

Ugovor br. 19049-203

JVP „SRBIJEVODE“



**STUDIJA O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU
SREDINU PROJEKTA BRANE SA VIŠENAMENSKOM
AKUMULACIJOM „PAMBUKOVICA“**

NETEHNIČKI REZIME



Saglasan nosilac projekta:
JVP „Srbijavode“,
Beograd

Obradivač Studije:
Energoprojekt–Hidroinženjering a.d.,
Beograd



19049-I-00

Beograd, oktobar 2019.

NASLOVNA STRANA

Investitor: JVP „SRBIJAVODE“ Beograd

Objekat: Brana sa višenamenskom akumulacijom „Pambukovica“ na reci Ub, na teritoriji SO Ub i grada Valjeva

Vrsta dokumentacije: Studija o proceni uticaja na životnu sredinu

Naziv i oznaka dela projekta: Netehnički rezime Studije o proceni uticaja na životnu sredinu projekta brane sa višenamenskom akumulacijom „Pambukovica“

Za građenje/izvođenje radova: Nova gradnja

Pečat i potpis:



Rukovodilac izrade Studije:

mr Dušan Krstić, dipl. inž., broj licence: 371 E187 06

Pečat i potpis:



Energoprojekt-Hidroinženjering a.d., Bul. Mihaila Pupina 12, Beograd

mr Bratislav Stišović, dipl.inž.

Direktor

Broj dela projekta:

19049-I-00

Mesto i datum:

Beograd, oktobar 2019.god.

SADRŽAJ

0	OPŠTA DOKUMENTACIJA	4
0.1	Učesnici u izradi dokumentacije.....	5
I	TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA	1
1.	UVOD	2
1.1	Podaci o Nosiocu projekta	3
1.2	Podaci o Obrađivaču Studije	3
1.3	Cilj i metodologija izrade Studije	4
2.	Opis lokacije na kojoj se planira izvođenje projekta.....	5
3.	Opis projekta	13
4.	Prikaz glavnih alternativa koje je nosilac projekta razmatrao	33
5.	Prikaz stanja životne sredine na lokaciji i bližoj okolini	36
6.	Opis mogućih značajnih uticaja projekta na životnu sredinu	39
7.	Procena uticaja na životnu sredinu u slučaju udesa	47
8.	Opis mera predviđenih u cilju sprečavanja, smanjenja i, gde je to moguće, otklanjanja svakog značajnijeg štetnog uticaja na životnu sredinu.....	49
9.	Program praćenja uticaja na životnu sredinu	52

SADRŽAJ SLIKA

Slika 2.1 - Položaj Kolubarskog upravnog okruga i opštine Ub u okviru Republike Srbije.....	5
Slika 2.2 – Pregradni profil buduće brane Pambukovica na reci Ub	6
Slika 3.1 - Dispozicija brane Pambukovica i pratećih objekata	16
Slika 3.2 - Tipičan poprečni presek nasute zemljane brane sa centralnim glinenim jezgrom	17
Slika 3.3 – Dvostruki živi pleter	32
Slika 5.1 - Reka Ub	36
Slika 5.2 – Uzimanje uzoraka vode iz reke Ub.....	37

SADRŽAJ TABELA

Tabela 3.1 – Zone nasute zemljane brane sa centralnim glinenim jezgrom	17
Tabela 3.2 – Opšti podaci o objektu i lokaciji	19
Tabela 3.3 – Prosečan broj radnih dana na mesečnom nivou	21
Tabela 3.4 – Predviđena mehanizacija	23
Tabela 6.1 – <i>Negativni uticaji koji se mogu javiti tokom i nakon izgradnje brane Pambukovica</i>	45
Tabela 9.1 – Plan merenja na brani Pambukovica.....	59



0 OPŠTA DOKUMENTACIJA

0.1 Učesnici u izradi dokumentacije

Projektna dokumentacija:

STUDIJA O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU PROJEKTA BRANE SA VIŠENAMENSKOM AKUMULACIJOM "PAMBUKOVICA" – NETEHNIČKI REZIME

izrađena je u ENERGOPROJEKT–HIDROINŽENJERING-u, akcionarskom društvu za projektovanje, konsalting i inženjering hidroenergetskih, vodoprivrednih i infrastrukturnih objekata i sistema, Beograd, po ugovoru br 19049-203.

UKOVODILAC IZRADE STUDIJE:

mr Dušan Krstić, dipl.inž.
371 E187 06

UKOVODILAC KVALITETA NA PROJEKTU:

Zoran Marinković, dipl.inž.

UČESNICI U IZRADI STUDIJE:

Dušan Filipović, dipl.inž.
Miloš Ivetić, dipl.inž.
dr Vladimir Adamović, dipl.inž.
Ivan Živković, dipl.inž.
Nemanja Babović, dipl.inž.
Marko Belotić, dipl.inž.
dr Tatjana Šoštarić, dipl.biol.
dr Nataša Tomašević Kolarov, dipl.biol.

VRŠILAC UNUTRAŠNJE KONTROLE:

Zoran Marinković, dipl.inž.



I TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

1. UVOD

Područje sliva reke Kolubare u severozapadnoj Srbiji odlikuje se nepovoljnim vodnim režimom i posledično dugom istorijom pojave poplava. Zaštita od poplava dolinskih područja u slivu Kolubare je oduvek veoma aktuelan problem. Na ozbiljnost problema je ukazala poplava u maju 2014. godine, kada su stanovništvo, privreda, infrastruktura i prirodni resursi duž Kolubare i njenih pritoka pretrpeli veoma velike štete.

Akumulacijom Pambukovica obuhvaćen je prostor sledećih katastarskih opština: KO Pambukovica, KO Raduša i KO Slatina (Opština Ub). Sam završetak akumulacije, na površini od oko 3 ha, pripada KO Gola Glava (opština Valjevo).

Predviđena je realizacija projekta u periodu od dve godine sa dinamikom realizacije 60% od ukupne vrednosti radova u prvoj godini, odnosno 40% u drugoj godini. Realizacija projekta, brana sa akumulacijom Pambukovica, podrazumeva izgradnju koja obuhvata ukupan period realizacije u trajanju od 2 godine odnosno u periodu od 2020. godine do 2022. godine. Nakon toga, planirana je izgradnja sistema za navodnjavanje, kojim bi se voda iz akumulacije Pambukovica dopremala do poljoprivrednih parcela. Izgrađeni sistem za navodnjavanje bi omogućio dopremanje vode za površinu od oko 600 ha. S obzirom da zapremina akumulacije Pambukovica omogućava navodnjavanje oko 2.250 ha poljoprivrednih površina, u II fazi se može očekivati proširenje sistema za navodnjavanje.

Planiranom branom sa akumulacijom „Pambukovica” se omogućiće se smanjenje šteta od poplava, kako na nivou opštine tako i nizvodno u slivu Kolubare, kao i obezbeđenja vode za navodnjavanje 2.250 ha visokokvalitetnog zemljišta, što su i glavne ekonomske koristi projekta.

1.1 Podaci o Nosiocu projekta

Nosilac projekta: Javno vodoprivredno preduzeće „Srbijavode“ Beograd
Sedište: Bulevar umetnosti 2a, Novi Beograd
Telefon: 011 311 94 00
Faks: 011 311 94 03
E-mail: office@srbijavode.rs
Matični broj: 17117106
PIB: 100283824
Šifra pretežne delatnosti: 71.12
Naziv pretežne delatnosti: Inženjerske delatnost i tehničko savetovanje
Osoba za kontakt: Biljana Savić, dipl. građ, inž. - Glavni inženjer za akumulacije

1.2 Podaci o Obradivaču Studije

Obrada Studije: „ENERGOPROJEKT - HIDROINŽENJERING“ A.D.
Sedište: Bulevar Mihaila Pupina 12, 11070 Novi Beograd
Telefon: 011 310 11 50
Faks: 011 311 19 79
Matični broj: 07023065
PIB: 100001476
Šifra delatnosti: 71.12
Naziv delatnosti: Inženjerske delatnost i tehničko savetovanje
E-mail: info@ephydro.com

1.3 Cilj i metodologija izrade Studije

U sklopu aktivnosti na realizaciji Projekta izgradnje višenamenske brane Pambukovica sa akumulacijom na reci Ub, Nosilac projekta je u sklopu izrade planske i projektne dokumentacije, a za potrebe pribavljanja saglasnosti od nadležnih institucija, kod akcionarskog društva „Energoprojekt–Hidroinženjering” iz Beograda, Bulevar Mihaila Pupina br. 12, naručio izradu Studije o proceni uticaja na životnu sredinu, sa osnovnim ciljem da se analizira problematika uticaja planiranog Projekta na životnu sredinu.

Potrebu izrade studije nameće i Zakon o zaštiti životne sredine („Službeni glasnik RS“, br. 135/04, i 36/09), a osnovni metodološki pristup pri izradi predmetne Studije definisan je Zakonom o proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS“, br. 135/04 i 36/09) i Pravilnikom o sadržini studije o proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS“, br. 69/05). U saglasnosti sa metodologijom izrade, Studija o proceni uticaja na životnu sredinu je izrađena, pre svega, u cilju određivanja potencijalnih uticaja i potrebnih mera zaštite životne sredine, kako bi se u toku izgradnje i redovne eksploatacije, kao i u eventualnim udesnim situacijama, sprečile i umanjile posledice po životnu sredinu.

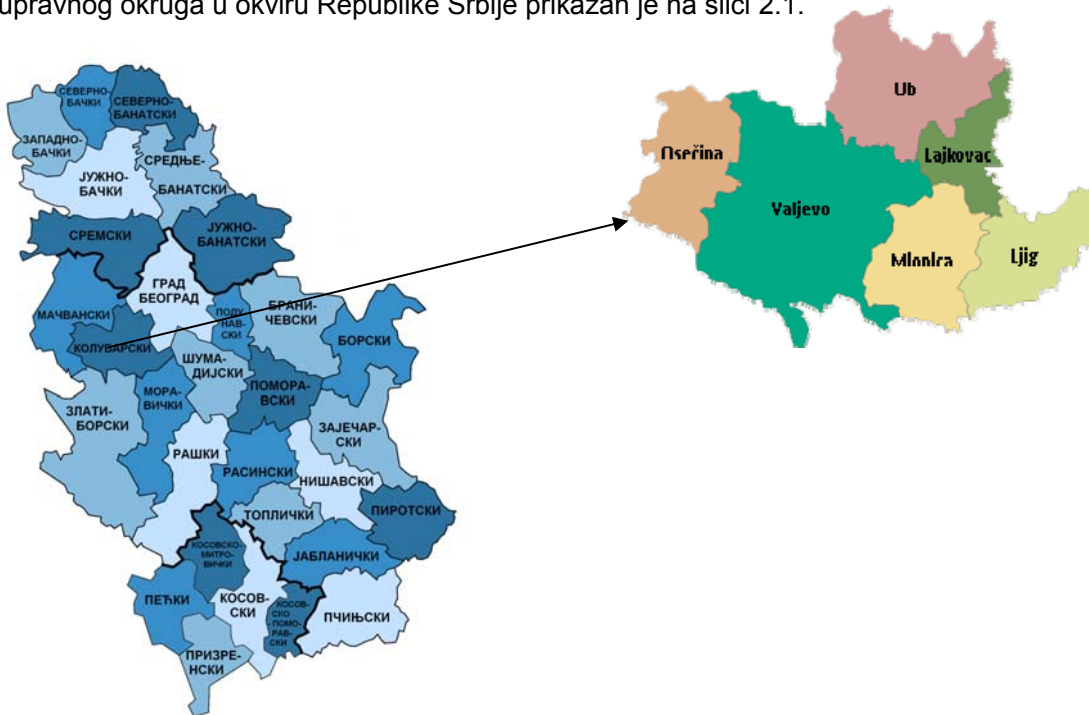
Studija je urađena u skladu sa Rešenjem o određivanju obima i sadržaja Studije broj 353-02-1479/2018-03 od 07.08.2018. godine, koje je izdalo Ministarstvo zaštite životne sredine, a na bazi utvrđene lokacije, postojećeg stanja životne sredine na njoj, tehničke dokumentacije, procene mogućeg uticaja predmetnog projekta na životnu sredinu i na osnovu postojećih znanja i raspoloživih podataka (rezultata istaživanja i merenja na lokaciji).

Za izradu predmetne Studije o proceni uticaja na životnu sredinu korišćeni su uslovi i saglasnosti nadležnih institucija koji su izdati za potrebe izrade Idejnog projekta za građenje brane Pambukovica sa akumulacijom, Ub, KO Slatina, KO Pambukovica, KO Raduša i KO Gola Glava. Studija o proceni uticaja projekta na životnu sredinu je sastavni deo dokumentacije potrebne za dobijanje dozvole za početak izvođenja radova izgradnji višenamenske brane Pambukovica.

Svi zaključci i mere zaštite koji su proistekli iz ove Studije predstavljaju obavezu koja se mora ugraditi u plansku i projektну dokumentaciju i ispoštovati u procesu realizacije planiranog projekta. Sprovođenje mera zaštite je obaveza Nosioca projekta i iste podležu inspekcijskom nadzoru nadležnog organa, koji kontroliše njihovo sprovođenje i funkcionalnost.

2. OPIS LOKACIJE NA KOJOJ SE PLANIRA IZVOĐENJE PROJEKTA

Lokacija na kojoj su planirani brana i buduća akumulacija, administrativno pripada opštini Ub, koja se nalazi u Kolubarskom upravnom okrugu, čiji je administrativni centar grad Valjevo. Geografski gledano, Kolubarski okrug se nalazi u središnjem delu zapadne Srbije i pored grada Valjeva, čine ga i opštine: Ub, Lajkovac, Ljig, Mionica i Osečina. Položaj Kolubarskog upravnog okruga u okviru Republike Srbije prikazan je na slici 2.1.



Slika 2.1 - Položaj Kolubarskog upravnog okruga i opštine Ub u okviru Republike Srbije

Opština Ub se nalazi u severozapadnom delu centralne Srbije, između reka Save i Kolubare. Prostire se delom na ravničarskom, a delom na brežuljkastom terenu u gornjem toku reka Tamnava, Ub i Kolubara. Graniči se sa opštinama Obrenovac, Lajkovac, Valjevo, Koceljeva i Vladimirci. Područje opštine zahvata teritoriju od 456,7 km², što predstavlja 0,81% teritorije Srbije i po veličini je druga opština u Kolubarskom okrugu (iza Valjeva).

Od Beograda je Ub udaljen 55 km. Područje opštine Ub je, preko važnih saobraćajnica, povezano sa okruženjem i Beogradom, a kroz Ub prolazi i deo trase auto-puta „Miloš Veliki“, koji je deo budućeg auto-puta Beograd - Južni Jadran.

Kroz teritoriju opštine prolazi industrijski železnički kolosek, koji služi samo za privrednu delatnost i kojim se od površinskih kopova lignita „Kolubara“ transportuje ugalj, a gradsko naselje Ub nalazi se na 6 km od železničke stanice u Lajkovcu, na pruzi Beograd-Bar.

Opština Ub je podeljena u 38 naselja (37 seoskih naselja i gradsko naselje Ub) sa 29.101 stanovnika, što čini 0,63% ukupnog Stanovništva u Srbiji. Brana Pambukovica na reci Ub, desnoj pritoci reke Tamnave, biće locirana oko 15 km uzvodno od naselja Ub.

Predviđena je na lokaciji koja se nalazi oko 2,5 km jugozapadno od naselja Pambukovica i nalazi se na granica katastarskih opština Pambukovica i Radoša.

U okviru poglavlja 2 Studije o proceni uticaja na životnu sredinu projekta brane sa višenamenskom akumulacijom „Pambukovica“ obrađena su sledeća poglavlja:

- 2.1 Kopija plana katastarskih parcela na kojima se predviđa izvođenje projekta sa ucrtanim rasporedom svih objekata;
- 2.2 Podaci o potrebnoj površini zemljišta u m² za vreme izvođenja radova i površina koje će biti obuhvaćene projektom;
- 2.3 Prikaz pedoloških, geomorfoloških, geoloških, hidroloških i seizmoloških karakteristika terena;
- 2.4 Podaci o izvoru vodosnabdevanja i o osnovnim hidrološkim karakteristikama;
- 2.5 Prikaz klimatskih karakteristika;
- 2.6 Opis flore i faune;
- 2.7 Osnovne karakteristike pejzaža;
- 2.8 Pregled nepokretnih kulturnih dobara;
- 2.9 Podaci o naseljenosti i demografskim karakteristikama;
- 2.10 Podaci o postojećim stambenim, privrednim i infrastrukturnim objektima.

Lokacija brane na reci Ub pripada katastarskim opštinama Pambukovica i Raduša, dok će se akumulacija nalaziti na teritoriji opštine Ub (3 katastarske oštine: Pambukovica, Raduša i Slatina) i grada Valjevo (katastarska opština Gola Glava). Sama brana će biti locirana oko 2,5 km jugozapadno od naselja Pambukovica, koje pripada području Opštine Ub.

Na slici 2.2 prikazan je pregradni profil buduće brane Pambukovica.



Slika 2.2 – Pregradni profil buduće brane Pambukovica na reci Ub

Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture je 13.04.2018. godine izdalo Lokacijske uslove u kojima su definisane katastarske parcele na kojima se planira izgradnja brane Pambukovica sa višenamenskom akumulacijom. Katastarske parcele se nalaze na teritoriji katastarskih opština Pambukovica, Raduša, Slatina i Gola Glava. Pomenuti Lokacijski uslovi dati su u prilogu Studije. Sve parcele koje su ovi Lokacijski uslovi obuhvatili su prikazane u Studiji. Takođe, u grafičkom prilogu Studije, dati su Katastrarski plan izdvojen na 3 crteža i pregledna karta katastarskih parcela na lokaciji buduće akumulacije Pambukovica.

Lokacijske uslove za izgradnju Sistema za navodnjavanje u Opštini Ub, koji je planiran u K.O. Pambukovica, K.O. Čučuge, K.O. Raduša, K.O. Sovljak, K.O. Dokmir, K.O. Trlič, K.O. Gunjevac, K.O. Tvrdojevac i K.O. Zvizdar izdalo je Odeljenje za poslove urbanizma, objedinjene procedure i imovinsko-pravne poslove Opštinske uprave Opštine Ub dana 27.03.2019. godine. U Studiji su navedene sve parcele koje su obuhvaćene pomenutim lokacijskim uslovima.

Oba navedena dokumenta su data u prilogu Studije.

U postupku izrade potrebne planske dokumentacije za izgradnju brane Pambukovica, opština Ub je usvojila Plan detaljne regulacije „Brana Pambukovica na reci Ub“, a grad Valjevo Plan detaljne regulacije za branu i višenamensku akumulaciju „Pambukovica“ na reci Ub na teritoriji grada Valjevo za deo K.O. Gola Glava.

Prostor unutar granica obuhvata Planova detaljne regulacije predstavlja jedinstvenu funkcionalnu sredinu i obuhvata sledeće površine javne namene:

- površine u funkciji brane i višenamenske akumulacije,
- pojas zaštitnog zelenila posebne namene i
- saobraćajne površine.

Osnovna uloga brane i akumulacije je zaštita nizvodnog područja od poplava. To će se obezbediti kroz upravljanje branom, odnosno kroz pražnjenje akumulacije do potrebne kote, a u skladu sa prognozama nailaska poplavnog talasa.

Voda, koja se na ovom prostoru akumulira, biće korišćena za oplemenjivanje malih voda, kako bi se obezbedio ekološki protok, a kada nivo vode to bude dozvoljavao, ona će se koristiti i za navodnjavanje. Prostor predviđen za branu i akumulaciju zauzima površinu od približno 116,69 ha.

U skladu sa uslovima izdatim od strane Zavoda za zaštitu prirode Srbije, planom je predviđen pojas autohtonog zelenila, u širini od 10 m od granice planirane akumulacije, kao i zona sanitarne zaštite. Za pojas zaštitnog zelenila predviđena je površina od približno 12 ha.

Dakle, akumulacija, koja će se formirati izgradnjom brane će se protezati uzvodno od pregradnog profila na dužini od oko 4,0 km i zauzimaće površinu od oko 129 ha (12.900.000 m²).

U okviru površina javne namene – postojećih i planiranih saobraćajnica, planirana je izgradnja saobraćajne infrastrukture (kolovozi, trotoari). Planiranom koncepcijom saobraćajnica, predviđeno je nadvišenje deonice državnog puta u zoni akumulacije u dužini od 760 m, kao i uvođenje potpuno nove saobraćajnice, po rang, opštinskog puta, a koja je predviđena i Prostornim planom opštine Ub. Planira se i pristupni put ka kruni brane.

Reka Ub nastaje spajanjem više malih potoka koji izvire na severnim obroncima planine Vlašić na visini od oko 450 mnm u blizini mesta Osečina u Podgorini. U gornjem delu toka reka protiče pored sela Družetić, Pambukovica i Čučuge, gde prima svoju levu pritoku Bukovicu. U središnjem toku su mesta Tvrdojevac, Zvizdar i gradić Ub, koji je dobio ime po reci. Ub teče skoro paralelno sa Tamnavom u koju se uliva kod sela Rupljani.

Za celo slivno područje izražena je velika asimetričnost sliva, desne pritoke su većih slivnih površina izraženijih padova korita i obala u odnosu na levu stranu slivnog područja.

Na proučavanom slivu su zastupljeni raznovrsni oblici erozije čije se delovanje ogleda u vidu površinskog – spiranja, (površinska erozija) odnošenja zemljišta u tankim slojevima različite debljine (laminarna erozija) kretanja krupnijih odlomaka stenovitog zemljišta (osulinama - raspadinska erozija) pojave brazdi i jaruga (mešovita i dubinska erozija).

Prilikom nadolaska velikih voda u uslovima većih nagiba korita snažne vučne sile pokreću i transportuju znatne količine nanosa. U zavisnosti od intenziteta bujičnih nadolazaka, materijal koji iz pritoka stiže u glavni tok biva istaložen u zonama prirodnog taloženja ili pronađen dalje u reku Ub.

Stepen razvijenosti erozionih procesa sve je izraženiji idući od brane prema najvišim delovima područja.

Prema seizmološkoj karti SFRJ iz 1987. godine, ispitivana oblast se nalazi u zoni 6° MCS (Mercalli-Cancani-Siebergove skale), za povratni period od 50 godina, ali na 2,5 km od zone 7° MCS (Arandjelovac) i na 18,5 km od zone 8° MCS (Arandjelovac). Za povratne periode od 100 i 200 godina lokacija se nalazi u zoni 7° MCS. Za povratni period od 500 godina lokacija brane „Pambukovica“ se nalazi u zoni 8° MCS. Za povratni period od 1.000 godina lokacija brane se nalazi u na granici 8° MCS i 9° MCS, dok je za povratni period od 10.000 godina u zoni 9° MCS.

Prema Tehničkim uslovima od 05.03.2018. godine dobijenim od KJP „Đunis“ Ub na području obuhvaćenom Planom detaljne regulacije nema izgrađene mreže gradskog vodovoda i gradske fekalne kanalizacije. U selima Pambukovica, Raduša i Slatina postoje lokalni vodovodi kojima upravljaju mesne zajednice i koji nisu u zoni buduće akumulacije. Pomenuti Tehnički uslovi su dostavljeni u prilogu Studije.

Prema grafičkom prilogu dobijenom od KJP „Đunis“, evidentirana su dva bunara izvan obuhvata Plana detaljne regulacije. Konstatovano je da, zbog velike udaljenosti, voda iz akumulacije neće uticati na kvalitet i nivo vode u ovim bunarima. Takođe, uočen je i jedan bunar u obuhvatu Plana, koji je predviđen za zatvaranje, kako realizacijom akumulacije ne bi došlo do mešanja podzemnih i visokih voda.

Prema podacima iz Prostornog plana opštine Ub, gradsko naselje Ub i ostala naselja na području opštine snabdevaju se iz izvorišta podzemnih voda ograničenog kapaciteta, i to iz: postojećeg izvorišta u Takovu (oko 40 l/s) i izvorišta „Kalenić“, kapaciteta 100 l/s.

Od izvorišta vodosnabdevanja u Takovu buduća brana sa akumulacijom je udaljena oko 15 km, a od izvorišta „Kalenić“ oko 25 km, te ni na koji način ne može da utiče na njih.

Reka Ub je leva pritoka Kolubare i po nekim svojim fizičko-geografskim, morfološkim i hidrološkim karakteristikama se dosta razlikuje od ostalih pritoka i slivova gornjeg i srednjeg toka reke Kolubare. Ukupna površina celog sliva reke Kolubare iznosi oko 3.600 km².

Sliv reke Ub se nalazi u zapadnom delu Srbije. Reka Ub izvire na pobrđu Vlašića i u svom gornjem delu toka do Pambukovice teče kroz brdovit teren sa užim rečnim dolinama svojih pritoka, dok se u srednjem i donjem delu toka njena rečna dolina značajno širi sa svim odlikama ravničarske reke. Uliva se u Tamnavu par kilometara nizvodno od grada Ub. Površina sliva reke Ub iznosi 118,5 km².

Najveći doprinos u vodama daje gornji deo sliva, odnosno leve pritoke Rajkov potok, Reljača, Medvednjak, Jasenovac, Pločnik, Sagrađa, Babinac. Značajnije desne pritoke u smeru ka brani su Brezovača, Oglađenovačka, Jastrebovac, V. Jautina, Ubić, Joševa, Kokanovac.

