

JVP "SRBIJEVODE"



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

NETEHNIČKI REZIME



Saglasan nosilac projekta:
JVP „Srbijavode“,
Beograd

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



19050-I-00

Beograd, novembar 2019.

**NASLOVNA STRANA**

Investitor: JVP „SRBIJAVODE“ Beograd

Objekat: Brana sa višenamenskom akumulacijom „Kamenica“ na reci Tamnavi, na teritoriji SO Koceljeva

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 „Kamenica“

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:

19050-I-00

Mesto i datum:

Beograd, novembar 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 Obradivaču Studije	3
1.3	Cilj i metodologija izrade Studije	4
2.	Opis lokacije na kojoj se planira izvođenje projekta.....	5
3.	Opis projekta	11
	Građevinski objekti i radovi	19
	Mašinska i hidromehanička oprema.....	21
	Elektroenergetske instalacije	22
	Telekomunikacione i signalne instalacije	23
4.	Prikaz glavnih alternativa koje je nosilac projekta razmatrao	30
5.	Prikaz stanja životne sredine na lokaciji i bližoj okolini	32
6.	Opis mogućih značajnih uticaja projekta na životnu sredinu	37
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 Mačvanskog upravnog okruga i opštine Koceljeva u okviru Republike Srbije	5
Slika 2.2 – Pregradni profil buduće brane Kamenica na reci Tamnavi	6
Slika 3.1 - <i>Dispozicija brane Kamenica i pratećih objekata</i>	14
Slika 3.2 - Tipičan poprečni presek nasute zemljane brane sa centralnim glinenim jezgrom	15
Slika 3.3 – Vodozahvatna kula a) podužni presek, b) poprečni presek	18
Slika 3.4 – Dvostruki živi pletter	28
Slika 5.1 - Reka Tamnava	33
Slika 5.2 – Uzorkovanje vode iz reke Tamnave	34

SADRŽAJ TABELA

Tabela 3.1 – Zone nasute zemljane brane sa centralnim glinenim jezgrom	15
Tabela 3.2 – Opšti podaci o objektu i lokaciji	18
Tabela 3.3 – Predviđena mehanizacija	21
Tabela 6.1 – Negativni uticaji koji se mogu javiti tokom i nakon izgradnje brane Kamenica	45
Tabela 9.1 – Plan merenja na brani Kamenica	59



0 OPŠTA DOKUMENTACIJA

0.1 UČESNICI U IZRADI DOKUMENTACIJE

Projektna dokumentacija:

STUDIJA O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU PROJEKTA BRANE SA VIŠENAMENSKOM AKUMULACIJOM "KAMENICA" – 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 19050-203.

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.

Posledicama plavljenja opterećena su područja velikog broja opština u slivu: Obrenovac i Lazarevac, koje pripadaju području Grada Beograda, zatim Koceljeva, Ub, Lajkovac, Mionica i Ljig.

Akumulacijom Kamenica obuhvaćen je prostor sledećih katastarskih opština: KO Ćukovine, KO Galović i KO Goločelo i KO Gradojević (Opština Koceljeva).

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 Kamenica, 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 Kamenica dopremala do poljoprivrednih parcela. Izgrađeni sistem za navodnjavanje bi omogućio dopremanje vode za površinu od oko 300 ha. S obzirom da zapremina akumulacije Kamenica omogućava navodnjavanje oko 1.500 ha poljoprivrednih površina, u II fazi se može očekivati proširenje sistema za navodnjavanje.

Akumulacija Kamenica se projektuje kao višenamenska i to u svrhu: odbrane od poplava (ublažavanje poplavnog talasa), obezbeđivanja vode za navodnjavanje i oplemenjivanja malih voda.

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 Obrađivaču 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 Kamenica sa akumulacijom na reci Tamnava, 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 definisanja potencijalnih uticaja i određivanja potrebnih mera zaštite životne sredine, kako bi se u toku izgradnje i redovne eksploatacije, kao i u eventualnim akcidentnim situacijama, sprečile i umanjile posledice po životnu sredinu.

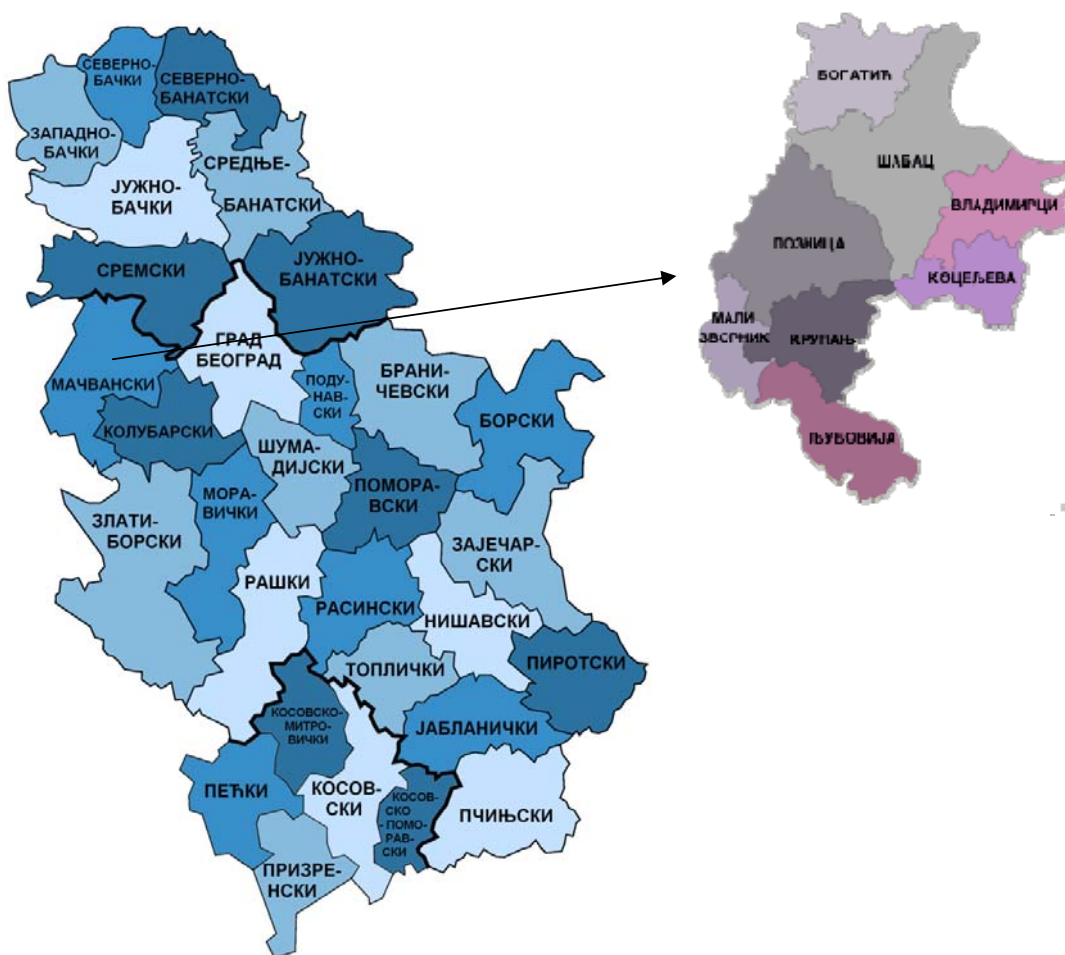
Studija je urađena u skladu sa Rešenjem o određivanju obima i sadržaja Studije broj 353-02-1473/2018-03 od 07.08.2018. godine, koje je izdalo Ministarstvo zaštite životne sredine, a na bazi utvrđene lokacije, postojećeg stanja životne sredine na njoj, tehničke dokumentacije, procene mogućeg uticaja predmetnog 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 Kamenica sa akumulacijom, Koceljeva, KO Čukovine, KO Galović, KO Goločelo i KO Gradojević. Studija o proceni uticaja projekta na životnu sredinu je sastavni deo dokumentacije potrebne za dobijanje dozvole za početak izvođenja radova izgradnji višenamenske brane Kamenica.

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 inspeksijskom nadzoru nadležnog organa, koji kontroliše njihovo sprovođenje i funkcionalnost.

2. OPIS LOKACIJE NA KOJOJ SE PLANIRA IZVOĐENJE PROJEKTA

Predmetna lokacija administrativno pripada opštini Koceljeva, koja se nalazi u Mačvanskom upravnom okrugu, čiji je administrativni centar grad Šabac. Geografski gledano, Mačvanski okrug se nalazi u zapadnom delu Srbije i pored grada Šapca, čine ga i opštine: Bogatić, Loznica, Vladimirci, Mali Zvornik, Krupanj, Ljubovija i Koceljeva. Položaj Mačvanskog upravnog okruga u okviru Republike Srbije prikazan je na slici 2.1.



Slika 2.1 - Položaj Mačvanskog upravnog okruga i opštine Koceljeva u okviru Republike Srbije

Opština Koceljeva se nalazi u Tamnavskoj ravnici u severozapadnom delu centralne Srbije. Okružena je Kolubarskim basenom na istoku, Mačvom i Pocerinom na zapadu, Sremom na severu, planinskim pobrđem Vlašića i valjevske Podgorine na jugu. Obuhvata južni deo Posavotamnave koja za razliku od drugih geografskih celina nije jasno geografski definisana. Područje opštine zahvata teritoriju od 257,26 km². Granične opštine su Šabac i Vladimirci na severu, opština Ub na istoku, opštine Valjevo i Osečina na jugu i opština Krupanj na zapadu.

Administrativni, privredni i kulturni centar opštine je varošica Koceljeva locirana u dolini Tamnave i Rasnice, na prosečnoj nadmorskoj visini na oko 200 m, udaljena 31 km od Valjeva i 37 km od Šapca.

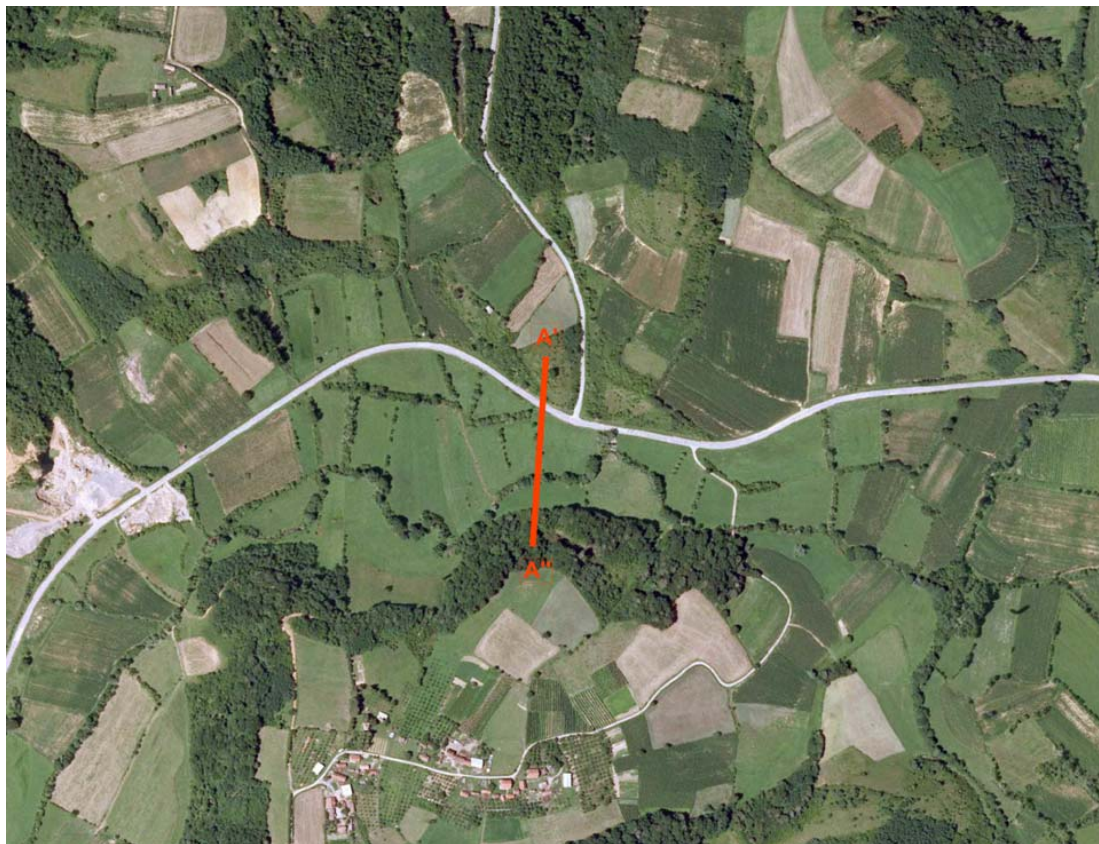
Od Beograda Koceljeva je udaljena 75 km. Kroz Koceljevu prolazi magistralni put od Šapca prema Valjevu, odakle jedan krak produžava za Požegu-Užice-Zlatibor do Jadrana, drugi izlazi kod Čelija na Ibarsku magistralu, a treći krak od Valjeva ide na zapad prema Loznici.

