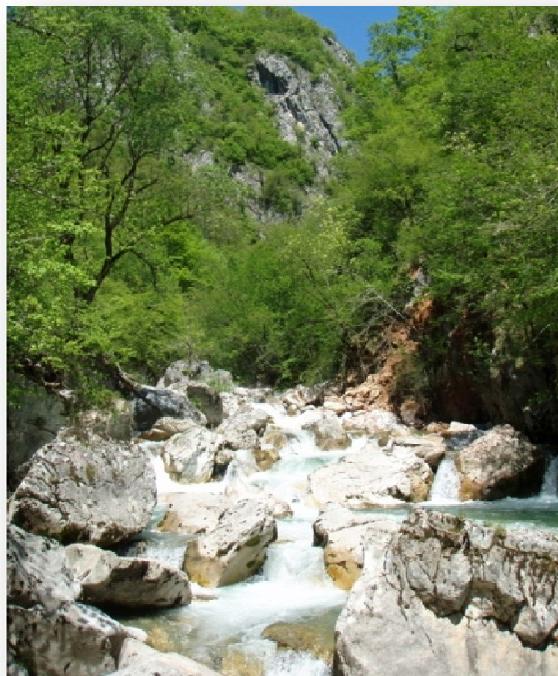
Pored rijeke Ljute u ovom području formirani su i drugi vodotoci, stalnog i povremenog karaktera, i izvori koji odvode vode sa područja Visočice i Treskavice. Ove pritoke odlikuju iste osobine kao i samu Ljutu. Riječ je o planinskim vodotocima, izrazito bujičnog karaktera, sa izraženim poduznim padom i brzim tokom. Najznačajnije pritoke su Palež, Lukavica, Zelomići, Kozica, Mandin potok, Srednja voda, Bijela vodica, Božija vodica, a postoje i drugi manji stalni i povremeni tokovi i disperzni izvori.

Reljefne karakteristike su ključni faktor zaslužan za prirodne kaskadne tokove, koji zajedno sa bujnom vegetacijom stvaraju izrazito lijep ambijent u razmatranom području. Mnogi su primjeri ovih prirodnih ljepota, jedan od kojih je prikazan na sljedećoj fotografiji.



Slika 10 Vodotok Lukavica na lokaciji mosta Ljuta-Kalinovik

Donji dio toka Ljute usječen je u vapnenačke stijene. Za kanjon su karakteristične gotovo vertikalne, stjenovite obale, brzaci i prirodne kaskade u riječnom koritu.



Slika 11 Kanjon rijeke Ljute - Repišta

3.9 Kulturno-historijsko nasljeđe

Na širem prostoru općine Konjic evidentirani su sljedeći spomenici i predmeti kulturno-historijskog nasljeđa:

- Stara kamena čuprija
- Šantića vila na Borcima

- Pravoslavna crkva sv. Apostola Petra i Pavla na Borcima
- Pravoslavna crkva sv. Vasilija u Konjicu
- Tekijska, Mehmed Čauševa Džamija
- Čaršijska, Junuz Čauševa Džamija
- Stara Džamija u Gornjoj mahali u Seonici
- Repovačka Džamija, Konjic
- Franjevački samostan i crkva sv. Ivana Krstitelja u Konjicu
- Nekropola stećaka i ostaci crkve Grčka glavica u zaseoku Biskup - Glavatičevo
- Stećci u parku na Vardi ispod društvenog doma u Konjicu
- Kaursko groblje na Borcima
- Nekropola stećaka na Vrbljanima
- Nekropola stećaka na lokalitetu Kruževac u Doljanima-Bjelimići
- Nekropola stećaka na Poljicama, lokalitet veliko jezero, Visočica
- Nekropola stećaka u Glavatičevu, lokalitet Gajine
- Zbirke rukotvorina obitelji Nikšić i Mulić

Iako u neposrednom prostoru obuhvata planiranih objekata mHE nema evidentiranog kulturno - historijskog naslijeđa, područje općine Konjic izrazito je bogato nekropolama stećaka. Tako su obilaskom terena stećci uočeni u naselju Argud i pokraj lokalnog puta Ljuta – Kalinovik, u blizini vodotoka Lukavica, ali izvan dohvata objekata mHE.

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.

3.10 Naseljenost i infrastruktura

Područje sliva rijeke Ljute administrativno pripada općini Konjic, odnosno Hercegovačko-neretvanskom kantonu. Jedino veće naselje na čitavom toku rijeke jeste naselje Ljuta kojem pripadaju zaseoci Ljuta, Budovići, Vlahovići, Oglavak i koje se nalazi na koti 870 m n.m., dok su sva druga naselja smještena na hipsometrijski značajno višim kotama iznad korita rijeke. Općenito je prostor čitavog sliva Ljute vrlo slabo naseljen, uglavnom starijim stanovništvom. Stanovništvo gravitira prema Konjicu i Sarajevu kao značajnim administrativnim i ekonomskim centrima. Pristup naselju Ljuta moguć je iz tri pravca. Iz pravca Sarajeva vodi asfaltirani put preko Babinog Dola na Bjelašnici, dalje preko Šabića, Umoljana i Tušila do Sinanovića. Od Sinanovića vodi šumski put preko Čemernice, pa niz vodotok Bijelu vodicu sve do njenog ušća, gdje se formira rijeka Ljuta. Naselje je povezano sa Kalinovikom makadamskim putem ukupne dužine 24 km koji vodi preko Vrhovina. Treća prometnica koja infrastrukturno spaja naselje Ljutu vodi od Konjica, uz rijeku Neretvu, preko Glavatičeva do naselja Bjelimići. Od Bjelimića vodi makadamski put preko naselja Argud i Dževlani do naselja Ljuta.

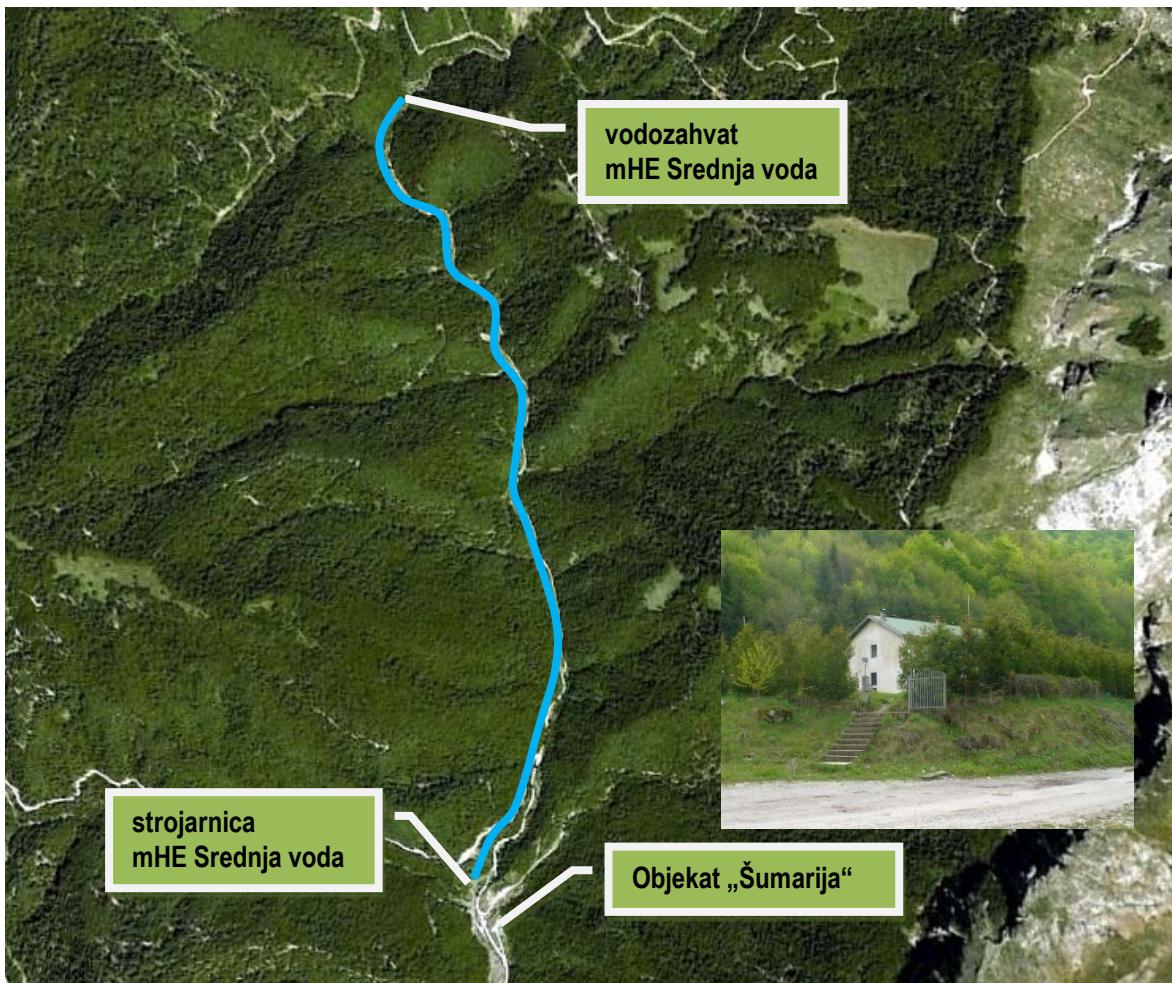
Naseljenost i infrastruktura se u nastavku prezentiraju za svaku mHE posebno.

mHE Srednja voda

Sa gledišta naseljenosti i infrastrukture na području planiranih objekata mHE Srednja voda, može se reći da je lokacija vrlo povoljna. Područje nije naseljeno, a duž cijelog toka Srednje vode postoji makadamski put Ljuta-Raketnica kojim je omogućen direktni pristup objektima vodozahvata i strojarnice.

Cjevovod se cijelom svojom dužinom vodi u trupu spomenutog makadamskog puta, što ima mnogostrukе prednosti: olakšana izgradnja, smanjenje sječe šumskog fonda, ne degradiraju se prirodne površine, i dr. Izvođač je dužan osigurati prometnost puta pri gradnji objekata.

Put se uglavnom koristi za potrebe šumarstva sa intenzitetom koji će se moći prilagoditi tokom izvođenja radova na uobičajen način kada su u pitanju radovi na prometnicama. U blizini strojarnice nalazi se i objekat „Šumarija“.



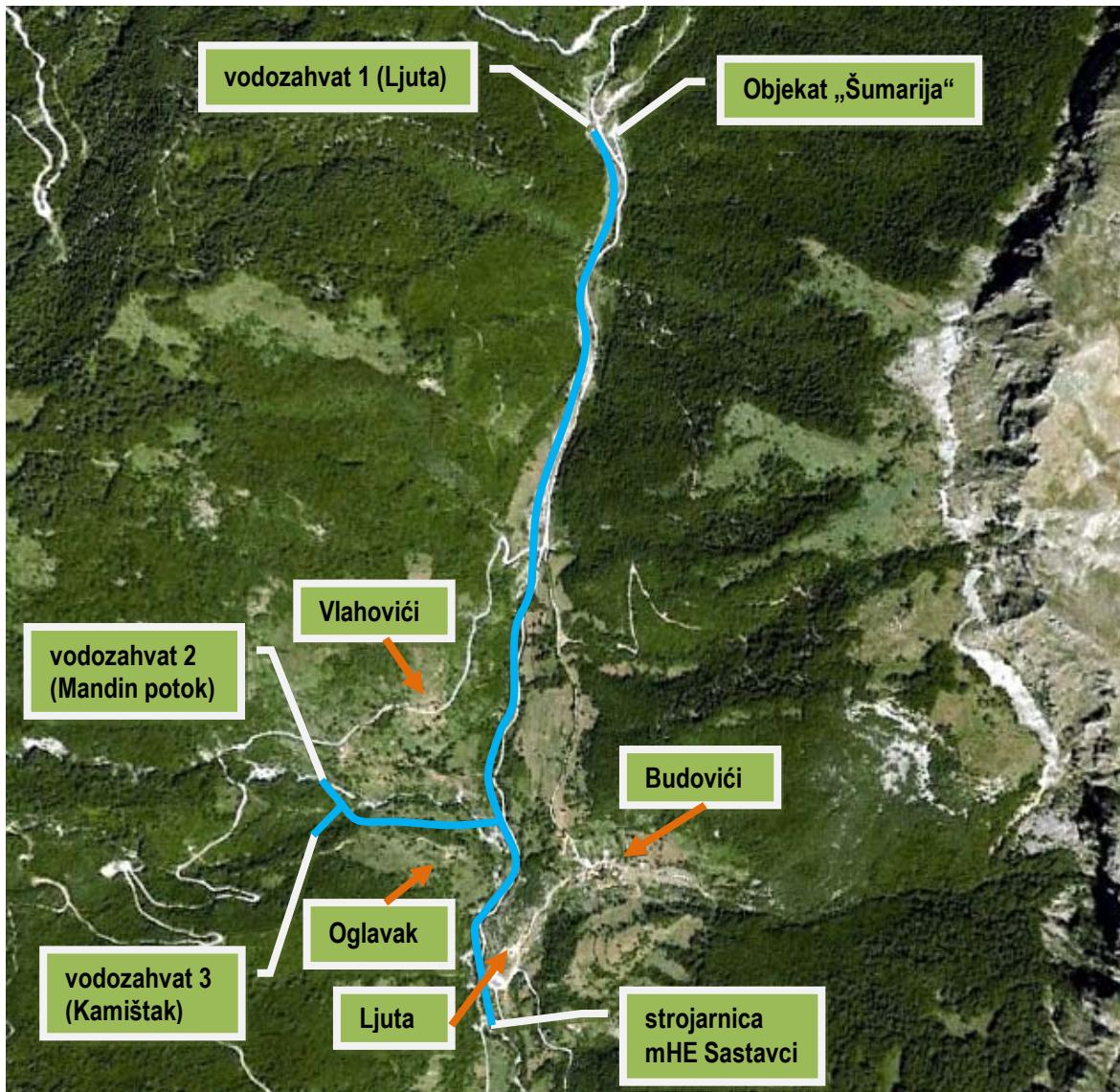
Slika 12 Položaj planiranih objekata mHE Srednja voda

Strojarnica mHE Srednja voda planirana je iznad ušća Srednje vode, odnosno lokacije gdje se spajaju vodotoci Srednja voda, Božija vodica i Bijela vodica, te tako formiraju rijeku Ljutu. Neposredno iznad predviđene lokacije strojarnice, sa puta Ljuta-Raketnica odvaja se put za Sinanoviće. U blizini lokacije strojarnice nema naseljenih mjeseta, tako da neće biti ni direktnog utjecaja pri radu postrojenja na stanovništvo.

mHE Sastavci-Mandin potok

Sa gledišta naseljenosti i infrastrukture na području planiranih objekata mHE Sastavci, može se reći da je lokacija povoljna. Područje je slabo naseljeno, a pristup objektima mHE omogućen je direktno sa puta Ljuta-Sinanovići. Put se koristi za potrebe šumarstva i lokalnog stanovništva kao prometna veza sa Sarajevom. Izvođenje radova potrebno je planirati tako da se ne ometa promet ovom komunikacijom.

mHE Sastavci je karakteristična po tome što je planirano da se u glavni cjevovod koji vodi od vodozahvata na Ljutoj uvode i vode zahvaćene na vodotocima Mandin potok i Kamištak (prikazano na Slici 13).



Slika 13 Položaj planiranih objekata mHE Sastavci u odnosu na okolna naselja

Vodozahvat 1 predviđen je nedaleko od strojarnice mHE Srednja voda, nizvodno od ušća Božije vodice. U blizini vodozahvata nalazi se objekat „Šumarija“. Vodozahvati 2 i 3 predviđeni su na vodotocima Mandin potok i Kamištak. Udaljeni su oko 150 m od postojećeg makadamskog puta koji vodi prema naseljima Oglavak i Vlahovići.



Slika 14 Pogled na naselje Ljuta (Ljuta, Budovići i Vlahovići)

Trasa dovodnog glavnog cjevovoda planira se voditi u trupu puta što ima mnogostrukne prednosti koje su već nabrojane za slučaj mHE Srednja voda. Priključni cjevovod planiran od vodozahvata na Mandinom potoku i Kamištaku trasiran je padinom brda. Lokacija planirane strojarnice mHE Sastavci je na lijevoj obali Ljute, neposredno uzvodno od ušća Paleža, u zaseoku Ljuta. Pristup objektu lako je osigurati sa postojeće putne infrastrukture naselja Ljuta.

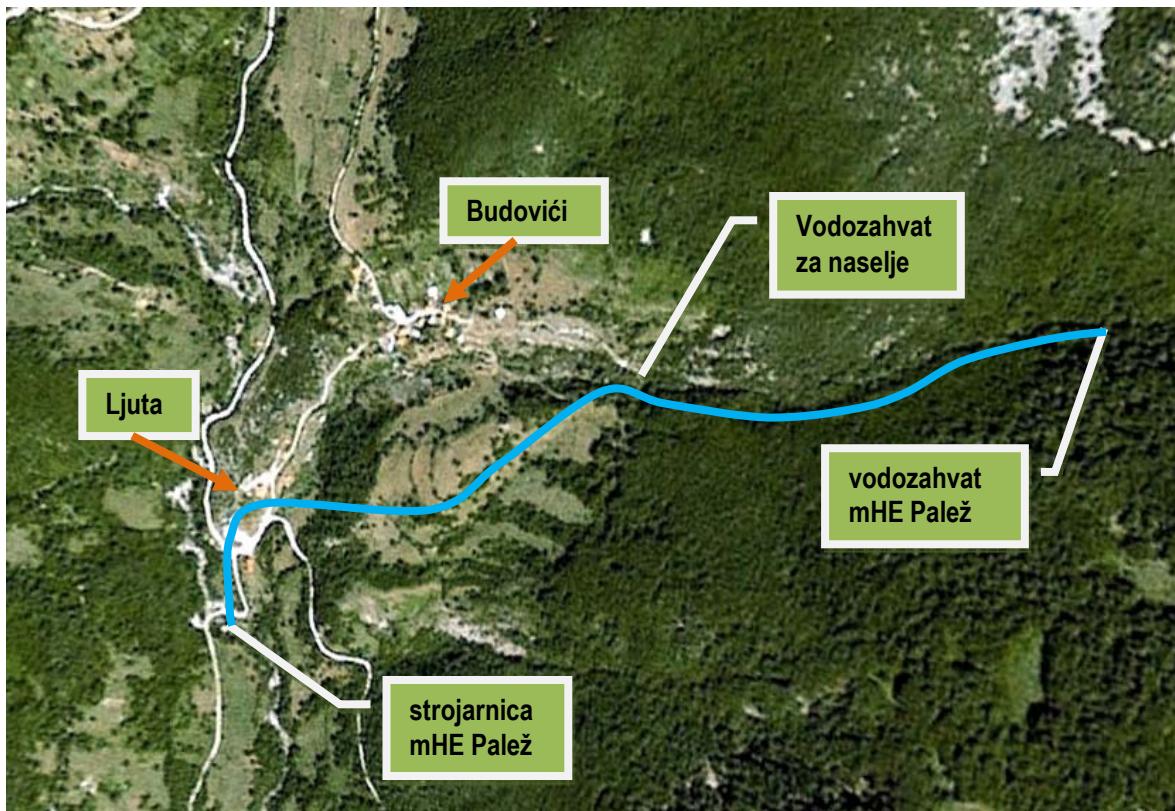
mHE Palež

Naselje Ljuta (sastavljeno od više zaseoka, Ljuta, Budovići, Vlahovići, Oglavak) je jedino naselje u cijelom slivu koje je smješteno u neposrednoj blizini korita rijeke Ljute, na ušću Paleža u Ljutu, jer to reljefne karakteristike jedino na ovoj lokaciji dozvoljavaju. Stanovništvo je raseljeno i svoja kućanstva koriste povremeno u ljetnom periodu, kao vikendice.



