
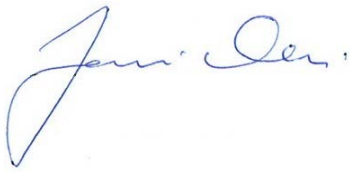


**7.1. НАСЛОВНА СТРАНА**

**7 – ПРОЈЕКАТ ТЕХНОЛОГИЈЕ**

Инвеститор:	Министарство заштите животне средине Булевар Михајла Пупина 2 11070 Београд  ЈКП Регионална депонија Пирот Мунтина падина бб 18300 Пирот
Објекат:	Регионални центар за управљање отпадом КП 277, КО Пирот-ван варош, у Пироту
Врста техничке документације:	ИДР Идејно решење
Ознака и назив дела пројекта:	7 - Пројекат технологије
Врста радова:	доградња
Пројектант:	Саобраћајни институт ЦИП д.о.о. Немањина 6/IV, Београд 351-02-00683/2023-09
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор Проф. др Славен Тица, дипл.инж.
Потпис:	
Одговорни пројектант: Број лиценце: Потпис:	Проф. др Мића Јовановић, дипл.инж.технол. 371 0674 03 
Број дела пројекта:	783-7/22-7-ИДР
Место и датум:	Београд, децембар 2023.

## **7.2. САДРЖАЈ ПРОЈЕКТА ТЕХНОЛОГИЈЕ**

7.1.	НАСЛОВНА СТРАНА ПРОЈЕКТА ТЕХНОЛОГИЈЕ
7.2.	САДРЖАЈ ПРОЈЕКТА ТЕХНОЛОГИЈЕ
7.3.	РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА ТЕХНОЛОГИЈЕ
7.4.	ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА ТЕХНОЛОГИЈЕ
7.5.	ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА
7.6.	НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА
7.7.	ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА



### **7.3. РЕШЕЊЕ О ИМЕНОВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА ТЕХНОЛОГИЈЕ**

На основу члана 128. Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС" бр. 72/2009, 81/2009 - испр., 64/2010 – одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - одлука УС, 50/2013 - одлука УС, 98/2013 одлука УС, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019 и 37/2019 - др. закон, 9/2020, 52/2021 и 62/2023) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начина вршења контроле техничке документације према класи и намени објекта, као:

#### **ОДГОВОРНИ ПРОЈЕКТАНТ**

за израду Пројекта технологије, који је део Идејног решења за доградњу Регионалног центра за управљање отпадом Пирот, к.п. 277, К.О. Пирот – ван варош, у Пироту одређује се:

проф. др Мића Јовановић, дипл.инж.технол.

371 0674 03

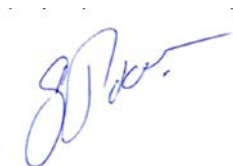
Пројектант:

Саобраћајни институ ЦИП д.о.о. Београд  
Немањина 6/IV  
11000 Београд  
351-02-00683/2023-09

Одговорно лице/заступник:

Генерални директор:  
Проф. др Славен Тица, дипл.инж.

Потпис:



Број дела пројекта:

783-7/22-7-ИДР

Место и датум:

Београд, децембар 2023.

#### **7.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА ТЕХНОЛОГИЈЕ**

Одговорни пројектант Пројекта технологије, који је део Идејног решења за доградњу Регионалног центра за управљање отпадом Пирот, к.п. 277, К.О. Пирот – ван варош,у Пироту:

Проф. др Мића Јовановић, дипл.инж.технол.

#### **ИЗЈАВЉУЈЕМ**

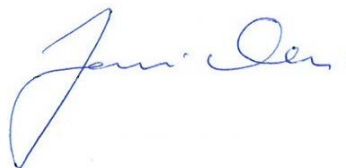
1. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

Одговорни пројектант:

Број лиценце:

Потпис:

Проф. др Мића Јовановић,  
дипл.инж.технол.  
371 0674 03



Број дела пројекта:

Место и датум:

783-7/22-7-ИДР

Београд, децембар 2023.

## **7.5. ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

## **САДРЖАЈ ТЕКСТУАЛНЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ:**

7.2. САДРЖАЈ ПРОЈЕКТА ТЕХНОЛОГИЈЕ.....	2
7.3. РЕШЕЊЕ О ИМЕНОВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА ТЕХНОЛОГИЈЕ .....	3
7.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА ТЕХНОЛОГИЈЕ .....	4
7.5.1. УВОД.....	8
7.5.1.1. ОПИС ЛОКАЦИЈЕ.....	8
7.5.1.2. ОПИС ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА .....	10
7.5.2. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА, ПЛАНСКИ ОСНОВ, ПОДЛОГЕ И ПОСТОЈЕЋА ДОКУМЕНТАЦИЈА.....	11
7.5.2.1. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА.....	11
7.5.2.2. ПЛАНСКИ ОСНОВ, ПОСТОЈЕЋА ДОКУМЕНТАЦИЈА, РЕШЕЊА И ДОЗВОЛЕ .....	11
7.5.3. ТОКОВИ ОТПАДА И ТЕХНОЛОШКИ ПРОЦЕС РАДА РЕГИОНАЛНЕ ДЕПЕНИЈЕ .....	15
7.5.3.1. ВРСТЕ, САСТВА И КОЛИЧИНЕ ОТПАДА.....	15
7.5.3.1.1. ВРСТЕ ОТПАДА .....	15
7.5.3.1.2. МОРФОЛОШКИ САСТАВ ОТПАДА .....	17
7.5.3.1.3. СРЕДЊА ГУСТИНА ОТПАДА .....	18
7.5.3.1.4. КОЛИЧИНЕ ОТПАДА .....	19
7.5.3.2. ТЕХНОЛОШКИ ПРОЦЕС РАДА РЕГИОНАЛНЕ ДЕПЕНИЈЕ.....	24
7.5.3.3. ПРОДУКТИ ОДЛАГАЊА ОТПАДА .....	28
7.5.4. ТЕЛО ДЕПЕНИЈЕ .....	33
7.5.4.1. ТЕХНОЛОГИЈА ИЗГРАДЊЕ ТЕЛА ДЕПЕНИЈЕ ФАЗА 1 И 2.....	33
7.5.4.2. ТЕХНОЛОГИЈА ДЕПОНОВАЊА .....	35
7.5.4.3. ПЕРИОД ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ДЕПЕНИЈЕ .....	37
7.5.4.4. ТЕХНОЛОГИЈА ЗАТВАРАЊА ТЕЛА ДЕПЕНИЈЕ.....	38
7.5.5. ПРАТЕЋИ САДРЖАЈИ .....	39
7.5.5.1. КЛАСИФИКАЦИЈА ОТПАДНИХ ВОДА НА РЕГИОНАЛНОЈ ДЕПЕНИЈИ .....	39
7.5.5.2. СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ АТМОСФЕРСКИМ ВОДАМА .....	43
7.5.5.3. СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ ФЕКАЛНОМ ОТПАДНОМ ВОДОМ.....	43
7.5.5.4. СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ ТЕХНИЧКОМ ВОДОМ ИЗ ХАЛЕ ЗА СЕКУНДАРНУ СЕПАРАЦИЈУ .....	43
7.5.5.5. СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ ОТПАДНОМ ВОДОМ ОД ПРАЊА ВОЗИЛА .....	44
7.5.5.6. СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ ПРОЦЕДНОМ ВОДОМ ИЗ ФАЗЕ 1 ТЕЛА ДЕПЕНИЈЕ .....	44
7.5.5.7. СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ ПРОЦЕДНОМ ВОДОМ ИЗ ФАЗЕ 2 ТЕЛА ДЕПЕНИЈЕ .....	46

7.5.5.8.	СИСТЕМ ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ПРОЦЕДНЕ ВОДЕ .....	47
7.5.5.4.1.	Подаци о улазном квалитету процедне воде .....	48
7.5.5.4.2.	Подаци о захтеваном квалитету пречишћених вода .....	49
7.5.5.4.3.	Опис технолошког процеса реверзне осмозе.....	50
7.5.5.4.4.	Поступање са отпадним материјама .....	51
7.5.5.9.	СИСТЕМ ЗА РЕЦИРКУЛАЦИЈУ ПРОЦЕДНЕ ВОДЕ.....	51
7.5.5.10.	СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ ДЕПОНИЈСКИМ ГАСОМ СА ФАЗЕ 1 И 2 ТЕЛА ДЕПОНИЈЕ .....	53
7.5.5.11.	ПАРКИНГ ЗА МОБИЛНЕ МАШИНЕ .....	58
7.5.5.12.	ТРАФОСТАНИЦА.....	58
7.5.6.	МЕРЕ ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ.....	60
7.6.1.	ПРОРАЧУН СРЕДЊЕ ГУСТИНЕ ОТПАДА .....	66
7.6.2.	ПРОРАЧУН ПРОЈЕКЦИЈЕ ГЕНЕРИСАЊА ОТПАДА.....	66
7.6.3.	ПРОРАЧУН КАПАЦИТЕТА ТЕЛА ДЕПОНИЈЕ .....	70
7.6.4.	ПРОРАЧУН ПЕРИОДА ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ДЕПОНИЈЕ.....	72
7.6.5.	ПРОРАЧУН ПРОДУКЦИЈЕ ПРОЦЕДНЕ ВОДЕ .....	75
7.6.6.	ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ СИСТЕМА ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ПРОЦЕДНЕ ВОДЕ.....	80
7.6.7.	ПРОРАЧУН ПРОДУКЦИЈЕ ДЕПОНИЈСКОГ ГАСА .....	80
7.6.8.	ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ ДЕПОНИЈСКИМ ГАСОМ .....	87
7.6.9.	ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ СИСТЕМА ЗА ТРЕТМАН ДЕПОНИЈСКОГ ГАСА.....	88
7.6.10.	ПОДЛОГЕ ЗА ИЗРАДУ ОСТАЛИХ РЕШЕЊА.....	92

### **7.5.1. УВОД**

Европска банка за обнову и развој (“ЕБРД” или **банка**) и Француска развојна агенција (“АФД”) дали су суверени зајам Републици Србији, којим се финансира „Српски програм за чврсти отпад“ који има за циљ унапређење управљања чврстим отпадом у Србији.

