



ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ ЕЛЕКТРОПРИВРЕДА СРБИЈЕ

**ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ
САКУПЉАЊА И ПРЕЧИШЋАВАЊА ОТПАДНИХ ВОДА
НАСТАЛИХ У ХЕ МЕЂУВРШЈЕ- РЕКОНСТРУКЦИЈА
КАНАЛИЗАЦИОНОГ СИСТЕМА**

СВЕСКА 7 – ПРОЈЕКАТ ТЕХНОЛОГИЈЕ



20078-ИДР-0-07-7



ME ENERGOPROJEKT
HIDROINŽENJERING a.d.

Београд, јул 2021.

7 – Пројекат технологије

Инвеститор: ЈП „Електропривреда Србије“, Огранак Дринско-Лимске ХЕ

Објект: Сакупљање и пречишћавање отпадних вода насталих у ХЕ Међувршје - реконструкција канализационог система

Врста техничке документације: Идејно решење (ИДР)

Назив и ознака дела пројекта: 7 – пројекат технологије

За грађење / извођење радова: Реконструкција линијског инфраструктурног објекта

Пројектант: „Енергопројект-Хидроинжењеринг“ а.д., Београд

Одговорно лице пројектанта: мр Братислав Стишовић, дипл. инж. грађ.
Директор

Потпис:



Одговорни пројектант: мр Душан Крстић, дипл. инж. техн.

Број лиценце: 371 Е187 06



Потпис:

Број техничке документације: 20078-ИДР-0-07-7

Место и датум: Београд, јул 2021.

1.1 САДРЖАЈ

1.1 САДРЖАЈ	2
1.2 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА ТЕХНОЛОГИЈЕ	3
1.3 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА ТЕХНОЛОГИЈЕ	4

1.2 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА ТЕХНОЛОГИЈЕ

На основу члана 128. Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10 одлука УС, 24/11 и 121/12, 42/13—одлука УС, 50/2013—одлука УС, 98/2013—одлука УС, 132/14, 145/14, 31/2019, 83/2018, 31/2019, 37/2019, 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начин вршења контроле техничке документације према класи и намени објекта ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ

за израду Пројекта технологије који је део Идејног решења за реконструкцију линијског инфраструктурног објекта, на к.п.бр. 467/1 КО Међувршје, одређује се:

мр Душан Крстић, дипл. инж. техн. 371 Е187 06

Пројектант: Енергопројект-Хидроинжењеринг а.д., Београд
Одговорно лице/заступник: мр Братислав Стишовић, дипл.инж.
Директор

Потпис:



Број техничке документације: 20078-ИДР-0-07-7

Место и датум: Београд, јул 2021.

1.3 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА ТЕХНОЛОГИЈЕ

Одговорни пројектант Пројекта технологије који је део Идејног решења за реконструкцију линијског инфраструктурног објекта на к.п.бр. 467/1 КО Међувршје

мр Душан Крстић, дипл.инж.техн.

ИЗЈАВЉУЈЕМ

1. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објекта и правилима струке;
2. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама

Одговорни пројектант:

мр Душан Крстић, дипл. инж. техн.

ИДР

Број лиценце:

371 E187 06

Потпис:



Број техничке документације:

20078-ИДР-0-07-7

Место и датум:

Београд, јул 2021.

2. ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

САДРЖАЈ

2.	ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА	
2.1	УВОД.....	3
2.2	ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ УПРАВЉАЊА ОТПАДНИМ ВОДАМА.....	5
2.2.1	Санитарне отпадне воде.....	5
2.2.2	Дренажне и потенцијално зауљене отпадне воде	6
2.3	НОВОПРОЈЕКТОВАНА РЕШЕЊА ПРЕЧИШЋАВАЊА ОТПАДНИХ ВОДА	6
2.3.1	Постројења за санитарне отпадне воде.....	7
3.	НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА	
4.	ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА	

2.1 УВОД

ХЕ "Међувршје" се налази на самом изласку из Овчарско-кабларске клисуре.

Хидроелектрана Међувршје почела је са радом 1955. године. Инсталисана су два агрегата са Каплан турбинама, снаге 3,4 MW и 5,6 MW (снаге су након ревитализације из 2010. године) и агрегат А3 снаге 0,6 MW са Франсис турбином који је изграђен и пуштен у рад 2014. године.