Analizirani gornji deo sliva Uba drenira područje srednjih nadmorskih visina kompleksa Vlašića reda od 250-500 mnm. Razmatrani deo sliva je brdovit sa dobro razvijenom hidrografskom mrežom manjih vodotokova. Vododelnicu sliva u zoni brane oivičavaju nadmorske visine od 200-250 mnm, a zatim po severnoj i severozapadnoj vododelnici sliva vrhovi Konjski Grob 390 mnm, Obradovo brdo 376 mnm, Pusula 399 mnm. Po jugozapadnoj vododelnici su najviši vrhovi V. Berak 452 mnm, Božica brdo 338 mnm. i po južnoj vododelnici ka slivu Obnice i Kolubare su Martinovića brdo 465 mnm, Grahovo brdo 469 mnm, i najviši vrh u slivu Jaučanski vis sa 474 mnm. Dalje nadmorske visine postepeno opadaju i reda su 400-300 mnm ka Joševi i spuštaju se na 200 mnm ka Pambukovici.

Srednja nadmorska visina sliva do profila brane je 282 mnm, a dužina glavnog toka je oko 24,5 km.

U slivu akumulacije Pambukovice prosečne godišnje sume padavine su ocenjene na oko 795 mm, i sa značajnim i snežnim padavinama.

Prosečni proticaj za analizirani period 1960 - 2014. godina iznosi 0,72 m³/s, ili specifični oticaj 6,08 l/s/km², što ukazuje na nižu specifičnu vodnost ovog sliva. U analiziranom periodu vrednost višegodišnjeg prosečnog proticaja varirala je u intervalu od 0,15 m³/s u sušnoj 1990. godini do 1,87 m³/s u kišnoj 1970. godini.

Neravnomernost protoka unutar godine na analiziranom slivu prikazana je u tabeli 2.8 i na slici 2.12. Unutargodišnju raspodelu proticaja karakterišu vlažan period od februara do juna i sušni u periodu jul - novembar.

Minimalni proticaji u slivu reke Ub po pravilu se javljaju od jula do novembra.

U Studiji je dat i prikaz klimatskih karakteristika. Klima područja je umereno kontinentalna sa određenim specifičnostima u smislu povećanog stepena kontinentalnosti. Prelazna godišnja doba su promenljiva, s tim da su jeseni toplije od proleća, a leta topla usled pomeranja subtropskog pojasa visokog pritiska prema severu, sa stabilnim vremenskim prilikama i povremeno kraćim pljuskovima.

Najtopliji meseci su jul i avgust sa prosečnom temperaturom od 29°C i 30°C, dok je najhladniji mesec januar sa prosečnom temperaturom od -1°C, a prosečne temperature u decembru i februaru 0°C.

Najveća količina padavina zabeležena je u maju - 61 mm, a najmanja u avgustu - 33 mm.

Sunčanim se smatraju dani kada je pokrivenost oblacima manja od 20%, delimično oblačnim kada je pokrivenost između 20 i 80%, a oblačnim kada je pokrivenost oblacima veća od 80%. Najveći broj sunčanih dana je u avgustu (17,5 dana), a najmanji u januaru i

februaru (4,7), dok je broj oblačnih dana najveći u januaru (15,1), a najmanji u avgustu (2,9). Najviše dana sa padavinama ima u maju (15,2), a najmanje u oktobru (7,5).

Najviše dana sa mrazom je u januaru (20), a u tom mesecu ima i najviše dana sa temperaturama ispod 0°C (6,2). Najveći broj dana (12,1) sa temperaturama većim od 30°C je avgust.

Najviše suvih dana ima u oktobru (23,5) i avgustu (22,4), dok najmanje ima u maju (15,8) i u februaru i junu (po 16,4). U januaru ima 5,4 dana sa snežnim padavinama, u februaru 5 i u decembru 4,8, dok u martu i novembru znatno manje (2,2 i 1,6). U aprilu i u novembru je najveći broj dana sa padavinama većim od 10 mm (1,7).

U opštini Ub najčešći su vetrovi koji duvaju između 5 i 19 km/h. Najčešće se javljaju vetrovi iz pravca istok-jugoistok, zapad, jugoistok i zapad-severozapad.

Generalno, može se konstatovati da vetrovi u ovoj oblasti ne predstavljaju značajnu i učestalu klimatsku pojavu, naročito ne oni većih jačina.

U Studiji je opisan mogući uticaj projekta na životnu sredinu (pre svega na biološku komponentu) za vreme izvođenja radova, redovne eksploatacije brane i u slučaju nepredviđenih situacije i dat je predlog mera za sprečavanje, smanjenje i otklanjanje uticaja na biodiverzitet.

Sliv Kolubare bogat je biodiverzitetom sa oko 45 predstavnika životinjskih vrsta koji su uredbom Vlade Republike Srbije proglašeni za prirodne retkosti i predstavljaju zaštićena prirodna dobra na teritoriji Republike. U zaštićene životinjske vrste ubrajaju se: sve vrste slepih miševa i njihova staništa, ročica, puh, jež, tvor, mala lasica, vidra, preko dvadeset vrsta ptica - žutarica, rusi svračak, drnoglava travarka, obična travarka, crnogrla strnadica, vetruška kliktavka, soko lastavičar, šumska sova, pomrakuša, pupavac, srednji detlić, mali detlić, kobac, velika strnadica, prepelica, carska šljuka, barska kokica, žalar slepić, prdavac, zelena žuna, čuk, šumska ševa, vrtna strnadica, desetak vrsta vodozemaca i gmizavaca – šumski gušter, daždevnjak, barska kornjača, mrmoljci, smuk, žutotrbi mukač, šumska i grčka žaba, i šumski mrav i njegovi mravinjaci.

Ptice je predstavljene velikim brojem vrsta, oko 130, od čega su oko 70 ptice gnezdarice. U vreme jesenje seobe u prolazu se zadržava znatan broj šumskih šljuka, a po manjim barama uz reke i potoke mogu se naći divlje patke.

Prema podacima Nacionalnog inventara šuma Republike Srbije, u južnim i jugozapadnim delovima Kolubarskog okruga zastupljenije su šumske sastojne, dok u severnim i severoistočnim delovima dominira poljoprivredno zemljište.

Poznato je da je nekada u prošlosti ovo područje bilo prekriveno velikim kompaktnim šumskim površinama, danas je situacija evidentno drugačija. U Kolubarskom okrugu veoma mali procenat čine visoko prirodne sastojine, dok neznatno veći procenat čine izdanačke prirodne sastojine.

Zaštita prirode i kategorizacija zaštićenih dobara u Republici Srbiji definisani su Zakonom o zaštiti životne sredine i Zakonom o zaštiti prirode. Zaštićena prirodna dobra su:

- zaštićena područja (strogi rezervat prirode, specijalni rezervat prirode, nacionalni park, spomenik prirode, zaštićeno stanište, predeo izuzetnih odlika, park prirode)

- zaštićene vrste (strogo zaštićene divlje vrste i zaštićene divlje vrste) i
- pokretna zaštićena prirodna dokumenta

U Kolubarskom okrugu postoji nekoliko zaštićenih područja, ali u opštini Ub i u blizini buduće akumulacije nema zaštićenih područja.

Najveći deo slivnog područja Uba (preko 50% od ukupnog sliva) je pod nagibima od 12,5% do 25%.

Ravničarski tereni nagiba do 3% se pružaju duž glavnog korita u obliku uzanih rečnih terasa, čija je ukupna površina zanemarljiva, u odnosu na ukupnu veličinu područja.

Reljef opštine Ub karakterišu slivovi reka Tamnave, Uba i Kladnice. Kao posledica ravničarsko-brežuljkastog reljefa i malih visinskih razlika područje je pogodno za razvoj poljoprivrede (preko 82% teritorije je kvalitetno poljoprivredno zemljište), a pogotovo centralni deo teritorije opštine, između reka Ub i Tamnave. Šume su zastupljene na brežuljkastim padinama uglavnom zapadnog i južnog dela područja i pokrivaju 12,5% teritorije opštine.

Od spomenika kulture, na ovom području, sigurno u najznačajnije spadaju crkva i manastir u Dokmiru, sa početka 15. veka.

Na području opštine Ub evidentirana su i sledeća arheološka nalazišta:

- lokalitet „Pljoštanica“ u selu Brgule, kraj vinčanske epohe,
- lokalitet „Mađarsko groblje-Popovac“ u Liso Polju, deo je rimskog naselja sa vilom rustikom iz III-IV veka,
- lokalitet „Kod stare kuće“ (nekropola, rimsko doba) nalazi se u Kaleniću,
- lokalitet „Crkvište“ (srednji vek) nalazi se u Radljevu.

Prema Uslovima čuvanja, održavanja i korišćenja za izradu plana detaljne regulacije za branu „Pambukovica“ na reci Ub, opština Ub, koje je, 20.03.2018. godine, izdao Zavod za zaštitu spomenika kulture Valjevo, na prostoru Plana detaljne regulacije „Branu Pambukovica“ na reci Ub nalaze se dva arheološka nalazišta i to:

- ostaci pravoslavne crkve iz srednjeg veka u selu Raduša na 140 mnm i
- ruralna naseobina iz eneolita u selu Slatina.

Stručna lica Zavoda za zaštitu spomenika kulture Valjevo su utvrdila da postoje i dva očuvana srednjovekovna stećka sa leve obale reke, ali zbog visoke vegetacije nisu precizno locirani, te će Nosilac projekta imati obavezu da pre investicionih radova na terenu izvrši detaljna rekognosciranja prostora koji će biti obuhvaćen hidroakumulacijom kako bi se precizno locirala dobra pod prethodnom zaštitom koja bi mogla biti ugrožena izgradnjom brane.

Podaci vezani za stanovništvo preuzeti su iz Popisa stanovništva, domaćinstava i stanova 2011. u Republici Srbiji.

Na osnovu podataka koji se odnose na posednjih pet zvaničnih popisa stanovništva, može se konstatovati neprekidan pad broja stanovnika opštine Ub. Prema poslednjem zvaničnom popisu stanovništva sprovedenog 2011. godine, opština Ub je imala 29.101 stanovnika, što je za 9,35% manje u odnosu na prethodni popis koji je obavljen 2002. godine, odnosno 22,42% u odnosu na popis iz 1971. godine, tj. 23,20% u odnosu na popis iz 1948. godine.

S obzirom na to da opština Ub zauzima površinu od 456,7 km², može se konstatovati da gustina stanovništva iznosi 63,7 stanovnika po km².

U samom naselju Ub, prema poslednjem popisu iz 2011. godine živelo je 6.164 stanovnika.

Od ukupnog broja stanovnika, danas 21,3% čini gradsko stanovništvo. Zanimljivo je da je procenat gradskog stanovništva u konstantnom porastu od 1948. godine, dok je procenat seoskog stanovništva u rapidnom padu. Tako danas ima gotovo 2,5 puta više gradskog stanovništva u opštini Ub nego 1948. godine i za oko 2,9% više nego što je zabeležano prilikom popisa iz 2002. godine. Što se tiče seoskog stanovništva, u 2011. godini je zabeležen pad od 13,9% u odnosu na 2002. godinu i čak od 57,7% u odnosu na 1948. godinu.

S obzirom da opština Ub spada u grupu malih opština, sa pretežnom aktivnošću u oblasti poljoprivrede, to je jedan od razloga što mlađe populacije nisu zainteresovane za opstanak na seoskim domaćinstvima i migriraju ka većim privrednim centrima.

U strukturi stanovništva prema polu, procentualno je veće učešće muškaraca (50,2% naspram 49,8%).

Struktura stanovništva opštine Ub prema starosti formirana je direktnim dejstvom fertiliteta, odnosno nataliteta, a proces starenja je u najvećoj meri uslovljen padom nataliteta. Na strukturu stanovništva prema starosti najznačajnije su uticale migracije mlađeg stanovništva. Starosna struktura stanovništva opštine Ub pokazuje da se tokom posmatranog perioda najbrojnije grupacije stanovništva pomeraju od stanovništva srednjih godina ka starijem stanovništvu. Prema podacima sa popisa iz 2011. godine, u ukupnom kontingentu stanovništva, radno sposobno stanovništvo (od 15 do 65 godina) učestvuje sa 66,65%, a učešće stanovništva starijeg od 60 godina iznosi 25,11%. Uzimajući u obzir ove podatke, kao i negativnu stopu prirodnog priraštaja i značajnu stopu iseljavanja mlađeg stanovništva dolazi se do podataka o starosnoj strukturi stanovništva. Prosečna starost stanovnika Uba je 42,5 godina i evidentno je da Ub, kao i najveći deo Srbije ima problem sa starenjem svog stanovništva.

Na teritoriji opštine Ub postoje 4 osnovne škole i dva objekta srednjeg obrazovanja (Gimnazija i Tehnička škola).

Prema zvaničnim podacima iz 2011. godine 19,1% radno sposobnih lica (starijih od 15 godina) su kompjuterski pismena, 11,6% lica delimično poznaju rad na računaru, a kompjuterski nepismeno je 69,3% lica.

Od ukupno ekonomski aktivnog stanovništva (12.453), 54,1%, ili 6.739 se bavi poljoprivredom, 7,6%, tj. 946 radi u prerađivačkoj industriji, 7,4%, ili 920 u trgovini, rudarstvom se bavi 650 stanovnika, što čini 5,2% ukupno ekonomski aktivnog stanovništva, građevinarstvom 594 (4,8%) itd.

Najznačajniji putni pravci koji prolaze kroz ovu zonu su: auto-put „Miloš Veliki“, dva državna puta II reda Lajkovac - Ub, Ub - Obrenovac, i putevi opštinskog značaja. Kroz ovo područje prolazi železnička pruga Beograd - Bar sa nekoliko terminala i postaja. Na prostoru opštine Ub sa aspekta daljeg razvoja same opštine od posebnog značaja je neposredni uticaj TE Kolubara B.

Poslovi upravljanja otpadom u Ubu povereni su KJP „Đunis“ čija je osnovna delatnost prečišćavanje i distribucija vode. Pored glavne delatnosti, KJP „Đunis“ u svojoj nadležnosti ima i održavanje čistoće i zelenila na javnim površinama, kao i pružanje pijačnih i pogrebnih usluga. Komunalno preduzeće organizovano iznosi otpad iz Uba, a u svim naseljima opštine su postavljeni kontejneri koji se prazne po ustanovljenom rasporedu.

U planu je izgradnja nove regionalne sanitarne deponije u Kaleniću, koja će se prostirati na 60 ha devastiranog zemljište, na starim kopovima „Kolubare“. Za ovu deponiju je izrađena projektna dokumentacija i u narednom periodu će biti puštena u rad.

Prema Planu detaljne regulacije „Brana Pambukovica“ na reci Ub, prostor obuhvaćen projektom u najvećoj meri je neizgrađen i nalazi se u funkciji poljoprivrede. Zelenilo je zastupljeno u formi poljoprivrednog zemljišta, površina pod šumom i zelenila u forlandu reke.

U zoni buduće pregrade nema saobraćajne mreže osim kratkih deonica postojećih poljskih puteva koji se pružaju uglavnom kroz privatne poljoprivredne parcele i saobraćajno ih opslužuje u smislu prilaza poljoprivrednih mašina i sl. Do buduće pregrade dolazi se iz centra sela Pambukovica putem u pravcu jugozapada.

Na prostoru buduće akumulacije nalazi se Državni put Šabac - Valjevo, koji mostom prelazi preko reke Ub. Deo ovog puta će u zoni buduće akumulacije morati biti nadvišen.

Na području obuhvaćenom projektom nema izgrađene mreže gradskog vodovoda i gradske fekalne kanalizacije, već u selima Pambukovica, Raduša i Slatina postoje lokalni vodovodi koji nisu u zoni buduće akumulacije. U okviru zone buduće akumulacije postoji jedan bunar koji će biti zatvoren, kako formiranjem akumulacije ne bi došlo do mešanja podzemnih i visokih voda.

3. OPIS PROJEKTA

Brana Pambukovica predviđena je na reci Ub na oko 21 km uzvodno od naselja Ub.

Osnovna ideja izgradnje brane, kojom bi se formirala višenamenska akumulacija, je obezbeđenje prostora za prihvatanje poplavnog talasa u uslovima nailaska velikih voda, čime bi se doprinelo zaštiti nizvodnog područja. Pored ove primarne uloge, akumulirane vode će se koristiti i u namene navodnjavanja i oplemenjivanja vodotoka u malovodnom periodu, a deo akumulacionog prostora predviđen je u svrhu zadržavanje nanosa.

Projektnom dokumentacijom je predviđena nasuta, zemljana brana, a na desnoj obali (tj. na desnom boku brane) predviđen je slobodni bočni preliv sa brzotokom i slapištem i temeljni ispust/evakuator sa slapištem. Neposredno uz branu, planirano je formiranje platoa, na kome će se nalaziti zatvaračnica evakuatora i komandna zgrada.

Za potrebe navodnjavanja predviđen je zahvat vode u sastavu brane, koji će se nalaziti u drugoj optočnoj galeriji, koja će biti adaptirana u suvu galeriju nakon izgradnje brane.

Za pristup kruni brane na biće predviđen put koji će se povezivati na postojeći makadamski put, dok će deo postojećeg puta Valjevo – Šabac biti izmešten zbog formiranja akumulacije.

Nizvodno od planirane brane izvršiće se regulacija rečnog korita, zbog adekvatnog spajanja toka vode na izlazu iz slapišta preлива i slapišta evakuatora. Nizvodno od brane, u svakom momentu, mora biti osiguran garantovani ekološki protok.

Planirano je da izgradnja traje od 2020. do 2022. godine, nakon čega je planirana izgradnja sistema za navodnjavanje (primarne i sekundarne mreže), kojom bi se voda iz akumulacije Pambukovica dopremala do poljoprivrednih parcela. Paralelno sa završetkom izgradnje biće izgrađena mreža koja će omogućiti dopremanje vode za 600 ha, a zapremina akumulacije omogućiće navodnjavanje oko 2.250 ha poljoprivrednih površina, što će biti realizovano u II fazi. Za ekonomske analize, usvojeno je da je planirani vek trajanja brane 50 godina.

Izgradnja brane Pambukovica na reci Ub predviđena je kao deo sistemskog rešavanja problema plavljenja u slivu reke Kolubare. Područje kolubarskog sliva odlikuje se nepovoljnim vodnim režimom i posledično dugom istorijom pojave poplava.

Brana Pambukovica je objekat koji je planiran za izgradnju još u okviru Vodoprivredne osnove reke Kolubare, dokumenta koji je izdat 1977. godine.

S obzirom da se brana i akumulacija nalaze na teritoriji opštine Ub, njena izgradnja je predviđena prostornim planom ove opštine. Potrebno je istaći da se ovaj plan oslanja na prethodno pomenutu VOS Kolubare i da ne sadrži detaljnije informacije i smernice.

U Preliminarnoj proceni rizika od poplava iz 2012. godine, koja se zasniva na analizi raspoloživih podataka o karakteristikama i štetnim posledicama poplava iz prošlosti (period 1965-2011. godine), kao i na proceni mogućih štetnih posledica poplava koje se mogu javiti u budućnosti, sliv Kolubare je identifikovan kao značajan na nivou Republike Srbije.

Poplava 2014. godine je ukazala da bi u narednom periodu prvenstveno trebalo raditi na stvaranju retenzionih kapaciteta u slivu Kolubare. U *Studiji unapređenja zaštite od voda u slivu reke Kolubare* koji je 2015. godine izradio Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, istražene su mogućnosti izgradnje čeonih retenzija na različitim vodotocima u brdskim predelima sliva Kolubare (sa uskim dolinama), radi regulisanja režima velikih voda vodotoka odnosno smanjenja maksimalnog protoka u vodotoku na nizvodnom sektoru. Studijom je predloženo da se projekat realizuje u dve faze. U prvoj fazi (do 2025. godine) bi se realizovalo 12 retenzija, a ostalih 8 predloženih pripadaju II fazi realizacije (do 2035. godine).

Prva faza realizacije bi otpočela realizacijom brane Kamenica na reci Tamnavi, Opština Koceljeva, levoj pritoci Kolubare, i brane Pambukovica na reci Ub, Opština Ub, desnoj pritoci Tamnave. Osnovna ideja izgradnje ovih brana kojim bi se formirale višenamenske akumulacije je obezbeđenje prostora za prihvatanje poplavnog talasa u uslovima nailaska velikih voda, čime bi se doprinelo zaštiti nizvodnog područja. Pored ove primarne uloge, sagledava se i mogućnost eventualnog korišćenja akumuliranih voda u druge namene. Ostali korisnici bi mogli biti navodnjavanje, vodosnabdevanje i oplemenjivanje vodotoka u malovodnom periodu.

2016. godine, „Energoprojekt-Hidroinženjering“ iz Beograda je izradio Idejno rešenje brane Pambukovica. Preliminarne analize su potvrdile pogodnost predloženog profila u okviru Studije unapređenja zaštite od voda u slivu reke Kolubare za izgradnju brane i formiranje akumulacije, uz uvažavanje svih postojećih ograničenja i poštovanje postavljenih kriterijuma.

Nakon toga su preduzeti terenski-istražni radovi: topografsko snimanje lokacije planirane brane i akumulacije i geotehnička istraživanja, na osnovu čijih rezultata je tehničko rešenje razrađeno do nivoa Idejnog projekta.

Nakon ovih radova, „Energoprojekt-Hidroinženjering“ je 2018. godine izradio Idejni projekat.

Pre početka radova na iskopu potrebno je izvesti pristupne gradilišne puteve na više kота, za potrebe kretanje mehanizacije i transportnih sredstava.

Tokom izgradnje brane, kako bi se obezbedili uslovi za izvođenje radova u suvom, tok reke Ub biće skrenut kroz armirano-betonsku optočnu galeriju, predviđenu u desnom boku pregradnog profila. Po završetku izgradnje brane, jedan od dva provodnika optočne galerije će se adaptirati u temeljni ispuš/evakuator brane, a drugi u suvu galeriju, u okviru koje će se izvesti zahvat vode iz akumulacije za potrebe navodnjavanja.

S obzirom da će deo predviđene akumulacije, u dužini od oko 900 m, presecati deo državnog puta Valjavo - Šabac, pre formiranja akumulacije neophodno je sagraditi novi put, tj. nadvisiti i izmestiti stari put i to tako da velika voda povratnog perioda 100 godina ne ugrozi ovu magistralu.

Iako je Rešenjem Zavoda za zaštitu prirode Srbije propisana izgradnja riblje staze, treba napomenuti da je izgradnja riblje staze na brani Pambukovica tehnički neizvodljiva, pre svega, zbog osnovne funkcije buduće akumulacije Pambukovica koja se odnosi na zaštitu od poplavnih voda, što zahteva brze i česte promene radnog nivoa u velikom opsegu. Zbog ovih velikih kolebanja nivoa vode, tehnički nije moguće izgraditi riblju stazu. Važno je i to što će se brana graditi u gornjem delu sliva reke Ub, gde se ne očekuju značajnije migracije akvatičnih organizama.

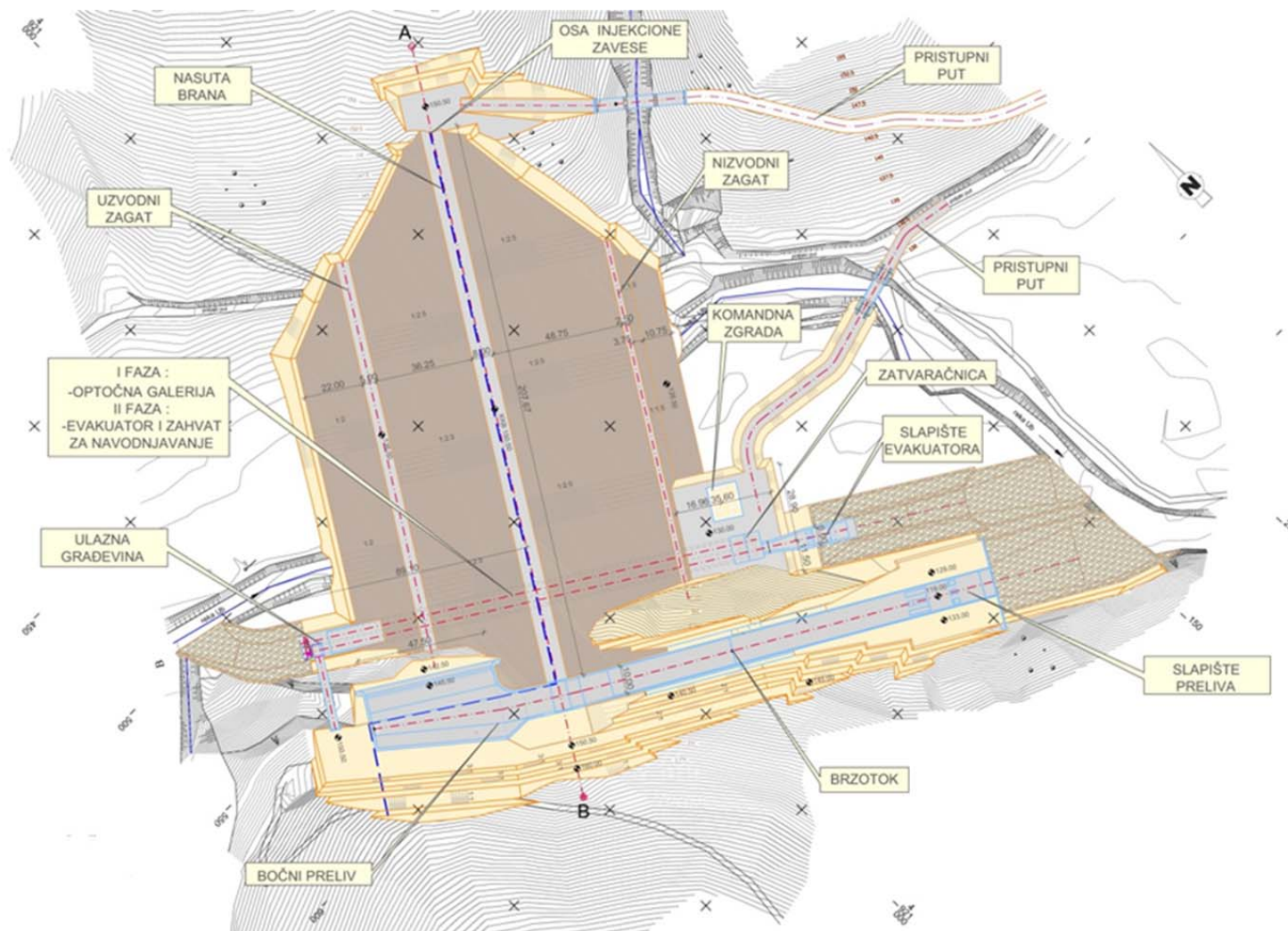
Nizvodno od pregradnog profila brane, u reku će se ispuštati garantovani ekološki protok od minimum 72 l/s, odnosno 10% od veličine srednjeg višegodišnjeg protoka reke Ub u profilu brane, u skladu sa Vodnim uslovima koje je izdala Republička direkcija za vode Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede.