Намера овог пројекта је да обезбеди савремене објекте за чврсти отпад у складу са стандардима ЕУ, допринесе већем нивоу услуга и реши горуће еколошке изазове у домену управљања чврстим отпада широм земље у складу са Националним програмом управљања отпадом Србије који је усвојила Влада Републике Србије, у фебруару 2022. године. Пројекат обухвата шест Регионалних центара међу којима се Пирот истиче као један проактиван центар са јасном визијом и мисијом у области управљања отпадом.

Четири општине које чине Пиротски округ, међу којима су Пирот, Димитровград, Бела Паланка и Бабушница потписале су међуопштински споразум са циљем да успоставе систем регионалног управљања чврстим отпадом за овај регион. Тај систем је подразумевао изградњу регионалне санитарне депоније, на локацији Мунтина Падина. Регионална депонија је изграђена и прве количине отпада почеле су да стижу у јануару 2013. године.

#### **7.5.1.1. ОПИС ЛОКАЦИЈЕ**

**Објекат:** Регионални центар за управљање чврстим комуналним отпадом у Пироту  
**Локација:** Мунтина падина бб, 18300 Пирот  
**Пројекат:** Идејно решење (ИДР)

Јавно комунално предузеће „Регионална депонија Пирот“ смештено је на локацији Мунтина падина, која се налази на катастарској парцели КП 277 КО Пирот – ван варош, на површини од 189.553 m<sup>2</sup>. Регионална санитарна депонија налази се северозападно од града Пирота, на удаљености око 4,5 km од самог центра ваздушном линијом. У близини депоније налази се аутопут Е-80 (пут Ниш-Пирот) на око 500 m удаљености ваздушном линијом.

Регионална депонија Пирот са оперативним радом почела је у јануару 2013. године, завршетком изградње прве фазе тела депоније, система за пречишћавање отпадних вода, инфраструктурних радова, приступних саобраћајница и помоћних објеката како је дефинисано у Главном пројекту „Регионална санитарна депонија, чврстог комуналног отпада Мунтина падина“ – Пирот (Институт „Кирило Савић“, Београд, мај 2006. године). Основна делатност предметне депоније, према Програму пословања, јесте одлагање и третман отпада који није опасан, а који се прикупља са територија општине Пирот, Бела Паланка, Димитровград и Бабушница, чиме Регионална депонија Пирот покрива регион од 76.700 становника.

На слици испод приказана је локација Регионалне депоније Пирот.



**Слика 7.5.1** *JKP Регионална депонија Пирот*

Планом детаљне регулације одређена је зона намене простора који се налази северозападно од тела депоније и тај простор представља плато за секундарне сировине. Главним пројектом (Институт „Кирило Савић“, Београд, мај 2006. године) одређено је да ће се на платоу за секундарне сировине налазити хала са линијом за секундарну сепарацију отпада, простор за центар за сакупљање отпада (опасног отпада из домаћинства, кабастог отпада), као и компостана за третман зеленог, биоразградивог органског отпада и муља из будућег постројења за пречишћавање отпадних вода (за коју је 2020. израђена техничка документација и исходована грађевинска дозвола).

У складу са наведеним, поред депоновања комуналног отпада који се врши од самог почетка рада депоније, у току 2019. године изграђен је и објект за секундарну сепарацију примарно селектованог отпада. На територији са које се сакупља и довози комунални отпад имплементиран је и програм примарне селекције који успешно функционише и омогућава секундарну селекцију у постројењу на локацији са висококвалитетним излазним материјалима за које постоји велика заинтересованост оператора за управљање амбалажним отпадом и секундарним сировинама.

Поред примарне селекције, центар има припремљене планове за оснивање едукативног центра чији рад би допринео ширењу еколошке свести. Такође, центар је уочио потребу за постојањем едукативног центра, као и потребу за обезбеђивањем неопходне инфраструктуре за прикупљање, складиштење и третман кабастог отпада, али и грађевинског отпада.

У складу са свиме горе наведеним, овај центар спада у ред центара који ће бити финансирани у оквиру овог Програма и чија ће се оптимизација извести у складу са препознатим спремностима центра за даљи развој.

Предмет овог Програма је тело депоније са пратећом инфраструктуром, као и део који се односи на пратећи садржај центра, а то је изградња компостане.

Пројектом се предвиђа затварање ћелије 1 и отварање ћелије 2 са припадајућом инфраструктуром за сакупљање депонијског гаса, и то тако тако да се сакупљени гас подвргне одговарајућем третману. Поред тога овим пројектом ће бити потребно обухватити и побољшање складишних капацитета центра, а нарочито у погледу електронског отпада (енг. WEEE) и кабастог отпада.

### 7.5.1.2. ОПИС ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА

Према Листу непокретности издатим од стране Републичког геодетског завода у наредној табели су приказани постојећи објекти на Регионалној санитарној депонији Пирот на кат. парц. 277, КО Пирот - Ван Варош, и површине који исти заузимају.

**Табела 7.5. 1. Подаци о постојећим објектима из Листа непокретности**

Објект	Ознака
Управна зграда	1 - 213,00 m <sup>2</sup>
Сервис за прање и дезинфекцију	2 - 160,00 m <sup>2</sup>
Колска вага	3 - 37,00 m <sup>2</sup>
Вагарска кућица	4 - 14,00 m <sup>2</sup>
Аерациона лагуна	5 - 223,00 m <sup>2</sup>
Таложна лагуна	6 - 41,00 m <sup>2</sup>
Пумпна станица и шахта	7 - 7,00 m <sup>2</sup>
Резервоар за воду	8 - 4 m <sup>2</sup>
Резервоар за пречишћавање отпадних вода	9 - 45 m <sup>2</sup>
Хала са линијом за секундарну сепарацију отпада	10 - 1.240,00 m <sup>2</sup>
Надстрешница за посебне врсте отпада	11 - 220,00 m <sup>2</sup>
Надстрешница за балирани отпад	12 - 155,00 m <sup>2</sup>
Тело депоније	13 - 36.795,00 m <sup>2</sup>



## **7.5.2. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА, ПЛАНСКИ ОСНОВ, ПОДЛОГЕ И ПОСТОЈЕЋА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

### **7.5.2.1. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА**

- Закон о планирању и изградњи („Сл. гласник РС“, бр. 72/2009, 81/2009 – испр., 64/2010 – одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013 – одлука УС, 50/2013 – одлука УС, 98/2013 – одлука УС, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 – др.закон, 9/2020, 52/2021 и 62/2023);
  - Правилник о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката („Сл. гласник РС“, бр. 96/2023);
  - Уредба о одлагању отпада на депоније („Сл. гласник РС“, бр. 92/2010)
  - Закон о управљању отпадом („Сл. гласник РС“, бр. 36/2009, 88/2010, 14/2016, 95/2018 – др.закон и 35/2023);
  - Закон о заштити животне средине („Сл. гласник РС“, бр. 135/2004, 36/2009, 36/2009 – др.закон, 72/2009 – др.закон, 43/2011 – одлука УС, 14/2016, 76/2018, 95/2018 – др.закон и 95/2018 -др.закон);
  - Закон о заштити природе („Сл.гласник РС“, бр. 36/2009, 88/2010, 91/2010 – испр., 14/2016, 95/2018 – др.закон и 71/2021);
  - Закон о заштити ваздуха („Сл. гласник РС“, бр. 36/2009, 10/2013 и 26/2021 – др.закон);
  - Закон о заштити земљишта („Сл. гласник РС“, бр. 112/2015);
  - Закон о водама („Сл. гласник РС“, бр. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 и 95/2018 – др.закон);
  - Закон о заштити од буке у животној средини („Сл. гласник РС“, бр. 96/2021);
  - Закон о процени утицаја на животну средину („Сл. гласник РС“, бр. 135/2004 и 36/2009);
  - Закон о амбалажи и амбалажном отпаду („Сл. гласник РС“, бр. 36/2009 и 95/2018 – др.закон);
  - Закон о заштити од пожара (Сл. гласник РС“, бр. 111/2009, 20/2015, 87/2018 и 87/2018 - др.закон);
  - Правилник о техничким нормативима за хидрантску мрежу за гашење пожара („Службени гласник РС“, бр. 3/2018)
- Директива Савета 2008/98/ЕС о отпаду
  - Директива Савета 99/31/ЕС о депонијама

### **7.5.2.2. ПЛАНСКИ ОСНОВ, ПОСТОЈЕЋА ДОКУМЕНТАЦИЈА, РЕШЕЊА И ДОЗВОЛЕ**

- План детаљне регулације Регионалне санитарне депоније за општине Пирот, Димитровград, Бела Паланка и Бабушница (2006);
- Главни пројекат - општа документација, Свеска 01, "Кирило Савић", Београд, мај 2006.
- ИДР (Идејно решење) - Хала и линија за секундарну сепарацију отпада са пратећим платоима, Регионални центар у Пироту, BMD BAU d.o.o. Београд, 2018;
- ПГД (Пројекат за грађевинску дозволу) - Хала и линија за секундарну сепарацију отпада са пратећим платоима, Регионални центар у Пироту, BMD BAU d.o.o. Београд, децембар 2018;
- ПЗИ (Пројекат за извођење) - Хала и линија за секундарну сепарацију отпада са пратећим платоима, Регионални центар у Пироту, BMD BAU d.o.o. Београд, децембар 2018;

