

Јавно водопривредно предузеће „Србијаводе“
Европска банка за обнову и развој

Студија процене утицаја на животну средину и друштвене аспекте, процена климатских промена и техничка процена за брану Памбуковица у Србији

Опис пројекта

Референтни број: 2025/07

Коначна верзија | 12.8.2025.



Овај извештај узима у обзир посебне инструкције и захтеве нашег клијента. Није намењен за било које треће лице, нити се било које треће лице може на њега позивати. Не преузима се одговорност према било ком трећем лицу.

Број посла 303066-00

Arup d.o.o. Beograd (Savski venac)
Булевар војводе Мишића 17/4
Пословна зграда БИГЗ
11040 Београд
Република Србија
arup.com

© Arup

Верификациони лист

Назив пројекта Студија процене утицаја на животну средину и друштвене аспекте, процена климатских промена и техничка процена за брану Памбуковица у Србији

Наслов документа Опис пројекта

Број посла 303066-00

Број документа 2025/07

Деловодни број ESIA Том I Књига 2

Ревизија	Датум	Име фајла		
Коначна верзија	12.08.2025	Опис	Коначна верзија	
			Припремио/ла	Провера
		Име	Одобрење	
		Потпис		
		Име фајла		
		Опис		
			Припремио/ла	Провера
		Име	Одобрење	
		Потпис		
		Име фајла		
		Опис		
			Припремио/ла	Провера
		Име	Одобрење	
		Потпис		

Издати верификациони лист уз документ ☒

Скраћенице	1
1. Увод	2
1.1 Историја пројекта	2
1.2 Локација	3
1.3 Структура овог документа	5
2. Опис шеме бране и акумулације	6
2.1 Опште информације	6
2.2 Временски оквир имплементације пројекта	7
2.3 Технички опис шеме	7
2.4 Основни елементи	9
2.5 Узводне ерозивне бране	10
2.6 Кратак опис реконструкције државног пута IV број 21	11
3. Повезани садржаји (Associated facilities)	13
3.1 Трафостаница и прикључење на 10kV линију	13
3.2 Телекомуникационе инсталације	13
3.3 Систем за наводњавање	13
4. Анализа алтернатива	15
4.1 Увод	15
4.2 Сврха	15
4.3 Претходне студије	15
4.4 Разматране алтернативе за ублажавање ризика од поплава у сливовима река Уб и Колубара	18
4.5 Анализа алтернативних локација	20
4.6 Анализа алтернатива на нивоу концепта (вишенаменска акумулација или ретензиона структура)	22
4.7 Анализа типа бране	23
4.8 Анализа висине и запремине	24
4.9 Анализа решења са или без рибљих стаза	25
4.10 Анализа алтернативног управљања водама	26
4.11 Анализа алтернативних решења за управљање наносом (седиментом)	27
4.12 Анализа алтернатива за државни пут IV број 21	28
4.13 Алтернатива без пројекта	29
5. Обим Студије у односу на пројекат и пратеће објекте	31
6. Активности на пројекту	32
6.1 Изградња	32
6.2 Фаза рада	43
6.3 Демонтажа / Деактивација (уклањање из употребе)	45
7. Клима	46
7.1 Температура	46
7.2 Падавине	46

7.3	Испаравање и транспирација	47
8.	Климатске промене / Зелена процена	48
8.1	Преглед	48
8.2	Процена усклађености са Париским споразумом	48
8.3	Ублажавање климатских промена – анализа утицаја на CO ₂ e	54
8.4	Процена Транзиције ка зеленој економије (GET процена)	55
9.	Хидрологија / Еколошки проток	56
9.1	Високи водостаји	56
9.2	Просечан проток	56
9.3	Српски минимални протицај	57
9.4	Радни проток (еколошки проток / E-flow)	57

Табеле

Табела 1	Релевантне претходне студије	3
Табела 2	Критеријуми за процену величине утицаја	17
Табела 3	Критеријуми за процену просторне размере утицаја	17
Табела 4	Процена обима друштвених утицаја	17
Табела 5	Процена обима друштвених утицаја	17
Табела 6	Планирано решење	17
Табела 7	- Упоредна анализа алтернатива за одбрану од поплава	19
Табела 8	Поређење изабране локације и ширег подручја долине реке	21
Табела 9	Поређење вишенаменског резервоара и ретензионе структуре	22
Табела 10	Поређење разматраних главних типова брана	23
Табела 11	- Обим ESIA и CIA у односу на главне компоненте пројекта и повезане садржаје	31
Табела 12	Количине материјала за главне позиције радова, према Пројекту за грађевинску дозволу	39
Табела 13	Списак привремених и трајних пројектних путева	42
Табела 14	Испаравање и потенцијална референтна евапотранспирација на МС Ваљево (Извор: 16018-ПВ-12)	47
Табела 15	Сажетак почетних и будућих климатских ризика за Србију и Колубарски округ	49
Табела 16	Оцена изложености и осетљивости за пројекат и низводне пријемнике	52
Табела 17	Оцене ризика за пројекат и пријемнике који се налазе низводно од пројекта	53
Табела 18	Излазни подаци G-res модела за брану Памбуковица	55
Табела 19	Резултати климатске отпорности (CRO) у оквиру GET-а за пројекат, како је наведено у анализи трошкова и користи Студије изводљивости	55

Илустрације

Слика 1	Локација бране Памбуковица (регионални преглед)	4
Слика 2	Брана Памбуковица - Локација резервоара са потенцијалним подручјем за наводњавање	4
Слика 3	Локација акумулације - подручје плављења	5
Слика 4	Претпостављени временски оквир пројекта	7

Слика 5 Распоред бране Памбуковица са кључним структурним елементима (Извор: Пројекат за грађевинску дозволу)	8
Слика 6 Локација узводних седиментних замки	10
Слика 7 Локација државног пута IV број 21	11
Слика 8 Локација старе и нове трасе државног пута IV-21 (Извор: Идејни пројекат за државни пут IV бр. 21)	12
Слика 9 Карта надморске висине долине реке Уб, са приказаном изабраном локацијом	21
Слика 10 - Локација каменолома Чучуге, са потенцијалним транспортним правцима	33
Слика 11 Динамика изградње приказана у Пројекту за грађевинску дозволу (Извор: Пројекат за грађевинску дозволу)	34
Слика 12 Локација привремених депонија	35
Слика 13 Привремена карта приступних путева	41
Слика 14 Карта предложених путева на градилишту	42
Слика 15 Месечна варијабилност средње, минималне и максималне температуре у Ваљеву (Извор: 16018-ПВ-12)	46
Слика 16 Просечни годишњи тренд температуре у Вељеву од 1949. до 2021. године (Извор: 16018-ПВ-12)	46
Слика 17 Просечне месечне падавине на МС Ваљево (1991–2020) (Извор: Техничка процена - Поглавље о хидрологији)	47
Слика 18 Месечни просек дневних протока измерених на мерној станици Уб за периоде 1960–2023 (плаво) и 1991–2020 (зелено) и број месечних појава годишњег максималног протока за године између 1991–2020 (Извор: Хидролошки извештај)	56
Слика 19 Месечна медијана (q50) дневног просечног протока за период 1991–2023. на брани Памбуковица, процењена на основу посматраних података (скалираних са станице Уб, црвено) и моделирана према шеми (љубичасто)	58
Слика 20 Пример сушне године (2020): месечна медијана (q50) дневног просечног протока на брани Памбуковица, процењена на основу посматраних података (скалираних са станице Уб, црвено) и моделирана према шеми (љубичасто)	58
Слика 21 Пример влажне године (2010): месечна медијана (q50) дневног просечног протока на брани Памбуковица, процењена на основу посматраних података (скалираних са станице Уб, црвено) и моделирана према шеми (љубичасто)	59
Слика 23 Пример влажне године (2005): дневни доток у брану Памбуковица, испуст из бране у реку Уб и промена у запремини складиштене воде унутар бране, када је ниво ограничен на прелив.	61
Слика 24 Пример сушне године (2020): дневни доток у брану Памбуковица, испуст из бране у реку Уб и промена у запремини складиштене воде унутар бране, када је ниво ограничен на прелив.а	61

Цртежи

No table of figures entries found.

Слике

No table of figures entries found.

Фотографије

No table of figures entries found.

Прилози

No table of figures entries found.

Додаци

No table of contents entries found.

Скраћенице

Скраћеница	Дефиниција
CIA	Студија процене кумулативног утицаја
CRO	Резултати отпорности на климатске промене
E&S	Животна средина и друштвени аспекти
EBRD	Европска банка за обнову и развој
EIA	Студија о процени утицаја на животну средину
ESIA	Студија процене утицаја на животну средину и друштвено-економске аспекте
ESMP	План управљања заштитом животне средине и друштвено-економским аспектима
FIDIC	Међународна федерација инжењера консултаната
FSL	Пун ниво снабдевања
GEP	Гарантовани национални (српски) еколошки проток
GET	Транзиција ка зеленој економији
GHG	Гас са ефектом стаклене баште
GMS	Земаљска метеоролошка станица
IPCC	Међувладаина комисија за климатске промене
MBTS	Метално-енклузивна трафостаница типа кутије
NDC	Национално одређени допринос
PGD	Пројекат за грађевинску дозволу
PMF	Највећа могућа поплава
PWMC	Јавно водопривредно предузеће
RHMS	Републички хидрометеоролошки завод
WMD	Дирекција за управљање водама

1. Увод

1.1 Историја пројекта

Слив реке Колубаре у северозападној Србији карактеришу неповољни водни режими и, последично, дуга историја поплава. Заштита од поплава у долинским деловима слива увек је била приоритетно питање, што је потврђено и у Прелиминарној процени ризика од поплава из 2012. године, у којој је слив Колубаре идентификован као значајан на националном нивоу. Озбиљност проблема посебно је истакнута током поплава у мају 2014. године, када су становништво, привреда, инфраструктура и природни ресурси дуж Колубаре претрпели велике штете.

Као наредни корак у решавању овог дугорочног проблема, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ је 2018. године израдио Студију слива реке Колубаре, у којој је предложена изградња бране Памбуковица као једне од ретензионих брана.

ЈВП „Србијаводе“ је наставило са наручивањем релевантних студија за реализацију пројекта бране Памбуковица, а Пројекат за грађевинску дозволу је израдио „Енергопројект-Хидроинжењеринг“ у октобру 2023. године, у складу са локацијским условима које је издало Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре у јануару 2023. Следећи корак у развоју пројектне документације је израда Пројекта за извођење радова, који ће припремити будући извођач радова на основу уговора по систему пројектуј и изгради (нпр. Жути FIDIC). Према тренутно доступним информацијама, очекује се да ће Пројекат за извођење бити завршен 2026. године.

Студију изводљивости за брану Памбуковица са акумулацијом на реци Уб израдио је „Енергопројект-Хидроинжењеринг“ из Београда у децембру 2020. године. У њој су разрађена техничка решења за брану и пратеће објекте, као и процена инвестиционе вредности потребне за реализацију пројекта.

Идејно решење је ревидирано 2020. године од стране „Енергопројект-Хидроинжењеринг“. Пројекат је анализирао предложени профил бране и дефинисао њене параметре и параметре будуће акумулације. Прелиминарне анализе су потврдиле погодност предложеног профила за изградњу бране и формирање акумулације, узимајући у обзир све постојеће ограничења и критеријуме.

Процена утицаја на животну средину (у складу са српским законодавством) издата је у мају 2020. године и одобрена од стране Министарства заштите животне средине у јуну 2020. Јавна расправа је одржана у новембру и децембру 2019. године. Процена садржи детаљну анализу основних услова животне средине, укључујући хидролошке, геолошке и аспекте животне средине, као и друштвено-економске услове локалних заједница. Такође идентификује и процењује потенцијалне утицаје на компоненте животне средине као што су квалитет воде, ваздуха, бука, биодиверзитет и коришћење земљишта. Друштвени утицаји, укључујући могуће расељавање и промене у начину живота, такође су обухваћени. ESMP (План управљања животном средином и друштвеним аспектима) је кључни део процене, који дефинише мере ублажавања, програме праћења и одговорности различитих актера, како би се обезбедила усклађеност пројекта са прописима и стандардима.

Пројекат за грађевинску дозволу израдио је „Енергопројект-Хидроинжењеринг“ 2023. године. Усклађен је са мерама из Извештаја о стручној контроли Студије изводљивости и Прелиминарног пројекта за „Фазну изградњу вишенаменске бране Памбуковица са акумулацијом“, који је издала Техничка контрола. Пројекат је одобрен од стране Техничка контрола у октобру 2023.

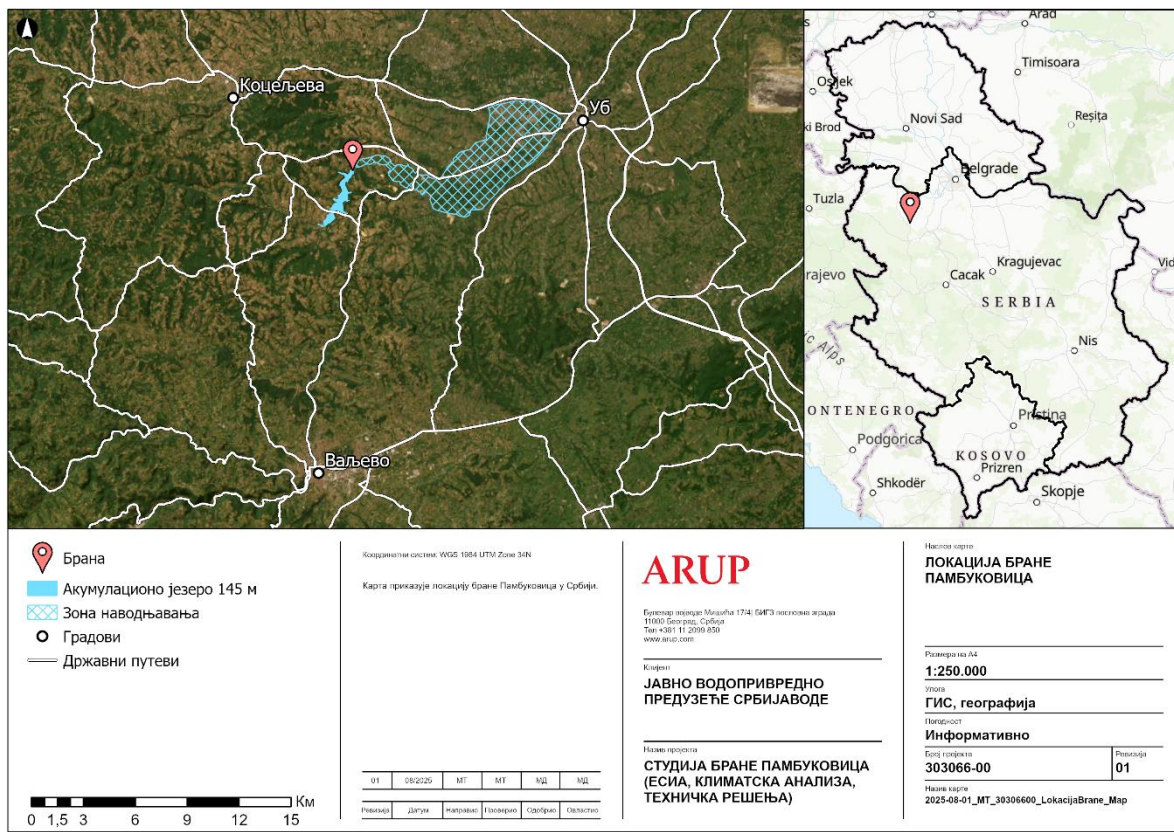
Утврђивање нултог стања биодиверзитета са прелиминарном проценом критичних станишта припремио је „Аруп“ у мају 2024. године.

Табела 1 Релевантне претходне студије

Назив студије	Развио	Датум издавања
Студија унапређења заштите вода у сливу реке Колубаре	Институт за водопривреду „Јарослав Черни“	2018
Студија оправданости, Брана Памбуковица са акумулацијом	Енергопројект-Хидроинжењеринг а.д.	Децембар 2018
Пројекат експропријације бране и акумулације Памбуковица	Енергопројект-Хидроинжењеринг а.д.	Фебруар 2020
Студија о процени утицаја на животну средину пројекта бране са вишенаменском акумулацијом Памбуковица	Енергопројект-Хидроинжењеринг а.д.	Мај 2020
Хидролошка студија за брану Памбуковица са акумулацијом на реци Уб	Енергопројект-Хидроинжењеринг а.д.	Август 2020
Идејно решење бране Памбуковица са акумулацијом на реци Уб	Енергопројект-Хидроинжењеринг а.д.	Октобар 2020
Техничка, еколошка и друштвена анализа брана Коцељева и Памбуковица	Аруп	Децембар 2020
Идејно решење за реконструкцију и изградњу дела државног пута IV реда број 21	Танграм пројект д.о.о.	Новембар 2022
Пројекат за грађевинску дозволу за брану са акумулацијом Памбуковица	Енергопројект-Хидроинжењеринг а.д.	Октобар 2023
Утврђивање нултог стања биодиверзитета – Завршни извештај	Аруп	Мај 2024

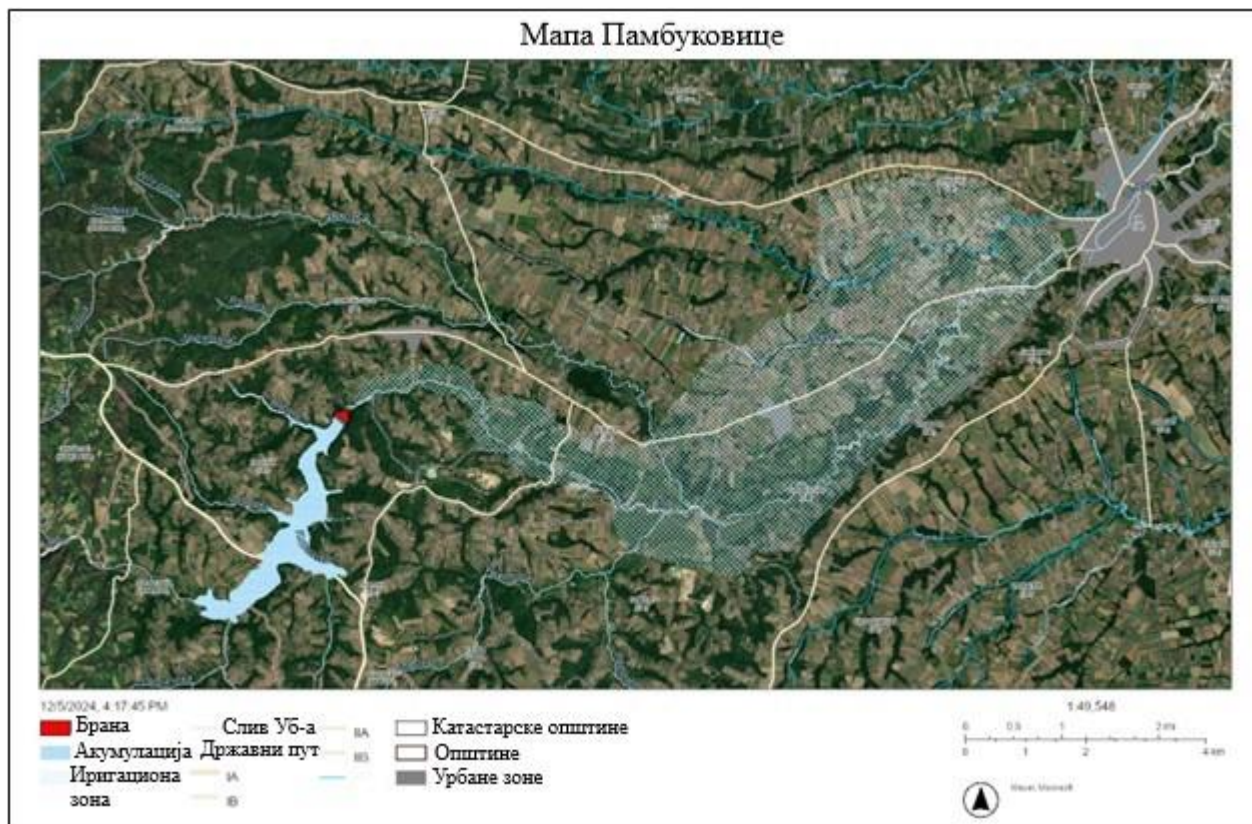
1.2 Локација

Брана Памбуковица је планирана на реци Уб, приближно 21 км узводно од ушћа у реку Тамнаву, што је око 15 км западно од насеља Уб. Локација бране припада катастарским општинама Памбуковица, Радуша и Гола Глава. Локација бране Памбуковица приказана је на сликама 1, 2 и 3.



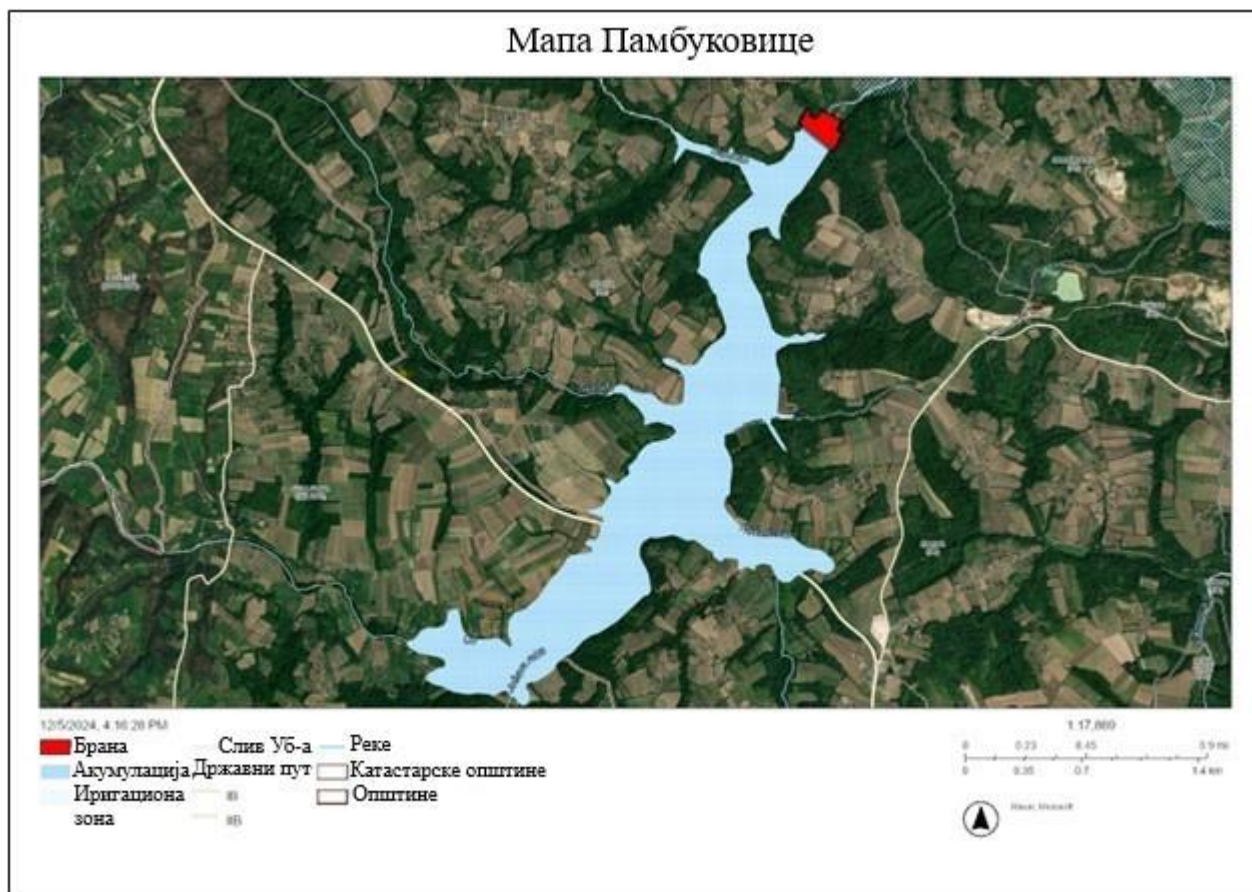
© Arup 2025

Слика 1 Локација бране Памбуковица (регионални преглед)



Слика 2 Брана Памбуковица - Локација резервоара са потенцијалним подручјем за наводњавање

Мапа Памбуковице



Слика 3 Локација акумулације - подручје плављења

Потопљено подручје разматраног профила углавном је карактеристично по брежуљкастом терену. Ширина речне долине је веома променљива и креће се од 100 до преко 600 метара. На месту профила бране, ширина речне долине износи око 150 метара.