Slika 15 Pogled na naselje Ljuta – zaseok Budovići i padinu Treskavice

Planirani vodozahvat mHE Palež nalazi se visoko iznad zaseoka Budovići, u samom podnožju strme padine Treskavice. Lokacija objekta vodozahvata je vrlo nepristupačna.



Slika 16 Položaj planiranih objekata mHE Palež u odnosu na naselje Ljuta

Dio lokalnog stanovništva, tokom povremenog boravka, koristi vodu iz rijeke Palež koja se zahvaća uzvodno od zaseoka Budovići. Improvizirani vodozahvat se sastoji od uronjene PEHD cijevi.



Slika 17 Vodozahvat na rijeci Palež za potrebe lokalnog stanovništva

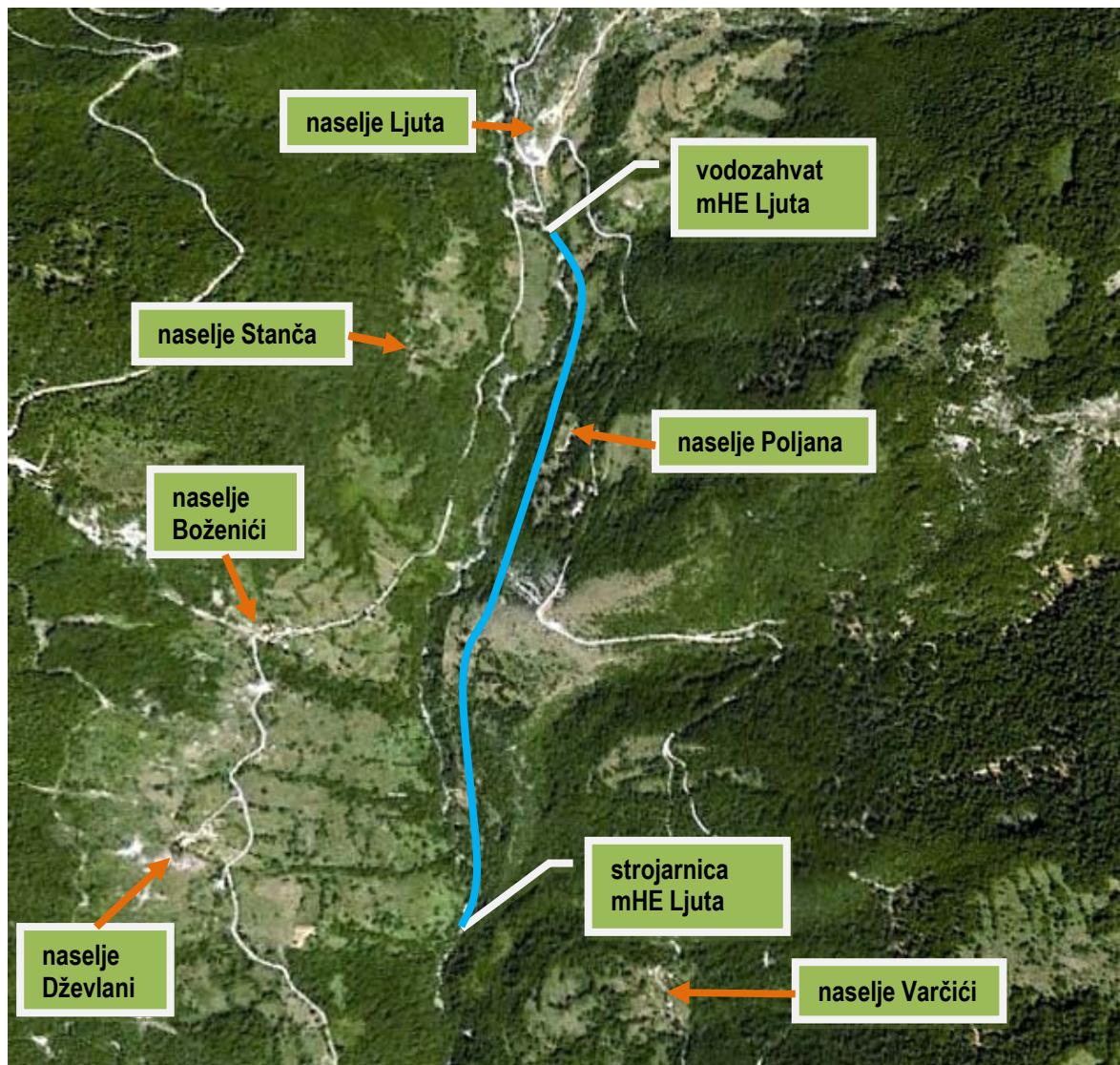
Za vodozahvat nisu izdane potrebne dozvole od strane nadležne Agencije za vode jadranskog sliva. Zaseok Budovići koristi i druge izvore vode za vodoopskrbu kućanstava pitkom vodom. Premda je riječ o improviziranom vodozahvatu, za koji ne postoji odgovarajuće dozvole, a koji koriste povremeni stanovnici u ljetnom periodu, Koncesionar

treba ponuditi alternativno rješenje izgradnjom novog vodozahvata uzvodno od objekta vodozahvata mHE Palež.

Trasa cjevovoda planirana je tako da se izbjegnu radovi u naselju i smanje utjecaji na lokalno stanovništvo pri gradnji objekata. Strojarnica mHE Palež smještena je u zajedničkom objektu sa strojarnicom mHE Sastavci. Prilaz planiranoj lokaciji može se lako ostvariti sa postojeće putne mreže naselja Ljuta.

mHE Ljuta

Vodozahvatna građevina mHE Ljuta planirana je nizvodno od objekta strojarnice mHE Sastavci i mHE Palež. Vodozahvat je u neposrednoj blizini zaseoka Budovići i Ljuta. Neposredno uzvodno od predviđene lokacije vodozahvata nalazi se automatska vodomjerna stanica. Prilikom obilaska terena utvrđeno je da stanica nije u funkciji.



Slika 18 Položaj planiranih objekata mHE Ljuta u odnosu na okolna naselja

Predviđena trasa cjevovoda položena je lijevom obalom Ljute i prolazi pokraj naselja Poljana. Naselje Varčići udaljeno je oko 450 m zračne linije od strojarnice i nalazi se na

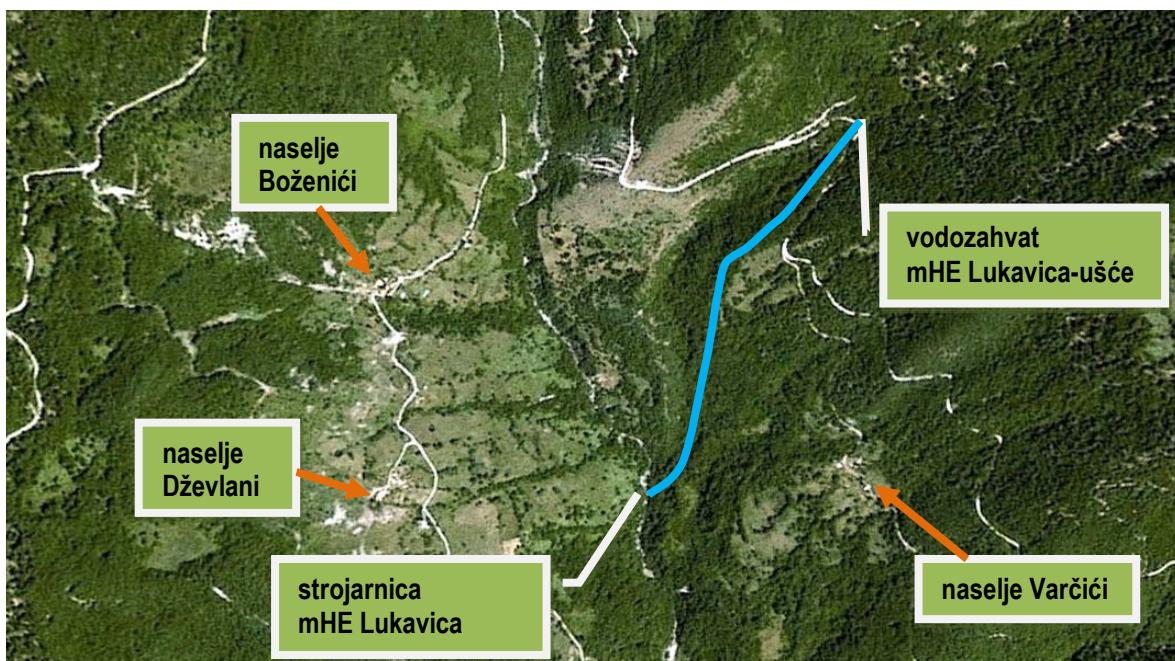
koti od oko 930 m n.m. Naselja Stanča, Dževlani i Boženići nalaze se na desnoj obali rijeke Ljute i visoko su iznad korita vodotoka.

Planirana lokacija vodozahvata lako je dostupna sa postojeće putne mreže. Kako bi se pristupilo lokaciji strojarnice bit će potrebno izgraditi servisni put prilikom polaganja cjevovoda.

mHE Lukavica-ušće

Lokacija planiranog vodozahvata sa taložnicom utvrđena je na koti 966 m n.m. vodotoka Lukavica, neposredno uzvodno od mosta na putu Ljuta-Zelomići, pa je pristup gradilištu moguć direktno sa postojeće prometnice. Zbog, u velikom dijelu, nepristupačnosti trase, nužno je izgraditi pristupni put duž tlačnog cjevovoda, sve do objekta strojarnice koja se nalazi na koti 762 m n.m. (zajednički objekt strojarnica mHE Ljuta i mHE Lukavica-ušće). Trasa cjevovoda mHE Lukavica-ušće vodi se lijevom obalom Lukavice i duž nje nema naselja.

Najbliže naselje Varčići udaljeno je cca 450 m zračne linije od strojarnice i nalazi se na hipsometrijski višoj koti ≈ 930 m n.m.. Selo Varčići ima 5 domaćinstava, odnosno kuća sa pomoćnim objektima i stajama za stoku. Stanovnici se većinom bave stočarstvom. Naselja Dževlani i Boženići nalaze se na desnoj obali rijeke Ljute i visoko su iznad korita vodotoka. Može se smatrati da objekti mHE Lukavica-ušće nemaju utjecaj na stanovništvo okolnih sela.



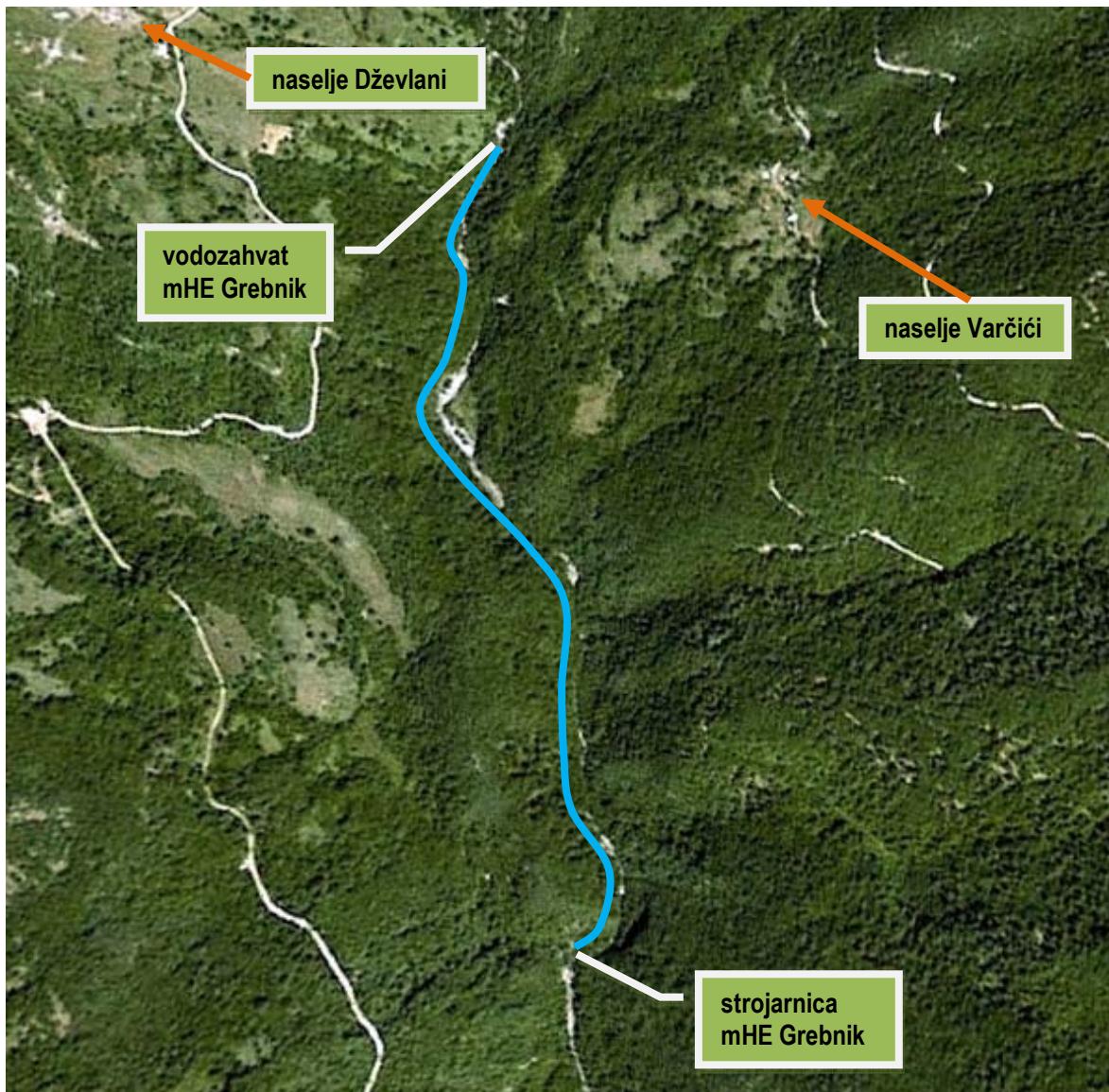
Slika 19 Položaj planiranih objekata mHE u odnosu na naselja Varčići, Dževlani i Boženići

Treba napomenuti da je u planovima lokalnog stanovništva izgradnja vodozahvata i rezervoara na izvoru Crno vrelo koje daje znatne količine vode vodotoku Lukavici u svrhu vodoopskrbe zaseoka Varčići i Graćina. Koncesionar je upoznat sa ovim planovima i sudjelovat će u izgradnji vodoopskrbnog sistema.

mHE Grebnik

Planirani vodozahvat mHE Grebnik nalazi se neposredno nizvodno od objekta u kome su planirane strojarnice mHE Ljuta i mHE Lukavica-ušće. Najbliže naselje Varčići udaljeno je cca 450 m zračne linije i nalazi se na hipsometrijski višoj koti. Naselja Dževlani i Boženici koja se nalaze na desnoj obali rijeke Ljute visoko su iznad korita vodotoka. Navedena naselja ujedno su i najbliža strojarnici mHE Grebnik. Može se smatrati da objekti mHE Grebnik neće utjecati na stanovništvo okolnih naselja.

Predviđenim lokacijama objekata vodozahvata i strojarnice nije moguće pristupiti direktno sa postojeće putne infrastrukture, pa će biti potrebno izgraditi pristupne puteve.



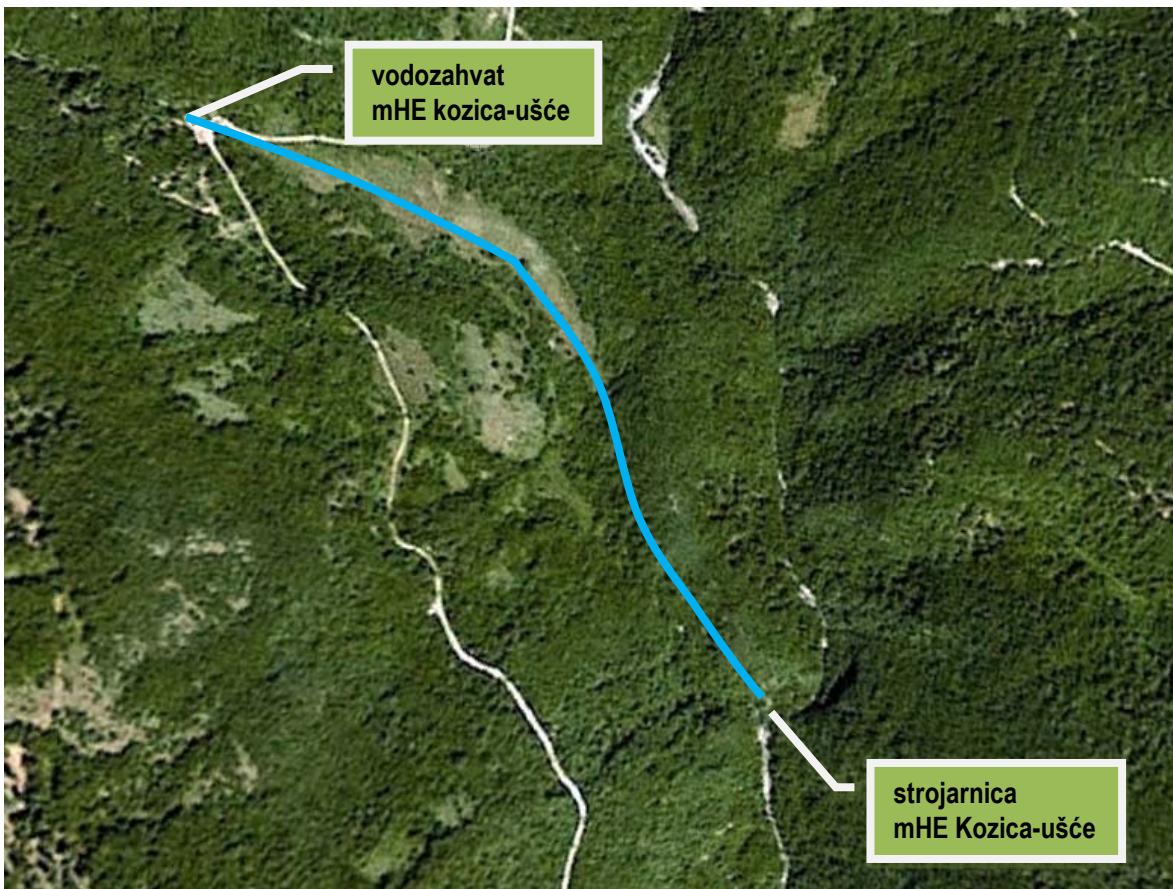
Slika 20 Položaj planiranih objekata mHE Grebnik u odnosu na okolna naselja

mHE Kozica-ušće

Objekti mHE Kozica-ušće nalaze se na udaljenosti od cca. 800 m zračne linije od najbližih naselja Dževlani i Varčići i može se smatrati da ovi objekti nemaju direktni utjecaj na stanovnike ovih naselja.