Dispozicija brane Pambukovica i pratećih objekata prikazana je na slici 3.1.

Tehničkim rešenjem brane Pambukovica i objekata u njenom sastavu treba predvideti da se nizvodno od pregradnog profila u reku ispušta garantovani ekološki protok od 72 l/s, što odgovara vrednosti 10% od veličine srednjeg višegodišnjeg protoka reke Ub u profilu brane.

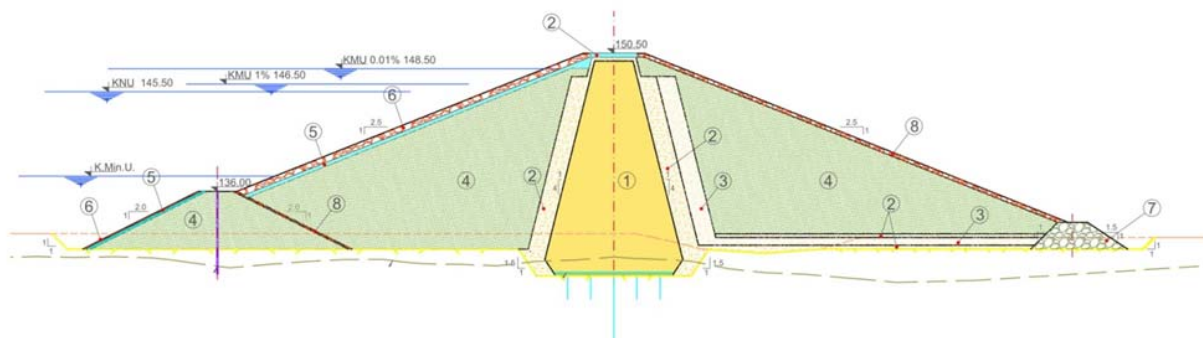
Objekti u sastavu brane dimenzionisani su u skladu sa odgovarajućim kriterijumima koji se za dati tip objekata preporučuju u svrhu obezbeđivanja funkcionalnosti i sigurnosti, kako samih tih objekata, tako i brane čiji su sastavni deo. Ovi kriterijumi su izraženi kroz maksimalnu veličinu protoka vode koji posmatrani objekti treba bezbedno i efikasno da propuste:

- kriterijum za dimenzionisanje preliva: 10.000-godišnja velika voda,
- kriterijum za dimenzionisanje slapišta preliva: 1.000-godišnja velika voda,
- kriterijum za dimenzionisanje objekata za skretanje reke: 20-godišnja velika voda,
- kriterijum za dimenzionisanje evakuatora: 10-godišnja velika voda.



Slika 3.1 - Dispozicija brane Pambukovica i pratećih objekata

Tehničko rešenje brane Pambukovica podrazumeva izgradnju nasute brane sa centralnim glinenim jezgrom, filterskim zonama i potpornim telima od mešovito krupnozrnog i sitnozrnog materijala. Elementi i zone brane se prikazani su na slici 3.2 i tabeli 3.1.



Slika 3.2 - Tipičan poprečni presek nasute zemljane brane sa centralnim glinenim jezgrom

Tabela 3.1 – Zone nasute zemljane brane sa centralnim glinenim jezgrom

Zona	Materijal
1	Centralno glineno jezgro
2	Fini filter (peskovit materijal)
3	Krupan filter (šljunkovito-peskovit materijal)
4	Materijal iz iskopa za branu i pribranske objekte (mešani koherentni i nekoherentni materijal)
5	Tranzicija – šljunkovito-peskovit materijal
6	Uzvodni krupni rip-rap
7	Krupan kamen
8	Nizvodni sitniji rip-rap

U sklopu brane Pambukovica predviđeni su sledeći objekti: nasuta brana, evakuacioni organi brane: slobodan bočni preliv sa brzotokom i slapištem i temeljni ispust/evakuator sa slapištem. U sastavu brane predviđen je i zahvat vode za potrebe navodnjavanja.

Nasuta brana

Na pregradnom profilu Pambukovica predviđena je izgradnja nasute brane sa centralnim glinenim jezgrom. Kota krune brane je 150,50 mnm, odnosno 2,0 m iznad maksimalnog uspora vode u akumulaciji (KMU=148,50 mnm), koji će se javiti pri nailasku 10.000-godišnje velike vode, na koju je dimenzionisan preliv brane. Dužina brane u kruni je 208,0 m, a širina 8,0 m. Najniža kota fundiranja brane je 123,40 mnm, a njena građevinska visina 27,1 m.

U cilju smanjenja gubitka vode iz akumulacije ispod i oko nasute brane, predviđeno je izvođenje injekcione zavese ispod brane, dubine od 20 do 37 m'.

Evakuacioni organi brane

S obzirom da se brane, kao i mnogi drugi hidrotehnički objekti, grade u rečnom koritu, neophodno je u toku građenja vodu kontrolisano skrenuti i sprovesti van korita u kome će se graditi. Kako bi se obezbedili uslovi za izvođenje radova u suvom, tok reke Ub biće skrenut tokom izgradnje brane kroz armirano-betonsku optočnu galeriju, predviđenu u desnom boku pregradnog profila.

Projektovanu optočnu galeriju čine dva spojena provodnika/galerije (kvadratna svetla otvora), koje će zajednički moći da propuste protok 20-ogodišnje velike vode, od koje će se štititi radovi i na koju je dimenzionisana uzvodna predbrana. Pri merodavnom protoku, tečenje vode u galerijama biće pod pritiskom.

Optočna galerija će biti izvedena u otvorenom iskopu u desnom boku i donjem pločom fundirana na steni celom dužinom.

Po završetku izgradnje brane, jedan od provodnika optočne galerije će se adaptirati u temeljni ispuš/evakuator brane, a drugi u suhu galeriju, u okviru koje će se izvesti zahvat vode iz akumulacije za potrebe navodnjavanja.

Kao evakuacioni organi brane Pambukovica predviđeni su slobodan bočni preliv sa brzotokom i slapištem i temeljni ispuš/evakuator sa svojim slapištem.

Slobodan bočni preliv sa brzotokom i slapištem je predviđen u desnom boku brane, približno upravno u odnosu na osu brane.

Po završetku izgradnje brane i pratećih objekata, izvršiće se adaptacija optočne galerije u skladu s njenom funkcijom predviđenom za fazu eksploatacije: jedan provodnik će se adaptirati u temeljni ispuš/evakuator brane, a drugi u suhu galeriju.

Temeljni ispuš je dimenzionisan tako da pri nailasku poplavnog talasa verovatnoće pojave 2%, u profilu brane, propušta 10-godišnju veliku vodu. Na ovaj način, raspoloživim akumulacionim prostorom, koji će biti formiran izgradnjom brane, i radom temeljnog ispusta, vršiće se transformacija merodavnog poplavnog talasa i time realizovati osnovna funkcija planirane brane i akumulacije.

Levi provodnik optočne galerije, posmatrajući od uzvodnog ka nizvodnom kraju, adaptiraće se u tzv. suhu galeriju izgradnjom uzvodnog betonskog „čepa“, koji će biti izveden pod zaštitom tablastog zatvarača, spuštenog na uzvodni kraj provodnika. Na ovaj način će se obezbediti uslovi za rad u suvom: ispunu svetlog profila galerije nearmiranim betonom (u funkciji „čepa“) i montaža zahvata i cevovoda za transport zahvaćene vode iz akumulacije za potrebe navodnjavanja.

Projektom je za transport vode zahvaćene iz akumulacije za navodnjavanje predviđena ugradnja čelične cevi prečnika Ø1.000 mm. Prečnik cevi će se razmotriti i usvojiti kada se utvrde stvarne potrebe navodnjavanja i definiše protok vode koji će kroz nju biti transportovan, što treba da bude predmet zasebnog projekta.

Projektovani zahvat vode za navodnjavanje opremljen je finom rešetkom i leptirastim remontnim zatvaračem koji će zatvarati cevovod u periodima remonta i održavanja.

Upravljanje zatvaračem na ulazu temeljnog ispusta vršiće se portalnim kranom sa armirano betonske platforme do koje će biti izvedena otvorena vodozahvatna kula. Kula će biti oslonjena na optočnu galeriju, čija će betonska konstrukcija u tom delu biti ojačana formiranjem masivnog bloka.

Pristup platformi je predviđen preko mosta sa tri raspona ukupne dužine 28,6 m. Na mostu je predviđena zaštitna metalna ograda.

Regulacija rečnog korita i pristupni putevi

Nizvodno od brane, na dužini od oko 100 m, izvršiće se regulacija rečnog korita u cilju adekvatnog spajanja toka vode po izlazu iz slapišta preliva i slapišta evakuatora i povezivanja na nizvodnu deonicu reke. Takođe, regulacija će se izvršiti i na deonici od oko 1,0 km kako bi korito bilo u stanju da prihvati projektovani protok 10-godišnje velike vode pri evakuaciji merodavnog poplavnog talasa. Predviđeni radovi regulacije obuhvatiće prokopavanje i formiranje trapeznog poprečnog profila osnovnog rečnog korita, širine u dnu 5 m i nagiba kosina 1:2,0, koje će se obložiti kamenom.

Uz nizvodno lice brane, nasipanjem će se formirati pristupni plato na koti 130,00 mnm. Na njemu će biti smešteni zatvaračnica evakuatora i komandna zgrada brane. Pristup platou na desnoj obali reke biće moguć pristupnim putem sa nizvodne strane koji se odvaja od postojećeg lokalnog puta na levoj obali. Na ovoj deonici pristupa predviđa se armirano betonski most preko stare deonice korita. Staro korito neposredno nizvodno od brane će ubuduće služiti za prihvatanje površinskih voda sa leve obale i njihovo uvođenje u rečno korito nizvodno od brane. Most je ukupne dužine 11,0 m, a širine 4,5 m. Ovaj most je raspona 10,5 m i oslonjen je na obalne oporce.

Od istog postojećeg lokalnog puta, predviđeno je odvajanje pristupnog puta ka kruni brane na levoj obali. Na ovoj deonici predviđen je armirano betonski most preko postojeće jaruge, sa dva središnja stuba (tri raspona po 10,5 m) i oporcima. Ukupna dužina mosta je 33,1 m, a širina je 4,5 m.

Komandna zgrada

Komandna zgrada će biti locirana u blizini zatvaračnice. Objekat je projektovan kao jednostavna forma razvijene pravougaone osnove ukupnih spoljnih dimenzija 11,90 × 10,05 m. Ukupna neto površina objekta je oko 99,35 m², dok je bruto površina 119,38 m². U funkcionalnom smislu, objekat je spratne strukture P+0, namenjen za smeštaj elektro opreme. Predviđene prostorije su kancelarija, radionica, sanitarni čvor, tehnička prostorija, prostor sa elektro opremom i prostorija za dizel agregat. Pristup objektu je omogućen sa platoa na koti 130,00 mnm.

Izgradnjom brane Pambukovica, formiraće se akumulacija koja će pri usvojenoj koti normalnog uspora, KNU=145,50 mnm, biti ukupne zapremine od 8,15 miliona m³. Površina akumulacije pri koti normalnog uspora iznosi 129,0 ha, a njena dužina oko 4,0 km.

U tabeli 3.2 rezimirani su opšti podaci o brani i planiranoj lokaciji.

Tabela 3.2 – Opšti podaci o objektu i lokaciji

Lokacija objekta:	Mesto brane sa akumulacijom:	Pambukovica, Ub
	Sliv:	Tamnava, Kolubara
	Vodotok:	Reka Ub
	Površina sliva do profila brane:	≈ 118,5 km ²
	Srednji višegodišnji proticaj u profilu brane:	0,72 m ³ /s
Geometrija objekta:	Kota krune brane:	150,50 mnm
	Kota normalnog uspora:	145,50 mnm

	Kota maksimalnog uspora:	148,50 mm
	Površina akumulacije:	129 ha
	Zapremina akumulacije:	$8,15 \times 10^6 \text{ m}^3$
	Dužina brane u kruni:	207 m
	Širina krune brane:	6,0 m
	Maksimalna građevinska visina brane:	26,5m
	Nagib uzvodne kosine:	1:2,5
	Nagib nizvodne kosine:	1:2,5
	Nagib uzvodne kosine glinenog jezgra:	1:0,25
	Nagib nizvodne kosine glinenog jezgra:	1:0,25
	Širina jezgra u kruni brane:	3,0 m
	Kota krune uzvodne predbrane:	136,00 mm
	Nagib uzvodne i nizvodne kosine uzvodne predbrane:	1:2,0
	Širina krune uzvodne predbrane:	5,00 m
	Kota nizvodne drenažne nožice:	131,00 mm
	Nagib nizvodne kosine nizvodne drenažne nožice:	1:1,5
	Nagib uzvodne kosine nizvodne drenažne nožice:	1:1,0
	Širina krune nizvodne drenažne nožice:	3,85 m
	Ukupna zapremina tela brane sa predbranom:	$\approx 266\,000 \text{ m}^3$
Materijalizacija objekta:	Vodonepropusno jezgro:	glina
	Filterski slojevi:	Peskovit i šljunkovito peskovit materijal
	Potporna tela:	Aluvijalni i terasni materijal i/ili materijal iz iskopa za branu

Građevinski radovi i objekti

U sklopu Idejnog projekta brane Pambukovica izrađeni su proračuni osnovnih elemenata brane, koji obuhvataju proračun nadvišenja brane iznad kote maksimalnog uspora (slobodna visina brane), proračun uzvodne obloge brane, proračun filterske zaštite i proračune stabilnosti kosina nasute brane.

Iz rezultata sprovedenih analiza, zaključeno je da su kosine nasutog dela brane „Pambukovica“ stabilne za sva statička i seizmička opterećenja. Zaključeno je da stabilnost i funkcionalnost brane nije ugrožena.

Na osnovu rezultata proračuna sleganja zaključeno je da se maksimalno sleganje od oko 25 cm može očekivati u centralnom delu brane, u koritu reke, dok se na bokovima mogu

očekivati manja sleganja, veličine do 10 cm. Dobijeni rezultati su očekivani, s obzirom na tip brane i deformabilnost njene podloge.

Sračunati ukupni procenjeni gubici vode kroz podlogu i telo brane iznose 348,19 m³/dan, te se generalno može zaključiti da su sračunati ukupni gubici vode na celoj dužini brane mali i u prihvatljivim granicama.

Na osnovu raspoloživih hidrološko-meteoroloških podataka za reku Ub, usvojeni su sledeći kriterijumi za određivanje fonda radnog vremena za izgradnju brane Pambukovica:

- Spoljni iskopi, nasipi i betoni predviđeni su da se rade od II zaključno sa XII mesecom,
- Radovi će se odvijati 6 dana nedeljno u 2 smene (14 h efektivno), izuzev radova na injektiranju brane, koji će se izvoditi 6 dana nedeljno u 3 smene (21 h efektivno). Ukoliko bude bilo potrebe da se pojedini radovi, koji su ključni za dinamiku radova, ubrzaju, izvodit će se u 3 smene.

Da bi se procenio prosečan fond radnih dana po mesecima, radovi su podeljeni na sledeće grupe: radovi u grupi 1: u ovu grupu spadaju radovi koji se mogu izvoditi pri nižim temperaturama od 0 °C i kišnom vremenu kao što su iskopi u steni; radovi u grupi 2: u ovu grupu spadaju radovi koji se mogu izvoditi pri temperaturama višim od 0 °C i kišnom vremenu kada je kapacitet padavina max 5 mm/m², kao što su iskopi u rastresitom materijalu, nasipanje drobinskim i kamenim materijalom, spoljna betoniranja i drugi radovi kojima manja količina kiše ne smeta i radovi u grupi 3: u ovu grupu radova spadaju radovi na ugradnji gline koji se mogu izvoditi prema kriterijumima za nasipanje gline datim u prethodnom pasosu.

Za potrebe procene vremena potrebnog za završetak izgradnje brane i priborskih objekata, na osnovu prethodnih kriterijuma kao i hidrometeoroloških podataka, usvojen je prosečan broj radnih dana mesečno koji je prikazan u tabeli 3.3.

Tabela 3.3 – Prosečan broj radnih dana na mesečnom nivou

Meseci	Radovi u grupi 1	Radovi u grupi 2	Radovi u grupi 3
I	-	-	-
II	5	-	-
III	15	10	-
IV	23	15	14
V	24	18	15
VI	25	23	19
VII	26	26	21
VIII	26	26	21
IX	24	24	18
X	23	18	10
XI	15	14	5
XII	11	5	-
Ukupno godišnje	217	179	123
Prosečno mesečno	20	18	16

Navedeni broj dana predstavlja prosečne vrednosti, na osnovu kojih se vrši planiranje radova i određuje rok izgradnje celokupnog objekta.

Predviđeno je da izgradnja brane Pambukovica i pratećih objekata traje dve godine.

Za potrebe kretanja iskopne mehanizacije i transportnih sredstava za transport iskopanog materijala, pre početka radova na iskopu potrebno je izvesti pristupne gradilišne puteve na više kota. Nakon toga počinju radovi na iskopu za preliv.

Po završetku iskopa za galeriju predviđeno je betoniranje optočne galerije, čime se omogućava da se reka skrene kroz optočnu galeriju. Nakon skretanja reke nastaviće se radovi na izgradnji predbrane, betoniranju preliva, brzotoka, slapišta kao i betoniranje AB ploče kolovozne konstrukcije mosta na prelaznoj deonici preliva. Nakon betoniranja preliva izvodili bi se injekcioni radovi na prelivu. Predviđeno je da se svi pobrojani radovi završe do kraja prve godine.

Istovremeno sa betoniranjem optočne galerije, moguće je krenuti sa radovima na iskopu brane na levoj obali. U međuvremenu bi se završilo betoniranje i injektiranje galerije čime bi se stekao uslov da se reka skrene kroz galeriju i omogući nastavak iskopa za branu u suvom na širem frontu rada. Nakon završetka iskopa za branu izvešće se betoniranje AB ploče sa koje će krenuti radovi na injektiranju. Nasipanje potpornog tela brane kao i oblaganje kosina radiće se paralelno sa nasipanjem glinenog jezgra.

U drugoj polovini druge godine predviđeni su radovi na izgradnji vodozahvatne kule i komandne zgrade sa ugradnjom mehaničke opreme, izgradnja slapišta evakuatora sa zatvaračnicom kao i regulacija rečnog korita, izgradnja pristupnih puteva i nizvodni plato.

Privredno gradilište je predviđeno do 500 m nizvodno od pregrdanog profila, na levoj obali reke. Ukoliko je potrebno, prethodno će se poravnati teren i nasuti materijal za izradu platoa gde će se privredno gradilište locirati.

Privredno gradilište će sadržati sledeće objekte montažnog tipa:

- Fabriku betona sa bunkerima sa agregat i silosima za cement;
- Priručni tesarski i armirački pogon sa nadstrešnicom za skladištenje drvene građe i armature;
- Servisnu stanicu za remont i održavanje mehanizacije;
- Kontejnerski tip smeštaja za dežurno osoblje i osoblje obezbeđenja;
- Kancelarije izvođača i nadzora kontejnerskog tipa.

Smeštaj radnika je predviđen u postojećim smeštajnim kapacitetima Uba i Pambukovice. Na gradilištu je predviđen kontejnerski tip smeštaja samo za dežurno osoblje i osoblje obezbeđenja.

U privrednom gradilištu su predviđene i dve kancelarije kontejnerskog tipa.

Pored toga, planirani su priručni tesarski i armirački pogon sa nadstrešnicama za skladištenje građe i armature, priručna radionica i magacin kao i servis za održavanje vozila.

U skladu sa koncepcijom tehničkog rešenja, kao i topografijom terena definisane su trase pristupnih puteva i privremenih gradilišnih puteva kojima će se odvijati transport građevinske mehanizacije i materijala tokom izgradnje.

Mehanizacija koja je predviđena da se koristi pri izgradnji brane Pambukovica i aktivnosti za koje će biti korišćena prikazani su u tabeli 3.4.

Tabela 3.4 – Predviđena mehanizacija

Mehanizacija koja se koristi	Komada	Aktivnost za koju se koristi mehanizacija
Buldozer CAT D8	1	Skidanje humusa i iskop mekog materijala za nasutu branu, iskop u steni za temeljni rov brane, iskop optočne galerije, nasipanje gline za branu, za nasipanje kamena za branu.
Utovarivač CAT 980	3	Skidanje humusa i iskop mekog materijala za nasutu branu, iskop u steni za temeljni rov brane, nasipanje gline za branu, nasipanje kamena za branu
Damper Kockum ili Volvo kapaciteta 12 m ³	6	Skidanje humusa i iskop mekog materijala za nasutu branu, iskop u steni za temeljni rov brane, iskop optočne galerije, nasipanje gline za branu, nasipanje filtera za branu, nasipanje kamena za branu
Pneumatska kolna bušilica ROC-601 praktičnog učinka do 65 m ³ /h	1	Iskop u steni za temeljni rov brane, iskop optočne galerije
Buldozer CAT D7	1	Iskop optočne galerije, nasipanje gline za branu, , nasipanje kamena za branu
Utovarivač CAT 989 kapacitet kašike do 5 m ³	1	Iskop optočne galerije
Grejder 14 G	1	Nasipanje gline za branu
Samohodni vibrojež 10-15 t	1	Nasipanje gline za branu
Vibronabijači	4	Nasipanje gline za branu, nasipanje filtera za branu
Separacija	1	Nasipanje filtera za branu
Bager BGH – 1000	1	Nasipanje filtera za branu
Čelični kalupi	2	Nasipanje filtera za branu
Samohodni vibro valjak 10 t	1	Nasipanje filtera za branu, nasipanje kamena za branu
Samohodni vibro valjak 6 t	2	Nasipanje kamena za branu

Mašinska i hidromehanička oprema

Hidromehanička oprema koja je predviđena na objektu obuhvata:

- Opremu optočnog voda: remontni zatvarač mokre galerije (nakon završetka radova na sistemu za vodosnabdevanje, ovaj zatvarač uz odgovarajuću doradu, može da posluži kao rezervni zatvarač remontnom zatvaraču temeljnog ispusta).
- Opremu temeljnog ispusta: rešetku temeljnog ispusta, remontni zatvarač temeljnog ispusta, klješta za manipulaciju remontnog zatvarača temeljnog ispusta koja se koriste pri podizanju i spuštanju zatvarača, optočni cevovod remontnog zatvarača temeljnog ispusta koji služi za izjednačavanje pritiska ispred i iza zatvarača, havarijski zatvarač temeljnog ispusta koji se koristi za potrebe remonta ili u slučaju zaglavljivanja radijalnog regulacionog zatvarača temeljnog ispusta, servomotor za pogon havarijskog zatvarača temeljnog ispusta, regulacioni zatvarač temeljnog ispusta, servomotor za pogon (podizanje i spuštanje) radijalnog regulacionog zatvarača temeljnog ispusta, uljno hidraulički agregati koji se koriste za pogon servomotora havarijskog tablastog zatvarača i za pogon servomotora regulacionog radijalnog zatvarača, aeracioni cevovod mokre galerije koji služi za upuštanje/ispuštanje vazduha prilikom pražnjenja/punjenja mokre galerije, cevovod garantovanog ekološkog proticaja prečnika cevovoda 200 mm za pritisak od 10 bara i dužine cevoda oko 10 m koji obezbeđuje minimalan protok vode nizvodno od brane neophodan za ispuštanje vode u reku, cevovod sa pratećom armaturom za spajanje cevovoda za vodosnabdevanje i

cevovoda garantovanog ekološkog proticaja koji služi u slučaju kada u mokroj galeriji nema vode (zbog remonta opreme temeljnog ispusta).