Dužina magistralnih puteva je 22 km, regionalnih 51,2 km (od toga 43,3 sa savremenim kolovozom i 7,9 sa tucanikom), 55,4 km opštinskih puteva (29,8 km sa savremenim kolovozom i 25,9 sa tucanikom), ulice u naseljima čine 15,8 km puteva (od toga je 8,8 savremenih i 7,0 sa tucanikom) i čak 693,7 km nekategorisanih puteva (od toga 285,8 pod tucanikom i 448,7 zemljnih puteva).

Opština Ub je podeljena u 17 naselja (37 seoskih naselja i gradsko naselje Ub) sa 13.155 stanovnika.

Lokacija brane na reci Tamnavi pripada katastarskim opštinama Goločelo i Čukovine, dok će se akumulacija nalaziti na teritoriji opštine Koceljeva i grada Valjevo i obuhvataće 4 katastarske oštine: Čukovine, Galović, Goločelo i Gradojević. Sama brana će biti locirana oko 5,5 km uzvodno od naselja Kamenica Šabačka, koje pripada području Opštine Koceljeva.

Na slici 2.2 prikazan je pregradni profil brane Kamenica.



Slika 2.2 – Pregradni profil buduće brane Kamenica na reci Tamnavi

Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture je 06.03.2018. godine izdalo Lokacijske uslove u kojima su definisane katastarske parcele na kojima se planira izgradnja brane Kamenica sa višenamenskom akumulacijom. Katastarske parcele se nalaze na teritoriji katastarskih opština Ćukovine, Galović, Goločelo i Gradojević. Pomenuti Lokacijski uslovi dati su u prilogu predmetne Studije.

U postupku izrade potrebne planske dokumentacije za izgradnju brane Kamenica, opština Koceljeva je 20.07.2017. godine usvojila Plan detaljne regulacije „Brana Kamenica (Ćukovine) na reci Tamnavi“.

Prostor unutar granica obuhvata Plana detaljne regulacije predstavlja jedinstvenu funkcionalnu sredinu. Ukupna površina zahvata plana je 308,46 ha.

U obuhvatu plana se nalaze sledeće površine javne namene:

- površina u funkciji brane i višenamenske akumulacije,
- pojas zaštitnog zelenila posebne namene i
- saobraćajne površine,
- zona seoskih domaćinstava,
- poljoprivredna zona,
- šumsko zemljište,
- površine vodenih tokova,
- površina za rekultivaciju.

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.

Akumulacija će se formirati izgradnjom brane će se protezati uzvodno od pregradnog profila na dužini od oko 4,5 km i zauzimaće površinu od oko 140,6 ha (14.060.000 m²). Zemljište koje će biti potopljeno akumulacijom pripada području opštine Koceljeva i to katastarskim opštinama: Ćukovine, Goločelo, Galović i Donje Crniljevo.

Sa hidrogeološkog aspekta u području buduće akumulacije po vodopropusnosti stenske mase mogu se izdvojiti:

- vodopropusne stene, i
- slabovodopropusne stene.

S obzirom na geološku građu terena takođe se sa hidrogeološkog aspekta može pretpostaviti da ne postoje mogućnosti za gubljenje vode iz akumulacije.

Hidrografsku mrežu čini reka Tamnava kao glavni tok i niz pritoka, potoka manjih slivnih površina. Od značajnih pritoka na analiziranom području su leve pritoke potok Klenovica (4,3 km²), Čapljovac (17,5 km²), Gresava (11,5 km²), Stubica (4,9 km²), kao i desne pritoke Popovica (5,3 km²), Miličnica (14,5 km²) i Tamnavica (13,2 km²).

Reka Tamnava nastaje spajanjem Tamnavice i Miličnice koji izvire na severnim obroncima planine Vlašić na visini od oko 450 mnm.

Sliv Tamnave do brane Kamenica je lepezastog oblika, podužni pad glavnog korita iznosi 0,54% i padovi korita izdvojenih hidroloških jedinica su blagi, kreću se od 0,9% do 3,7%.

Na proučavanom slivu najizraženiji su procesi površinske erozije, koji su u direktnoj vezi sa načinom korišćenja zemljišta na predmetnom slivu.

U geotektonskom pogledu ova oblast pripada unutrašnjem dinarskom pojasu. Južno od mesta brane na oko 7 km, dominantan je Vlašičko – Blizanski Horst – Antiklinorijum.

Najstariji zabeležen zemljotres u regionu zabeležen je 373 p.n.e. koji je pogodio Cavtat na oko 242 km. Zemljotres sa najvećom makroseizmičkom magnitudom, bio je čuveni dubrovački zemljotres od 06.04.1667. godine. On se dogodio na 240 km od posmatrane lokacije. U poluprečniku od 250 km od posmatrane lokacije zabeleženo je ukupno 20 zemljotresa magnitude $M_w \geq 6,0$. Istorijski zemljotres koji se najjače osetio na lokaciji brane Kamenica bio je događaj od 01.01.1521. godine, kod Umke na 55,58 km severoistočno od mesta brane. Njegova magnituda bila je $M_w=5,6$. Istorijski zemljotres koji se dogodio najbliže posmatranoj lokaciji bio je događaj od 09.04.1893. godine, koji se dogodio na oko 30 km jugoistočno od mesta brane. Njegova magnituda bila je $M_w=4,5$.

Tokom XX veka teritorija Srbije je bila izložena veoma intenzivnoj seizmičnosti.

Najjači zabeležen instrumentalni zemljotres (period od 1900. godine do danas) dogodio se 15.03.1923. godine u blizini Vrgorca u Hercegovini, na oko 234 km od posmatrane lokacije. Njegova magnituda je iznosila $M=6,5$, a žižna dubina $h=16$ km. Registrovano je ukupno 15 zemljotresa magnitude $M \geq 6$.

Zemljotres koji se najjače osetio na mestu brane dogodio se 28.09.1905. godine. Epicentar mu se nalazio na samo 7,0 km severoistočno od mesta brane u blizini sela Kozarica. Hipocentralna dubina mu je iznosila $h=15$ km, a magnituda $M_w=4,2$. On je na osnovu primenjene atenuacione relacije, na lokaciji ulaza izazvao maksimalno horizontalno ubrzanje u osnovnoj steni od $a_h=65,45$ cm/s². To je ujedno i zemljotres koji se dogodio najbliže brani.

Prema seizmološkoj karti SFRJ (1987. godina) ispitivana oblast se nalazi u zoni 6° MCS (Mercalli-Cancani-Siebergova skala), za povratni period od 50 godina, ali na 10 km od zone 7° MCS (Krupanj) i na 39 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, 1.000 i 10.000 godina ispitivano područje se nalazi u zoni 8° MCS.

Javno komunalno preduzeće „Progres“ Koceljeva izdalo je Saglasnost na lokacijske uslove za izgradnju brane Kamenica sa akumulacijom 06.02.2018. godine, u kojoj se navodi da na području katastarskih opština: Čukovine, Galović, Gradojević i Goločelo, na području opštine Koceljeva, koji je predviđen za izgradnju brane Kamenica sa akumulacijom, nema izgrađene mreže vodovodne, ni kanalizacione mreže.

U Planu detaljne regulacije „Brana Kamenica (Čukovine) na reci Tamnavi“, konstatovano je da voda iz akumulacije neće uticati na kvalitet i nivo vode u okolnim bunarima.

Prema Prostornom planu opštine Koceljeva, objekti gradskog vodovodnog sistema „Koceljeva“ su: izvorište u Svilevi kojeg čine tri bušena bunara ukupne izdašnosti oko 40 l/s, kojim se zahvata podzemna voda i potisnim cevovodima dužine 11 km dovodi u razvodnu

vodovodnu mrežu naselja Koceljeva. Sirova voda i zahvaćena iz podzemlja na sva tri izvorišta se samo hlorige.

Sistem organizovanog snabdevanja vodom u opštini, obuhvata Koceljevu i seoska naselja: Draginje, Mali Bošnjak, Brdaricu, Batalage i Svileuvu. Kvalitet vode koja se zahvata je odličan, tako da se samo vrši dezinfekcija sirove vode (hloriganje) pre upuštanja u vodovodnu mrežu. Seoska naselja van ovog sistema nemaju organizovane sisteme za snabdevanje vodom već se snabdevaju sa bunara koji su u vlasništvu fizičkih lica.

Predmetna brana sa akumulacijom je udaljena više od 10 km od vodoizvorišta u Svileuvi.

Vodosnabdevanje seoskih naselja obavlja se putem lokalnih (seoskih) ili individualnih vodovodnih sistema i kojim upravljaju vlasnici. Ovakav sistem snabdevanja vodom karakteriše da se kvalitet vode i njena ispravnost u hemijskom i bakteriološkom smislu ne prate svakodnevno.

Na području opštine Koceljeva postoji lokalni seoski vodovodni sistem u Donjem Crniljevu. U ovom naselju su izvedeni istražno-eksploatacioni bunari, ali sa izrazito malim kapacitetom (oko 1-2 l/s), tako da na ova izvorišta ne bi trebalo ozbiljno računati.

Ukupna površina celog sliva reke Kolubare iznosi oko 3.600 km².

Sliv reke Tamnave se nalazi u zapadnom delu Srbije. Reka Tamnava izvire na pobrđu Vlašića i Sidrije i u svom gornjem delu toka do Kamenice 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 Kolubaru kod mesta Draževac.

Najveći doprinos u vodama daje gornji deo sliva, odnosno pritoke Ramnava, Dragljeva, Milićinica i Tamnavica, koje i čine reku Tamnavu pod tim nazivom. Nizvodno ka profilu brane značajnije leve pritoke su Pomaklija, Cevanovica, Stubica, Kamenjača, Gresova, Capljevac, Klenovica, a desne Popovica, Teuzovac, Vrbačevica.

Srednja nadmorska visina sliva do profila brane je 254 mnm, a dužina glavnog toka je oko 19 km.

Prosečni proticaj za analizirani period 1957 - 2014. godina iznosi 0,65 m³/s, ili specifični oticaj 6,31 l/s/km², što ukazuje na nižu specifičnu vodnost ovog sliva. U analiziranom periodu vrednost višegodišnjeg prosečnog proticaja varirala je u intervalu od 0,166 m³/s u sušnoj 1990. godini do 1,62 m³/s u kišnoj 1970. godini.

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

Klima ovog područja je pod uticajem umereno kontinentalne klime panonske nizije sa severa i njenog varijeteta karakterističnog za planinsku klimu sa zapada. Glavne odlike klime opštine Koceljeva su nejednako trajanje godišnjih doba, hladne zime, uglavnom topla proleća, duga, topla i suva leta i toplije jeseni od proleća.

Najtopliji meseci su jul i avgust sa prosečnom temperaturom svaki po 29°C, najhladniji meseci su decembar, januar i februar, svi sa prosečnom temperaturom od 0°C.

Najveći broj sunčanih dana u avgustu (16,5), a najmanji u januaru i februaru (5,1), dok je broj oblačnih dana najveći u januaru (15,5), a najmanji u avgustu (3,3). Najviše dana sa padavinama ima u maju (15,8), a najmanje u oktobru (8,53).