Lokacija vodozahvata mHE Kozica-ušće je lako pristupačna, jer se nalazi neposredno iznad mosta na putu koji vodi od Ljute prema Argudu.

Ukopani cjevovod se planira voditi lijevom obalom rijeke Kozice sve do njenog ušća u Ljutu gdje je planiran objekt strojarnice. Kako bi se pristupilo lokaciji strojarnice potrebno je izgraditi pristupni put u dužini od cca. 150 m koji će se odvajati sa postojećeg puta Ljuta - Argud. Ovaj pristupni put bit će korišten i za strojarnicu mHE Grebnik koja se nalazi u neposrednoj blizini strojarnice mHE Kozica-ušće.



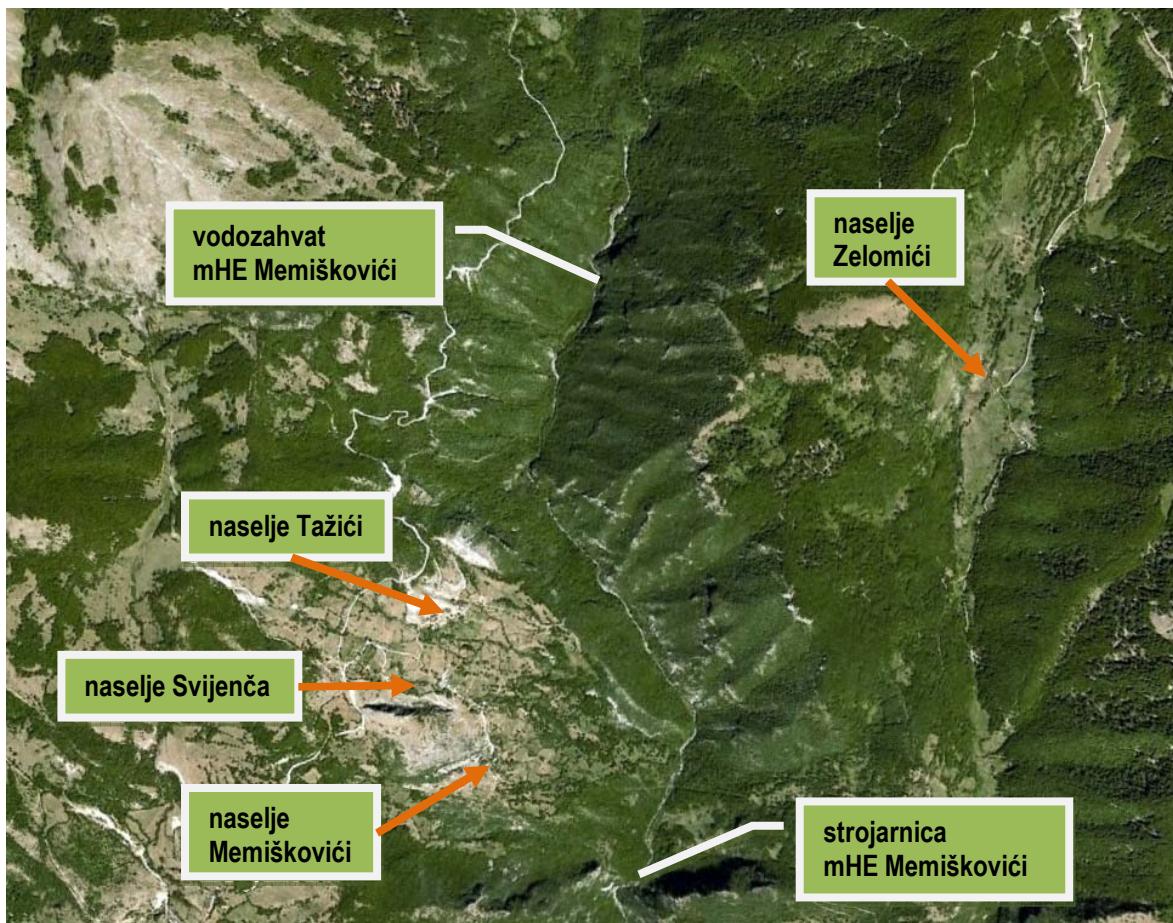
Slika 21 Položaj planiranih objekata mHE Kozica-ušće u odnosu na okolna naselja

mHE Memiškovići

Lokacije planiranih objekata mHE Memiškovići nalaze se u teško pristupačnom dijelu kanjona Ljute. Zbog toga će biti nužno izgraditi pristupne puteve koji će biti priključeni na postojeće prometne komunikacije. Sa puta Ljuta – Argud se u mjestu Tažići odvaja pristupni put do objekata mHE Memiškovići, koji se grana u dva kraka, jedan vodi uzvodno do lokacije pregrade, a drugi nizvodno do strojarnice. Izgradnjom puteva usurpirat će se površine u privatnom i državnom vlasništvu. Procijenjena količina iskopanog kamenog i zemljjanog materijala prilikom izvođenja radova iznosi 60.000 m^3 . Izgradnjom ovih puteva olakšat će se pristup koritu rijeke, kako Koncesionaru elektroenergetskih objekata, tako i drugim mogućim korisnicima, lokalnom stanovništvu koje je stalno naseljeno ili povremeno dolazi, zatim planinarima, ribarima, turistima i drugim.

Planiranim pregradom se nivo vode u koritu na lokaciji vodozahvata podiže za cca 22 m i stvara se akumulacija zapremine $V \approx 311.000 \text{ m}^3$. U zoni uspora akumulacije nema naseljenih mjesta tako da njenim formiranjem neće biti poplavljena materijalna dobra, prvenstveno kuće i putna infrastruktura, kao ni poljoprivredno zemljište.

U radijusu od cca 1200 m od predviđene lokacije vodozahvata nema naselja. Najbliža naseljena mjesta su Kozica, Tažići, Svijenča i Memiškovići na desnoj i Zelomići i Polje na lijevoj obali vodotoka. Sva nabrojana naselja nalaze se na znatno višoj nadmorskoj visini nego je dno korita rijeke.



Slika 22 Položaj planiranih objekata mHE Memiškovići u odnosu na okolna naselja

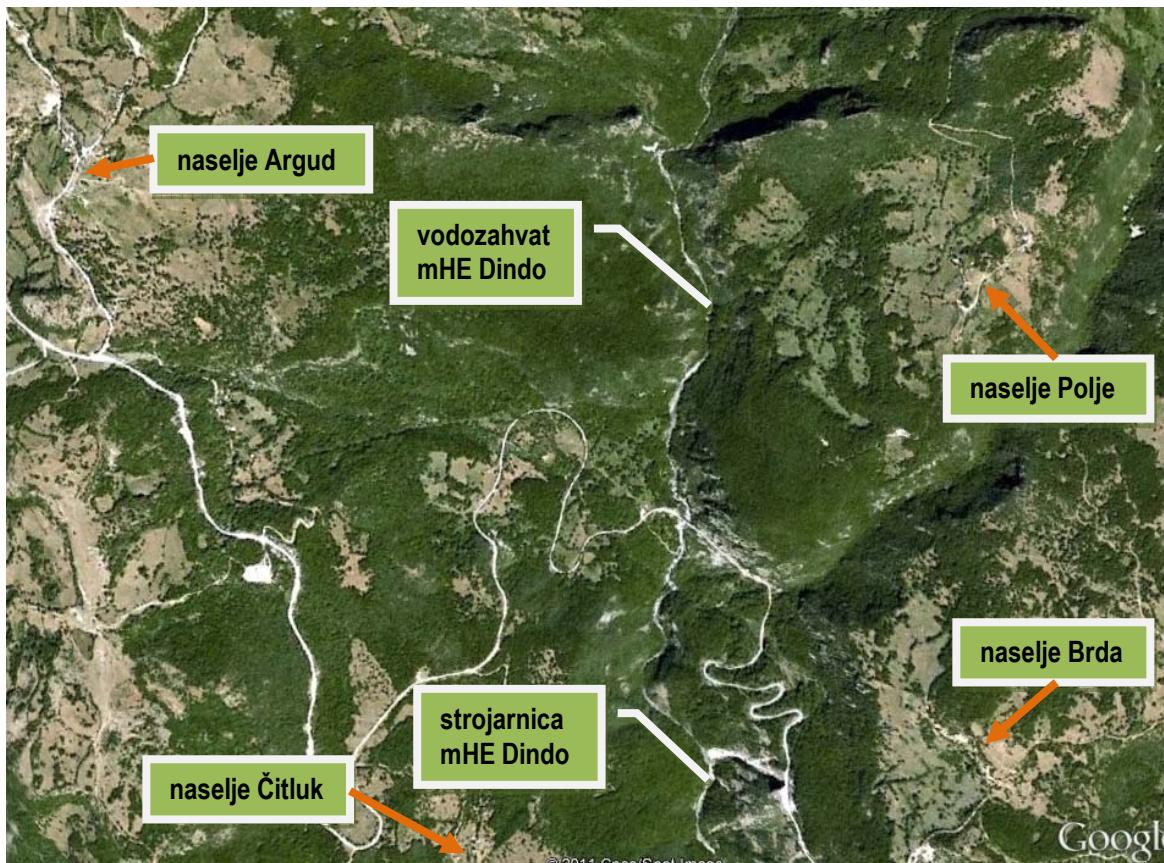
Idejnim projektom je predviđeno da se voda do vodostana transportira tunelom, a ne ukopanim cjevovodom kao što je to slučaj na sedam uzvodnih mHE. Na ovaj način bit će izbjegnuti građevinski radovi na površini zemljišta potrebni za polaganje cjevovoda. Na dionici od vodostana do strojarnice predviđeno je polaganje ukopanog cjevovoda.

Najbliža naselja predviđenoj lokaciji strojarnice su Memiškovići na oko 800 m udaljenosti, Svijenča, Polje i Dindo oko 1000 m, Argud i Bostandžije na oko 1750 m. Sva naselja su pozicionirana na značajno višim nadmorskim visinama nego je to dno korita rijeke. Tako se najbliži Memiškovići nalaze na 860 m n.m., dok je plato strojarnice predviđen na 656,50 m n.m. (vidljivo sa situacijskog prikaza sistema mHE danog u prilozima).

mHE Dindo

Kao i u slučaju mHE Memiškovići, objekti mHE Dindo nalaze se u nepristupačnom, kanjonskom dijelu Ljute, zbog čega će biti potrebno izgraditi pristupne puteve objektima mHE. Izgradnjom pristupnih puteva ovim objektima doći će do produkcije kamenog i zemljanog materijala u procijenjenoj količini od 88.000 m³.

Ukupna građevinska visina pregrade na profilu vodozahvata od 32 m podiće će razinu vode na ovom profilu za 22 m. Formirana akumulacija imat će zapreminu $V \approx 427.000 \text{ m}^3$ pri normalnoj koti gornje vode. Akumulacijom neće biti potopljene veće površine zemljišta zbog izrazito strmih obala rijeke. U blizini nema naselja ni drugih materijalnih dobara koja bi mogla biti ugrožena formiranjem akumulacije.



Slika 23 Položaj planiranih objekata mHE Dindo u odnosu na okolna naselja

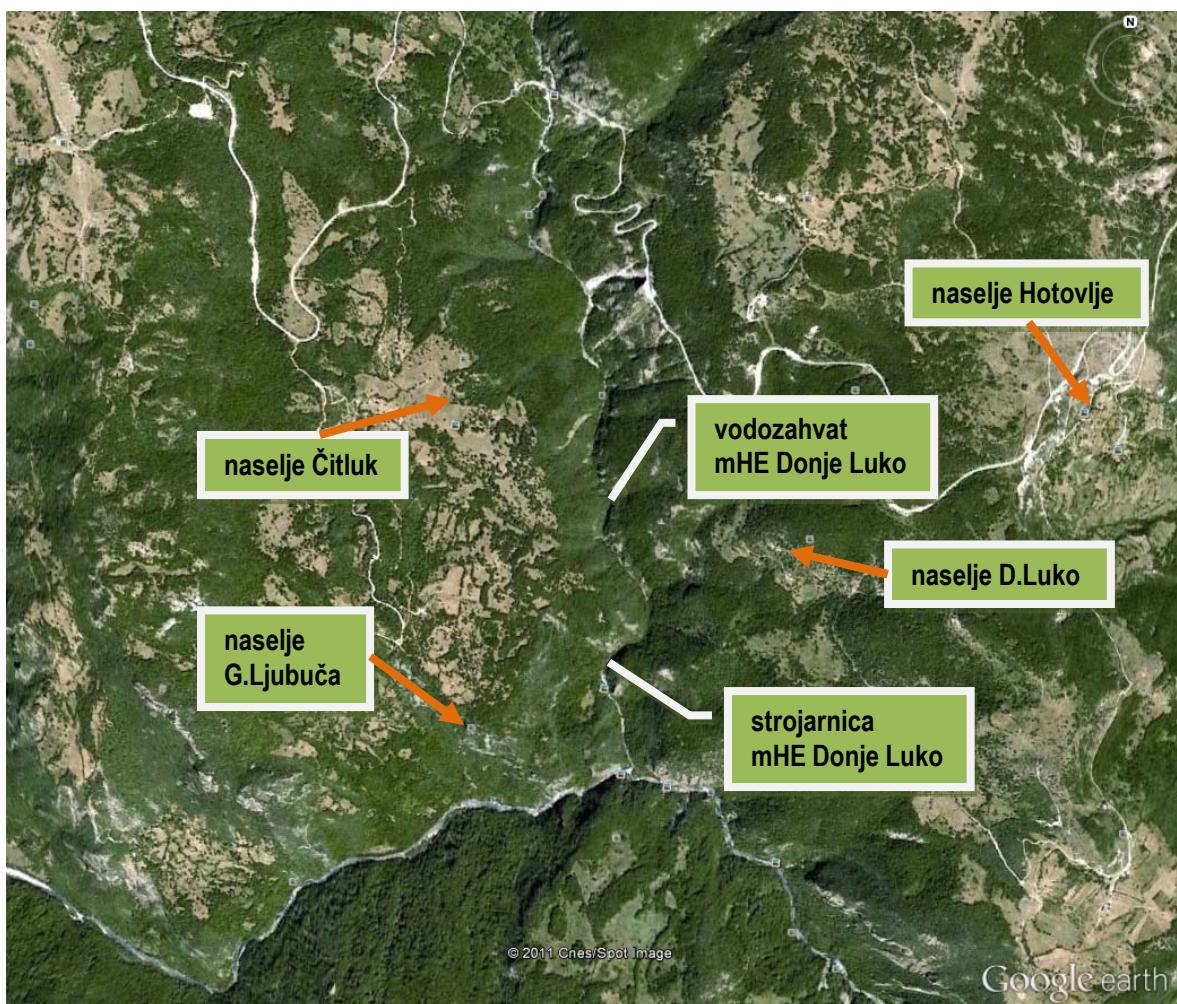
Najbliže naselje objektima vodozahvata je Dindo koje se nalazi na udaljenosti od 400 m, te naselje Polje udaljeno oko 900 m. Najbliža naselja objektu strojarnice mHE Dindo su Čitluk na desnoj i Brda na lijevoj obali Ljute, udaljena oko 700 m. Sva naselja smještena su na znatno višim nadmorskim visinama od korita rijeke.

Kako se zahvaćena voda planira dužim dijelom trase derivacije transportirati dovodnim tunelom, na ovom potezu neće biti potrebno izvoditi građevinske radove na površini zemljišta.

mHE Donje Luko

mHE Donje Luko je najnizvodnja u nizu od 10 mHE planiranih u slivu rijeke Ljute. Pri izradi Idejnog projekta zadržano je tehničko rješenje usvojeno za mHE Memiškovići i mHE Dindo. Ono podrazumijeva izradu pregrade, u ovom slučaju ukupne građevinske visine 30 m, koja treba podići razinu vode na planiranom profilu vodozahvata za 22 m. Na ovaj način će se formirati akumulacija koja će potopiti dio kanjona rijeke Ljute. Procijenjeno je da će akumulacija imati zapreminu $V \approx 200.000 \text{ m}^3$. Budući da u području koje će se naći pod djelovanjem uspora akumulacije nema naselja, ni infrastrukturnih objekata, neće biti prouzrokovane ni materijalne štete i raseljavanje stanovništva.

Kako se i ova mHE nalazi u izrazito nepristupačnom dijelu toka Ljute, bit će potrebno izgraditi pristupne puteve prema objektima mHE koji će se vezati na postojeću putnu mrežu. Prema predmjeru radova, pri izgradnji puteva bit će iskopano 160.000 m^3 materijala.



Slika 24 Položaj planiranih objekata mHE Donje Luko u odnosu na okolna naselja

Ovo područje je izrazito slabo naseljeno, a najbliža naselja, Čitluk, Gornja Ljubuča, Donje Luko i Hotovlje nalaze se visoko iznad korita Ljute.

3.11 Specifični elementi utvrđeni Prethodnom procjenom utjecaja na okoliš

Tijekom Prethodne procjene utjecaja na okoliš, ukazano je na potrebu razmatranja određenih pitanja:

- Utjecaj mHE na okolna naselja
- Utjecaj mHE na uzgoj i napajanje stoke
- Utjecaj mHE na regionalne i lokalne puteve, kojima ljudi idu na sela, a djeca u škole
- Blizina klizišta selima u blizini mHE
- Hoće li biti zadovoljeni interesi stanovništva, zbog malog broja radnih mjesta

Ovi utjecaji su procijenjeni u pozitivnom i negativnom smislu i opisani u poglaviju 4.1, kako u fazi građenja tako i u fazi eksploatacije objekta. Za negativne utjecaje, date su odgovarajuće mjere sprječavanja i minimiziranja, koje su prikazane u poglaviju 4.2.