Брана ХЕ "Међувршје" је гравитационо бетонска, конструктивне висине 32 m, укупне дужине 189 m. Годишња производња просечно износи 34 GWh.

ХЕ "Међувршје" је прибранско акумулационо постројење које користи потенцијал Западне Мораве низводно од ХЕ "Овчар Бања".



Слика 1. ХЕ "Међувршје"

Хидроелектрана "Међувршје" је проточног типа, која је пре ревитализације, имала снагу од 7 MW, са инсталисаним протоком од 40 m³/s. Агрегат А3 је изграђен и пуштен у рад 2014. године, док је ревитализација агрегата А1 и А2 завршена 2010. г. Пројектована запремина акумулације је 18 милиона кубних метара, а данас је 3 милиона кубних метара због засутости. Просечна годишња производња електране износи 34 GWh електричне енергије.

ХЕ "Међувршје" чине бетонска гравитациона брана која обезбеђује акумулациони простор за дневно изравнање воде са три преливна поља опремљена табластим уставама; доводни органи за хидроелектрану и подземна машинска зграда до које се долази транспортним тунелом дужине 103,5 m.

Основне техничке карактеристике ХЕ "Међувршје" дате су у следећој табели испод.

Табела 1. Основне техничке карактеристике ХЕ "Међувршје"

Подаци о електрани	Јединица мере	Укупно	ХЕ Међувршје		
Прва синхронизација	датум		1955.		
Година пуштања у погон	датум		Агрегати 1955//1957/2014 Ревитализација 2009/2010		
Тип електране			прибранска		
Укупна снага електране	MW		9,5		
Инсталисани проток	m ³ /s		19,5/30		
Турбина			1	2	3
Произвођач			Andino	Andino	Andino
Тип турбине			Kaplan	Kaplan	Francis
Инсталисана снага	MW		3,4	5,6	0,658
Број обртаја	o/min		375	300	500
Пад максимални	m		21,95	21,95	21,5
Пад минимални	m		19,0	19,0	20,5
Генератор			1	2	3
Произвођач			ATB Sever	ATB Sever	ATB Sever
Привидна снага	MVA		4,0	6,3	0,75
Активна снага	MW		3,4	5,3	0,6
Фактор снаге			0,862	0,844	0,8
Трансформатор			1	2	3
Произвођач			Minel	Minel	Lemi-Trafo

Подаци о електрани	Јединица мере	Укупно	ХЕ Међувршје		
Номинална снага	MVA		6,3	6,3	0,8
Преносни однос	kV		35/6,3	35/6,3	35/0,4
Хидролошки подаци					
Укупна запремина акумулације	10^6 m^3		$4,14 \times 10^6 \text{ m}^3$ – податак из 2018.године за коту 273,40 mnm		
Мах. енергетски садржај	GWh		0,0455		

2.2 ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ УПРАВЉАЊА ОТПАДНИМ ВОДАМА

У оквиру ХЕ "Међувршје" се налазе следећи објекти:

1. Бетонска гравитациона брана
2. Подземна машинска и командна зграда

Приликом рада хидроелектране настају три врсте отпадних вода које се испуштају у реципијент реку Западну Мораву. Отпадне воде се испуштају без мерења количина и квалитета воде на самим испустима. Мерење квалитета воде се врше у реципијенту, низводно од објекта. Према типу, отпадне воде које се генеришу у ХЕ "Међувршје" су следеће:

- санитарне отпадне воде,
- атмосферске отпадне воде,
- дренажно –зауљене и друге потенцијално зауљене отпадне воде.

2.2.1 Санитарне отпадне воде

У оквиру ХЕ "Међувршје", машинска зграда је подземна, смештена у боку бране, испод магистралне саобраћајнице, у стени. До машинске зграде се долази транспортним тунелом дужине 103,5 m. Спој са доњом водом у реци остварен је одводним каналом.

Санитарна отпадна вода настаје у следећим санитарним уређајима у оквиру машинске зграде:

- Код портира;
- I ниво-међуспрат;
- Ниво команде;
- I међуспрат испод команде;
- II међуспрат испод команде;

Постоје два испуста фекалне канализације, оба пречника DN 110 mm. Први испуст прикупља санитарну отпадну воду из санитарног чвора на међуспрату и кухиње поред собе портира. Други испуст прикупља осталу санитарну воду која се испушта у излазном тунелу.