- ПИО (Пројекат изведеног објекта) - Хала и линија за секундарну сепарацију отпада са пратећим платоима, Регионални центар у Пироту, BMD BAU d.o.o. Београд, јануар 2023;
- ИДР (Идејно решење) - Систем за рецикулацију процедурних вода из лагуна отпадних вода, КП 277, КО Пирот - ван варош, BMD BAU d.o.o. Београд, септембар 2020;
- ИДП (Идејни пројекат) - Систем за рецикулацију процедурних вода из лагуна отпадних вода, КП 277, КО Пирот - ван варош, BMD BAU d.o.o. Београд, новембар 2020;
- ПГД (Пројекат за грађевинску дозволу) - Изградња компостане са пратећим платоима на локацији Регионалног центра за управљање отпадом у Пироту, BMD BAU d.o.o. Београд, септембар, 2020;
- ПЗИ (Пројекат за извођење) - Изградња компостане са пратећим платоима на локацији Регионалног центра за управљање отпадом у Пироту, BMD BAU d.o.o. Београд, децембар 2020;
- Студија изводљивости прикупљања депонијског гаса за производњу енергије или алтернативно спаљивање на бакљи на Регионалној депонији Пирот, BMD BAU d.o.o. Београд, новембар 2022;
- (ЕИР) Елаборат истражних радова студије изводљивости прикупљања депонијског гаса за производњу енергије или алтернативно спаљивање на бакљи на Регионалној депонији Пирот, BMD BAU d.o.o. Београд, новембар 2022;
- ИДР (Идејно решење)- Постројење за третман депонијског гаса са припадајућим платоом на КП 277, КО Пирот-ван варош, Пирот, BMD BAU d.o.o. Београд, новембар 2022;
- ИДП (Идејни пројекат) - Постројење за третман депонијског гаса са припадајућим платоом на КП 277, КО Пирот-ван варош, Пирот, BMD BAU d.o.o. Београд, децембар 2022;
- ЕЗОП (Елаборат заштите од пожара) - Постројење за третман депонијског гаса са припадајућим платоом, BMD BAU d.o.o. Београд, март 2023;
- ИДР (Идејно решење) - Изградња и инсталирање колске ваге носивости 60 t у оквиру Регионалног центра за управљање отпадом у Пироту на КП 277, КО - ван варош, BMD BAU d.o.o. Београд, октобар 2022;
- ИДП (Идејни пројекат) - Изградња и инсталирање колске ваге носивости 60 t у оквиру Регионалног центра за управљање отпадом у Пироту на КП 277, КО - ван варош, BMD BAU d.o.o. Београд, новембар 2022;
- ПЗИ (Пројекат за извођење) - Изградња и инсталирање колске ваге носивости 60 t у оквиру Регионалног центра за управљање отпадом у Пироту на КП 277, КО - ван варош, BMD BAU d.o.o. Београд, мај 2023;
- ИДП (Идејни пројекат) - Кастета за одлагање отпада који садржи азбест, стаклену вуну и гипс, BMD BAU d.o.o. Београд, јануар 2023;
- ПЗИ (Пројекат за извођење) - Кастета за одлагање отпада који садржи азбест, стаклену вуну и гипс, BMD BAU d.o.o. Београд, март 2023;
- ИДП (Идејни пројекат) - Линија за аутоматско прање камиона на локацији Регионалног центра за управљање отпадом у Пироту, BMD BAU d.o.o. Београд, јун 2023;

Решења и дозволе:

- Решење о одобрењу за изградњу 03-У-351-119/2008 од 19.03.2008. године издата од стране Одељења за урбанизам, комунално стамбену делатност и грађевинарство Општина Пирот;

- Употребна дозвола број 03-351-4278/2008 од 21.11.2010. године издата од стране Одељења за урбанизам, комунално стамбену делатност и грађевинарство Општина Пирот;
- Решење о издавању водне дозволе број: 325-04-00391/2022-07, од 25.07.2022. године издато од Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде, Републичка дирекција за воде (напомена: истиче 31.12.2023. године);
- Решење о издавању водопривредне сагласности број 325-04-00343/2007-07 од 20.04.2007. године издато од Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде, Републичка дирекција за воде.
- Локацијски услови за изградњу постројења за третман депонијског гаса са припадајућим платоом у комплексу Регионалне санитарне депоније на локацији „Мунтина падина“, на к.п. бр. 277, КО Пирот-ван варош ROP-PIR-3057-LOC-1/2023 бр. 03-у-350/61-2023 од 02.03.2023. године, Република Србија, Градска управа Пирот, Одељење за урбанизам, стамбено-комуналне послове, грађевинарство и инспекцијске послове.
- Решење о грађевинској дозволи за извођење радова на изградњи компостане са пратећим платоима на локацији Регионалног центра за управљање отпадом у Пироту на кат. парц. 277, КО Пирот - ван варош, бр. 03-У-351-771/2020, од 19.10.2020. године, Република Србија, Градска управа Пирот, Одељење за урбанизам, стамбено-комуналне послове, грађевинарство и инспекцијске послове;
- Локацијски услови за изградњу хале за сепарацију отпада бр. 350-01-00763/2015-14 од 03.11.2015. године, Република Србија, Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре;
- Решење о грађевинској дозволи за изградњу Хале за секундарну сепарацију отпада са помоћним просторијама унутар хале, надстрешнице за посебне врсте отпада, надстрешнице за балирани отпад и платоа са приступним саобраћајницама на локацији Регионалне санитарне депоније Пирот, Мунтина падина бб на кат. парц. 277, КО Пирот - ван варош, бр. 03-У-351-7999/2018 од 04.01.2019. године, Република Србија, Градска управа Пирот, Одељење за урбанизам, стамбено-комуналне послове, грађевинарство и инспекцијске послове;
- Решење о употребној дозволи Хале за секундарну сепарацију отпада са помоћним просторијама унутар хале, надстрешнице за посебне врсте отпада, надстрешнице за балирани отпад и платоа са приступним саобраћајницама на локацији Регионалне санитарне депоније Пирот, Мунтина падина бб на кат. парц. 277, КО Пирот - ван варош, бр. 03-У-351/126-2023 од 07.03.2023. године, Република Србија, Градска управа Пирот, Одељење за урбанизам, стамбено-комуналне послове, грађевинарство и инспекцијске послове;
- Решење о одобрењу за извођење радова на изградњи и инсталирању колске ваге, бр. 03-У-351/1006-2022 од 07.12.2022. године, Градска управа Пирот, Одељење за урбанизам, стамбено-комуналне послове, грађевинарство и инспекцијске послове;
- Решење о одобрењу за извођење радова на изградњи система за рецикулацију процедурних вода из лагуна отпадних вода у оквиру Регионалне санитарне депоније у Пироту, бр. 03-У-351/973-2020 од 09.12.2020. године, Градска управа Пирот, Одељење за урбанизам, стамбено-комуналне послове, грађевинарство и инспекцијске послове;
- Решење о одобрењу за извођење радова на изградњи касете за одлагање отпада који садржи азбест, стаклену вуну и гипс, бр. 03-У-351/113-2023 од 28.02.2023.

године, Градска управа Пирот, Одељење за урбанизам, стамбено-комуналне послове, грађевинарство и инспекцијеске послове;

- Решење о одобрењу за извођење радова на изградњи линије за аутоматско прање камиона и повећање носивости њене конструкције, бр. 03-У-351/428-2023 од 05.07.2023. године, Градска управа Пирот, Одељење за урбанизам, стамбено-комуналне послове, грађевинарство и инспекцијеске послове.

### **7.5.3. ТОКОВИ ОТПАДА И ТЕХНОЛОШКИ ПРОЦЕС РАДА РЕГИОНАЛНЕ ДЕПОНИЈЕ**

ЈКП „Регионална депонија Пирот“ прима отпад прикупљен са територија општина Пирот, Димитровград, Бела Паланка и Бабушница, који се тренутно одлаже на изграђену фазу 1 тела депоније. Фаза 1 тела депоније је у експлоатацији од 2013. године. Поред отпада који се одлаже на тело депоније, од 2021. године ради се на успостављању примарне сепарације отпада, системом „две канте“, како би се формирао адекватан улаз за изграђену халу са линијом за секундарну сепарацију отпада.

Систем „две канте“ подразумева примарно одвајање отпада на месту настанка, и то на „суву канту“, коју чине рециклабилни отпад, и „мокру канту“ коју чине остали отпад. Примарно одвојен рециклабилни отпад из тзв. суве канте даље иде на линију за секундарну сепарацију, где се издвајају секундарне сировине (папир и картон, стакло, метал и пластика), док се резидуални отпад из тзв. мокре канте одлаже на депонију.

Према информацијама добијеним од ЈКП „Регионална депонија Пирот“, око 5 % укупне количине пристиглог отпада је примарно сепарисано у „суву канту“, и као такво прошло кроз линију за секундарну сепарацију у протеклој години.

С обзиром на то да је поред изграђене хале са линијом за секундарну сепарацију, планирана изградња компостане, али и платоа са третманом кабастог отпада, потребно је поново дефинисати врсте отпада који долазе на депонију, као и технолошки процес њиховог тока.

#### **7.5.3.1. ВРСТЕ, САСТВА И КОЛИЧИНЕ ОТПАДА**

##### **7.5.3.1.1. ВРСТЕ ОТПАДА**

Да би се управљање депонијом успешно спроводило, неопходно је познавати врсте и извор настанка отпада, количине отпада које настају, као и начин управљања, односно начин сакупљања, третмана и коначног одлагања.

Отпад је свака материја или предмет који власник одбацује, намерава или мора да одбаци.

Отпад се у зависности од опасних карактеристика које утичу на здравље људи и животну средину, према Закону о управљању отпадом („Сл. гласник РС“, бр. 36/2009, 88/2010, 14/2016 и 95/2018 – др. закон) дели на:

- Неопасан отпад – отпад који због своје количине, концентрације или физичке, хемијске и биолошке природе, за разлику од опасног отпада, не угрожава здравље људи или животну средину и нема карактеристике опасног отпада.
- Инертан отпад – отпад који није подложен било којим физичким, хемијским или биолошким променама, не раствара се, не сагорева или на други начин физички или хемијски реагује, није биолошки разградив или не утиче неповољно на друге материје са којима долази у контакт на начин који може да доведе до загађења животне средине или угрози здравље људи, не поседује ни једну од карактеристика опасног отпада (акутна или хронична токсичност, инфективност, канцерогеност, радиоактивност, запаљивост, експлозивност); садржај загађујућих материја у његовом воденом екстракту не прелази законом прописане вредности.
- Опасан отпад – отпад који по свом пореклу, саставу или концентрацији опасних материја може проузроковати опасност по животну средину и здравље људи и има најмање једну од опасних карактеристика ( експлозивност, запаљивост, склоност оксидацији, органски је пероксид, акутна отпорност, инфективност, склоност корозији, у контакту са ваздухом ослобађа запаљиве гасове, у контакту са ваздухом или водом ослобађа отровне супстанце, садржи токсичне супстанце са одложеним

деловањем, као и екотоксичне карактеристике), укључујући и амбалажу у коју је опасан отпад био и јесте упакован.

У смислу Закона о управљању отпадом („Сл. гласник РС“, бр. 36/2009, 88/2010, 14/2016 и 95/2018 – др. закон), разликују се следеће врсте отпада:

- Комунални отпад – отпад из домаћинства (кућни отпад), као и други отпад који је због своје природе или састава сличан отпаду из домаћинства.
- Комерцијални отпад – отпад који настаје у предузећима, установама и другим институцијама које се у целини или делимично баве трговином, услугама, канцеларијским пословима, спортом, рекреацијом или забавом, осим отпада из домаћинства и индустријског отпада.
- Индустријски отпад – отпад из било које индустрије или са локације на којој се налази индустрија, осим јаловине и пратећих минералних сировина из рудника и каменолома.