U prethodnom poglavlju prikazana su naselja koja se nalaze u prostoru obuhvata objekata svake mHE.

Izgradnjom objekata mHE neće se ugroziti uzgoj i napajanje stoke. U poglavljiju 3.5, prezentirane su karakteristike područja na kojima se planira izgradnja ovih objekata. Iz Tabela 5-14. je vidljivo da se u prostoru obuhvata građenja najčešće nalaze šume, vodotoci i putevi. Jednim dijelom se trase cjevovoda vode njivama i pašnjacima. Treba naglasiti da će se površine zemljišta narušene u fazi građenja nakon polaganja cjevovoda vratiti u prvobitno stanje, te da neće biti trajnog utjecaja na ispašu i prolaze stoke. Izgradnja pristupnih puteva može imati pozitivan učinak i na prilaz stoke nepristupačnim mjestima ispaše.

Utjecaj mHE na lokalne i regionalne puteve je obrađen na način da se izvođaču radova navode obaveze tijekom gradnje u vidu Smjernica, a koje će biti sastavni dio Plana organizacije gradilišta. Primjenom uputa iz ovih Smjernica, izvođač radova će omogućiti normalnu komunikaciju stanovništva između okolnih naselja tijekom izvođenja radova.

Temeljem analize geoloških i hidrogeoloških karakteristika područja, te obilaskom terena, utvrđena su postojanja klizišta na pojedinim lokacijama koje su razmatrane za trasiranje cjevovoda. Izabrane su trase cjevovoda koje ne prolaze kroz područja u kojima se javljaju procesi klizanja terena, a lokacije vodozahvata i strojarnica ne nalaze se u područjima klizišta. Uočena klizišta nisu prijetnja postojećim naseljima, kao ni planiranim objektima mHE.

Treba istaknuti da kroz ovaj projekt lokalno stanovništvo može ostvariti svoje interese tako što će dobiti mogućnost zapošljavanja tijekom izgradnje planiranih objekata mHE, kao i tijekom faze korištenja objekata. Razvojem i rekonstrukcijom putne mreže stvorit će se preduvjeti za brže i lakše spajanje ovog područja sa urbanim sredinama. Općina Konjic će dobiti mogućnost za razvoj ovog i drugih dijelova općine sredstvima koja su osigurana kroz „Ugovor o koncesiji“ između Koncesora, Općine Konjic i Koncesionara. Pozitivni aspekti razvoja općine pružit će lokalnom stanovništvu bolje uvjete življenja. Interesi lokalnog stanovništva, ali i kompletognog stanovništva općine Konjic trebali bi biti zadovoljeni.

4 OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTJECAJA I MJERA ZA SPRJEČAVANJE

4.1 Potencijalni utjecaji infrastrukturnog objekta na okoliš

U skladu sa metodologijom procjene utjecaja na okoliš, potrebno je sagledati utjecaje na okoliš koji nastaju kako u fazi građenja objekta tako i u fazi njegova korištenja.

4.1.1 Utjecaji u fazi građenja

Kada je riječ o gradnji objekta razlikujemo pozitivne i negative utjecaje. Gradnja objekata općenito doprinosi razvoju lokalne ekonomije, prije svega kroz pružanje usluga izvođaču radova, kao i mogućnost zapošljavanja.

Negativni utjecaji mogu nastupiti kao posljedica pripreme lokacije za gradnju, kao i radova tokom same gradnje i to:

- sječe šume i uklanjanja vegetacije duž planirane trase cjevovoda
- izvođenja zemljanih i građevinskih radova na objektima i svoj pratećoj infrastrukturi i instalacijama vodozahvata, strojarnice i cjevovoda
- izgradnje pristupnih puteva

Utjecaji se mogu ispoljiti kroz zamućenje vodotoka i poremećaj režima tečenja, emisiju prašine uslijed transporta i zemljanih radova, poremećaja postojećeg prometnog režima, povećanu buku od transporta i rada građevinskih strojeva, itd. Veći dio negativnih utjecaja javlja se ukoliko se izvođač ne pridržava dobre građevinske prakse. Stoga je od izuzetne važnosti naglasiti odgovornosti izvođača tijekom izvođenja radova, kao i obavezu primjene mjera dobre građevinske prakse.

Kada je riječ o vodama, može doći do onečišćenje vodotoka odlaganjem otpada, zemlje i stjenovitog materijala iz iskopa, prosipanja betona i drugih ostataka građevinskih materijala kod izvođenja armirano-betonskih radova na objektima mHE. Ovakva loša građevinska praksa može imati negativan utjecaj i na tlo, kao i na zagađivanje staništa. Isto se odnosi na narušavanje pejzaža u estetskom smislu. Može doći i do zamućenja vodotoka uslijed izvođenja zemljanih radova u ili u blizini vodotoka, što je utjecaj koji je privremen i ograničen na zonu građenja. Za očekivati je da dođe do poremećaja prirodne strukture riječnog dna radi raskopavanja pri izgradnji objekata. Osim utjecaja na vode, ovo može dovesti i do poremećaja staništa vodenih ekosistema, kao i uništavanja živih organizama u njemu. Ne treba isključiti ni moguću incidentnu situaciju izljevanja ulja i goriva iz gradilišne mehanizacije, koja može dovesti do onečišćenje voda i tla, te šteta po riblji fond i druge akvatične organizme. Do zagađivanja vodotoka zauljenim vodama može doći sa područja smještaja mehanizacije, kao i zagađivanja vodotoka otpadnim vodama fekalnog porijekla sa područja smještaja radnika. Ukoliko izvođač radova predviđi izgradnju građevinskog kampa u kojem će vršiti i servisiranje građevinske mehanizacije, nastajat će i više kategorija otpada koje se mogu svrstati na neopasne i opasne. U tom slučaju prostor ovoga kampa treba biti uređen na način da se oborinske vode prikupe i pročiste separatorom. Kao produkt pročišćavanja nastaje otpad 19 08 10*. Isto se odnosi na gume, zauljene krpe, isl. U slučaju da izvođač ne bude imao građevinski kamp i ne bude vršio servisiranje mehanizacije, pretakanje goriva i sl, ovaj otpad neće niti nastajati. U tom slučaju obaveza izvođača je da adekvatno zbrine neopasni otpad koji nastaje u samoj zoni građenja, te da radnicima osigura mobilne toalete sa spremnikom za fekalije. Prilikom građenja za očekivati je mogući utjecaj na postojeći promet kao i povećanje buke

od rada građevinske mehanizacije. Značaj ovog utjecaja u predmetnom slučaju bit će procijenjen u narednom poglavlju.

Izgradnja objekata mHE neće uzrokovati nestanak neke od biljnih vrsta na predmetnom području, jer su iste rasprostranjene na širem području, također, neće doći do značajnog poremećaja u sastavu kopnene faune, te će svi predstavnici iste moći opstatи na staništima u blizini područja zahvata. Važno je naglasiti da se većina navedenih potencijalnih utjecaja može umanjiti i kontrolirati odgovarajućim mjerama.

4.1.2 Utjecaji u fazi korištenja

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 postotnom 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. godine⁵. 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 energetski izvor koji omogućava proizvodnju električne energije bez upotrebe fosilnih goriva, te samim tim ne doprinosi nastanku emisija koje prate proces sagorijevanja fosilnih goriva.

Tabela 16 Smanjenje emisije CO₂ koje će se ostvariti proizvodnjom el. en. u mHE na Ljutoj

mHE	Maksimalna snaga na pragu elektrane	MW	Godišnja proizvodnja električne energije	Količina emisija CO ₂ iz termoelektrana	Godišnje smanjenje emisije CO ₂	Smanjenje emisije CO ₂ u periodu trajanja koncesije
		MW	MWh	kg CO ₂ /MWh	t CO ₂ /god	t CO ₂ /30 god
1	Grebnik	1.278	4.203,0		6.094,00	182.830,50
2	Ljuta	2.094	9.731,0		14.109,95	423.298,50
3	Sastavci	1.047	4.452,0		6.455,40	193.662,00
4	Srednja	0.260	933,0		1.352,85	40.585,50
5	Palež	4.590	15.745,0		22.830,25	684.907,50
6	Lukavica -	0,972	3.559,0		5.160,55	154.816,50
7	Kozica -	0,289	828,0		1.200,60	36.018,00
8	Memiškovići	4.000	11.576,0		16.785,20	503.556,00
9	Dindo	5.700	16.383,0		23.755,35	712.660,50
10	Donje Luko	2.250	6.528,0		9.465,60	283.968,00
	UKUPNO	22.48	73.938,0		107.210,10	3.216.303,00

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,

⁵ Direktiva Europskog parlamenta 2001/77/EC

izdanje 2010., pri proizvodnji 1 kWh električne i toplinske energije iz svih energetskih izvora u 2008. godini, prosječno se oslobođilo 928 g CO₂. Primjetna je tendencija godišnjeg porasta emisije CO₂. Emisija CO₂ pri proizvodnji 1 kWh energije samo iz elektrana koje koriste ugalj, iznosi u prosjeku za posljednjih 10 godina 1450 gCO₂/kWh i vrijednost je ustaljena. Procjena smanjenja emisije CO₂ koje će se ostvariti proizvodnjom električne energije iz predmetnih mHE dana je u prethodnoj tabeli za svaku mHE pojedinačno, kao i ukupno.

Kako je predviđena godišnja proizvodnja svih planiranih mHE u slivu rijeke Ljute 73.938,0 MWh/god, procijenjeno smanjenje emisije CO₂ koje će se ostvariti proizvodnjom električne energije iz ovih mHE je 107.210,10 tCO₂/god, a u periodu od 30 godina koliko traje koncesija je 3.216.303,0 tCO₂ prema trenutnoj emisiji CO₂⁶.

Pogonima mHE energija se efikasno koristi, odnosno svaki MWh 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 ekosistem
- Nema potapanja plodnog zemljišta i izmiještanja stanovništva
- Jeftino održavanje
- Nema velikog troška distribucije električne energije
- Imaju značajan doprinos razvitku privredne djelatnosti u nerazvijenim i udaljenim područjima
- Sigurnost napajanja električnom energijom u lokalnim okvirima
- Kratko vrijeme izgradnje mHE i minimalni troškovi održavanja

Međutim, iskorištenje vodnih snaga se manifestira promjenom vodnog režima. Prema dosadašnjim istraživanjima promjena na izgrađenim mHE, najuočljiviji su utjecaji na riblju populaciju zbog komplikirane interakcije brojnih fizičkih i bioloških faktora⁷. Od posebnog značaja su nivo vode, brzina tečenja i pristup hrani. Nedostatak vode ugrožava jedinke nižeg reda koje su u hranidbenom lancu riba, što negativno utječe na same rive.

U fazi korištenja objekata negativni utjecaju se mogu očitovati kroz:

- upravljanje objektima u smislu osiguranja ekološki prihvatljivog protoka
- održavanje i pogon objekata strojarnica

U nastavku će se razmotriti značaj utjecaja u fazi građenja i utjecaji u fazi korištenja, te dati prijedlozi za mjere sprječavanja i/ili minimiziranja tih utjecaja.

4.2 Značaj utjecaja i mjere sprječavanja

Uzimajući u obzir da je u slivu rijeke Ljute projektirano 10 mHE, te da se na određenim lokacijama nalaze objekti dviju ili više mHE, u nastavku će se sagledati ukupni utjecaj na okoliš svih mHE, u fazi građenja, te u fazi eksploatacije mHE.

⁶ www.iea.org, CO₂ emissions from fuel combustion - Highlights, IEA, 2010. edition

⁷ Environmental Integration of small hydropower plants, ESHA, 2005

4.2.1 Faza građenja

Kako bi se osiguralo da navedeni utjecaji budu sprječeni 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, broj 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 upravljanja gradilištem
- **Opći zahtjevi u pogledu zaštite okoliša, Opće mjere koje se odnose na završetak radova i Opće mjere koje se odnose na promet**, Izvođač je dužan integrirati u Elaborat zaštite okoliša

Izgradnja objekata mHE, kao i pristupnih puteva na onim mHE gdje je to potrebno, zahtijevat će krčenje vegetacije na mjestima izvođenja radova. Ovaj utjecaj se treba sagledati **pojedinačno** za svaku mHE, ali i **kumulativno** za svih 10 mHE. U Tabeli 15, daje se procjena površina na kojima će doći do krčenja stabala, grmolikog i zeljastog biljnog fonda, te iskopanog kamenja, zemljjanog materijala i biomase, za sve mHE. Prema procjeni, ukupno će građenjem biti obuhvaćeno 25,3 ha. Površine koje će biti obuhvaćene pojedinačno za 7 mHE u gornjem dijelu toka iznose od 1,1 – 1,8 ha, a za 3 mHE u donjem dijelu toka 3,3 – 6,3 ha (od čega se najveći dio odnosi na izgradnju pristupnih puteva).

Sav iskopani zemljani i kameni materijal treba propisno odlagati, te ga koristiti za zatrpanjvanje cjevovoda i nasipe puteva ukoliko svojim karakteristikama odgovara za ove namjene. Viškove materijala treba iskoristiti na drugim lokacijama ili odložiti na odobrene lokacije tako da ne dođe do narušavanja pejzažnih karakteristika prostora. Moguća pozajmišta materijala trebaju biti odobrena, a eksplotacija kontrolirana. Nakon zatvaranja pozajmišta potrebno je izvršiti restauraciju predmetnog prostora.

Tabela 17 Preliminarna procjena površina na kojima će doći do krčenja vegetacije, te količina materijala iz iskopa⁸

Naziv mHE	Objekt mHE	Preliminarna procjena površina na kojima će doći do raščišćavanja terena (cca m ²)	Preliminarna procjena iskopanog kamenja, zemljjanog materijala i biomase (cca m ³)
mHE Srednja voda	Vodozahvat	600	1115
	Tlačni cjevovod	11584	6685
	Strojarnica	529	355
mHE Sastavci	Vodozahvat	2460	5020
	Tlačni cjevovod	7870	18220
	Strojarnica	549	1456
mHE Palež	Vodozahvat	900	965
	Tlačni cjevovod	15450	9270
	Strojarnica	U sklopu strojarnice mHE Sastavci	U sklopu strojarnice mHE Sastavci
mHE Ljuta	Vodozahvat	1400	3015
	Tlačni cjevovod	16340	20880
	Strojarnica	500	1065
mHE Lukavica - ušće	Vodozahvat	802	740
	Tlačni cjevovod	10920	12155
	Strojarnica	U sklopu strojarnice mHE Ljuta	U sklopu strojarnice mHE Ljuta
mHE Grebnik	Vodozahvat	1780	9103
	Tlačni cjevovod	14230	25002
	Strojarnica		987
mHE Kozica - ušće	Vodozahvat	350	325
	Tlačni cjevovod	11995	8877
	Strojarnica	326	1262
mHE Memiškovići	Pregrada sa pripadajućim elementima	3770	24000
	Tunel	-	16370
	Vodostan	120	1210

⁸ Idejni projekti za 10 mHE u slivu Ljute, Energoinvest – sektor HIGRA 2006/07, Sarajevo i Geing 2011, Skoplje

Prilog br.1 Kumulativni utjecaji na okoliš 10 mHE u slivu rijeke Ljute

Naziv mHE	Objekt mHE	Preliminarna procjena površina na kojima će doći do raščišćavanja terena (cca m ²)	Preliminarna procjena iskopanog kamena, zemljjanog materijala i biomase (cca m ³)
	Tlačni cjevovod	1030	2760
	Strojarnica	1665	3820
	Pristupni putevi	52200	59594
mHE Dindo	Pregrada sa pripadajućim elementima	3770	17300
	Tunel	-	11034
	Vodostan	110	798
	Tlačni cjevovod	525	2500
	Strojarnica	1790	4255
	Pristupni putevi	27020	87703
mHE Donje Luko	Pregrada sa pripadajućim elementima	5000	8400
	Tunel	-	4550
	Vodostan	150	950
	Tlačni cjevovod	120	560
	Strojarnica	1560	5866
	Pristupni putevi	55570	160393
SVE mHE	UKUPNO	252.985	538.560

Prilikom građenja ne može doći do oštećenja kulturno-historijskog naslijeđa, jer isto nije evidentirano.

Građenje ne izaziva nikakav utjecaj na klimatske faktore.

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.

U nastavku se razmatraju utjecaji u fazi građenja, te preporučuju mjere sprječavanja i/ili minimiziranja tih utjecaja. Utjecaji i mjere se prezentiraju radi preglednosti tabelarno, Tabela 18.