Кућа на другој страни реке такође има санитарне чворове. Отпадна вода која се прикупља из куће и спољне чесме се одводи у септичку јаму кружног попречног пресека (пречник 1 m) и дубине 2,5 до 3 m, која има преливну цев ка реци Западна Морава. Ниво воде у јами је 1 m од дна преливне цеви.

2.2.2 Дренажне и потенцијално зауљене отпадне воде

У оквиру машинске и командне зграде, дренажна вода се прикупља у дренажној јами и то је вода од процуривања око турбине, вода од прања подова турбинског простора, вода која се испушта у току ремонта, као и вода која процурује кроз брану. Кота дна дренажне јаме је 240 mm. Из дренажне јаме се вода препумпава потисним цевоводом пречника DN 150 mm у излазни тунел.

У транспортном тунелу налазе се трафои. Трафои имају каде са шљунком са изливом у дренажну јаму.

2.3 НОВОПРОЈЕКТОВАНА РЕШЕЊА ПРЕЧИШЋАВАЊА ОТПАДНИХ ВОДА

Дат је приказ решења за третман отпадних вода које се генеришу у склопу производних објеката на ХЕ "Међувршје". Решење је дато на основу усвојеног Генералног пројекта, ИДР Хидротехничке инсталације и законске регулативе о испуштању отпадних вода. С тим у вези, у овом пројекту је дат приказ пречишћавања санитарних отпадних вода.

Отпадне воде се испуштају без мерења количина и квалитета воде на самим испустима. Мерење квалитета воде се врше само у реципијенту, низводно од објекта.

У току 2016., 2018, 2019, и 2020, године извршене су анализе квалитета отпадне воде на потису дренажних пумпи од стране Института за заштиту на раду а.д. из Новог Сада (у Прилогу овог пројекта). Анализе су показале одсуство зауљених материја у дренажној води (концентрација укупних угљоводоника је била <0,01 mg/l, што је далеко испод дозвољених 10 mg/l). Но и поред тога инвеститор је захтевао да се уграде сепаратори уља. Зато је обављен поновни заједнички (Радна група и пројектант) и детаљан обилазак и преглед просторије где су изграђене дренажне јаме (06.07.2021.). Утврђен је начин повезивања јама са дренажним пумпама, њихова висинска диспозиција и констатовано је да нема физички слободног простора за уградњу сепаратора уља. Уређај се не може уградити у простору и у нивоу постојећих дренажних јама због заузетости истог затварачима, цевоводима и осталом потребном арматуром за повезивање са дренажним пумпама. Сепаратори уља могу да обезбеде захтеване излазне параметре само са гравитационим доводом сирове воде.

На потисним цевоводима ће се уградити нови мерачи протока за континуално регистровање количина дренажне воде.

2.3.1 Постројења за санитарне отпадне воде

Санитарне отпадне воде се не третирају, већ се непречишћене одводе директно у реципијент. Због природе свог загађења и заштите водотока потребно је да се санитарне отпадне воде раздвоје од других токова отпадних вода и да се третирају на засебном уређају до квалитета за испуштање у реципијент.

На основу претходних параметара, извршено је димензионисање:

- | | |
|--|--|
| – број запослених у току дана | $N_p = 13$ радника |
| – специфична потрошња воде за раднике: | $q_{\text{спец}} = 100 \text{ л/раднику/dan}$ |
| – укупна количина отпадних вода: | $Q_d = 1,3 \text{ m}^3/\text{dan}$ |
| – фактор органског оптерећења. | $\Phi_{\text{сп}} = 0,7 \text{ ЕС/раднику}$ |
| – број еквивалентних становника: | $EC = 13 \times 0,7 = 9,1 \approx 10 \text{ ЕС}$ |

Квалитет воде за потребе израде предметног пројекта је процењен на основу стандардних вредности за санитарне отпадне воде преузетих из литературе:

1. За органско оптерећење усвојена је вредност од 60 г БПК₅ по еквивалентном становнику дневно;
2. За садржај суспендованих материја усвојена је вредност од 80 г СМ по еквивалентном становнику на дан.