Потпуни опис станишта у оквиру пројектне зоне дат је у Том I Књига 4 Процена утицаја на биодиверзитет. Потопљено подручје углавном обухвата пољопривредно земљиште. Унутар самог подручја потапања, приближно 53% чини обрадиво земљиште и баште. Од преосталих станишта, 29% представљају природна и полуприродна станишта, укључујући: мезичне травњаке, ретко пошумљене травњаке, балканске врбове жбунасте формације уз реке, шуме типа *Fagetum moesiace submontanum typicum*, шуме типа *Quercetum frainetto-cerris*, приобалне и галеријске шуме са доминантним врстама као што су *Alnus glutinosa*, *Populus nigra* и *Salix alba*, као и дрвореди (са мањим антропогеним шумарцима у којима доминира *Populus nigra* cv. *italica*). Што се тиче становништва, у зони ретензије налази се мали број домаћинстава, углавном смештених уз локалне сеоске путеве.

1.3 Структура овог документа

- Одељак 2 – Опис шеме бране и акумулације
- Одељак 3 – Повезани садржаји (Associated facilities)
- Одељак 4 – Анализа алтернатива
- Одељак 5 – Пројектне активности
- Одељак 6 – Клима
- Одељак 7 – Климатске промене / Зелена (климатска) процена
- Одељак 8 – Хидрологија / Еколошки проток

2. Опис шеме бране и акумулације

2.1 Опште информације

Пројекат који је развио „Енергопројект-Хидроинжењеринг“ предвиђа изградњу земљане бране висине 30.5 метара – бране Памбуковица – на реци Уб, као и мреже за наводњавање у долини реке Уб. Брана ће бити вишенаменска и формираће акумулацију укупног запреминског капацитета од 8,15 милиона кубних метара. Њене предвиђене функције су:

- Заштита од поплава,
- Наводњавање око 2.225 хектара,
- Обезбеђивање гарантованог еколошког протока у акумулацији и низводно,
- Задржавање седимената.

Процењено време потребно за изградњу бране је две до три године, у зависности од обима радова и дефинисане динамике извођења. Пројектовани век трајања бране је 80 година.

Изградња и припрема техничке документације за брану Памбуковица планирана је у две фазе:

- Фаза 1 – Изградња и пуштање у рад бране Памбуковица у сврху заштите од поплава. За потребе изградње бране, пре пуњења акумулације, потребно је подићи деоницу Државног пута бр. 21 у дужини од 900 метара, изнад максималног нивоа воде у акумулацији, као и изместити постојеће инсталације које се налазе у зони будуће акумулације. Фаза 1 се завршава пуњењем акумулације и формирањем вештачког језера. Пројекат бране је припремљен до нивоа Пројекта за грађевинску дозволу (PGD), у складу са националним прописима.
- Фаза 2 – Изградња и пуштање у рад система за наводњавање на територији општине Уб, планирана је да започне паралелно са завршетком радова из фазе 1. У овој фази, брана и акумулација ће се користити и за заштиту од поплава и за наводњавање. Радови ће обухватити изградњу кључних објеката примарне мреже за дистрибуцију воде, укључујући пумпне станице, цевоводе под притиском и резервоаре за дневно балансирање дотока. Остатак инфраструктуре за дистрибуцију воде планира се развијати у наредним годинама.

Изградња ерозивних брана узводно од главне бране планирана је као део Фазе 1. ЈВП „Србијаводе“ је потврдило да је план да се таложници граде паралелно са изградњом бране, а завршетак се очекује пре почетка рада акумулације.

Примарна намена бране Памбуковица је заштита од поплава.

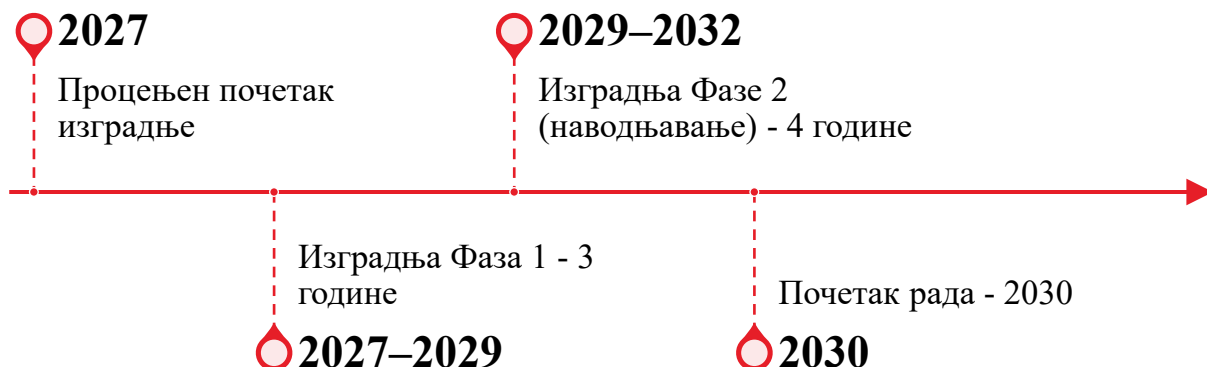
Секундарна намена је наводњавање околних пољопривредних површина, побољшање ниског водостаја и задржавање седимената из узводних подручја.

Обе намене укључују интеграцију захтева и услова гарантованог еколошког протока.

2.2 Временски оквир имплементације пројекта

Временски оквир испод је развијен на основу:

- Пројектне документације која је обезбеђена,
- Информација које су пружене током пројектних састанака од стране РWMC Србијаводе и EBRD



Слика 4 Претпостављени временски оквир пројекта

2.3 Технички опис шеме

Брана ће бити изграђена од земљаног материјала, са централним глиненим језгром које ће обезбедити водонепропусност. Кота круне бране предвиђена је на 150,50 m надморске висине, док је максимална висина бране планирана на 30,5 m. Дужина бране у круни износиће 212,6 m, од прелазног дела бочног прелива до приступне платформе са леве стране бране. Узводне и низводне привремене бране које ће бити изграђене током фазе изградње биће уклопљене у попречни пресек бране.

Поплавне воде ће се евакуисати преко слободног прелива са преградом и каналом, као и доњим испустом. Ови објекти су планирани на десној обали бране. Доњи испуст ће током изградње служити као галерија за преусмеравање воде, што значи да је галерија доњег испуста пројектована и за фазу изградње и за оперативну фазу бране.

За испуштање еколошког протока биће уграђене две цеви (DN200) које ће практично представљати изводе из галерије доњег испуста и из усисне цеви за наводњавање. Испуштање еколошког протока ће се углавном вршити преко цеви DN200 која је повезана са испустом, у случају када је доњи испуст затворен. Резервна цев ће се користити само у случају ремонта доњег испуста.

Испуст и усис воде за потребе наводњавања биће опремљени одговарајућим вентилима. На узводном крају ових објеката планирана је кула за усис воде, са платформом на коти круне бране, где ће бити постављена дизалица за руковање вентилима за затварање. На узводном крају усисне цеви за наводњавање биће постављен вентил за хитно затварање, доступан из суве галерије на низводном крају.

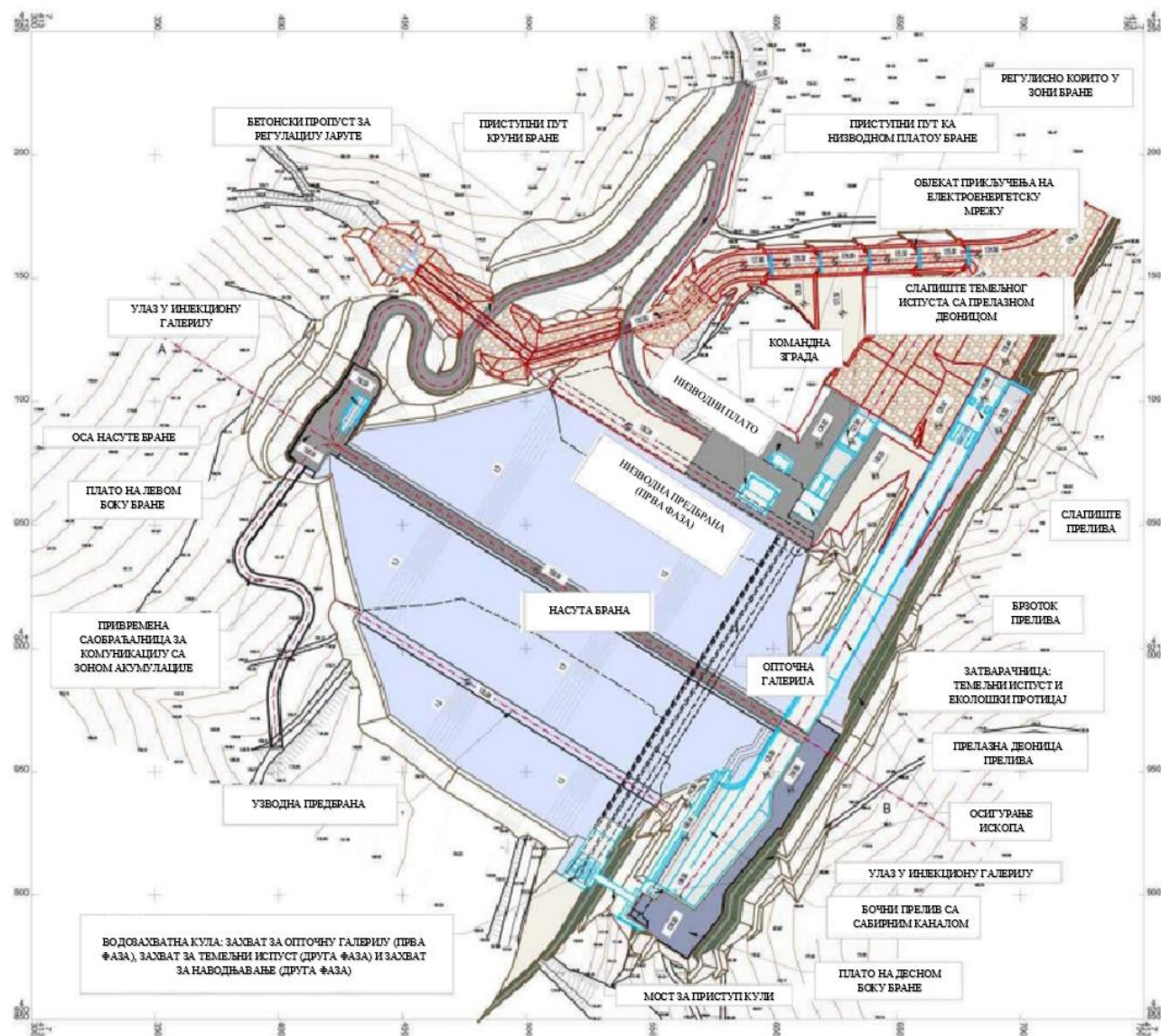
У комори са вентилима, на крају испуста, биће постављене оперативно-регулационе затворнице, а узводно од њих и вентил за хитно затварање. На цевоводу за усис воде за наводњавање DN1000 биће уграђен мерач протока. У оквиру коморе са вентилима биће постављени и вентили за регулисање испуштања еколошког протока низводно од бране. Приступ сувој галерији биће омогућен из коморе са вентилима.

Одмах уз брану, са њене низводне стране, биће изграђена платформа на коти 130,20 m надморске висине, на којој ће бити постављена затворница прелива, управна зграда и објекат за прикључење на електроенергетски систем. Објекат за електро прикључење није део овог пројекта, већ ће бити предмет посебне техничке документације за прикључење бране на електроенергетску мрежу.

Тренутно стање подразумева присуство потока који се уливају у реку Уб са леве стране у зони низводног предбазена. Ради омогућавања несметане изградње и рада бране, предвиђена је бетонска галерија која ће представљати пролаз који повезује корито потока са главним речним коритом низводно од објекта. Кроз ову галерију биће омогућен приступ круни бране и низводној платформи.

Одмах низводно од бране, корито реке ће бити регулисано у циљу адекватног одвођења воде која долази из потока са леве обале бране, као и хидраулички исправног повезивања мирне воде у базенима за смирење из испуста и прелива са низводним речним коритом.

За приступ круни бране на коти 150,50 m надморске висине, као и за приступ низводној платформи са управном зградом, предвиђена су два прилазна пута која ће се одвајати од локалног пута који се налази на левој обали у зони низводно од бране Памбуковица. Распоред бране Памбуковица и њених пратећих објеката приказан је на Слици 5.



Слика 5 Распоред бране Памбуковица са кључним структурним елементима (Извор: Пројекат за грађевинску дозволу)

2.4 Основни елементи

Брана Памбуковица је пројектована као насипна брана са централним глиненим језгром и носећим телом које се углавном састоји од ископаног материјала.

Помоћни објекти који су саставни део хидротехничког комплекса бране и чине јединствену целину са браном су следећи:

- **Објекти за евакуацију великих вода током рада објекта, који се састоје од:**
 - Бочног прелива са сабирним каналом,
 - Прелазног дела између сабирног канала и канала,
 - Канала (жлеба),
 - Базена за смирење,
 - Канала за испуст.
- **Објекти за евакуацију вода током изградње објекта:**
 - Обилазне галерије са усисом,
 - Канала са прелазним делом,
 - Канала за испуст,
 - Узводне привремене бране које су део главног тела бране,
 - Низводне привремене бране које су такође део главног тела бране.
- **Објекти за контролисани усис воде током рада објекта:**
 - Доњи испуст са затворницом низводно,
 - Усис за наводњавање,
 - Усис за испуштање еколошки прихватљивог протока,
 - Канал доњег испуста са прелазним делом који је уједно и канал у обилазној галерији,
 - Инјекциона галерија.
- **Низводна платформа на којој се налазе следећи објекти:**
 - Управна зграда,
 - Затворница низводно,
 - Објекат за прикључење бране на електроенергетску мрежу (није део пројекта бране и акумулације, већ посебног пројекта „Прикључење бране Памбуковица на електроенергетску мрежу“),
 - Сервисни путеви за приступ и комуникацију са круном бране и платформом на десној обали у зони бочног прелива и са низводном платформом,
 - Систем за технички надзор објекта,
 - Регулисано корито реке у зони бране, у оквиру граница Плана детаљне регулације.

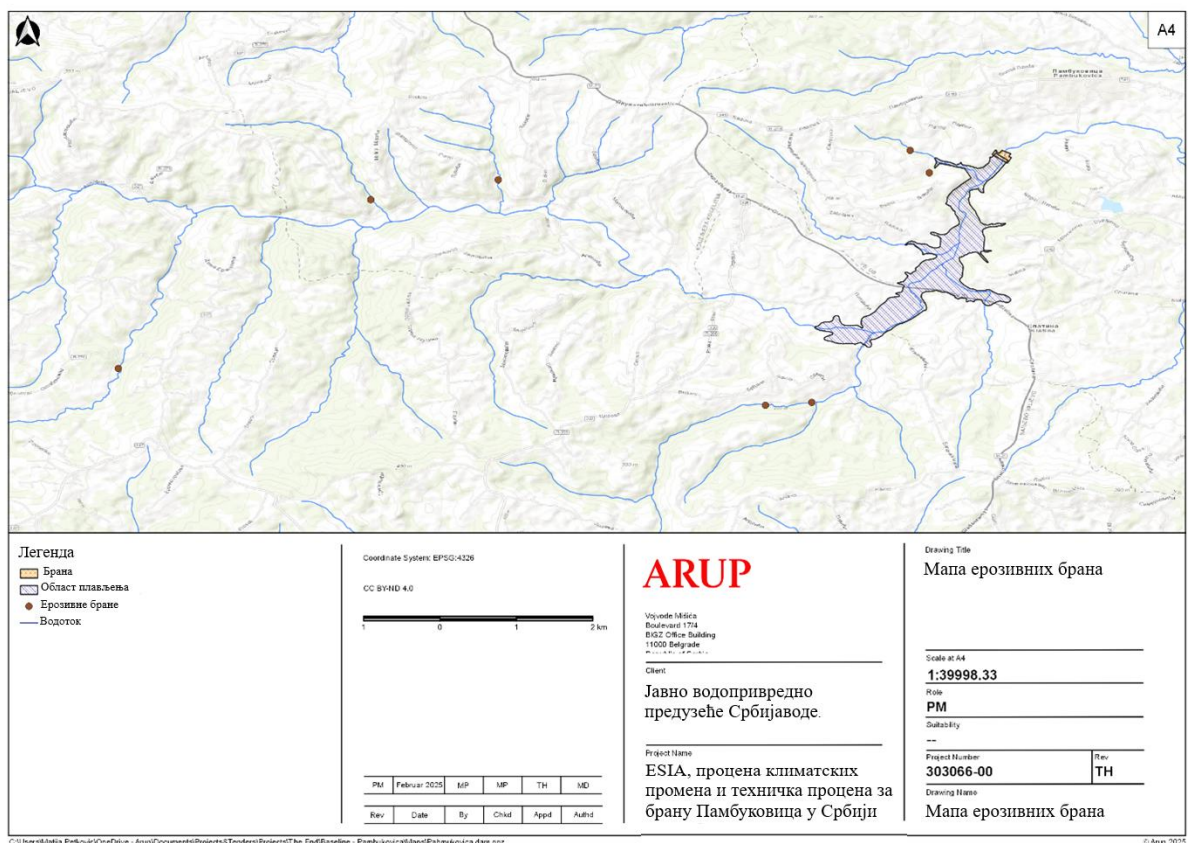
2.5 Узводне ерозивне бране

Изградња ерозивних брана планирана је као део укупног пројекта бране Памбуковица, у оквиру фазе 1. ЈВП „Србијаводе“ је потврдило да је план да се ерозивне бране граде паралелно са изградњом главне бране. Завршетак изградње планиран је пре почетка рада акумулације.

Сврха ових ерозивних брана је контрола количине седимената који доспевају у акумулацију бране.

Планирано је седам узводних ерозивних брана:

- Ерозивна брана 1 – поток Бабинац: Налази се у зони потока Бабинац
- Ерозивна брана 2 – поток Бабинац: Такође у зони потока Бабинац
- Ерозивна брана 3 – река Јошева: Налази се у зони реке Јошева
- Ерозивна брана 4 – река Јошева: Такође у зони реке Јошева
- Ерозивна брана 5 – поток Јасеновац: Налази се у зони потока Јасеновац
- Ерозивна брана 6 – поток Медведњак: Налази се у зони потока Медведњак 1
- Ерозивна брана 7 – река Ogлађеновачка: Налази се у зони реке Ogлађеновачке



Слика 6 Локација узводних седиментних замки

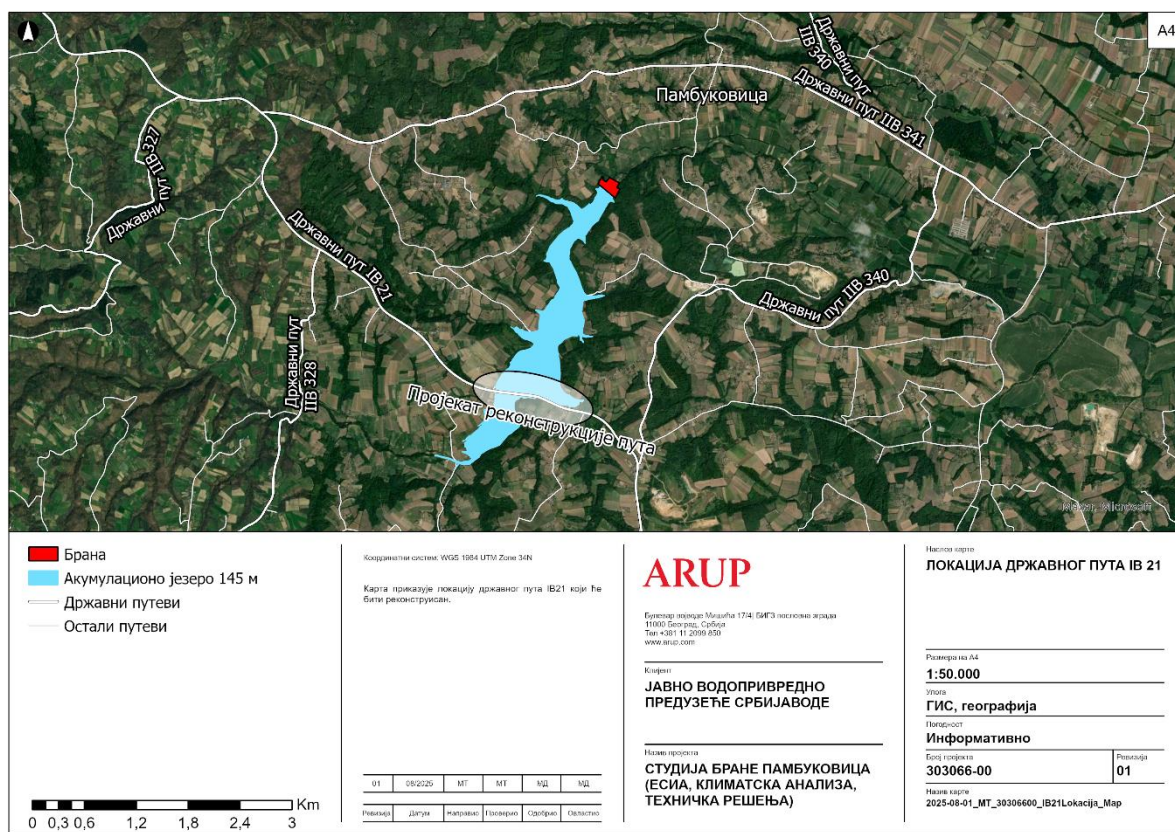
2.6 Кратак опис реконструкције државног пута IV број 21

Због потапања подручја и будућег нивоа воде у акумулацији који ће бити изнад постојећег нивоа државног пута IV бр. 21, изградња акумулације захтева реконструкцију пута, његово подизање и прилагођавање трасе.

У оквиру будуће зоне акумулације налази се државни пут IV бр. 21 Шабац–Ваљево (раније магистрални пут Ваљево–Шабац М-21), деоница 02122 од укрштања број 2121 Гола Глава (км 114+800) до укрштања број 2122 Слатина (км 119+452), који прелази реку Уб преко моста.

Државни пут IV-21 повезује северну, западну и југозападну Србију. Почиње у Новом Саду, пролази кроз Руму, Шабац, Ваљево, Косјерић, Пожегу, Ариље, Ивањицу и завршава се у Сјеници.

Радови су планирани као део посебног пројекта под називом „Идејно решење за реконструкцију и изградњу дела државног пута IV реда број 21“. Према доступним информацијама, инвеститор овог посебног пројекта биће ЈВП „Србијаводе“, а финансирање је планирано из кредита EBRD-а.



Слика 7 Локација државног пута IV број 21

У складу са захтевима управљача пута да се током извођења радова обезбеди континуитет саобраћаја на деоници државног пута IV -21, новопројектовано решење подразумева изградњу деонице која се одваја од постојеће геометрије пута, односно пут се измешта са тренутне трасе.

У складу са укупним измештањем трасе државног пута, пројекат обухвата и изградњу новог моста на км 117+635.50, чија ће изградња бити усклађена са новопројектованом трасом и котама пута.



Слика 8 Локација старе и нове трасе државног пута IV-21 (Извор: Идејни пројекат за државни пут IV бр. 21)

3. Повезани садржаји (Associated facilities)

Узимајући у обзир дефиницију „повезаних садржаја“¹ дефинисану у ЕБРД Политици заштите животне средине и друштвено-економских аспеката из 2019. године, следећи објекти су разматрани као део Студије.