Tabela 18 Potencijalni utjecaji u fazi građenja i mjere sprječavanja

MEDIJ	POTENCIJALNI UTJECAJ	ZNAČAJ UTJECAJA FAZA GRAĐENJA	MJERE
Utjecaj na vode	Onečišćenje vodotoka odlaganjem otpada, zemlje i stjenovitog materijala iz iskopa	Značajan , ukoliko se ne primijene mjere ublažavanja	Postupanje u skladu sa Planom upravljanja otpadom (unutarnji nadzor izvođača). Višak materijala iz iskopa treba deponirati na lokacijama koje su odabrane u suradnji sa nadležnim organom Općine Konjic (Služba za urbanizam). Za deponije treba uraditi projekt i za njih dobiti odobrenje nadležnih organa (Općina Konjic). <u>Deponiranje materijala iz iskopa u blizini vodotoka, nije dopušteno. Lokacija mora biti odabrana tako da nema štetnih utjecaja na vode</u>
	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	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 istim, trebaju odvijati u sigurnim područjima, a nikako se ne smiju skladištitи na nezaštićenom tlu. Sva otpadna ulja i otpadne materije 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 Plan organizacije gradilišta treba sadržavati i pokretni ekološki sanitarni čvor, sa rezervoarom za prikupljanje otpadnih voda
	Zamućenje vodotoka uslijed izvođenja zemljanih radova pri izgradnji objekata	Manje značajan , jer je pojava privremenog karaktera	Spriječiti prodiranje vodotoka u zonu iskopa (privremeno izgraditi zagat).
	Onečišćenje vodotoka uslijed prosipanja betona i drugih ostataka građevinskih materijala kod izvođenja armirano-betonskih radova, kao i opremanja postrojenja strojarskim instalacijama	Značajan , ukoliko se ne primijene mjere ublažavanja	Poštovanje Plana upravljanja otpadom (unutarnji nadzor Izvođača)

MEDIJ	POTENCIJALNI UTJECAJ	ZNAČAJ UTJECAJA FAZA GRAĐENJA	MJERE
	Poremećaj prirodne strukture riječnog dna radi raskopavanja	Značajan , ukoliko se ne primijene mjere ublažavanja	U fazi izrade projektne dokumentacije, potrebno je izraditi Projekt restauracije vodotoka i degradiranih obalnih površina . Nakon izvođenja radova u koritu vodotoka, izvršiti restauraciju vodotoka po navedenom projektu
	Moguća incidentna situacija - onečišćenje voda u slučaju izljevanja 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 istjecanja goriva i maziva . Procedurama je potrebno definirati načine postupanja i odgovornosti za provedbu hitnog čišćenja u slučaju nepredviđenog istjecanja ili curenja goriva, ulja, kemikalija ili drugih otrovnih tvari. Procedure trebaju biti sastavni dio Elaborata zaštite okoliša , koji je dio Plana upravljanja gradilištem
Utjecaj na zemljište	Onečišćenje zemljišta uslijed nepropisnog odlaganja otpada na tlo	Značajan ukoliko se ne primijene mjere ublažavanja	Primijeniti Plan upravljanja otpadom (unutarnji nadzor Izvođača)
	Slučajno prosipanje ili curenje ulja i goriva iz radne mehanizacije	Značajan ukoliko se ne primijene mjere ublažavanja	Primijeniti Procedure u slučaju istjecanja goriva i maziva . Izvođač radova je dužan koristiti biorazgradiva sredstva za podmazivanje i ulje za mjenjače
	Degradacija zemljišta kao posljedica manipulacije građevinskih mašina	Manje značajan , ipak je potrebno primijeniti mjere prevencije	Građenje bi trebalo početi (koliko god je to moguće) u doba godine kada će se iskoristiti prednost koju nude uvjeti suhog tla, tj. kada je minimizirano zbijanje i degradacija korištenjem mehanizacije Treba koristiti odgovarajuću mehanizaciju i/ili zaštitne ploče koje bi spriječile 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, a svi prethodni materijali trebaju biti uklonjeni
	Neriješeni imovinsko-pravni odnosi i naknade za korištenje zemljišta	Značajan ukoliko se ne primijene predviđene mjere	Za potrebe izgradnje mHE, prema Ugovoru o koncesiji, Općina Konjic (Koncesor) će rješiti imovinsko pravne odnose na predmetnim lokacijama, putem naknade o koncesiji, koju će osigurati Koncesionar. Pravo korištenja zemljišta, pravo služnosti nad zemljištem, kao i pravo vlasništva nad objektima mHE bit će upisano u korist Koncesionara i trajat će tijekom trajanja koncesionog perioda, koji iznosi 30 godina. Nakon isteka perioda

Prilog br.1 Kumulativni utjecaji na okoliš 10 mHE u slivu rijeke Ljute

MEDIJ	POTENCIJALNI UTJECAJ	ZNAČAJ UTJECAJA FAZA GRAĐENJA	MJERE
			koncesije, mHE prelaze u vlasništvo Općine Konjic Eksproprijacija će se vršiti prema Zakonu o eksproprijaciji, u onom obimu koliko će to biti potrebno
Utjecaj na floru i faunu	Gubitak šumskog fonda uslijed sječe i uklanjanja prisutne vegetacije u pojasu koji treba osloboditi za izgradnju objekata i infrastrukture mHE	Kumulativni utjecaj se procjenjuje kao 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	U fazi izrade projektne dokumentacije, potrebno je izraditi Projekt restauracije vodotoka i degradiranih obalnih i drugih površina . Daljnja restauracija postojećih obala trebala bi se osigurati ponovnim zasađivanjem oštećenih područja odgovarajućom vegetacijom Potrebno je ishoditi odgovarajuću dozvolu i platiti naknadu za krčenje
	Uništavanje prirodnih mrjestilišta riba uslijed rada građevinskih mašina ili ometanje mriješta izvođenjem radova	Značajan ukoliko se ne primijene mjere ublažavanja	Poduzeti mjere za smanjenje podizanja sedimenta i zamuljenja vodotoka pri izvođenju radova. Dinamiku realizacije radova planirati tako da se izbjegne građenje u periodu mriješta potočne pastrmke (decembar, januar, februar). Primjenjivati mjere za zaštitu voda i zemljišta
	Zagađivanje staništa nekontroliranim odlaganjem otpadnih materijala	Značajan ukoliko se ne primijene mjere ublažavanja	Poštovanje Plana upravljanja otpadom (unutarnji nadzor Izvođača). Zabraniti bacanje građevinskog materijala i izljevanje otpadnih tekućina (ulja, maziva, ...) koje se koriste tokom građevinskih radova u rijeku ili na okolno područje. Primjenjivati mjere za zaštitu voda i zemljišta
	Poremećaj prirodne strukture riječnog dna radi raskopavanja, a time i uništavanja živih organizama vodenog staništa	Značajan , potrebno je primijeniti mjere minimiziranja utjecaja	U fazi izrade projektne dokumentacije, potrebno je izraditi Projekt restauracije vodotoka i degradiranih obalnih i drugih površina . Nakon izvođenja radova u koritu vodotoka postupiti u skladu sa aktivnostima predloženim projektom na obnovi riječnog dna. Tijekom izvođenja radova u vodotoku formirati pregradu koja će omogućiti kretanje živih organizama (migraciju). Radove na iskopima treba poduzimati u vrijeme niskog sezonskog vodostaja
	Povećani nivo buke tokom rada angažirane mehanizacije i prisutnost ljudi utječu na povlačenje faune u dublje dijelove ekosistema	Manje značajan , privremenog karaktera i na ograničenom prostoru	Izvođač radova je dužan koristiti suvremene strojeve i vozila koja ispunjavaju okolišne standarde u pogledu emisije buke

MEDIJ	POTENCIJALNI UTJECAJ	ZNAČAJ UTJECAJA FAZA GRAĐENJA	MJERE
	Povećana koncentracija prašine i emisije plinova iz motornih vozila može negativno utjecati, naročito na floru neposredno uz izvore prašine i plinova	Manje značajan , privremenog karaktera i na ograničenom prostoru	Izvođač radova treba poduzeti mjere smanjenja podizanja i emisije prašine, te koristiti mehanizaciju koja je tehnički ispravna i zadovoljava okolišne zahtjeve po pitanju ispušnih plinova
	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 ekosistema, prema Zakonu o slatkovodnom ribarstvu i provedbenim propisima ovog zakona
Utjecaj na kvalitetu zraka	Emisija plinova, kao proizvod sagorijevanja goriva u motoru angažirane mehanizacije, te povećane koncentracije prašine u zraku	Utjecaj je ograničen na zonu građenja. S obzirom da je područje slabo naseljeno procjenjuje se kao neznatan. Značajan utjecaj se očekuje kod transporta materijala cestom u području naselja Ljuta	U cilju sprječavanja emisije prašine, izvođač je dužan postupati u skladu sa Smjernicama o obvezama izvođača
Utjecaj na nivo buke	Buka od transportnih sredstava i druge građevinske mehanizacije	Utjecaj je ograničen na zonu građenja. S obzirom da je područje slabo naseljeno, procjenjuje se kao neznatan. Značajan utjecaj se očekuje kod izgradnje u naselju Ljuta	Poštovanje predviđenog radnog vremena na gradilištu, koje se propisuje Planom upravljanja gradilištem (nadzorni organ Izvođača)
Utjecaj na klimatske faktore	Ne očekuje se utjecaj	-	-
Utjecaj na materijalna dobra, uključujući kulturno-historijsko i arheološko naslijede	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 pejzaž	Estetsko narušavanje pejzaža uzrokovano nepropisnim odlaganjem otpadnih tvari (iskrčena vegetacija, iskopani	Značajan , potrebno primijeniti mjere prevencije	Postupanje sa otpadom u skladu sa Planom upravljanja otpadom (unutarnji nadzor izvođača)

Prilog br.1 Kumulativni utjecaji na okoliš 10 mHE u slivu rijeke Ljute

MEDIJ	POTENCIJALNI UTJECAJ	ZNAČAJ UTJECAJA FAZA GRAĐENJA	MJERE
	zemljani i kameni materijal, građevinski i drugi otpad)		
	Izmjena pejzaža izgradnjom objekata mHE	Značajan , potrebno primijeniti mjere prevencije	Prilikom gradnje objekata vodozahvata, pregrada i strojarnica treba voditi računa o njihovu uklapanju u pejzaž. To se može ostvariti upotrebom prirodnih materijala karakterističnih za projektno područje, te sadnjom autohtone vegetacije
Utjecaj na stanovništvo	Ne očekuje se utjecaj. Naselja u zoni utjecaja su povremeno naseljena	-	-

4.2.2 Faza korištenja

U fazi korištenja poluautomatiziranih objekata ovog tipa, u projektu se zapošljava 2-3 radnika na njihovu održavanju. Budući da se radi o mHE u nizu, gdje se vodozahvat jedne mHE nalazi neposredno iza strojarnice uzvodne mHE, Koncesionar planira da će cijeli sistem malih hidroelektrana, ukoliko bude izgrađen prema planu i u cijelosti, moći opsluživati ukupno 10-15 radnika, što bi imalo pozitivan učinak na lokalno stanovništvo. Pozitivan utjecaj i dobit imat će ne samo lokalno stanovništvo, nego i stanovništvo cijele Općine Konjic, a očitovat će se boljim uvjetima življjenja na navedenom području, koji su za očekivati ispunjavanjem Ugovora o koncesiji između Općine Konjic i Koncesionara. Također treba naglasiti da je Općina Konjic u cilju razvoja i osiguranja boljih uvjeta življjenja na području općine donijela Odluku o utvrđivanju strateškog interesa Općine Konjic za izgradnju mHE. Razvoj Općine Konjic, doprinijeti će razvoju Hercegovačko-neretvanskog kantona i Federacije BiH uopće.

U fazi korištenja, tijekom rada HE ne dolazi do onečišćenja voda, osim u izuzetnim slučajevima, ako dođe do slučajnog prosipanja štetnih tvari prilikom održavanja objekata. Tijekom rada hidroelektrane, dolazi do miješanja vode prilikom prolaska kroz turbinu, što pogoduje boljoj aeraciji vodotoka.

Kada je riječ o objektima strojarnice, pregledom Idejnih projekata strojarnica⁹ uočeno je sljedeće:

- Turbine su projektirane tako da nema štetnog utjecaja na okolinu. Svi upotrijebljeni materijali su okolišno prihvatljivi (nehrđajući čelici, samopodmazujući elementi u koje su uležišteni pokretni dijelovi, antikorozivne zaštite na bazi okolišno prihvatljivih boja). Ležajevi (kotrljajući) su mazani mašcu u potpuno zatvorenom sistemu, bez mogućnosti da se mast ispusti u okolinu. Jedini dio turbine koji koristi ulje su servomotori igli i servomotor odrezača mlaza povezani sa sistemom regulacije.
- Predturbinski zatvarači su projektirani po istim principima kao turbine. Ulje se koristi samo za pogon servomotora zatvarača povezanog sa sistemom regulacije turbine.
- Generator je projektiran po istim principima kao turbina. Ležajevi generatora (kotrljajući) su mazani mašcu u potpuno zatvorenom sistemu.
- Transformator je projektiran kao suhi, bez ulja i okolišno prihvatljiv.
- Ostala elektrooprema je projektirana tako da ne koristi materijale koji bi u normalnim ili havarijskim okolnostima mogli ugroziti okolinu.

Za eventualno (samo havarijsko) razlijevanje ulja iz sistema 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.

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

Najveći i najznačajniji utjecaji sistema mHE na rijeci Ljutoj na okoliš jesu značajna izmjena prirodnog režima tečenja u koritu, te objekti koji predstavljaju barijere za neometan prolaz flore i faune rijeke, naročito ribljih vrsta.

⁹ Idejni projekt elektromontaške opreme, Turboinstitut Ljubljana, 2006

Kada je u pitanju definiranje utjecaja izgradnje hidroelektrana na okoliš, kao najvažniji hidrološki parametar nameće se određivanje ekološki prihvatljivog protoka (biološkog minimuma). Naime, Zakonom o vodama, „Službene novine FBiH, br.70, od 20.11.2006. godine“, 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 utvrđuje se na osnovu provedenih istražnih radova i u skladu sa metodologijom za njegovo određivanje utvrđenih propisom iz Stava 4 ovog Člana;
- Do donošenja propisa iz Stava 4 ovog Člana, ekološki prihvatljiv protok utvrđuje se na osnovu hidroloških osobina vodnog tijela za karakteristične sezone, kao minimalni srednji mjesecni protok 95 % od Vjerovatnoće pojave (95 % osiguranosti);
- Federalni ministar, uz suglasnost sa Federalnim ministrom nadležnim za okoliš, donosi propis o načinu određivanja ekološki prihvatljivog protoka. Ovaj propis naročito sadrži metodologiju i potrebno istraživanje, uzimajući u obzir specifičnosti lokalnog ekosistema i sezonske varijacije protoka i procedure određivanja ovog protoka;
- Troškove potrebnih istraživanja snosi Koncesionar, odnosno korisnik.

S obzirom da još uvijek Pravilnik o određivanju ekološki prihvatljivog protoka (EPP) nije usvojen, njegovo određivanje u tehničkoj praksi treba vršiti u skladu sa Zakonom o vodama, odnosno na način definiran Članom 62. Stav 3. ovog Zakona.

U cilju procjene utjecaja na okoliš u okviru ove Studije izvršena je analiza dobivenih rezultata ekološki prihvatljivih protoka na lokacijama vodozahvata svih mHE. Može se konstatirati da se na osnovu hidroloških parametara definiranih na osnovu podataka sa VS Donja Ljuta i dodatnih simultanih mjerena provedenih u 2006, omogućilo određivanje potrebnih parametara i na profilima na kojima se nije raspolagalo sa sistematskim osmatranjima i mjeranjima.

U Tabeli 19. dan je pregled hidroloških karakteristika na profilima vodozahvata koje su korištene u Idejnim projektima 10 mHE u slivu rijeke Ljute. Prikazani su srednji višegodišnji protoci, te vrijednosti minimalnih srednjih mjesecnih protoka 95%-tne vjerovatnoće pojave, $\min Q_{sr,95\%}$, vrijednosti protoka kao $0,10 \times Q_{sr}$ koje su usvojene za projektiranje kao vrijednosti ekološki prihvatljivih protoka i odnosi $\min Q_{sr,95\%}$ i Q_{sr} . Na način propisan Zakonom o vodama (kao minimalni srednji mjesecni protok 95%-tne vjerovatnoće pojave) izračunate su vrijednosti protoka za 9 profila na vodotocima u slivu rijeke Ljute (od čega 7 na vodozahvatima mHE). Ovaj proračun je izvršen na osnovu korelativnih veza između VS Donja Ljuta i profila vodozahvata koje su uspostavljene simultanim mjeranjima protoka, te drugim hidrološkim metodama. Na profilima vodozahvata mHE Memiškovići, mHE Dindo i mHE Donje Luko nisu vršena hidrološka mjerena, nego su za projektiranje usvojeni hidrološki parametri određeni za najbliže uzvodne profile, a vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka su usvojene kao 10%-tna vrijednost Q_{sr} na predmetnim profilima.

Može se uočiti da su statistički određeni ekološki prihvatljivi protoci na slivu rijeke Ljute manji ili jednaki 10%-tnoj vrijednosti Q_{sr} na pripadajućim profilima.

Tabela 19 Hidrološke karakteristike rijeke Ljute i pritoka na profilima vodozahvata mHE

Vodotok	Profil / Vodozahvat	Srednji protok Q_{sr} (m^3/s)	Ekološki prihvatljiv protok Q_{epp} (m^3/s)		
			Način određivanja $\min Q_{sr, 95\%}$	Projektirano $0,10 \times Q_{sr}$	Odnos $\min Q_{sr, 95\%}$ i Q_{sr} (%)
Ljuta	VS Donja Ljuta	2,87	0,250	0,287	8,7
Srednja voda	Srednja voda	0,190	0,015	0,019	7,9
Ljuta	Sastavci	0,880	0,089	0,088	10,1
Ljuta	Ljuta	2,20	0,191	0,220	8,7
Ljuta	Grebnik	2,87	0,250	0,287	8,7
Ljuta	Memiškovići	3,15	-	0,315	-
Ljuta	Dindo	3,15	-	0,315	-
Ljuta	Donje Luko	3,65	-	0,365	-
Mandin potok	Mandin potok	0,205	0,021	0,018	8,8
Palež	Palež	1,05	0,059	0,105	5,6
Lukavica	Lukavica - ušće	0,350	0,035	0,035	10,0
Kozica	Kozica - ušće	0,140	0,0095	0,014	6,8

U cilju provjere dobivenih rezultata urađena je analiza odnosa vrijednosti srednjih višegodišnjih protoka i ekološki prihvatljivih protoka određenih statističkom metodom prema važećem Zakonu o vodama na dobro izučenim profilima rijeke Neretve, u čijem slivu se nalazi i rijeka Ljuta. Izvršena analiza prikazana je u narednoj tabeli. Usporedbom dobivenih vrijednosti, može se uočiti da su statistički određeni ekološki prihvatljivi protoci na slivu rijeke Neretve u prosjeku ekvivalentni 15% vrijednosti Q_{sr} na pripadajućem profilu. Može se konstatirati da je jedino za profil Ulog na rijeci Neretvi ekološki prihvatljiv protok značajno manji od 10% vrijednosti Q_{sr} , što se može pripisati izrazitoj bujičavosti rijeke Neretve na profilu Ulog, te činjenici da prema raspoloživoj hidrološkoj obradi Neretva na ovom profilu presušuje pri 100-godišnjim malim vodama. Kako su na razmatranim profilima u slivu rijeke Ljute vrijednosti procijenjenih ekološki prihvatljivih minimuma manje od 10% vrijednosti Q_{sr} na pripadajućim profilima, dobiveni rezultati u Hidrološkim podlogama – „Energoinvest“ Sarajevo 2006. godine, mogu se također pripisati izrazitoj bujičavosti rijeke Ljute koja je tipični planinski vodotok. Iz toga se može zaključiti da je suglasnost dobivenih vrijednosti EPP-a opravdana i praktično verificira rezultate obrade i VS Donja Ljuta i VS Ulog.