Уредбом о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање ("Сл. Гласник РС" бр. 67/2011, 48/2012 и 1/2016) дефинисан је квалитет пречишћене отпадне воде. У табели у оквиру поглавља Нумеричка документација, дат је преглед основних показатеља квалитета ефлуента, са максималним концентрацијама параметара и процентом умањења, односно минималним степеном пречишћавања за сваки од наведених параметара.

Објекат машинске зграде се налази под земљом и има два испуста санитарне канализације, од којих се један налази у излазном тунелу и једини начин спајања ова два испуста је у оквиру објекта, са великим ограничењима у погледу трасе и смештаја црпне станице, услед специфичне делатности самог постројења, где се не дозвољава инсталирање нових уређаја у појединим просторијама, односно ограничења пролаза цевовода кроз одређене просторије са електро уређајима. У електрани такође постоји црпилиште питке воде, одакле се врши снабдевање водом електране и насеља, на једној од могућих траса за пролаз санитарног цевовода.

Предвиђа се да се у шахту за лифт, поред машинске сале инсталира црпна станица са резервоаром (компактна јединица), одакле ће се вршити препумпавање воде цевоводом.

За препумпавање санитарне отпадне воде се предвиђа компактна јединица која се састоји из црпилишта и пумпе, фабрички склопљена, која не пропушта гас и мирисе и направљена за једноставну уградњу и контролу у становима и јавним/индустријским објектима.

Предвиђено је преусмеравање испусног цевовода ка новопројектованом уређају за пречишћавање. Изабрана локација постројења је на зеленој површини уз транспортни тунел, где постоји могућност прилаза возила за пражњење уређаја.

Пројектом је предвиђена изградња новог постројења капацитета 12 ЕС. Усвојени биолошки уређај за пречишћавање санитарно-фекалних отпадних вода је контејнерског типа, једноставан је за уградњу и могуће их је спајати паралелно у веће системе за пречишћавање. То је класичан аеробно-анаеробни уређај.

Уређаји су израђени од полипропиленских зидних елемената и/или полипропиленских/полиетиленских плоча.

Стандардно уређај за пречишћавање отпадних вода, овог типа, састоји се од:

- резервоара уређаја за пречишћавање отпадних вода,
- нископритисног компресора ваздуха,
- потопљених аератора,
- електро управљачког ормарића.

Отпадна вода гравитационо долази до уређаја и улази у примарни таложник, који уједно служи као и резервоар за вишак активног муља. Пливајуће и седиментине честице се овде заустављају. Механички пречишћена вода одлази у део за биоаерацију, где се отпадна вода микробиолошки пречишћава.

Раздвајање активног муља од пречишћене отпадне воде одвија се у секундарном таложнику. Активни муљ пада на дно резервоара а слој пречишћене воде изнад муља излази из уређаја у реципијент као пречишћена вода. Један део активног муља се враћа у део за биоаерацију а вишак муља се пребацује у примарни таложник.

Овакав тип уређаја не захтева непрекидно надгледање. Будући да ради аутоматски, потребно је само повремено вршити визуелну контролу и мерити висину муља, ради евакуисања истог. Уклањање муља врши се према потреби, односно када муљ достигне дубину од 100-110 см или једном до два пута годишње. Уређај је предвиђен за уградњу у зелену површину. Основне карактеристике уређаја дате су у табели у оквиру поглавља Нумеричка документација.

3. НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

Табела 2. Потребан квалитет пречишћених санитарних отпадних вода

Назив параметра	Концентрација	Проценат умањења (%)
БПК ₅ (gO ₂ /m ³)	80	75
ХПК (gO ₂ /m ³)	-	70
Укупне суспендоване материје (g/m ³)	100	-