3.1 Трафостаница и прикључење на 10kV линију

Пројектована је за напајање бране и планирана је као трафостаница 10/0,4 kV повезана на засебну 10 kV линију. Планирана трафостаница ће бити изграђена као самостална јединица (MBTS) или као јединица на стубу. Тачна локација трафостанице и засебне 10 kV линије биће одређена у наредним фазама пројектне документације и захтевима релевантне компаније за дистрибуцију електричне енергије. Ако је потребно, спољашњи изглед трафостанице треба да буде усклађен са околним окружењем. Тренутно доступне информације о прикључењу на електроенергетски систем дате су у Поглављу 6.2.

3.2 Телекомуникационе инсталације

Радови на измештању постојећег кабла Телекома Србија.

3.3 Систем за наводњавање

- Примарна мрежа за наводњавање – Пумпне станице, цевоводи под притиском и резервоари за дневно балансирање дотока. Развој у три фазе: 30% инвестиција у првој години, 35% у другој и 35% у трећој.
- Секундарна мрежа за наводњавање – Развој мреже на пољопривредним парцелама: 20% у првој години, 40% у другој и 40% у трећој.
- Временски оквир – Почетак изградње током завршетка фазе 1 или одмах након завршетка бране. Систем би требало да буде у функцији у року од четири године.
- Могућности проширења – Систем је пројектован тако да омогући проширење на око 2.225 хектара.

3.3.1 Опис система за наводњавање

Једна од функција бране Памбуковица је наводњавање пољопривредног земљишта у општини Уб. Идејни пројекат система за наводњавање „Уб“ израдио је Енергопројект- Хидроинжењеринг. Према пројекту, акумулација може поуздано наводњавати 2.225 хектара.

Компоненте система:

- Усис воде у оквиру бране са доводном цеви
- Пумпна станица
- Цевовод под притиском Ø1000 mm, дужине око 1730 m
- Резервоар за дневно изједначавање протока
- Дистрибутивна мрежа

Захват воде за наводњавање планиран је у оквиру структуре за захват воде која се налази у узводном делу галерије за превођење бране Памбуковица. Захваћена вода се дистрибуира из акумулације до

¹ „Повезани садржаји“ садржаји или активности које ЕБРД не финансира као део пројекта, али који су по мишљењу ЕБРД-а значајни за одређивање успеха пројекта или за постизање договорених резултата пројекта. Без нових садржаја или активности: (и) пројекат не би био изводљив, а (ии) они не би били изграђени, проширени, изведени или планирани за изградњу или извођење да пројекат не постоји.

пумпне станице која се налази на низводној платформи бране, челичним цевоводом пречника Ø1000 mm. Пумпна станица садржи три радне пумпе са укупним инсталираним протоком од 1100 l/s и висином подизања од 67 до 88 m, у зависности од стања акумулације Памбуковица и резервоара. Из пумпне станице, вода се пумпа константним протоком у притисни цевовод пречника Ø1000 mm и укупне дужине приближно 1730 m. Након преласка испод старог корита реке Уб, низводно од будућег испуста темеља бране Памбуковица, притисни цевовод прати ток реке дуж њене леве обале у дужини од приближно 950 m, након чега цевовод пролази испод реке и његова траса се окреће узбрдо ка резервоару за дневно изједначавање протока.

Вода се испоручује у резервоар из цевовода под притиском кроз испусну структуру интегрисану у нагиб насипа резервоара. Резервоар је пројектован као геотехничка структура, делимично у ископу и делимично у насипу. Хидроизолација резервоара је обезбеђена HDPE геомембраном на дну резервоара. Радни нивои резервоара се крећу од 207,50 до 211,50 метара надморске висине. На осовинском растојању од 5 m од осе цевовода налази се структура за захват воде дистрибутивне мреже система за наводњавање, из које се налази комора са вентилом за ванредне ситуације и мерач протока. Испуштање воде из резервоара након сезоне наводњавања, као и испуштање воде у случају прекомерног пуњења резервоара, обезбеђено је једном структуром постављеном у линији са испусним и захватним структурама. Из те структуре почиње траса цевовода за испуштање воде до најближег пријемника, који се у случају овог резервоара налази приближно 230 m североисточно од прелива резервоара.

4. Анализа алтернатива

4.1 Увод

У оквиру системског решења проблема поплава у сливу Колубаре, „Студија унапређења заштите вода у сливу реке Колубаре“ предложила је изградњу бране Памбуковица на реци Уб, десној притоци Тамнаве, у општини Уб. Основна идеја изградње ове бране, која би формирала вишенаменску акумулацију, јесте обезбеђивање простора за прихват поплавног таласа у условима високих вода, чиме би се допринело заштити низводног подручја. Поред ове примарне улоге, разматра се и могућност коришћења акумулиране воде у друге сврхе, као што су наводњавање и обogaћивање водотока у периоду ниских вода.

4.2 Сврха

Ово поглавље приказује на који начин су, између осталог, аспекти животне средине и друштвено-економски аспекти интегрисани у процес планирања предложене бране Памбуковица:

- Опис алтернатива и опција које су разматране током припреме пројекта.
- Анализа локације, концепта (функционалности), типа и величине бране.
- Поређење различитих решења релевантних аспеката шеме (нпр. решења за пролаз рибе, управљање седиментима, утицај на регионални пут).
- Разматрање сценарија без пројекта / нечињења.
- Идентификација критеријума дефинисаних на стратешком нивоу и ван контроле инвеститора.
- Налази из Студије слива реке Колубаре из 2018. године.

4.3 Претходне студије

4.3.1 Законодавни и плански контекст

Брана Памбуковица је укључена у више нивоа просторних и стратешких планских докумената, што потврђује њено дугогодишње препознавање као приоритетне интервенције за управљање ризиком од поплава и развој водних ресурса у сливу реке Колубаре.

Следећи просторни планови референцирају брану Памбуковица:

- Водопривредна основа слива Колубаре (1977) – Овај основни документ идентификује потребу за вишенаменском водопривредном инфраструктуром у сливу Колубаре, укључујући и брану Памбуковица.
- Регионални просторни план административних округа Колубара и Мачва (2015) – Овај план потврђује стратешки значај бране и њено усклађивање са циљевима регионалног развоја. План је и даље на снази.
- Просторни план општине Уб (2012) – Брана је укључена у важећи општински просторни план, који је и даље на снази. План такође обухвата пратећу инфраструктуру, укључујући измену трасе пута и систем за наводњавање.

Поред наведеног, Генерални план регулације (2016) и Детаљни план регулације за подручје бране Памбуковица (2016) дају додатне смернице за зонирање и намену земљишта. Ови планови се сматрају важећим у време ове процене.

У вези са Стратешком проценом утицаја на животну средину (SEA):

- Регионални просторни план (2015) био је предмет Стратешке процене утицаја на животну средину, у складу са српским законодавством.
- Просторни план општине Уб такође је био предмет SEA.
- Студија сливног подручја реке Колубаре (2018) није званично била предмет SEA, јер је у питању техничка студија, а не формални плански документ у смислу Закона о SEA.

Студија процене утицаја на животну средину (EIA) за брану Памбуковица завршена је у мају 2020. године. EIA је била јавно објављена у новембру и децембру 2019. године, у складу са законским захтевима. EIA је одобрена од стране техничке комисије Министарства заштите животне средине 10. јуна 2020. године, са обавезом да изградња започне у року од две године. ЈВП „Србијаводе“ је у обавези да покрене поступак обнове EIA као предуслов за прелазак у фазу изградње пројекта.

4.3.2 Резиме анализе друштвених утицаја предложеног решења према Студији слива Колубаре из 2018. године

У Књизи 3 Студије слива Колубаре из 2018. године под називом „Унапређење заштите од поплава у сливу Колубаре“, у свесци 3.6 „Утицај предложеног решења на друштвене факторе“, представљени су: методологија и критеријуми за процену утицаја, анализа друштвених утицаја предложеног решења, главни резултати анкете спроведене у оквиру Студије, предлог програма континуираног праћења утицаја планираних решења на друштвене факторе, предлог подстицајних мера за ублажавање негативних утицаја Студије на друштвене факторе.

Критеријуми који су коришћени за процену утицаја предложеног решења на друштвене аспекте дати су у следећој табели.

Табела 2 Критеријуми за процену величине утицаја

Величина утицаја	Оцена	Опис
Већи	-2	Значајно угрожава или утиче на друштвене примаоце
Средњи	-1	Благо угрожава или утиче на друштвене примаоце
Без утицаја	0	Нема директан утицај на друштвене примаоце или има занемарљив утицај
Позитиван	+1	Позитиван утицај на друштвене примаоце
Веома позитиван	+2	Веома позитиван утицај на друштвене примаоце

Табела 3 Критеријуми за процену просторне разmere утицаја

Просторни обим утицаја	Оцена	Опис
Локални	L	Могући утицај на микро локацијском нивоу
Општински	O	Могући утицај на општинском нивоу
Регионални	R	Могући утицај на регионалном нивоу

Табела 4 Процена обима друштвених утицаја

Вероватноћа (%)	Оцена	Опис
100%	S	Сигурно
>50%	V	Могуће
<50%	M	Вероватно

Табела 5 Процена обима друштвених утицаја

Планирана решења	Значај друштвеног утицаја планираних решења			
	Величина	Просторни обим	Вероватноћа	Трајање
Изградња акумулације / ретензија				
Памбуковица	+2	R	S	D

Табела 6 Планирано решење

Планирано решење	Ниво утицаја	Образложење процене друштвеног утицаја
Изградња акумулације	R+2/S/P	Најзначајнији друштвени утицај студије је изградња ретензионих базена, јер ове површине за акумулацију или испуштање воде током прекомерног дотока представљају једну од најважнијих активних мера за заштиту од поплава. Акумулације дуж водотока, где се вода намерно испушта у случају поплава како би се спречило оштећење насипа услед преливања и смањило врх поплавног таласа у низводном подручју, успешно спречавају велике штете на непокретној имовини у насељима. Оне се углавном формирају на пољопривредним земљиштима са мање вредним културама, избегавајући инфраструктурне објекте, индустрију и рударство.

4.3.3 Резиме анализе утицаја предложеног решења на животну средину према Студији слива Колубаре из 2018. године

У Књизи 3 Студије слива Колубаре из 2018. године под називом „Унапређење заштите од поплава у сливу Колубаре“, у свесци 3.7: „Утицај предложеног решења на животну средину“, дат је преглед подручја на које планирани радови и мере утичу, као и методологија и критеријуми за процену

утицаја на животну средину. Обухваћена је процена утицаја на режим и квалитет површинских и подземних вода, земљиште, екосистеме, биодиверзитет, амбијенталне вредности и др., као и мере за спречавање и ублажавање штетних утицаја и програм праћења утицаја на животну средину.

Процена утицаја обухвата квалитативни и квантитативни преглед могућих промена у животној средини током извођења пројекта, редовног рада и у случају хаварија, као и процену да ли су те промене привремене или трајне, посебно у погледу: режима и квалитета површинских и подземних вода, ваздуха, екосистема, биодиверзитета, амбијенталних вредности, земљишта, начина коришћења и намене (изграђене и неизграђене површине, пољопривредно, шумско и водно земљиште), природних ресурса од посебне вредности и непокретних културних добара, њиховог окружења и пејзажних карактеристика подручја.

Што се тиче утицаја предложеног решења на режим и квалитет површинских и подземних вода, наведено је да планирани режим рада – стално отворени доњи испусти и време пражњења ретензионог простора од 10–15 дана – позитивно утиче на режим површинских вода јер смањује поплаве и не утиче на режим средњих и ниских вода. Утицај на подземне воде оцењен је као локализован.

У погледу утицаја изграђених објеката на екосистем, биодиверзитет и амбијенталне вредности, закључено је да је утицај позитиван, јер планирани објекти побољшавају услове заштите од поплава и тиме штите екосистем, биодиверзитет и амбијенталне вредности.

Утицај планираних објеката на путеве, инфраструктуру и становништво такође је оцењен као позитиван, као и утицај на културно-историјско наслеђе. Овај утицај је узет у обзир приликом избора локације бране.

У делу који се односи на мере за спречавање и ублажавање штетних утицаја, студија дефинише мере током изградње, као и мере за очување станишта и биолошке разноврсности.

4.4 Разматране алтернативе за ублажавање ризика од поплава у сливовима река Уб и Колубара

У оквиру Студије слива Колубаре из 2018. године разматран је шири сет потенцијалних мера заштите од поплава ради ублажавања ризика од поплава у сливовима река Уб и Колубара. Избор бране (ретензионог басена) као главног решења/алтернативе уследио је након евалуације и структурних и неструктурних опција за управљање ризиком од поплава.

Преглед алтернатива

Структурне мере (без бране):

- Насипи и бедеми.
- Регулација речног корита.
- Противерозивни радови.
- Контролисани ретензиони басени.
- Канали за деривацију и каналски системи.

Неструктурне мере:

- Просторно планирање и зонирање.
- Мобилне баријере за поплаве.
- Надоградња постојеће инфраструктуре за заштиту од поплава.
- Системи за прогнозу поплава и рано упозоравање.

Ове опције су оцењиване појединачно и у комбинацији, са пажњом на њихову применљивост у хидролошком, еколошком и социо-економском контексту слив

Упоредна анализа алтернатива

Следећа табела даје структурирану упоредну анализу алтернатива:

Табела 7 - Упоредна анализа алтернатива за одбрану од поплава

Алтернатива	Ефикасност	Изводљивост	Еколошке користи и утицаји	Друштвене користи и утицаји	Безбедносне користи и утицаји
Ретенциони басени (бране)	<ul style="list-style-type: none"> Веома висока – веома ефикасни у смањењу вршних поплавних таласа и ризика низводно 	<ul style="list-style-type: none"> Средња – захтева експропријацију земљишта, инжењеринг и велика улагања 	<ul style="list-style-type: none"> Могућност повећања отпорности на сушу и смањење штете од поплава Могу утицати на станишта, заштићена подручја и археолошка налазишта 	<ul style="list-style-type: none"> Дугорочна заштита Потенцијални проблеми расељавања и експропријације земљишта Захтева експропријацију 	<ul style="list-style-type: none"> Висок ниво структурне заштите Захтева одржавање и планове за ванредне ситуације
Насипи и бедеми	<ul style="list-style-type: none"> Висока – ефикасни у урбаним и индустријским зонама 	<ul style="list-style-type: none"> Висока – постојећа инфраструктура се може ојачати 	<ul style="list-style-type: none"> Спречавају ерозију Мењају хидрологију реке и могу фрагментирати станишта 	<ul style="list-style-type: none"> Одмах пружају заштиту критичним зонама Могу пренети ризик низводно 	<ul style="list-style-type: none"> Одмах доносе корист Могу отказати у екстремним условима
Противерозивни радови	<ul style="list-style-type: none"> Средња – смањују отицање и транспорт наноса 	<ul style="list-style-type: none"> Висока – нискотехнолошки, лако се примењују локално 	<ul style="list-style-type: none"> Побољшавају стабилност земљишта и квалитет воде Ограничен утицај на вршне поплаве 	<ul style="list-style-type: none"> Јача отпорност руралних подручја Минимално друштвено ремећење 	<ul style="list-style-type: none"> Смањују ризик од ерозије и клизишта
Урбано уређење одводњавања	<ul style="list-style-type: none"> Средња – циља на урбане бујичне поплаве 	<ul style="list-style-type: none"> Висока – нарочито ефикасно у градовима 	<ul style="list-style-type: none"> Побољшава квалитет воде у урбаним срединама Нема утицаја на речне токове 	<ul style="list-style-type: none"> Побољшава квалитет живота у граду Може изазвати привремене сметње током радова 	<ul style="list-style-type: none"> Смањује локалне урбане ризике од поплава
Просторно планирање / зонирање	<ul style="list-style-type: none"> Висока (дугорочно) – спречава изложеност ризику 	<ul style="list-style-type: none"> Средња – зависи од спровођења и управљања 	<ul style="list-style-type: none"> Чува природне зоне поплава Не обезбеђује тренутну заштиту од поплава 	<ul style="list-style-type: none"> Смањује будућу рањивост Политички осетљиво 	<ul style="list-style-type: none"> Нема директне структурне користи Индиректно дугорочно смањење ризика
Системи раног упозоравања	<ul style="list-style-type: none"> Ниска (директна заштита) – подржава припремљеност 	<ul style="list-style-type: none"> Веома висока – скалабилно и исплативо 	<ul style="list-style-type: none"> Нема еколошког отиска 	<ul style="list-style-type: none"> Спасава животе благовременим упозорењем Зависи од реакције јавности 	<ul style="list-style-type: none"> Побољшава спремност за реаговање Нема структурног смањења ризика

Дискусија и кључни увиди

- Брана Памбуковица као вишенаменски резервоар (такође разматрана као ретенциони басен) је најефикаснија у контроли екстремних поплавних догађаја и обезбеђивању заштите низводно. Иако подразумева умерене изазове у изводљивости—посебно у погледу експропријације земљишта и еколошких компромиса—пружа вишенаменску корист (наводњавање, подршка еколошком протоку) коју друге мере не обезбеђују.
- Насипи и бедеми су веома изводљиви и ефикасни за специфичне урбане и индустријске зоне. Међутим, њихова немогућност да се прилагоде екстремним поплавама и потенцијал за пренос ризика низводно ограничавају њихову примену као самосталне мере.
- Противерозивни радови су еколошки и друштвено повољни, нарочито у узводним или ерозији подложним подручјима, али имају ограничен ефекат на поплаве великог обима и најбоље их је користити као допунске мере.
- Унапређење урбане одводње и системи раног упозоравања су кључни за локалну припремљеност и отпорност, посебно у густо насељеним или економски важним зонама, али не могу заменити управљање водама на нивоу целог слива.
- Просторно планирање пружа дугорочну отпорност и подржава циљеве одрживог развоја, али нема тренутни ефекат и може се суочити са политичким и регулаторним препрекама.

Закључак

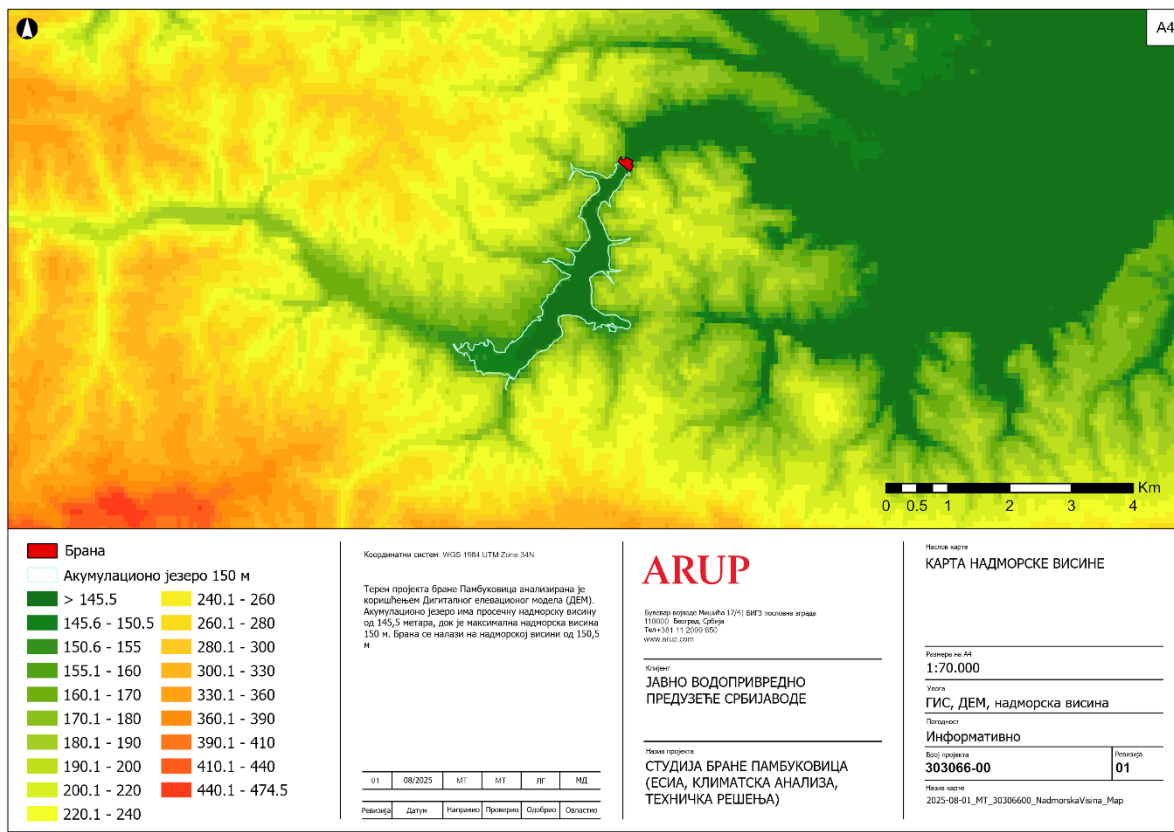
Избор бране Памбуковица као префериране алтернативе заснива се на вишекритеријумској евалуацији која балансира хидролошку ефикасност, инжењерску изводљивост, дугорочне користи и друштвену и еколошку одрживост. Иако ниједна мера не представља универзално решење, приступ заснован на брани и ретенцији обезбеђује највиши ниво заштите од поплава за низводне заједнице и инфраструктуру, подржава секундарне функције и усклађен је са националним стратегијама адаптације на климатске промене и управљања водним ресурсима.

Да би се оптимизовали резултати, брана треба да буде интегрисана са комплементарним мерама—као што су противерозивни радови, системи раног упозоравања и контрола намене земљишта—како би се обезбедила отпорна, инклузивна и еколошки одговорна стратегија управљања ризику од поплава.

4.5 **Анализа алтернативних локација**

У оквиру идејног решења и фазе изводљивости, као и Студије слива Колубаре из 2018. године, спроведена је процена локације бране на вишем нивоу.

Постојећа планска документација је указивала на тренутну локацију као део речне долине која је релативно уска и значајно се шири и узводно и низводно од те зоне.



Слика 9 Карта надморске висине долине реке Уб, са приказаном изабраном локацијом

Детаљна анализа, која је узела у обзир податке о геолошкој грађи терена, издвојила је профил у доњем делу разматране деонице. Одмах након тог профила, речна долина се значајно шири, па би постављање профила у зони низводно од предложене локације захтевало изградњу преградног објекта знатно већих димензија, а самим тим и већу количину материјала за његову изградњу.

Постављање профила у најнижем делу прихватљиве деонице речне долине усклађено је са циљем да се обезбеди што већи запремински капацитет како би се испунили сви захтеви постављени за ову вишенаменску акумулацију, максимизирала корист и минимизирали трошкови изградње и експлоатације.

Извршено је и поређење утицаја на животну средину и друштвене аспекте са локацијама низводно, где је речна долина шири.

Табела 8 Поређење изабране локације и ширег подручја долине реке

Утицаји	Тренутна / почетна локација	Шира речна долина низводно
Животна средина	<p>Изабрана због географске и хидролошке погодности.</p> <p>Уска речна долина омогућава економичну изградњу због мањих трошкова материјала и логистике.</p> <p>Геолошки услови су повољни, са стабилним стенским формацијама које пружају чврсту подлогу.</p> <p>Минимално нарушавање локалног екосистема.</p> <p>Минимизује крчење шума и нарушавање станишта, чувајући локални биодиверзитет.</p>	<p>Скупља изградња бране за постизање истог капацитета складиштења воде.</p> <p>Мање повољни геолошки услови, као што су нестабилно тло или стене.</p> <p>Већи губитак станишта.</p> <p>Веће градилиште са већим утицајем на простор.</p>

Утицаји	Тренутна / почетна локација	Шира речна долина низводно
Друштвени утицај	Минимално расељавање локалног становништва, углавном погађа пољопривредно земљиште, а не стамбене објекте. Обухвата подизање деонице државног пута бр. 21 и унапређење инфраструктуре.	Већи утицај на локалне заједнице, укључујући потребу за обимнијим откупом земљишта и расељавањем домаћинстава. Дуже транспортне руте које утичу на већи број корисника. Потенцијално не утиче на државни пут бр. 21 (у зависности од локације), али вероватно утиче на друге.