Najviše dana sa mrazom je u januaru (20,1), a tada ima i najviše dana sa temperaturama ispod 0°C (5,7). Najveći broj dana (8,3) sa temperaturama većim od 30°C je avgust.

Najviše suvih dana ima u oktobru (22,7) i avgustu (21,54), dok najmanje ima u maju (15,2) i u februaru i junu (po 15,7 i 15,4, respektivno).

U opštini Koceljeva najčešći vetrovi koji duvaju između 5 i 12 km/h.

Najčešće se javljaju vetrovi iz pravca severa, zapada, zapad-severozapada i severozapada.

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

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, rovnica, 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, prdovac, zelena žuna, ćuk, 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.

Ornito fauna je predstavljena velikim brojem vrsta, oko 130, od čega su oko 70 ptice gnezdarice.

U slivu Kolubare nema staništa ptica od međunarodnog značaja.

Fond sisarske faune predstavljen je sa oko 35 vrsta pri čemu su najbrojniji slepi miševi, zatim zveri i insektivore. Prisutna je u različitim delovima i lovna sisarska i pernata divljač od kojih su česti zec, srna, lisica, fazan, poljska jarebica.

Reljef opštine karakteriše sliv reka Tamnave. Kao posledica ravničarsko-brežuljkastog reljefa i malih visinskih razlika područje je pogodno za razvoj poljoprivrede. Šume su zastupljene na brežuljkastim padinama.

Koceljeva je podignuta na praistorijskom naselju Starcevačke kulture. To naselje je egzistiralo u periodu starijeg neolita, pre oko 8.000 godina.

Nosilac projekta ima 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.

Na osnovu podataka koji se odnose na posednjih pet zvaničnih popisa stanovništva, može se konstatovati neprekidan pad broja stanovnika opštine Koceljeva. Prema poslednjem zvaničnom popisu stanovništva sprovedenog 2011. godine, opština Koceljeva je imala 13.129 stanovnika, što je za 16,03% manje u odnosu na prethodni popis koji je obavljen 2002. godine, 28,52 u odnosu na popis iz 1981. godine, 31,41% u odnosu na popis iz 1971. godine, a 33,39% u odnosu na popis iz 1948. godine.

S obzirom na to da opština Koceljeva zauzima površinu od 257,26 km², može se konstatovati da gustina stanovništva iznosi 51,1 stanovnika po km².

U samom naselju Koceljeva, prema poslednjem popisu iz 2011. godine živelo je 4.182 stanovnika. Do povećanja broja stanovnika je došlo u opštinskom centru što je uslovljeno migracijama stanovništva selo – grad, dok seoska naselja uglavnom imaju gubitak stanovništva.

3. OPIS PROJEKTA

Branica Kamenica biće locirana oko 5,5 km uzvodno od naselja Kamenica Šabačka koje pripada području Opštine Koceljeva.

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 levoj obali (tj. na levom boku brane) predviđen je slobodni bočni preliv sa brzotokom i slapištem i u desnom boku 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.

Do lokacije brane, levom stranom doline reke Tamnave, vodi državni put II A reda broj 141, koji će zbog izgradnje brane i formiranja akumulacije Kamenica morati da se izmesti u dužini od oko 4,7 km. Kratka deonica stare trase ovog puta, neposredno uzvodno i nizvodno od pregradnog mesta, iskoristiće se kao gradilišni put tokom trajanja radova, dok će stalni pristup budućoj brani sa nizvodne strane, do platoa na koti 161,00 mnm, tj. komandnoj zgradi i zatvaračnici temeljnog ispusta, biti omogućen postojećom trasom pomenutog puta. Pristup kruni brane je mostom preko preliva, dok je pristup platou preliva novoprojektovanim putem koji će se izdvojiti sa postojećeg regionalnog puta koji prilazi pregradnom mestu sa leve strane.

Nizvodno od planirane brane izvršiće se regulacija rečnog korita, zbog adekvatnog spajanja toka vode na izlazu iz slapišta preliva 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 Kamenica dopremala do poljoprivrednih parcela. Paralelno sa završetkom izgradnje biće izgrađena mreža koja će omogućiti dopremanje vode za 300 ha, a zapremina akumulacije omogućiće navodnjavanje oko 1.500 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 Kamenica na reci Tamnava 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 Kamenica je objekat koji je planiran za izgradnju još u okviru Vodoprivredne osnove (VOS) reke Kolubare, dokumenta koji je izdat 1977. godine.

S obzirom da se brana i akumulacija nalaze na teritoriji opštine Koceljeva, 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. 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.

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* (Prethodni izveštaj, Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, 2015), su istražene 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.

Aprila 2016. godine izrađeno je Idejno rešenje brane Kamenica („Energoprojekt-Hidroinženjering“, Beograd), u okviru kog je analiziran predloženi pregradni profil brane i definisani su njeni i parametri buduće akumulacije. U odnosu na lokaciju predloženu Studijom unapređenja zaštite od voda u slivu reke Kolubare, profil brane Kamenica iz Idejnog rešenja pomen je oko 4,5 km uzvodno, iz razloga povoljnijih geoloških i morfoloških karakteristika terena. Izgradnjom brane i akumulacije u izabranom profilu reke Tamnave, kontrolisala bi se površina sliva od 103 km².

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.

Po završetku svih pomenutih radova, „Energoprojekt-Hidroinženjering“ iz Beograda izradio je, u junu 2018. godine Idejni projekat. Idejnim projektom su razrađena tehnička rešenja

brane i pratećih objekata prema koncepciji iz Idejnog rešenja i definisane su predračunske vrednosti potrebnih investicija za njihovu realizaciju.

Tokom izgradnje brane, kako bi se obezbedili uslovi za izvođenje radova u suvom, tok reke Tamnave 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 ispust/evakuator brane, a drugi u suhu galeriju, u okviru koje će se izvesti zahvat vode iz akumulacije za potrebe navodnjavanja.

Formiranje akumulacije u profilu brane Kamenica zahtevaće da se postojeći regionalni put R-206, na deonici Kamenica (Šabačka) – Donje Crniljevo, izmesti u dužini od oko 4,0 km, odnosno iznad kote 168,50 mm.

Treba napomenuti da je Skupština opštine Koceljeva 2017. godine usvojila Plan detaljne regulacije, sa ciljem stvaranja zakonskog i planskog osnova za prostorno uređenje područja u obuhvatu Plana, sa utvrđivanjem pravila uređenja i građenja. Ovaj plan detaljne regulacije predstavlja osnov za izdavanje lokacijskih uslova.

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

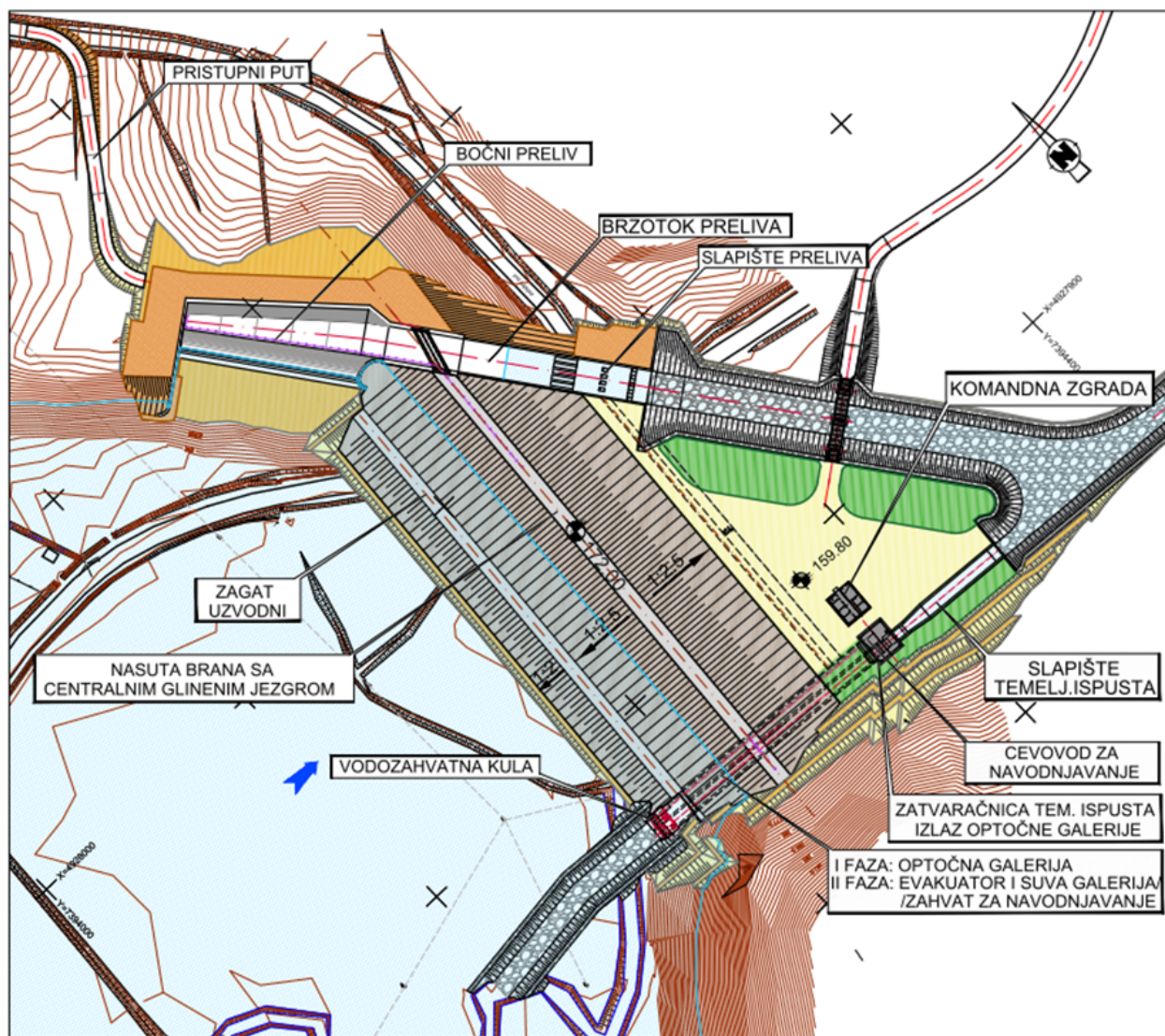
Nizvodno od pregradnog profila brane, u reku će se ispuštati garantovani ekološki protok od minimum 65 l/s, odnosno 10% od veličine srednjeg višegodišnjeg protoka reke Tamnave u profilu brane, u skladu sa Vodnim uslovima koje je izdala Republička direkcija za vode Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede.

Ukupna zapremina akumulacije do kote normalnog uspora (6,29 miliona m³) obuhvatiće:

- prostor predviđen za istaložavanje nanosa (1 milion m³),
- zapreminu vode koja će obezbediti potrebe za oplemenjivanje malih voda u toplom delu godine (1,02 miliona m³), a u skladu sa veličinom usvojenog garantovanog ekološkog protoka ($Q_{gar} = 65 \text{ l/s}$), i
- u preostalom delu, količinu vode koja se može koristiti za potrebe navodnjavanja (4,27 miliona m³).

Uloga akumulacije u odbrani od poplava obezbediće se njenim upravljanjem. Ovo prioritarno podrazumeva sprovođenje prethodnog pražnjenja akumulacije do potrebne kote, koje se, u skladu sa prognozama nailaska poplavnog talasa, može realizovati u kratkom roku (jedan-dva dana), bez ugrožavanja nizvodnog područja plavljenjem, ili ugrožavanja stabilnosti kosina obala akumulacije.