Табела 3. Техничке карактеристике постројења за пречишћавање отпадних вода

Параметар	Јединица	Вредност
Усвојен број еквивалентних становника	ЕС	8-12
Специфично оптерећење отпадне воде органским материјама (БПК ₅)	kg БПК ₅ /ECd	0,06-
Оптерећење отпадне воде органским материјама (БПК ₅)	kg БПК ₅ /d	0,48-0,72
Специфично оптерећење отпадне воде суспендованим материјама (СМ)	kg СМ /ECd	0,08
Оптерећење отпадне воде суспендованим материјама (СМ)	kg СМ /d	0,64-0,94
Проток отпадне воде	m ³ /d	до 1,5
Пречник уређаја	mm	1950
Укупна висина уређаја	mm	2120
Висина улазне цеви у уређај	mm	1360
Висина излазне цеви из уређаја	mm	1260
Пречник улазне и излазне цеви	mm	160
Снага уређаја	kW	0,20
Маса уређаја	kg	269

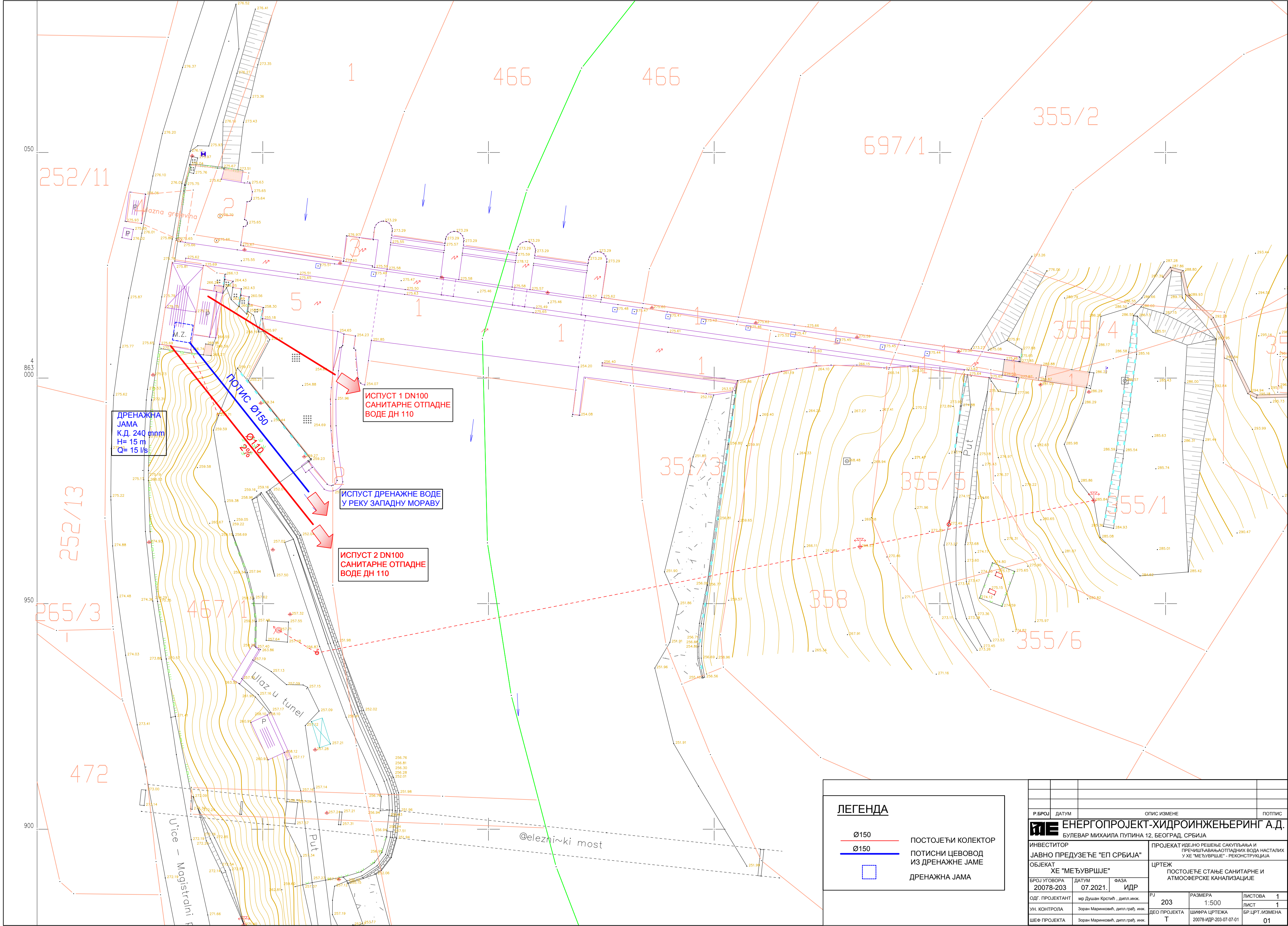
Табела 4. Техничке карактеристике изабраног сепаратора