- Opremu vodozahvata (suve galerije): fina rešetka postavljena na ulazu u suvu galeriju da bi zaštitila opremu nizvodno od rešetke od otpada i nanosa, remontni zatvarač - leptirasti na ručni pogon, montažno-demontažni komad u suvoj galeriji, cevovod vodozahvata DN1000 sa aeracijonim cevovodom koji služi za upuštanje/ispuštanje vazduha prilikom pražnjenja/punjenja cevovoda DN1000, optočni cevovod remontnog zatvarača sa pljosnatim zasunima za izjednačavanje pritiska sa obe strane zatvarača, ultrasonični merač protoka za merenja protoka vode za vodosnabdevanje koji će biti instaliran na cevovodu za vodosnabdevanje DN1000, leptirasti zatvarač u izlaznoj zatvaračnici na elektro pogon koji se montira se na kraju cevovoda za vodosnabdevanje na koji će se nastavljati sistem za navodnjavanje, montažno-demontažni komad u izlaznoj građevini koji se koristi za montažu i za kompenzaciju netačnih dužina deonica cevovoda.
- Dizalice: portalna dizalica na gornjoj ploči vodozahvatne građevine koja opslužuje sve zatvarače u vodozahvatnoj kuli, mosna dizalica raspona 8,2 m i nosivosti 10 t, jednogredna portalna dizalica nosivosti 5 t na ručni pogon, pomoćna oprema koju čine: drenaža izlazne zatvaračnice, grejanje i ventilacija poklopci, penjalice i ograde.

Elektroenergetske instalacije

Za napajanje potrošača na brani predviđeni su sledeći naponi:

1. naizmenični trofazni napon 3x400/231V, 50 Hz,
2. jednosmerni napon 110 V DC.

Za napajanje naizmeničnim trofaznim naponom 3x400/231V, 50 Hz predviđeni su osnovno i rezervno napajanje iz mreže, kao i rezervno napajanje na objektu (dizel agregat).

Energetski transformator je suvi, snage 250 kVA, prenosnog odnosa 10/0,4 kV.

Predviđeno je dvotarifno merenje utrošene električne energije na niskom naponu.

U slučaju nestanka napona iz mreže predviđena je mogućnost napajanja pojedinih potrošača iz DEA i to: pumpe hidrauličke instalacije zatvarača, pumpe za drenažu, unutrašnjeg osvetljenja, spoljnog osvetljenja platoa i krune brane, tehničkih sistema brane i ispravljačkog sistema.

U objektu su predviđene sledeće vrste unutrašnjeg osvetljenja:

- opšte-pomoćno,
- nužno
- panično

Kao izvori svetlosti biće korišćeni izvori sa užarenim vlaknom i fluorescentni izvori svetlosti. Izbor tipa i broja svetiljki je izvršen prema nameni, uslovima okoline i fotometrijskim zahtevima svake od prostorija.

Nužno osvetljenje čine svetiljke koje se napajaju preko ispravljača i u slučaju gubitka osnovnog i pomoćnog napajanja bile bi napajane iz akumulatorskih baterija 110VDC.

U objektu komandne zgrade, zatvaračnice i cevne komore predviđena je i ugradnja protivpaničnih svetiljki sa sopstvenim akumulatorskim baterijama za tročasovnu autonomiju rada.

Utičnice - opšte i servisne biće postavljene prema potrebi u objektu. Na odredjenim mestima je predviđena ugradnja industrijskih utičnica.

Projektno rešenje predviđa osvetljavanje pristupnog platoa, krune brane i pristupnih puteva. Svetiljke za osvetljavanje pristupnog platoa i krune brane bile bi napajane iz razvoda rezervnog napajanja (dizel agregata) dok je za osvetljavanje pristupnih puteva predviđeno napajanje iz razvoda osnovnog (mrežnog) napajanja.

Predviđeno je korišćenje dve vrste svetiljki: svetiljki za ulično osvetljenje i reflektora. Obe vrste svetiljki koriste izvore sa natrijumom visokog pritiska i montiraju se na stubovima visina 6 i 10 metara.

U objektu komandne zgrade i zatvaračnice predviđeno je združeno uzemljenje sa polaganjem čelične pocinkovane trake 25x4 mm u temelju objekta.

U cilju zaštite od udara groma, predviđena je ugradnja klasičnog sistema gromobranske zaštite.

Telekomunikacione i signalne instalacije

Projektom su obuhvaćene instalacije sistema upravljanja i instalacije sistema za bezbednost i zaštitu objekta.

Na brani postoje sledeći nivoi upravljanja:

- nivo lokalnog upravljanja, koji podrazumeva upravljanje sa lokalnih upravljačkih ormana,
- nivo centralnog upravljanja, koji podrazumeva upravljanje sa ormana centralnog sistema za nadzor i upravljanje (+CC),
- nivo daljinskog upravljanja, koji podrazumeva upravljanje iz kontrolnog centra (nije predmet Idejnog projekta).

Sa svih nivoa upravljanja omogućene su funkcije upravljanja, monitoringa, zaštita i nadzora.

Otkaz viših nivoa upravljanja ne sprečava mogućnost izbora nižih nivoa upravljanja i vršenja definisanih upravljačkih funkcija na izabranim nižim nivoima.

Na ulazu u temeljni ispust je predviđena ugradnja remontnog zatvarača. Spuštanje i podizanje zatvarača se obavlja preko portalne dizalice. U blizini vodozahvatne kule je predviđena ugradnja merača nivoa vode u akumulaciji.

Voda za ispuštanje garantovanog ekološkog proticaja se zahvata iz temeljnog ispusta ispred havarijskog tablastog zatvarača. Na ulazu cevovoda se nalazi remontni zatvarač na ručni pogon i klipno-prstenasti regulacioni ventil na elektromotorni pogon. Na cevovodu će biti postavljen i elektromagnetni merač protoka. U normalnom radu preko regulacionog ventila će biti ispuštan zahtevani protok za garantovani ekološki proticaj, ukoliko nije otvoren regulacioni segmentni zatvarač na temeljnom ispustu

Procurne vode u zgradi zatvaračnice će se drenirati preko dve pumpe (radna i rezervna) postavljene u bunaru. Upravljanje pumpama će se obavljati isključivo lokalno i to ručno preko

tastera i preklopki na lokalnom ormanu ili automatski preko relejne automatike u lokalnom ormanu.

Na ulazu cevovoda za navodnjavanje se nalazi remontni zatvarač, a na završetku cevovoda se nalazi leptirasti elektromotorni ventil i ultrazvučni merač protoka. Do izgradnje kompletnog cevovoda za navodnjavanje, ventil će biti stalno zatvoren i blokiran u tom položaju, te će njegovo otvaranje biti onemogućeno.

U okviru objekata na brani Pambukovica predviđena je i sledeća energetska oprema: trafostanica 10/0,4 kV, razvod 0,4 kV, dizel agregat, razvod 110 V jss.

Orman centralnog sistema za nadzor i upravljanje će biti slobodnostojeći dimenzija. U ormanu će biti ugrađen centralni PLC, digitalni i analogni ulazni i izlazni moduli, operatorski panel u vidu industrijskog računara, Ethernet svič, GPRS ruter, GPS prijemnik i ostala prateća oprema (pretvarači, pomoćni releji, kleme, itd.).

Kako bi se obezbedilo jedinstveno vreme u celom sistemu upravljanja i delovima koji u funkcionalnom smislu pripadaju sistemu upravljanja, predviđen je sistem za distribuciju tačnog vremena. Uređajima koji nisu povezani na procesnu mrežu tačno vreme se distribuira posebnim „ppm“ (*pulse per minute*) izlazom iz GPS prijemnika.

Sistemi za bezbednost i zaštitu objekata obuhvataju: sistem za automatsku dojavu požara, sistem za detekciju provale i sistem video nadzora.

Rezime Projekta

U skladu sa definisanom ulogom akumulacije Pambukovica i zadacima koje ona treba da ispuni, usvojeni su osnovni principi izgradnje brane i formiranja akumulacije:

- Akumulacija će se koristiti u višenamenske svrhe i to za: odbranu od poplava, navodnjavanje i oplemenjivanje malih voda.
- Kriterijumi za dimenzionisanje akumulacije se usvajaju nakon sveobuhvatnih sagledavanja prostornih uslova i ograničenja, kao i hidroloških parametara reke Ub u zoni od interesa, pre svega, velikih voda i hidrograma poplavnih talasa.
- Dimenzionisanje akumulacije podrazumeva maksimizaciju dela zapremine akumulacije koji će se koristiti za potrebe navodnjavanja, uz optimizaciju raspoloživog prostora za prihvatanje poplavnog talasa, pri čemu je predviđeno da se deo zapremine tog talasa kontrolisano ispušta nizvodno od brane kroz evakuator.
- Kao posledica ovakvog režima rada akumulacije u periodu velikih voda, javlja se potreba za uređenjem rečnog korita nizvodno od brane, kako bi ono bilo u mogućnosti da prihvati protok koji se ispušta iz akumulacije tokom trajanja poplavnog talasa.
- U slivu reke Ub, uzvodno od predloženog profila brane, predviđa se izvođenje antierozionih radova. Bez obzira na njihovo postojanje, u akumulaciji se predviđa prostor za smeštanje nanosa u skladu sa predviđenim radovima; na osnovu toga se definiše minimalni radni nivo u akumulaciji.
- Budući sistem za navodnjavanje, kao i parametri tog sistema (površine, struktura kultura koje će se uzgajati i sl.) nisu definisani, tako da se prilikom projektovanja brane i akumulacije sagledava potencijalna zapremina vode koja će moći da se stavi na raspolaganje budućim korisnicima sistema za navodnjavanje u slivu reke Ub.

- Planirana akumulacija imaće i ulogu u oplemenjivanju malih voda u toplom delu godine, koji se usvaja da traje šest meseci. U tu svrhu, takođe će biti rezervisan jedan deo zapremine akumulacije u veličini garantovanog ekološkog/minimalnog održivog protoka koji bi šest meseci u godini trebalo kontinualno ispuštati nizvodno od brane.

Neophodno je da se poštuju sve opšte mere zaštite životne sredine, kao i sve tehničko - tehnološke mere i propisi utvrđeni drugim zakonima, koji se odnose na zaštitu životne sredine i to: prilikom izvođenja radova, tokom korišćenja projekta, kao i u mogućim akcidentnim situacijama.

Radi primarne zaštite životne sredine tokom izvođenja radova neophodno je sprovesti sledeće mere zaštite:

- Dosledno sprovoditi projektovani obim i vrste radova na realizaciji projekta prema investiciono tehničkoj dokumentaciji na osnovu koje je izdato odobrenje za izgradnju, odnosno vršiti prema tehničkim merama, propisima, normativima i standardima koji važe za izvođenje ovakvih projekata;
- Obezbediti i pridržavati se svih neophodnih uslova koje su propisale nadležne ustanove i institucije;
- Uspostaviti adekvatnu organizaciju izvođenja radova na realizaciji sistema, u cilju postizanja kontrole nad aktivnostima koje za rezultat mogu imati narušavanje životne sredine.

Tokom eksploatacije hidrotehničkog sistema potrebno je sprovoditi osnovne mere zaštite životne sredine:

- Obezbeđivati trajnu ispravnost svih instalacija objekata i elemenata sistema;
- Dosledno poštovati propisani tehnološki proces i
- Sprovoditi kontinualnu praćenje svih parametara životne sredine koji mogu biti narušeni usled postojanja i funkcionisanja objekta.

Vrste i količine potrebnih sirovina, energije i vode

Glinovit materijal za centralno glineno jezgro eksploataciće se iz potencijalnih pozajmišnih zona u akumulacionom prostoru na desnoj i na levoj obali reke. Pretpostavlja se da se u akumulacionom prostoru raspolaže sa dovoljnim količinama kvalitetnog materijala za izradu centralnog glinenog jezgra.

Količina materijala potrebnog za izgradnju glinenog jezgra brane je oko 43.000 m³, dok se iz iskopa za nasutu branu dobija oko 19.500 m³ materijala deluvijalnog porekla. Ostali deo materijala za izradu glinenog jezgra (oko 23.500 m³) obezbediće se na pozajmištu glinenog materijala deluvijalnog porekla u prostoru buduće akumulacije, na desnoj i na levoj obali reke.

Potrebna količina materijala za izgradnju potpornog tela nasute brane je oko 132.000 m³. Iz iskopa za branu se dobija oko 53.000 m³. Preostali deo materijala za potporno telo dobiće se na pozajmištima terasnog i aluvijalnog materijala, na levoj i desnoj obali reke u okviru akumulacionog prostora na udaljenosti do 1.000 m.

Približna količina materijala za filterske slojeve je 30.500 m³. Materijal za filterske slojeve (peskovit i šljunkovito peskovit filterski materijal) predviđen je da se eksploatiše iz aluvijalnog

materijala u koritu i na obalama reke u okviru budućeg akumulacionog prostora, na udaljenosti do 1.000 m.

Nizvodna drenažna nožica, uzvodna i nizvodna kamena obloga predviđeni su da se izrade od krupnog drobljenog kamena iz kamenoloma u selu Čučuge.

Što se tiče betonskih radova, ukupna količina betona koja će se ugraditi je 25.200 m³. Potrebna količina agregata za proizvodnju betona iznosi $\approx 25.200 \text{ m}^3 \times 1,35 = 34.020 \text{ m}^3$. Na samom profilu brane će se instalirati fabrika betona kapaciteta 30 m³/h sa 2 silosa i privremenom deponijom kupljenog agregata po frakcijama. Vodeći računa o dnevnim i mesečnim neravnomernostima usvojeno je da je potrebno 43,2 m³/h sveže betonske mešavine.

Agregat za beton će se obezbediti iz najbližeg kamenoloma sa separacijom Čučuge (na 5,5 km udaljenosti od profila brane) koji proizvodi agregat za sve 4 frakcije hidrotehničkih betona. Alternativa je da se dovozi gotov beton iz postojeće fabrike betona u Ubu.

Ukupna količina cementa potrebna za betonske radove iznosi 8.820 t.

Snabdevanje cementom bi se obezbedilo iz postojeće fabrike cementa Titan u Kosjeriću, s tim što bi se isti dovezio autocisternama 22 t od fabrike cementa do gradilišta, gde bi se smeštao u silose za cement kapaciteta 2×150 t, pored fabrike betona.

Prema prosečnoj dnevnoj količini betoniranja koja iznosi 210 m³/dan, potrebna dnevna količina cementa je 73,5 t/dan.

Ako se na gradilištu usvoji četvorodnevna rezerva cementa, dobija se da će na gradilištu biti potrebno smestiti 294 tona cementa, te su predviđena dva silosa od 150 t.

Snabdevanje armaturom, ankerima i drugom čeličnom robom predviđeno je iz trgovačke mreže iz najbližih gradova i mesta profilu brane (Valjevo, Ub, Koceljeva). Na samom gradilištu je predviđen mali priručni armirački pogon za doradu i kompletiranje armature pre ugradnje.

Snabdevanje drvnom građom za oplatu i pomoćne konstrukcije predviđeno je iz okolnih gradova i mesta koji su veliki proizvođači drvne građevine.

Snabdevanje eksplozivom će se obavljati direktno iz fabrike eksploziva (Kruševac, Vitez...) ili od specijalizovanih dobavljača i rukovaoca minsko-eksplozivnim sredstvima iz Beograda.

Snabdevanje gradilišta naftnim derivatima će se vršiti preko mobilne benzinske stanice-autocisterne kojom će se opsluživati sva građevinska mehanizacija na gradilištu.

Snabdevanje gradilišta komprimovanim vazduhom će se obezbediti preko mobilnih kompresora na dizel pogon kapaciteta 21 m³/min i 7 m³/min.

Snabdevanje gradilišta električnom energijom će se obezbediti priključkom na postojeći dalekovod 20 kV sa transformatorom 20/0,4 kV. Predviđeno je i rezervno napajanje gradilišta električnom energijom putem dizel agregata u slučajevima nestanka struje. Ukupna potrebna snaga električne energije za privredno gradilište i smeštaj dežurnog osoblja iznosi 360 kW.

Snabdevanje gradilišta tehničkom vodom će se obezbediti zahvatanjem vode iz reke Ub i pumpanjem u prenosni rezervoar-cisternu iznad privrednog gradilišta, koja je locirana u neposrednoj blizini privrednog gradilišta, odakle će se fleksibilnom mrežom razvoditi do konačnih potrošača.

U redovnim uslovima (van perioda remonta, havarija, trajanja poplavnog talasa), na brani je, tokom 24 h, potrebno da budu dva zaposlena kao dežurno osoblje. U svrhu održavanja objekta, po potrebi će se angažovati deo tehničke ekipe zaposlenih u JVP „Srbijavode“, VPC „Sava-Dunav“.

Vrste i količine štetnih materija

Glavne aktivnosti koje će se sprovoditi u okviru radova na izgradnji brane, a koje mogu da dovedu do pojave emisija u vazduh, vodu i zemljište, kao i do generisanja otpadnih materija, buke, vibracija itd. su: bušenje i miniranje stenskog materijala, utovar, transport i skladištenje iskopa i građevinskog otpada.

Emisije polutanata u vazduh mogu biti: emisije praškastih materija, emisije izduvnih gasova koje potiču od opreme i mehanizacije i emisije isparljivih organskih jedinjenja (VOC – Volatile Organic Compound).

Glavni polutanti u vazduhu koji se očekuju prilikom obavljanja radova su praškaste materije koje se mogu izraziti kao ukupne suspendovane čestice (TSM – *Total Suspended Particles*) ili kao suspendovane čestice frakcije PM₁₀.

Praškaste materije prilikom izvođenja predmetnih radova najpre će se javiti usled radova na bušenju, miniranju i uklanjanju stenske mase, čišćenja površina od otpalog materijala, punjenja kamiona, transporta materijala kamionima, praznih kamiona i vozila, raznošenja vetrom sa privremenih deponija itd.

Emisije čestice, generalno za sve aktivnosti, mogu smanjiti korišćenjem zaštitnih pojaseva protiv vetra (obično do 30 %), orošavanjem puteva (ukoliko nisu asfaltni) se emisija smanjuje do 50 %, a korišćenjem filtera i zastora na bušilicama i za oko 85 %.

Zagađivanje vazduha se može očekivati i od otpadnih gasova iz motora sa unutrašnjim sagorevanjem angažovane mehanizacije. Osnovni polutanti koji se javljaju tom prilikom su: ukupna isparljiva organska jedinjenja (TOC), ugljen monoksid (CO), oksidi azota (NO_x), čestice manje od 10 µm u prečniku (PM₁₀), čestice manje od 2,5 µm u prečniku (PM_{2,5}) i sumpordioksid (SO₂).

Ostale supstance mogu se naći u tragovima i javljaju se kao produkt nepotpunog sagorevanja. Pepeo i metalni aditivi iz goriva deo su čvrstih čestica u vazduhu.

Ipak, s obzirom na brojnost mehanizacije, dobro provetravanje lokacije i veliku udaljenost stambenih objekata koji su najbliži budućoj brani, ne očekuju se značajne količine emitovanih gasova i praškastih materija.

I tokom radova na izgradnji brane i tokom njene redovne eksploatacije javljaće se sanitarno – fekalne vode. U toku izvođenja radova biće postavljeni prenosni hemijski toaleti, koje će prazniti preduzeće specializovano za ovu vrstu poslova. S obzirom na predviđeni broj radnika na brani (2) najverovatnije da će se prenosni hemijski toalet koristiti i tokom njene eksploatacije.

Od tečnih otpadnih materija može se i otpadno ulje od mehanizacije. Otpadna ulja su sva mineralna ili sintetička ulja ili maziva, koja su neupotrebljiva za svrhu za koju su prvobitno bila namenjena. U ovu grupu spadaju i kočioni fluidi. Međutim, kako na radilištu neće biti dozvoljeno bilo kakva zamena ulja, ne očekuje se generisanje ovog otpada tokom radova na izgradnji brane.

Ukupna količina materijala iz iskopa za objekte, koja treba da se odloži na deponiju je oko 233.051 m³, a kako će se određena količina materijala iz iskopa ugraditi u branu (oko 123.868 m³), na deponiju će se za stalno deponovati 109.183 m³ materijala.

Otpadne materije koje se mogu generisati prilikom izvođenja radova i tokom eksploatacije brane su: mineralna nehlorovana ulja za izolaciju i prenos toplote (13 01 07*), mineralna nehlorovana hidraulična ulja (13 01 10*), papirna i kartonska ambalaža (15 01 01), plastična ambalaža (15 01 02), ambalaža koja sadrži ostatke opasnih supst. ili je kontaminirana opasnim supstancama (15 01 10*), absorbenti, filterski materijali (uključujući filtere za ulje koji nisu drugačije specificirani), krpe za brisanje, zaštitna odeće, koji su kontaminirani opasnim supstancama (15 02 02*), odbačena oprema koja sadrži opasne komponente drugačije od one navedene u 16 02 09 do 16 02 12 (16 02 13*), odbačena oprema drugačija od one navedene u 16 02 09 do 16 02 13 (16 02 14), beton (17 01 01), drvo (17 02 01), bituminozne mešavine drugačije od onih navedenih u 17 03 01 (17 03 02), zemlja i kamen drugačiji od onog navedenog u 17 05 03 (17 05 03), iskop drugačiji od onog navedenog u 17 05 05 (17 05 06), mešani otpadi od građenja i rušenja drugačiji od onih navedenih u 17 09 01 i 17 09 02 i 17 09 03 (17 09 04), plastika i guma (19 12 04), papir i karton (20 01 01), Drvo drugačije od onog navedenog u 20 01 37 (20 01 38), plastika (20 01 39), mešani komunalni otpad (20 03 01) i muljevi iz septičkih jama (20 03 04).

Kategorizacija otpada izvršena je u skladu sa Pravilnikom o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada. Opasan otpad je u Katalogu otpada, a i u gornjem tekstu označen zvezdicom (*) koja se stavlja posle indeksnog broja.

Tehnologije tretiranja

Kao što je navedeno u prethodnom poglavlju, 109.183 m³ materijala iz iskopa bi trebalo trajno da se deponuje po završetku predmetnih radova.

Materijal za nasipanje tela brane biće obezbeđen iz iskopa za objekte i iz budućeg akumulacionog prostora. Predpostavlja se da će se nedostajući materijal za nasipanje brane eksploatirati u koritu reke i na obalama, tj. iz budućeg akumulacionog prostora do rastojanja od 1 km od pregradnog profila. Zbog toga je predloženo da se u području akumulacionog prostora, na rastojanju do 500 m od pregradnog profila smeste deponije selektovanog materijala za ugradnju u branu (glina, terasni i aluvijalni materijal) kao i deponija iskopanog materijala za branu i pribranske objekte.

Višak materijala iz iskopa koji se neće ugrađivati u branu, ravnomerno će se deponovati unutar ekspropisanog akumulativnog prostora, na udaljenosti od 500 do 1.000 m od pregradnog profila.

Veliki problem kod objekata kao što su brane predstavljaju erozioni procesi. Najefikasniji način kontrole erozionih procesa i smanjenja intenziteta erozije se odnosi na biološke i biotehničke mere antierozionog uređenja sliva. S druge strane, zaustavljanje transporta nanosa pre dospevanja u buduću akumulaciju se postiže izgradnjom tehničkih objekata u koritima bujičnih vodotoka – deponijskih pregrada za zadržavanje nanosa.

Na osnovu iskustava iz prakse poznato je da se najbolji efekti postižu optimalnom kombinacijom tehničkih, biotehničkih, bioloških i administrativnih mera zaštite.

U slivnom području akumulacije Pambukovica predviđeni su sledeći radovi:

- tehnički (građevinski) antierozioni radovi, konsolidaciono deponijske pregrade,
- biotehnički radovi, dvostruki živi pleteri,
- biološki radovi, pošumljavanje;
- ilofilterski pojas i
- administrativne mere.

Potencijalne lokacije deponijskih pregrada su određene na osnovu sledećih kriterijuma: povoljni geomorfološki uslovi (uske i duboke rečne doline), položaj lokacije u odnosu na glavna izvorišta nanosa u cilju zaustavljanja što većih količina nanosa, položaj lokacije u odnosu na naseljene zone u cilju zaštite od povišenja nivoa vodotoka izazvanog izgradnjom pregrade i pristupačnost lokacije za izvođenje radova i primenu mehanizacije.

Predviđene su bujične pregrade od kamena u cementnom malteru, korisnih visina 2 i 3 metra. Oblik zida pregrade je u standardnoj formi preseka za ove vrste objekata, sa prednjom stranom u nagibu 5:1 i vertikalnom zadnjom stranom. Ova forma je manje-više prilagođena liniji stvarnih pritisaka u zidu, te kao takva zadovoljava uslove racionalnosti kod ovakve vrste objekata.

Bujične pregrade su locirane na sledećim pritokama: potok Babinac (dve bujične pregrade visine po 3 m, na levoj obali), potok Jasenovac (jedna bujična pregrada visine 2 m, na levoj obali), potok Medvednjak (jedna bujična pregrada visine 2 m, na levoj obali), Joševa reka (dve bujične pregrade visine 2 m i 3 m, na desnoj obali), Oglađenovačka reka (jedna bujična pregrada visine 2 m, na desnoj obali). Do lokacije pregradnih mesta se može pristupiti isključivo terenskim vozilima, gde postoje lokalni putevi koji su u uslovima velikih padavina teško prohodni.