На депонији је дозвољено искључиво одлагање само оних врста отпада који не производе штетне ефекте на животну средину и који не представљају извор опасности по здравље људи. Ови отпаци обухватају следеће:

- комуналне отпатке,
- инертни индустријски отпад,
- отпатке са јавних површина,
- отпатке из предузећа неиндустријског карактера,
- отпатке из трговина, административних објеката и сл.,
- пепео од ложења.

Грађевински отпад, који није могуће искористити, може се користити за дневно прекривање као инертни материјал, док се остали грађевински отпад, који се може искористити, треба прикупљати и рециклирати.

Пепео и шљака, пореклом од чврстих горива из котларница и из домаћинства, могу се одлагати на депонију, ако су усаглашени и ако не садрже никакве штетне елементе. Ако су у сувом стању, морају се добро поквасити пре одлагања и сабијања и одмах потом прекрити материјалом за прекривање. Ова врста отпада је присутнија у зимском периоду и у већини случајева је инертна и не загађује животну средину, те се може користити за изградњу саобраћајница на депонији.

Индустријски отпад, који је са хемијског и биолошког становишта неутралан, може се одлагати на депонију. Карактер отпада се одређује анализом истог у акредитованој лабораторији. Надлежна Јавна комунална предузећа су дужна да имају Извештај о испитивању отпада од стране акредитоване лабораторије, а све према Уредби о одлагању отпада на депоније („Сл. гласник РС“, бр. 92/2010).

Индустријски отпаци, који се могу користити као секундарне сировине, не износе се на депонију, већ се мора организовати њихово сакупљање и транспорт.

Напомена:

Посебни токови отпада (електрични и електронски отпад, отпадна уља, отпадне гуме, отпадне батерије и акумулатори) се неће третирати у комплексу, већ се вршити само њихово безбедно привремено складиштење и потом предаја овлашћеним организацијама на даље поступање, уз претходно попуњавање документа о кретању отпада или документу о кретању опасног отпада, зависно од карактера истог, као и обавештење надлежног министарства у складу са законском процедуром.



Такође, када је у питању отпад који у себи садржи чврсто везани азбест, стаклену вуну или гипс се мора одвојено сакупљати, паковати и складиштити на депонију на видљиво означеном месту намењеном за одлагање отпада који садржи азбест.

### 7.5.3.1.2. МОРФОЛОШКИ САСТАВ ОТПАДА

Морфолошки састав отпада представља масени удео одређених врста отпада у карактеристичном узорку. На морфолошки састав утиче број становника предметне локације, клима, географски положај, годишње доба, економска ситуација и типологија насеља.

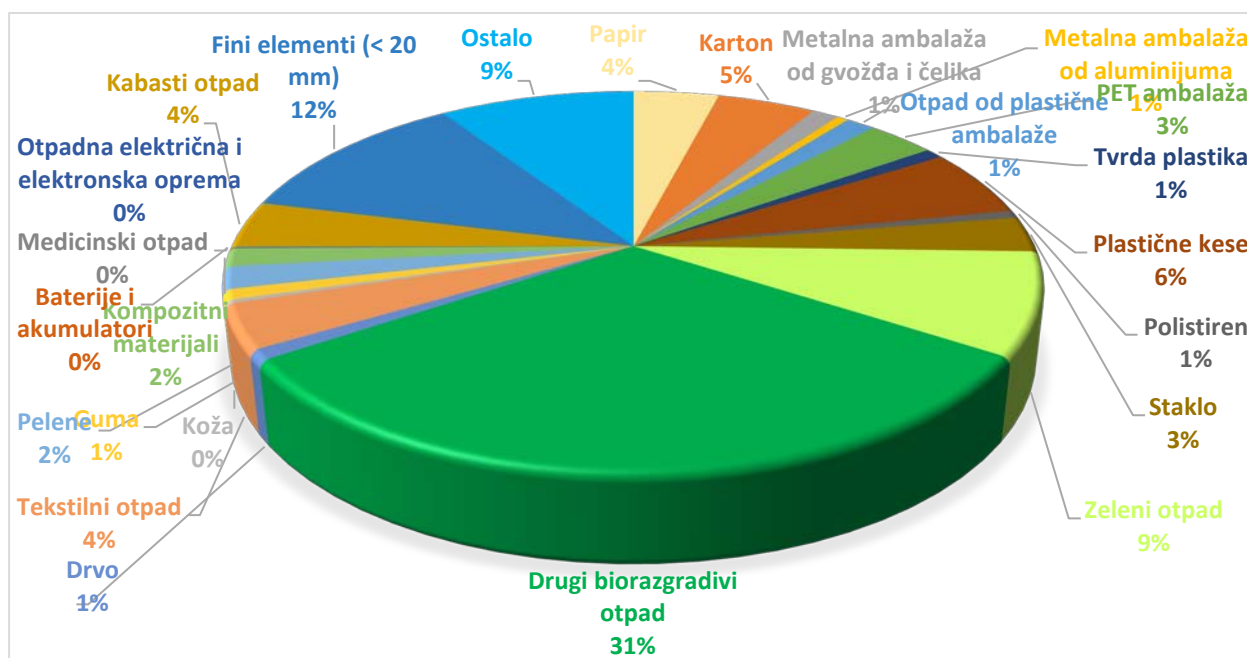
У оквиру програма Serbian Solid Waste Programme предвиђено је одређивање морфолошког састава отпада који долази на Регионални центар за управљање отпадом у Пироту. Исти опслужује цео Пиротски регион, односно четири општине: Пирот, Димитровград, Бабушницу и Белу Паланку. С тим у вези израђена је Студија о карактеризацији отпада у којој је представљена методологија одређивања морфолошког састава као и добијени резултати. У наредној табели биће приказан одређен морфолошки састав отпада за Пиротски регион.

**Табела 7.5. 2. Морфолошки састава отпада за Пиротски регион**

Ред. бр.	Категорија отпада	Масени удео %
1.	Папир	4,04
2.	Картон	4,69
3.	Метална амбалажа од гвожђа и челика	1,25
4.	Метална амбалажа од алуминијума	0,54
5.	Отпад од пластичне амбалаже	1,40
6.	РЕТ амбалажа	3,24
7.	Тврда пластика	0,87
8.	Пластичне кесе	5,76
9.	Полистирен	0,65
10.	Стакло	3,01
11.	Зелени отпад	8,69
12.	Други биоразградиви отпад	31,44
13.	Дрво	0,86
14.	Текстилни отпад	3,78
15.	Кожа	0,28
16.	Гума	0,88
17.	Пелене	1,91
18.	Композитни материјали	1,54
19.	Отпадна електрична и електронска опрема	0,05

20.	Батерије и акумулатори	0,00
21.	Медицински отпад	0,09
22.	Кабастни отпад	3,97
23.	Фини елементи (< 20 mm)	11,80
24.	Остало	9,27
	Укупно	100,00

На основу претходне табеле, формиран је графички приказ морфолошког састава отпада за Пиротски регион.



Слика 7.5. 1. Морфолошки састав отпада за Пиротски регион

### 7.5.3.1.3. СРЕДЊА ГУСТИНА ОТПАДА

Густина отпада је један од битних параметара који утиче на будућу јачину компактора за сабијење одложеног отпада и даљи прорачун века експлоатације депоније.

Средња густина отпада рачуна се на основу следеће формуле:

$$\rho_{sr.} = \sum (x_n \times \rho_n)$$

где је:

$x_n$  – удео компоненте у отпаду (из усвојеног морфолошког састава за предметну депонију),

$\rho_n$  – средња густина компоненте (литературни податак).

Прорачун средње густине комуналног отпада за регионалну депонију у Пироту дат је у нумеричкој документацији овог пројекта, и средња густина комуналног несабијеног отпада износи:



$$\rho_{sr} = 0.3335 \text{ t/m}^3$$

#### 7.5.3.1.4. КОЛИЧИНЕ ОТПАДА

ЈКП „Регионална депонија Пирот“ услугама о прихватању отпада на санитарну депонију тренутно опслужује четири општине, и то: Пирот, Димитровград, Бела Паланка и Бабушница.

**Табела 7.5. 3. Преглед броја становника по општинама које опслужује ЈКП „Регионална депонија Пирот“**

Ред.бр.	Општина	Година прикључивања	Бр. становника према попису 2022.
1.	Пирот	од 2013.	49601
2.	Димитровград	од 2013.	8043
3.	Бела Паланка	од 2013.	9947
4.	Бабушница	од 2013.	9109

Према добијеним подацима од ЈКП „Регионална депонија Пирот“ у наредној табели дат је приказ количина отпада које су депоноване на годишњем нивоу од отварања регионалне санитарне депоније у Пироту.

**Табела 7.5. 4. Количине одложеног отпада по општинама кроз време на ЈКП „Регионална депонија Пирот“**

Општина /година	Пирот (t)	Димитровград (t)	Бела Паланка (t)	Бабушница (t)	Укупно одложеног отпада (t)
2013.	35203,5	2791,4	1688,3	873,67	40556,87
2014.	36101,1	2903	1855,7	1092,74	41952,54
2015.	30742,16	2193,9	3041,8	1008,8	36986,66
2016.	21941,62	2000,04	3214,32	1415,51	28571,49
2017.	22521,91	2671,32	3329,74	1464,07	29987,04
2018.	25129,36	2868,22	3320,58	1565,36	32883,52
2019.	27510,22	2890,64	3152,48	1762,74	35316,08
2020.	26314,14	2618,92	3337,02	2389,98	34660,06
2021.	25371,28	2648,6	3054,28	2662,58	33916,7
2022.	17879,13	1689,32	1919,54	1531	

На основу претходно приказаних података о броју становника и одложеним количинама отпада, прорачунат је проценат становништва које је обухваћено услугама прикупљања отпада у Пиротском региону, уз претпоставку да је количина отпада коју становник генерише на дневном нивоу 1,00 kg/dan/stan.

Литературни податак просечне дневне количине отпада по становнику у Србији износи између 0,80 kg/dan/stan и 1,00 kg/dan/stan, па се сходно томе пројектант одлучио на претпоставку од 1,00 kg/dan/stan како би био на страни сигурности кроз даље прорачуне.