Тип сепаратора	Q (l/s)	D1 (mm)	D2 (mm)	H (mm)	Hul (mm)	Hizl (mm)	DN (mm)	бетон (m ³)	маса (kg)
BP OLEX 1 L/KF/O/AB	1	1020	-	1150	830	780	110	0,6	107

4. ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

Списак графичке документације:

- | | | |
|----|---|---------|
| 1. | Постојеће стање санитарне и атмосферске канализације | Р 1:500 |
| 2. | Планирано решење санитарне канализације | Р 1:500 |
| 3. | Технолошка шема пречишћавања санитарних отпадних вода | — |



ЛЕГЕНДА

Ø150

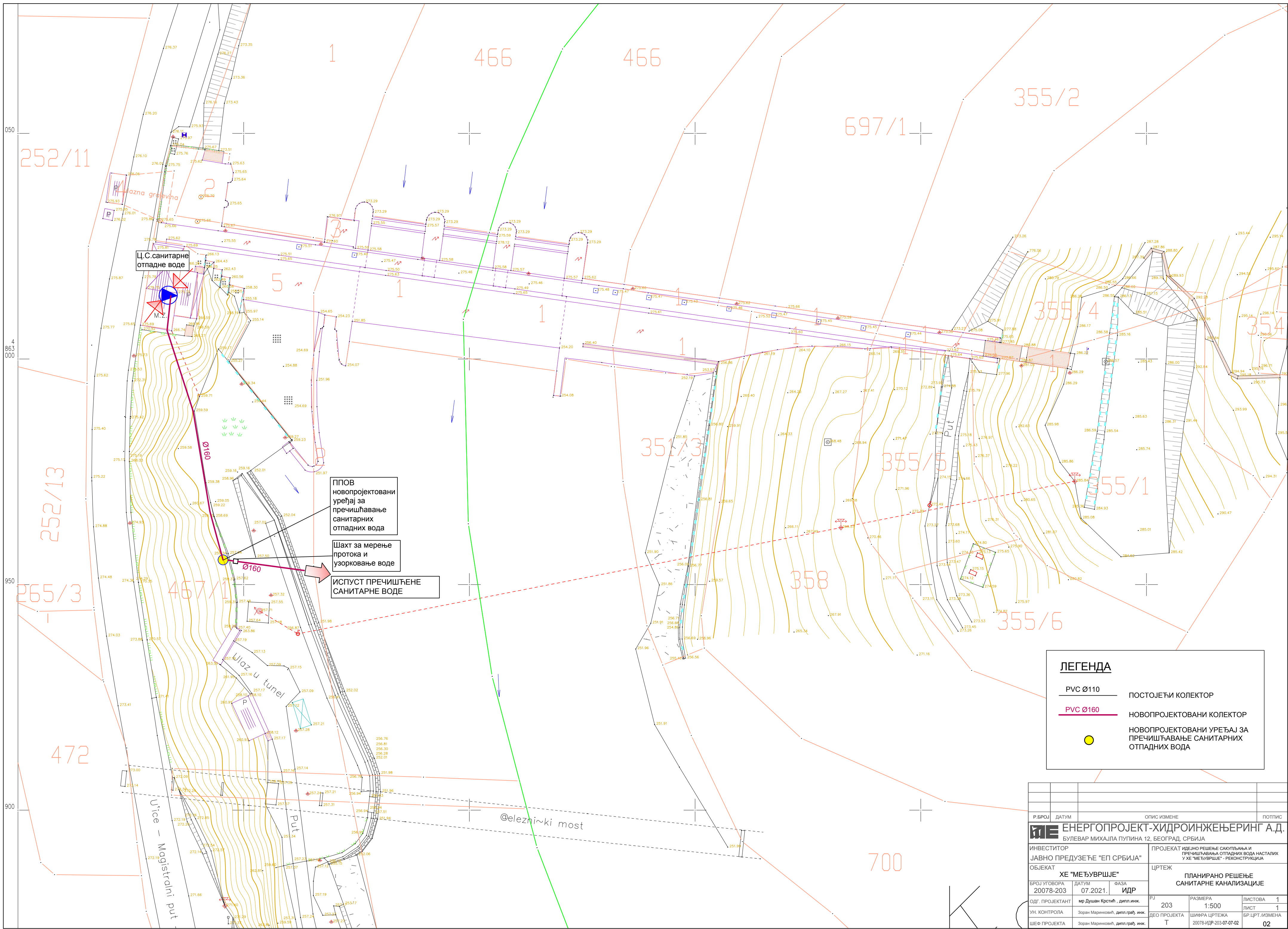
ПОСТОЈЕЋИ КОЛЕКТОР

Ø150

ПОТИСНИ ЦЕВОВОД ИЗ ДРЕНАЖНЕ ЈАМЕ

ДРЕНАЖНА ЈАМА

Р.БРОЈ	ДАТУМ	ОПИС ИЗМЕНЕ		ПОТПИС