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

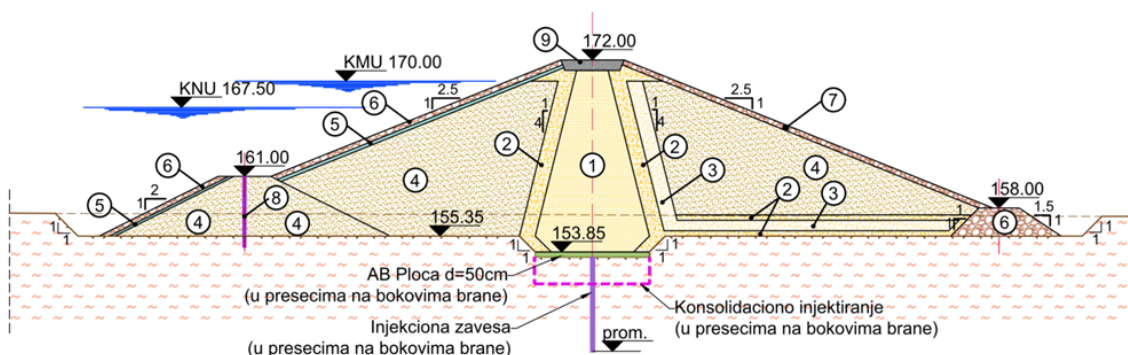


Slika 3.1 - Dispozicija brane Kamenica i pratećih objekata

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

Tehničko rešenje brane Kamenica podrazumeva izgradnju nasute brane sa centralnim glinenim jezgrom, filterskim zonama i potpornim telima od mešovitog 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	Filter 1 (peskoviti filter)
3	Filter 2 (šljunkovito-peskoviti filter)
4	Porporno telo (jalovina iz kamenoloma Šeševica)
5	Tranzicija (šljunkovito-peskoviti materijal)
6	Uzvodni krupni rip-rap i nizvodna kamena nožica
7	Nizvodni sitniji rip-rap
8	Zid od Larsen talpi
9	Put

U sklopu brane Kamenica 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 Kamenica predviđena je izgradnja nasute brane sa centralnim glinenim jezgrom. Kota krune brane je 172,00 mnm, odnosno 2,0 m iznad maksimalnog uspora vode u akumulaciji (KMU = 170,00 mnm), koji će se javiti pri nailasku 10.000-godišnje velike vode, na koju je dimenzionisan preliv brane. Dužina brane u kruni je 216,1 m, a širina 6,0 m. Najniža kota fundiranja brane je 153,85 mnm, pa njena građevinska visina iznosi 18,15 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 Tamnave 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 ($Q_{5\%} = 117 \text{ m}^3/\text{s}$), od koje će se štititi radovi i na koju je dimenzionisana uzvodna predbrana. Galerije su istog, kvadratnog poprečnog preseka, stranice 3,4 m. Poprečni presek galerija je dimenzionisan tako da obezbedi i vršenje predviđene funkcije propuštanja 10-godišnje velike vode ($Q_{10\%} = 85 \text{ m}^3/\text{s}$), koju će jedna od galerija imati u fazi eksploatacije brane.

Dužina optočne galerije je 99,0 m. Kota praga ulaza u galeriju je 154,80 mnm, a izlaza 154,60 mnm. Debljina donje i gornje i unutrašnjeg zida je ista – 0,80 m. Spoljni zidovi su promenljive širine (min. 0,80 m) radi uklapanja u iskop u kojem će galerija biti izvedena, sa strane jednog, i nasipanja brane, sa strane drugog zida.

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

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

Slobodan bočni preliv sa brzotokom i slapištem

U odnosu na osu brane, preliv je postavljen pod uglom od 140° . Preliv je dimenzionisan na 10.000-godišnje veliku vodu, $Q_{0,01\%} = 530 \text{ m}^3/\text{s}$. Kota krune preliva je 167,50 mnm, visina prelivnog praga 3,0 m, a dužina prelivne ivice 65 m.

Preliv i sabirni kanal biće fundirani na steni. Debljina temeljne ploče i zidova sabirnog kanala je ista i iznosi 1,5 m.

Kratkom prelaznicom, dužine 8,33 m, poprečni presek sabirnog kanala menja se u pravougaoni presek prelazne deonice, širine 12,0 m i dužine 27,5 m. Za pristup kruni brane, preko prelazne deonice, ukoso na njen pravac, predviđen je armirano betonski most raspona 16,0 m i širine 4,50 m.

Nizvodno od brzotoka, u cilju kontrolisanog rasipanja energije prelivene vode, predviđen je umirujući bazen u vidu skraćenog slapišta. Ovaj tip slapišta podrazumeva primenu elemenata za razbijanje mlaza i povećanje otpora u svrhu efikasnijeg rasipanja energije: uzvodne i središnje zubce i nazubljeni nizvodni prag na izlazu iz umirujućeg bazena.

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

Temeljni ispust/evakuator

Temeljni ispust je dimenzionisan tako da pri nailasku poplavnog talasa verovatnoće pojave 2%, u profilu brane, propušta 10-ogodišnju 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.

Most nizvodno od slapišta preliva

Za potrebe pristupa platou kod zatvaračnice temeljnog ispusta predviđen je most na 70,0 m nizvodno od izlaza iz slapišta preliva. Most je statičkog sistema proste grede sa dva raspona od po 10,5 m. Oslonjen je obalne oporce i na srednji stub koji se nalazi u koritu reke.

Predviđeno je da svaki raspon mosta bude izgrađen od 5 prefabrikovanih glavnih nosača visine 65 cm cije bi se sadejsvo obezbedilo izvođenjem ploče za monolitizaciju debljine 0,15 cm.

Korisna širina mosta je 4,1 m.

Zahvat vode za potrebe navodnjavanja i „suva galerija“

Levi provodnik optočne galerije 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: ispunjena svetlog profila galerije nearmiranim betonom (u funkciji „čepa“) i montaža zahvata i cevovoda za transport zahvaćene vode iz akumulacije za potrebe navodnjavanja.

Vodozahvatna kula

Upravljanje zatvaračima na ulazu temeljnog ispusta i u sastavu zahvata vode za navodnjavanje vršiće se portalnim kranom sa armirano betonske platforme, dimenzija 10,1×6,7×0,5 m, na koti 172,00 mnm, do koje će biti izvedena zatvorena vodozahvatna kula.

Presek kule u osnovi je pravougaoni, dimenzija 9,2×3,3 m. Bočni zidovi su debljine 0,80 m, a uzvodni i nizvodni 0,50 m. Unutar kule je predviđeno stepenište, za pristup platformi na vrhu kule iz suve galerije, i namenski ostavljen prazan prostor za vertikalni transport opreme, koji će se vršiti pomoću portalnog krana.

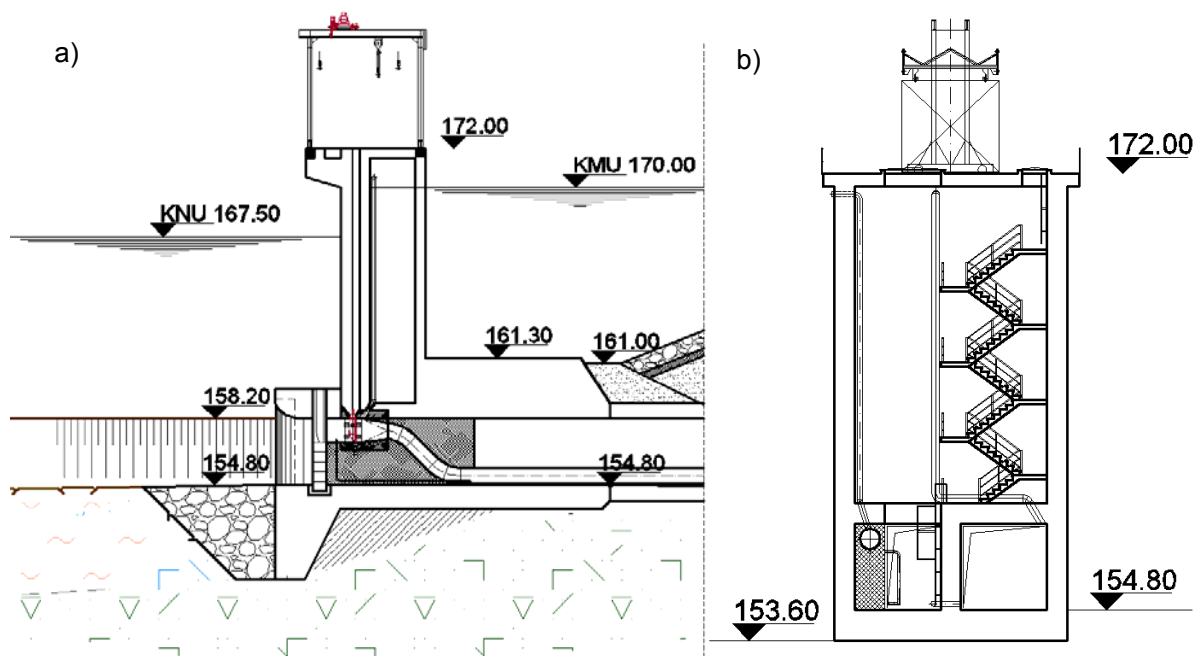
Na slici 3.3 šematski je prikazan podužni i poprečni presek vodozahvatne kule.

Regulacija rečnog korita i pristupni putevi

Nizvodno od brane, na dužini od oko 250 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. Predviđeni radovi regulacije obuhvatiće prosecanje i formiranje trapeznog poprečnog profila osnovnog rečnog korita, širine u dnu 8 m i nagiba kosina 1:1,5, koje će se obložiti kamenom srednje krupnoće 0,30 m.

Komandna zgrada

Komandna zgrada je 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, prostorija za dizel agregat. Pristup objektu je omogućen sa platoa na koti 159,80 mnm.



Slika 3.3 – Vodozahvatna kula a) podužni presek, b) poprečni presek

Akumulacija

Izgradnjom brane Kamenica, formiraće se akumulacija koja će pri usvojenoj koti normalnog uspora, KNU=167,50 mnm, biti ukupne zapremine od 6,129 miliona m³.

Na osnovu rezultata izvršenih analiza, za kotu normalnog uspora akumulacije (KNU) usvojena je kota 167,50 mnm, koja ujedno predstavlja i kotu krune preliva brane (KKP). Maksimalni uspor akumulacije je na koti 170,00 mnm. Površina akumulacije pri koti normalnog uspora iznosi 140,6 ha, a njena dužina 4,5 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:	Kamenica, Koceljeva
	Sliv:	Tamnava, Kolubara
	Vodotok:	Reka Tamnava
	Površina sliva do profila brane:	≈ 103 km ²
	Srednji višegodišnji proticaj u profilu brane:	0,65 m ³ /s
Geometrija objekta:	Kota krune brane:	172,00 mnm
	Kota normalnog uspora:	167,50 mnm
	Kota maksimalnog uspora:	170,00 mnm
	Površina akumulacije:	140,6 ha

	Zapremina akumulacije:	$6,29 \times 10^6 \text{ m}^3$
	Dužina brane u kruni	198 m
	Širina krune brane:	6,0 m
	Maksimalna građevinska visina brane:	20,0 m
	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:	162,00 mm
	Nagib uzvodne i nizvodne kosine uzvodne predbrane:	1:2,0
	Širina krune uzvodne predbrane:	5,00 m
	Kota nizvodne drenažne nožice:	158,00 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:	$\approx 200.000 \text{ m}^3$
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 objekti i radovi

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

Iz rezultata sprovedenih analiza, zaključeno je da su kosine nasutog dela brane Kamenica stabilne za sva statička i seizmička opterećenja, odnosno da su dobijeni minimalni faktori sigurnosti veći od dopuštenih faktora sigurnosti. Na osnovu prethodnog može se zaključiti da stabilnost i funkcionalnost brane nije ugrožena.

Na osnovu rezultata proračuna sleganja zaključeno je da se maksimalno sleganje od oko 50 cm može očekivati u centralnom delu brane, u koritu reke, dok se na bokovima mogu očekivati manja sleganja, veličine do 8 cm. Dobijeni rezultati su očekivani, s obzirom na tip brane i deformabilnost njene podloge.

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

- 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, izvodiće se u 3 smene.