Закључак

- Почетна локација је оцењена као најпогоднија због техничке изводљивости, економичности и мањег утицаја на животну средину и друштвене аспекте.
- Тренутно решење подржава циљеве пројекта у области контроле поплава, наводњавања и побољшања квалитета воде, уз минимизирање негативних ефеката на локалне заједнице и животну средину.

4.6 Анализа алтернатива на нивоу концепта (вишенаменска акумулација или ретензиона структура)

У Студији слива Колубаре из 2018. године дата је анализа на вишем нивоу која упоређује концепт вишенаменске акумулације са концептом ретензионе структуре:

Вишенаменска акумулација:

Вишенаменске акумулације су пројектоване да служе више функција осим контроле поплава. Оне могу обезбедити водоснабдевање, наводњавање и подршку економском развоју. Међутим, захтевају више времена за планирање и изградњу, као и веће капацитете за управљање и одржавање.

Ретензиона структура:

Ретензионе структуре су првенствено усмерене на контролу поплава. Пројектоване су да привремено задрже вишак воде током вршних протока како би се спречиле поплаве низводно. Ове структуре захтевају мање времена за планирање и изградњу и имају ниже захтеве у погледу управљања.

Табела 9 Поређење вишенаменског резервоара и ретензионе структуре

Утицаји	Вишенаменска акумулација	Ретензиона структура
Животна средина	<ul style="list-style-type: none"> Пружа шири спектар користи, укључујући контролу поплава, водоснабдевање за наводњавање и контролу минималног еколошког протока. Подржава еколошку равнотежу повећањем капацитета задржавања воде. Доприноси пошумљавању и стабилизацији земљишта. Помаже у одржавању нивоа подземних вода. Обезбеђује станишта за различите водене врсте. 	<ul style="list-style-type: none"> Ретензионе структуре су усмерене искључиво на контролу поплава, обезбеђујући привремено складиштење током вршних протока. Ограничена функционалност не подржава дугорочну еколошку одрживост.
Друштвени утицај	<ul style="list-style-type: none"> Подржава економски развој обезбеђивањем воде за пољопривреду, индустрију и домаћинства. Ствара могућности за рекреацију, што подстиче локални туризам и економију. Подржава рибњаке и друге активности за егзистенцију, побољшавајући 	<ul style="list-style-type: none"> Усмерена на контролу поплава, са нижом инвестиционом вредношћу и мањим утицајем на регионални развој. Не пружа исти ниво друштвених користи као вишенаменске акумулације, што ограничава допринос просперитету заједнице.

Утицаји	Вишенаменска акумулација	Ретензиона структура
	безбедност хране и приходе локалног становништва.	

Закључак

- Вишенаменске акумулације су одрживије, јер пружају свеобухватне користи које превазилазе само заштиту од поплава, укључујући и контролу минималног еколошког протока.
- Вишенаменске акумулације доносе веће економске и друштвене користи.
- Ретензионе структуре, иако ефикасне у управљању поплавама, не пружају исти ниво еколошке одрживости, мултифункционалности и подршке регионалном развоју.

4.7 Анализа типа бране

У оквиру Студије слива Колубаре из 2018. године, у фази идејног решења и студије оправданости, спроведена је процена на високом нивоу између:

1. Земљане бране са централним глиненим језгром
2. Гравитационе бетонске бране

Табела 10 Поређење разматраних главних типова брана

Утицаји	Земљана брана	Гравитациона бетонска брана
Животна средина	<ul style="list-style-type: none"> • Земљане бране са централним глиненим језгром природно се уклапају у окружење. • Мање ремете екосистем. • Пружају добру стабилност и контролу процуривања, што доприноси дугорочној еколошкој одрживости. • Подржавају раст вегетације на својим падинама, што повећава естетску вредност и смањује ерозију. 	<ul style="list-style-type: none"> • Гравитационе бетонске бране захтевају више материјала и имају већи еколошки отисак. • Обимна ископавања и производња бетона доводе до већих емисија угљеника и потрошње ресурса. • Имају већи утицај на околину, посебно на вегетацију у непосредној близини.
Друштвени утицај	<ul style="list-style-type: none"> • Земљане бране су економичне и користе локално доступне материјале. • Смањују трошкове транспорта и подржавају локалну економију. • Пружају могућности за укључивање локалне радне снаге, чиме се подстиче запошљавање и развој вештина у региону. • Изградња и одржавање су релативно једноставни. 	<ul style="list-style-type: none"> • Бетонске бране подразумевају веће трошкове изградње и већу техничку сложеност. • Ослањање на специјализовану радну снагу и опрему може ограничити учешће и користи за локално становништво. • Визуелни утицај великих бетонских структура можда се не уклапа у естетске преференције локалне заједнице

Закључак

- Земљане бране са централним глиненим језгром представљају најпогоднију опцију због своје економичности, природног уклапања у окружење и компатибилности са геолошким условима локације.
- Гравитационе бетонске бране су одбачене због већих трошкова и мање повољних еколошких и друштвених утицаја.

4.8 Анализа висине и запремине

У оквиру Студије слива Колубаре из 2018. године, у фази идејног решења и студије оправданости, извршена је процена на високом нивоу висине и запремине будуће бране и акумулације. У наставку је дат сажетак дискусије о потенцијалним утицајима.

4.8.1 Утицај на животну средину

- Веће висине брана и веће запремине акумулација захтевају обимније експропријације земљишта.
- Повећана експропријација доводи до већих еколошких и друштвених утицаја.
- Веће акумулације потапају више земљишта, што утиче на копнене екосистеме и биодиверзитет.
- Мање бране можда неће обезбедити довољну контролу поплава и капацитет за складиштење воде.
- Ограничења мањих брана могу угрозити ефикасност пројекта и његову дугорочну одрживост.
- Одабрана висина и запремина обезбеђују равнотежу између очувања животне средине и циљева пројекта.

4.8.2 Друштвени утицај

- Одабрана висина и запремина обезбеђују ефикасну контролу поплава уз задржавање економичности. Пројектоване су да поднесу стогодишњи обим поплава, смањујући ризик од поплава.
- Подржавају пољопривредну продуктивност кроз поуздано складиштење воде за наводњавање.
- Обезбеђују доступност воде за наводњавање, доприносећи регионалном развоју.
- Веће висине брана и веће запремине могу довести до расељавања већег броја људи и нарушавања локалних заједница.
- Веће бране захтевају обимније програме пресељења и надокнаде, што повећава друштвене трошкове и изазове.
- Мање бране можда неће обезбедити довољне користи, ограничавајући позитиван утицај на живот локалног становништва.

4.8.3 Закључак

- Одабрана висина од 30,5 метара и запремина акумулације од око 8,0 милиона кубних метара представљају оптималну равнотежу за контролу поплава, складиштење воде и оптималне еколошке и друштвене утицаје.
- Више или ниже алтернативе су оцењене као мање одрживе због повећаних трошкова или недовољног капацитета за контролу поплава.

4.9 Анализа решења са или без риблих стаза

Детаљна белешка о анализи решења риблије стазе дата је у документу ESIA Том I Књига 4 – Процена утицаја на биодиверзитет – Прилог: Техничка белешка о риблим стазама. У наставку је дат сажетак закључака из те белешке.

4.9.1 Контекст и претходне студије

Рибља стаза, позната и као рибља лествица, представља структуру изграђену на, у или поред речне препреке (нпр. прелив или брана) како би се рибама омогућило да заобиђу или пређу препреку и слободно се крећу узводно и низводно.

4.9.1.1 Одлука Завода за заштиту природе Србије

Године 2018, Завод за заштиту природе Србије је у оквиру одобрења пројекта поставио услов да брана мора да садржи риблиу стазу (Одлука Завода за заштиту природе Србије, број 3 020-320/2).

Услов (10) гласи:

„(10) у складу са одредбама Правилника о посебним техничко-технолошким решењима која омогућавају несметану и безбедну комуникацију дивљих животиња („Службени гласник РС“, бр. 72/2010), изградња риблије стазе, чији тип и конструкција треба да зависе од хидробиолошких карактеристика реке Уб, а која ће омогућити узводне и низводне миграције риблих врста и других водених организама, биће обавезна.“

4.9.1.2 Техничка, еколошка и друштвена анализа 2020. године

У 2020. години спроведена је анализа техничке, еколошке и друштвене изводљивости предложеног пројекта. У извештају је наведено да је разматрана могућност изградње риблије стазе на брани Памбуковица и да је представљено оправдање за одбацивање овог решења.

У Табели А4.7 стоји:

„Разматрана је могућност изградње риблије стазе и представљено је оправдање за њено одбацивање. Иако је изградња риблије стазе била услов у одлуци Завода за заштиту природе Србије, у ЕИА је наведено да изградња риблије стазе није технички изводљива ни за Каменицу ни за Памбуковицу због флукуација нивоа воде у акумулацијама. ЕИА такође наводи да се не очекују значајне миграције водених организама, али без анализе водене екологије та тврдња није поткрепљена. Треба напоменути да је познато да мрена (*Barbus barbus*), која се помиње у ЕИА, мигрира на стотине километара, па би популације могле бити раздвојене. Алтернативна, нетрадиционална решења као што је обилазни канал нису разматрана у оквиру опција (иако ЕБРД треба да има у виду да се таква решења ретко примењују у сличним пројектима широм Европе).“

4.9.1.3 Објашњење техничке неизводљивости

Узимајући у обзир циљеве акумулације Памбуковица, закључено је да реализација техничког решења за риблиу стазу није могућа. Разлог за изостављање риблије стазе је у томе што њена функционалност не може бити обезбеђена уз истовремено испуњење примарних задатака бране.

Уколико би се поставио једноставан улазни отвор при дну акумулације — који би био потопљен током промене нивоа воде — и повезао са риблиом стазом или другим каналом, дошло би до брзина воде и до 1 м/с. При тим брзинама миграција водених организама није могућа.

Да би се обезбедиле одговарајуће брзине, теоретски би било потребно изградити селективни улаз на више од 20 различитих нивоа. Изградња, рад и одржавање таквог објекта су практично немогући.

4.9.1.4 Утврђивање нултог стања биодиверзитета 2023/2024

Све врсте забележене у подручју истраживања карактеристичне су за речне токове са шљунковитим дном, али многе могу да насељавају и стајаће воде и акумулације. Мрест се углавном одвија на шљунковитом супстрату, а неке врсте су адаптивне и мресте се и на шљунку и на вегетацији. Све рибе у подручју пројекта мресте се у касно пролеће и лето. Хладноводне врсте које се мресте зими (нпр. пастрмка) нису присутне.

Иако неке врсте могу вршити мање миграције из већих река у притоке или из језера/акумулација у реке ради мрешћења, ниједна се не сматра миграторном на велике удаљености. Оне се описују као „стационарне“ или „немиграторне“ врсте. Најзначајније врсте од конзервацијског значаја су кленови: балкански клен, бодљикави клен и златни бодљикави клен. То су мале, бентос (днонасељавајуће) врсте и нису миграторне. Остале врсте су уобичајене.

4.9.2 Закључак

Иако ће предложена брана прекинути повезаност у току реке Уб и створити баријеру за миграцију риба, станишта погодна за све фазе животног циклуса рибљих заједница (укључујући мрестилишта и подручја за развој млађи) постоје и узводно и низводно од бране.

Стога се сматра да рибља популација реке Уб може бити адекватно подржана и узводно и низводно од бране, те рибља стаза није од кључног значаја за здравље рибље заједнице.

4.10 Анализа алтернативног управљања водама

Техничка процена решења за управљање водама је детаљно обрађена у Техничком извештају, који је развијен као засебни део овог Задатка. У наставку је дат сажетак.

Фаза 1

За Прву фазу, типичан ниво рада биће 138,5 м.н.в., што представља ниво воде потребан да се обезбеди довољан капацитет за очување еколошког протока током целе године. За Другу фазу, ниво воде ће варирати између 138,5 м.н.в. и 145,5 м.н.в., уз увођење потребе за наводњавањем.

Алтернативна варијанта рада у Првој фази, у којој се не складишти вода и сав доток се одмах испушта из акумулације, значила би да током сушних летњих периода не би било могуће испуштање минималног српског протока (што је законска обавеза). Испуштање минималног српског протока током сушних летњих месеци резултирало би већим протоком низводно од предложене бране у односу на постојеће стање, што би допринело већој отпорности на сушу за водене заједнице. Ова повећана отпорност на сушу се сматра кључном добити за биодиверзитет у оквиру шеме, и уколико би се она укинула, водене и приобалне врсте и станишта низводно од бране били би угрожени током будућих суша.

Фаза 2

Током Фазе 2, када компонента за наводњавање постане оперативна, резервоар је планиран да се одржава на пуној коти (Full Supply Level – FSL) од 145,5 м н.в. током сезоне наводњавања, уз обавезу спуштања нивоа пре очекиваних поплава догађаја. Овај приступ заснива се на следећој рационализацији:

- **Приоритети:** Оперативна правила и режими дају приоритет контроли поплава као примарној сврси, док су наводњавање и еколошки проток секундарне сврхе. Међутим, сценарији рада у оквиру Оперативних правила (део Техничке процене) интегришу све функције кроз адаптивно управљање резервоаром у периодима ниског ризика од поплава. Редовне олује и неочекивани догађаји се решавају преко неконтролисаног прелива, који имитира природне одговоре на поплаве без угрожавања безбедности бране.
- **Потребе за наводњавањем:** Запремина између пуне коте (FSL) од 145,5 и 138,5 м н.в. резервисана је за потребе наводњавања. Одржавање пуне коте обезбеђује довољно воде за покривање вршних потреба за наводњавањем током сушних летњих месеци (јун–август), узимајући у обзир и губитке у систему и варијабилност годишњих падавина.
- **Контрола поплава:** Оперативна правила захтевају да се резервоар спусти у року од два дана пре најављене велике олује. Ово спуштање нивоа враћа капацитет за прихват поплавног таласа, чиме се обезбеђује да стандарди заштите од поплава не буду компромитовани. Иако би одржавање резервоара на nižем нивоу омогућило брже пражњење, дугорочно би то умањило расположивост воде за наводњавање, чиме би се изгубила једна од кључних предности вишенаменског резервоара.

- **Мере заштите животне средине:** Еколошки протоци се континуирано одржавају, а у условима суше могу се вршити испусти из резерви испод 138,5 м н.в., чиме се обезбеђује да еколошки интегритет не буде жртвован у корист наводњавања или контроле поплава.

4.11 **Анализа алтернативних решења за управљање наносом (седиментом)**

Техничка процена решења за управљање наносом детаљно је обрађена у Техничком извештају, припремљеном у оквиру овог задатка. У наставку је дат сажетак.

4.11.1 **Контекст и доступне алтернативе управљања**

Управљање наносом је кључно за очување функционалности и дуговечности акумулација. Нагомилавање наноса може негативно утицати на квалитет воде, смањити капацитет складиштења, зачепити излазне структуре и повећати оптерећење на брани. Такође нарушава станишта, смањује биодиверзитет и умањује еколошке услуге.

Ефикасно управљање наносом подразумева смањење приноса наноса кроз управљање сливом и изградњу ерозионих брана узводно. Управљање наносом је један од кључних циљева пројекта бране Памбуковица, са циљем побољшања квалитета воде, очувања водених станишта и одрживости акумулације и околног екосистема.

Методе управљања наносом укључују:

- Смањење уноса наноса: управљање сливом и изградња контролних структура узводно.
- Управљање наносом унутар акумулације: дефинисање оперативних правила и тактичко багероване.
- Уклањање наноса из акумулације: испирање, испуштање, вентилисање густих струја и механичко уклањање.
- Надокнада изгубљеног капацитета: повећање висине бране или изградња нове бране.
- Деактивација: престанак коришћења акумулације.

За акумулацију Памбуковица, као најприкладније разматране су методе смањења приноса наноса, управљања унутар акумулације и уклањања наноса, што је детаљно обрађено у Техничком извештају.

4.11.2 **Поређење решења са и без замки за нанос**

Процењен је принос наноса за акумулацију Памбуковица са и без замки за нанос:

4.11.2.1 **Трајност и одржавање**

- Без ерозивних брана: специфични принос износи 221,9 м³/год/км², што доводи до око 2,1 милион м³ наноса за 80 година.
- Са ерозивним бранама: принос се смањује на 149,3 м³/год/км², што доводи до око 1,4 милион м³ наноса у истом периоду.
- Закључак: ерозивне бране смањују унос наноса за око 34%.

4.11.2.2 **Еколошки утицаји**

- Ерозивне бране смањују количину наноса у акумулацији, чиме се чува квалитет воде и смањује потреба за честим одржавањем.
- Подржавају биодиверзитет одржавањем стабилнијег воденог станишта у главној акумулацији, уз мали утицај на притоке реке Уб.
- Без ерозивних брана: веће нагомилавање наноса, што негативно утиче на квалитет воде, станишта и екосистем, али избегава утицај на притоке.

4.11.2.3 Друштвени утицаји

- Ерозивне бране побољшавају квалитет воде и обезбеђују поуздано снабдевање водом за наводњавање и друге намене током дужег периода.
- То доприноси пољопривредној продуктивности и економским користима за локалне заједнице.
- Без ерозивних брана: чешћи прекиди у снабдевању водом због зачепљења, смањена поузданост и негативан утицај на живот становништва.
- Потреба за чешћим уклањањем наноса и додатним земљиштем за његово одлагање.

4.11.3 Поређење испирања и багеровања

Обе методе су предложене за управљање наносом током рада бране Памбуковица.

4.11.3.1 Еколошки утицај

- Испирање: испуштање воде ради изношења наноса; треба га временски ускладити да би се минимизовао утицај на биодиверзитет низводно. Може привремено повећати количину наноса у екосистему.
- Багеровање: контролисаније, али захтева простор за одлагање наноса и може нарушити станишта током рада.
- Испирање више утиче на низводне екосистеме, док багеровање утиче на саму акумулацију.

4.11.3.2 Друштвени утицај

- Испирање може привремено пореметити доступност воде и изазвати конфликте са корисницима низводно. Захтева добру координацију.
- Багеровање мање утиче на доступност воде, али може изазвати буку и загађење ваздуха у близини.
- Багеровање носи већи ризик по здравље и безбедност радника.
- Потребно је обезбедити погодне локације за одлагање наноса, што може захтевати експропријацију или промену намене земљишта.

4.11.4 Закључак

На основу еколошких и друштвених утицаја, употреба замки за нанос представља најповољнију опцију за смањење уноса наноса у акумулацију Памбуковица. Оне доприносе очувању квалитета воде, подршци биодиверзитету и поузданом снабдевању водом за наводњавање, што побољшава пољопривредну продуктивност.

Препоручује се интегрисана стратегија управљања наносом која комбинује ерозивне бране, селективно испирање у одређеним периодима године и селективно багеровање по потреби. Разрада детаљне методологије након усвајања коначног оперативног система и пројектног решења обезбедиће минимизацију еколошких и друштвених утицаја.

4.12 Анализа алтернатива за државни пут IV број 21

Пројекат реконструкције државног пута IV 21 резултат је одлуке о реализацији пројекта акумулације Памбуковица и потребе да се постојећи пут подигне изнад максималног нивоа воде будуће акумулације.

Због значаја постојећег пута на државном нивоу, у оквиру израде идејног решења није разматрано његово измештање, јер би то:

- Захтевало значајне измене у планским документима на државном нивоу,

- Довело до потребе за додатном експропријацијом,
- Повећало еколошке утицаје, укључујући додатне утицаје на биодиверзитет и екосистеме,
- Утицало на саобраћај и транспорт на локалном и регионалном нивоу, како за појединце, тако и за привреду.

Кључни елементи који су узети у обзир у фази идејног решења:

- **Геометријска прилагођавања:** Због потребе да се током изградње одржи проток саобраћаја, геометрија деонице пута је измењена. То је довело до изградње нове деонице пута која одступа од постојеће трасе.
- **Изградња новог моста:** Ново решење предвиђа изградњу новог моста у оквиру државног пута, у близини постојећег моста. Постојећи мост и део пута који ће бити ван функције биће уклоњени након пуштања у рад нове трасе.
- **Прилагођавање прикључака:** Ново решење захтева и реконструкцију постојећег прикључка општинског пута Памбуковица–Радуш–Слатина на државни пут, као и дела општинског пута у зони прикључка. Ово је било неопходно ради обезбеђивања адекватних услова за повезивање путева, уз ограничене еколошке утицаје и потребе за експропријацијом. На тај начин се обезбеђује добра повезаност локалних заједница.
- **Управљање саобраћајем:** Пројекат обезбеђује континуитет саобраћаја кроз угрожено подручје преко нове деонице пута и новоизграђеног моста, као и преко новог пута планираног у Просторном плану општине Уб. Ово смањује еколошки отисак пројекта и обезбеђује приступ основним услугама.
- **Отпорност на еколошке промене:** Нова деоница пута и мост пројектовани су тако да буду отпорнији на будуће еколошке промене, попут поплава, чиме се смањује дугорочни еколошки утицај.

У целини, предложено решење за државни пут IB 21 оцењено је као решење са ограниченим локализованим привременим утицајем (током радова) и ограниченим локализованим трајним утицајем (експропријација, еколошки утицај дуж нове трасе). Ипак, узимајући у обзир свеукупне користи пројекта, ови утицаји се сматрају мањим.

4.13 Алтернатива без пројекта

Слив реке Колубаре је током година доживео озбиљне поплаве, од којих је једна од најзначајнијих била у мају 2014. године. Та катастрофална поплава изазвала је велике штете становништву, привреди, инфраструктури и природним ресурсима. Уколико се не предузму мере, регион ће и даље бити изложен значајном ризику од поплава, посебно током екстремних временских услова.

Алтернатива без деловања би избегла еколошке утицаје повезане са изградњом и радом бране. Међутим, то би такође значило да се не би оствариле еколошке користи као што су контролисан проток воде, задржавање наноса и побољшан квалитет воде током периода ниског водостаја. Поред тога, одсуство мера заштите од поплава оставило би подручје изложено будућим поплавама, што би довело до поновљених штета на стамбеним објектима, пољопривредном земљишту и јавној инфраструктури.

Без реализације пројекта, не би дошло ни до побољшања у доступности воде за наводњавање. То би продужило постојеће проблеме са несташицом воде током сушних периода, што би озбиљно утицало на пољопривредну продуктивност и укупни економски развој региона. Локалне заједнице и држава наставиле би да сnose високе економске и друштвене трошкове повезане са штетама од поплава и несташицом воде.

Штавише, високи економски и друштвени трошкови повезани са поплавама и несташицом воде би се наставили, а локалне заједнице би трпеле поновљене губитке и тешкоће. Алтернатива без пројекта представља пропуштену прилику за локални, а потенцијално и регионални развој, јер би потенцијалне користи од контроле поплава и побољшаног управљања водама остале неостварене.

С друге стране, предложени пројекат нуди потенцијалне дугорочне еколошке и економске користи. Спровођењем ефикасних мера заштите од поплава и побољшањем доступности воде за наводњавање, пројекат би могао значајно да умањи ризике и трошкове повезане са поплавама и сушама. То би не само заштитило пољопривредну продуктивност региона, већ и подстакло шири економски развој и отпорност.

4.13.1 Сажетак еколошких утицаја

- Подручје би и даље било изложено значајном ризику од поплава, посебно током екстремних временских услова.
- Алтернатива без пројекта би избегла еколошке утицаје повезане са изградњом и радом бране.
- Међутим, еколошке користи као што су контролисан проток воде, задржавање наноса и побољшан квалитет воде током периода ниског водостаја не би биле остварене.

4.13.2 Сажетак друштвених утицаја

- Економски и друштвени трошкови штета од поплава остали би изузетно високи.
- Алтернатива без пројекта значила би да би ти трошкови и даље оптерећивали локалне заједнице и државу.
- Без пројекта, не би дошло до побољшања у доступности воде за наводњавање.
- Без пројекта, регион би наставио да се суочава са несташицом воде током сушних периода, што би утицало на пољопривредну продуктивност и укупан економски развој подручја.
- Алтернатива без пројекта представљала би пропуштену прилику за локални и регионални развој.