ЕНЕРГОПРОЈЕКТ-ХИДРОИНЖЕЊЕРИНГ А.Д. БУЛЕВАР МИХАИЛА ПУПИНА 12, БЕОГРАД, СРБИЈА				
ИНВЕСТИТОР ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ "ЕП СРБИЈА"		ПРОЈЕКАТ ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ САОПШЊА И ПРЕЧИШЋАВАЊА ОТПАДНИХ ВОДА НАСТАЛИХ У ХЕ "МЕЂУВРШЋЕ" - РЕКОНСТРУКЦИЈА		
ОБЈЕКАТ ХЕ "МЕЂУВРШЋЕ"		ЦРТЕЖ ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ САНИТАРНЕ И АТМОСФЕРСКЕ КАНАЛИЗАЦИЈЕ		
БРОЈ УГОВОРА 20078-203	ДАТУМ 07.2021.	ФАЗА ИДР	Р.Ј.	ЛИСТОВА 1
ОДГ. ПРОЈЕКАНТ мр Душан Крстић, дипл.инж.	УН. КОНТРОЛА Зоран Маринковић, дипл.граф, инж.	ДЕО ПРОЈЕКТА Т	РАЗМЕРА 1:500	ЛИСТ 1
ШЕФ ПРОЈЕКТА Зоран Маринковић, дипл.граф, инж.			ШИФРА ЦРТЕЖА 20078-ИДР-203-07-01	БР.ЦРТ.ИЗМЕНА 01