Predviđeno je da izgradnja brane Kamenica 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. Preporuka je da se radovi na izvođenju slapišta evakuatora, nizvodnog platoa i komandne zgrade vrše u periodu malih voda, tj. od jula zaključno sa oktobrom druge godine građenja, kako bi se izbegao rizik od eventualnog plavljenja gradilišta ovih objekata sa nizvodne strane.

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 Koceljeve i Kamenice Šabačke. 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 Kamenica i aktivnosti za koje će biti korišćena prikazani su u tabeli 3.3.

Tabela 3.3 – 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 tunela: remontni zatvarač mokre galerije.
- Opremu temeljnog ispusta: rešetku temeljnog ispusta, remontni zatvarač temeljnog ispusta, klješta za manipulaciju remontnog zatvarača temeljnog ispusta, optočni cevovod remontnog zatvarača temeljnog ispusta, havarijski zatvarač 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 hidrauličke aggregate, aeracioni cevovod mokre galerije, cevovod garantovanog ekološkog proticaja, cevovod DN100 sa pratećom

armaturom za spajanje cevovoda za vodosnabdevanje i cevovoda garantovanog ekološkog proticaja.

- Opremu vodozahvata (suve galerije): finu rešetku, remontni zatvarač, klješta za manipulaciju remontnog zatvarača, optočni cevovod remontnog zatvarača, čelični cevovod vodozahvata DN1000, aeracioni cevovod DN1000 za vodosnabdevanje, ultrasonični merač protoka DN1000, leptirasti zatvarač DN1000 NP10 u izlaznoj zatvaračnici, montažno demontažni komad DN1000 NP10 u izlaznoj građevini.
- Dizalice: portalna dizalica na gornjoj ploči vodozahvatne građevine, mosna dizalica raspona 8,2 m, nosivosti 10 t u nizvodnoj zatvaračnici, jednogredna portalna dizalica nosivosti 5 t na ručni pogon.
- Pomoćnu opremu: drenaža izlazne zatvaračnice, koju čine bunar u kome se nalaze dve potapajuće muljne pumpe (radna i rezervna), koje transportuju drenažnu vodu iza radijalnog zatvarača u donju vadu, grejanje i ventilacija, poklopci (poklopac deponije velikih klješta, poklopac demponije malih klešta, poklopac velikog remontnog zatvarača, poklopac malog remontnog zatvarača, poklopac na ulazu u kulu, poklopac za unos opreme, poklopac iznad regulacionog zatvarača i poklopac iznad bunara za drenažu), standardne penjalice u ulaznoj građevini - vodozahvatnoj kuli, penjalice sa leđobranom, koje se nalaze u ulaznoj građevini i koristi se za komunikaciju od kote 154,80 mm do kote 159,00 mm, penjalice sa leđobranom, koje se nalaze i u izlaznoj građevini i koristi se za komunikaciju od kote 154,60 mm do kote 160,00 mm, ograde (postavljene na dva mesta u objektu: na ulaznoj građevini i na izlaznoj građevini oko otvora za montažu opreme).

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 osnovno napajanje predviđeno je napajanje iz distributivne mreže 20 kV sa transformacijom preko transformatora sopstvene potrošnje, prenosnog odnosa 20/0,4 kV. Kao izvor rezervnog napajanja predviđen je dizel električni agregat nazivnog napona 3x400/230 V, 50Hz.

Energetski transformator je uljni, snage 250 kVA, prenosnog odnosa 20/0,4 kV.

Predviđeno je dvotarifno merenje utrošene električne energije na srednjem naponu i to pomoću trosistemske merne grupe u indirektnom mernom spoju sa ugrađenim maksigrafom.

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, klimatizacije, ispravljačkog sistema i telekomunikacionih sistema.

Predviđena je ugradnja dizel električnog agregata snage 80 kVA (stand by) / 77 kVA (prime power).

U cilju obezbeđivanja sigurnosnog napajanja na objektu je predviđen ispravljački sistem sa AKU baterijama. Na osnovu ukupne snage priključenih potrošača usvojen je modularni ispravljački sistem sastavljen od 2 ispravljačka modula (1 radni + 1 rezervni), prenosnog odnosa 230V AC/110 V DC, sa elektronskom zaštitom od preopterećenja i kratkog spoja.

Akumulatorske baterije u paralelnom radu sa ispravljačem su kapaciteta 100 Ah i obezbeđuju šestočasovnu rezervu u radu izabranih potrošača.

U objektu su predviđene sledeće vrste unutrašnjeg osvetljenja:

- opšte-pomoćno,
- panično

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

Panično 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.

U cilju zaštite od udara groma, predviđena je ugradnja klasičnog sistema gromobranske zaštite. Kako se radi o objektu opšteg značaja u kome je montirana i elektroenergetska oprema predviđen je prvi nivo zaštite.

Telekomunikacione i signalne instalacije

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.

Nezavisno od izabranog nivoa upravljanja, na svim nivoima je u svakom trenutku moguće vršenje nadzora u okviru nadležnosti na pojedinim nivoima. Takođe, izabrani nivo upravljanja ne suspenduje nijednu zaštitnu funkciju na bilo kom drugom nivou upravljanja.

Automatski javljači požara će biti smešteni u prostorijama objekta u kojima se može očekivati nastanak požara.

Ručni javljači požara će biti postavljeni u blizini vrata, stepeništa, u hodnicima i ostalim putevima za evakuaciju.

Tačan raspored i broj javljača biće definisan u narednim fazama projektovanja. Prilikom projektovanja mora se voditi računa o načinu postavljanja koji mora biti takav da ne narušava enterijer objekta.

Sistem za dojavu provale obezbeđuje detekciju i dojavu provale ili neautorizovanog ulaza u štićeni objekat.

Sistem video nadzora obezbeđuje vizuelni nadzor okoline objekta, kao i pojedinih prostora unutar objekta koji su od značaja, kao što su prostori sa opremom, dobrima, važnom dokumentacijom i sl.

Vrste i količine potrebnih sirovina, energije i vode

Glinovit materijal za izgradnju centralnog glinenog jezgra nasute brane obezbediće se iz iskopa za branu i obejke i to u aluvijalnim sedimentima i deluvijalnom nanosu.

Količina materijala potrebnog za izgradnju glinenog jezgra brane je oko 22.000 m³, dok se iz iskopa za nasutu branu dobija oko 13.500 m³ materijala deluvijalnog porekla i 22.800 m³ materijala aluvijalnog porekla (ukupno 36.300 m³) što predstavlja dovoljnu količinu za izgradnju glinenog jezgra brane. Pogodni materijal za izgradnju glinenog jezgra dobiće se i iz iskopa za betonske objekte.

Potrebna količina materijala za izgradnju potpornog tela nasute brane je oko 90.000 m³.

Filterski materijali (fini filter 1, filter 2 i tranzicioni materijal ispod rip-rap-a) i rip-rap obezbediće se kupovinom u kamenolomu Šeševica. Radi se o kamenu krečnjačkog porekla, koji se nakon drobljenja i separisanja koristi kao agregat za beton i kamen za izradu nosećih slojeva puteva. Približna količina materijala za filterske slojeve je oko 34.000 m³.

Što se tiče betonskih radova, ukupna količina betona koja će se ugraditi je 20.400 m³. Potrebna količina agregata za proizvodnju betona iznosi $\approx 20.400 \text{ m}^3 \times 1,35 = 27.540 \text{ m}^3$. Na samom profilu brane će se instalirati fabrika betona kapaciteta 30 m³/h sa 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 Šeševice. 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:

$$20.400 \text{ m}^3 \text{ betona} \times 350 \text{ kg/m}^3 = 7.140 \text{ t.}$$

Snabdevanje cementom bi se obezbedilo iz postojeće fabrike cementa Titan u Kosjeriću, s tim što bi se isti dovozio 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:

$$20.400 \text{ m}^3 : 4 \text{ meseci} : 20 \text{ radna dana} = 255 \text{ m}^3/\text{dan},$$

potrebna dnevna količina cementa je:

$$0,35 \text{ t/m}^3 \times 255 \text{ m}^3/\text{dan} = 90 \text{ t/dan}$$

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 Tamnave 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 i 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, emisije isparljivih organskih jedinjenja (VOC – *Volatile Organic Compound*).

Glavni polutanti u vazduhu koji se očekuju prilikom predmetnih 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 (TVOC – *total volatile organic compound*), 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}), 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 osi brane, 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 206.080 m³, a kako će se određena količina materijala iz iskopa ugraditi u branu (oko 39.350 m³), na deponiju će se za stalno deponovati 166.730 m³ materijala.

Iskopan materijal će se deponovati u najvećoj meri na deponiji D1 koja se nalazi neposredno na uzvodnom delu brane na području buduće akumulacije.

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.

Tehnologija tretiranja

Kao što je navedeno u prethodnom poglavlju, 166.730 m³ materijala iz iskopa bi trebalo trajno da se deponuje po završetku predmetnih radova.

Materijal za ugradnju glinenog jezgra biće obezbeđen iz iskopa za branu i preliv i biće deponovan u blizini pregradnog profila uzvodno na deponiju D₁. Ostali materijal za nasipanje tela brane biće obezbeđen iz kamenoloma Šeševica, pa će separisani materijal iz kamenoloma biti deponovan sa uzvodne strane na deponiju D₂. Zbog toga se predlaže da se u području akumulacionog prostora, na rastojanju do 500 m od pregradnog profila smeste deponije selektovanog materijala za ugradnju u telo brane.

Višak materijala iz iskopa koji se neće ugrađivati u branu može se deponovati u napuštenom kamenolomu udaljen oko 650 m uzvodno od pregradnog mesta Kamenica koja se nalazi uz magistralni put ka Crniljevu. Ukoliko ne postoji dovoljan kapacitet za odlaganje materijala iz iskopa, ovaj materijal će se stalno deponovati na deponije D₃ i D₄ u području buduće akumulacije na rastojanju 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.

Sagledavajući uslove projektnog zadatka za izradu Idejnog projekta, stepen ugroženosti buduće akumulacije Kamenica erozionim nanosom, takođe i opšte prilike u slivu gornjeg toka Tamnave, u slivnom području akumulacije Kamenica predviđeni su sledeći radovi:

- biotehnički radovi, dvostruki živi pleteri,
- biološki radovi, pošumljavanje;
- ilofilterski pojas i
- administrativne mere.

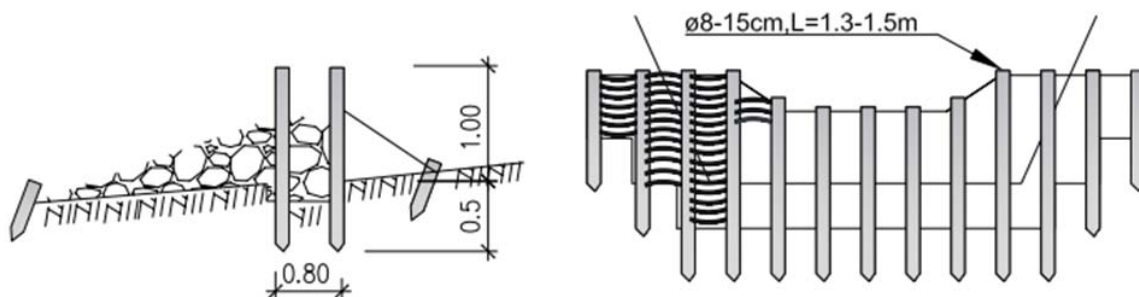
Pragovi od pletera (dvostruku živi pleteri) su predviđeni u gornjim tokovima direktnih pritoka budućeg akumulacionog jezera, ukupno 195 dvostrukih živih pletera. Da bi se plahovite vode umirile predviđeno je da se kaskadno urade pregrade od dvostrukih pletera sa ispunom od kamena i nizvodnim kamenim 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 Kamenica, predviđena je izgradnja 195 dvostrukih pletera.

Pleteri su građevine od kolja i pruća, koje se postavljaju poprečno na pravac toka. 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 pritiska 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.

Pleteri se rade u visinu od 1 metra. Izgled tipskog dvostrukog pletera prikazan je na slici 3.4.