Pleteri su građevine od kolja i pruća, koje se postavljaju poprečno na pravac toka jaruga (brazdi). Oba ova materijala se uglavnom mogu naći na licu mesta ili u njegovoj blizini. Izgradnja pletera je vrlo jednostavna i relativno brza. Radi pojačanja otpornosti protiv pritisaka vode i nanosa, naročito ako je u pitanju veća širina korita, grade se dvostruki pleteri, a prostor između pletera se popuni materijalom (kamen, kamena sitnež, šljunak i dr.). Nizvodno od pletera izrađuje se kameni nabačaj koji ima zadatak da zaštiti poplet od potkopavanja. Do sada su ove građevine dale izuzetne rezultate gde god su rađene.

Pragovi od pletera (dvostruku živi pleteri) su predviđeni u gornjim tokovima pritoka budućeg akumulacionog jezera i to u jarugama, vododerinama i manjim potočićima. Da bi se plahovite vode umirile predviđeno je da se kaskadno urade pregrade od dvostrukih pletera sa ispunom od kamena i nizvodnim kamenim nabačajem. Pregrade od pletera, primenjuju se u jarugama i jaružicama, koje nose sitan materijal. Služe za učvršćivanje korita i obala, ali i veoma dobro fiksiraju nanos u koritu bujice. Zadatak dvostrukih živih pletera je da konsoliduju nestabilne obale, spreče produbljivanje korita, zadrže nanos koji se kreće duž toka, kao i da obezbede uslove da se isti veže vegetacijom, čime bi se zemljište zaštitilo od erozije.

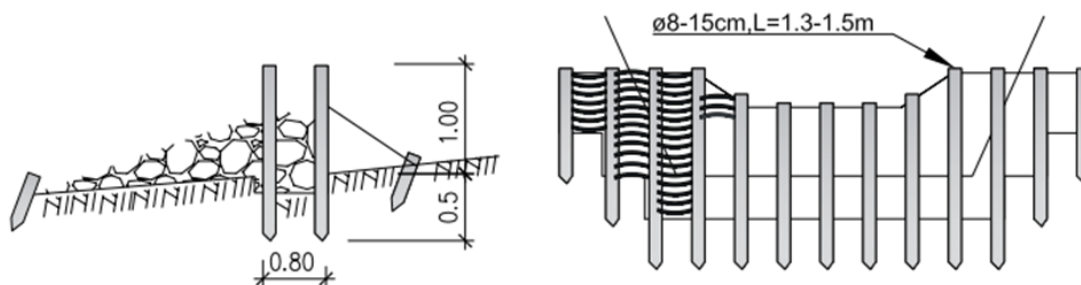
Pleteri su projektovani u sistemu po pet pletera i to na međusobnom rastojanju od 5 – 10 m. U okviru predloženog obima antierozionih radova za zaštitu akumulacionog prostora brane Pambukovica, predviđena je izgradnja 85 dvostrukih pletera: 15 na levoj obali potoka Babinac, 10 na levoj obali potoka Sigađa, 5 na desnoj obali potoka Kokanovac i 55 na desnoj obali Joševe reke.

Pleteri se rade u visinu od 1 metra. Izgled tipskog dvostrukog pletera prikazan je na slici 3.3.

Od bioloških radova u slivu predviđeno je pošumljavanje sadnjom na jame sadnicama belog i crnog bora. Ovim načinom pošumljavanja obuhvaćene su površine gde se vrši pošumljavanje sa 2.500 sadnica po hektaru. U postojećim šumskim sastojinama, na delovima sastojina slabog obrasta i sklopa, vršiče se unošenje četinarskih vrsta. Popunjavanje podrazumeva unošenje oko 1200 sadnica po ha četinaru u postojeće šume.

Pošumljavanje je najvećim delom predviđeno na površinama u izdvojenom slivu Joševe reke i na područjima van uže zone akumulacije, gde vladaju erozioni procesi većeg intenziteta.

Pošumljavanje, se sastoji iz četiri osnovne faze rada: krčenje i priprema terena, priprema i obrada mesta za sadnju, sadnja i negovanje i zaštita pošumljenih površina.



Slika 3.3 – Dvostruki živi pleter

Pri pošumljavanju u cilju zaštite zemljišta od erozije i pošumljavanju goleti, treba imati u vidu i druge aktivnosti, koje se moraju planirati i sprovoditi istovremeno ili po završenom pošumljavanju. Pošumljene goleti i erozijom ugrožene površine, već posle 5 – 10 godina imaju potrebe za poredama i primenu uzgojnih mera.

Krajnji uspeh pošumljavanja, a samim tim i opravdanost ulaganja umnogome zavisi od mera nege i zaštite pošumljenih površina. Ukoliko se ne obezbedi finansiranje ovih radova, bolje je ne počinjati aktivnosti na pošumljavanju, jer su veliki izgledi da će čitava kampanja propasti, a time će se obesmisлити i čitav program pošumljavanja.

U osnovne mere nege i zaštite spadaju: uništavanje korova (prašenje), đubrenje i hemijske mere zaštite. Od svih mera najvažnije je uništavanje korova (prašenje) i to dva puta godišnje, u proleće i u jesen. Kod realizacije ove mere postignut je značajan napredak upotrebom savremene mehanizacije, tako da se upotrebom trimera znatno ubrzao rad i smanjila potreba za angažovanjem velikog broja radnika.

U antierozionom pošumljavanju se preporučuje korišćenje, kad god je to moguće, sadnica sa zaštićenim korenom, tj. baliranim korenom proizvedenim u raznovrsnim tipovima kontejnerske proizvodnje.

Ilofiltri (šumsko-travnati pojasevi) su predviđeni u uznoj zoni akumulacije na širini 10 m od kote normalnog uspora, na zonama koje nisu obrasle vegetacijom.

Ilofiltri su pojasevi specijalnog sastava, a služe za prečišćavanje vode koja teče površinski i uliva se direktno u akumulaciju. Sastavljeni su od šumskih i livadskih pojaseva koji se smenjuju i obično čine sistem od tri šumska i četiri travna pojasa. Ovi pojasevi zadržavaju vučeni nanos i najveći deo suspendovanog nanosa iz slivajućeg mlaza. Postavljaju se poprečno na pravac kretanja vode. Ovakve pojaseve treba uraditi po obodu cele akumulacije gde god nema šumske vegetacije. Ukupna površina predviđena za ilofiltre iznosi 4,83 ha.

Sa gledišta sveobuhvatne borbe protiv erozije, značajno mesto zauzimaju administrativne zabrane, čijim se usvajanjem i sprovođenjem stvaraju određene obaveze vlasnicima zemljišta i odgovarajućim inspekcijskim organima uprave.

Što se tiče uticaja rada izradnje brane na životnu sredinu, najvažnije je obezbediti garantovani minimum vode nizvodno od lokacije brane, koji iznosi 0,072 m³/s i mora biti ispoštovan u bilo kojoj varijanti izgradnje i funkcionisanja brane.

U pogledu uticaja na životnu sredinu izabranog i nekog drugog drugog tehnološkog rešenja za izgradnju brane neće biti značajnije razlike, jer se, u svakom slučaju, moraju ispoštovati svi uslovi zaštite životne sredine.

4. PRIKAZ GLAVNIH ALTERNATIVA KOJE JE NOSILAC PROJEKTA RAZMATRAO

Alternative se mogu odnositi na: lokaciju ili trasu, proizvodne procese ili tehnologiju, metode rada, planove lokacija i nacрте projekata, vrstu i izbor materijala, vremenski raspored za izvođenje projekta, funkcionisanje i prestanak funkcionisanja, datum početka i završetka izvođenja, obim proizvodnje, kontrolu zagađenja, uređenje odlaganja otpada, uređenje pristupa i saobraćajnih puteva, odgovornost i proceduru za upravljanje životnom sredinom, obuku, monitoring, planove za vanredne prilike, način dekomisije, regeneracije lokacije i dalje upotrebe.

Izbor lokacije brane i definisanje parametara akumulacije Pambukovica izvršeni su na bazi detaljne analize prostornih, morfoloških, geoloških, hidroloških i drugih uslova i ograničenja.

U pogledu prostornih ograničenja u obzir je uzeto da je u samoj suženoj zoni rečne doline, tj. u zoni razmatranog profila brane, uočeno da je leva obala nešto niža i blažeg pada, stvarajući time preduslov da se može izgraditi brana do visine od oko 30 m, a koja bi pri tom zadovoljila uslove tehno-ekonomske isplativosti.

Proizvodni procesi i tehnologija koja će se primenjivati su vezane za opremu kojom raspolaže Nosilac projekta, tako da po ovom pitanju nisu razmatrana alternativna rešenja.

Alternativna rešenja su postojala pri izboru tipa brane. Nasute brane su izabrane zbog jeftinog i brzog ugrađivanja mehanizacijom velikog učinka, što omogućava malu cenu po jedinici zapremine brane.

Postoji više varijanti nasutih brana, kao što su nasuta brana sa glinenim jezgrom, nasuta brana sa asfaltnim jezgrom, nasuta brana sa betonskim jezgrom itd.

Najvažniji faktori za izbor nasute brane sa glinenim jezgrom su manja ulaganja, manja osetljivost na seizmičke pojave, jednostavnost gradnje, raspoloživost materijala itd.

Za potrebe obezbeđivanja radova na iskopu za telo brane i prateće objekte biće neophodno primeniti drenažne mere na evakuisanju viška podzemne vode iz iskopa. Nakon izvođenja protivfiltracionih radova na predbrani, mere treba predvideti u bočnim stranama iskopa.

Kroz fazu izrade tehničke dokumentacije u toku izrade Idejnog rešenja i izrade Idejnog projekta razrađene su različite varijante projekata i odabrana je ona koja je bila najpodesnija sa stanovišta zaštite životne sredine, jednostavnosti njenog sprovođenja i visine troškova.

Geološki građevinski materijali za branu i prateće objekte će se koristiti iz pozajmišta glina iz akumulacionog prostora, a kamen će se koristiti iz aktivnog kamenolomoma Čučuge.

U neposrednoj okolini brane zastupljeni su potrebni konstrukcioni materijali za izgradnju brane: glina, šljunkovito-peskoviti materijali i kamen. Materijal iz budućeg iskopa temeljne jame takođe se može iskoristiti za izgradnju brane, tako da neće biti potrebe za izborom drugih materijala koji nisu dostupni na lokaciji buduće akumulacije i njene okoline.

Organizacijom izvođenja radova je predviđeno da se svi radovi na objektima brane Pambukovica, sa pripremnim radovima i montažom opreme izvedu za 2 kalendarske godine.

U toku dve godine gradnje, dok se ne zatvori sa čepom optočna galerija, potrebno je paralelno izvesti sve radove na izdizanju deonice magistralnog puta Valjevo-Šabac u dužini od oko 900 m.

Vremenski raspored izvođenja radova se smatra optimalnim, s obzirom da su, u organizaciji rada za ovu vrstu poslova, od presudnog značaja vremenske (klimatske) prilike posmatranog područja.

Treba napomenuti da se aktivnosti vezane za izgradnju brane neće obavljati noću.

Za prestanak funkcionisanja, Nosilac projekta je dužan da sačini Plan mera zaštite životne sredine posle prestanka rada i zatvaranja postrojenja. Prilikom izrade ovog plana, pre svega se mora voditi računa o sledećem: da se sve aktivnosti obavljaju u skladu sa važećom zakonskom regulativom, da ne bude rizika po ljudsko zdravlje i bezbednost i da ne dođe do neprihvatljivih rizika po životnu sredinu, da se lokacija osposobi za novu namenu pri čemu se uklanjanje objekata i uređenje lokacije ne prenosi na budućeg vlasnika zemljišta i takođe, rešenje mora biti prihvatljivo i sa estetske strane.

Očekivani početak radova je početkom 2020. godine. Dinamika realizacije je definisana tako da se u prvih godinu dana izvede 60% od vrednosti radova, a ostatak u drugoj godini, tako da je planirano da se svi radovi završe do kraja 2022. godine. Ovo su okvirni rokovi koji se mogu menjati u zavisnosti od okolnosti.

Akumulacija Pambukovica omogućava navodnjavanje oko 2.250 ha poljoprivrednih površina, pa se očekuje da u II fazi kapacitet sistema za navodnjavanje bude povećan.

Sa izvođenjem bilo kojih građevinskih radova pojavljuju se i ekološki problemi, ali se sa njima upravlja i kontrolišu se.

Rukovodilac gradilišta je dužan da obezbedi da se kamioni pri punjenju ne pretovaraju kako ne bi došlo do prosipanja duž transportnog puta. U slučaju pojave povećanog zaprašivanja sa puteva, potrebno je organizovati njihovo orošavanje.

Najefikasniji način za njihovo smanjenje zagađujućih materija u izduvnim gasovima je redovna kontrola i servisiranje vozila i mehanizacije, pri čemu se posebna pažnja treba obratiti na izduvne sisteme. Kinetički delovi mašina i sklopova opreme moraju se redovno podmazivati i održavati, kako bi se buka i emisija gasova sveli na minimum.

Svi radovi će biti organizovani tako da se naročita pažnja obrati na to da otpadne materije koje nastaju prilikom izvođenja radova ne dospeju u reku, ni na njene obale.

U blizini buduće akumulacije ne postoji kanalizacioni sistem, pa će se najverovatnije koristiti prenosni sanitarni toaleti, ili će se izgraditi septička jama. Nosilac projekta će biti u obavezi

da sklopi ugovor o održavanju sanitarnih toaleta ili ugovor za pražnjenje septičke jame sa lokalnim komunalnim preduzećem.

Što se tiče komunalnog čvrstog otpada, postoji mogućnost razdvajanja u različite kontejnere za papir, PET ambalažu, staklo, limenke i ostali otpad. S obzirom na mali broj radnika na predmetnoj lokaciji i samim tim i male količine otpada koje se mogu očekivati, može se zaključiti da neće biti ekonomski opravdano da se komunalni otpad razvrstava prema vrstama. Ipak, s obzirom da se otpad najefikasnije i najlakše razdvaja na izvoru nastanka, ukoliko se ukaže mogućnost prikupljanja otpada po vrstama, trebalo bi obezbediti uslove za razvrstavanje komunalnog čvrstog otpada na samoj lokaciji.

Pri projektovanju trasa prilaznih puteva treba voditi računa da se postojeća putna infrastruktura što više koristi. Neophodno je obezbediti da ovi putevi budu prohodni i uređeni tako da omoguće nesmetan protok transportnih sredstava i ljudi do gradilišta.

Održavanje puteva, pre svega, podrazumeva njihovo čišćenje od materijala koji eventualno ispadne iz sanduka kamiona u toku transporta, planiranje površine puteva oštećenih tokom radova i usled obilnijih padavina i povećanje stepena zbijenosti tla.

Svi radnici koji budu radili na izgradnji brane moraju biti upoznati sa osnovnim principima zaštite životne sredine. Najveća odgovornost za sprovođenje svih mera zaštite životne sredine snosiće upravnik gradilišta.

Kada brana bude u eksploataciji, zaposleni radnici moraju biti upoznati sa svim procedurama vezanim za zaštitu životne sredine i snositi svu odgovornost u slučaju ne sprovođenja adekvatnih mera zaštite životne sredine.

Sadržaj i plan interne obuke zaposlenih trebalo bi da donese menadžment. Takođe, neophodno je odrediti rukovodioce programa, trajanje programa, kao i oblik i način rada.

Pri organizaciji monitoringa nisu razmatrane različite alternative, jer je Nosilac projekta u obavezi da monitoring sprovodi u skladu sa važećom zakonskom regulativom i da za merenja angažuje akreditovane i ovlašćene stručne organizacije. Ove organizacije su dužne da merenja sprovedu u skladu sa nekom od metoda koje su propisane za različite polutante.

Planiranje postupaka za slučaj vanrednih prilika je neophodno kako bi se, u slučaju da do njih dođe, smanjio rizik i ublažile posledice.

Vanredne okolnostina mogu nastati, pre svega, usled iscurivanja goriva i ulja, požara, većih poplavnih talasa, zemljotresa ili drugih neželjenih uzroka.

Nosioc projekta je u obavezi da izradi Uputstvo o načinu ponašanja zaposlenih u slučaju vanrednih situacija, da obezbedi puteve za evakuaciju, obezbedi adekvatan broj i vrstu protivpožarnih aparata, da ih postavi u blizini potencijalnih izvorišta požara i da vrši njihovu redovnu kontrolu, kao i da obezbedi sredstva komunikacije sa nadležnim službama za slučaj vanrednih situacija.

Brane su objekti čiji vek se planira na dugačan niz godina; pa je i brana Pambukovica je planirana sa vekom trajanja od 50 godina. S tim u vezi, nije razmatrano uklanjanje brane.

Po završetku izgradnje, svi objekti i mehanizacija koja je korišćena za izgradnju brane moraju biti evakuisani sa lokacije brane i akumulacije.

Nosilac projekta je dužan da okolinu brane i akumulacije uredi i da održava njenu čistoću.

5. PRIKAZ STANJA ŽIVOTNE SREDINE NA LOKACIJI I BLIŽOJ OKOLINI

U ovom poglavlju su obrađeni činioci životne sredine i to pre svega: stanovništvo, flora i fauna, zemljište, voda i vazduh, klimatski činioci, građevine, prirodna i kulturna dobra, pejzaž, društvena zajednica, kao i međusobni odnosi navedenih činioaca životne sredine.

Osnovni prirodni potencijali (vazduh, zemljište, biodiverzitet i predeo/pejzaž) u najvećoj meri su i dalje očuvani.

Prema popisu iz 2011. godine, u opštini živi 29.101 stanovnik, u 38 naselja. Centar opštine je grad Ub sa oko 6.200 stanovnika, dok su ostala naselja u rasponu od 200 – 2.000 stanovnika. Veća seoska naselja su Sovljak 1.844 stanovnika, Vrelo 1.520, Banjani 1.136, Brgule 1.175 i Pambukovica 1.065. Prosečna gustina naseljenosti, na nivou cele opštine je 62 stanovnika po km², što je ispod proseka za Kolubarski okrug.

Najznačajnije privredne delatnosti u Ubskoj opštini su poljoprivreda i rudarstvo.

Na predmetnoj lokaciji, šumske zajednice slabo su zastupljene i među njima nema visoko prirodnih šumskih sastojina, već su predstavljene izdanačkim prirodnim sastojinama, koje se mestimično pojavljuju uz vodotok reke Ub. Terenskim obilaskom predmetne lokacije uočene su listopadne žbunaste zajednice sa predstavnicima kojima odgovara povremeno plavljenje tla, kao što su crna jova, siva jova, vrbe, topole i sl. Na lokaciji buduće brane nalaze se pašnjaci i livade za napasanje, koji su ispresecani kanalima za navodnjavanje.

Tokom obilaska predmetne lokacije (slika 5.1) uočena su jata mlađi riba koja naseljavaju delove vodenog toka koji sasvim polagano teče. Mlađ se hrani planktonom i vodenim biljem što ukazuje da iako je nivo vode u reci bio na minimumu, postoji izražen živi svet u ovom vodenom ekosistemu. Manji vodeni baseni u blizini reke na predmetnoj lokaciji nisu uočeni.



Slika 5.1 - Reka Ub

U analiziranom slivnom području najveći deo zemljišta je pod obradivim površinama. Šume i šumsko zemljište prostiru se na oko 33% analizirane slivne površine.

Strukturu poljoprivredne proizvodnje karakteriše izuzetna raznolikost, sa prisustvom svih vidova proizvodnje, najvećim delom za potrebe samog domaćinstva. Postupak komasacije nije sproveden u ovoj opštini. Dominiraju sitni, nespecijalizovani poljoprivredni proizvođači, bez jasne poslovne i tržišne orijentacije. Usitnjenost poseda ne pruža mogućnost intenziviranja poljoprivredne proizvodnje i racionalnog korišćenja mehanizacije. Rezultat ovakve proizvodne strukture i slabe uređenosti su niski i neredovni prihodi, uz odsustvo ozbiljnog planiranja, razvoja i većih investicija.

Realizacijom projekta navodnjavanja, stekli bi se, između ostalog i uslovi za promenu postojeće setvene strukture, (u smislu veće proizvodnje profitabilnijih setvenih struktura, odnosno povećanog učešća povrtarskih i voćarskih kultura na račun ratarskih kultura, livada i pašnjaka), koje bi, pored zadovoljenja potreba lokalnog stanovništva, mogle da se plasiraju i van teritorije opštine.

Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut“ je u dva navrata, tokom 2018. godine, izvršio uzorkovanje (slika 5.2) i fizičko-hemijska i bakteriološka ispitivanja kvaliteta vode reke Ub, na mestu budućeg pregradnog profila. Prvi uzorci su uzeti 18.05.2018. godine, a drugi 19.06.2018. godine.

Na osnovu rezultata ispitivanja i vrednosti dostupnih analiziranih parametara, zaključeno je da voda reke Ub može da se koristi za navodnjavanje uz određena ograničenja. Međutim, problem navodnjavanja je mnogo kompleksniji, uzimajući u obzir bakteriološku neispravnost vode i potencijalno zagađenje poljoprivrednih kultura. Stoga je i za navodnjavanje kao i za piće, preporuka da se prethodno vrši prečišćavanje vode.



Slika 5.2 – Uzimanje uzoraka vode iz reke Ub

Generalni zaključak na osnovu dosadašnjih ispitivanja kvaliteta vode reke Ub je da je voda zagađena i sa povećanom mutnoćom. Takođe, analiza je pokazala povišene koncentracije nitrita, nitrata, biološke potrošnje kiseonika, kao i suspendovanih materija. U bakteriološkom pogledu voda reke Ub je neispravna. Ovakvo bakteriološki neispravna sirova voda nije podesna za navodnjavanje, tako da stoji i preporuka da se voda prethodno prečisti.

U okolini buduće akumulacije postoji veoma mali broj stambenih objekata, tako da se od korišćenja individualnih ložišta ne može očekivati veći uticaj na kvalitet vazduha.

Proizvodnih pogona u okolini gotovo da i nema. Postojeća putna mreža je veoma slabo opterećena, tako da i sa te strane se ne može očekivati bilo kakav značajniji uticaj na kvalitet vazduha.

Najznačajniji regionalni izvor zagađenja vazduha je Rudarski basen „Kolubara“. Površinski kop „Tamnava - zapadno polje“ je najznačajniji zagađivač koji negativno utiče na kvalitet vazduha u opštini Ub, a zagađenje je uzrokovano emisijama koje potiču od ekstrakcije ulja, odlaganja jalovine, drobljenja uglja i rada rudarskih mašina, a takođe i od transporta uglja trakama i železnicom. Nalazi se na nešto manje od 25 km severoistočno, dok je Termoelektrana „Kolubara“ sa površinskim kopovima na nešto više od 30 km prema severu.

Najbliža merna stanica na kojoj se prati kvalitet vazduha nalazi se u Valjevu. Rezultati ovih merenja su prikazani u „Godišnjem izveštaju o stanju kvaliteta vazduha u Republici Srbiji 2018. godine“ Agencije za zaštitu životne sredine. Predmetna lokacija na kojoj je planirana brana nalazi se oko 15 km severno od Valjeva.

Na teritoriji grada Valjeva tokom 2018. godine vazduh je bio III kategorije, prekomerno zagađen vazduh, usled prekoračenih graničnih vrednosti koncentracije suspendovanih čestica PM₁₀. Vazduh u Valjevu je od 2012. godine, od kada se merenja vrše, prekomerno zagađen.

U Valjevu je tokom 2018. godine zabeleženo čak 170 dana sa koncentracijama suspendovanih čestica PM₁₀ iznad dnevnih graničnih vrednosti koje iznose 50 µg/m³, što je ubedljivo najviše od svih mesta u Srbiji gde se ova merenja izvode. Čak šta više, prosečna vrednost merenja čestica PM₁₀ je iznad graničnih dnevnih vrednosti i iznosi 71 µg/m³. Najveća dnevna koncentracija PM₁₀ izmerena 2018. godine u Srbiji je bila u Valjevu i iznosila je 552 µg/m³, što je čak 11 puta više od granične vrednosti.

Međutim, kako je merno mesto u Valjevu udaljeno oko 15 km, ova merenja se ne mogu smatrati skroz reprezentativnim za područje buduće brane i akumulacije i ne mogu biti pouzdan reper za kvalitet vazduha na predmetnoj lokaciji, jer se tu ipak očekuju znatno niže vrednosti zagađujućih materija, posebno iz razloga male naseljenosti, nepostojanja industrijskih kapaciteta i slabog intenziteta saobraćaja.

Klima područja opštine Ub je umereno kontinentalna, sa određenim specifičnostima u smislu povećanog stepena kontinentalnosti. Jeseni su toplije od proleća, a leta su topla, sa stabilnim vremenskim prilikama i povremeno kraćim pljuskovima.

Najtopliji su meseci jul i avgust, a najhladniji januar i februar.