4.13.3 Закључак

Укратко, алтернатива без пројекта довела би до наставка ризика од поплава, високих економских и друштвених трошкова, недостатка управљања водама за наводњавање и пропуштених прилика за локални и потенцијално регионални развој. Иако би се избегли еколошки утицаји изградње бране, истовремено би се изгубиле потенцијалне еколошке и економске користи које пројекат доноси.

5. Обим Студије у односу на пројекат и пратеће објекте

Ово поглавље дефинише обим Студије процене утицаја на животну средину и друштвене аспекте за пројекат бране Памбуковица, посебно у односу на главне компоненте пројекта и повезане садржаје (Associated Facilities – AF), како су дефинисани у оквиру Политике заштите животне средине и друштвених аспеката EBRD (2019). Поглавље се бави разликама између ESIA и Студије кумулативних утицаја (CIA) и идентификује где је сваки пратећи објекат оцењен у оквиру ESIA документације. Ово поглавље представља наставак поглавља 1.5 Обим Студије у ESIA Том I Књига 1 Увод и треба га разматрати заједно са њим.

ESIA Том I је проценио утицаје на животну средину и друштво главних компоненти пројекта, укључујући брану, акумулацију, ерозивне бране и измену трасе пута. Поред тога, процењен је и систем за наводњавање, који је, иако је категорисан као пратећи садржај, укључен због своје интегралне улоге у вишенаменској функцији пројекта. Процена система за наводњавање извршена је на основу података доступних у време процене.

ESIA Том 3 Студија кумулативних утицаја разматра шире утицаје пројекта на животну средину и друштво у комбинацији са другим развојним пројектима у области, укључујући и пратеће објекте који нису детаљно обрађени у ESIA Тому I.

Табела 11 - Обим ESIA и CIA у односу на главне компоненте пројекта и повезане садржаје

Компонента	Категорија	Процењено у ESIA	Процењено у CIA	Релевантне књиге/поглавља
Памбуковичка брана и акумулација	Основни пројекат	Да	Да	ESIA Том I – све књиге
Систем за наводњавање	Пратећи садржај	Да	Да	ESIA Том I – све књиге
Трафо-станица и 10kV вод	Пратећи садржај	Не	Да	ESIA Том III Студија кумулативних утицаја
Телекомуникационе инсталације	Пратећи садржај	Не	Да	ESIA Том III Студија кумулативних утицаја

6. Активности на пројекту

Ради процене утицаја на животну средину и друштво у свакој фази Пројекта, активности су распоређене по следећим фазама:

- **Фаза пре изградње** - Ова фаза обухвата све припремне активности које се спроводе пре почетка физичких грађевинских радова. Укључује мониторинг животне средине и друштвених аспеката специфичних за локацију, детаљна техничка и геотехничка истраживања, развој пројектне документације, експропријацију земљишта (ако је применљиво), ангажовање заинтересованих страна, прибављање регулаторних дозвола и избор извођача радова и материјала.
- **Фаза изградње** - Обухвата почетно чишћење терена, земљане радове и мобилизацију извођача, укључујући успостављање радних кампова, приступних путева и привремене инфраструктуре. Током ове фазе се изводе сви грађевински радови везани за брану, у складу са одобреним пројектом, еколошким и безбедносним стандардима.
- **Фаза експлоатације** - По завршетку и пуштању у рад изграђене инфраструктуре, започиње фаза експлоатације. Укључује рутинско управљање и одржавање бране, резервоара и мреже за наводњавање (када буде пуштена у рад).
- **Фаза демонтаже** - Иако се не очекује у блиској будућности, ова фаза узима у обзир потенцијалну демонтажу пројектне инфраструктуре. Обухвата све активности везане за безбедно демонтирање, уклањање или пренамену објеката, као и рехабилитацију локације пројекта, где је то применљиво. Планирање демонтаже ће се развијати у складу са националним прописима и најбољим еколошким праксама, уколико и када ова фаза постане релевантна.

Додатни детаљи за фазу изградње, експлоатације и демонтаже представљени су у тексту испод.

6.1 Изградња

6.1.1 Кратак опис очекиваних грађевинских радова

Планирани су следећи грађевински радови:

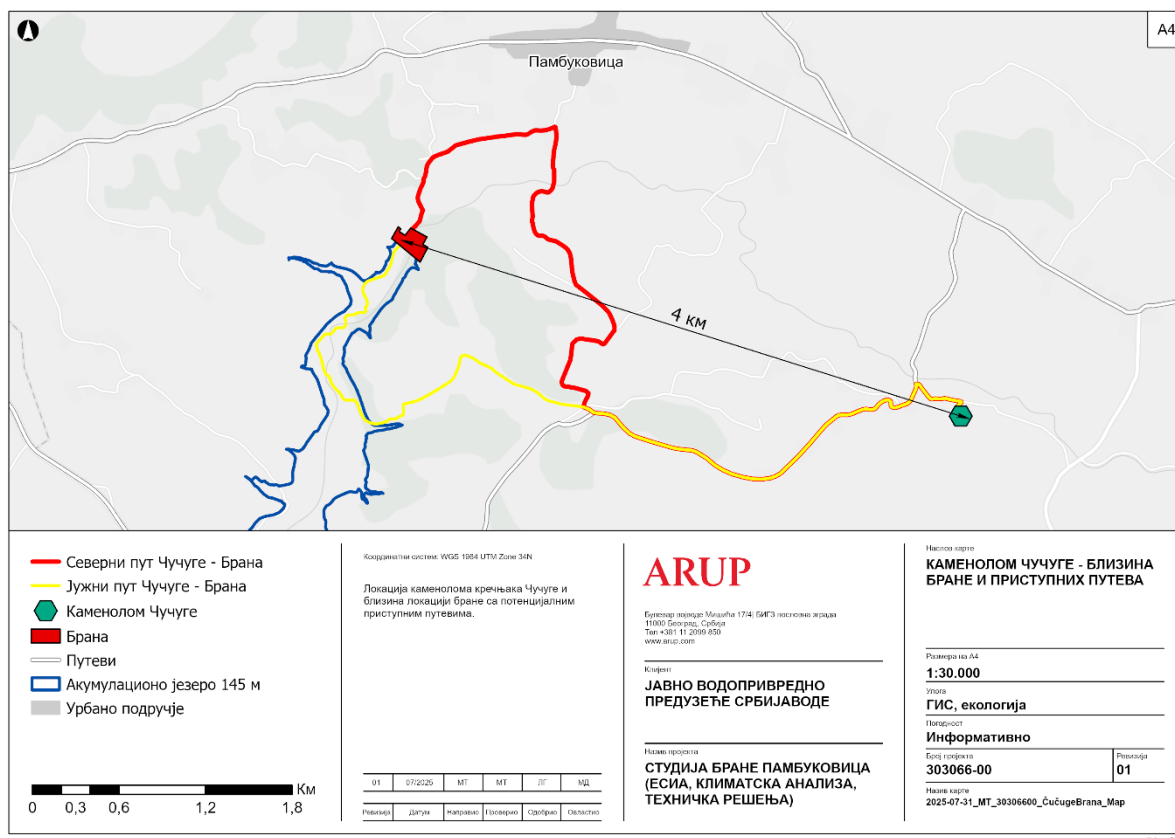
- **Ископи и припрема терена:**
 - Ископ у меком материјалу (категорије II и III): Обухвата 90.000 м³ материјала. Ископ се врши на локацији бране и пратећих објеката, машински (багери, булдожери и сл.).
 - Ископ у стенској маси без минирања (категорије IV и V): Планирано је 31.000 м³ ископа. Стенска маса се углавном налази у брдско-планинским подручјима. Ископ се врши тешком механизацијом и ручно.
 - Ископ у стенској маси са минирањем (категорије IV, V и VI): Планирано је 3.500 м³ ископа. Минирање се користи за разбијање стене, након чега се материјал уклања машински.
- **Бетонски радови на галерији преливника:** Галерија преливника омогућава контролисано испуштање воде из акумулације. Бетонирање се врши у сегментима од по 6 метара. За постављање арматуре и оплате потребно је 36 радних дана. Укупно је потребно 3.000 м³ бетона и 250 тона арматуре за улазну структуру, прелазни део и основни преливник.
- **Изградња насипа:** Главни део бране чини глинено језгро. Глина се поставља слој по слој ради постизања непропустљивости. Формира се инјекционо-дренажна галерија ради смањења процуривања. Насип се пуни пажљиво ради очувања стабилности бране.
- **Завршни радови:** Обухватају адаптацију галерије преливника у основни испуст и суву галерију, као и изградњу прилазних и сервисних путева, који омогућавају приступ и одржавање бране.
- **Грађевински радови ће генерисати:** Саобраћај грађевинских машина, транспорт велике количине материјала у зони акумулације, као и потенцијални саобраћај до и од каменолома Чучуге.

Каменолом „Чучуге“

Каменолом за камен и материјал за пуњење „Чучуге“ је постојећи каменолом. Доступна документација дефинише „Чучуге“ као лежиште кварцног песка и неметалних минерала на територији општине Уб, којим управља компанија „Рудници неметала Ваљево“. Тренутно на овом локалитету нема активности и каменолом није активан. Званична потврда о статусу није добијена.

Каменолом „Чучуге“ потенцијално може бити коришћен током реализације Пројекта, јер је препознат и препоручен као могућа локација за набавку материјала у оквиру пројектног решења. Каменолом се налази низводно од профила бране.

Потребна количина материјала за изградњу тела насипа износи приближно 132.000 м³. Око 53.000 м³ може се добити ископом у оквиру зоне градилишта (локација бране). Преостали материјал за тело насипа планирано је да се обезбеди из природног депозита терасног и алувијалног материјала, које се налазе на левој и десној обали реке у оквиру зоне акумулације, на удаљености до 1.000 м. Уколико овај материјал не испуњава захтеване спецификације, као алтернатива се предлаже употреба дробљеног камена (са прописаном гранулометријом) из каменолома „Чучуге“ и песковитог материјала са депоније предузећа „Копови Уб“. Ове алтернативне депоније налазе се приближно 5,5 км од локације бране.



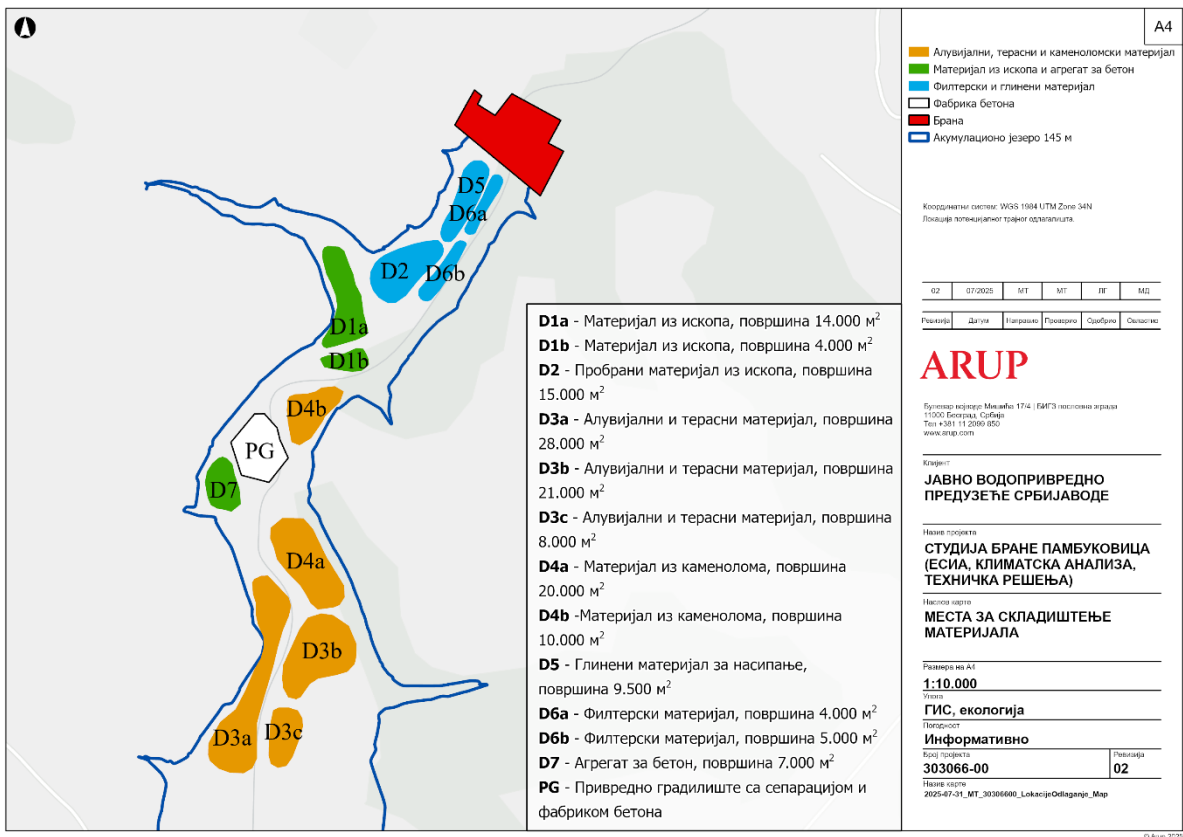
Слика 10 - Локација каменолома Чучуге, са потенцијалним транспортним правцима

6.1.1.1 Опис општег концепта, организације градње и динамике извођења радова релевантних за Прву фазу

Према Пројекту за грађевинску дозволу који је израдио „Енергопројект- Хидроинжењеринг“, изградња бране Памбуковица и пратећих објеката планирана је да траје три године. Кључна претпоставка у планској документацији у вези са грађевинским радовима је да ће радови започети на почетку календарске године.

Радови ће започети изградњом привремених градилишних путева за приступ профили бране и депонијама грађевинског и ископаног материјала, као и адаптацијом постојећих макадамских путева за кретање грађевинских и транспортних машина. Истовремено ће започети и изградња трајног пута који се одваја од постојећег асфалтног пута низводно и води до круне бране дуж леве обале. Овај пут ће након завршетка изградње бране и објекта служити као трајни прилазни пут до круне бране са низводне стране.

Због велике количине ископа (~110.000 м³) и положаја преливника, који се не налази у кориту реке Уб, ископ преливника ће започети најраније — почетком марта прве године изградње. Због неприступачности терена на десној обали, која онемогућава формирање бочних градилишних путева за приступ највишим котама ископа, радови ће се изводити са локације мирне зоне (басена за смирење), тј. са коте терена 130,0 м, фронталним ископом ка највишим котама преливника. На тај начин ће се формирати приступна рампа дуж брзотока и прелазног дела до коте 155,00 м дуж осе преливника, која ће уједно служити као градилишни пут за транспорт ископаног материјала до привремених депонија D1a и D1b. Очекује се да ће ископ преливника трајати шест месеци, до краја августа прве године изградње.



Слика 12 Локација привремених депонија

Када ископ преливника достигне коту 150,50 м (плато преливника), може започети ископ галерије за превођење воде. Планирано је да ископ галерије почне у јулу и буде завршен до краја августа прве године изградње, у исто време када се завршава и ископ преливника.

Током лета прве године изградње, када је водостај реке Уб и постојећих водотока низак, а пре превођења реке и почетка главних радова на брани (друга година изградње), извршиће се регулисање корита реке низводно од бране у дужини од око 800 м. Сврха ове регулације је да омогући несметано прихватање воде из галерије за превођење током периода изградње.

Заштита радова на изградњи бране захтева и регулисање бујичног потока који се јавља у дубокој јарузи на левој обали терена, низводно. У том смислу, током летњих месеци прве године изградње, изградиће се бетонска конструкција затвореног/отвореног канала за спровођење вода из јаруге. Поред тога, изградиће се и канал за регулисање корита реке Уб у зони бране, који се наставља у каналски

део за прихват вода из јаруге. Сви наведени радови на регулисању реке и водотока планирани су у периоду од јуна до августа прве године изградње.

Бетонирање галерије за превођење започеће након завршетка ископа, у септембру прве године изградње, и делимично ће бити завршено до краја године. Наставак бетонирања (улазне структуре, прелазни део, затворна комора и мирна зона доњег испуста) почеће у марту друге године изградње и биће завршен, заједно са инјектирањем, до краја јуна, када је планирано превођење реке.

Ископ на левој обали бране, који се налази на вишим котама и ван корита реке, може започети у августу прве године изградње. Паралелно са овим ископом, изводиће се и део ископа темеља бране, предбране и доњег заптивача, као и ров за језгро предбране и бране, као и део ископа за инјекциону галерију. Ови радови ће се изводити ван корита реке. Завршетак овог дела ископа планиран је до краја прве године изградње.

У другој години изградње, почетком јула, планирано је превођење реке у галерију за превођење, чиме се стварају услови за наставак изградње бране и осталих објеката у сувим условима. Од јула до краја друге године изводиће се бетонирање мирне зоне, брзотока и прелазног дела бочног преливника. С обзиром на то да ће по завршетку изградње бране један део галерије бити адаптиран у доњи испуст, а други у суву галерију, сви радови на галерији и доњем испусту морају бити завршени пре превођења реке, односно до 30. јуна друге године изградње.

У том смислу, сви радови у другој години изградње који се односе на бетонирање улазне структуре, прелазног дела и мирне зоне доњег испуста, као и инјектирање галерије за превођење са припадајућим улазним делом и низводном комором, морају бити критичне активности и морају бити завршене пре превођења реке. Поред тога, радови након превођења реке (друга половина друге године изградње), који се односе на ископ предбране, заптивача, дела бране и инјекционе галерије, као и инјектирање темеља глиненог језгра бране, морају бити завршени пре бетонирања инјекционе галерије и такође представљају критичне активности.

До краја друге године изградње, паралелно са наведеним радовима на преливнику, наставиће се ископ бране, предбране и дела инјекционе галерије који нису могли бити изведени у првој години због присуства речног тока, након чега следи консолидационо инјектирање темеља бране и бетонирање дела инјекционе галерије. Такође ће бити завршено пуњење предбране и доњег заптивача.

У трећој години изградње наставиће се бетонирање инјекционе галерије, које је планирано да буде завршено до априла, када почиње пуњење бране. Паралелно са пуњењем бране, завршиће се и бетонирање и инјектирање преливника и моста преко преливника. Током пуњења бране (од априла до октобра), инјектирање бране ће се изводити у инјекционој галерији, а од друге половине треће године до краја године изводиће се радови на низводном платоу и управној згради, као и уградња опреме. Затварање галерије за превођење и пренамена једног дела у доњи испуст, а другог у суву галерију за водоснабдевање, извршиће се од почетка октобра до краја треће године изградње.

Евакуација великих вода током изградње бране Памбуковица

Евакуација великих вода током изградње бране Памбуковица подразумева превођење реке Уб у армиранобетонску галерију за превођење на десној обали профила бране, као и изградњу узводног и низводног привременог насипа ради заштите ископа темеља од утицаја воде из речног корита узводно и низводно од темељне јаме.

Систем је пројектован за безбедну евакуацију великих вода у случају двадесетогодишњег таласа поплава са максималним протоком $Q_{5\%} = 117 \text{ m}^3/\text{s}$. Током тог периода, у галерији за превођење јавља се притисни ток, док се узводно од темељне јаме формира ниво воде на коти 133,48 м надморске висине.

Галерија за превођење са улазном конструкцијом биће након изградње главне бране пренамењена у доњи испуст и прилагођена за потребе захвата воде за кориснике акумулације. Узводни и низводни кофердамаи биће изведени од насута материјала и у завршној фази изградње бране постаће саставни делови тела главне бране.

6.1.2 Опис очекиваних грађевинских радова на реконструкцији државног пута IB-21

Реконструкција и изградња државног пута IB 21 обухвата више фаза:

Прва фаза је реконструкција пута, која подразумева подизање нивоа коловоза како би остао изнад нивоа воде током поплава. То укључује ископ, насипање и сабијање земљишта ради постизања жељене коте. Извршавају се и геометријске корекције ради очувања протока саобраћаја током радова — исправљање кривина, проширење трака и прилагођавање нагиба пута. Гради се нови мост у близини постојећег, који се након тога уклања. Радови обухватају темеље, носаче, постављање конструкције моста и рушење старог моста.

Друга фаза обухвата унапређење инфраструктуре. Инсталира се систем за контролисано одвођење и пречишћавање атмосферских вода — постављање цеви, изградња сливника и постројења за пречишћавање. Гради се заштитни насип висине до 4 метра ради заштите постојећих објеката, што укључује земљане радове, сабијање и мере заштите од ерозије.

Трећа фаза је управљање саобраћајем — постављање саобраћајне сигнализације, обележавање пута и постављање заштитних ограда. Мењају се раскрснице ради прилагођавања новој траси и побољшања безбедности — редизајн раскрсница, постављање уређаја за контролу саобраћаја и изградња трака за скретање.

Завршна фаза обухвата мере заштите животне средине. Заштита косина се постиже облагањем каменом ради спречавања ерозије — постављање камена, потпорних зидова и садња вегетације. Обезбеђује се адекватно пречишћавање атмосферских вода пре испуштања у животну средину — изградња постројења, праћење квалитета воде и одржавање система.

6.1.3 Материјали и позајмишта

Количина глиненог материјала за уградњу у језгро бране, предбрану и доњи део низводног насипа износи приближно 56.500 м³. Узимајући у обзир да је ископани материјал у растреситом стању и да се мора сабити приликом уградње, као и губитке током транспорта, утовара и истовара, потребна количина глине у растреситом стању износи:

$56.500 \text{ м}^3 \times 1,25 \times 1,1 \approx 80.000 \text{ м}^3$ — *потребна количина растресите глине из позајмишта.*

За носећа тела насипне бране и узводне предбране користиће се терасни, алувијални и дробљени камен из ископа за брану и пратеће објекте (бочни преливник са брзотоком и мирном зоном, брана, предбрана, галерија за превођење, инјекциона галерија).

Потребна количина растреситог материјала из ископа за уградњу у носећа тела, уз губитке током ископа, минирања, дробљења, транспорта и утовара:

$80.000 \text{ м}^3 \times 1,35 \times 1,10 \approx 120.000 \text{ м}^3$ — *потребна количина растреситог материјала из ископа.*

За носећа тела бране и предбране користиће се и терасни и алувијални материјал из позајмишта унутар зоне акумулације. Уз губитке током транспорта и уградње:

$80.000 \text{ м}^3 \times 1,35 \times 1,15 \approx 125.000 \text{ м}^3$ — *потребна количина растреситог терасног и алувијалног материјала.*

Камен за насипе бране, предбране и доњег кофердама, као и за облагање узводних и низводних косина, круне бране, транзитни и дренажни слој, обезбедиће се из локалног каменолома кречњака Чучуге, удаљеног око 5,5 км од локације бране.

Потребна количина растреситог камена из каменолома, уз губитке током транспорта и уградње:

$75.000 \text{ м}^3 \times 1,45 \times 1,15 \approx 125.000 \text{ м}^3$ — *Потребна количина растреситог камена*

Процењена количина уграђеног материјала за филтер слојеве (песковити и шљунковито-песковити материјал) износи око 47.000 м³. Фини песковити материјал добија се дробљењем камена из каменолома „Чучуге“, а груби филтер материјал (шљунковито-песковити) такође се добија дробљењем. Алтернативно, фини филтер материјал може се обезбедити са депоније предузећа „Копови УБ“. Оба позајмишта су удаљена око 5,5 км од бране.

Укупна количина бетона за све бетонске конструкције износи око 35.500 м³. Агрегат за бетон обезбедиће се из најближег каменолома са сепарацијом. На профилу бране биће постављена бетонска база капацитета 60 м³/х, са привременим депоом агрегата по фракцијама. Алтернативно, бетон се може допремати из бетонске базе у Убу.