Slika 3.4 – Dvostruki živi pleter

Od bioloških radova u slivu predviđeno je pošumljavanje sadnjom na jame sadnicama belog i crnog bora u zavisnosti od orografskih faktora i podloge. Ovi radovi imaju za cilj da obogate biljni pokrivač na slivu akumulacije Kamenica, kako bi pružio što bolju zaštitu zemljišta od spiranja, to jest da stvore uslove za smanjenu produkciju nanosa u slivu.

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, vršiće se unošenje četinarskih vrsta. Popunjavanje podrazumeva unošenje oko 1.200 sadnica po hektaru četinara u postojeće šume.

Pri izboru lokaliteta za biološke radove vođeno je računa o ugroženosti zemljišta erozijom i o prostornom rasporedu površina predviđenih za biološke radove.

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.

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 proredama 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 diskreditovati 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 korenima, tj. baliranim korenima proizvedenim u raznovrsnim tipovima kontejnerske proizvodnje, zato što takve sadnice u odnosu na sadnice sa nezaštićenim (golim) korenovima sistemom trpe manji šok, bolje podnose konkurentsku prizemnu vegetaciju, a mogu se saditi u toku najvećeg dela godine.

Ilofiltri (šumsko-travnati pojasevi) su predviđeni u užoj 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. Glavna funkcija im je redukcija površinskog oticaja i zadržavanje erozionog materijala.

Ukupna površina predviđena za ilofiltre iznosi 6,65 ha.

S obzirom da najveći deo zemljišta u zoni akumulacije Kamenica, kao i u celom slivnom području akumulacije pripada poljoprivrednom zemljištu, antierozione mere zauzimaju bitnu ulogu u cilju smanjenja produkcije nanosa i njegovog dotoka do same akumulacije. Primenom ovih mera ne štiti se samo zemljište i unapređuje poljoprivredna proizvodnja već se štite i infrastrukturni objekti, naselja, vodoprivredni objekti i dr. od štetnog delovanja erozionih procesa. Antierozione mere se moraju sprovoditi na celom predmetnom području.

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

Poštujući odredbe Zakona o vodama, u okviru slivnog područja koje gravitira budućem objektu brani Kamenica, sa stanovništva sprečavanja razvoja erozionih procesa, uvidom na terenu došlo se do zaključka o neopohodnosti sledećih zabrana: zabrana razaranja erozijom ugroženih površina (razaranja travnatog pokrivača na nagibu većem od 12,5% u cilju formiranja oraničnih površina), Zabrana svakogodišnje obrade (odnosi se na sve parcele sa nagibom većim od 9 %, izuzev u slučaju izrade terasa i konturno pojasne obrade-strip kulture), zabrana oranja niz padinu i zahtev da se ore u pravcu izohipsi, zabrana ispaše na travnatim površinama, u određenom vremenskom periodu, zabrana ispaše u šumama i šumskim kulturama, zabrana kresanja lisnika, zabrana nekontrolisane seče i krčenja šuma, zabrana mehaničkog oštećenja zemljišta svih oblika (obuhvata zabranu svih površinskih razaranja vađenjem peska ili šljunka i svih drugih oštećenja koja remete stabilnost i morfološko stanje određene površine ili područja i zabrana proizvodnje jednogodišnjih kultura na strmim zemljištima, odnosno određivanje preorijentacije poljoprivredne proizvodnje na višegodišnje kulture (livade, detelina, voćnjake, šume i sl.).

Ekonomska opravdanost ulaganja u izgradnju brane je potvrđena kroz izradu Studije opravdanosti izgradnje brane Kamenica sa akumulacijom na reci Tamnavi.

Što se tiče uticaja rada izradnje brane na životnu sredinu, najvažnije je obezbediti garantovani minimum vode nizvodno od lokacije brane, koji iznosi 0,065 m³/s i mora biti ispoštovan u bilo kojoj varijanti izgradnje i funkcionisanja brane.

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 Kamenica izvršeni su na bazi detaljne analize prostornih, morfoloških, geoloških, hidroloških i drugih uslova i ograničenja.

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, sa pripremnim radovima i montažom opreme izvedu za 2 kalendarske godine.

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.

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 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 sprovode 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 dugačkan niz godina; pa je i brana Kamenica 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 biće 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.

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

Prema popisu iz 2011. godine, u opštini živi 13.129 stanovnik, u 17 naselja. Centar opštine je naselje Koceljeva sa 4.182 stanovnika, dok su ostala naselja u rasponu od 200 – 1.000 stanovnika. Broj zaposlenih iznosi 2.235 ljudi.

Opština Koceljeva beleži konstantan demografski pad. Prirodni priraštaj je negativan i iznosi oko – 6 %.

Najznačajnije privredne delatnosti u opštini Koceljeva je poljoprivreda.

Udeo poljoprivrednog zemljišta, a naročito korišćenog poljoprivrednog zemljišta, u ukupnoj površini je značajno iznad proseka kako Kolubarskog okruga, tako i iznad proseka Republike Srbije.

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.

Tokom obilaska predmetne lokacije (slike 5.) 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 Tamnava

U analiziranom slivnom području najveći deo zemljišta je pod obradivim površinama, preko 50%.

Opština Koceljeva je pretežno ruralnog karaktera, a poljoprivredna proizvodnja je dominantna delatnost. Poljoprivredno zemljište predstavlja važan resurs i potencijal ove opštine i imajući u vidu potrebe i ciljeve razvoja ovog područja, nameće se potreba da se sagledaju mogućnosti navodnjavanja obradivog zemljišta iz akumulacije Kamenica.

Prema postojećim podacima preuzetim iz Prostornog plana Opštine Koceljeva, poljoprivredno zemljište ovog područja zauzima površinu od oko 17 hiljada hektara. Od toga preko 80% površine zauzimaju oranice i bašte, oko 10-12% voćnjaci i vinogradi, a ostalo livade i pašnjaci. Dominiraju sitna poljoprivredna gazdinstva, a prosečna površina poljoprivrednog gazdinstva iznosi 2-3 ha. Poljoprivredno zemljište opštine omogućava

raznovrsnu proizvodnju u oblasti ratarstva, povrtarstva i voćarstva. Kombinuje se proizvodnja ratarsko povrtarskog bilja i voća. Ovaj kraj je prepoznatljiv po proizvodnji maline.

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. U uslovima izgrađenog sistema za navodnjavanje imalo bi smisla animirati stanovništvo za pokretanjem organizovane poljoprivredne proizvodnje, ukupnjavanjem parcela, a područje bi postalo interesantno i za potencijalne investitore.

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 Tamnave, na mestu budućeg pregradnog profila. Prvi uzorci su uzeti 18.05.2018. godine, a drugi 19.06.2018. godine.



Slika 5.2 – Uzorkovanje vode iz reke Tamnave

Generalni zaključak na osnovu dosadašnjih ispitivanja kvaliteta vode reke Tamnave je da je voda zagađena i sa povećanom mutnoćom. Takođe, analiza je pokazala povišene koncentracije nitrita, nitrata, BPK₅, kao i suspendovanih materija. U bakteriološkom pogledu voda reke Tamnave je neispravna. Ovakvo bakteriološki neispravna sirova voda nije podesna za navodnjavanje, tako da stoji i preporuka da se voda prethodno prečisti.

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.

Na predmetnom području nije merena zagađenost vazduha, pa će na ovom mestu biti prikazani podaci koji su bili dostupni. Najbliža merna stanica na kojoj se kontinuirano 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 20 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 Koceljeva 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.

Usvojene su vrednosti prosečnih godišnjih padavina od P_{sr}=829 mm za sliv reke Tamnave do profila brane.

Najtopliji su meseci jul i avgust, a najhladniji januar i februar. Preporuka je da se za područje uže lokacije brane i akumulacije za dalje analize usvoje vrednosti sa klimatološke stanice Valjevo.

Prosečna višegodišnja vrednost srednje godišnje vlažnosti vazduha iznosi između 74,66% i 76,17%, sa koeficijentom varijacije od 0,03 do 0,05. što ukazuje na malu varijabilnost promene vlažnosti vazduha iz godine u godinu.

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.

Koceljeva je podignuta na praistorijskom naselju Starcevačke kulture, starom oko 8.000 godina. Evidentirana su sledeća kulturna dobra u okolini buduće akumulacije:

- nalazište „Ašikov grob“ u Gradojeviću i nalazište Šabačkoj kamenici;
- lokaliteti vinčanske kulture u Goločevu i Donjem Crniljevu;
- Eneolit, bronzano doba, lokaliteti „Glavičica“ u Gradojeviću i „Seosko groblje“ u Šabačkoj kamenici;
- Ruralne naseobine iz antičkog doba rimske vile i kasteli u Donjim Crniljevu.

Prema Uslovima čuvanja, održavanja i korišćenja za izradu plana detaljne regulacije za branu „Kamenica“ na reci Tamnava, opština Kamenica, koje je izdao Zavod za zaštitu spomenika kulture Valjevo pod zavodnim brojem 350-02-00981/2017-14 dana 01.03.2018. godine, koji su dati u prilogu ove Studije, na prostoru Plana detaljne regulacije „Bran Kamenica“ na reci Tamnava nalaze se arheološka nalazišta:

- lokalitet „Grad“ u selu Gradojević, ruralna naseobina, naselje zbijenog tipa – vinčanska kultura,
- lokalitet „Seosko groblje“ u selu Šabačka kamenica, nekropola pod tumulima – bronzano doba
- lokalitet „Đuričino brdo“, selo Donje Crniljevo, ruralna naseobina, naselje zbijenog tipa – vinčanska kultura,
- lokalitet „Cvetovac“, selo Goločelo ruralna naseobina, naselje zbijenog tipa – vinčanska kultura,
- lokalitet „Potes“, selo Ćukovine, groblje, tulum – bronzano doba
- lokalite „Klenovica“ selo Ćukovine, nekropola, tulum – bakarno doba,
- lokalitet „Glavičica“ selo Galović, ruralna naseobina, naselje gradinsko tipa – vinčanska kultura,
- lokalitet „Rtovi“, selo Donje Crniljevo, vojna infrastruktura, veneficijarna stanica – pozna antika
- lokalitet „Cevanovica“, selo Donje Crniljevo, ruralna naseobina – pozna antika,
- lokalitet „Crkvine“, selo Gradojević, svetište, crkva – srednji vek.

Nosilac projekta ima 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.

Reljef opštine Koceljeva 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.

Na pejzažne karakteristike predmetne lokacije značajno utiče i vegetacija, naročito u periodu od početka proleća, pa do pozne jeseni.

Sve u svemu, promene u vodnom telu reke Tamnave, tj. formiranje akumulacije uticaće na gotovo sve činioce životne sredine, ali oni međusobno neće uticati jedni na druge.

Posebno treba naglasiti neophodnost usklađivanja svih aktivnosti na projektu sa zahtevima zaštite životne sredine i ekološkim kriterijumima.

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 Tamnava 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 valorizacija 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.

Prvu grupu uticaja predstavljaju uticaji koji se javljaju kao posledica izvođenja projekta i po prirodi su većinom privremenog karaktera i prostorno ograničeni na neposrednu okolinu projekta. Drugu grupu uticaja sačinjavaju uticaji koji proizilaze iz funkcionisanja i eksploatacije hidrotehničkog sistema, koji su trajnog karaktera i kao takvi su posebno značajni, jer predstavljaju konstantan poremećaj životne sredine, ali dovode i do značajnih pozitivnih efekata. Treću grupu čine akcidenti koji mogu dovesti do teških posledica i koje nije lako predvideti, ali se mogu preduprediti ili im se može smanjiti negativan uticaj primenom adekvatnih preventivnih mera.

Za vreme izvođenja radova na izgradnji brane Kamenica očekuju se određeni uticaji privremenog karaktera: povećanje buke u zoni gde će se izvoditi radovi i na pristupnim putevima, povećanje gustine saobraćaja zbog povećanog broja potrebnih transportnih sredstava i mehanizacije neophodne za izvođenje predviđenih radova i transport opreme, kao posledica angažovanja saobraćajnih sredstava i mehanizacije, osim buke, može doći i do blagog povećanja koncentracija praškastih materija i gasova u vazduhu, povećanje koncentracija praškastih materija tokom radova na pripremi terena i izgradnji brane.