Od ostalih klimatskih pokazatelja treba spomenuti da se po podacima sa klimatološke stanice Valjevo za višegodišnji period od 50 godina (1961-2010. godina) može oceniti da je:

- Prosečno sijanje sunca u toku godine oko 2.000 časova;
- Prosečan broj vedrih dana u toku godine je oko 64 dana;
- Prosečan broj oblačnih dana u toku godine je oko 124 dana;
- Prosečan broj dana sa pojavom snega je oko 30, a zadržava se u proseku ukupno oko 44 dana u toku godine;
- Prosečan broj mraznih dana je oko 88, a tropskih oko 28 dana u toku godine;

- Najčešći vetrovi su zapadnog smera, a najjači vetrovi u pravcu juga.

U Ubu i njegovoj okolini nema značajnijih građevina. Najznačajnija je crkva - manastir u selu Dokmir, koja potiče iz XV veka. S obzirom da neki izvori ukazuju da je obnovljena 1415. godine, smatra se da čak potiče još iz ranijeg perioda.

U centru Uba nalazi se Crkva Hrista Spasitelja.

Temelji crkve su postavljeni 1998. godine, a osvećena je u septembru 2011. godine, od kada se u njoj redovno održavaju bogoslužjenja.

Nova crkva je visoka 36 metara i u isto vreme može da primi oko hiljadu vernika. Crkva je građena po ugledu na crkvu Svetih arhangelu u Prizrenu. Ima tri zvona koja su izlivena u najpoznatijoj evropskoj zvonolivnici „Gras Majer“ iz Insbruka. Zvona su teška 1.536 kg, 1.076 kg i 638 kg.

Za potrebe realizacije akumulacije Pambukovica na području zone potapanja u blizini mosta na Ubu evidentirani su građevinski objekti. Reč je o ukupno 4 domaćinstva od kojih u 3 (za sada) stanari ne borave stalno već su u inostranstvu na radu. Prema tome, ne očekuju se veći sociološki problem vezani za iseljavanje. U okviru zone potapanja nalazi se i jedna nezavršena vikendica, kao i spomenik partizanima. Na području buduće akumulacije potrebno je otkupiti 6 stambenih/vikend i pomoćnih objekata.

Za potrebe realizacije projekta, kao nadoknada za potapanje budućom akumulacijom, potrebno je otkupiti zemljište površine 160,3 ha. Strukturu zemljišta najvećim delom (96%) čine njive, livade i šume i manjim delom neplodno zemljište, reka i put.

Karakteristika ove lokacije su male visinske razlike.

6. OPIS MOGUĆIH ZNAČAJNIH UTICAJA PROJEKTA NA ŽIVOTNU SREDINU

Izgradnja brana i akumulacija, pored opštih pozitivnih uticaja, ima i potencijalnih negativnih posledica po životnu sredinu, koji se ogledaju u narušavanju ambijentalnih karakteristika, poremećaju biljnog i životinjskog sveta. Takođe, zbog potrebe formiranja akumulacija, ugrožavaju se društveno-ekonomske karakteristike područja: potapaju izvesne površine zemljišta (nad kojima se mora izvršiti eksproprijacija), izmeštaju se infrastrukturni, pojedini stambeni i poslovni objekti.

Izgradnja brane i pretvaranje prirodnog toka reke Ub u mirni režim akumulacionog jezera, prouzrokuje trajne gubitke prirodnih resursa i znatne poremećaje životne sredine, koji će se kompenzovati smanjenjem opasnosti od poplava, razvojem poljoprivrede i ekonomskim napretkom regije.

Utvrđivanje i ocena potencijalnih negativnih uticaja implementacije projekta na životnu sredinu sprovodi se u okviru: uticaja u toku izgradnje, uticaja u toku eksploatacije, kao i u mogućim akcidentnim situacijama.

Pri normalnom radu, pored zaprašenosti koja se javlja pri izvođenju radova (posebno kretanjem kamiona na gradilištu, bušenjem i miniranjem stena itd.), nastaju i produkti

sagorevanja motora sa unutrašnjim sagorevanjem transpotnih sredstava i mehanizacije, kao i gasovi koji se javljaju pri miniranju i kontinualna isparenja nafntih derivata, ulja i maziva.

Glavni zagađivači vazduha koji se mogu očekivati pri izvođenju radova su čvrste čestice (prašina). Čvrste čestice mogu nastajati pri bušenju i miniranju stena, izgradnji pristupnih puteva, utovaru, transportu i istovaru materijala, kao i pri pomoćnim radovima, a njihov neposredan uticaj može se ogledati u lokalnoj promeni kvaliteta vazduha na radilištu i u njegovoj neposrednoj okolini. Čvrste čestice preko vetra dospevaju u atmosferu i u zavisnosti od veličine čestica i meteoroloških uslova, talože se u neposrednoj i daljoj okolini, dok najsitnije frakcije ostaju da lebde u vazduhu ili se transportuju na veće udaljenosti od izvora.

Najveće emisije praškastih materija mogu se očekivati prilikom kretanja teških kamiona i raznošenjem prašine sa privremenih i trajnih deponija materijala. Nešto manje emisije prašine očekuju se pri bušenju i miniranju stenskog materijala.

Emisije čestice, generalno za sve aktivnosti, mogu smanjiti korišćenjem zaštitih pojaseva protiv vetra (obično do 30 %), orošavanjem puteva (ukoliko nisu asfaltni) se emisija smanjuje do 50 %, a korišćenjem filtera i zastora na bušilicama i za oko 85 %.

S obzirom na obim predviđenih radova ne očekuje se značajno povećanje količine praškastih materija u vazduhu, pa se sa velikom sigurnošću može konstatovati da do zagađivanja šire zone lokacije neće doći.

Pri obavljanju radova, u okolini buduće brane može doći do sekundarnog zagađivanja vazduha usled rada angažovane mehanizacije i transportnih sredstava.

Prilikom izvođenja radova, korišćenjem mehanizacije i vozila, kao zagađujuće materije, u vazduh se emituju produkti nepotpunog sagorevanja pogonskog goriva (dizel gorivo). Za pogon transportnih sredstava koriste se dizel gorivo, a štetni gasovi koji nastaju njegovim sagorevanjem su, pre svega: ukupna isparljiva organska jedinjenja, ugljen monoksid (CO), azotovi oksidi, čestice manje ili jednake 10 mikrometra u prečniku (PM₁₀), čestice manje ili jednake 2,5 mikrometra u prečniku (PM_{2,5}) i sumpordioksid (SO₂). Ostali gasovi se mogu naći u tragovima i javljaju se kao produkti nepotpunog sagorevanja. Ostaci pepela i metalnih aditiva iz goriva su deo čvrstih čestica u vazduhu.

Na bazi normativa, može se pouzdano izračunati emisija gasovitih zagađivača, ali imajući u vidu mali broj transportnih sredstava koji će biti angažovan, kao i to da će angažovana sredstva raditi na otvorenom području sa dobrim provetravanjem, može se sa visokim stepenom sigurnosti tvrditi da je opasnost od značajnog zagađenja vazduha gasovitim polutantima minimalna. Kratkotrajni negativni uticaj se može očekivati samo na prostoru gradilišta i njegovoj najbližoj okolini, dok se pogoršavanje kvaliteta životne sredine u širim razmerama ne očekuje.

U fazi eksploatacije brane neće biti bilo kakvog uticaja na kvalitet vazduha, te će on ostati nepromenjen u odnosu na period pre početka izvođenja radova.

Prilikom izvođenja zemljanih radova (iskopa, nasipanja i odlaganja materijala na privremene i stalne deponije), u zemljište, podzemne i površinske vode mogu dospeti određene količine zemljanog, tj. suspendovanog materijala. Zbog neispravnosti građevinske mehanizacije i nemarnosti rukovaoca mehanizacije, zemljište, površinske i podzemne vode mogu biti zagađene otpadnim i opasnim materijama (mašinsko ulje, gorivo, i dr.) iz građevinskih mašina i vozila, što prouzrokuje promene privremenog i trajnog karaktera.

Formiranje akumulacije i regulisanje proticaja reke Ub izaziva hidrodinamičke promene u fizičkom sistemu vodotoka, što dalje uzrokuje pojedine hemijske i biološke promene u vodenim basenima. Prirodni procesi koji neizbežno prate život svake akumulacije i u najznačajnijoj meri utiču na kvalitet vode su stratifikacija i eutrofikacija.

Stratifikacija je pojava formiranja slojeva vodene mase koji se odlikuju različitim fizičkim, hemijskim i biološkim karakteristikama. Negativna posledica stratifikacije, koja se objašnjava temperaturnim ciklusom, je onemogućeno mešanje vode po dubini akumulacije.

Eutrofikacija je biološki proces starenja akumulacije, koja se odvija sporo, ali ima za posledicu skraćanje veka vodenih masa. Usled povećanog (veštačkog) unosa nutrijenata, proces eutrofikacije se može znatno ubrzavati, usled čega dolazi do značajnog smanjenja koncentracija kiseonika pri dnu eutrofnog jezera, a u nepovoljnijim slučajevima i do anaerobnog stanja. Ali, s obzirom na veličinu predviđene akumulacije, ne očekuje se značajnije pogoršanje kvaliteta vode.

Zasipanje akumulacija je najznačajniji i najpoznatiji problem vezan za uticaj erozije i nanosa na vodoprivredne objekte. Formiranjem akumulacije preseca se prirodni rečni tok, a time onemogućava transport pokretnog čvrstog materijala koritom reke u nizvodno područje. Nakon formiranja akumulacije može se očekivati deponovanje dela vučenog i suspendovanog nanosa u najuzvodnijem delu akumulacije u blizini brane, smanjujući joj korisnu zapreminu i menjajući morfološki oblik korita u zoni uspora.

Buka je nepovoljan pratilac izvođenja radova i kombinovana sa zagađenjem vazduha predstavlja značajan poremećaj na mestu odvijanja građevinskih aktivnosti. Građevinska i transportna mehanizacija koja je angažovana na realizaciji izgradnje brane sa akumulacijom, predstavlja izvor buke koja dostiže od 70 dB(A) do 90 dB(A), zavisno od tipa mašine, stepena opterećenja motora, kvaliteta kolovoznog zastora, tehničke ispravnosti i načina rukovanja, brzine kretanja i starosti vozila. Prostorno, buka ima najveće negativne efekte na samom mestu odvijanja radova i u njenoj neposrednoj okolini i privremenog je karaktera.

Daleko najveća buka i vibracije se očekuju tokom bušačko-minerskih radova (bušenje minskih rupa, detonacije prilikom miniranja, prateći rad mašina). Pri bušenju stenskog masiva očekivana buka se kreće od 100 do 120 dB(A), dok se pri miniranju pojavljuje buka i preko 130 dB(A) u zavisnosti od količine punjenja i vrste primenjenog eksploziva.

Pošto nivo buke opada sa rastojanjem od mesta izvora buke i zemljište apsorbuje zvučne talase, može se reći da se na udaljenosti većoj od 100 m od mesta izvođenja radova i izvora buke može očekivati smanjenje i uklapanje nivoa buke u postojeće okvire okolnog područja. Ovo naravno ne važi za buku od eksplozija minskih sredstava, ali treba napomenuti da će se ona retko izvoditi, tako da će imati samo kratkotrajan impulsivan karakter.

Radovi mogu imati negativan uticaj na stanovništvo, prevashodno duž transportnih puteva. Ovaj negativni uticaj će se ogledati u povećanom nivou buke i koncentracije praškastih materija i gasova. Ovaj uticaj se može smanjiti redovnim servisiranjem transportnih sredstava i korišćenjem asfaltiranih saobraćajnica.

U slučaju značajnijeg povećanja emitovane prašine, to bi moglo da ima negativan efekat na respiratorne organe, čime bi prvenstveno bili ugroženi radnici na gradilištu i osetljivije kategorije stanovništva (deca, starije osobe, hronični bolesnici i trudnice). S obzirom na vrstu

radova i udaljenost stambenih objekata od zone radova, ne očekuje se značajniji uticaj na zdravlje stanovništva.

Što se tiče saobraćajne buke, s obzirom da se radi o malom broju vozila koja obavljaju prevoz materijala, i da stambena naselja nisu na trasi glavnih puteva kojima će se obavljati transport materijala, može se konstatovati da ekvivalentni nivo buke neće biti posebno izražen.

Na osnovu ispitivanja kod nas i u svetu, vodene površine ove veličine praktično nemaju nikakav uticaj na mikroklimatske promene. Rezultati do kojih se došlo na osnovu ispitivanja koja se mogu naći u literaturi pokazuju sledeće:

- Jezera imaju odlike toplotnog rezervoara i kao takva deluju na ujednačavanje temperaturnih režima, prvenstveno smanjenjem dnevnih amplituda (do 3°C).
- Najjači toplotni uticaj na okolinu ispoljava se u jesen, s obzirom da su tada najveće temperaturne razlike između površine vode i terena na kopnu.
- Akumulacije, zbog povećanog isparavanja mogu uticati na povećanje vlažnosti, najviše do 15%. Najznačajnije promene ove vrste javljaju se u leto.
- Značajniji uticaji se osećaju na udaljenosti do stotinjak metara od obale, pod uslovom da je obala ravna, a na udaljenosti 100 m – 300 m od obale razlike između temperature i vlažnosti nad jezerom i njihovih vrednosti nad područjem smanjuje se dva puta.
- Vodena površina akumulacije utiče na povećanje brzine vetra (15% - 30%).

Na osnovu rezultata ispitivanja na većim vodenim površinama, može se pretpostaviti da će uticaj akumulacije Pambukovica na klimatske karakteristike područja biti zanemarljiv.

Može se javiti povećanje vlažnosti vazduha i broja dana sa maglom, ali zbog relativno malog povećanja vodene površine ne očekuje se značajnija promena ovih parametara. Procenjuje se da je moguće povećanje ovih parametara za najviše 5%, a promene će biti ograničene samo na vodeni tok/akumulaciju i njegovu bližu okolinu.

Može se sa reći da će pritisci na biodiverzitet biti veoma izraženi po započinjanju projekta izgradnje brane. Ovi pritisci se mogu svrstati na pritiske do kojih dolazi u fazi izgradnje i u fazi realizacije rada.

Direktan negativan uticaj na biodiverzitet će se desiti već u fazi raščišćavanja terena, kada pristigla mehanizacija krene sa uklanjanjem vegetacije na delovima gde je predviđena gradnja pratećih objekata, infrastrukture i same brane.

Zagađenje prouzrokovano bukom imaće negativan efekat na stanovnike ne samo tog lokaliteta već i okolnih (otežava komunikaciju među jedinkama ptica, insekata i sl.).

Radovi hidrotehničke prirode će u najvećoj meri ugroziti organizme koji žive u vodi, ali i one koji žive u njenoj neposrednoj okolini. Profil i vodostaj reke će se promeniti, kao i fizičko-hemijske karakteristike vode, zbog očekivanog zamućenja usled emisije čestica prašine ili usled vibracija, a može doći i do emisije štetnih materija od mehanizacije.

Krupnije životinje će migrirati, ali će morati da se izbore za resurse i staništa koja su već zauzeta. To će svakako dovesti do smanjenja populacija nekih životinjskih vrsta na lokalitetu i okolini. Zbog navedenog, brojnost nekih od vrsta će se smanjiti, a neke će i u potpunosti nestati sa tog lokaliteta.

Takođe, na intenzitet navedenih pritisaka utiče i period godine kada će se otpočeti sa radovima. U proleće se veliki broj vrsta sprema za reprodukciju, pa se može očekivati veći mortalitet određenih životinjskih vrsta, posebno vodozemaca, koji se u velikom broju mogu kretati ka vodenom staništu gde se odvija parenje i polaganje jaja.

Lokacija na kojem će se izgraditi brana i nastati akumulacija će pretrpeti značajne promene i u ekološkom smislu staništa koja sada postoje će biti uništena i zamenjena drugim. Novonastala akumulacija će postati fizička barijera koja će deliti populacije različitih vrsta. Ako se govori o vodenoj sredini, pojaviće se razlike u ekološkom smislu, tako da uslovi koji vladaju u slobodnom toku reke će biti drugačiji od onih koji vladaju u akumulaciji, što će uticati na vodene organizme. Kada se akumulacija bude oformila u predviđenoj dolini (plavno područje Uba) stvoriće se potpuno nov jezerski ekosistem. Ovakve drastične promene će uticati i na novoformiranu vegetaciju, tj. biljne zajednice u blizini akumulacije (promena nivoa podzemnih voda, proširena plavna zona i sl.). Često ove promene dovode do prodora invazivnih i agresivnih vrsta.

U pogledu uticaja na stanovništvo naselja Pambukovica, pozitivan uticaj izgradnje brane Pambukovica ogledaće se kroz zapošljavanje nekvalifikovane i kvalifikovane radne snage u toku izgradnje objekta i u toku eksploatacije, ali i razne vodne doprinose, poreze, itd, koji će imati mali pozitivan uticaj na opštinu Ub.

Sa druge strane, eksproprijacija zahteva iseljavanje malog dela stanovništva koje treba da bude adekvatno obeštećeno kroz odgovarajuću naknadu.

Eksproprijacija predstavlja zakonom uređen, prinudan prelazak prava svojine iz privatne u državnu. Osnov eksproprijacije jeste javni interes koji postoji kada se grade sistemi koji predstavljaju kapitalnu investiciju.

U toku samog postupka, a nakon podnošenja predloga za eksproprijaciju nepokretnosti, strankama je na terenu omogućeno da daju izjavu koja će biti unesena zapisnik, a u kojoj će biti istaknute sve činjenice od značaja za konkretni slučaj, kao što su npr. faktičko vlasništvo, pitanje nasledstva, postojanje objekata, biljnih zasada i sl. Nakon toga, nadležni organ lokalne samouprave, tačnije imovinsko-pravno odeljenje, donosi rešenje o eksproprijaciji. Po pravosnažnosti rešenja korisnik eksproprijacije dostavlja ponudu koja sadrži i konkretan novčani iznos naknade što zapravo, predstavlja tržišnu vrednost zemljišta koje se ekspropriše. Tržišnu vrednost određuje lokalna poreska uprava prema kriterijumima određenim zakonom. Ukoliko stranka prihvati ponuđenu naknadu za nepokretnost koja se ekspropriše, onda sledi zaključenje sporazuma o naknadi. Sa druge strane, ukoliko stranka ne prihvati ponuđenu naknadu onda se predmet, prema službenoj dužnosti, prosleđuje sudu, gde će se u vanpraničnom postupku odrediti da li je cena zemljišta u skladu sa tržišnom, odnosno da li su državni organi postupali u skladu sa zakonom. Tu ponudu vlasnik opet može da prihvati ili ne, sa istim pravnim posledicama kao i u slučaju zaključenja sporazuma o naknadi za zemljište. Samim sporazumom o naknadi, koji ima snagu izvršne isprave, korisnik eksproprijacije se obavezuje da, najčešće, u roku od petnaest dana od dana zaključenja sporazuma uplati novčani iznos iz sporazuma, dok se stranka obavezuje da nepokretnost, tj. predmet eksproprijacije preda korisniku u svojini i državinu odmah po isplati naknade.

Pojas eksproprijacije se prostire na teritoriji 3 katastarske opštine u opštini Ub (Pambukovica, Raduša, Slatina) i jednoj katastarskoj opštini u opštini Valjevo (Gola Glava).

Za potrebe realizacije akumulacije Pambukovica na području zone potapanja u blizini mosta na Ubu evidentirana su ukupno 4 domaćinstva od kojih 3 (za sada) ne borave stalno već su u inostranstvu na radu. Za potrebe realizacije projekta potrebno je ekspropisati 166,19 ha zemljišta, od toga na teritoriji KO Pambukovica 13,61 ha, na teritoriji KO Raduša 82,71 ha,

S obzirom na veličinu projekta ne očekuju se veće migracije stanovništva, niti trajne promene naseljenosti, kako zbog potapanja određenih površina, tako ni zbog mogućnosti zapošljavanja, jer je izgradnja brane ograničena na dve godine.

U opštini Ub dominiraju sitni, nespecijalizovani poljoprivredni proizvođači, bez jasne poslovne i tržišne orijentacije i bez inicijative za udruživanjem. Prosečna površina poljoprivrednog gazdinstva iznosi 2-5 ha. Rezultat ovakve proizvodne strukture i slabe uređenosti su niski i neredovni prihodi uz odsustvo ozbiljnog planiranja, razvoja i većih investicija. Primenom adekvatnih hidro i agro-melioracionih mera može se obezbediti produktivnije korišćenje zemljišta kao osnovnog činioca poljoprivredne proizvodnje. Uređenjem zemljišnog prostora, obezbeđenjem navodnjavanja, primenom savremenih agrotehničkih mera, uvođenjem u strukturu setve visoko kvalitetnih i rentabilnih kultura znatno će se povećati obim poljoprivredne proizvodnje.

Na lokaciji buduće brane i akumulacije Pambukovica ne postoji vodovodna i kanalizaciona mreža, kao ni atmosferska kanalizacija, niti je planirana za izgradnju, tako da po ovom pitanju neće biti nikakvih uticaja.

Deonica od oko 760 m državnog puta nalazi se u prostoru buduće akumulacije pa je izložena direktnom uticaju. Stoga je potrebno izvršiti nadvišenje deonice državnog puta u zoni akumulacije. Na ovoj deonici nova kota nivelete puta koja se definiše tako da velika voda povratnog perioda 100 godina ne ugrozi ovaj državni pravac. Put će se zadržati na postojećoj trasi i širini poprečnog profila, samo će se izdići u širini akumulacije.

Potrebno je obezbediti da radovi i transportna sredstva i mehanizacija ne ugrožavaju kvalitet puteva i bezbednost, kao i da se eventualne saobraćajne smetnje minimizuju.

Negativan uticaj bi moglo da ima eventualno prosipanje materijala iz kamiona i autocisterni, blato koji spadaja sa točkova i gusenica ukoliko se ne očisti pre izlaska na asfaltni put, ugrožavanje stabilnosti i kvaliteta puteva usled velike težine kamiona ukoliko se o tome ne bude vodilo računa, nepridržavanje propisane brzine i saobraćajne itd.

Radovi neće značajno uticati na elektroenergetsku mrežu, kao ni na telekomunikacije. Od nadležnih organa dobijeni su uslovi za izvođenje radova.

Prostor na kojem se planira izgradnja brane Pambukovica sa akumulacijom na reci Ub se ne nalazi unutar zaštićenog područja.

U neposrednoj blizini planirane brane i akumulacije nalaze se dva kulturna spomenika: crkva iz srednjeg veka i ruralna naseobina iz eneolita. Osim ovih spomenika, na predmetnom području postoje i dva očuvana srednjovekovna stećka na levoj obali reke, čija tačna lokacija nije locirana. Iz tog razloga, pre početka radova na terenu potrebno je izvršiti detaljna ispitivanja prostora koji će obuhvatiti buduću hidroakumulaciju.

Izgradnjom akumulacije doći će do vizuelno-estetskog narušavanja autentičnog ambijenta prirodnog pejzaža pretvaranjem, tekućeg vodotoka u mirno vodeno telo jezera.

Izgradnjom hidrotehničkih objekata sa velikim akumulacijama, neminovno dolazi do stvaranja povećanih hidrostatičkih pritisaka i značajne promene pornih pritisaka u stenama zemljine kore. U uslovima već postojećih povećanih tektonskih napona u stenama, dodatni naponi mogu biti okidačka komponenta za naglo oslobađanje seizmičke energije nastankom tzv. indukovanih zemljotresa, odnosno zemljotresa koje je zapravo stimulisala vodena masa akumulacije. Ovakav proces se manifestuje promenom prirodnog seizmičkog režima regiona, pa je osmatranje i proučavanje ovih pojava vrlo značajno sa aspekta zaštite hidrotehničkih objekata i ljudskih života.

Slučajevi indukovane seizmičnosti su uglavnom povezani sa branama višim od 100 m ili sa velikim akumulacijama (kapaciteta većeg od 500.000.000 m³) ili sa novim branama manjih dimenzija lociranih u tektonski osetljivim područjima.

Važno je pomenuti da je do sada zabeleženo samo šest slučajeva gde je potvrđena indukovana seizmičnost koja je prouzrokovala magnitude veće od M=5,7. Najveća zabeležena magnituda zemljotresa koja se može pripisati indukovanoj seizmičnosti iznosila je M= 6,3 (brana Koina u Indiji, 10.12.1967. godine).

Ipak, može se zaključiti da eventualna pojava indukovane seizmičnosti neće dovesti do generisnja zemljotresa viših magnituda od onih koje su inače registrovane u ispitivanoj oblasti. Saglasno svetskom i domaćem iskustvu, sasvim je realno očekivati da će nakon izgradnje brane, odmah nakon prvog punjenja, započeti proces indukovane seizmičke aktivnosti. No, takođe na osnovu svih dosadašnjih istraživanja, nivo te aktivnosti neće prevazići maksimalni nivo prethodne prirodne aktivnosti u toj oblasti. Ipak, pouzdano utvrđivanje maksimalnog nivoa stvarne prirodne aktivnosti u regionu, od suštinskog je značaja za sigurnost građevinskih objekata.

Rezime mogućih uticaja realizacije projekta

Najvažniji negativni uticaji projekta, koji su ranije opisani, prikazani su u tabeli 6.1.