Радови Објекти	Ископи (m3)		Бетон (m3)	Арматура(t)	Насип (m3)						Ињектирање (m)	
	У меком тлу	У стени			Глина	Филтер		Ископани материјал	Материјал са зоне акумулације	Камени материјал из каменолома	Бушење	Ињектирање
						Фино	Крупно					
Узводна предбрана	-	-	-	-	5,838	2,191	2,491	11,500	11,500	9,800	-	-
Низводна плоча (апрон)	-	-	-	-	5,592	-	-	-	10,200	10,200	-	-
Оптичка галерија са улазном конструкцијом, затварачем и преливником испуста/основног испуста	19,700	19,200	8,200	1,090	-	-	-	-	-	-	-	-
Брана, предбрана, низводна плоча и инјекциона галерија	90,000	34,900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Брана са инјекционом галеријом	-	-	3,500	477	47,947	21,952	19,992	68,613	68,613	55,050	-	-
Бочни преливник са брзотоком и водопадом	31,000	78,000	21,200	2,312	-	-	-	11,509	-	1,600	-	-
Регулација речног корита	2,600	-	30	1	-	-	390	1,200	-	1,110	-	-
Канал у преводној галерији са леве стране бране	3,600	3,600	1,100	99	-	-	357	4,712	-	1,008	-	-
Низводна платформа	-	-	-	-	-	-	-	4,415	4,415	4,140	-	-
Инјекциона завеса испод бране, преливника и у боковима	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,214	7,565
Кула за захват воде и мост			1200	100								
Управна зграда			155	15								
Консолидационо инјектирање испод бране, преливника галерије за превођење, захвата воде и низводне затворне структуре	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.216	2.542

Табела 12 Количине материјала за главне позиције радова, према Пројекту за грађевинску дозволу

6.1.4 Привремена инфраструктура потребна за извођење радова

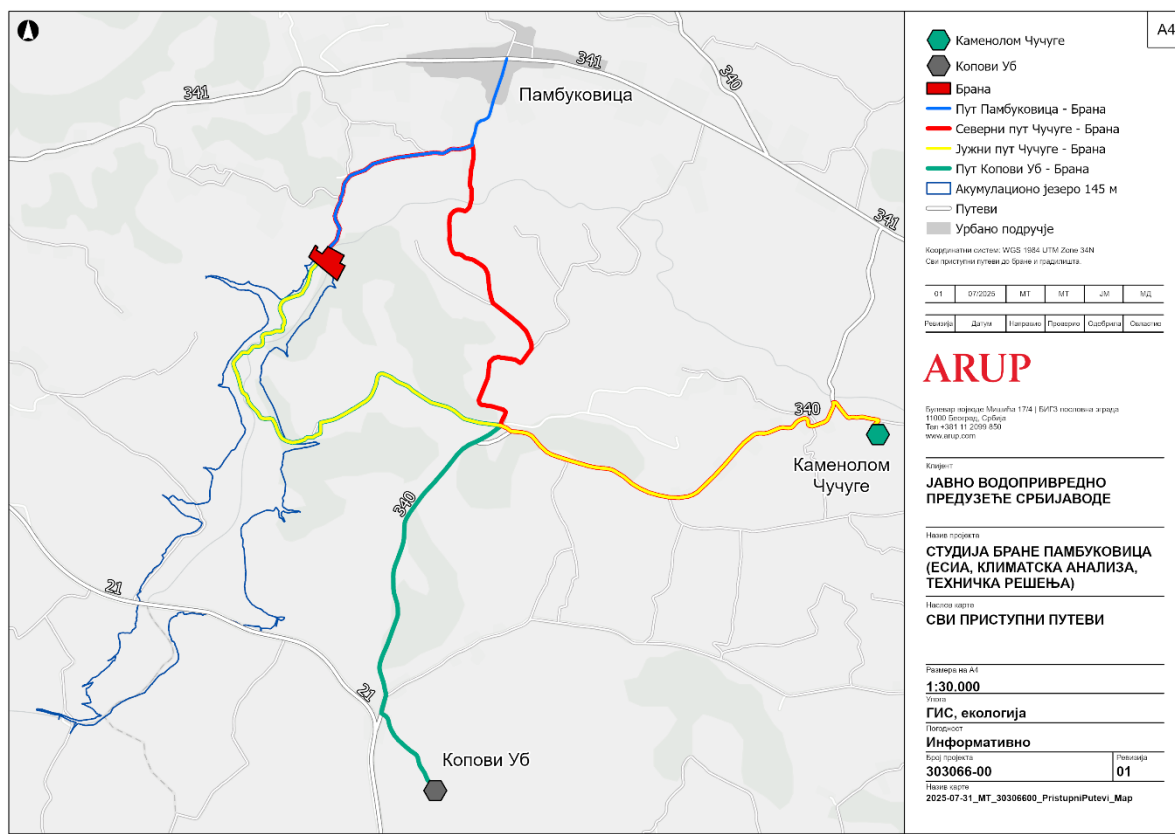
На основу привремене методологије градње представљене у Пројекту за грађевинску дозволу, биће потребна привремена инфраструктура и објекти за извођење грађевинских радова. Ови објекти могу утицати (обимом и површином) на локалну топографију, коришћење земљишта, пејзаж, земљиште и вегетацију.

Планирано је следеће:

- Канцеларије – Привремене структуре постављене на градилишту за смештај тима за управљање пројектом, инжењера и административног особља. Опремљене су неопходним канцеларијским намештајем, комуникационим системима и ИТ инфраструктуром ради планирања, координације и управљања пројектом.
- Складишта – Простори намењени за чување грађевинског материјала, алата и опреме. Правилно складиштење је кључно ради спречавања оштећења, крађе и обезбеђивања доступности материјала када су потребни.
- Радионице – Простори у којима радници могу обављати послове као што су сечење, заваривање и склапање компоненти. Опремљене су потребним алатима и машинама за подршку различитим грађевинским активностима.
- Раднички кампови – С обзиром на обим радова и број радника на градилишту, смештај радника је планиран у постојећим смештајним капацитетима у Убу и Памбуковици. На самом градилишту, смештај у контејнерима је планиран само за дежурно особље и обезбеђење.
- Остали неопходни објекти – Укључују тоалете, просторије за одмор и прву помоћ. Ови објекти обезбеђују добробит и безбедност радног тима.
- Грађевински путеви – видети наредно поглавље.

6.1.5 Грађевински путеви и саобраћај током фазе изградње бране Памбуковица

У Пројекту за грађевинску дозволу, руте приступних путева и привремених грађевинских путева за транспорт грађевинских машина и материјала током изградње су привремено дефинисане у складу са техничким решењем и топографијом терена.



Слика 13 Привремена карта приступних путева

Десна обала терена на месту бране и узводно, до око 800 метара од локације бране, покривена је густом шумом која се спушта до реке. У зони преливне грађевине и деривационе галерије, обала је нешто стрмија и пошумљена, што отежава изградњу грађевинских путева узводно и низводно на десној обали ради приступа највишим котама током радова.

Лева обала је у том погледу повољнија, јер је терен узводно равнији и без значајне шумске вегетације. Поред тога, јаловишта за грађевински материјал (глина и терасно-алувијални материјал), из којих ће се ископати материјал за брану, налазе се узводно од профила бране на удаљености од 2–3 км.

Због тога се предлаже да се депои грађевинског материјала који ће се експлоатисати из ових јаловишта формирају узводно, на удаљености до 1,5–2 км, на експроприсаним пољопривредним парцелама. Дуж ове трасе биће формиран и депои за каменити материјал, бетонски агрегат и филтерске слојеве (песак и шљунковити материјал), који ће се набављати из каменолома Чучуге и предузећа Копови УБ. Градилиште са бетонском базом и осталим објектима биће смештено у непосредној близини депоа агрегата. Због свега наведеног, највеће присуство грађевинских путева биће узводно, на левој обали. Они ће бити формиран ради повезивања поменутих депоа материјала и градилишта са профилем бране, односно користиће се за транспорт грађевинског материјала од депоа до места уградње. Ширина грађевинских путева између депоа биће 7 метара, имајући у виду да ће се њима кретати већи кипери, дампера и миксери за транспорт свежег бетона.

Поред привремених грађевинских путева, пре почетка ископа за брану биће изграђен и трајни новопроектирани пут до круне бране, који ће служити као грађевински пут за повезивање низводне и узводне стране. Наиме, када започне ископ за темељ бране, комуникација између узводне и низводне стране преко постојећих путева који пролазе кроз профил бране биће прекинута. Транспорт ископаног материјала са низводне стране до депоа за ископ D1a и D1b обављаће се путем P1, који се наставља узводно на привремени пут PP1. Пuteви P1 и PP1 омогућиће транспорт свежег бетона миксерима од бетонаре на градилишту до локација за бетонирање (преливна грађевина, деривациона галерија, ињекциона галерија).

Табела 13 Списак привремених и трајних пројектних путева

Узводни грађевински путеви (лева обала)	
S1	Грађевински пут од депоа за ископани материјал D1a и D1b до депоа за терасно-алувијални материјал D3a, D3b и D3c.
S2	Грађевински пут од локације бране до изабраног депоа за ископани материјал D2.
S3	Грађевински пут од локације бране до депоа за филтерски материјал D6a и D6b.
PP1	Привремени пут од локације круне бране на левој обали до низводног терена.
S4	Адаптација постојећег пута који повезује узводну и низводну страну терена.
S5	Грађевински пут до улазне грађевине деривационе галерије.
Низводни грађевински путеви:	
S6	Грађевински пут од постојећег пута до преливне грађевине и енергетског објекта доњег испуста.
S7	Грађевински пут у виду приступне рампе од енергетског објекта преливне грађевине дуж тобогана и прелазне деонице до највише коте од 155,00 метара надморске висине дуж осе преливне грађевине.
P1	Трајни пут низводно до круне бране.



Слика 14 Карта предложених путева на градилишту

6.1.6 Површине за одлагање вишка ископаног материјала

Површине за одлагање вишка ископаног материјала нису дефинисане у овој фази пројекта. Као могућности су поменуте локације постојећих јаловишта и каменолома, али у пројектној документацији или од стране РВМС „Србијаводе“ није дата званична потврда.

6.2 Фаза рада

Детаљне информације о предложеним правилима рада бране Памбуковица дате су у посебном документу „Оперативна правила“, који је развијен као део Техничке процене.

6.2.1 Дневне операције

Дневне операције бране Памбуковица осмишљене су тако да обезбеде равнотежу између снабдевања водом, потрошње воде и еколошких захтева. Оперативна правила су флексибилна како би се прилагодила променама у снабдевању водом услед климатских варијација и дугорочних климатских промена.

6.2.1.1 Управљање нивоом воде

Ниво воде у акумулацији ће се одржавати између минималног оперативног нивоа од 138,5 метара надморске висине (мнв) и нивоа прелива од 145,5 мнв. За Фазу 1, типичан оперативни ниво биће 138,5 мнв – што представља ниво воде који обезбеђује довољан капацитет за очување еколошког протока током целе године. За Фазу 2, ниво воде ће варирати између 138,5 и 145,5 мнв, са увођењем потребе за наводњавањем. Овим се обезбеђује да постоји довољан капацитет за управљање поплавама, снабдевање водом за наводњавање и очување еколошких протока. Ниво воде ће се регулисати радом доњег испуста, који ће бити контролисан ради одржавања жељеног нивоа воде.

6.2.1.2 Управљање поплавама

Током периода високих протока, доњи испуст ће се користити за контролисано испуштање воде како би се спречиле поплаве низводно и смањио ризик од преливања преко бране. Отварање испуста је ограничено тако да се у нормалним условима не испушта више од 50 кубних метара у секунди (m^3/s). У случају ванредне ситуације у вези са безбедношћу акумулације, доњи испуст се може користити пуним капацитетом ради заштите интегритета бране.

Стратегија управљања поплавама за пројекат бране Памбуковица подељена је у две фазе:

- Фаза 1: Контрола поплава и еколошки протоци
- Фаза 2: Наводњавање, контрола поплава и еколошки протоци

Моделовани су различити сценарији како би се проверило расположиво време за снижавање нивоа воде пре доласка поплавног таласа у акумулацију. Сценарији укључују различите поплавне догађаје са и без наноса, као и утицај климатских промена за стогодишње и педесетогодишње поплаве.

Имплементација система за прогнозу поплава, надзор и праћење је од суштинског значаја за ефикасно управљање поплавама. Ово укључује праћење дотока, процедуре за снижавање нивоа пре поплава и упозоравање низводно.

6.2.1.3 Снабдевање за наводњавање

Током периода потражње за наводњавањем, акумулација ће се одржавати на пуном нивоу снабдевања (145,5 мнв) како би се задовољиле потребе пољопривреде. Отвор за испуштање воде за наводњавање, капацитета до 1.380 литара у секунди, користиће се за снабдевање водом за наводњавање.

6.2.1.4 Управљање наносом

ЈВП „Србијаводе“ ће спроводити управљање сливом које може обухватити:

- Спровођење противерозивних мера у вези са пашом, шумама, орањем и сл.
- Изградњу узводних брана за задржавање наноса.

- Предложене противерозивне мере укључују:

- Забрана ерозионих оштећења на угроженим површинама (оштећење травнатог покривача на падинама већим од 12,5% ради стварања обрадивог земљишта);
- Забрана годишње обраде земљишта (важи за све парцеле са нагибом већим од 9%, осим у случају терасирања и обраде по контурним линијама);
- Забрана орања низбрдо и обавеза орања по контурним линијама;
- Забрана паше на травнатим површинама у одређеном временском периоду;
- Забрана паше у шумама и шумским плантажама;
- Забрана резивања лишћа;
- Забрана неконтролисане сече и крчења шума;
- Забрана механичког оштећења земљишта у свим облицима (укључује забрану сваког површинског уништавања кроз експлоатацију песка или шљунка и других активности које нарушавају стабилност и морфолошко стање подручја);
- Забрана садње једногодишњих култура на стрмим теренима, или преоријентација пољопривредне производње на вишегодишње културе (ливаде, детелина, воћњаци, шуме и сл.).

Планирано је седам узводних ерозивних брана за задржавање наноса:

- Ерозивна брана 1 – поток Бабинац
- Ерозивна брана 2 – поток Бабинац
- Ерозивна брана 3 – река Јошева
- Ерозивна брана 4 – река Јошева
- Ерозивна брана 5 – поток Јасеновац
- Ерозивна брана 6 – поток Медведњак
- Ерозивна брана 7 – река Оглађеновачка

Принос наноса у акумулацију ће се редовно пратити батиметријским мерењима, посебно у зони улаза и других отвора, како би се ублажио ризик од зачепљења улазне решетке наносом.

Предложене мере за уклањање наноса:

- испирање наноса кроз доњи испуст
- механичко уклањање багеровањем

Препоручује се уравнотежена и интегрисана стратегија управљања наносом која комбинује бране за задржавање наноса, селективно испирање у одређеним периодима године и селективно багеровање када је потребно, ради оптимизације еколошких и друштвених резултата.

6.2.1.5 Надзор и одржавање

Континуиране активности надзора и одржавања спроводе се ради безбедног и ефикасног рада бране. То укључује редовне инспекције, прикупљање и анализу података ради откривања било каквих знакова погоршања перформанси. Систем надзора обухвата визуелне прегледе, инструментализацију и тумачење података ради раног откривања потенцијалних проблема.

6.2.2 Напајање електричном енергијом

Напајање бране током рада биће обезбеђено прикључењем на постојеће трафостанице 10/0,4 kV „Памбуковица 1“ и „Чучуге рудник пумпа“. Тачна локација трафо-станице и посебне 10 kV линије биће дефинисана у наредним фазама пројектне документације и у складу са захтевима надлежног дистрибутера електричне енергије.

Напон 3x400/231V, 50Hz је предвиђен за примарно и резервно напајање. Начин и услови примарног напајања, заједно са свим пратећим прописима будуће трафостанице 10/0,4 kV на брани, дефинисани

су у Условима „Електродистрибуција Србије“ д.о.о. Београд, огранак „Електродистрибуција Ваљево“, системски број ROPMSGI-21420-LOCA-3-HPAP-4/2022 од 20. јануара 2022. године, за израду техничке документације за брану Памбуковица са акумулацијом на реци Уб. Примарно напајање обезбеђује се из дистрибутивне мреже (10 kV), трансформацијом преко трансформатора за сопствену потрошњу, преносни однос 10/0,4 kV, са два извора напајања:

- Прво напајање биће реализовано преко 10 kV надземне линије која треба да се изгради, на армирано-бетонским стубовима, од постојеће 10 kV линије која напаја трафостаницу 10/0,4 kV „Памбуковица 1“. Нова 10 kV преносна линија је дуга приближно 2,1 км и очекује се да ће бити у виду подземног кабла. Ово није предмет овог пројекта, али се сматра пратећим садржајем.
- Друго напајање биће реализовано преко 10 kV надземне линије на армирано-бетонским стубовима, која такође треба да се изгради од постојеће трафостанице 10/0,4 kV „Чучуге рудник пумпа“. Ова нова 10 kV преносна линија је дуга приближно 0,4 км и очекује се да ће бити у виду подземног кабла. Ни ово није предмет овог пројекта, али се сматра пратећим садржајем.

6.3 Демонтажа / Деактивација (уклањање из употребе)

Процењени век трајања бране је 80 година. У овом тренутку не постоје информације о било каквим плановима за уклањање.

Свака деактивација и демонтажа мора узети у обзир положај и улогу бране Памбуковица у оквиру система Колубарског слива.

Деактивација пројекта могла би да подразумева уклањање бране и враћање реке у првобитно стање, али се то сматра мало вероватним. Акумулација је можда већ формирала нови вредан екосистем који је од користи и за становнике долине. Због тога би уклањање грађевинских објеката могло имати значајан утицај.

Уопштено, деактивација бране захтева исто толико планирања као и изградња. Очекује се да ће активности бити сличне онима у фази изградње.

Кључне очекиване разлике у односу на фазу изградње укључују:

- а. Демонтажу конструкције бране и брана за задржавање наноса,
- б. Радове на рушењу,
- в. Уклањање и одлагање шута,
- г. Управљање наносом,
- д. Обнову локације и природног екосистема.

Планирање и припрема за деактивацију морају започети најмање 5 година пре планираног почетка радова. То би омогућило довољно времена за припрему пројекта деактивације, који би укључивао посебну процену утицаја на животну средину засновану на стању локације у тренутку деактивације.

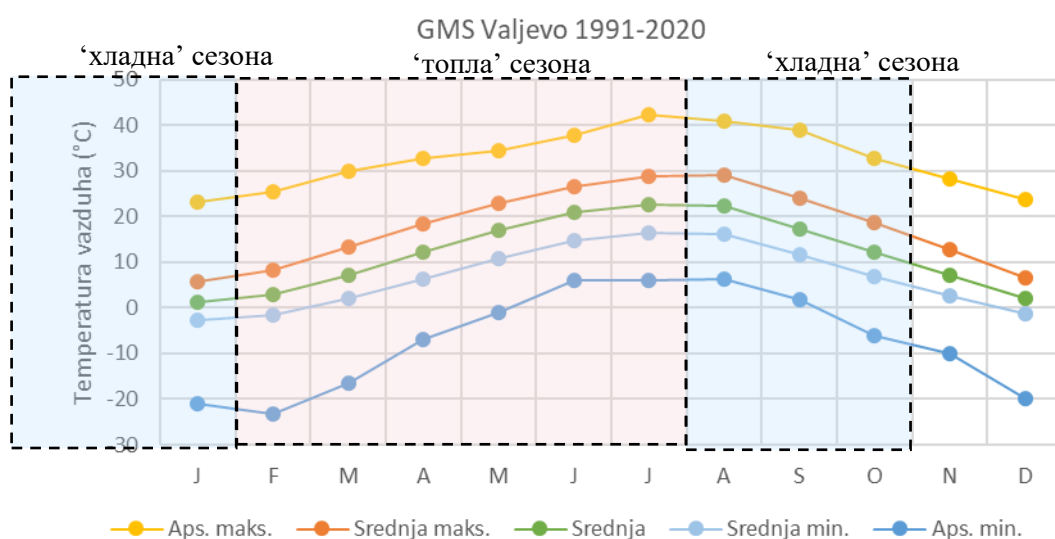
7. Климa

7.1 Температура

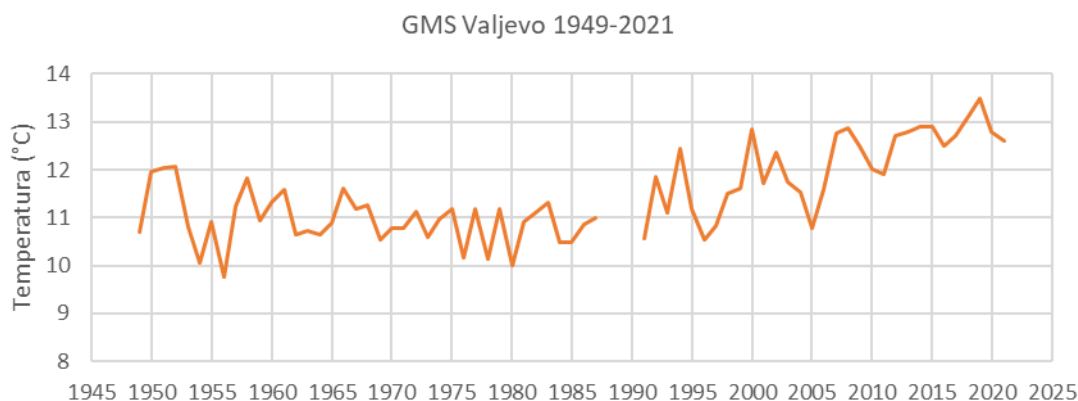
Просечна температура ваздуха на метеоролошкој станици Ваљево (ГМС Ваљево) у периоду од 1991. до 2020. године износила је 12°C (види Сliku 15). У просеку, најтоплији месец је јул са 22,6°C, а најхладнији је јануар са 1,1°C. Највиша измерена температура је 42,4°C, а најнижа -23,2°C. У просеку, током године има 78,5 дана са мразом (са минималном температуром испод нуле) и 38,9 тропских дана (са максималном температуром изнад 30°C). Просечне годишње температуре ваздуха на ГМС Ваљево у периоду од 1949. до 2021. године показују тренд пораста температуре након 1990. године (види Сliku 16).