**Табела 7.5. 5. Процент становништва обухваћеног услугама прикупљања отпада**

Општина	% обухваћеног становништва услугама прикупљања
Пирот	94
Димитровград	90
Бела Паланка	84
Бабушница	80

Улазни параметри и претпоставке за прорачун генерисања количина отпада:

- просечна дневна количина отпада по становнику: 1,00 kg/dan/stan., која годишње расте за 1% у складу са Програмом управљања отпадом у Републици Србији за период 2022-2031. године;
- број дана којима се отпад генерише: 365;
- полазна, референтна година 2023. када је обухваћен % становништва по општинама Пирот, Димитровград, Бела Паланка и Бабушница који је дат у претходној табели, односно 69511 становника;
- за десет година рачунајући од 2023. године очекује се да ће бити обухваћено 100 % становништва све четири општине. У складу са тим, приликом прорачуна генерисања отпада предвиђено је да сваке године степен покривености расте, што подразумева истовремено повећање броја становника који је обухваћен услугом.

Прорачун генерисања отпада дат је у оквиру нумеричке документације, док је предвиђена пројекција генерисања количина отпада за Пиротски регион дата у следећој табели.

**Табела 7.5. 6. Пројекција генерисања отпада за Пиротски регион**

Ред.бр.	Година	MSW (t/god)
1.	2023	25371,64
2.	2024	25961,30
3.	2025	26414,34
4.	2026	26943,56
5.	2027	27478,03
6.	2028	28094,51
7.	2029	28562,71
8.	2030	29112,93
9.	2031	29668,39
10.	2032	30311,91
11.	2033	30795,05
12.	2034	31075,01
13.	2035	31354,96
14.	2036	31721,59
15.	2037	31914,87
16.	2038	32194,83
17.	2039	32474,78
18.	2040	32844,47
19.	2041	33034,69

20.	2042	33314,65
21.	2043	33594,60
22.	2044	33967,36
23.	2045	34154,51
24.	2046	34434,47
25.	2047	34714,42
26.	2048	35090,25
27.	2049	35274,33
28.	2050	35554,29
29.	2051	35834,24
30.	2052	36213,14
31.	2053	36394,15

У склопу комплекса ЈКП „Регионална депонија Пирот“, а у циљу смањена количине отпада који се коначно одлаже на депонију, затим, повећања процента рециклаже секундарних сировина, очувања природних и материјалних ресурса и достизања националних циљева, изграђена је и пуштена у рад хала за постројење за секундарну сепарацију отпада капацитета 5000 t/god. Линија за секундарну сепарацију још увек не ради пуним капацитетом јер прати проценат ефикасности увођења примарне сепарације.

Односно, пуштању у рад линије за секундарну сепарацију претходило је увођење примарне сепарације по систему „две канте“. Систем „две канте“ подразумева примарно одвајање отпада на месту настанка, и то на „суву канту“, коју чине рециклабилни отпад, и „мокру канту“ коју чини остали отпад. Примарно одвојен рециклабилни отпад из тзв. суве канте даље иде на линију за секундарну сепарацију, где се издвајају секундарне сировине (папир и картон, стакло, метал и пластика), док се резидуални отпад из тзв. мокре канте одлаже на депонију.

Поред постројења за секундарну сепарацију, ЈКП „Регионална депонија Пирот“ је обезбедила комплетну пројектну документацију за изградњу компостане у оквиру регионалног центра којом ће се додатно смањити количине отпада које се коначно одлажу на депонију. Врста отпада која ће бити третирана у компостани јесте биоразградиви отпад, зелени отпад са јавних површина и муљ из будућег постројења за пречишћавање отпадних вода у Пироту, укупног капацитета 12000 t/god.

С тим у вези, потребно је обезбедити одговарајући улаз појединачних врста отпада. Зелени отпад са јавних површина је потребно сакупљати одвојено и тако сакупљен допремати на Регионалну депонију Пирот. Када је реч о биоразградивом отпаду који према првобитно уведеној примарној сепарацији иде у мокру канту, потребно је обезбедити и увести још једну канту, односно „браон канту“ за био отпад. Према одређеном морфолошком саставу отпада за Пиротски регион, али и пројектованом улазу на компостану, у „браон канту за био отпад“ треба издвајати други биоразградиви отпад и зелени отпад из домаћинства. Удео другог биоразградивог отпада и зеленог отпада из домаћинства за Пиротски регион износи око 40 %.

Дакле, за даљи успешан рад линије за секундарну сепарацију, али и изградњу и пуштање у рад пројектоване компостане, потребно је увести такву примарну сепарацију отпада, која ће поред две канте (суве за рециклабилни отпад и мокре за остали комунални отпад), садржати и трећу, браон канту за био отпад који подразумева други биоразградиви отпад и зелени отпад из домаћинства. Сходно томе, као и масеним уделима врста отпада које се

раздвајају према наведеним кантама, урађена је пројекција примарно сепарисаног отпада за Пиротски регион, која је приказана у наредној табели.

**Табела 7.5. 7. Пројекција примарно сепарисаних количина отпада**

Ред.бр.	Година	"СУВА КАНТА" - РЕЦИКЛАБИЛНЕ СИРОВИНЕ - 21,4% (t/god)	"БРАОН КАНТА" - БИО ОТПАД (други биоразградиви и зелени отпад) - 40,13% (t/god)	"МОКРА КАНТА" - ОСТАЛИ МЕШАНИ КОМУНАЛНИ ОТПАД - 38,47% (t/god)
1.	2023	5429,5	10181,6	9760,5
2.	2024	5555,7	10418,3	9987,3
3.	2025	5652,7	10600,1	10161,6
4.	2026	5765,9	10812,5	10365,2
5.	2027	5880,3	11026,9	10570,8
6.	2028	6012,2	11274,3	10808,0
7.	2029	6112,4	11462,2	10988,1
8.	2030	6230,2	11683,0	11199,7
9.	2031	6349,0	11905,9	11413,4
10.	2032	6486,7	12164,2	11661,0
11.	2033	6590,1	12358,1	11846,9
12.	2034	6650,1	12470,4	11954,6
13.	2035	6710,0	12582,7	12062,3
14.	2036	6788,4	12729,9	12203,3
15.	2037	6829,8	12807,4	12277,7
16.	2038	6889,7	12919,8	12385,3
17.	2039	6949,6	13032,1	12493,0
18.	2040	7028,7	13180,5	12635,3
19.	2041	7069,4	13256,8	12708,4
20.	2042	7129,3	13369,2	12816,1
21.	2043	7189,2	13481,5	12923,8
22.	2044	7269,0	13631,1	13067,2
23.	2045	7309,1	13706,2	13139,2
24.	2046	7369,0	13818,6	13246,9
25.	2047	7428,9	13930,9	13354,6
26.	2048	7509,3	14081,7	13499,2
27.	2049	7548,7	14155,6	13570,0
28.	2050	7608,6	14267,9	13677,7
29.	2051	7668,5	14380,3	13785,4
30.	2052	7749,6	14532,3	13931,2
31.	2053	7788,3	14605,0	14000,8

За даљи прорачун потребних капацитета фазе 2 тела депоније за одлагање отпада, узета је претпоставка о повећању процента успешности примарне сепарације отпада на предвиђене три канте. Односно, прорачуном је предвиђено да је прве године успешно примарно сепарисано 10 % отпада предвиђеног пројекцијом, потом наредне три године тај

проценат расте за 5 %, па наредних шест година за 10% на годишњем нивоу, да би на крају у једанаестој години достигао 100%.

У нумеричкој документацији дат је прорачун према наведеним претпоставкама за количине отпада које ће се раздвојити према кантама. У наредној табели су приказани добијени резултати.

Такође, кроз прорачун је провучена и претпоставка (на основу литературних и искуствених података пројектанта) од томе која количина био отпада из примарно сепарисане канте ће бити погодна за компостирање, односно који ће проценат нечистоћа бити присутан у био отпаду. Однос погодног квалитета био отпада и нечистоћа јесте 70:30. С тим у вези, у наредној табели су нечистоће придружене отпаду из мокре канте који иде директно на тело депоније, како би се добила пројекција отпада који ће бити коначно одложен на тело депоније. Кроз количине отпада које се одлажу на тело депоније додате су и прве две године из прорачуна, као реална претпоставка да ће се компостана изградити тек 2025. године када ће бити реално третирати примарно сепарисан отпад у њој.

**Табела 7.5. 8. Пројекција успостављања и ефикасности примарне сепарације са приказом количина отпада које се одлажу на депонију**

Ред.бр.	Година	"СУВА КАНТА" - РЕЦИКЛАБилНЕ СИРОВИНЕ (t/god)	"БРАОН КАНТА" - БИО ОТПАД (други биоразградиви и зелени отпад) (t/god)	70 % ПОГОДНОГ БИО ОТПАДА ЗА КОМПОСТАЊУ (t/god)	30% НЕЧИСТОЋА ИЗ БИО ОТПАДА КОЈИ СЕ ОДЛАЖЕ НА ТЕЛО ДЕПОНИЈЕ	"МОКРА КАНТА" - ОСТАЛИ МЕШАНИ КОМУНАЛНИ ОТПАД (t/god)	ОТПАД КОЈИ СЕ ОДЛАЖЕ НА ДЕПОНИЈУ (t/god)
1.	2023	543,0	1018,2	712,7	305,4	23810,5	24828,6 9
2.	2024	833,4	1562,7	1093,9	468,8	23565,2	25127,9 4
3.	2025	1130,5	2120,0	1484,0	636,0	23163,8	23799,8 0
4.	2026	1441,5	2703,1	1892,2	810,9	22799,0	23609,9 0
5.	2027	2058,1	3859,4	2701,6	1157,8	21560,5	22718,3 3
6.	2028	2705,5	5073,4	3551,4	1522,0	20315,6	21837,6 0
7.	2029	3361,8	6304,2	4413,0	1891,3	18896,7	20787,9 3
8.	2030	4049,6	7594,0	5315,8	2278,2	17469,4	19747,5 5
9.	2031	4761,8	8929,4	6250,6	2678,8	15977,2	18656,0 0
10.	2032	5513,7	10339,5	7237,7	3101,9	14458,6	17560,4 9
11.	2033	6590,1	12358,1	8650,6	3707,4	11846,9	15554,2 7
12.	2034	6650,1	12470,4	8729,3	3741,1	11954,6	15695,6 7
13.	2035	6710,0	12582,7	8807,9	3774,8	12062,3	15837,0 8