Tabela 20 Odnosi vrijednosti Q_{epp} i Q_{sr} za profile VS na slivu rijeke Neretve

Vodotok	Vodomjerna stanica	Površina sliva F_{sl} (km^2)	Srednji protok Q_{sr} (m^3/s)	$\min Q_{sr, 95\%} = Q_{epp}$ (m^3/s)	Odnos Q_{epp} i Q_{sr} na profilu VS (%)
1	Neretva	Ulog	222	10,2	0,350
2	Neretva	Glavatičevo	890	39,3	5,40
3	Neretva	Konjic	1288	60	9,24
4	Neretva	Mostar	3089	202	32,5
5	Neretva	Žitomisljic	4180	233	34,0

Projektant je pri proračunu preljeva za ispuštanje EPP-a (biološkog minimuma) na svim vodozahvatima mHE u slivu rijeke Ljute za ulazni podatak o mjerodavnom protoku koristio protok $Q = Q_{epp} = 10\% Q_{sr,vz}$. U skladu provedene analize, predlažemo da se za profile

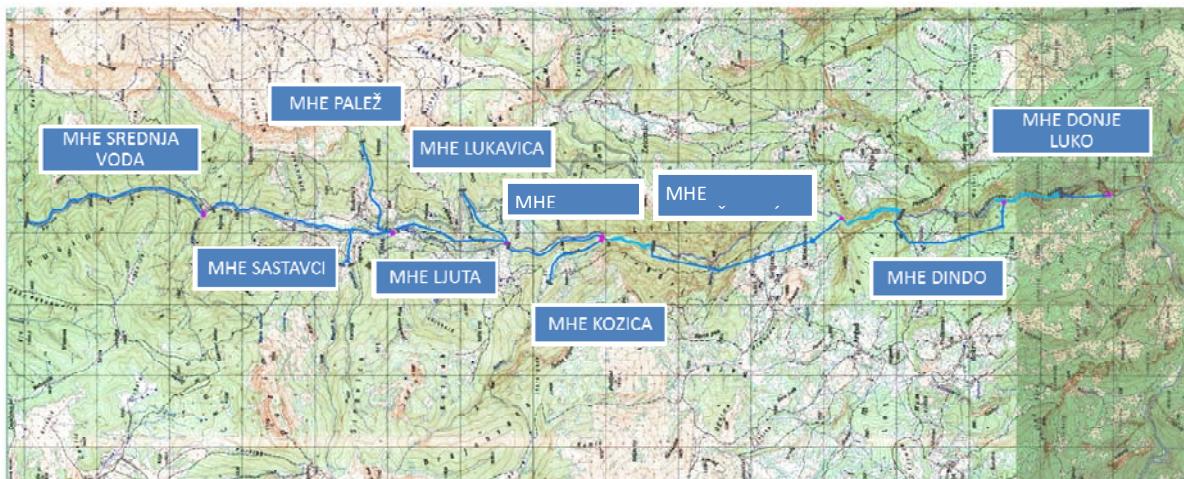
vodozahvata mHE Srednja voda, Sastavci (vodozahvat na Ljutoj), Palež, Ljuta, Grebnik, Lukavica-ušće i Kozica-ušće zadrže usvojene vrijednosti ekološki prihvatljivog protoka, $Q_{epp} = 10\% Q_{sr,vz}$. Za profile vodozahvata mHE Memiškovići, Dindo i Donje Luko potrebno je u fazi izrade glavnog projekta izvršiti simultana hidrološka mjerena sa mjerenjima na profilu VS Donja Ljuta kako bi se dobili podaci potrebni za analizu i provjeru vrijednosti Q_{epp} prema važećoj zakonskoj regulativi. Ukoliko dobivene vrijednosti $\min Q_{sr, 95\%}$ budu manje od 10% Q_{sr} za odgovarajuće profile, predlaže se usvajanje ekološki prihvatljivog protoka kao $Q_{epp} = 10\% Q_{sr,vz}$, u suprotnom je nužno usvojiti Q_{epp} kao proračunatu vrijednost $\min Q_{sr, 95\%}$. Na planiranom profilu vodozahvata mHE Mandin potok-ušće (od koje se nakon optimizacije odustalo) koji se nalazio neposredno ispod ušća Kamištaka u Mandin potok urađena su simultana mjerena, izvršena hidrološka analiza i određeni $Q_{sr,MPU}$ i $Q_{epp,MPU}$. Radi zadovoljenja hidrauličkih uvjeta pri optimizaciji postrojenja vodozahvat je pomjeren uzvodno od ušća Kamištaka u Mandin potok, pa se vodozahvati planiraju na oba vodotoka. U procesu izrade glavnih projekata potrebno je nekom od hidroloških metoda odrediti potrebne parametre za dva nova vodozahvata, odnosno izvršiti raspodjelu dobivenih vrijednosti $Q_{sr,MPU}$ i $Q_{epp,MPU}$ budući da ove vrijednosti možemo smatrati sumarnim za pojedinačne vodozahvate na Kamištaku i Mandinu potoku. Predlaže se metoda sливnih površina kao najjednostavnija i za ovaj slučaj dovoljno pouzdana metoda.

Nije nevažno još jednom istaći da je odabrana metodologija za definiranje ekološki prihvatljivog protoka u projektnoj dokumentaciji u skladu sa važećim Zakonom o vodama F BiH, ali treba napomenuti i da je procedura izrade Pravilnika za određivanje ekološki prihvatljivog protoka u toku. Predložena metoda je tzv. MNQ metoda koja se bazira na definiciji po kojoj u „prirodnom koritu vodotoka treba zadržati sve količine vode do prosječne minimalne količine u vodotoku“, $Q_{EPP} = MNQ$, pri čemu je MNQ prosječni minimalni godišnji protok definiran kao aritmetička sredina minimalnih godišnjih protoka u razmatranom razdoblju. U predloženom Pravilniku proračunate su i određene modifikacije na sljedeći način:

- Q_{EPP} se uvećava 100 % za vrijeme 5 do 15 dana u periodu visokih voda;
- Q_{EPP} se uvećava 30 do 50 % u toku cijele godine, u slučaju povećane potrebe za vodom, radi prepoznatih ekoloških vrijednosti rijeke ili definiranje kritičnih parametara rijeke;

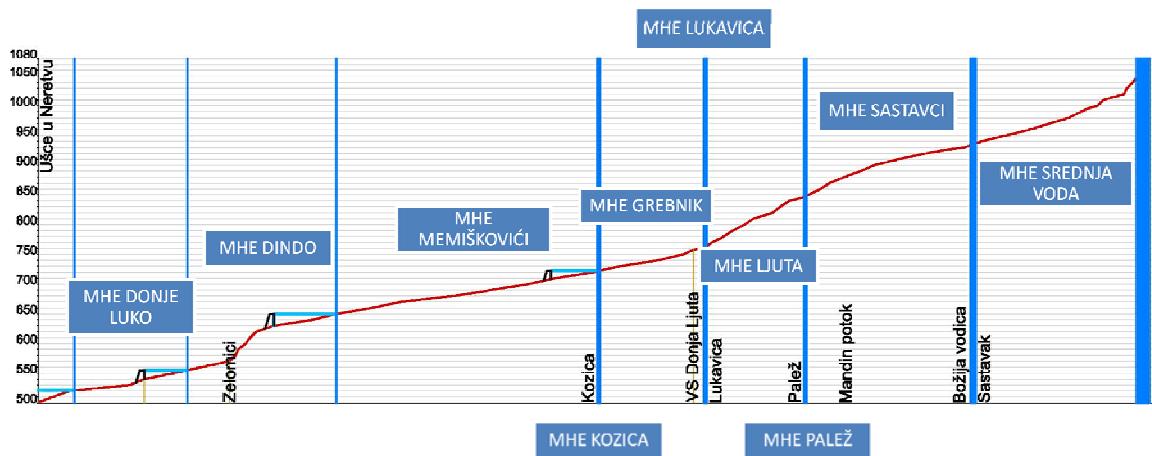
Sve navedeno samo ukazuje da je definiranje ekološki prihvatljivog protoka vrlo važno, s obzirom da to ima velik utjecaj na daljnji opstanak flore i faune svakog vodotoka. Posebno je izražena problematika ugroženosti plemenitih ribljih vrsta koje žive u razmatranim vodotocima.

Ukoliko se pogleda situacija objekata mHE, može se uočiti da će prirodni režim toka duž cijele rijeke Ljute biti izmijenjen.



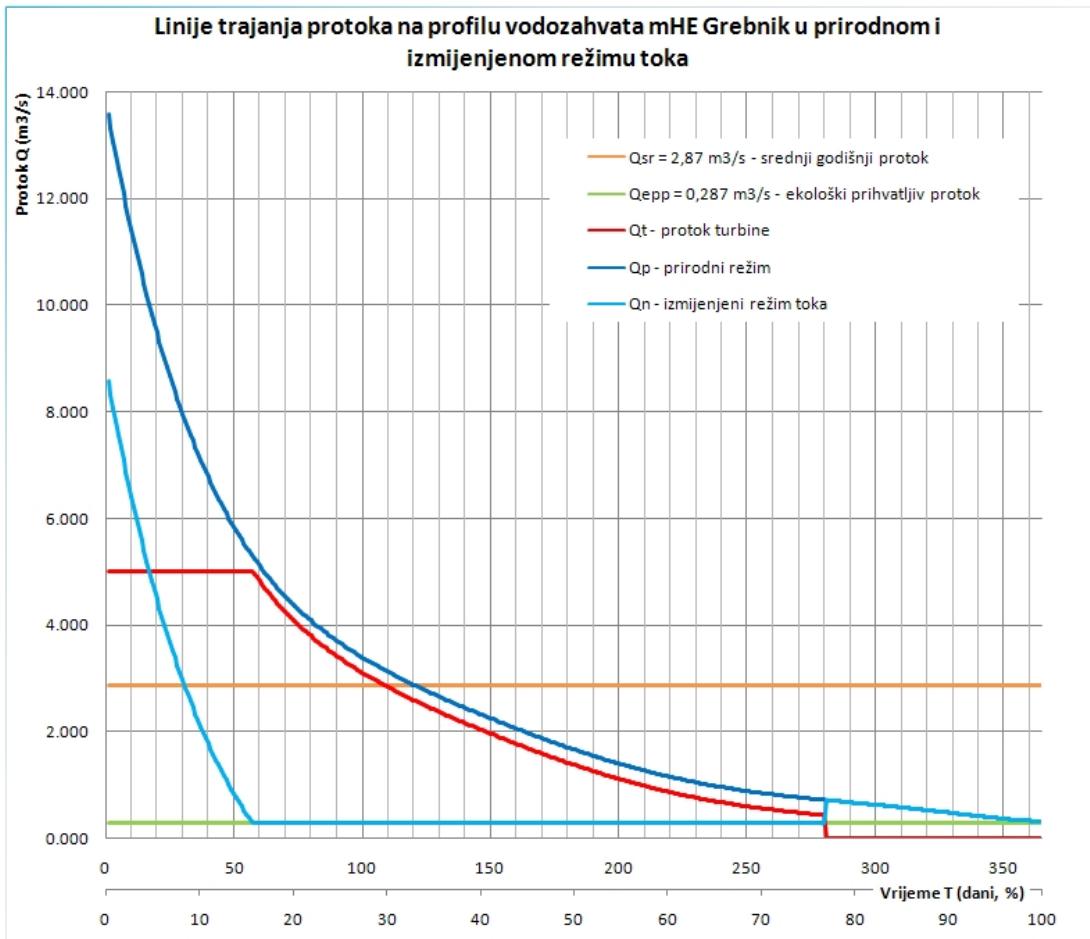
Slika 25 Situacioni prikaz objekata mHE u slivu rijeke Ljute

Samо ће се у kratким дionicama корита задржати природно стање тока, између стројарнице једне мХЕ и вodozahvата друге мХЕ. Ове дionice су shematski prikazane plavim подručjima на слjedećoj slici која представља uzdužni profil vodotoka Ljute i Srednje vode.



Slika 26 Uzdužni profil rijeke Ljute i Srednje vode

U nastavku se daju i linije trajanja protoka u izmijenjenom režimu tečenja neposredno nizvodno od profila vodozahvata mHE Grebnik.



Slika 27 Linije trajanja protoka u prirodnom i izmijenjenom režimu toka

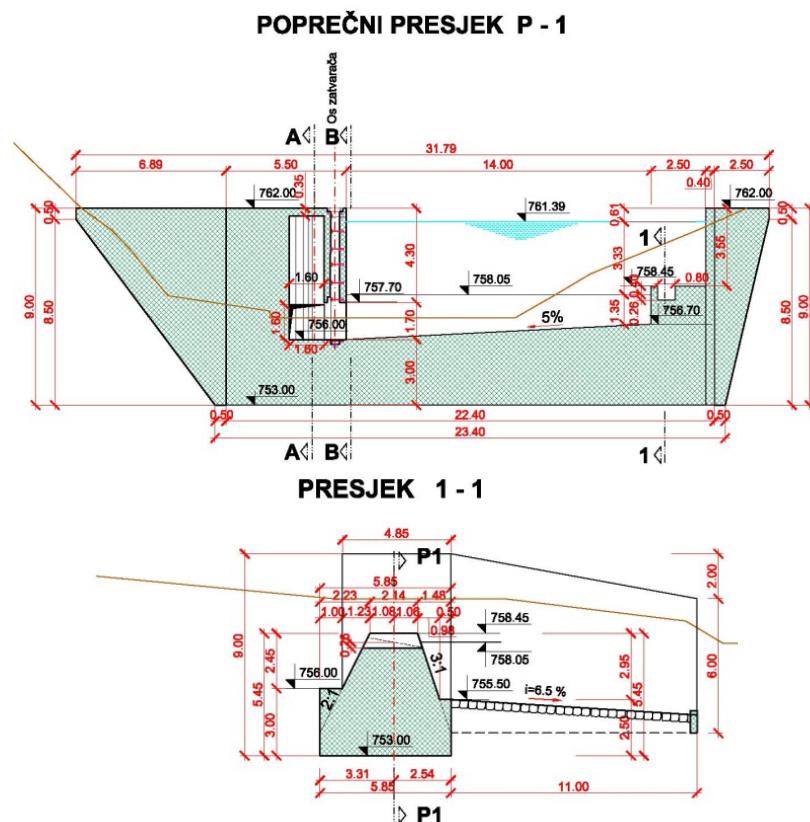
Sa linije trajanja protoka u izmijenjenom režimu toka uočljivo je da će u koritu nizvodno od vodozahvata u periodu od cca 220 dana godišnje teći određeni ekološki prihvatljiv protok. U periodima velikih i izrazito malih voda teći će količine veće od EPP-a.

Potrebno je osigurati da akvatični i poluakvatični organizmi mogu nesmetano proći pored fizičkih prepreka u koritima. Idejnim projektima za 6 mHE predviđena je konstrukcija preljeva za ekološki prihvatljiv protok u sklopu vodozahvata, koja bi ujedno trebala služiti i za migracije životinjskih vrsta. Visine ovih preljeva, kao i njihove širine su takve da ne omogućavaju ili otežavaju migraciju akvatičnih i poluakvatičnih organizma. Tehničke karakteristike preljeva i presjeci priloženi su u svakoj pojedinačnoj studiji, a u nastavku se daje pregled visina preljeva, koji predstavljaju fizičku prepreku.

Tabela 21 Visine preljeva ekološki prihvatljivog protoka na vodozahvatima

Naziv mHE	Visina preljeva
Srednja voda	1,71 m
Sastavci	1,89 m
Grebnik	2,95 m
Palež	2,61 m
Lukavica - ušće	1,82 m
Kozica - ušće	1,69 m

Na Slici 28 je kao primjer prikazan vodozahvat i presjek kroz preljev ekološki prihvatljivog protoka za mHE Grebnik.

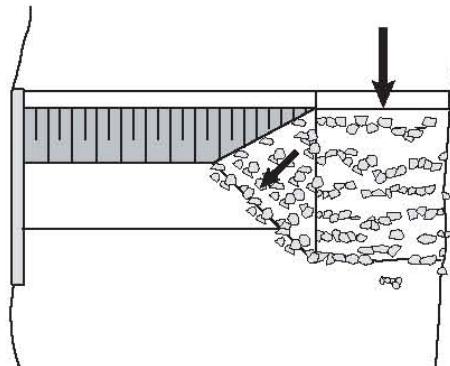


Slika 28 Preljev EPP-a na vodozahvatu mHE Grebnik

Predlaže se da se na nizvodnoj strani vodozahvata, na lokaciji preljeva za ekološki prihvatljiv protok, izvede više stepenica i tako u više koraka podijeli ukupna visina koju trebaju savladati akvatični organizmi. Korištenjem prirodnih materijala kao što je kamen i šljunak ostvaruje se ambijent sličan prirodnom stanju u koritima rijeka. Projektant se treba voditi primjerima i principima dobre integracije malih hidroelektrana u okoliš i sa aspekta osiguranja prolaza za ribe, kao što je npr. prikazano u publikaciji FAO/DWK-a, Riblji prolazi – Projektiranje, dimenzije i monitoring¹⁰, gdje su dana rješenja ribljih prolaza i smjernice za njihovo projektiranje.

Za ovaj slučaj se može primijeniti prolaz tipa rampe za ribe, rješenje koje je slično prirodnom. Rampa za ribe je konstrukcija integrirana u sklopu vodozahvata i zauzima samo jedan njegov dio. Nagib rampe treba biti takav da omogući uspon riba.

¹⁰ Fish passes – Design, dimensions and monitoring, FAO/DWK, Rome, FAO. 2002. 119p.



Slika 29 Shematski prikaz rampe za ribe

Dizajn rampe za ribe preuzet je iz prirode i opornaša strukturnu raznolikost prirodnih brzaka vodotoka sa strmim nagibima, kao što je slučaj na rijeci Ljutoj i njenim pritokama. Rampa je integrirana direktno u konstrukciju vodozahvata i koncentrira raspoloživi protok propušten preko preljeva ekološki prihvatljiva protoka.



Slika 30 Primjeri izgrađenih rampi za ribe

Na fotografiji lijevo prikazana je monolitna betonska rampa, sa velikim komadima kamena ugrađenim prije stvrđnjavanja betona koje formira područja za odmor i smanjuje brzinu toka. Područja za odmor treba obložiti kamenim oblucima ili lomljenim kamenom kako bi se osigurala hrapavost i prirodan izgled objekta. Moguće je i nasipanje šljunka. Na fotografiji desno je prikazana rampa dizajnirana kao kanal sa grubim dnem i velikim komadima kamena koji vrše poremećaje u toku. Rampa je izgrađena od lomljenog kamena, a niski kameni zid dijeli rampu od dijela ustave.