Година се класификује на:

- „хладну“ сезону од октобра до марта
- „топлу“ сезону од априла до септембра



Слика 15 Месечна варијабилност средње, минималне и максималне температуре у Ваљеву (Извор: 16018-ПВ-12)

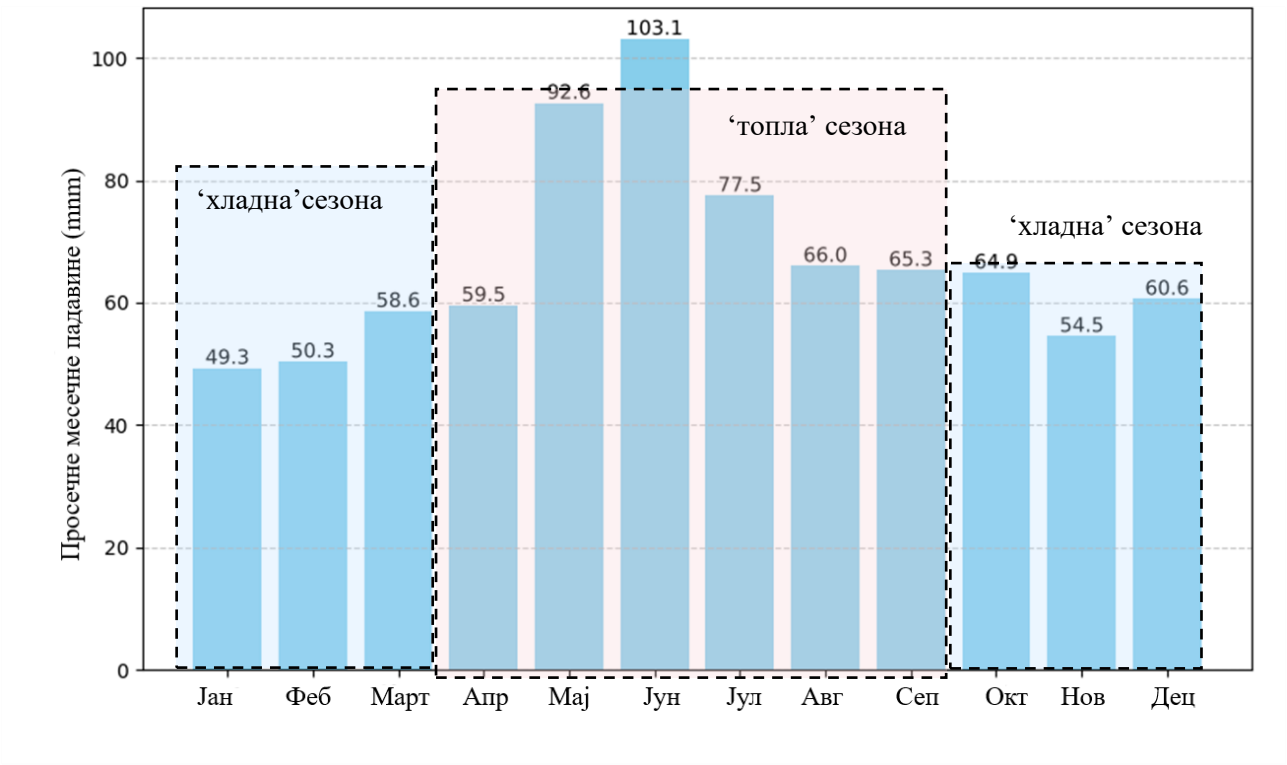


Слика 16 Просечни годишњи тренд температуре у Ваљеву од 1949. до 2021. године (Извор: 16018-ПВ-12)

7.2 Падавине

Просечна годишња количина падавина на ГМС Ваљево за период 1991–2020. године износила је 802 мм (види Сliku 17). Највише падавина забележено је у топлом делу године, у јуну, са просеком од 103 мм кише, док је најмање падавина било у хладном делу године, у јануару, са просеком од 49,3

мм. Просечан број дана са снегом годишње износио је 30,2. Највећа дневна количина падавина у периоду 1991–2020. године забележена је 2014. године и износила је 108,2 мм. Укупна месечна количина падавина у мају 2014. године износила је 323,7 мм, што је 3,5 пута више од просека за мај. Догађај из 2014. године био је синоптичке природе, јер се циклон великог обима задржао над већим делом Балкана, крећући се споро.



Слика 17 Просечне месечне падавине на МС Ваљево (1991–2020) (Извор: Техничка процена - Поглавље о хидрологији)

7.3 Испаравање и транспирација

Просечно месечно испаравање са површине воде и потенцијална референтна евапотранспирација за период 1991–2020. године највеће су у топлом делу године — у јуну, јулу и августу (Табела 14).

Табела 14 Испаравање и потенцијална референтна евапотранспирација на МС Ваљево (Извор: 16018-ПВ-12)

The average evaporation from open water surfaces for GMS Valjevo. (mm/day)											
Jan	Feb	Mar	Apr	Мај	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
0.69	1.32	2.51	3.84	4.98	5.91	6.33	5.66	3.68	2.10	1.09	0.60
The average potential reference evapotranspiration for GMS Valjevo. (mm/day)											
Jan	Feb	Mar	Apr	Мај	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
0.41	0.87	1.73	2.70	3.56	4.28	4.60	4.09	2.58	1.39	0.68	0.35

8. Климатске промене / Зелена процена

8.1 Преглед

Процена утицаја климатских промена припремљена је као посебан део Задатка, у документу под називом „Зелена процена“. Климатски коректив је узет у обзир као део хидролошке анализе. Утицаји климатских промена разматрани су и процењени у оквиру појединачних тема, у складу са захтевима.

Пројекат је оцењен као усклађен са циљевима Париског споразума на основу описане методологије. Специфичне процене за климатску адаптацију и ублажавање климатских промена спроведене су за брану Памбуковица и представљене у овом поглављу.

8.2 Процена усклађености са Париским споразумом

8.2.1 Усклађеност са циљевима ублажавања климатских промена

Извршен је општи скрининг у односу на циљеве ублажавања климатских промена из Париског споразума, који је закључио да се пројекат налази на листи усклађених у категорији водоснабдевања и отпадних вода, без активности које су идентификоване као „неусклађене“.

Преглед у односу на Национално утврђени допринос (NDC) Србије и Стратегију нискоугљеничног развоја показао је да је пројекат усклађен са неким од наведених циљева, укључујући побољшање наводњавања и смањење ризика од поплава. Енергетска политика земље такође промовише енергетску ефикасност у сектору вода, делимично кроз инсталацију „опреме за ефикасну потрошњу воде“ и подршку програмима који подстичу енергетску ефикасност у пољопривреди, укључујући системе за наводњавање.

Тест „заробљености угљеника“ показао је да не постоје препреке за коришћење обновљивих извора енергије у раду пројекта и да се укупни ризик од заробљавања може сматрати ниским.

Закључено је да је пројекат усклађен са циљевима ублажавања климатских промена из Париског споразума (BB1 усклађен).

8.2.2 Усклађеност са циљевима адаптације на климатске промене

За дефинисање тренутне и будуће основице, процена је користила историјске климатске податке и климатске пројекције из националних, регионалних и локацијски специфичних извора, где су били доступни. Извори су укључивали, али нису били ограничени на, Портал знања о климатским променама Светске банке² и Трећу националну комуникацију Републике Србије према Оквирној конвенцији УН о климатским променама³.

Сажетак тренутних и будућих климатских услова за Србију и Колубарски округ дат је у Табели испод где се помињу SSP2-4.5 и SSP5-8.5, пројекције представљају 50. постотак (или медијану) шесте фазе пројекта CMIP6⁴.

Кључ за тумачење укупног тренда је следећи:

↑	Пораст, негативан утицај	↑	Пораст, позитиван утицај
↓	Пад, негативан утицај	↓	Пад, позитиван утицај
↔	Без значајне промене		


² World Bank Climate Change Knowledge Portal: Serbia (2024). Available at: <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/serbia/climate-data-projections>

³ UNFCCC: The Third National Communication of the Republic of Serbia to the United Nations Framework Convention on Climate Change (2022). Available at: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/3NC_Serbia.pdf

⁴ Coupled Model Intercomparison Project CMIP6

Табела 15 Сажетак почетних и будућих климатских ризика за Србију и Колубарски округ

Климатск и ризик	Почетно стање	Пројектована промена (временски период)			Укупни тренд
		2040-2059	2060-2079	2080-2099	
Пожари на отвореном простору	Према подацима платформе ThinkHazard, Колубарски округ се налази у зони која је означена као подручје са високом подложношћу шумским и пољским пожарима.	Постоји више од 50% вероватноће да ће се у било којој години појавити временски услови који могу подржати настанак значајног пожара у Колубарској области.			
Екстремн и ветар	Подаци о ветру су ограничени. Према подацима из Глобалне мапе ветра(Global Wind Atlas), током топлијег дела године преовлађују ветрови из правца северозапада и запада. У хладнијем делу године преовлађује кошава из истока и југоистока, док у планинским пределима југозападне Србије преовлађују ветрови са југозапада.	Промене у брзини ветра као последица климатских промена тешко је предвидети и подложне су великој неизвесности.			N/A
Обрасци падавина и промене	Према Порталу знања о климатским променама Светске банке, просечна годишња количина падавина у Србији у периоду 1995–2014. износила је 788,5 mm, док је у Колубарском округу износила 863,5 mm.	Пројекције за период 2040–2059. године за сценарио SSP2-4.5 у Колубарском округу указују на просечну годишњу количину падавина од 838,3 mm. За сценарио SSP5-8.5 пројектована просечна годишња количина падавина износи 810,3 mm.	Пројекције за период 2060–2079. године за сценарио SSP2-4.5 указују на просечну годишњу количину падавина од 833,5 mm. За сценарио SSP5-8.5 пројектована количина је 777,1 mm.	Пројекције за период 2080–2099. године за сценарио SSP2-4.5 указују на просечну годишњу количину падавина од 831,4 mm. За сценарио SSP5-8.5 пројектована количина је 750,5 mm.	
Интензив не падавине и поплаве	Према Порталу знања о климатским променама Светске банке, у периоду 1995–2014. просечна највећа једнодневна количина падавина износила је 24,9 mm.	Пројекције за период 2040–2059. године: SSP2-4.5: просечна највећа једнодневна количина падавина – 26,0 mm	Пројекције за период 2060–2079. године: SSP2-4.5: једнодневна – 26,8 mm SSP5-8.5: једнодневна – 27,4 mm SSP2-4.5: петодневна – 60,8 mm	Пројекције за период 2080–2099. године: SSP2-4.5: једнодневна – 26,5 mm	

Климатск и ризик	Почетно стање	Пројектована промена (временски период)			Укупни тренд
		2040-2059	2060-2079	2080-2099	
	<p>Пројектована просечна највећа петодневна кумулативна количина падавина износила је 57,7 mm.</p> <p>Према подацима платформе ThinkHazard, ризик од речних и урбаних поплава у Колубарском округу оцењен је као низак до средњи. То значи да постоји вероватноћа да ће се потенцијално опасна и животну угрожавајућа речна поплава догодити бар једном у наредних 10 година, као и више од 20% вероватноће да ће се урбане поплаве догодити у истом периоду.</p>	<p>SSP5-8.5: просечна највећа једнодневна количина падавина – 26,8 mm</p> <p>SSP2-4.5: просечна највећа петодневна кумулативна количина – 58,5 mm</p> <p>SSP5-8.5: просечна највећа петодневна кумулативна количина – 60,5 mm</p>	SSP5-8.5: петодневна – 58,7 mm	<p>SSP5-8.5: једнодневна – 28,7 mm</p> <p>SSP2-4.5: петодневна – 59,1 mm</p> <p>SSP5-8.5: петодневна – 61,7 mm</p>	
Суша	<p>Према подацима платформе ThinkHazard, ризик од несташице воде оцењен је као средњи до висок, што значи да постоји до 20% вероватноће да ће се суше јавити у наредних 10 година.</p> <p>Према истом извору, ризик од суше у Колубарском округу такође је оцењен као средњи до висок у односу на глобални ризик од суше. За ову оцену није доступан повратни период, већ се заснива на факторима као што су падавине, коришћење земљишта, друштвени, економски и инфраструктурни услови.</p>	<p>Период 2040–2059:</p> <p>SSP2-4.5: пројектован максималан број узастопних сувих дана – 18,6 дана</p> <p>SSP5-8.5: пројектован максималан број узастопних сувих дана – 19,7 дана</p>	<p>Период 2060–2079:</p> <p>SSP2-4.5: пројектован максималан број узастопних сувих дана 19,1 дан</p> <p>SSP5-8.5: пројектован максималан број узастопних сувих дана 22,5 дана</p>	<p>Период 2080–2099:</p> <p>SSP2-4.5: пројектован максималан број узастопних сувих дана 20,5 дана</p> <p>SSP5-8.5: пројектован максималан број узастопних сувих дана 22,5 дана</p>	

Климатск и ризик	Почетно стање	Пројектована промена (временски период)			Укупни тренд
		2040-2059	2060-2079	2080-2099	
Ерозија	<p>Схвата се да је ерозија проблем који настаје као последица неприкладног управљања земљиштем (нпр. неодрживе пољопривредне праксе).</p> <p>Свеобухватна процена ризика од клизишта у зони акумулације идентификовала је доказе о селективној и површинској ерозији.</p>	Будуће пројекције промена температуре и падавина као последица климатских промена могу довести до повећане појаве ерозије.			↔
Клизишта	<p>Према подацима платформе ThinkHazard, ризик од клизишта у Колубарском округу оцењен је као средњи, што значи да постоје услови који доприносе повременом појављивању локализованих клизишта као ретког феномена.</p> <p>Свеобухватна процена ризика од клизишта у зони акумулације закључила је да је укупан ризик повезан са клизиштима низак до умерен.</p>	Колубарски округ има средњи ризик од појаве клизишта. Климатске промене могу утицати на ризик од клизишта кроз промене температуре и падавина, али је те промене тешко поуздано пројектовати.			N/A

Извршена је процена изложености климатским утицајима и осетљивости пројекта и низводних пријемника, као што је приказано у Табели 16.

Табела 16 Оцена изложености и осетљивости за пројекат и низводне пријемнике

Климатски ризик	Оцена изложено сти	Оцена осетљивости					
		Акумулација и брана	Преливна грађевина	Објекат за надзор и инструментацију	Низводне заједнице	Пољопривреда и индустрија	Еколошки пријемници
Екстремно високе температуре	Вероватно	Ниска	Ниска	Ниска	Ниска	Ниска	Ниска
Екстремно ниске температуре	Могуће	Ниска	Ниска	Ниска	Ниска	Ниска	Ниска
Шумски пожари	Могуће	Ниска	Ниска	Средња	Ниска	Ниска	Средња
Екстреман ветар	Могуће	Средња	Средња	Ниска	Ниска	Ниска	Ниска
Интензивне падавине и поплаве	Могуће	Висока	Висока	Medium	Висока	Висока	Висока
Суша и повећан водни стрес	Вероватно	Ниска	Ниска	Ниска	Ниска	Средња	Средња
Ерозија	Могуће	Средња	Средња	Ниска	Ниска	Ниска	Ниска
Масовно покретање тла (клизишта)	Могуће	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња	Средња

Процена је закључила да ће интензивне падавине и поплаве вероватно имати значајан утицај на акумулацију и брану, као и на преливну грађевину и сва три низводна пријемника, у зависности од њихових пројектних параметара.

За акумулацију и брану, отицање са узвишења може угрозити квалитет воде и повећати ризик од еутрофикације. Поред тога, захтеви за складиштењем воде могу постати већи – а испусти чешћи – услед већих количина падавина у краћим временским периодима. За преливну грађевину, обилне падавине могу довести до повећаних вршних протока у акумулацију, што може изазвати преливање или отказ преливне грађевине. Такође, већи или чешћи протоци могу повећати транспорт наноса и отпада, што потенцијално може оштетити или блокирати преливну грађевину.

Преливање би представљало ризик по људе и објекте који се налазе на путањи поплавних вода. Слично томе, значајне и обилне падавине имале би негативне последице по пољопривредно земљиште и индустрију, уколико би поплавне воде изазвале штету на имовини или усевама. Поглавље о биодиверзитету у ЕИА извештају детаљно представља резултате процене спроведене у оквиру овог рада. Укратко, главни еколошки и друштвени утицаји током фазе изградње односе се на губитак станишта, узнемиравање станишта и врста услед буке и вибрација, загађење земљишта и воде, уношење и/или ширење инвазивних врста, као и фрагментацију станишта и ограничено кретање дивљих животиња због грађевинских активности. Фаза рада бране доноси дугорочне еколошке промене, посебно услед промене хидрологије реке и режима протока, фрагментације станишта и промене квалитета воде. За обе фазе предвиђене су мере ублажавања ради смањења значаја утицаја.

Свеобухватна хидролошка анализа, представљена у Техничкој процени, такође је пружила детаљан увид у утицај климатских промена на ризик од поплава, укључујући вршне протоке, транспорт и акумулацију наноса.

Укратко, за пројектовање је коришћена вредност климатског коректива од 9%, заснована на медијани ансамбла климатских модела за слив реке Уб у оквиру сценарија SSP2-4.5 (Техничка процена). Ова

вредност је слична медијани ансамбла за сценарио SSP3-7 за слив Колубаре, према Порталу Светске банке о климатским променама.

За анализу резидуалног ризика и тестирање осетљивости, коришћена је вредност климатског коректива од 15%, заснована на медијани ансамбла за слив Колубаре у оквиру сценарија SSP5-8.5, такође према Порталу Светске банке.

Израчунавање ризика као Изложеност × Осетљивост резултирало је оценом ризика приказаном у Табели 17. Оцена узима у обзир тренутне и будуће климатске услове који се могу јавити током животног циклуса пројекта. За потребе ове процене, ризици оцењени као „високи“ сматрају се материјалним, и у складу с тим су идентификоване мере отпорности ради смањења њиховог значаја.

Табела 17 Оцене ризика за пројекат и пријемнике који се налазе низводно од пројекта

Климатски ризик	Оцена ризика (Изложеност × Осетљивост)					
	Акумулација и брана	Преливна грађевина	Објекат за надзор и инструментац ију	Низводне заједнице	Пољопривреда и индустрија	Еколошки пријемници
Екстремно високе температуре	Средњи	Средњи	Средњи	Средњи	Средњи	Средњи
Екстремно ниске температуре	Нисак	Нисак	Нисак	Нисак	Нисак	Нисак
Шумски пожари	Средњи	Средњи	Средњи	Нисак	Нисак	Средњи
Екстреман ветар	Средњи	Средњи	Нисак	Нисак	Нисак	Нисак
Интензивне падавине и поплаве	Висок	Висок	Средњи	Висок	Висок	Висок
Суша и повећан водни стрес	Средњи	Средњи	Средњи	Средњи	Висок	Висок
Ерозија	Средњи	Средњи	Нисак	Нисак	Нисак	Нисак
Масовно покретање тла (клизишта)	Средњи	Средњи	Средњи	Средњи	Средњи	Средњи

8.2.3 Идентификација препоручених мера климатске отпорности

Ради ублажавања утицаја интензивних падавина и поплава, Техничка процена, која је спроведена паралелно са овом Зеленом проценом, донела је следеће закључке у вези са ублажавањем ризика од екстремних падавина и поплава, посебно у случају вероватне максималне поплаве (PMF) која се јавља једном у 10.000 година. Ова листа није коначна, а више детаља је дато у Техничкој процени:

- Изградња седам брана за задржавање наноса (висине 2–3 м), 85 двоструких плетених баријера, појаса траве ширине 10 м око акумулације и пошумљавање у узводном сливу ради смањења уноса наноса у акумулацију.
- Изградња зида за таласе висине 1,5 м на круни бране ради повећања слободне висине до 2 метра изнад нивоа воде током PMF. Врх зида за таласе предвиђен је на коти 152 мнв, што је 1,5 метар изнад круне бране на 150,5 мнв.
- Подизање бочних зидова у узводном делу тобогана за 1 м у дужини од 41 м са обе стране ради спречавања преливања.
- Повећање слободне висине у цеви за инспекцију са 1,5 м на најмање 2,2 м.

- Рад доњег испуста пуним капацитетом само у ванредним ситуацијама, а у редовним условима ограничење на 50 м³/с у складу са стандардом заштите од поплава у граду Убу.

Поред наведених препорука у вези са интензивним падавинама и поплавама, сачињен је и сет препорука за ублажавање ризика од суше и повећаног стреса на низводне пријемнике. Оне укључују:

- Приоритете у коришћењу воде и распореде током периода суше, као и еколошке испусте ради задовољавања низводних потреба, како би обрасци протока за очување речних станишта и других хидроеколошких захтева били јасно дефинисани у правилима рада акумулације.
- Максимално 100 л/с треба испуштати или кроз доњи испуст или кроз цев за наводњавање.

Као што је већ наведено, за више информација у вези са овим налазима, погледати Техничку процену.

8.2.4 Процена ширег контекста климатске отпорности

У процени ширег контекста климатске отпорности могу се извући следећи закључци:

- Пројекат ће вероватно значајно смањити ризик од поплава, чиме ће се побољшати безбедност за приближно 50.000 становника у подручјима подложним поплавама и заштитити око 10.000 хектара обрадивог земљишта.
- Након пуштања у рад, преливна брана је пројектована да ублажи поплаве које се јављају једном у 10.000 година, док је смиривач протока (успор) пројектован за поплаве које се јављају једном у 1.000 година. Као резултат тога, избегнута штета од поплаве која се јавља једном у 50 година износила би приближно 0,6 милиона евра у сливу реке Уб, који има историју тешких поплава, укључујући катастрофалну поправу у мају 2014. године.
- Пројекат ће вероватно повећати ефикасност наводњавања и пољопривредну продуктивност обезбеђивањем стабилног снабдевања водом за 2.225 хектара пољопривредног земљишта, чак и током дуготрајних сушних периода, стабилишући приносе и подржавајући гајење култура високе вредности.
- Побољшан потенцијал за наводњавање захваљујући бољем управљању водама може донети додатних 2 милиона евра годишње у пољопривредном профиту, јачајући локалну и регионалну економију и смањујући економску рањивост више од 200.000 становника и предузећа у сливу.
- Климатске промене могу погоршати несташицу воде, што чини неопходним спровођење адаптивних стратегија управљања како би се обезбедило одрживо управљање и коришћење водних ресурса.

8.3 Ублажавање климатских промена – анализа утицаја на CO₂e

Анализа утицаја на CO₂e ослањала се на коришћење алата за резервоарске гасове стаклене баште (G-res Tool), који је заснован на принципима које је усагласио IPCC за нето емисије из резервоара. При процени CO₂e за резервоар примењен је приступ целокупног слива како би се обухватиле копнене површине које делују као нето понори угљеника.

Формула која је коришћена у овој процени за дефинисање нето отиска GHG је:

$$\begin{aligned} \text{Нето GHG отисак} &= [\text{GHG биланс након пуњења резервоара}] \\ &- [\text{GHG биланс пре пуњења резервоара}] \end{aligned}$$

GHG биланс пре пуњења резервоара заснивао се на процени пејзажа, док се биланс након пуњења резервоара ослања на анализу полуемпиријских модела базираних на постојећим скуповима података. Нето емисије GHG из резервоара добијају се сабирањем свих извора емисија након пуњења (тј. емисије CO₂ и CH₄). Емисије након пуњења изражене су у G-res алату као површинске емисије (gCO₂e/м²/год) и као укупне емисије резервоара (tCO₂e/год), и то као укупне GHG емисије, али и појединачно као CO₂ и CH₄. За израчунавање CH₄ емисија као CO₂e коришћен је потенцијал глобалног загревања на 100 година.

Резултати показују да су површинске емисије након пуњења резервоара ограничене. Емисије пре пуњења су више због тога што је површина пре изградње резервоара била покривена шумом. Емисија резервоара током 50 година износи 8.427 тCO₂е/год, како је приказано у Табели 18. Ово се сматра просечно упоредивим са резервоарима широм света.

Табела 18 Излазни подаци G-res модела за брану Памбуковица

Укупни нето отисак гасова са ефектом стаклене баште (GHG)		
Укупне емисије из резервоара у првој години	13,992	тCO ₂ е/yr
Укупне емисије из резервоара у педесетој години	8,427	тCO ₂ е/yr
Нето GHG отисак резервоара по врсти гаса		
Стопа емисије CO ₂	8,427	тCO ₂ е/yr
Стопа емисије CH ₄	0	тCO ₂ е/yr

8.4 Процена Транзиције ка зеленој економије (GET процена)

Табела 19 приказује очекиване резултате у оквиру Транзиције ка зеленој економије (GET) за овај пројекат, на основу анализе трошкова и користи спроведене у оквиру „Студије оправданости за изградњу система за наводњавање Уб“. Вредновани су резултати климатске отпорности (CRO) у вези са „Повећаним пољопривредним потенцијалом“ и „Смањеном штетом од поплава“, јер су оба идентификована као користи које ће пројекат донети.

У вези са „Смањеном штетом од поплава“, напомиње се да просечна годишња избегнута штета од поплава реке Уб, са повратним периодом од једном у 50 година, износи приближно 0,6 милиона евра.

За повећани пољопривредни потенцијал, анализа трошкова и користи користила је једну репрезентативну структуру усева (замена кукуруза производњом воћа), што је само делимично изменило пољопривредну структуру у региону.

Такође је утврђено да ће пројекат донети користи у погледу повећане доступности воде, али тај резултат није израчунат као CRO, јер би се сматрало двоструким рачунањем уколико би се узимао у обзир поред повећаног пољопривредног потенцијала.

Табела 19 Резултати климатске отпорности (CRO) у оквиру GET-а за пројекат, како је наведено у анализи трошкова и користи Студије изводљивости

GET резултат	Вредновање климатских резултата отпорности (CRO) у оквиру GET-а
Повећани пољопривредни потенцијал (Нето користи од наводњавања у € годишње)	Година 1 – €132.610 Година 2 – €1.321.205 Година 3 – €3.534.635 Година 4 – €5.584.305 Од године 5 – €5.787.225
Смањена штета од поплава (Просечна годишња избегнута штета од поплава за повратни период 1 у 50 година)	€0.6 милиона

9. Хидрологија / Еколошки проток

Хидролошка анализа је припремљена као посебан документ, у оквиру Техничке процене која је рађена као одвојен Задатак. Хидролошки утицаји су узети у обзир и оцењени кроз појединачне теме, посебно у ESIA Том I, Књига 3 – Површинске воде и Књига 4 – Процена утицаја на биодиверзитет.