Tabela 6.1 – Negativni uticaji koji se mogu javiti tokom i nakon izgradnje brane Pambukovica

Činilac životne sredine	Faza	Uticaj
Voda	Izvođenje radova	Povećane suspednovane materije, mutnoća, boja, mineralna ulja ili naftni derivati i dr.
	Eksploatacija akumulacije	Smanjenje količine vode u nizvodnom delu i indirektan uticaj na nivo podzemnih voda i na floru i faunu u nizvodnom toku, promena količine vode na nizvodnim vodozahvatima, potencijalna opasnost od proloma brane u nizvodnim deonicama.
Vazduh	Izvođenje	Lokalno zagađenje na lokaciji gradilišta, isparenje naftnih derivata, suspendovane materije u vazduhu, zagađenje kao posledica radova i prisustva građevinske mehanizacije
	Eksploatacija akumulacije	Promena mikroklimе. Posledica promene mikroklimе na postojeću floru i faunu.

Činilac životne sredine	Faza	Uticaj
Biodiverzitet	Izvođenje	Povećana migracija vodenih organizama, smanjenje priobalne flore, zauzimanje prirodnih staništa flore i faune, migracija terestričnih organizama usled prisustva i stalnog kretanja mehanizacije, rasterivanje svih organizama usled miniranja, bušenja, prokopavanja.
	Eksploatacija akumulacije	U slučaju neprimenjivanja svih mera zaštite i <i>in situ</i> mera može doći do potpunog uništavanja, raseljenja, migracije, smanjenje priobalne flore i faune i trajnog gubitka pojedinih vrsta flore i faune.
Zemljište	Izvođenje	Zagađenje usled neposrednih radova na priobalnim deonicama.
	Eksploatacija akumulacije	Potapanje određenih priobalnih deonica, smanjenje plodnosti u priobalnim delovima usled radova na sprečavanju poplava, ali može se očekivati i poboljšanje plodnosti i vlage zemljišta koje će postati nove priobalne deonice nakon izgradnje.
Infrastruktura, građevine i nepokretna kulturna dobra	Izvođenje	Povećano opterećenje postojećih saobraćajnica. Eventualni uticaj dva spomenika kulture (crkve iz srednjeg veka i ruralne naseobine iz eneolita) i dva srednjovekovna stećka koja nisu precizno locirana.
	Eksploatacija akumulacije	Potapanje dela puta u dužini od oko 760 m. Izmeštanje srednjovekovnih stećaka.
Ambijentalno-pejzažne karakteristike	Izvođenje	Uklanjanje vegetacije, promena izgleda terena i formiranje gradilišta.
	Eksploatacija akumulacije	Potpuno promenjen izgled i pejzaž, promena linije horizonta, potpuna promena izgleda vodnog tela iz reke u jezero.
Buka i vibracije	Izvođenje	Povećan nivo buke i vibracija. U periodu eksploatacije se ova promena ne očekuje.
Seizmičnost	Eksploatacija akumulacije	Mogući uticaj pri punjenju akumulacije u njenoj okolini

Planiranu izgradnju brane na reci Ub pratiće sledeći pozitivni efekti: poboljšanje režima voda zadržavanjem velikih voda, kontrola i regulisanje poplavnih voda, ublažavanje posledica plavljenja, formiranje vodnog tela koje ima osnovni cilj navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta, kontinualno obezbeđenje garantovanog proticaja u reci nizvodno od brane u profilu što je izuzetno važno za mogućnost oplemenjivanja malih voda i stvaranja povoljnijih uslova za održavanja živog sveta u nizvodnoj vodenoj sredini pri svim režimima vodotoka, socijalno-ekonomska stabilizacija i oživljavanje područja, poboljšanje komunalnog nivoa življenja i standarda stanovništva na slivnom području akumulacije, privredni razvoj regiona, zapošljavanje lokalnog stanovništva, poboljšanje infrastrukturnih veza, nastajanje novih staništa za pojedine vodene retke i ugrožene vrste, povećana produktivnost faune riba, povećana mogućnost kontrole kvaliteta vode, sanitarno uređenje slivnog područja akumulacija, potencijalni razvoj eko-turizma koji će obezbeđivati novčana sredstva kako za lokalnu populaciju tako i za projekte zaštite eko sistema područja.

7. PROCENA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU U SLUČAJU UDESA

Pod udesom se podrazumeva nekontrolisani, iznenadni događaj ili više događaja koji za posledicu ima štetan uticaj na zdravlje ljudi i životnu sredinu.

Udesne situacije su moguće kako kod izvođenja radova na izgradnji brane, tako i prilikom njene eksploatacije. Pojavu udesnih situacija je teško pouzdano predvideti i kvantifikovati, ali se mogu preduzeti odgovarajuće mere kako bi se njihova pojava i eventualne posledice minimizovale.

U konkretnom slučaju, pri izgradnji i eksploataciji brane, moguće je sagledati opasnosti od eventualnih akcidentnih situacija, do kojih može doći. To su pre svega: akcidentne eksplozije minskih sredstava usled požara ili drugih uzroka, prosipanje dizel goriva ili drugih derivata nafte koja se koriste kao pogonsko gorivo za mehanizaciju i transport materijala, prosipanje ulja i maziva koja se koriste za mehanizaciju prilikom izgradnje brane, rasipanje materijala ukoliko dođe do oštećenja vozila kojim se transportuje, prolom brane pri čemu bi došlo do nastanka poplavnog talasa.

U postupku izgradnje brane, za razbijanje stenske mase, koristiće se eksploziv, te se na lokaciji mogu naći eksplozivna sredstva, detonirajući štapini i inicijatori, koji predstavljaju opasne materije. Zbog prisustva ovih sredstava na lokaciji, postoji rizik od eksplozije, koju može pratiti požar, urušavanje dela stenske mase, razletanje komada i niz drugih događaja koji mogu ugroziti život i zdravlje zaposlenih i ljudi u okruženju. Treba napomenuti da nije predviđeno skladištenje eksploziva na predmetnoj lokaciji, već će ga, u potrebnim količinama donositi lica zaposlena u organizaciji ovlašćenoj za izvođenje poslova miniranja, uz saglasnost nadležne službe MUP-a.

U mehanizaciji koja će biti angažovana na izgradnji brane nalazi se manja količina fluida (ulje, mazivo, antifriz, kočioni fluid, sadržaj akumulatora i dr.), kao i naftni derivati (dizel gorivo). Do prosipanja goriva i ulja može doći usled havarije vozila, bušenja rezervoara, prilikom punjenja rezervoara ili zamene ulja mehanizacije.

Havarijska zagađenja koja nastaju usled udesa vozila predstavljaju događaje sa malom verovatnoćom pojave i teško se mogu sa određenom pouzdanošću predvideti i kvantifikovati. I u slučaju da dođe do pomenutih udesnih situacija, njih karakteriše minimalna količina iscurlog goriva (nekoliko litara) do intervencije. Ispuštanje fluda iz mehanizacije i dizel goriva, s obzirom na količinu, ne može dovesti do značajnijih negativnih efekata, a posledice koje se jave po životnu sredinu mogu se lako i jednostavno sanirati.

Kod izgradnje brane, svakako nadržastičniju akcidentnu situaciju predstavlja njen prolom, pri čemu dolazi do nastanka i propagacije poplavnog talasa. Potrebno je uraditi hidrauličku studiju nastanka i propagacije poplavnog talasa u slučaju proloma brane, čiji bi zadatak bio da sagleda hidrauličke posledice eventualnog rušenja brane.

U uslovima događaja malih verovatnoća javljanja, evakuacioni organi se potpuno otvaraju i gotovo se izjednačuju gornje i donje vode u zoni, pa iz tog razloga ne postoji opasnost da dođe do formiranja pozitivnih čeonih talasa, koji su karakteristični za događaje rušenja brana.

Važno je istaći činjenicu da se sve brane sistematski osmatraju pouzdanim instrumentima za osmatranje i da se njihovo ponašanje prati kontinuirano. Mada se objekti brana projektuju po

svetski prihvaćenim kriterijumima hidrauličke, statičke, konstrukcijske i seizmičke stabilnosti kojima se ostvaruje njihova maksimalna bezbednost, oni se opremaju i instrumentima za praćenje ponašanja objekata tokom eksploatacije, kao i mrežom geodetskih tačaka i repera za praćenje ponašanja (pomeranja) konstrukcije po visini i u planu. Ukoliko bi se vizuelnim osmatranjem ili na bazi merenja ustanovilo bilo kakvo upozoravajuće stanje, kontrolisanim otvaranjem evakuacionih organa – mogu se sa poželjnom dinamikom oboriti nivoi na usporenom delu toka, tako da se uspostave približno prirodni režimi tečenja. Na taj način bi se otklonila opasnost od bilo kakvih šteta u nizvodnom priobalju.

Imajući u vidu navedene činjenice, može se zaključiti da ne postoje objektivni bezbednosni rizici za naselja i objekte u okolini sistema i nizvodno od njega.

Na gradilištu se mora obezbediti dovoljna količina odgovarajućeg sorbenta potrebnog za prikupljanje eventualno prolivene tečnosti. Adsorptivna sredstva koja su u novije vreme u upotrebi vezuju ulja i naftne derivate, dok prema vodenoj fazi pokazuju hidrofobno dejstvo. Materije koje se ovim sredstvima mogu adsorbovati su dizel goriva i benzin, transformatorsko ulje, ulja za podmazivanje, hidraulična ulja, uljane boje, razređivači za ulja i lakove i dr.

Područje sliva reke Kolubare u severozapadnoj Srbiji odlikuje se nepovoljnim vodnim režimom i posledično dugom istorijom pojave poplava. U maju 2014. godine su stanovništvo, privreda, infrastruktura i prirodni resursi duž Kolubare i njenih pritoka pretrpeli velike štete.

Velike vode, usled strmih nagiba slivova pritoka, otiču u kratkom vremenskom intervalu, tako da silaskom u centralnu dolinu Kolubare razaraju bujičnim vodama i plave nanosom poljoprivredna zemljišta, stvaraju sprudove u rečnom koritu, koji izazivaju jako meandriranje toka i nanose velike štete naseljima, industriji i saobraćajnicama.

Prema podacima MUP-a u poslednjih 30 godina prosečno su se u ovoj oblasti javljale poplave svake treće godine.

Sa druge strane, potrebno je razmotriti moguće posledice rušenja brane.

Profil planirane brane Pambukovica se nalazi na reci Ub, u zapadnom delu sliva reke Kolubare. Nizvodno od brane, duž rečnog toka, koji do ušća u Tamnavu ima dužinu oko 30 km, ima nekoliko naseljenih mesta, od kojih je najveće grad Ub, uz veoma prisutnu poljoprivrednu proizvodnju u okviru same rečne doline. Imajući ovo u vidu eventualno rušenje brane, verovatno bi izazvalo i ljudske žrtve (procena je $N = 10$ ili manje). Ovakav broj potencijalnih ljudskih žrtava prema preporukama međunarodnih stručnih organizacija prihvatljiv je u slučaju da je verovatnoća proloma brane jednaka jednom u 10.000 godina, pa je zato brana Pambukovica projektovana za pojavu 10.000-godišnjeg poplavnog talasa.

Sa stanovišta društvenog rizika pomenuta verovatnoća godišnjeg prevazilaženja (jednom u 10.000 godina) predstavlja verovatnoću pojave velike vode merodavne za obezbeđivanje sigurnosti brane. Takođe, pored značajnog društvenog rizika, ekonomski rizici rušenja brane su veoma veliki. Prolomom brane najverovatnije bi došlo do ozbiljnog ugrožavanja intenzivne privredne aktivnosti u dužem vremenskom periodu, na čitavom nizvodnom potezu, do ušća u reku Tamnavu.

Jedan od osnovnih zahteva od kojih se polazi pri projektovanju brana jeste ostvarenje njene maksimalne bezbednosti ispunjavanjem uslova hidrauličke, statičke i konstrukcione stabilnosti. Brana i prateći objekti (prelivi, ispusti i sl.) moraju biti dimenzionisani prema najnepovoljnijim kombinacijama opterećenja koja se mogu javiti u toku eksploatacije.

Brana u toku eksploatacije mora biti pod stalnom kontrolom putem sistema za osmatranje i ukoliko bi se pokazalo da su neke vrednosti merenja upozoravajuće, predviđena je mogućnost brzog obaranja nivoa u akumulaciji.

I pored svih primenjenih mera nesrećni događaji su uvek mogući.

Mere za otklanjanje posledica od udesa imaju za cilj praćenje postudesne situacije i sanacije, vraćanje u prvobitno stanje, kao i uklanjanje opasnosti od ponovnog udesa.

U slučaju procurivanja nafte ili mazuta, za njihovo uklanjanje se najčešće koriste granule, dok se vlakna koriste u slučaju manjih zapremina prosutog ulja. Za sakupljanje procurelog ulja na čvrstim površinama preporučuje se upotreba testiranih nezapaljivih vlakana od celuloze sa visokim kapacitetom apsorpcije, dobrom sposobnošću upijanja i jakim kapilarnim dejstvom (dobro raspoređivanje upijene tečnosti).

Za slučaj izlivanja ulja u vodotok, ili ukoliko ulje bilo gde dospe u vodu, preporučuje se upotreba vlakana za adsorpciju i to hidrofobnih vlakana, odnosno onih koja su pogodna za odvajanje ulja i vode. Ova vlakna, koja su pogodna za sakupljanje ulja, takođe su delotvorna i za maziva. Takođe, mogu se koristiti pasivne uljne brane, koje zaustavljaju i sprečavaju širenje uljnih materija u vodotocima. Osim toga, za sakupljanje uljanih materija različitih viskoznosti mogu se koristiti i skimeri.

Zauljeni materijal treba transportovati na predviđeno privremeno odlagalište, sa koga će biti predato organizacijama ovlašćenim za sakupljanje ove vrste otpada. Zemljište kontaminirano rasutim štetnim materijama je potrebno ukloniti i odložiti na mesto koje odredi nadležna komunalna služba, a potom izvršiti sanaciju zamenom zemljišta i njegovim zatravljivanjem.

U slučaju potrebe (npr. u slučaju prosipanja goriva), sanaciju zemljišta vrše za to specijalizovana i ovlašćena preduzeća, o trošku Nosioca projekta.

Nakon udesne situacije potrebno je preduzeti mere koje imaju za cilj sanaciju, ali i praćenje situacije posle udesa i uklanjanje opasnosti od ponovnog udesa. Nakon udesa sačinjava se izveštaj o udesu sa analizom trenutnog stanja i procenom štete. Zatim se izrađuje operativni plan kojim se određuju ciljevi i potrebna sredstva za sanaciju, kao i redosled radnji koji će se preduzeti. Nakon otklanjanja neposrednih posledica udesa, pristupa se sanaciji, obnavljanju i vraćanju objekata ili zemljišta u prvobitno stanje, pri čemu se mora ukloniti opasnost od ponovne pojave udesne situacije. Obaveza Nosioca projekta je da o svom trošku otkloni posledice udesa.

8. OPIS MERA PREDVIĐENIH U CILJU SPREČAVANJA, SMANJENJA I, GDE JE TO MOGUĆE, OTKLANJANJA SVAKOG ZNAČAJNIJEG ŠETNOG UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

U ovom poglavlju biće izložene najznačajnije mere i aktivnosti koje je potrebno sprovesti kako bi se minimizovao negativan uticaj planirane realizacije Projekta na životnu sredinu. Kompletne mere su date u Studiji.

Pre početka bilo kakvih radova potrebno je izraditi Hidrobiološku studiju u kojoj će biti prikazano stanje fito i zooplanktona, makrofitske vegetacije i prioriternih tipova staništa,

faune akvatičnih beskičmenjaka, riba, vodozemaca i gmizavaca radi utvrđivanja kapaciteta nosivosti reke Ub.

Od mera koje su predviđene zakonskom regulativom, najznačajnije su:

U cilju očuvanja kontinuiteta ekološkog koridora reke Ub, planovima detaljne regulacije, definisane su sledeće obaveze:

1. Brana se mora izvesti od materijala koji se uklapaju u prirodni ambijent sredine u kojoj se nalazi.
2. Mora se obezbediti konstantan garantovani ekološki proticaj nizvodno od brane.

Pri sprovođenju aktivnosti vezanih za predmetni projekat treba se pridržavati sledećih uslova Zavoda za zaštitu spomenika kulture Valjevo, koji su propisani Planom detaljne regulacije „Brana Pambukovica na reci Ub“:

3. Ukoliko se tokom radova naiđe na arheološke predmete izvođač radova je dužan da odmah, bez odlaganja prekine radove i obavesti Zavod za zaštitu spomenika kulture Valjevo i da preduzme mere da se nalaz ne uništi i ne ošteti, te da se sačuva na mestu i u položaju u kome je otkriven (član 109. st. 1 Zakona o kulturnim dobrima).
4. Ostaci starih rudarskih radova, okana i šljakišta ne smeju se uništavati pre dokumentovanja, istraživanja i uzimanja uzorka šljake od strane Zavoda za zaštitu spomenika kulture Valjevo.
5. Stara groblja, krajputaši i nadgrobni spomenici ne smeju se izmeštati bez uslova nadležne službe zaštite.

Planom detaljne regulacije propisana su i sledeća pravila izgradnje saobraćajne mreže:

6. Zabranjeno je unošenje alohtonih divljih vrsta (tj. vrsta koje se prirodno ne nalazi na tom području) i njihovih hibrida (Zakon o zaštiti prirode).
7. Zakonom o upravljanju otpadom zabranjeno je mešanje opasnog i neopasnog otpada, kao i mešanje opasnih vrsta otpada prilikom sakupljanja i transporta.
8. Svaku predaju otpada ovlašćenim preduzećima mora da prati odgovarajući Dokument o kretanju otpada u skladu sa Pravilnikom o obrascu Dokumenta o kretanju otpada i uputstvu za njegovo popunjavanje (Sl. gl. RS, br. 114/13), a opasnog otpada u skladu sa Pravilnikom o obrascu Dokumenta o kretanju opasnog otpada, obrascu prethodnog obaveštenja, načinu njegovog dostavljanja i uputstvu za njegovo popunjavanje (Sl. gl. RS, br. 17/17).
9. Zakon o upravljanju otpadom određuje, prema načelu „blizine i regionalnog pristupa upravljanju otpadom“ da se otpad tretira ili odlaže što je moguće bliže mestu njegovog nastanka, kako bi se u toku transporta izbegle neželjene posledice na životnu sredinu.
10. Opasan otpad ne može biti privremeno skladišten na lokaciji proizvođača ili vlasnika otpada duže od 12 meseci.
11. U slučaju izmene zakonskih propisa u toku izvođenja predmetnog projekta, odgovorna lica nosioca projekta su dužni da izvrše sva potrebna usaglašavanja sa novim propisima.

Potrebno je preduzeti sve mere da do udesa ne dođe ili ukoliko dođe, da posledice budu svedene na minimum.

12. Nosilac projekta je dužan da izradi Plan reagovanja u slučaju udesa u skladu sa zakonskom regulativom.
13. Ukoliko dođe do požara treba ga lokalizovati najsnažnijim sredstvima za gašenje požara koja stoje na raspolaganju. Ukoliko se proceni da požar nije moguće lokalizovati projektovanim sredstvima i postupcima, bez oklevanja pozvati najbližu vatrogasnu jedinicu i o požaru obavestiti nadležne organa.
14. Ukoliko dođe do prosipanja nafnih derivata većih razmera, potrebno je što pre zaustaviti dalje oticanje i primeniti neko odgovarajuće sredstvo za adsorpciju.
15. Ukoliko je došlo do kontaminacije zemljišta, potrebno je ukloniti površinski sloj i sa njim postupati kao sa opasnim otpadom.

Na osnovu stanja opisanog u prethodnom delu Studije, očuvanje funkcionalnosti ekosistema usled niza promena i pritisaka koje će pretrpeti predstavlja veliki izazov. Sve ove navedene promene mogu se donekle ublažiti usvajanjem odgovarajućih mera.

16. Pre početka bilo kakvih radova, Nosilac projekta je dužan da angažuje stručnu organizaciju da uradi hidrobiološka ispitivanja kojim će se utvrditi stanje fito i zooplanktona, makrofitske vegetacije i prioriternih tipova staništa, faune akvatičnih beskičmenjaka, riba, vodozemaca i gmizavaca radi utvrđivanja kapaciteta nosivosti reke Ub. Rezultati ovih ispitivanja moraju biti predstavljeni u odgovarajućoj Hidrobiološkoj studiji. Svi budući projekti moraju biti usklađeni sa preporukama datim u Hidrobiološkoj studiji.
17. Pre početka izvođenja radova, neophodno je započeti sa prećenjem kvaliteta vode prema programu monitoringa.

Mere zaštite životne sredine u fazi izgradnje brane:

18. Kako bi se izbeglo značajno ugrožavanje prirodnih vrednosti, Nosilac projekta je dužan da uskladi period izvođenja radova sa rezultatima hidrobioloških istraživanja.
19. Nosilac projekta je dužan da se pridržava svih neophodnih uslova koje su propisale nadležne ustanove i institucije.
20. Zabranjeno je potpuno prekidanje rečnog toka.
21. Zabranjeno je izvođenje bilo kakvih građevinskih radova koji mogu izazvati zamućenje vode duže od 5 dana i/ili čiji intenzitet može štetno uticati na akvatične organizme.
22. Za izvođenje radova koji iziskuju uklanjanje visoke drvenaste vegetacije na državnom i privatnom zemljištu, obavezna je saglasnost i doznaka nadležnog šumskog gazdinstva JP „Srbijašume“.
23. Zabranjeno je izvođenje bilo kakvih radova tokom noći.
24. Nakon završetka radova neophodno je ukloniti sav otpad.
25. Posle završenih radova izvršiti biološku i mehaničku rekultivaciju i revitalizaciju zemljišta.

Po okončanju radova, u periodu formiranja akumulacije i nakon toga, tj. tokom eksploatacije brane, u cilju smanjenja uticaja novoformirane akumulacije, praćenja stanja i definisanja dodatnih mera poboljšanja, potrebno je obezbediti realizaciju sledećih mera:

26. Nosioc projekta je dužan da u svakom momentu obezbedi garantovani ekološki proticaj od 72 l/s nizvodno od brane.
27. Obnoviti obalnu vegetaciju i uspostaviti monitoring stanja priobalne vegetacije (zbog prodora invazivnih vrsta).
- Navedene su i mere koje nisu direktno povezane sa zaštitom životne sredine, ali u određenim situacijama mogu da dovedu do određenih negativnih uticaja.
28. Svi prateći objekti moraju biti tako projektovani i izvedeni da su osigurani od velikih voda po verovatnoći pojavljivanja od minimalno 100 godina.
29. Mora se voditi računa i o tome da teška mehanizacija i transportna sredstva ne ugroze stabilnost i kvalitet puteva i u vezi sa tim trebalo bi obratiti pažnju da se kamioni ne preopterećuju, kao i da se vrši redovna kontrola pristupnih saobraćanica.
30. Brzina kretanja transportnih sredstava mora biti prilagođena tehničkim karakteristikama puta i propisanim ograničenjima brzine kretanja.
31. Potrebno je, uz asistenciju i saglasnost nadležnih komunalnih i inspeksijskih službi, izvršiti pravilan izbor lokacija za privremeno i trajno deponovanje materijala iz iskopa u cilju zauzimanja što manje površine, pre svega, obradivog zemljišta.
32. Obezbediti dovoljan broj posebnih, mobilnih kontejnera, prema broju stalnih i privremenih radnika, za prikupljanje čvrstog komunalnog otpada sa lokacije gde se izvode radovi.
33. Otpad se ne sme odlagati van mesta koja su određena za tu namenu i ne sme se vršiti spaljivanje otpada na lokaciji brane.
34. Buka građevinskih mašina odnosno uređaja ne treba da prelazi granicu 85 db(A). Radnici zaposleni kod uređaja sa jakim vibracijama (separacije, vibratori i slično), moraju biti zaštićeni na podesan način (posebni temelji za mašine, platforme na elastičnim podmetačima i drugo).
35. Mere zaštite životne sredine u fazi izvođenja radova, ogledaju se kroz odgovarajuću organizaciju gradilišta, da bi se maksimalno smanjila buka i vibracije i da bi se saobraćaj minimizirao na nivo neophodnog za optimalno odvijanje radova izvođenja objekata.

9. PROGRAM PRAĆENJA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

Praćenje stanja životne sredine (monitoring) se obavlja radi kontrole uticaja projekta na životnu sredinu, kao i provere efikasnosti mera koje se sprovode u cilju sprečavanja i smanjenja štetnih uticaja koji nastaju njegovom realizacijom.

Praćenje stanja životne sredine (monitoring) se vrši sistematskim merenjem, ispitivanjem i ocenjivanjem indikatora stanja i zagađenja životne sredine koje obuhvata praćenje prirodnih faktora, odnosno, promena stanja i karakteristika životne sredine i to: vazduha, vode, zemljišta, šuma, biodiverziteta, flore i faune, elemenata klime, buke, otpada, ranu najavu udesa sa praćenjem i procenom razvoja zagađenja životne sredine itd.

Nosioc projekta je dužan da angažuje ovlašćene organizacije za obavljanje stručnih poslova monitoringa. Merenja parametara životne sredine se vrše na reprezentativnim mernim

mestima. Određivanje položaja i reprezentativnosti mernih mesta vrši lice ovlašćeno za odgovarajuću vrstu merenja, na osnovu zahteva i propisanih metoda merenja, u zavisnosti od parametara koji se prati, a u skladu sa propisima koji regulišu predmetna merenja.