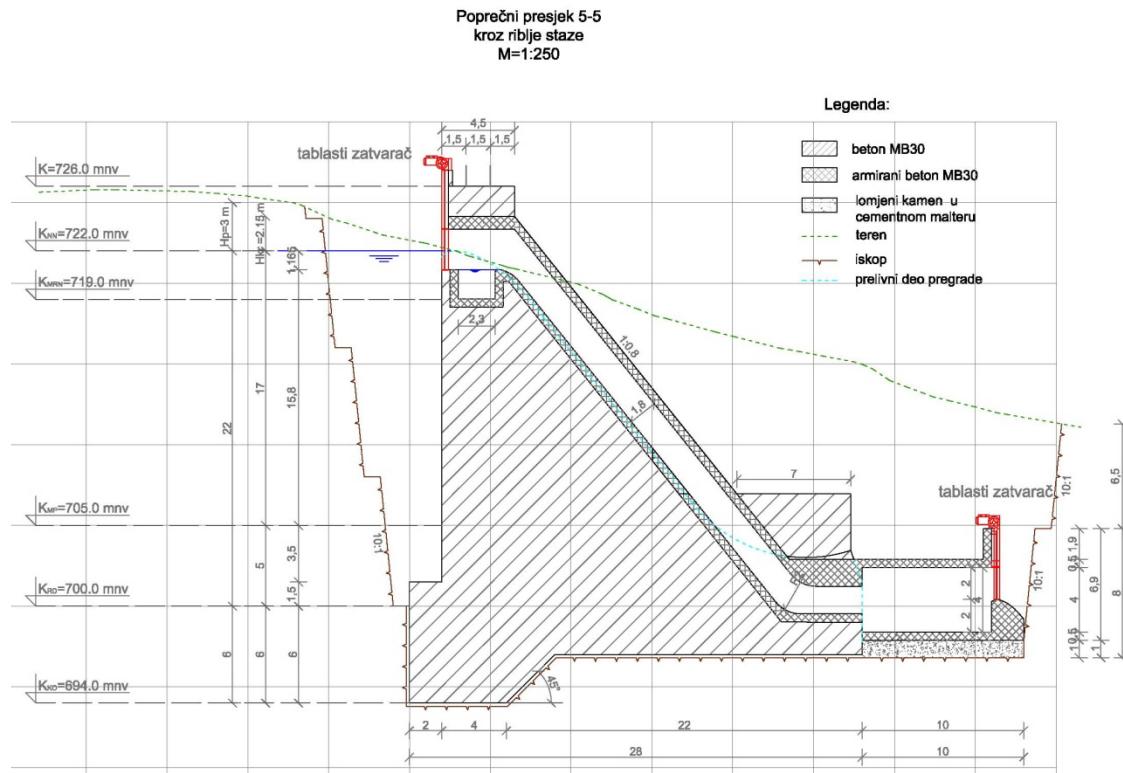
Velikim komadima stijena koje se ugrađuju i slažu tako da formiraju kaskadu osiguravaju se potrebne dubine i brzine toka koje omogućuju uzvodnu migraciju.

Širina rampe određuje se na osnovu protoka koji će teći u periodu uzvodne migracije riba, ali ne preporučuje se širina manja od 2 metra. Potrebno je projektirati rampu tako da struktorno izdrži velike vode.

Optimizacijom je predviđeno da vodozahvat za mHE Ljuta bude bočni, a prolaz za ribe omogućen je izgradnjom riblje staze.

Idejnim rješenjima za tri mHE u donjem dijelu toka Ljute predviđena je izgradnja pregrada na lokacijama vodozahvata koje služe za podizanje nivoa vode u koritu. Pregrade vrše denivelaciju nivoa za cca 22 m ispred i iza pregrade. Projektom je predviđena izgradnja prevodnica za ribe, a ispuštanje ekološki prihvatljivog protoka predviđeno je kroz cijev ugrađenu u tijelo pregrade koja se nalazi ispod kote ulazne građevine vodozahvata.

Na sljedećoj Slici dan je prikaz prevodnice za ribe kroz pregradu na mHE Memiškovići. Ovaj problem riješen je identično i na pregradama mHE Dindo i mHE Donje Luko.



Slika 31 Prevodnica za ribe na mHE Memiškovići

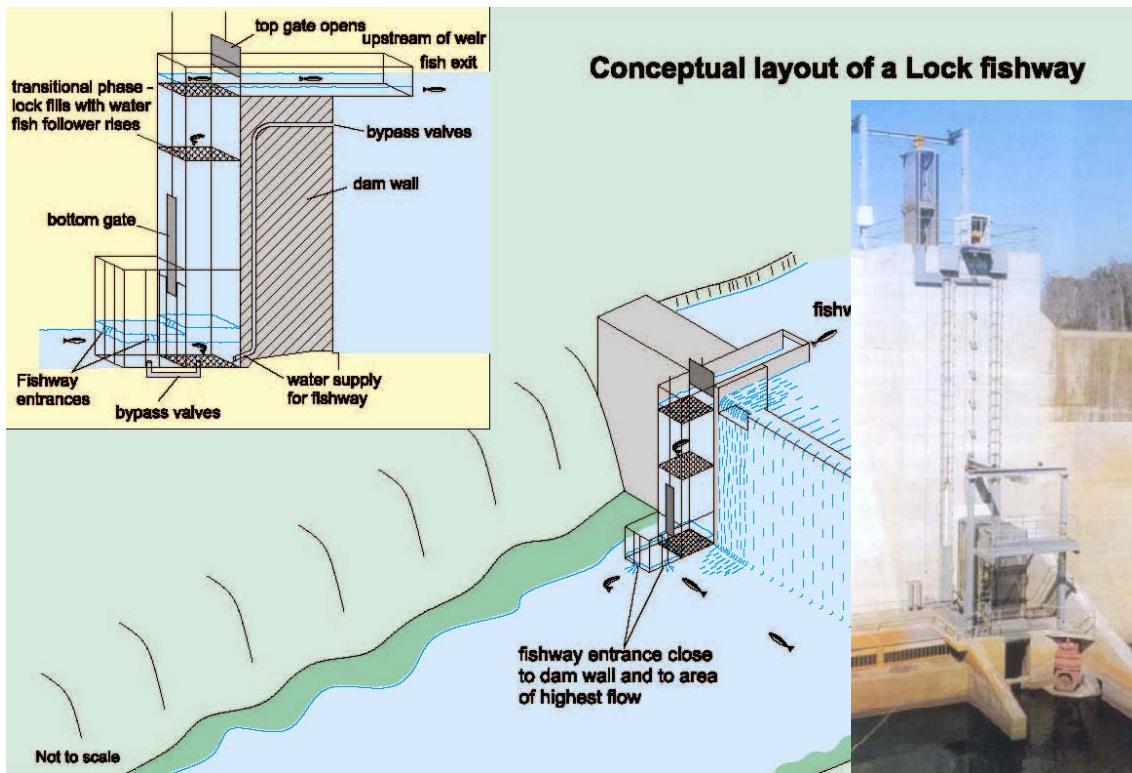
Pored ove vrste prevodnice za ribe koja je pod pritiskom, postoji i tip prevodnice sa slobodnom površinom (otvorena prema atmosferi kao klasična prevodnica za brodove).

Oba tipa prevodnica podrazumijevaju privlačenje riba u prevodnicu dodavanjem vode u komoru prevodnice, zadržavanje ribe kroz ciklus i tok vodene struje koji odvlači ribe iz gornje komore.

Ciklus rada prevodnice počinje sa periodom ribarenja, odnosno privlačenja riba ispuštanjem vode iz donje komore. Na kraju ove faze ribe se provode u komoru i spušta se zatvarač donje komore. Tada nastupa faza punjenja prevodnice. Potrebno je pridržavati se brzine punjenja, odnosno brzine toka vode. Nakon što se prevodnica napuni, otvara se zatvarač gornje komore i riba se ispušta u gornju akumulaciju.

Ribe namamljene prema ulazu u donju komoru obično se zadržavaju tzv „V-zamkama“. Mehaničkim putem se uz pomoć pokretnih ekrana (mreža) osigurava ulaz riba u donju komoru. Iskustva su pokazala da se ribe u oba tipa prevodnica znaju zadržati u samoj prevodnici i potrebno ih je mehanički pomjeriti iz komore.

Na sljedećoj slici je prikazana varijanta prevodnice za ribe sa slobodnom površinom koja je prilagođena i može se koristiti na predmetnim lokacijama mHE Memiškovići, mHE Dindo i mHE Donje Luko.



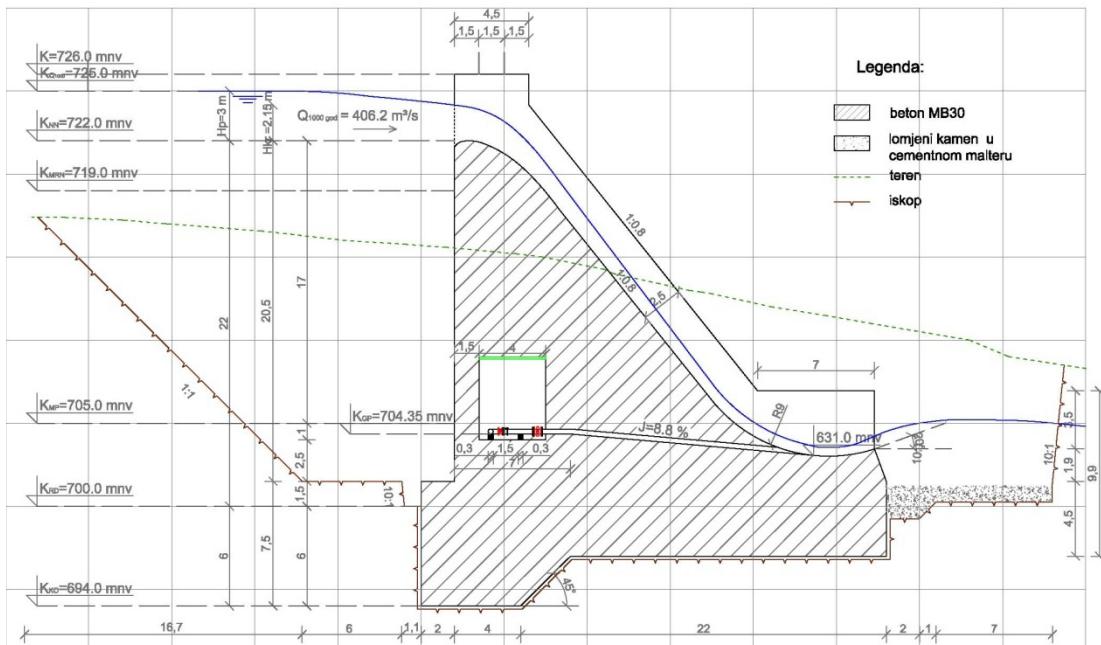
Slika 32 Shematski prikaz prevodnice za ribe i primjer izvedenog objekta

U dnu pregrade ribe se mame riječnom strujom u donju komoru riblje prevodnice. Tada se prevodnica, nalik na okno lifta sa slobodnom gornjom površinom, puni vodom. Kavez sa ribama, koji nema gornju površinu, pluta i podiže se kako nivo vode u oknu raste. Kada se nivo vode u oknu izjednači sa nivoom vode u akumulaciji, riba se ispušta u akumulaciju.

Potrebno je vršiti monitoring funkcionalnosti predviđenih prevodnica za ribe kroz pregrade na mHE Memiškovići, Dindo i Donje Luko u smislu uzvodnog i nizvodnog prolaza riba, te u vrijeme izraženih migracija (vrijeme mrijesta) povećati broj ciklusa rada prevodnica.

Prikaz ispusta EPP-a dan je na sljedećoj slici.

Poprečni presjek 3-3
kroz ispuštanje garantovanog protoka
M= 1:250



Slika 33 Ispust za ekološki prihvatljiv protok na mHE Memiškovići

Operator pogona dužan je u svim situacijama ispuštati zakonom propisani i proračunati ekološki prihvatljiv protok, te vršiti monitoring ispuštanja, što se nalaze i u rješenjima o Prethodnim vodnim suglasnostima za mHE u slivu rijeke Ljute izdanim od Agencije za vodno područje Jadranskog mora Mostar, u kojima ,između ostalog, stoji:

- Određeni ekološki prihvatljiv protok potrebno je osigurati u koritu rijeke nizvodno od vodozahvata hidroelektrane. To znači da je potrebno predvidjeti takav zahvat u koritu rijeke koji će osigurati nesmetan protok ekološki prihvatljivog protoka kroz vodozahvat, odnosno da isti nije moguće zahvatiti za potrebe rada hidroelektrana.
- U svrhu kontrole režima toka u koritu rijeke na dionici hidroelektrane projektnom dokumentacijom predvidjeti mjerna mjesta uzvodno i nizvodno od vodozahvata, u svrhu vršenja potrebnih hidrometrijskih mjerena i kontinuiranih mjerena vodostaja sa proračunom Q-h krive. Podaci o izmjeranim i obrađenim vrijednostima dostavljaju se nadležnoj instituciji za upravljanje vodama.

Sve automatske mjerne stanice trebaju biti uvezane u upravljačku mrežu mHE u slivu Ljute. Ukoliko se desi da na nekoj od automatskih stanica nije zadovoljen ekološki prihvatljiv protok, operater postrojenja je dužan u istom trenutku isključiti to postrojenje iz pogona.

Smanjenje protoka u rijeci neće značajno utjecati na priobalnu vegetaciju budući da ona prvenstveno koristi vodu u vidu padavina.

Planirane pregrade na profilima vodozahvata mHE Memiškovići, Dindo i Donje Luko izmijenit će pejzažne karakteristike u donjem, izrazito kanjonskom dijelu rijeke Ljute.

Jezera koja će formirati tri pregrade u donjem dijelu toka Ljute dat će pored nove slike pejzaža i novu sliku u pogledu sastava flore i faune područja. Tako jezerski ekosistemi

pogoduju formiranju karakteristične obalske vegetacije trstike i šaši, a vode stajaćice predstavljaju idealno stanište za pojedine vrste plutajućih biljaka, kao što je lopoč. U ovakvim vodnim tijelima mogu se razviti i pojedine vrste bakterija i algi koje, ako se prenamnože, mogu činiti štete okolišu. S druge strane, jezerske ekosisteme karakterizira poseban sastav faune. Nastankom vještačkih akumulacija mijenjaju se kompletni lanci ishrane, te će na navedenom prostoru iščeznuti ili migrirati većina životinjskih vrsta koje su obitavale u potocima. Stvaranjem novih ekoloških niša otvaraju se nova staništa za nove vrste riba i insekata. Za očekivati je da će buduće akumulacije privući i određeni broj ptica, prije svega ptica močvarica iz porodice patki. Predviđenim radom elektrana, odnosno oscilacijama nivoa vode od 1 m' neće se našteti flori i fauni koja se nastani u formiranim jezerima.

Kako je navedeno u Poglavlju 2, koncept energetskog korištenja potencijala rijeke Ljute se bazira na sistemu 10 mHE koji podrazumijeva izgradnju mHE u nizu, gdje se u pojedinim slučajevima objekt vodozahvata jedne mHE nalazi neposredno nizvodno od strojarnice druge mHE. Takav slučaj zabilježen je na ukupno tri lokacije, s tim što se na dvije lokacije nalaze zajednički objekti strojarnica za dvije mHE (jedna na glavnom toku Ljute, druga na pritoci) i vodozahvati sljedeće nizvodne elektrane:

- mHE Srednja voda, gdje se na poziciji strojarnice ove mHE nalazi i vodozahvat mHE Sastavci
- mHE Sastavci i mHE Palež (zajednički objekt strojarnice), gdje se na poziciji strojarnice ovih mHE nalazi i vodozahvat mHE Ljuta
- mHE Ljuta i mHE Lukavica – ušće (zajednički objekt strojarnice), gdje se na poziciji strojarnice ovih mHE nalazi i vodozahvat mHE Grebnik

Strojarnice mHE Grebnik i mHE Kozica – ušće nalaze se u neposrednoj blizini, udaljene tek desetak metara.

Izgradnja više objekata na manjem lokalitetu može doprinijeti degradaciji okolnog ambijenta, pa ovo specifično treba obraditi u sklopu mjere izrade Projekta restauracije vodotoka i degradiranih obalnih i drugih površina.

U nastavku se prezentiraju potencijalni utjecaji na okoliš, koji se mogu pojaviti tijekom faze korištenja mHE, kao i mjere za njihovo ublažavanje. Utjecaji i mjere se radi preglednosti prezentiraju tabelarno.