Uticaji koji će se javljati tokom izvođenja radova su privremenog karaktera, prostorno ograničeni na neposrednu okolinu lokacije na kojoj se izvode radovi. Ovi uticaji nastaju kao posledica prisustva radnika, građevinskih mašina i transportnih sredstava, organizacije izvođenja radova i primene različitih tehnologija radova.

U toku eksploatacije brane Kamenica najznačajniji uticaji na životnu sredinu će se ogledati u trajnom zauzimanju površina, od kojih deo predstavljaju obradive površine, trajnoj promeni režima reke Tamnave, blagoj promeni klimatskih karakteristika mikrolokacije, delimičnom izmeštanju puta i dr.

Takođe, mogući su i uticaji usled eventualnih pojava akcidentnih situacija. Stoga je potrebno uzeti u obzir i razmotriti sve potencijalne akcidentne situacije koje se mogu javiti pri izgradnji i eksploataciji predmetne brane. Na osnovu toga se predlažu odgovarajuće mere prevencije, postupanja u akcidentu i eventualno, potrebne mere sanacije.

Može se konstatovati da je u postupku projektovanja hidrotehničkog sistema neophodno postizanje kompromisa između ekonomskog razvoja područja i trajnog gubitka prirodnih resursa, tj. iznalaženje adekvatnih rešenja kojim se eliminišu ili dovoljno ublažavaju negativni i povećavaju pozitivni efekti po životnu sredinu.

Poremećaji koja će izazvati izgradnja brane, nakon nekog vremena, biće anulirani i ekosistem će zauzeti svoju novu ravnotežu. Brana i akumulacija postaće sastavni deo životne sredine regiona.

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 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 %.

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 koristiće 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 μm u prečniku (PM_{10}), čestice manje ili jednake 2,5 μm u prečniku ($\text{PM}_{2,5}$) i sumpordioksid (SO_2). 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. U svakom slučaju, s obzirom na to da koncentracija zagađujućih materija u vazduhu opada sa udaljenošću od mesta emisije, 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.

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.

Izgradnjom akumulacije stvoriće se uslovi za bolje iskorišćavanje voda reke Ub, a promene u vodnom režimu površinske vode ogledaće se u: ublažavanju posledica plavljenja pri pojavi velikih voda, smanjenju velikih proticaja nizvodno od brane, povećavanju obezbeđenosti malih voda u malovodnom periodu, relativno malim oscilacijama nivoa vode u okolini pregradnih objekata.

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 skraćenje veka vodenih masa. Eutrofikacija je u direktnoj vezi sa neuravnoteženim bilansom organske materije u vodenom sistemu. Usled povećanog (veštačkog) unosa nutrijenata, ovaj proces se može znatno ubrzavati, usled čega dolazi do značajnog smanjenja koncentracija kiseonika pri dnu eutrofnog jezera, a u nepovoljnijim slučajevima i do anaerobnog stanja.

Navedene pojave su direktno uslovljene obimnošću vodenih prostora: velikim akumulacionim zapreminama vodene mase i značajnim dubinama. Međutim, s obzirom na veličinu predviđene akumulacije, ne očekuje se značajnije pogoršanje kvaliteta vode.

Pojava plivajućeg nanosa u koritima reka i njegovo zadržavanje u akumulacijama u poslednje vreme je naročito izražena na postojećim akumulacijama u čijim slivovima se nalaze zatečene nehigijenske deponije, koje su potencijalna izvorišta plivajućeg nanosa. Takođe i buduća akumulacija na Tamnavi može biti izložena plivajućem nanosu.

Najveći udeo plivajućeg nanosa predstavlja antropogeni deo, koji potiče od: odlaganja komunalnog otpada, korišćenja šuma, poljoprivredne delatnosti, dok je plutajući nanos prirodnog porekla koji potiče od prirodnih činilaca daleko manjeg udela. Plivajući nanos koga čine plastične flaše, otpad od razne ambalaže, najlonske kese, džakovi, granje, stabla, lišće, trava i ostali kabasti otpad može da deluje kao armatura u naslagama erozionog nanosa, stvarajući probleme vodoprivrednim objektima.

Redovno čišćenje, prikupljanje i deponovanje plivajućeg nanosa sa vodenih površina akumulacija su imperativi za nesmetano funkcionisanje hidrotehničkih objekata. Takođe je neophodno propisati mere sanitarnog uređenja akumulacije kako bi se u najvećoj meri smanjilo stvaranje plivajućeg nanosa, koji je prouzrokovan ljudskim delatnostima.

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 njegovoj 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 apsorbira 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.

S obzirom na udaljenost stambenih objekata, kao i da su pojedine mašine angažovane samo u određenim vremenskim intervalima, što svakako ima uticaja na srednji ekvivalentni nivo buke, moguće je tvrditi da buka generisana od opreme angažovane u toku radnog procesa neće imati izražen negativni 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 istraživanja koja su vršena kod nas i u svetu, takve akvatorije 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%).

S obzirom na relativno male zapremine akumulacija, kao i malo povećanje površine vodotoka u odnosu na prirodne uslove, ne očekuju se promene prosečnih dnevnih temperatura vazduha u okolini akumulacija.

Najznačajniji faktori ugrožavanja biodiverziteta u Srbiji su nestanak/degradacija staništa, zagađenja različitog tipa, elementarne nepogode, kao što su suše, temperaturni ekstremi, a

naročito poplave i prirodni požari, koji mogu dovesti do fragmentacije i uništavanja specifičnih staništa, unutrašnji (biološki) faktori i uznemiravanje od strane čoveka. Na samoj predmetnoj lokaciji, nema zaštićenih prirodnih dobara. Međutim, može se sa sigurnošću 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, takođe, ima 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.

Promene na lokalitetu uticaće na krupnije životinje, jer će se dostupnost hrani i skloništima smanjiti. Krupnije životinje će migrirati, ali će morati da se izbere za resurse i staništa koja su već zauzeta. To će svakako dovesti do smanjenja populacija nekih životinjskih vrsta na lokalitetu i okolini. Zbog svega 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 drastične promene i u ekološkom smislu staništa koja sada postoje će biti zamenjena novim. 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. Nizvodno od akumulacije, reka će teći kao i pre, ali fizičko-hemijske karakteristike vode će se promeniti. Kada se akumulacija bude oformila u predviđenoj dolini (plavno područje Tamnave) stvoriće se potpuno nov jezerski ekosistem.

Jako je važno obezbediti visoki kvalitet vode u akumulaciji i kontrolu procesa eutrofikacije. U cilju praćenja stanja kvaliteta vode u akumulaciji, predviđen je redovan monitoring, koji bi se sprovodio kroz četiri ciklusa u toku godine, na ukupno 3 profila.

U pogledu uticaja na stanovništvo naselja Koceljeva, pozitivan uticaj izgradnje brane Kamenica 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 Koceljeva.

S druge strane, eksproprijacija zahteva iseljavanje malog dela stanovništva i potapanje male površine zemljišta, 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 aerodromi,

bolnice, škole, kanalizacija, vodovod, kao hidroenergetski 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 u 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. Za sam postupak zaključenja sporazuma, stranka će sa sobom poneti ličnu kartu i karticu važećeg tekućeg računa. Ukoliko stranka nije katastarski vlasnik potrebno je da priloži i dokaz o vlasništvu, tj. pravni osnov prema kojem polaže pravo svojine (npr. kupoprodajni ugovor, ugovor o doživotnom izdržavanju, rešenje o nasledstvu, ugovor o poklonu i sl.). 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 4 katastarske opštine u opštini Koceljeva (Goločelo, Čukovine, Gradojević i Galović).

Za potrebe realizacije projekta potrebno je eksproprijisati 152,2 ha zemljišta, od toga na teritoriji KO Galović 21,44 ha, na teritoriji KO Čukovine 26,95 ha, na teritoriji KO Gradojević 103,98 ha i na teritoriji KO Goločelo 23,20 ha.

Vrlo značajan pozitivan efekat se ogleda u mogućnosti izravnjanja voda u toku godine, odnosno u oplemenjivanju malih voda u malovodnim periodima. Ovaj efekat se, naravno, prenosi na čitav nizvodni deo reke Tamnave, što predstavlja značajan ekološki činilac. Istovremeno, retenzioni kapacitet predviđene akumulacije pruža mogućnost ublažavanja poplavnih talasa, što je veoma bitno za sva naselja nizvodno od brane.

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.

Što se tiče poljoprivredne proizvodnje, u opštini Koceljeva dominiraju sitni, nespecijalizovani poljoprivredni proizvođači bez jasne poslovne i tržišne orijentacije i bez inicijative za udruživanjem. Prosečna površina poljoprivrednog gazdinstva iznosi 2-3 ha. Rezultat ovakve proizvodne strukture i slabe uređenosti su niski i neredovni prihodi uz odsustvo ozbiljnog planiranja, razvoja i većih investicija. Prinosi poljoprivrednih kultura variraju u zavisnosti od primenjene agrotehnike (obrađa, rezidba, đubrenje, zaštita...) i u velikoj meri od vremenskih

prilika (nedostatak padavina, olujne nepogode itd.). Stalno je prisutna neizvesnost po pitanju cene i plasmana proizvoda, što utiče da proizvođači smanjuju ulaganja u repromaterijal i redukuju obradu zemljišta, zbog čega dolazi do smanjenja prinosa. Iz ovoga se može zaključiti da stepen razvijenosti poljoprivrede nije na zadovoljavajućem nivou.

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.

Promena setvene strukture u uslovima navodnjavanja u odnosu na setvenu strukturu u prirodnom režimu padavina odnosi se pre svega na povećano učešće visoko profitabilnih kultura koje imaju izraženiji deficit za vodom, odnosno na povećano učešće povrtarskih i voćarskih kultura na račun ratarskih kultura, livada i pašnjaka. U postojećem stanju prinosi voćarskih i povrtarskih kultura su izrazito nestabilni i niski, pa ni promena setvene strukture u postojećim uslovima ne bi imala smisla. Međutim, u uslovima izgrađenog sistema za navodnjavanje imalo bi smisla animirati stanovništvo za pokretanjem organizovane poljoprivredne proizvodnje, ukрупnjavanjem parcela, a područje bi postalo interesantno i za potencijalne investitore.

Ekonomski efekti kod ratarskih kultura u uslovima navodnjavanja ne daju rezultate kao povrtarske, ali omogućuju efikasnije korišćenje zemljišta. Povećanje učešća voćarskih kultura i stalnih zasada utiče znatno na povećanje ekonomskih efekata.

Raznovrsnost kultura u setvenoj strukturi omogućava takođe i uspostavljanje raznih tipova plodoreda koji mogu zadovoljiti agrotehničke zahteve gajenih kultura. Na prostoru gde je sve zemljište u vlasništvu individualnih gazdinstava sa raznovrsnom ratarskom - povrtarsko - voćarskom proizvodnjom, nemoguće je preporučiti univerzalan tip plodoreda.

Prema proračunima pokazalo se da je isporukom iz akumulacije Kamenica moguće zadovoljiti potrebe za vodom 1.500 ha poljoprivrednih površina sa prethodno definisanom setvenom strukturom (

Uz predočenu isporuku vode za navodnjavanje, moguće je konstantno celogodišnje ispuštanje garantovanog proticaja u korito reke nizvodno od brane u vrednosti 0,065 m³/s.

Na lokaciji buduće brane i akumulacije Kamenica ne postoji hidrotehnička infrastruktura (vodovodna i kanalizaciona mreža, kao ni atmosferska kanalizacija), niti je planirana za izgradnju, tako da po ovom pitanju neće biti nikakvih uticaja, što je potvrđeno u Saglasnosti JKP „Progres“ iz Koceljeve, koji su dati u prilogu ove Studije.

Za potrebe formiranja akumulacije, neophodno je da se izmeštanje državnog puta na dužini od oko 4,0 km.