14.	2036	6788,4	12729,9	8910,9	3819,0	12203,3	16022,2 6
15.	2037	6829,8	12807,4	8965,2	3842,2	12277,7	16119,8 8
16.	2038	6889,7	12919,8	9043,8	3875,9	12385,3	16261,2 8
17.	2039	6949,6	13032,1	9122,5	3909,6	12493,0	16402,6 9
18.	2040	7028,7	13180,5	9226,3	3954,1	12635,3	16589,4 2
19.	2041	7069,4	13256,8	9279,8	3977,0	12708,4	16685,4 9
20.	2042	7129,3	13369,2	9358,4	4010,8	12816,1	16826,8 9
21.	2043	7189,2	13481,5	9437,1	4044,5	12923,8	16968,3 0
22.	2044	7269,0	13631,1	9541,8	4089,3	13067,2	17156,5 7
23.	2045	7309,1	13706,2	9594,3	4111,9	13139,2	17251,1 0
24.	2046	7369,0	13818,6	9673,0	4145,6	13246,9	17392,5 0
25.	2047	7428,9	13930,9	9751,6	4179,3	13354,6	17533,9 1
26.	2048	7509,3	14081,7	9857,2	4224,5	13499,2	17723,7 3
27.	2049	7548,7	14155,6	9908,9	4246,7	13570,0	17816,7 1
28.	2050	7608,6	14267,9	9987,6	4280,4	13677,7	17958,1 1
29.	2051	7668,5	14380,3	10066,2	4314,1	13785,4	18099,5 2
30.	2052	7749,6	14532,3	10172,6	4359,7	13931,2	18290,8 9
31.	2053	7788,3	14605,0	10223,5	4381,5	14000,8	18382,3 2

На основу приказане пројекције, може се закључити да пораст примарно сепарисане количине отпада позитивно утиче на смањење количина отпада које ће се коначно одлагати на депонију. С тим у вези продужава се век експлоатације депоније и отвара могућност придруживања додатних општина предметном регионалном центру.

### 7.5.3.2. ТЕХНОЛОШКИ ПРОЦЕС РАДА РЕГИОНАЛНЕ ДЕПОНИЈЕ

Технолошки процес рада регионалне депоније зависи од токова отпада пристиглих у комплекс регионалног центра, као и садржаја који се налазе у самом комплексу, а који се користе за третман или складиштење појединих врста отпада.

Пристигао пун камион одлази до портирнице са колском вагом, где се врши мерење бруто тежине пуног камиона, визуелна провера доведеног отпада, контрола присуства јонизујућег зрачења, као и провера пратеће документације.



Након провере, уколико су задовољени услови, камион уз упутство одговорног лица са депоније, у зависности од врсте отпада се усмерава или на неки од третмана или на коначно одлагање на депонију. Отпад који не испуњава услове за одлагање или третирање на регионалној депонији се не прихвата.

Технолошки процес тока отпада из „суве канте“, одвија се тако што се камион са примарно сепарисаним рециклабилним сировинама, након мерења и одређених провера, спроводи и истовара у хали са линијом за секундарну сепарацију отпада. Након истовара суве фракције отпада из камиона, даљи технолошки процес линије за секундарну сепарацију се одвија према раније установљеном процесу дефинисаном пројектном документацијом на основу које је изведена хала са линијом за секундарну сепарацију (*ИДР, ПГД и ПЗИ – Хала и линија за секундарну сепарацију отпада са пратећим платоима Регионалног центра у Пироту, к.п. 277, КО Пирот-ван варош, 2018. године од стране BMD BAU doo*). Празан камион се враћа ка постројењу за аутоматско прање возила. По извршеном прању камиона, камион стаје на колску вагу, ради мерења бруто тежине празног камиона и потом напушта комплекс.

Технолошки процес тока отпада из „мокре канте“, одвија се тако што се камион са примарно сепарисаним осталим комуналним отпадом, након мерења и одређених провера, спроводи до унапред предвиђене радне зоне за депоновање отпада. Отпад се депонује у складу са предвиђеном технологијом депоновања. Празан камион се враћа ка постројењу за аутоматско прање возила. По извршеном прању камиона, камион стаје на колску вагу, ради мерења бруто тежине празног камиона и потом напушта комплекс.

Технолошки процес тока отпада из „браон канте“, односно канте која садржи биоразградиви отпад и зелени отпад из домаћинства се одвија тако што се камион са тим отпадом, након отпада и одређених провера усмерава ка платоу на коме се одвија процес компостирања, односно стабилизације отпада. Поред овог тока отпада, на компостирање се допрема и зелени отпад са јавних површина, као и муљ из будућег постројења за пречишћавање отпадних вода у Пироту. Камioni и са овим врстама отпада пролази кроз исту процедуру пре него што истоваре отпад на платоу за компостирање. Сам процес компостирања дефинисан је претходном пројектном документацијом, односно *ИДР, ПГД и ПЗИ-ом компостане са пратећим платоима на локацији Регионалног центра за управљање отпадом у Пироту, к.п. 277, КО Пирот-ван варош, 2020. године од стране BMD BAU doo*. Након истоварања отпада, празан камион се враћа и прво пролази кроз постројење за аутоматско прање возила, након чега се мери бруто тежина празног камиона и исти напушта комплекс.

Поред примарно сепарисаног отпада на описане три канте, на Регионалну депонију ће пристизати кабасти отпад, отпад који у себи садржи чврсто везани азбест, као и посебни токови отпада од грађанства (електрични и електронски отпад, отпадна уља, отпадне гуме, отпадне батерије и акумулатори).

Возило са посебним токовима отпада такође пролази сву наведену контролу и мерење и приступним путем се усмерава ка предвиђеном простору и привремено складишти поштујући мере опреза и заштите на раду са таквом врстом отпада. Посебни токови отпада се складиште у затвореним специјалним контејнерима и посудама, које су ограђене, и држе се под кључем до предаје овлашћеном оператеру. Грађанство може наведене посебне токове отпада доносити аутомобилом, при чему се такође врши визуална провера и мерење.

Када је у питању пристигао отпад који у себи садржи чврсто везани азбест, стаклену вуну или гипс, након мерења и свих неопходних контрола, исти се спроводи до одређеног дела тела депоније на којем је изграђена касета за азбест. Технолошки процес тока ове врсте

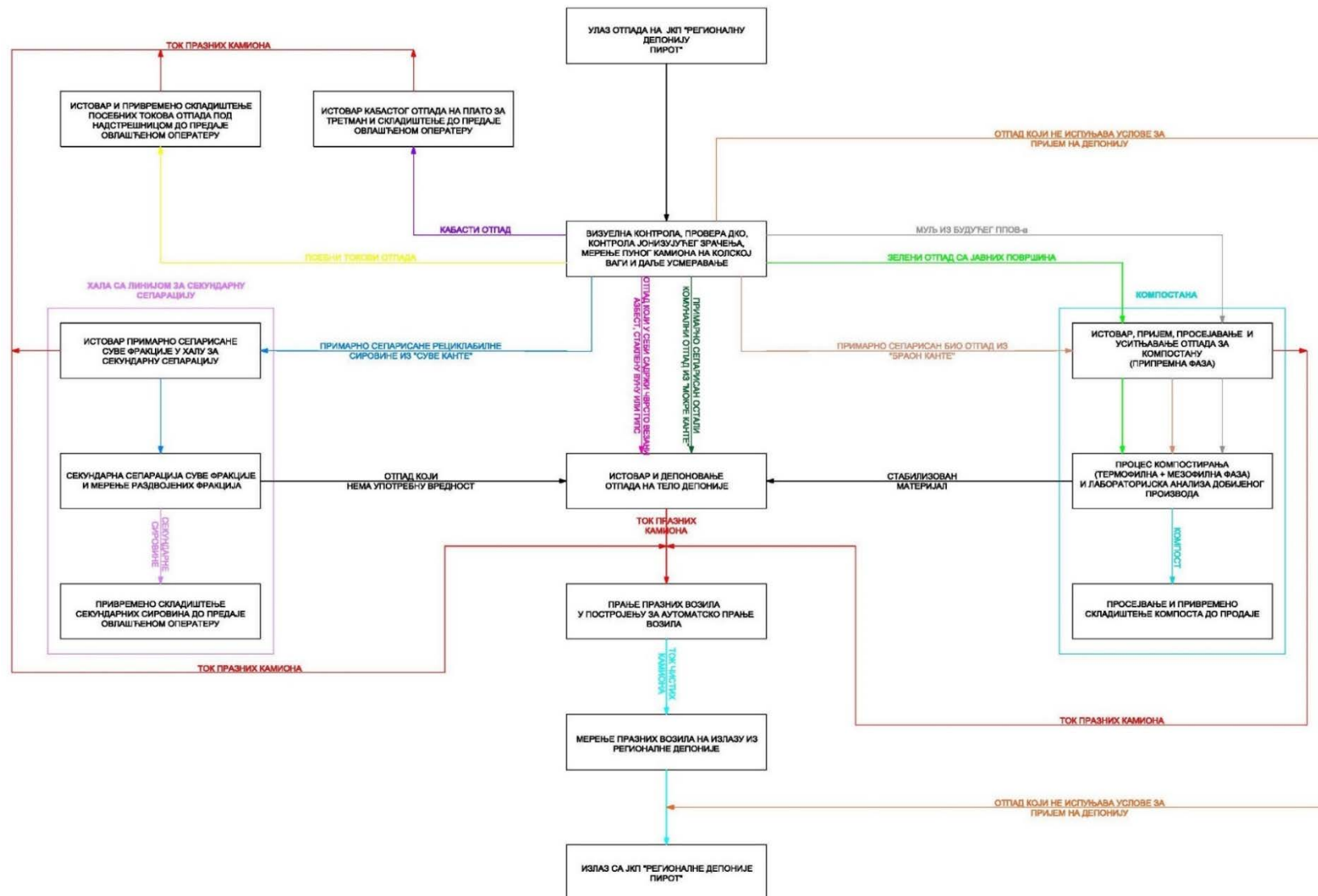
отпада дефинисан је постојећом пројектном документацијом ИДР, ПГД и ПЗИ – Касета за одлагање отпада који садржи азбест, стаклену вуну и гипс на локацији Регионалног центра за управљање отпадом у Пироту на к.п. 277 КО Пирот-ван варош, 2021. године од стране BMD BAU doo.