Tabela 22 Potencijalni utjecaji u fazi korištenja i mjere sprječavanja

MEDIJ	POTENCIJALNI UTJECAJ	ZNAČAJ UTJECAJA FAZA KORIŠTENJA	MJERE
Utjecaj na vode	Trajni poremećaj vodnog režima	Ovaj utjecaj se javlja kod pojedinačnih mHE, ali je ograničen, dok je kumulativni utjecaj svih mHE izražen duž cijelog sliva	U fazi izrade glavnih projekata potrebno je izvršiti dodatna hidrološka mjerjenja, te potom odrediti vrijednosti ekološki prihvatljivih protoka na profilima vodozahvata za koje to nije urađeno (vodozahvati mHE Memiškovići, Dindo i Donje Luko). Također je potrebno metodom sливnih površina odrediti Q_{epp} na profilima vodozahvata Mandin potok i Kamištak
	Moguća incidentna situacija - onečišćenje u slučaju havarijskog prosipanja ulja ili neadekvatno postupanje sa otpadom nastalom radom postrojenja i osoblja	Značajan ako se ne primijene mjere prevencije	U fazi korištenja osigurati stalni monitoring koji obuhvaća kontrolu ispuštanja utvrđenog ekološki prihvatljivog protoka što će se osigurati uspostavom automatskih mjernih stanica na utvrđenim mjernim profilima
	Akumuliranje nanosa u formiranim jezerima	Značajan ako se ne primijene mjere prevencije	Izborom opreme u strojarnici, odnosno njenom konstrukcijom onemogućeno je istjecanje ulja i maziva. Za eventualno havarijsko razljevanje ulja iz sistema regulacije i servomotora su u strojarnici 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 (osobe zadužene za održavanje sistema mHE) dužan je poštivati Plan upravljanja otpadom
Utjecaj na zemljište	Ne očekuje se utjecaj na zemljište u fazi korištenja osim u slučajevima havarijskog prosipanja ulja i/ili neadekvatnog postupanja sa ostalim otpadom	-	Gore navedene mjere zaštite voda za vrijeme moguće incidentne situacije istovremeno su i mjere zaštite zemljišta
Utjecaj od povećanja nivoa buke	Buka uslijed rada opreme u sklopu objekta mHE	Utjecaj se ne očekuje	Već pri izboru opreme i izgradnji objekata treba voditi računa da se buka zadrži u okvirima propisanim zakonima

Prilog br.1 Kumulativni utjecaji na okoliš 10 mHE u slivu rijeke Ljute

MEDIJ	POTENCIJALNI UTJECAJ	ZNAČAJ UTJECAJA	MJERE
Utjecaj na floru i faunu	Nedostatak vode i fizičke barijere kretanju ihtiopopulacije utječu na njeno smanjenje	Značajan , ako se ne primijene mjere prevencije	<p>Potrebno je osigurati potrebn protok u rijeci kako bi se život organizama u vodi neometano odvijao</p> <p>Potrebno je osigurati da akvatični i polauakvatični organizmi mogu nesmetano proći pored fizičkih prepreka. U fazi izrade glavnog projekta potrebno je na tirolskim zahvatima prilagoditi preljeve ekološki prihvatljivog protoka u cilju zadovoljenja adekvatnosti obavljanja funkcije prolaza za ribe. Predlaže se da se na nizvodnoj strani vodozahvata, na lokaciji preljeva za ekološki prihvatljiv protok, izvede više stepenica i tako u više koraka podijeli ukupna visina (1,69 m – 2,95 m) koju trebaju savladati akvatični organizmi</p> <p>Za osiguranje prolaza riba kroz pregrade preporučuju se otvoreni tipovi prevodnica. U fazi izrade glavnog projekta potrebno je projektna rješenja prilagoditi otvorenim tipovima prevodnice u skladu sa 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 lošije plivače među ribljim vrstama, te je manje stresan za ribe od rješenja iz Idejnih projekata. Potrebno je vršiti monitoring funkcionalnosti prevodnica za ribe kroz pregrade na mHE Memiškovići, Dindo i Donje Luko u smislu uzvodnog i nizvodnog prolaza riba, te u vrijeme izraženih migracija (vrijeme mriješta) povećati broj ciklusa rada premosnica. Poduzeti navedene mjere za privlačenje riba u donju komoru prevodnice</p> <p>Koncesionar je dužan izvršiti nadoknadu i uraditi program sanacije ekosistema, prema Zakonu o slatkovodnom ribarstvu i provedbenim propisima ovog zakona, odnosno vršiti redovito poribljavanje i čuvanje ribljeg fonda</p>
Utjecaj na kvalitetu zraka	Ne očekuje se utjecaj	-	-

MEDIJ	POTENCIJALNI UTJECAJ	ZNAČAJ UTJECAJA	MJERE
Utjecaj na klimatske faktore	Ne očekuje se utjecaj	-	-
Utjecaj na materialna dobra, uključujući kulturno historijsko i arheološko naslijeđe	Ne očekuje se utjecaj	-	-
Utjecaj na pejzaž	Izgradnja pregrada u kanjonskom dijelu Ljute i formiranje akumulacija	Značajan	Izgradnjom pregrada i formiranjem akumulacija doći će neminovno do izmjene pejzažnih karakteristika na jednom dijelu toka Ljute Potrebno je uređenje objekta pregrade u što je moguće većoj mjeri arhitektonskim rješenjima prilagoditi lokaciji, izvršiti zasađivanje vegetacije i koristiti prirodne materijale u uređenju
Utjecaj stanovništvo	<p>na Izgradnjom vodozahvata mHE Palež, improvizirani vodozahvat za vodoopskrbni sistem zaseoka Budovići neće moći vršiti svoju funkciju</p> <p>Utjecaj na planirani vodoopskrbni sistem sa vodotoka Lukavica (zaseoci Varčići, Gračina)</p>	<p>Premda je riječ o improviziranom vodozahvatu na vodotoku Palež, za koji ne postoje odgovarajuće dozvole, a koji koriste stanovnici zaseoka Budovići, utjecaj se mora uzeti u obzir</p> <p>Utjecaj na planirani sistem vodoopskrbe sa vodotoka Lukavica potrebno je uzeti u obzir</p>	<p>Održavati obale akumulacija</p> <p>Koncesionar će osigurati vodozahvate za sisteme vodoopskrbe</p>
Međuodnos gore navedenih utjecaja	Ne očekuje se utjecaj	-	Primjenom navedenih mjera, kod svakog prepoznatog utjecaja, područje obuhvata mHE na slivu rijeke Ljute neće biti značajno ugroženo korištenjem objekata mHE

5 ALTERNATIVNA RJEŠENJA

Studijom hidroenergetskog iskorištenja sliva rijeke Ljute, analiziran je hidroenergetski potencijal duž toka Ljute i njezinih pritoka. Analizirane su varijante mogućeg iskorištenja u dijapazonu od korištenja najatraktivnijih dionica derivacijsko-tlačnim protočnim postrojenjima, maksimalnim iskorištenjem padova derivacijsko-tlačnim protočnim postrojenjima sa pregradama, do sagledavanja mogućnosti izgradnje visokih brana sa akumulacijskim bazenima.

Koncept derivacijsko-tlačnih protočnih elektrana može se smatrati varijantom osnovnog rješenja, a koncepti elektrana sa pregradama i elektrana sa velikim akumulacijama, kao osnovne alternative.

Analize izbora tipa postrojenja su pokazale da su za gornji dio sliva Ljute povoljnija rješenja derivacijsko-tlačnih protočnih postrojenja koja se sastoje od zahvata u dnu sa taložnicom, ukopanog derivacijskog tlačnog cjevovoda i strojarnice. Ovaj koncept je usvojen za 7 mHE. Kao varijanta razmatrala se i izgradnja ukopanih derivacijskih cjevovoda i nadzemnih tlačnih cjevovoda, na spoju kojih bi bio vodostan. Može se reći da je sa stanovišta narušavanja pejzaža i zauzimanja površina usvojena varijanta znatno prihvatljivija.

Zbog specifičnog karaktera, izrazito kanjonskog, srednjeg i donjeg dijela toka Ljute, te nepristupačnosti i nepovoljnih uvjeta za gradnju derivacijsko-tlačnih postrojenja, kao povoljnija rješenja sa građevinskog i elektroenergetskog aspekta su se pokazale derivacijsko-tlačne hidroelektrane sa pregradama, koje uvjetuju formiranje akumulacija u koritu Ljute. Ovaj koncept je primijenjen za projektiranje 3 mHE.

U Aktualizaciji studije izbora optimalne varijante hidroenergetskog korištenja donjeg toka rijeke Ljute razmatrane su varijante izgradnje visokih pregrada sa pribranskim postrojenjima i varijante koja su usvojene i razrađene u Idejnim projektima.

Iako hidroakumulacije općenito imaju značajniji utjecaj na okolinu od rješenja predloženih za 7 uzvodnih mHE, zbog samog karaktera Ljute kao planinske rijeke, akumulacije mogu imati pozitivan učinak. U sušnom dijelu godine, protoci su i u prirodnom režimu toka vrlo mali. Akumulacije tada mogu predstavljati oaze za floru i faunu rijeke, mogu osigurati ekološki prihvatljiv protok u nizvodnom dijelu korita i vodu za napajanje stoke.

Alternativa svim rješenjima je neizgradnja mHE, čime se gube svi navedeni pozitivni efekti.

6 MIŠLJENJA LOKALNE ZAJEDNICE I NEVLADINIH ORGANIZACIJA

U Rješenjima o izradi Studije utjecaja na okoliš, koje je izdalo Federalno ministarstvo okoliša i turizma 2009. godine za Male hidroelektrane na rijeci Ljutoj, navedeno je da se u Studiji utjecaja na okoliš uzme u obzir mišljenje Ekološkog udruženja „Zeleni-Neretva“ Konjic i ribolovnog društva.

Koncesionar je 05.02.2011. godine održao javnu prezentaciju projekta sistema mHE u slivu rijeke Ljute, kojoj su uz predstavnike lokalne vlasti i lokalnog stanovništva bili prisutni i predstavnici nevladinih organizacija. Nakon prezentacije na adresu Koncesionara dostavljena su mišljenja o predloženom projektu.

Prilikom izrade Studije, Koncesionar je dostavio mišljenja lokalne zajednice M.Z. Bjelimići, eko-udruženja „Zeleni-Neretva“ i Sportskog ribolovnog društva Konjic, a održani su i sastanci Obrađivača Studije sa predstvincima ovih organizacija.

Predstavnici eko-udruženja „Zeleni-Neretva“ izjavili su kako oni nisu protiv gradnje malih hidroenergetskih objekata, ali ne na svakoj lokaciji i ne pod svaku cijenu. Načelno se ne protive gradnji 7 mHE u gornjem toku Ljute ukoliko se budu poštivali okolinski zahtjevi, ali su izrazili negodovanje zbog maksimalnog iskorištenja vodotoka i niza objekata duž cijelog toka rijeke Ljute. Iako se ne slažu sa trenutnim načinom proračuna ekološki prihvatljivog protoka, inzistiraju da se on i kao takav poštuje i da se njegov monitoring vrši automatskim uređajima. Kada su u pitanju mHE koje formiraju akumulacije, njihov stav je kategoričko protivljenje, naročito za izgradnju u donjem kanjonskom dijelu toka Ljute.

U mišljenju udruženja sportskih ribolovaca Konjic istaknuto je kako se sliv Ljute nalazi u obuhvatu područja Igman-Bjelašnica-Treskavica-Visočica koje je u procesu proglašenja nacionalnim parkom. Kao najznačajnije stavke ističu i definiranje ekološki prihvatljivog protoka, njegovo ispuštanje i automatski monitoring ispuštanja, zatim izgradnju ribljih puteva, te planiranje i odvoženje viška iskopanog materijala, a ne deponiranje u koritu.

Mještani mjesne zajednice Bjelimići podržavaju gradnju objekata mHE, uz uvjete da im se osigura izgradnja lokalnog asfaltnog puta Ljuta-Sinanovići, nadoknadi šteta eksproprijacijom zemljišta, da se kontroliraju pozajmišta materijala, te osigura zakonom propisani ekološki prihvatljiv protok u koritima rijeka.

7 SISTEM MONITORINGA UZ ODREĐIVANJE METODOLOGIJE

Monitoring program odnosni se na monitoring tijekom izgradnje i monitoring tijekom korištenja objekata mHE.

Monitoring u fazi građenja se sastoji od monitoringa upravljanja građenjem u kontekstu poštovanja mjera zaštite okoliša, odnosno nadzora nad radom građevinskih strojeva, načinom skladištenja i postupanja sa opasnim i štetnim materijama, te nadzorom nad

Prilog br.1 Kumulativni utjecaji na okoliš 10 mHE u slivu rijeke Ljute

primjenom Plana upravljanja otpadom, a za koji je odgovoran Inženjer zaštite na radu i zaštite okoliša. Inženjer je također odgovoran i za komunikaciju sa javnošću, te će tijekom izvođenja radova kontaktirati nadležne u mjesnim zajednicama za informacije o eventualnim pritužbama i uočenim problemima.

Monitoring u fazi građenja je u obavezi Izvođača radova.

Monitoring tijekom izgradnje obuhvaća i sljedeće:

- Monitoring u postupku nabavke materijala
- Monitoring u postupku transporta materijala
- Monitoring emisija sa gradilišta i stanja okoliša u zoni građenja
- Monitoring neometanog i sigurnog odvijanja prometa

Obaveza monitoringa kod nabavke materijala odnosni se na inspekciju, a u svrhu provjere da li pogoni i postrojenja od kojih se vrši nabavka posjeduju službeno odobrenje za rad. Cilj monitoringa je osigurati da su pogoni i postrojenja usklađeni sa zahtjevima okoliša, zdravlja i sigurnosti. Izvođač radova će u postupku odabira dobavljača građevinskih materijala zatražiti od njih da dostave važeće okolišne i druge dozvole za rad.

Monitoring kod transporta materijala odnosi se na provjeru načina transporta, a provodit će ga Inženjer zaštite okoliša i zaštite na radu. Predviđene mjere (transport nakvašenog ili pokrivenog tereta) imaju za cilj smanjiti emisiju prašine pri transportu. Inženjer zaštite okoliša će svakodnevno boraviti na gradilištu i vršiti vizualni nadzor nad transportnim vozilima.

Monitoring emisija sa gradilišta i stanja okoliša u zoni građenja se odnosi na monitoring buke i emisija onečišćenja u vodu. Ostale vrste monitoringa odnose se na nadzor odvijanja prometa na gradilištu u svrhu sigurnosti vozila i pješaka i osiguranja alternativne prometnice, tamo gdje je to potrebno. Detaljan program monitoringa daje se za svaku mHE posebno u pojedinačnim Studijama.

Izvođač je dužan dinamiku obavljanja monitoringa emisija prilagoditi dinamici građenja, posebno kada je riječ o buci. Monitoring će se vršiti u zoni izvođenja građevinskih radova i na nultim točkama. Izvođač je dužan usklađeni plan monitoringa dostaviti Ugovornom organu na odobravanje.

Monitoring u fazi korištenja obuhvaća kontrolu ispuštanja utvrđenog ekološki prihvatljivog protoka, neposredno nizvodno od preljeva (kontrolni profil). Monitoring u fazi korištenja je u obavezi Koncesionara.

U svrhu kontrole režima toka u koritu rijeke na dionici hidroelektrane projektnom dokumentacijom treba predvidjeti mjerne mjesta uzvodno i nizvodno od vodozahvata, u svrhu vršenja potrebnih hidrometrijskih mjerena i kontinuiranih mjerena vodostaja automatskom mernom stanicom i proračunom Q-h krive. Podaci o izmjerenim i obrađenim vrijednostima dostavljaju se nadležnoj instituciji za upravljanje vodama.

Sve automatske mjerne stanice trebaju biti uvezane u upravljačku mrežu mHE u slivu Ljute. Ukoliko se desi da na nekoj od automatskih stanica nije zadovoljen ekološki prihvatljiv protok, operater postrojenja je dužan u istom trenutku isključiti to postrojenje iz pogona.

Mjerne profile potrebno je redovito snimati, te vršiti mjerena protoka kako bi se dobile što vjernije Q-h krive.

Potrebno je vršiti monitoring funkcionalnosti predviđenih prevodnica za ribe kroz pregrade na mHE Memiškovići, Dindo i Donje Luko u smislu uzvodnog i nizvodnog prolaza riba, te u vrijeme izraženih migracija (vrijeme mriješta) povećati broj ciklusa rada prevodnica.

8 NAZNAKE POTEŠKOĆA KOD IZRADE STUDIJE UTJECAJA NA OKOLIŠ

Prilikom izrade Studija otežavajuće okolnosti su se ogledale kroz nepostojanje adekvatnih podataka, kako statističkih podataka o stanovništvu i brojnosti stocnog fonda. Istraživanja flore i faune područja nisu bila dostupna u stručnoj literaturi, pa se prikaz stanja živog svijeta u zoni utjecaja temelji na terenskom istraživanju obavljenom u fazi izrade studije. Mjerenja karakterističnih protoka u donjem toku rijeke Ljute nisu vršena, pa provjeru EPP-a za mHE Memiškovići, Dindo i Donje Luko nije bilo moguće izvršiti. Navedeni podaci nisu bili dostupni ni projektantu, pa će se morati pristupiti mjerenu na profilima vodozahvata mHE Memiškovići, mHE Dindo i mHE Donje Luko.

9 ZAKLJUČAK

U okviru izrade Studije utjecaja na okoliš analizirani su predviđeni građevinski zahvati i objekti i šira i uža lokacija i područje utjecaja zahvata. Procijenjeni su mogući negativni i pozitivni utjecaji koji bi nastali izgradnjom malih hidroelektrana, kao i mjere kojima se negativni utjecaji mogu sprječiti, odnosno ublažiti.

Kao najznačajniji pozitivan utjecaj ističe se proizvodnja električne energije iz obnovljivog izvora i doprinos smanjenju emisija stakleničkih plinova. Proračunato smanjenje emisije CO₂ godišnje iznosi 107.210,10 t CO₂, a u periodu od 30 godina korištenja učinak smanjenja iznosi 3.216.303,0 tCO₂. U fazi korištenja poluautomatiziranih objekata ovoga tipa, u prosjeku se zapošjava 2-3 ljudi na njihovu održavanju. Budući da se radi o mHE u nizu, gdje se vodozahvat jedne mHE nalazi neposredno iza strojarnice uzvodne mHE, Koncesionar planira da će cijeli sistem malih hidroelektrana, ukoliko bude izgrađen prema planu i u cijelosti, moći opsluživati ukupno 10-15 radnika, što bi imalo pozitivan učinak na lokalno stanovništvo. Pozitivan utjecaj i dobit imat će ne samo lokalno stanovništvo, nego i stanovništvo cijele Općine Konjic, a očitovat će se boljim uvjetima življenja na navedenom području, koji su za očekivati ispunjavanjem Ugovora o koncesiji između Općine Konjic i Koncesionara. Također treba naglasiti da je Općina Konjic u cilju razvoja i osiguranja boljih uvjeta življenja na području općine donijela Odluku o utvrđivanju strateškog interesa za izgradnju mHE na slivu rijeke Ljuta.

Utjecaji u fazi građenja su privremene naravi, i uz primjenu dobrih građevinskih praksi, te upravljanja otpadom, mogu se sprječiti i minimizirati. Po izvođenju radova, u skladu sa

Prilog br.1 Kumulativni utjecaji na okoliš 10 mHE u slivu rijeke Ljute

projektom restauracije, potrebno je pristupiti restauraciji građenjem uz nemirenih površina čime se utjecaj svodi na minimum.

Kao najznačajniji negativni utjecaji na okoliš u fazi korištenja mogu se izdvojiti izmijenjeni hidrološki režim u koritu rijeke Ljute i njenih pritoka i objekti koji predstavljaju barijere za prolaz akvatičnog živog svijeta. Osiguranje EPP-a je najvažniji zadatak budućeg operatora. U daljnjoj fazi izrade projektne dokumentacije potrebno je izvršiti određivanje vrijednosti ekološki prihvatljivih protoka na profilima vodozahvata za koje to nije urađeno (Memiškovići, Dindo i Donje Luko).

Izgradnjom tri pregrade u donjem dijelu toka Ljute i formiranjem jezera, izmjenit će se pejzažne karakteristike kanjona Ljute na određenim dionicama toka. Međutim, zbog samog karaktera Ljute kao planinske rijeke, akumulacije mogu imati pozitivan učinak. U sušnom dijelu godine, protoci su i u prirodnom režimu toka vrlo mali. Akumulacije tada mogu predstavljati oaze za živi svijet rijeke, mogu osigurati ekološki prihvatljiv protok u nizvodnom dijelu korita i vodu za napajanje stoke.

Jedna od mjera projektne naravi koju treba primijeniti u fazi izrade glavnog projekta je izmjena projektnog rješenja preljeva za ekološki prihvatljiv protok na zahvatima tirolskog tipa, kako bi se omogućilo neometano kretanje ihtiofaune. Posebno značajna mjeru u fazi korištenja je Monitoring koji treba obuhvatiti kontrolu ispuštanja utvrđenog ekološki prihvatljivog protoka, kao i funkcionalnost prolaza za ribe.

Temeljem analiza može se zaključiti da su planirani zahvati okolišno prihvatljivi, ali uz obavezno poduzimanje svih mjera ublažavanja/zaštite navedenih u ovoj studiji, kako bi se prepoznati negativni utjecaji smanjili na najmanju moguću mjeru.