U delu puta, koji će se koristiti za transportne aktivnosti mogu se očekivati negativni efekti usled pojačanog i otežanog saobraćaja, jer će doći do povećane upotrebe vozila usled rada mehanizacije, dovoženja i odvoženja radnika, građevinskog materijala i opreme. Međutim, kako se radi o putevima nižeg stepena oprećenja, ne očekuje se stvaranje većih gužvi i zastoja na deonicama puta koji će se koristiti.

Potrebno je obezbediti da radovi 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, pa se putevi moraju održavati u smislu čišćenja eventualno prosutog materijala i kvašenja puteva, po potrebi, radi redukovanja podizanja prašine sa njih.

Negativan uticaj na bezbednost drugih učesnika u saobraćaju može imati zemlja i blato koji spadaju sa točkova i gusenica, na koje se mogu nahvatati na gradilištu. Iz tog razloga, pre izlaska kamiona i mehanizacije na magistralni put, obavezno sa točkova i gusenica treba ukloniti blato i zemlju koja se nahvatala.

Za slučaj transporta gabaritne opreme i materijala, potrebno je unapred osmisliti i predvideti putanje kretanja, kako ne bi došlo do dugotrajnije blokade saobraćajnica. Takođe, trebalo bi 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.

Nepridržavanje propisane brzine i saobraćajne signalizacije znatno može ugroziti bezbednost svih učesnika u saobraćaju, te je neophodno prilagoditi brzinu tehničkim karakteristikama puta i vozila i striktno se pridržavati propisanih brzina. Takođe, održavanje vozila u ispravnom stanju znatno može uticati na bezbednost svih učesnika u saobraćaju.

Prema Rešenju Zavoda za zaštitu prirode Srbije, prostor na kojem se planira izgradnja brane Kamenica sa akumulacijom na reci Tamnavi se ne nalazi unutar zaštićenog područja za koje je sproveden ili pokrenut postupak zaštite, nije u obuhvatu ekološke mreže, niti je na prostoru evidentiranih prirodnih dobara, tako da se ne mogu očekivati bilo kakvi uticaji na prirodna dobra posebnih vrednosti.

U neposrednoj blizini planirane brane i akumulacije nalaze se spomenici kulture i arheološka nalazišta, pa je pre investicionih radova na terenu je potrebno izvršiti detaljna rekognosciranja prostora koji će obuhvatiti buduću hidroakumulaciju.

Vizuelno-estetske promene ogledaju se u trajnom zauzeću prostora na lokaciji objekata hidrotehničkog sistema brane i akumulacije sa pratećim objektima. Izgradnjom akumulacije doći će do vizuelno-estetskog narušavanja autentičnog ambijenta prirodnog pejzaža pretvaranjem, tekućeg vodotoka u mirno vodeno telo jezera.

Nakon formiranja jezera, može se očekivati oplemenjivanje prostora stabilnom vodenom površinom akumulacije, pogodnom za razvoj turizma, što rezultira povećanjem vrednosti područja. Na osnovu do sada iznetih činjenica može se zaključiti da je prostorno lociranje razmatranog kompleksa objekata zadovoljavajuće i da su ispoštovani osnovni vizuelni kriterijumi. Uz preduzimanje mera hortikulturnog uređenja lokacija kompleksa, izgradnja planirane brane i akumulacije sa pratećim objektima neće predstavljati izraženi negativni uticaj kada je u pitanju vizuelno zagađenje, odnosno uticaj na pejzažne karakteristike.

Kod akumulacionih prostora namenjenih potrebama vodoprivrede kao bitan vizuelno-estetski aspekt javljaju se oscilacije nivoa vode u akumulaciji u zoni priobalja. Izuzetno povoljna okolnost projektovane akumulacije su male predviđene oscilacije vodenog nivoa.

Izgradnjom hidrotehničkih objekata sa velikim akumulacijama, neminovno dolazi do stvaranja povećanih hidrostatičkih pritisaka i značajne promene porednih 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 u ovoj oblasti, 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 Kamenica

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.
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.

Činilac životne sredine	Faza	Uticaj
Zemljište	Izvodjenje	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	Izvodjenje	Povećano opterećenje postojećih saobraćajnica. Eventualni uticaj dva spomenika kulture.
	Eksploatacija akumulacije	Potapanje dela puta u dužini od oko 4,7 km.
Ambijentalno-pejzažne karakteristike	Izvodjenje	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	Izvodjenje	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 i propagacije 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, destrukcije rezervoara, prilikom punjenja rezervoara ili zamene ulja angažovane 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 nadržatičniju 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 oskultacionim instrumentima 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 oskultacionim 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 oskultacionih 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 sve 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. 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.

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 Kolubaru.

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 oskultaciju i ukoliko bi se pokazalo da su neke vrednosti oskultacionih 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 upotreba 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 ukloni 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 su detaljno izložene mere i aktivnosti koje je potrebno sprovesti kako bi se minimizovao negativan uticaj planirane realizacije Projekta na životnu sredinu. Mere zaštite životne sredine planiraju se na osnovu potencijalnih negativnih uticaja koji su obrađeni u prethodnim poglavljima.

Pre početka bilo kakvih radova potrebno je izraditi Hidrobiološku studiju u kome 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 Tamnave.

Od mera koje su predviđene zakonskom regulativom, najznačajnije su:

U cilju očuvanja kontinuiteta ekološkog koridora reke Tamnave, 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 „Branica Kamenica na reci Tamnave“:

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 naftnih 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 Tamnave. 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. Nosilac projekta je dužan da u svakom momentu obezbedi garantovani ekološki proticaj od 65 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 opštine Koceljeve ukazuju da su osnovni prirodni potencijali (vazduh, zemljište, biodiverzitet i predeo/pejzaž) u najvećoj meri i dalje očuvani.

Generalni zaključak na osnovu dosadašnjih ispitivanja kvaliteta vode reke Tamnave je da je voda zagađena i sa povećanom mutnoćom. Takođe, analiza je pokazala povišene

koncentracije nitrita, nitrata, BPK₅, kao i suspendovanih materija. U bakteriološkom pogledu voda reke Tamnava je neispravna, zbog povišenog prisustva *Ešerihije koli* i koliformnih bakterija. Ovakvo 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 pijeziometara 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.

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.

Karakteristike brane Kamenica ubrajaju je u visoke (ili velike - novija formulacija) brane, te ona podleže tehničkom osmatranju u skladu sa odredbama pomenutog Pravilnika.

U Pravilnikom predviđenom i pravilnom osmatranju brane važnu ulogu ima svaki učesnik: investitor, projektant, izvođač radova i korisnik.

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 sa leve i 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 Kamenica 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.

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 161 mnm, kontrolno merenje II na koti 167,5 mnm i kontrolno merenje III na koti 170 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 (170 mm i 161 mm).

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 „Kamenica“. 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: pijeziometrijska merenja neposredno uz branu uzvodno i nizvodno od injekcione zavese, pijeziometrijska 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 procedivanja nizvodno od brane tokom punjenja i eksploatacije akumulacije.

Predviđena su pijeziometarska merenja uzvodno od injekcione zavese tri pijeziometra i to 2 u levom boku i 1 u desnom boku brane.

Nizvodno od brane predviđena je ugradnja 4 pijeziometra.

Osmatranje i merenje drenažne vode i eventualnih proviranja i procedivanja 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 procedivanja 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.

U zvaničnoj mreži hidroloških stanica RHMZ Srbije u slivu reke Tamnave postoji hidrološka stanica Koceljeva koja je opremljena vodomernom i limnigrafom (instrument za kontinualno registrovanje vodostaja u vremenu), a od 2012. godine je digitalna. Locirana je u mestu Koceljeva oko 10 km nizvodno od predviđenog profila brane. Na njoj se redovno vrše merenja proticaja i ažuriraju-noveliraju aktuelne krive proticaja. Godišnje se publikuju izveštaji sa registrovanim dnevnim vodostajima i sračunatim proticajima.

Za pouzdano bilansiranje voda u slivu akumulacije Kamenica, prognozne i upravljačke modele, predviđa se postavljanje sledećih dodatnih vodomernih telemetrijskih stanica i mernih profila:

- na ulazu u akumulaciju na reci Tamnavi, a izvan maksimalne kote uspora akumulacije, gde bi se kontinualno registrovali nivoi vode, odnosno ulazne količine vode u akumulaciju;
- u akumulaciji na samoj brani (vodozahvatna kula ili slično), gde bi se kontinualno registrovale promene nivoa vode u akumulaciji;
- nizvodno od akumulacije na reci Tamnavi, gde bi se kontinualno registrovali nivoi vode, odnosno sve izlazne vode iz akumulacije u rečni tok;
- ukoliko se u eksploataciji budu direktno iz akumulacije uzimale neke namenske vode za potrebe navodnjavanja, ili nekog drugog korisnika cevovodom, kanalom ili slično, one takođe moraju biti registrovane.

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.

Iako je ova aktivnost standardna i delom već i sprovedena u dosadašnjim projektnim fazama treba je naglasiti, jer je u kasnijem periodu eksploatacije akumulacije direktno povezana sa bilansiranjem voda u slivu akumulacije.

Da bi se proverilo postojeće (određeno preko karata i horizontalnih preseka u prethodnoj fazi projekta), a kasnije redovno pratilo stanje akumulacije, a obavezno pre punjenja akumulacije Kamenica, potrebno je izvršiti takozvano „nulto“, početno snimanje akumulacije i definisanje početne krive zapremine i površine akumulacije Kamenica. Preporuka je da se nulto snimanje izvrši u fazi Idejnog projekta, što je za akumulaciju Kamenica 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.

Za merenje pornog pritiska u telu brane (pre svega u glinenom jezgru) projektom je predviđena ugradnja pornih ćelija na dva referentna nivoa. Porne ćelije mere veličinu pornog pritiska u tački u kojoj se postavljaju. Porne ćelije su raspoređene tako da svojim rasporedom, odnosno rasporedom dobijenih podataka na njima, daju jasnu sliku pada pijezometarske linije u jezgru brane, kao i mogućnost praćenja svih promena i oscilacija

pijezometarske linije. Dobijenim podacima prati se razlika između projektovanog i realnog stanja vododrživosti jezgra brane.

Na brani Kamenica predviđena je ugradnja ukupno 14 pornih ćelija.

Praćenje oscilacija podzemne vode i obezbeđivanje pouzdane kontrole filtracije i kontrole funkcionisanja vodonepropusne konture vrši se pomoću pornih ćelija postavljenih u tlo ispod brane. Vodonepropusnu konturu brane čine vertikalno glineno jezgro u osi brane i injekciona zavesa. Vodonepropusnost injekcione zavesa, tj. nivo podzemne vode u neposrednoj zoni pre i posle injekcione zavesa vrši se pomoću pornih ćelija, čije je postavljanje predviđeno u osam oskultacionih profila da bi se dobila što tačnija filtraciona slika.

Za merenje totalnih napona u jezgru brane projektom je predviđena ugradnja naponskih ćelija. Merenje totalnih napona u jezgru brane vrši se pre svega radi određivanja efektivnih napona, pa je radi toga svaka naponska ćelija uparena sa ćelijom za merenje pornog pritiska. Dobijeni efektivni naponi određuju otpornost zemljanog materijala, odnosno koriste se za određivanje stabilnosti nasutih brana.

Na brani će biti instalirani uređaji za registrovanje dinamičkog ponašanja tla, temelja i tela brane za vreme jakih zemljotresa. Biće instalisana mreža od tri uređaja – akcelerografa povezana sa višekanalnim seizmičkim sistemom visoke rezolucije. Jedan akcelerograf biće instaliran u stensku masu neposredno pored brane, a ostala dva na kruni brane, vodeći računa da nijedan instrument ne bude postavljen u nultu tačku bilo kog od prvih pet tonova vibracija. Tačne lokacije za postavljanje ovih instrumenata biće određene nakon seizmičkog proračuna.

Instrumenti za registrovanje odgovora tla, temelja i tela brane moraju imati trokomponentni registrator vremenskih istorija ubrzanja, senzore ubrzanja i seizmički starter.

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

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 brana 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 Kamenica 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 Kamenica

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 Tamnave 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.