Технолошки процес тока кабастог отпада обухвата претходно наведену процедуру мерења и свих неопходних контрола, када се усмерава ка новопроектваном платоу за третман кабастог отпада.

Празни камиони се враћају ка постројењу за аутоматско прање возила. По извршеном прању камиона, камион стаје на колску вагу, ради мерења бруто тежине празног камиона и потом напушта комплекс.

На следећој слици је приказана општа процесна шема рада регионалног центра.





**Слика 7.5. 2. Општа процесна шема рада регионалне депоније у Пироту**

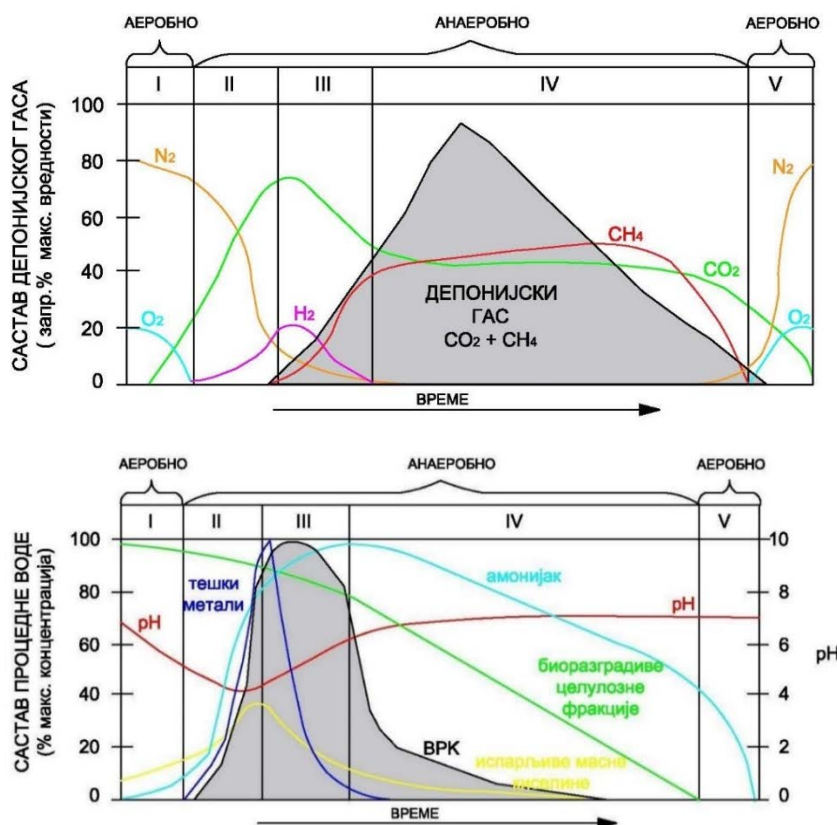
### **7.5.3.3. ПРОДУКТИ ОДЛАГАЊА ОТПАДА**

Коначно одложен чврсти отпад се током стајања на депонији разлаже и модификује под дејством физичких, хемијских и биолошких процеса, односно на депонији се одиграва процес деградације отпадних материја, неорганских супстанци и њихово ослобађање у процедурне воде. Процеси деградације на депонијама грубо се могу поделити на биодеградационе процесе, који се одвијају у присуству живих организама (бактерија, алги, гљива, микроорганизама и др.) и процесе хемијске деградације органских и неорганских супстанци, који се одвијају под дејством атмосферских фактора, воде, кисеоника, угљендиоксида, температуре, влажности и фотолитичких процеса.

Основни деградациони процеси којима подлежу неорганске супстанце на депонијама су хидролиза, хидратација, оксидоредукција, испирање једновалентних, двовалентних и вишевалентних јона из основног матрикса и други, док се разновстан органски отпад услед бактеријске активности разлаже, услед чега настаје депонијски гас и процедурна вода.

У првим слојевима одложеног отпада, док још има кисеоника у шупљинама, одвијају се аеробни процеси разлагања, док касније, по утрошку кисеоника, долази до анаеробног разлагања отпада услед биотермичког распадања, при чему се стварају продукти одлагања отпада – процедурна вода и депонијски гас, услед чега долази до слегања депоније.

Процес разлагања отпада уз настајање депонијског гаса и процедурних вода, може се поделити у 5 мање-више узастопних фаза. Брзина сваког појединачног процеса варира, а самим тим и трајање сваке фазе. Време трајања фаза зависи од услова који су успостављени у телу депоније и омогућавају потпуно одвијање претходне фазе. На следећем графикону приказано је настајање и састав депонијског гаса и процедурне воде кроз фазе разградње отпада.



Слика 7.5. 3. Фазе разградње отпада и настајања депонијског гаса и процедне воде

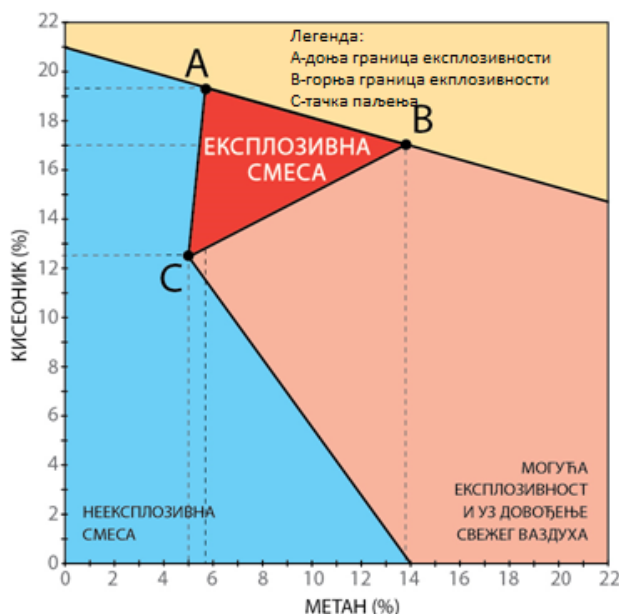
### Депонијски гас

Депонијски гас представља смешу гасова насталу анаеробном деградацијом органских компоненти одложеног отпада. Састав гаса првенствено зависи од врсте и слојева отпада, као и микробиолошких процеса који се одвијају у телу депоније. Основни гасови који се стварају труљењем отпада су: метан ( $CH_4$ ) и угљен-диоксид ( $CO_2$ ). Метан и угљен-диоксид су заступљени у депонијском гасу у великом проценту, а остали гасови заузимају мањи удео у запремини, али су неки од њих, иако присутни у траговима, токсични и представљају ризик по здравље људи. Типичан састав депонијског гаса дат је у наредној табели.

Табела 7.5. 9. Уобичајени састав депонијског гаса

Састојак	Садржај у сувом гасу (запрем. %)
Метан	47.40
Угљен-диоксид	47.00
Азот	3.70
Кисеоник	0.80
Водоник-сулфид	0.01
Парафински угљоводоници	0.10
Ароматични угљоводоници	0.20
Водоник	0.10
Угљен-моноксид	0.10
Састојци у траговима	0.50

Метан ( $\text{CH}_4$ ) је гас без боје и мириса и спада у запаљиве гасове. У концентрацијама у распону 5-15% запреминских и контакту са кисеоником је самозапаљив, а ове две вредности представљају доњу и горњу границу запаљивости метана. Ово је гас који има мању густину од ваздуха. Метан је више од 20 пута штетнији по климу и озонски омотач него угљен-диоксид, што практично значи да 1 тона метана оштећује озонски омотач (ефекат стаклене баште) као 21 тона угљен диоксида.



**Слика 7.5. 4. Граница експлозивности смесе метана са ваздухом**

Угљен-диоксид ( $\text{CO}_2$ ) је такође безбојан гас, без мириса, не спада у експлозивне гасове. Његова густина је 1,5 пута већа од густине ваздуха. Повећане концентрације  $\text{CO}_2$  негативно утичу на флору и педофауну услед измене рН вредности средине.

При нормалним условима депонијски гас, молекулском дифузијом, одлази у атмосферу. У случају активне депоније, због разлике притисака, постоји и конвективни пренос. Метан поред тога што већим делом одлази у атмосферу, показује и могућност за хоризонтално мигрирање што представља опасност за околне објекте. При дифундовању кроз земљиште метан може постепено уништавати вегетацију. Угљен-диоксид, због тога што је тежи од ваздуха, остаје у великим концентрацијама затворен дубоко, у дну депоније, па се ту може задржати дуги низ година.

### Процедна вода

Процедна вода представља течну фазу, инфилтрирану атмосферску воду, која се цеди кроз тело депоније, екстархује суспендоване и растворене материје настале деградацијом отпада. Сам састав процедурне воде варира и зависи од врсте, особина отпада и процеса који се у датом тренутку одвијају у телу депоније.

Физичко-хемијски састав процедурне воде директно је повезан са врстом отпада одлаганог на депонији кроз коју је инфилтрацијом атмосферске, настала процедурна вода, као што и биохемијски састав процедурне воде зависи од врсте отпада који подлеже разградњи услед биолошких процеса. С тим у вези морфолошки састав отпада који се одлаже на предметну депонију један је од улазних показатеља какав се квалитет процедурне воде може очекивати.

Процедна вода представља сложену, хетерогену смешу променљивог састава, која се сходно морфолошком саставу отпада, састоји од различитих органских и неорганских једињења и микроорганизама. Опште карактеристике процедурних вода су јак мирис и тамна боја, високе концентрације полутаната, као и вредности биолошке потрошње кисеоника у пет дана од 5 000 mg/l.

Неоргански полутанти у процедурној води депоније чине, у највећој мери тешки метали, и то измерени у нижим концентрацијама, изузев гвожђа и мангана.

Органски полутанти у телу депоније потичу од различитих врта отпада који свакодневно генерише домаћинство, као што су остаци од намирница, хемијских производа, детерџената, средстава за чишћење, козметичких производа, фарби, боја, лакова и др. Уобичајена органска једињења чије су вредности измерене у процедурним водама на депонији су бензен, винилхлорид, дихлорметан, тетрачлоретилен, угљентетрахлорид, толуен, 1,1,1-тричлоретан, ксилен.