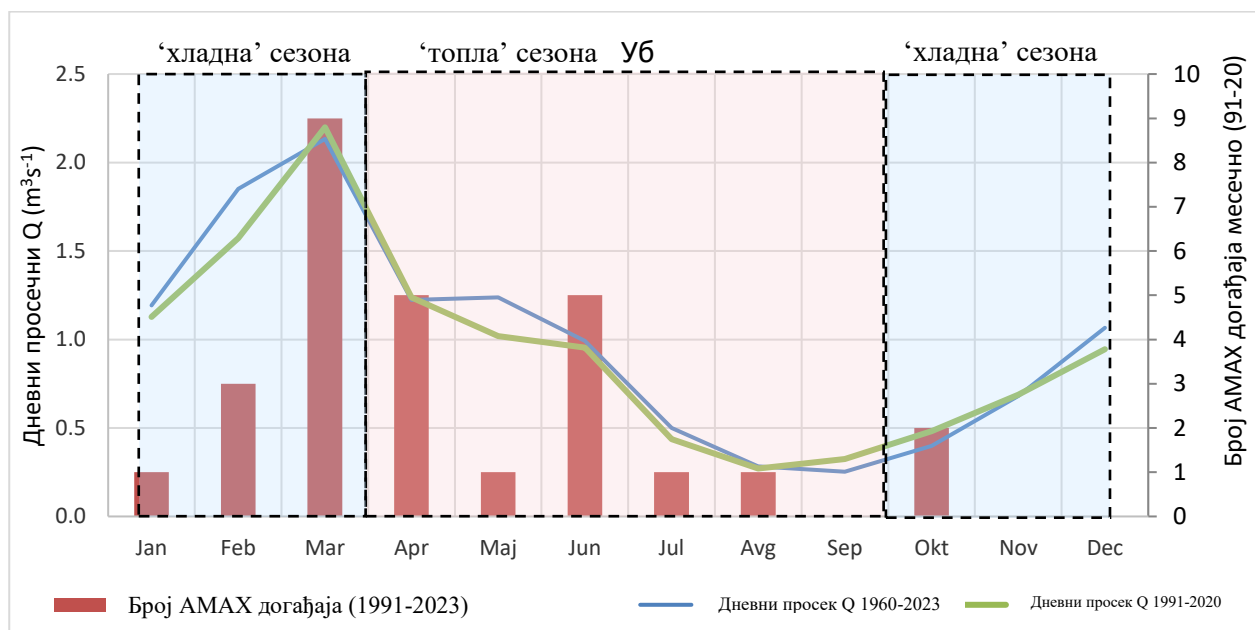
Река Уб доживљава сезонске поплаве, нарочито током периода интензивних падавина или наглог топљења снега у пролеће. Ова природна појава може утицати на оближња пољопривредна земљишта и насеља. Историјски просечан годишњи проток за период 1960–2014. утврђен је као 0,72 м³/с.

9.1 Високи водостаји

Када је реч о високим водостајима, постоји забринутост/ризик да део протока не може бити измерен изван главног речног корита јер је капацитет преоптерећен, формирају се обилазни токови кроз град, и тачно мерење није могуће. Тренутно је једини забележени догађај са обилазним токовима поплава из 2014. године. Забележена вредност на станици Уб од стране RHMZ-а била је 146 м³/с, док је вредност коришћена у хидролошкој студији 214 м³/с. Ова вредност није измерена, већ израчуната као део хидролошког модела у покушају да се проток усклади са линијама поплаве. У извештају о хидролошкој анализи наводи се да је ова разлика вероватно последица обилазних токова у граду Убу око станице Уб. У оквиру овог рада спроведена је анализа осетљивости са скупом података који укључује обе вредности (измерене и моделоване), а резултати су показали одступање мање од 10% у односу на стандардну меру девијације. Просечни минимални проток за 50% поузданости износи 38 л/с.

9.2 Просечан проток

Просечан проток у влажној години (1970) износио је 2,71 м³/с, док је у сушној години (1990) износио 0,22 м³/с. Просечан проток на профилу бране је 0,68 м³/с.



Слика 18 Месечни просек дневних протока измерених на мерној станици Уб за периоде 1960–2023 (плаво) и 1991–2020 (зелено) и број месечних појава годишњег максималног протока за године између 1991–2020 (Извор: Хидролошки извештај)

9.3 Српски минимални протицај

Гарантовани национални еколошки/минимални проток одређен је коришћењем GER методе по српском стандарду. Ова метода захтева већи проток током лета како би се подржало мрестилиште риба. Овај проток је обавезан у складу са српским законодавством, а израчунати проток је следећи:

- За хладну сезону (од октобра до марта): $Q_e = 68 \text{ л/с}$
- За топлу сезону (од априла до септембра): $Q_e = 102 \text{ л/с}$

У даљем тексту, ови Q_e протоци називају се „српски минимални протоци“ како би се разликовали од стварних оперативних протока који ће бити присутни у реци Уб низводно. За потребе Студије процене утицаја на животну средину и друштвене аспекте, „оперативни протоци“ (како су представљени за Прву фазу и како ће бити дефинисани за Другу фазу) оцењени су као еколошки проток (E-flow) у контексту процене и усклађености са захтевима финансијера. Према смерницама Светске банке, еколошки протоци се дефинишу као количина, учесталост, време и квалитет протока воде и наноса неопходни за очување животне средине и друштвених вредности низводно. Управо се ова дефиниција еколошког протока користи у Студији и односи се на процењене оперативне протоке за Прву и Другу фазу (види даље).

9.4 Радни проток (еколошки проток / E-flow)

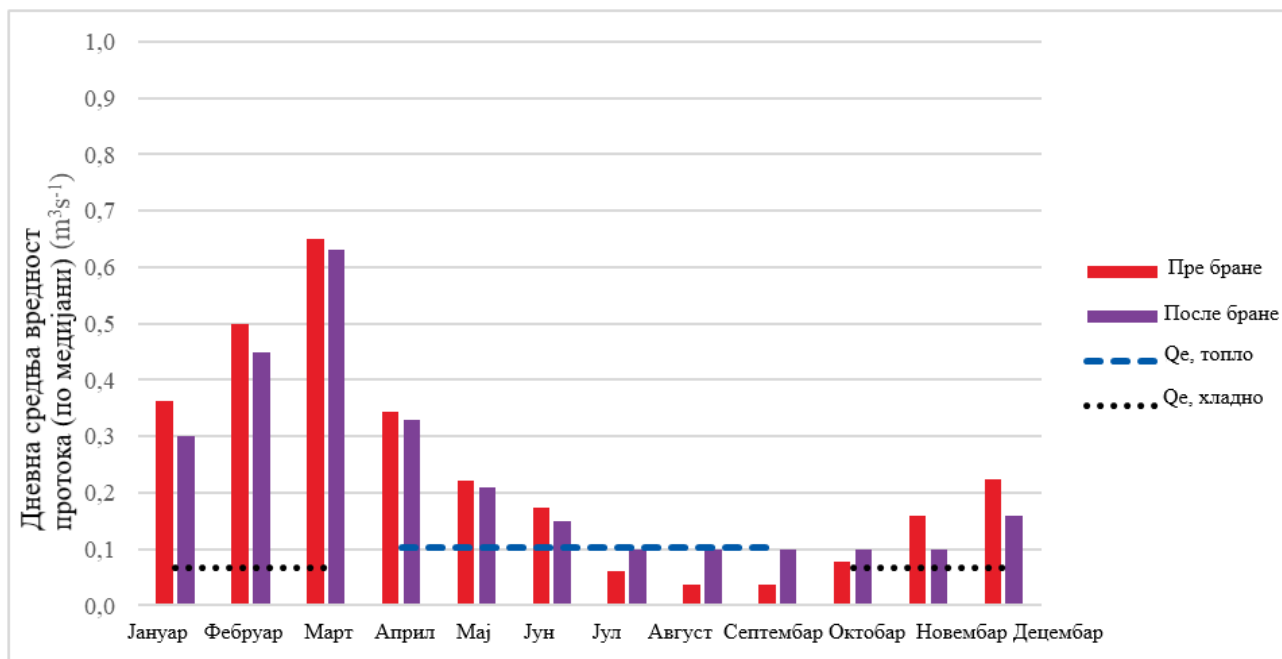
Током експлоатације бране Памбуковица, доњи испуст резервоара користиће се као примарни извор еколошког протока путем цеви пречника 200 мм. У складу са српским законодавством, постоји обавеза обезбеђивања сезонског минималног протока (Q_e), који је процењен на 68 л/с за хладну сезону (октобар–март) и 102 л/с за топлу сезону (април–септембар). Максимални капацитет цеви за еколошки проток износи 200 л/с.

Међутим, проток у фази експлоатације (еколошки проток – E Flow) низводно од резервоара обично знатно премашује наведени српски минимални еколошки проток, јер је потребно испустити додатну количину воде ради одржавања циљних нивоа резервоара у Фази 1 (138,5 мнв) и Фази 2 (145,5 мнв). Испуштање те додатне воде ради одржавања циљног нивоа резервоара вршиће се кроз доњи испуст.

Еколошки проток (E flow) који треба одржавати у просечној години (Слика 19), сушној години (Слика 20) и влажној години (Слика 21) приказан је за Фазу 1 у наставку. Са хидролошког аспекта, ови графикони показују следеће за Фазу 1 рада:

- Месечни протоци ће пратити основни сценарио (иако смањени), одржавајући природан хидролошки режим са високим и ниским водостајима у одговарајућим сезонама. Ово је кључно за подршку и очување животног циклуса осетљивих водених и приобалних екосистема низводно.
- Мање смањење месечних просечних протока током зиме и пролећа, услед акумулације у резервоару.
- У оба моделована сценарија – „просечна“ и „сушна“ година – проток током експлоатационе фазе биће већи него у основном сценарију, чиме се обезбеђује отпорност на сушу за реку Уб низводно.

Поред тога, акумулација воде у резервоару ради задржавања поплавних вода довешће и до смањења интензитета поплавних догађаја низводно од бране. Вода ће се испустити спорије након олујних догађаја, што ће променити поплавну хидрологију реке низводно од предложене бране.



Слика 19 Месечна медијана (q50) дневног просечног протока за период 1991–2023. на брани Памбуковица, процењена на основу посматраних података (скалираних са станице Уб, црвено) и моделирана према шеми (љубичасто)



Слика 20 Пример сушне године (2020): месечна медијана (q50) дневног просечног протока на брани Памбуковица, процењена на основу посматраних података (скалираних са станице Уб, црвено) и моделирана према шеми (љубичасто)



Слика 21 Пример влажне године (2010): месечна медијана (q50) дневног просечног протока на брани Памбуковица, процењена на основу посматраних података (скалираних са станице Уб, црвено) и моделирана према шеми (љубичасто)

Фаза 2 – Рад / Експлоатација: Доњи испуст резервоара бране Памбуковица користиће се као примарни извор српског минималног еколошког протока путем цеви пречника 200 мм. Током године, српски минимални проток (Q_e) мораће да се одржава, уз истовремено коришћење складишта воде у резервоару за ублажавање поплава и наводњавање. Међутим, протоци у Фази 2 (еколошки проток – E Flow) низводно од резервоара обично знатно премашују представљени српски минимални проток, јер је потребно испустити додатну количину воде ради одржавања циљног нивоа резервоара од 145,5 метара надморске висине (mnv). Испуштање те додатне воде вршиће се кроз доњи испуст.

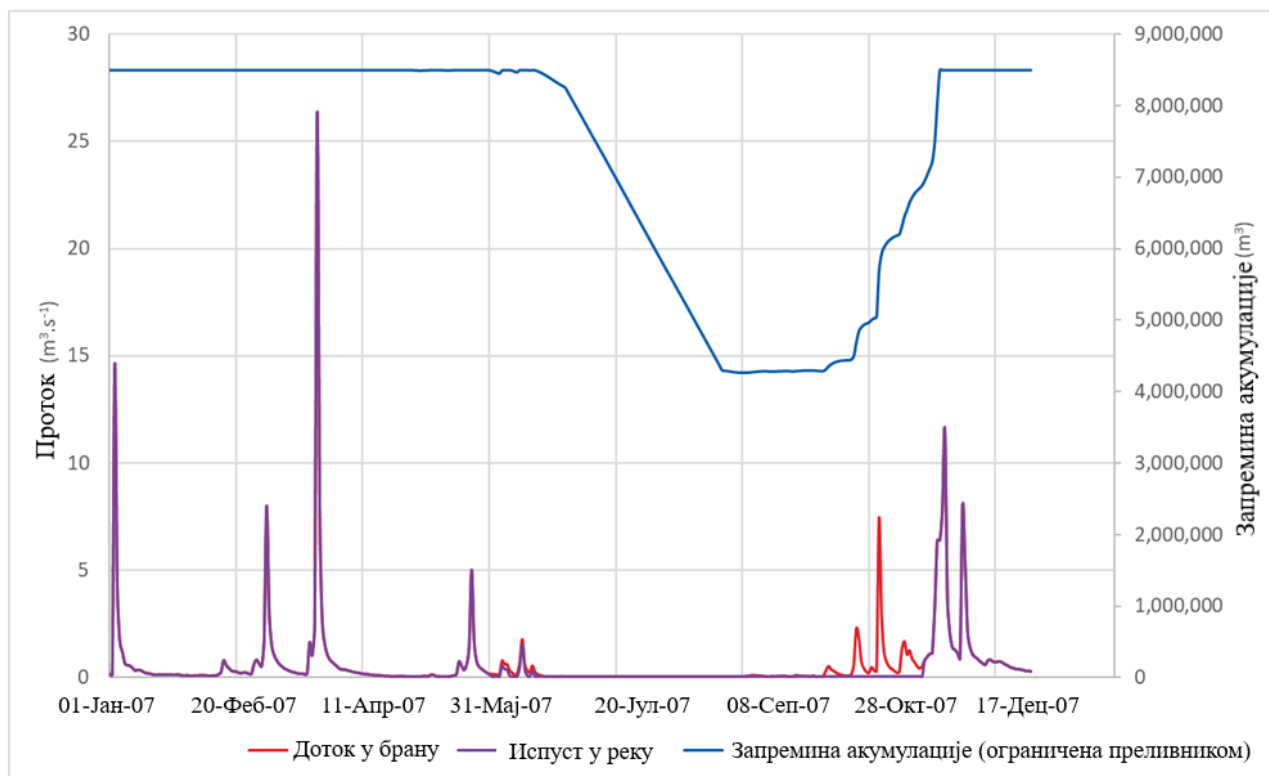
Српски минимални проток (Q_e) за топлу и хладну сезону, као и еколошки проток (E Flow) у просечној години (Слика 22), влажној години (Слика 23) и сушној години (Слика 24), приказани су испод за Фазу 2. Запремина складишта у резервоару (означена плавом линијом) узима у обзир потребу за наводњавањем од 4,2 милиона кубних метара годишње, распоређену током јуна–августа, са већом потрошњом у јулу и августу (види Технички извештај – Прилог 7: Оперативна правила). Из хидролошке перспективе, ови графикони показују следеће за Фазу 2 експлоатације:

- Просечна година (2007): И потреба за наводњавањем и српски минимални проток низводно биће задовољени пражњењем резервоара (означено плавом линијом). Еколошки проток ка реци Уб низводно од бране (љубичаста линија) одговара природном режиму (црвена линија), осим у кратком периоду у октобру/децембру када се врши пуњење резервоара. Изузев тог периода, дневни токови ће одржавати природни хидролошки режим, са високим и ниским протоком у одговарајућим сезонама, што је од суштинског значаја за очување животног циклуса осетљивих водених и приобалних екосистема низводно.
- Кишна година (2005): И потреба за наводњавањем и српски минимални проток биће задовољени пражњењем резервоара. Еколошки проток ка реци Уб одговара природном режиму, осим у кратким периодима од јуна до септембра када се врши пуњење резервоара. Изузев тог периода, дневни токови ће одржавати природни хидролошки режим, што је кључно за очување екологије низводно.
- Сушна година (2020): И потреба за наводњавањем и српски минимални проток биће задовољени пражњењем резервоара. Међутим, складиште резервоара неће се у потпуности обновити до циљног нивоа током јесени/зиме, па ће бити потребно додатно пуњење у јануару/фебруару наредне године. Ипак, расположивост воде је висока у том периоду (што показују врхови на левој страни графикана), па се очекује брзо пуњење. Када се постигне

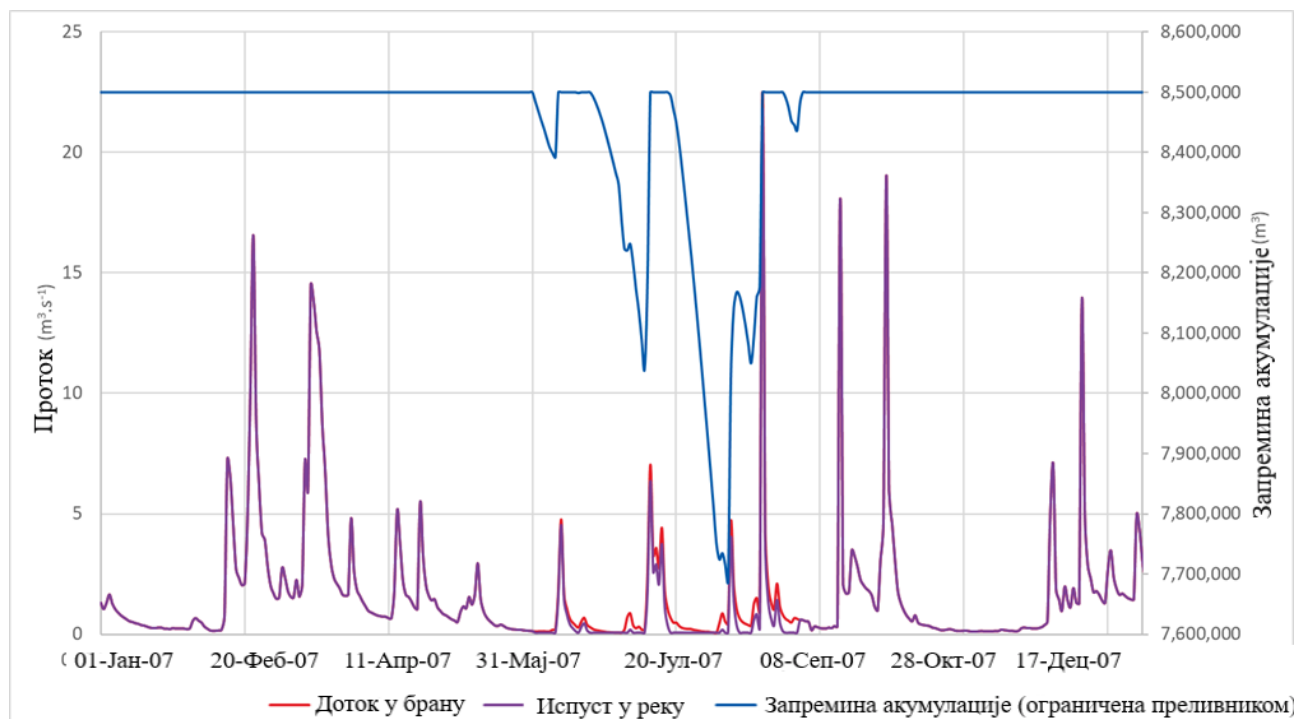
циљни ниво резервоара, еколошки проток ће поново имитирати природни режим, што је од суштинског значаја за очување екологије низводно.

- У свим представљеним сценаријима (просечна, влажна и сушна година) еколошки проток ће бити већи него у основном сценарију, чиме се обезбеђује отпорност на сушу за екосистеме дуж река Уб, Тамнава и Колубара низводно.

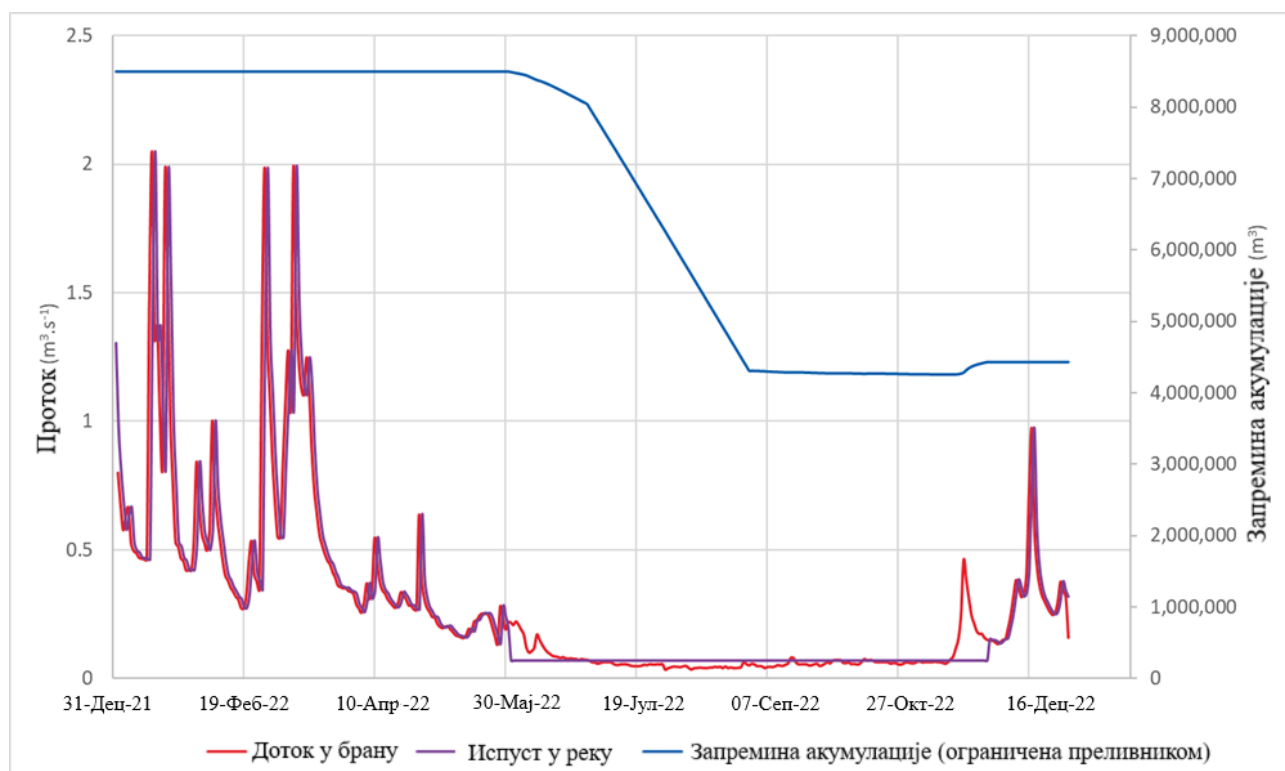
Поред тога, складиштење воде у резервоару ради задржавања поплавних вода довешће и до смањења интензитета поплавних догађаја низводно у реци Уб. Складиштена вода ће се испустити споријим темпом након олујног догађаја, што ће променити хидролошки режим поплава у реци низводно од предложене бране.



Слика Пример просечне године (2007): дневни доток у брану Памбуковица, испуст из бране у реку Уб и промена у запремини складиштене воде унутар бране, када је ниво ограничен на прелив.



Слика 22 Пример влажне године (2005): дневни доток у брану Памбуковица, испуст из бране у реку УБ и промена у запремини складиштене воде унутар бране, када је ниво ограничен на прелив.



Слика 23 Пример сушне године (2020): дневни доток у брану Памбуковица, испуст из бране у реку УБ и промена у запремини складиштене воде унутар бране, када је ниво ограничен на прелив.