Detaljni podaci o stanju životne sredine prikazani su u poglavlju 5 ove Studije.

Raspoloživi podaci o stanju životne sredine Uba ukazuju da su osnovni prirodni potencijali (vazduh, zemljište, biodiverzitet i predeo/pejzaž) u najvećoj meri i dalje očuvani.

Najveći deo zemljišta je pod obradivim površinama. Šume i šumsko zemljište prostiru se na oko trećini analizirane slivne površine.

Generalni zaključak na osnovu dosadašnjih ispitivanja kvaliteta vode reke Ub je da je voda zagađena i sa povećanom mutnoćom. Takođe, analiza je pokazala povišene koncentracije nitrita, nitrata, biološki potrebnog kiseonika, kao i suspendovanih materija. U bakteriološkom pogledu voda reke Ub je neispravna, pa ovako bakteriološki neispravna sirova voda nije podesna za navodnjavanje, jer potencijalno može da dovede do zagađenja poljoprivrednih kultura, te se za potrebe navodnjavanja kao i za piće, preporučuje da se prethodno vrši prečišćavanje vode.

Ispitivanja kvaliteta vazduha nisu obavljana, ali se može konstatovati da je kvalitet vazduha očuvan iz razloga što u neposrednoj blizini većeg broja individualnih stambenih objekata, nema proizvodnih pogona, a postojeća putna mreža je veoma slabo opterećena.

Nivo buke na predmetnoj lokaciji ima vrednosti prirodnog fona, zbog veoma malog antropogenog uticaja.

Osnovni parametri kvaliteta vode koje treba pratiti su sledeći: temperatura, kiseonik, kiselost, nutrijentni elementi, salinitet, sulfatni jon, mikrobiološki zagađivači, ostala zagađenja, prioritetne supstance.

Sistematska ispitivanja kvaliteta vode treba sprovoditi sezonski (četiri puta godišnje) na bar tri karakteristična profila po dužini akumulacije, kao i na različitim dubinama po profilu.

Pored toga, potrebno je pratiti i kvalitet vode nizvodno od brane, kao i nivo i kvalitet podzemnih voda, pomoću pijeometara postavljenih sa obe strane brane.

Takođe, potrebno je pratiti i kvalitet sedimenta.

Parametri koji će se pratiti i njihove granične vrednosti za značajno izmenjena vodna tela (akumulacije formirane na vodnim telima) propisani su Pravilnikom parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda („Sl. gl. RS“, br. 74/11).

Granične vrednosti kvaliteta vode za reku propisane su Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje („Sl. glasnik RS“, br. 50/12), prilog 1, tabela 1.

Parametri koji će se pratiti i njihove remedijacione vrednosti za podzemne vode propisane su Prilogom 2 Uredbe o programu sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa („Službeni glasnik RS“, br. 88/10 i 30/18 - dr. uredba).

Granične vrednosti zagađujućih materija za ocenu statusa i trenda kvaliteta sedimenta odnosno ciljna vrednost, maksimalno dozvoljena koncentracija i remedijaciona vrednost,

date su u Uredbi o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje („Sl. glasnik RS“, br. 50/12), Prilog 3, Glava I. Granične vrednosti za ocenu kvaliteta sedimenta, Tabela 1. Granične vrednosti za ocenu statusa i trenda kvaliteta sedimenta.

U slučaju nesreće sa prosipanjem opasne tečnosti i/ili rasipanjem opasnih materija, potrebno je planirati dodatni monitoring (na osnovu odigranog događaja). Sadržaj programa se određuje na osnovu ocene obima nesreće i karakteristika tečnosti ili materija u odnosu na moguće uticaje na kvalitet vode reke Ub.

Specifičnosti visokih brana kao objekata koji su od opšteg interesa i od čije sigurnosti zavise životi ljudi i privreda celog nizvodnog područja, uslovljavaju da se građenje i eksploatacija ovih objekata moraju vršiti uz konstantno osmatranje i praćenje, potpunu sigurnost i uz isključenje svakog rizika.

Pod tehničkim osmatranjem visokih brana podrazumeva se skup operacija koje imaju za cilj merenje onih fizičkih veličina čije je poznavanje neophodno da se u željenom trenutku odredi stanje objekta u celini i u njegovim pojedinim delovima, kao i stanje u stenskoj masi uz objekat i u akumulaciji, kako sa gledišta stabilnosti tako i sa gledišta vodopropustljivosti. Osmatranjem se prate i hemijski uticaji koji se odnose na koroziju materijala, kao i na sve druge uticaje koji dovode do smanjenja njegove mehaničke otpornosti.

Brana Pambukovica spada u visoke brane, jer joj je visina veća od 15 m i akumulacija veća od 100.000 m³, te ona podleže tehničkom osmatranju u skladu sa Pravilnikom o tehničkom osmatranju visokih brana („Službeni list SFRJ“, br. 7/66).

Proces osmatranja će biti automatizovan i njegovi rezultati će se koristiti primenom odgovarajućih akvizicionih modula za prikupljanje, obradu, analizu i arhiviranje. Sistem upravljanja brane Pambukovica je centralizovan i smešten u prostorijama komandne zgrade na levom boku brane, gde će se nalaziti radni prostor zaposlenog osoblja i gde će se vršiti prikupljanje svih bitnih podataka vezanih za funkcionisanje sistema, među kojima su i rezultati tehničkog osmatranja.

Neke pojave utiču na bilo koji tip brane, a postoje i pojave koje su karakteristične samo za određeni tip objekta

Pojave koje se odnose na sve tipove brana su: klimatološke, hidrološke, seizmičke, hidrogeološke, temperature vode, stanje apsolutnih pomeranja tačaka na površini objekta, stanje relativnih pomeranja unutar objekta, stanje terena oko objekta i prostora u akumulaciji, fizičko-mehaničke karakteristike materijala od kojih je objekat izgrađen, stanje opterećenja i dimaničkih karakteristika opreme koja je na brani.

Pojave specifične za nasute brane su: stanje unutrašnjih hidrostatičkih i hidrodinamičkih pritisaka vode, stanje erozivnih procesa u unutrašnjosti i na površini objekta, stanje pornih pritisaka u glinovitim delovima objekta, stanje totalnih napona u pojedinim tačkama objekta.

Merenja kvaliteta vazduha i merenje nivoa komunalne buke nisu predviđena, zbog vrste projekta i zbog činjenice na u bližoj okolini ne postoje osetljivi receptori.

Međutim, u slučaju potrebe, nadležni inspektor zaštite životne sredine može da naloži merenja, pri čemu bi se odredili polutanti koji bi se pratili u vazduhu i merna mesta za uzorkovanje vazduha i merenja nivoa komunalne buke.

Ispitivanje kvaliteta vode treba sprovoditi četiri puta godišnje na bar tri karakteristična profila po dužini akumulacije, kao i na različitim dubinama po profilu i na jednom mestu nizvodno od brane.

Kvalitet podzemnih voda potrebno je pratiti u dva pijezometra, jedan sa leve i jedan sa desne strane akumulacije, dva puta godišnje.

Kvalitet sedimenta će se ispitivati jednom godišnje pomoću akreditovanih metoda laboratorije koja je ovlašćena za ove vrste merenja.

Tehničko osmatranje brane Pambukovica podeljeno je u nekoliko osnovnih grupa, koje se međusobno razlikuju po primenjenim metodama:

- 1) Geodetska osmatranja;
- 2) Fizička osmatranja;
- 3) Vizuelna osmatranja;
- 4) Ostala osmatranja.

Geodetska osmatranja

Radi praćenja deformacija nasutih brana potrebno je realizovati periodična geodetska osmatranja brane i okolnog terena.

Geodetska osmatranja se realizuju u horizontalnoj i vertikalnoj ravni što nameće primenu metoda merenja pravaca, dužina i visinskih razlika. Geodetsko osmatranje brane je kontinuiran proces. U početku merenja su češća, a nakon konsolidacije brane ređa.

Geodetsko osmatranje brane treba realizovati instrumentima kojima se mere dužine, horizontalni pravci, zenitna odstojanja i visinske razlike.

Projektom je predviđeno horizontalno i vertikalno osmatranje brane. Položaj i raspored tačaka za osmatranje kojima se određuje horizontalna i vertikalna pomeranja definisan je od strane projektanta građevinskog dela projekta. Mreža preciznog nivelmana projektovana je na bazi položaja tačaka na brani kojim će se određivati vertikalna pomeranja.

Horizontalno i vertikalno osmatranje izvodi se na nizvodnom licu brane i na terenu na desnoj i levoj obali i njime su obuhvaćene karakteristične tačke od značaja za branu.

Definitivne koordinate položaja tačaka dobiće se nakon završetka radova na izgradnji brane i planiranju terena.

Za osmatranje u toku gradnje potrebno je ugraditi tačke za horizontalno i vertikalno osmatranje, pomoću kojih će se osmatranje vršiti sukcesivno sa izgradnjom brane. Nulta merenja na objektu treba izvršiti 21 dan nakon njihove ugradnje u objekat, a može i kasnije kako bi se merenja na različitim kotama međusobno povezala u funkciji vremena. Neposredno po završetku građevinskih radova na objektu neophodno je ugraditi sve predviđene tačke za osmatranje. Kontrolna merenja u toku gradnje na postavljenim tačkama vršiti svaka tri meseca i u vanrednim situacijama (zemljotres, duži prekid radova i sl.).

Predviđena je sledeća dinamika osmatranja brane u toku punjenja akumulacije: nulto merenje pri praznoj akumulaciji, kontrolno merenje I na koti 130 mnm, kontrolno merenje II na koti 135 mnm, kontrolno merenje III na koti 140 mnm i kontrolno merenje IV pri koti normalnog uspora (145,50 mnm).

Na osnovu rezultata osmatranja brane u probnom pogonu odrediće se dinamika osmatranja u toku redovne eksploatacije objekta.

Uobičajno je da se u toku prve dve godine eksploatacije objekta obavljaju po četiri kontrolne serije osmatranja u toku jedne godine u ravnomernim intervalima, ali da se obuhvate karakteristična stanja spoljnih uslova koje deluju na objekat (visoke i niske spoljne temperature i vodostaji). U slučaju izuzetnih pojava (zemljotresa, katastrofalnih voda i sl.), neposredno posle toga neophodno je izvršiti osmatranje objekata. U daljem toku osmatranja sa konsolidacijom brane broj kontrolnih serija u toku godine će se smanjiti.

Fizička osmatranja

Fizička osmatranja obuhvataju osmatranje hidrometeoroloških veličina, hidrogeoloških veličina, hidroloških veličina, zasutosti akumulacije i seizmičkih veličina.

Hidrometeorološke veličine koje je potrebno pratiti su: nivo vode u akumulaciji, temperatura vazduha, temperatura vode i meteorološki parametri.

Za automatsko merenje nivoa vode ugradiće se savremeni automatski merač nivoa vode (limnigraf). Savremeni instrument treba ima mogućnost prenosa podataka merenja na daljinu. Najpogodnija lokacija za limnigrafa je na spoljašnjoj strani vodozahvatne kule. Na betonsku površinu vodozahvatne kule potrebno je postaviti i vodomerne letve, kako bi nivo vode mogao da se meri i u slučaju otkaza električnih instrumenata. Letve je potrebno postaviti tako da je očitavanje podataka sa njih moguće sa pristupnog mosta kuli.

Za merenje temperature vazduha postaviće se odgovarajući instrument-teletermometar i to na nizvodnom zidu komandne zgrade.

Merenje temperature vode će se obavljati na dve različite dubine (140,5 m i 135,0 m).

U široj zoni buduće akumulacije već postoji ustanovljena stalna osmatračka mreža običnih kišomernih stanica koje su u nadležnosti RHMZ Srbije (kišomerne stanice Ub-Sovljak, Koceljeva, D. Crniljevo, Osečina, Zavlaka, Valjevo, Lukovac). Na njima se redovno osmatraju, obrađuju i publikuju dnevne visine padavina, pa će ti podaci uz dodatne, biti ravnopravno uključeni u sve buduće hidrološko-meteorološke analize sliva akumulacije „Pambukovica“. Predviđeno je da se u zoni akumulacije postavi automatska telemetrijska meteorološka stanica. Ona treba da služi za osmatranje i merenje. Potrebno je osmatrati: trenutne vremenske prilike, oblačnost (količina i vrsta), visinu osnovice (baze) oblaka, vidljivost, naročite pojave, stanje tla. Treba obavljati merenja sledećih veličina: pravac i brzinu vetra, temperaturu vazduha, ekstremne temperature vazduha, isparavanje sa slobodne vodene površine, temperature zemljišta na različitim dubinama, vazdušni pritisak, vlažnost vazduha, padavine (vrsta, količina, intenzitet), snežni pokrivač, sijanje sunca i druga specijalna i namenska merenja i osmatranja, a posebno niz parametara iz oblasti zaštite životne sredine. Postoje razni tipovi automatskih meteoroloških stanica, a izbor zavisi od potreba i namene.

Za potrebe izrade bilansa voda i upravljanja radom akumulacije svakako su najvažnija merenja padavina, pa je neophodno da u okviru meteorološke stanice bude instaliran pluviograf koji obezbeđuje neprekidno-kontinualno beleženje padavina, a zatim instrumenti-senzori za merenje temperatura vazduha i vode, isparavanja, vetra i drugi po potrebi.

Svi podaci sa automatske meteorološke stanice će se telemetrijski prenositi u komandnu zgradu na brani ili neki drugi informacioni centar na dalju obradu

Hidrogeološka osmatranja brane kao sastavni deo tehničkih osmatranja tokom punjenja i eksploatacije objekta, obuhvataju sledeće aktivnosti: pijezometrijska merenja neposredno uz branu uzvodno i nizvodno od injekcione zavese, pijezometrijska merenja nizvodno od brane u cilju definisanja slobodnog nivoa u stenskoj masi čiji je položaj i amplituda fluktuacija rezultat uticaja nivoa akumulacije, položaja brane, injekcionih i drenažnih radova (objekata) kao i prirodne vodopropusnosti stenske mase i osmatranja i merenja količine drenažnih voda kao i eventualnih proviranja i proceđivanja nizvodno od brane tokom punjenja i eksploatacije akumulacije.

Predviđena su pijezometarska merenja uzvodno od injekcione zavese četiri pijezometra i to 3 u desnom boku i 1 u levom boku brane.

Nizvodno od brane predviđena je ugradnja 3 pijezometra.

Osmatranje i merenje drenažne vode i eventualnih proviranja i proceđivanja nizvodno od brane tokom punjenja i eksploatacije akumulacije podrazumevaju: automatsko i kontinuirano merenje količine provirne vode pomoću formiranog sistema kanala za prikupljanje vode i usmeravanje iste ka konstrukciji Tompsonovog preliva gde je postavljen senzor za merenje nivoa i vizuelno praćenje i registrovanje svih pojava proceđivanja i/ili proviranja nizvodno od brane tokom faze punjenja i eksploatacije akumulacije.

Ukoliko su novouočene pojave takve prirode da ih je potrebno kvantitativno pratiti tokom vremena, na najpodesniji način treba koncentrisati ove vode za potrebe merenja nekom od pogodnih metoda.

Hidrološke veličine se već prate u zvaničnoj mreži hidroloških stanica RHMZ Srbije u slivu reke Ub, u hidrološkoj stanici koja je opremljena vodomernom i limnigrafom (instrument za kontinualno registrovanje vodostaja u vremenu), a od 2006. godine, ova stanica je digitalna. Locirana je u mestu Ub, oko 12 km nizvodno od profila brane.

Predviđeno je postavljanje dodatnih vodomernih telemetrijskih stanica i mernih profila i to: na ulazu u akumulaciju na reci Ub (kontinualno će se registrovati nivoi vode), u akumulaciji na samoj brani (npr. vodozahvatna kula), u reci Ub nizvodno od brane i registrovaće se količina vode koja se koristi za navodnjavanje.

Potrebno je za slučaj otkazivanja telemetrijskog sistema na pogodnom mestu u užoj zoni vodomernih stanica postaviti vodomerni (vodomerne letve) sa koga se uvek mogu i vizuelno očitati nivoi vode jednom dnevno ili po potrebi u vreme vanrednih situacija i češće.

Svi podaci sa telemetrijskih vodomernih stanica se automatski prenose u komandnu zgradu na brani ili neki drugi informacioni centar na dalju obradu i analizu. Podaci osmatranja vodomera se mesečno prikupljaju od osmatrača koji živi u blizini vodomera, a prethodno je obučen o načinu i vremenu osmatranja, evidenciji podataka i izveštavanju.

Da bi se proverilo postojeće stanje zasutosti akumulacije, a kasnije redovno pratilo stanje akumulacije, pre punjenja akumulacije „Pambukovica“ potrebno je izvršiti takozvano „nulto“, početno snimanje akumulacije i definisanje početne krive zapremine i površine akumulacije „Pambukovica“. Preporuka je da se nulto snimanje izvrši u fazi Idejnog projekta, što je za akumulaciju Pambukovica i urađeno.

Posle izgradnje brane povremenim snimanjem akumulacije u istim poprečnim profilima, ili po „tačkastom“ modelu u vremenskim presecima od 3-5 godina, a kasnije moguće i 10 godina,

treba kontrolisati stanje i dinamiku zasipanja akumulacije i redovno ažurirati-novelirati krive zapremine akumulacije.

Geotehničko osmatranje obuhvata: merenje pornog pritiska u telu brane (pre svega u glinenom jezgru), pornih pritisaka u tlu ispod brane i totalne pritiske u telu brane.

Na brani Pambukovica predviđena je ugradnja ukupno 15 pornih ćelija u telu brane, koje će biti raspoređene u tri karakteristična oskultaciona profila.

Praćenje oscilacija podzemne vode i obezbeđivanje pouzdane kontrole filtracije i kontrole funkcionisanja vodonepropusne konture vrši se pomoću pornih ćelija postavljenih u tlo ispod brane. Porne ćelije će biti raspoređene u profilima na međusobnom razmaku od oko 25 m.

Za merenje totalnih napona u jezgru brane projektom je predviđena ugradnja naponskih ćelija. Na brani Pambukovica projektom je predviđeno postavljanje totalnih ćelija na pet mernih mesta.

Za praćenje seizmičkih veličina biće instalisana mreža od tri urešaja - akceleroografa. Jedan akceleroograf biće instaliran u stensku masu neposredno pored brane, a ostala dva na kruni brane i nizvodnoj bankini. Tačne lokacije za postavljanje ovih instrumenata biće određene nakon seizmičkog proračuna.

Idejnim projektom tehničkog osmatranja predviđena je nabavka i ugradnja: centralne merne stanice u komandnom centru, dve merne stanice na koti krune brane i jedna prenosna merna stanica.

U centralnoj mernoj stanici će se vršiti prikupljanje, skladištenje i obrada svih rezultata merenja na ugrađenim telemetrijskim instrumentima. Komandni centar u kome će biti smeštena centralna merna stanica, biće lociran na levom boku brane na koti 150,50 mm. Tačan položaj komandnog centra će biti definisan u okviru budućeg Glavnog arhitektonsko-građevinskog projekta.

U okviru projekta tehničkog osmatranja brane predviđena je nabavka i prenosne merne stanice, koja omogućava testiranje rada instrumenata, kao i u izuzetnim situacijama, preuzimanje podataka merenja direktno sa instrumenta.

Vizuelna osmatranja

Vizuelno osmatranje omogućava da se detaljnim pregledom svih delova sistema, od strane za to stručnog lica, uočavaju i prate procesi i stanja na površini i u unutrašnjosti brane i pripadajućih objekata, a sve u cilju blagovremenog otkrivanja onih pojava koje mogu da ugroze sigurnost i funkcionalnost brane. Neke od nepovoljnih pojava se jedino vizuelno i mogu primetiti (kao prsline, vlaženje, degradacija materijala...), budući da se ne mogu meriti instrumentalno.

Vizuelna osmatranja obuhvataju obilazak i detaljan pregled brane, pripadajućih organa i drugih građevinskih objekata, padina, opreme i uređaja, utvrđivanje njihovog stanja i registrovanje svih neuobičajenih pojava i procesa koji ukazuju na moguće ugrožavanje bezbednosti.

U okviru vizuelnog pregleda potrebno je obratiti pažnju na sledeće: telo brane, zatvarače i ostalu opremu, odvodne organe, prelivne organe i drenaže.

Redovna zapažanja vizuelnih pregleda potrebno je unositi u dnevnik brane, a u sklopu periodičnih izveštaja o rezultatima osmatranja potrebno je pripremiti i opširniji izveštaj o vizuelnim osmatranjima u određenom vremenskom periodu.

Ostala osmatranja

Pored navedenih veličina, pojava i stanja koje se redovno prate i osmatraju postoje još neke veličine veoma važne za funkcionisanje sistema, kao i za stabilnost same brane odnosno za sigurnost nizvodnog područja.

U neke od najvažnijih veličina za sistem Pambukovica spadaju: veličine koje se odnose na osmatranje hidromehaničke opreme, veličine koje se odnose na stabilnost padina u zoni brana i akumulacije i veličine koje se odnose na promenu karakteristika materijala brane, materijala temelja, čeličnih konstrukcija na brani, ispitivanje hrapavosti obloge kod tunela, brzotoka, kanala...

Uopšteni plan merenja koji se predviđa globalno za svaki veliki hidrotehnički objekat, pri čemu se za svaki konkretan objekat ovaj plan prilagođava karakteristikama osmatranog sistema, dat je u tabeli 9.1.

Tabela 9.1 – Plan merenja na brani Pambukovica

Merna veličina	Rokovi merenja		
	Za vreme prvog punjenja	2 godine nakon prvog punjenja	Za vreme normalnog korišćenja objekta
Kota akumulacije	neprekidno	neprekidno	neprekidno
Temperatura vazduha	dnevno	dnevno	dnevno
Temperatura vode	dnevno	dnevno	dnevno
Porni pritisci	dnevno	dnevno	nedeljno
Totalni pritisci	dnevno	dnevno	nedeljno
Filtracija	dnevno	dnevno	nedeljno
Geodetska merenja pomeranja	na svakoj 1/4 visine punjenja brane($h=H/4, H/2, 3H/4, H$)	4 h godišnje	2 h godišnje

Vlasnik, odnosno korisnik brane, dužan je da obezbedi tehničku dokumentaciju o rezultatima osmatranja, tako da njome budu obuhvaćeni svi elementi kojima se prati i utvrđuje stanje brane, pribranskih objekata i padina akumulacije. Ovo se realizuje u vidu periodičnih izveštaja o rezultatima osmatranja. Njih može izrađivati izvršilac osmatranja ili specijalizovana organizacija koja će biti za to angažovana od strane vlasnika (korisnika) brane, a nakon izvršene serije osmatranja koje se vrše u određenom vremenskom intervalu. Vremenski intervali u kojima treba vršiti interpretaciju rezultata dobijenih osmatranjima u periodu prvog punjenja, odnosno pražnjenja akumulacije su generalno kontinualni.

Sadržaj tih izveštaja čine: izveštaj o izvršenim osmatranjima i uslovima pod kojima su vršena, izveštaj o stanju opreme za osmatranje, tabelarni i grafički prikazi rezultata merenja.

Prikaz rezultata merenja treba da bude što jasniji, kako numerički, tabelarno, tako i grafički.

Ovi izveštaji treba da sadrže preliminarnu analizu rezultata u vidu komentara o uočenim promenama veličina koje se mere, bez dubljeg razmatranja uzroka promene i samog ponašanja objekta, što je zadatak analize i interpretacije rezultata osmatranja.

Sastavni deo izveštaja čine i zapisnici o izvršenim vizuelnim pregledima. Rezultat vizuelnih osmatranja ne smeju da budu uopštene konstatacije (kao: nema nikakvih nepovoljnih pojava), već se moraju izrađivati zapisnici u formi upitnika, gde se po svakoj vizuelno osmatranoj pojavi daje opis viđenog.

Na osnovu periodičnih izveštaja o izvršenim merenjima i vizuelnim pregledima, kao i postojanja kriterijuma za ocenu ponašanja brane, vrši se redovna ili vanredna analiza rezultata osmatranja. Redovna analiza bi trebalo da se vrši posle završetka serije osmatranja, kao i na kraju svake godine. Vanredna analiza je potrebna ukoliko su primećene neočekivane pojave koje upozoravaju na ugrožavanje sigurnosti brane, tj. posle izvršenih vanrednih osmatranja.

Analiza i tumačenje rezultata osmatranja predstavljaju krunu svih aktivnosti koje pripadaju sistemu osmatranja. Njima se daje ocena stanja sigurnosti brane, kao i predlozi mera koje je eventualno potrebno preduzeti da bi se otklonila opasnost od njenog ugrožavanja. Vršenje analize stoga treba poveriti za to specijalizovanoj stručnoj, licenciranoj organizaciji.

U svakom slučaju, radi efikasne kontrole stanja brane, potrebno je da se nakon fizičke realizacije sistema tehničkog osmatranja, preduzmu aktivnosti u cilju izrade odgovarajućih modela ponašanja brane i u skladu sa njima, kriterijuma za kontrolu stanja brane.

U okviru Studije data su i rešenja nadležnih organa, izveštaji o analizi kvaliteta vode iz reke Ub i crteži u kojima su prikazane situacione karakteristike lokacije i tehnički elementi brane. Takođe, srtežima su detaljno prikazana merna mesta na kojima će se postaviti uređaji za osmatranje brane.