ЛЕГЕНДА

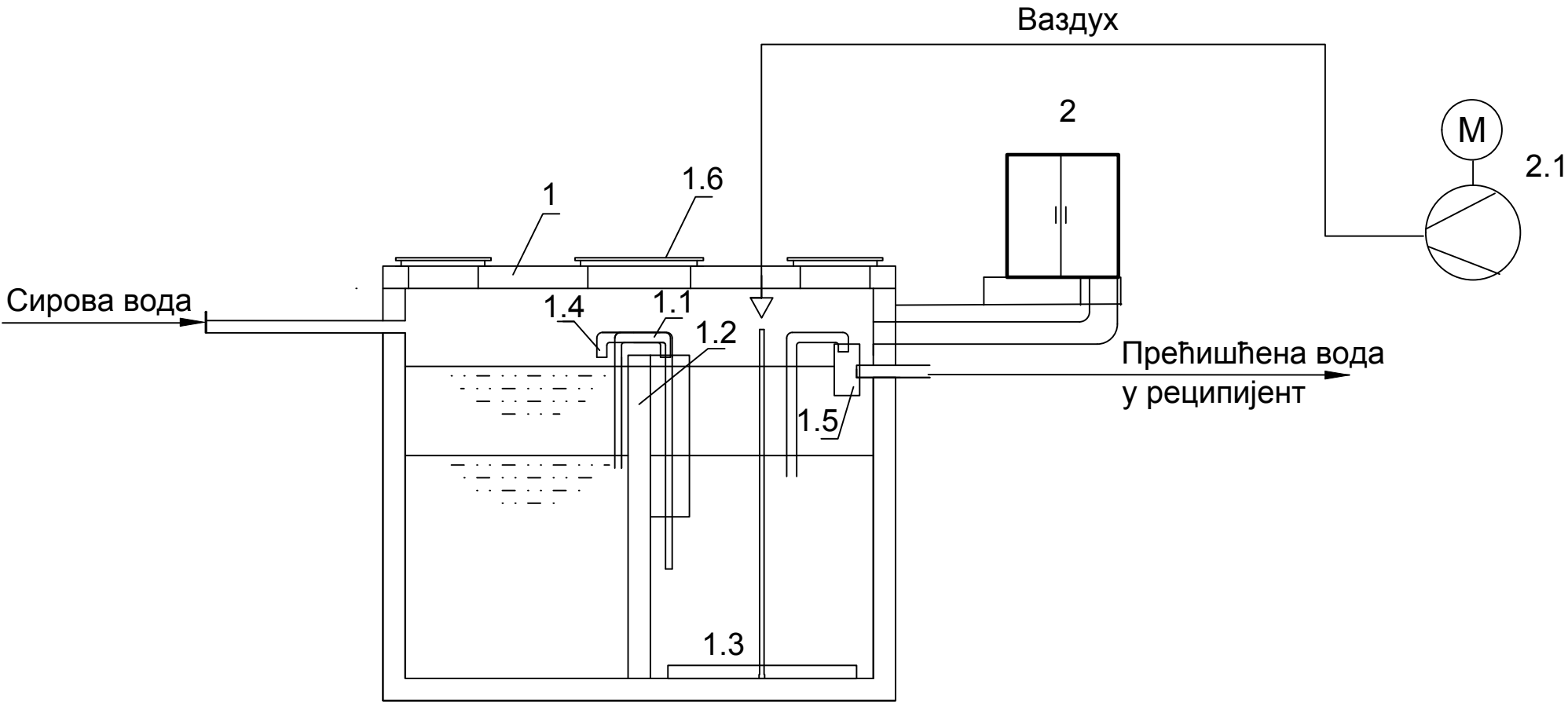
PVC Ø110

ПОСТОЈЕЋИ КОЛЕКТОР

PVC Ø160

НОВОПРОЈЕКТОВАНИ КОЛЕКТОР

НОВОПРОЈЕКТОВАНИ УРЕЂАЈ ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ САНИТАРНИХ ОТПАДНИХ ВОДА



Легенда

- 1. СБР Уређај
- 1.1 Регулатор дотока воде
- 1.2 Преливни зид у СБР комору
- 1.3 Мембрански дифузор
- 1.4 Регулација муља
- 1.5 Регулатор отицаја чисте воде
- 1.6 Ревизни поклопци
- 2. Комадни електроорман
- 2.1 Дуваљка

Р.БРОЈ	ДАТУМ	ОПИС ИЗМЕНЕ	ПОТПИС
Е НЕРГОПРОЈЕКТ-ХИДРОИНЖЕЊЕРИНГ А.Д. БУЛЕВАР МИХАЈЛА ПУПИНА 12, БЕОГРАД, СРБИЈА			
ИНВЕСТИТОР ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ "ЕП СРБИЈА"		ПРОЈЕКАТ ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ САКУПЉАЊА И ПРЕЧИШЋАВАЊА ОТПАДНИХ ВОДА НАСТАЛИХ У ХЕ "МЕЂУВРШЈЕ" - РЕКОНСТРУКЦИЈА	
ОБЈЕКАТ ХЕ "МЕЂУВРШЈЕ"		ЦРТЕЖ Технолошка шема пречишћавања санитарних отпадних водаа	
БРОЈ УГОВОРА 20078-203	ДАТУМ 07.2021.	ФАЗА ИДР	
ОДГ. ПРОЈЕКАНТ мр Душан Крстић , дипл.инж.	УН. КОНТРОЛА Зоран Маринковић, дипл.грађ. инж.	ШЕФ ПРОЈЕКТА Зоран Маринковић, дипл.грађ. инж.	РЈ 203 РАЗМЕРА ЛИСТОВА 1 ЛИСТ 1 ДЕО ПРОЈЕКТА ШИФРА ЦРТЕЖА БР.ЦРТ.ИЗМЕНА 20078-ИДР-203-07-03 03