Патогени организми потичу из отпада као што су папирне марамике, фекалије, пелене, папирни убриси, храна. Процедне воде садрже бактерије (колиформне, *Pseudomonas Aeruginosa* и *Aeromonas hydrophila*), вирусе (hepatitis A и Norwalk viruse) и паразите (*Giardia lamblia* и *Cryptosporidium parvum*). У наредној табели је приказан је уобичајени састав процедурне воде на разним санитарним депонијама.

**Табела 7.5. 10. Уобичајени састав процедурне воде на депонијама**

ред.бр.	Параметар	Опсег вредности
1.	pH	4.5-9
2.	Специфична проводљивост [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	2 500-35 000
3.	Суви остатак [mg/l]	2 000-60 000
Показатељи присуства органских супстанци		
4.	Укупни органски угљеник (ТОС) [mg/l]	30-29 000
5.	Биолошка потрошња кисеоника (ВРК <sub>5</sub> ) [mg/l]	20-57 000
6.	Хемијска потрошња кисеоника (НРК) [mg/l]	140-152 000
7.	Однос ВРК <sub>5</sub> /НРК	0.02-0.80
8.	Органски N [mg/l]	14-2 500
Показатељи присуства неорганских супстанци		
9.	Укупни P [mg/l]	0.1-23
10.	Хлориди [mg/l]	150-4 500
11.	Сулфати [mg/l]	8-7 750
12.	Na [mg/l]	70-7 700
13.	K [mg/l]	50-3 700
14.	NH <sub>3</sub> -N [mg/l]	50-2 200
15.	Ca [mg/l]	10-7 200
16.	Mg [mg/l]	30-15 000
17.	Fe [mg/l]	3-5 500
18.	Mn [mg/l]	0.03-1 400
19.	SiO <sub>2</sub> [mg/l]	4-70
Тешки метали		
20.	As [mg/l]	0.01-1
21.	Cd [mg/l]	0.0001-0.4
22.	Cr [mg/l]	0.02-1.5
23.	Co [mg/l]	0.005-1.5

24.	Cu [mg/l]	0.005-10
25.	Pb [mg/l]	0.001-5
26.	Hg [mg/l]	0.00005-0.106
27.	Ni [mg/l]	0.015-13
29.	Zn [mg/l]	0.03-1 000

Познавање продукције и састава депонијског гаса, као и процедурне воде, од кључног је значаја за адекватно управљање и њихов третман на санитарним депонијама.

## **7.5.4. ТЕЛО ДЕПОНИЈЕ**

### Постојеће стање

Главним пројектом Регионалне санитарне депоније чврстог комуналног отпада „Мунтина падина“ Пирот предвиђена је изградња тела депоније у 3 фазе. Пројектом је предвиђено да тело депоније (простор за депоновање отпада) заузима површину од око 75.000 m<sup>2</sup>. Главним пројектом предвиђена је запремина фазе I од 420.620,00 m<sup>3</sup>, запремина фазе II од 471.744,00 m<sup>3</sup>, док је предвиђена запремина фазе III око 362.364,00 m<sup>3</sup>. Дакле, укупна запремина тела депоније према Главном пројекту износи 1.254.728, 00 m<sup>3</sup>. Наведене запремине односе се на укупан простор за депоновање, то јест укључују и депонован отпад и инертну прекривку. Тренутно је изграђена фаза I тела депоније, која је тренутно у експлоатацији. Главни пројекат не предвиђа даљу разраду фаза, то јест није обрађена могућност отварања тела депоније по секторима/касетама/ или сличним мањим јединицама поделе.

### Пројектовано стање

Комплексност изведеног дна тела депоније фазе 1, као и новопројектованог дна фазе 2, у виду каскадног система, диктира одређену технологију депоновања, изградње, као и затварања појединачних фаза тела депоније.

Изведена површина дна тела депоније фазе 1 износи око 36 795 m<sup>2</sup>.

Пројектована површина дна тела депоније фазе 2 износи око 29 006 m<sup>2</sup>, с тим да је фаза 2 подељена на два сектора:

- Сектор 1 површине око 17 992 m<sup>2</sup>;
- Сектор 2 површина око 11 014 m<sup>2</sup>.

Постојећа запремина отпада депонована у периоду од 2013. до половине 2023. године износи око 278 046 m<sup>3</sup>.

Пројектована запремина фазе 1 до коте 431,5 mnm износи око 400 000 m<sup>3</sup>.

Пројектована запремина сектора 1 фазе 2 до коте 437,8 mnm износи око 272 760 m<sup>3</sup>, док пројектована запремина сектора 2 фазе 2 до коте 444 mnm износи око 227 300 m<sup>3</sup>. Односно укупна запремина фазе 2 износи око 500 060 m<sup>3</sup>.

Укупан капацитет фазе 1 и фазе 2 износи око 900 060 m<sup>3</sup>, односно када се укупни капацитет умањи за постојећу запремину отпада који је депонован од 2013. до данас, пројектовани капацитет износи око 622 014 m<sup>3</sup>.

### **7.5.4.1. ТЕХНОЛОГИЈА ИЗГРАДЊЕ ТЕЛА ДЕПОНИЈЕ ФАЗА 1 И 2**

#### Постојеће стање

Изведено дно тела депоније фазе 1 је такво да у попречном профилу нема нагиба, док су бочне стране у нагибу 1:3. У подужном пресеку дно тела депоније је у нагибу од 2%, са каскадама од 1:3. Најнижа тачка дна тела депоније фазе 1 је 403,61 mnm.

Изолациони слојеви дна тела депоније који су предвиђени у циљу контролисаног прикупљања процедне воде, а сходно томе и изведени су:



- Збијени слој глине ( $d=50\text{ cm}$ ) са коефицијентом водонепропусности  $k \leq 1 \times 10^{-5}\text{ cm/sec}$ ;
- Слој геотекстила грамаже  $1.200,00\text{ g/m}^2$ ;
- Водонепропусна HDPE фолија ( $d = 2\text{ mm}$ );
- Слој геотекстила грамаже  $1.200,00\text{ g/m}^2$

Изнад ове водонепропусне изолације дна и косина, постављена је дренажна цев за прикупљање и контролисано одвођење процедурне воде до система за пречишћавање, преко које је постављен дренажни слој шљунка ( $d=50\text{ cm}$ ).

Како је већ наведено, у периоду од 2013. године па до средине 2023. године запремина депонованог отпада износи око  $278\,046\text{ m}^3$ .

### Пројектовано стање

#### **Дно тела депоније фазе 2**

Новопроековано дно фазе 2 подељено је у два сектора, сектор 1 површине око  $17\,992\text{ m}^2$  и сектор 2 површине око  $11\,014\text{ m}^2$ . Укупна површина новопроековане фазе 2 износи око  $29\,006\text{ m}^2$ . Техничким решењем дна фазе 2, се задржава претходна идеја каскадног система са 1:3, као у фази 1, с тим да је само дно у подужном и попречном пресеку у нагибу од 2% ка новопроекованим шахтовима за прихват дренажне процедурне воде. Односно систем за прикупљање процедурне воде фазе 2 је новим решењем раздвојен од система за прикупљање процедурне воде фазе 1, и састоји се од низа дренажних цеви које сакупљену процедурну воду одводе у два шахта (одвојено за два сектора), одакле се процедурна вода потисним цевоводном помоћу пнеуматских пумпи даље одводи до егализационо-ретензионе лагуне и система за пречишћавање процедурне воде.

Изолација дна тела депоније мора бити обезбеђена на адекватан начин како би се спречило продирање процедурне воде у земљиште, што би довело до загађења земљишта, подземних и површинских вода. Вишеслојну изолацију фазе 2 тела депоније, чиниће:

- минерални заптивни слој дебљине  $50\text{ cm}$ ,  $k < 1 \times 10^{-9}\text{ m/s}$ ,
- слој геосинтетичке мембране (GCL) са карактеристикама минимално еквивалентним слоју глине дебљине  $50\text{ cm}$ ,  $K \leq 1,0 \times 10^{-9}\text{ m/s}$ ,
- геосензори за мониторинг евентуалног процуривања процедурне воде,
- HDPE геомембрана дебљине  $2\text{ mm}$ ,
- заштитни слој геотекстила грамаже  $1200\text{ g/m}^2$ ,
- слој дренажног шљунка дебљине  $50\text{ cm}$  за дренажу процедурне воде, где се постављају дренажне HDPE цеви, које процедурну воду одводе до система за прихват и третман исте (косине дна тела депоније ће уместо шљунком бити додатно обложене заштитним геокомпозитом са функцијом дренаже процедурне воде).

С обзиром на то да је се сектор 1 фазе 2 пружа одмах уз фазу 1, неопходно је извршити адекватно повезивање изолационих слојева дна изведене фазе 1 и новопроековане фазе 2.

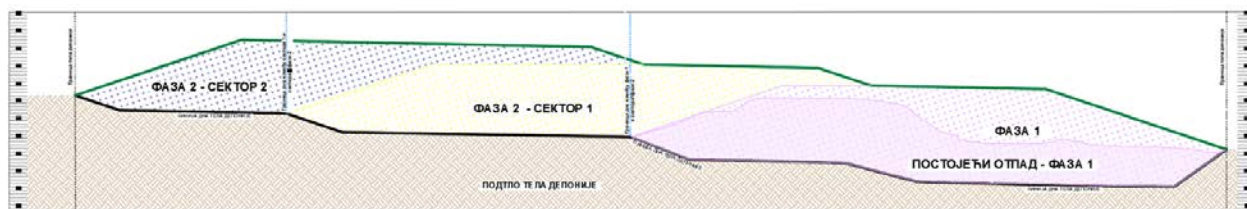
#### **Тело депоније фаза 1 и 2**

3D моделовање терена површина дна тела депоније фаза 1 и 2, са пројектованим косинама 1:3, измоделовано је коначно тело депоније. У складу са комплексношћу самог околног терена, као и дна тела депоније, измоделовано је тело депоније које је такође каскадно. Односно коначан изглед тела депоније фаза 1 и 2 представљају три каскаде на различитим котама, почев од фазе 1 ка фази 2, респективно, око  $431,5\text{ mnm}$ ,  $437,5\text{ mnm}$  и  $444,0\text{ mnm}$ .



Нагиби површина платоа тела депоније су око 2%, како би се обезбедио адекватан пад за отицање атмосферских вода када се депонија коначно затвори.

Овако пројектован каскадни систем тела депоније фаза 1 и 2, разликује границу дна тела депоније појединачних фаза 1 и 2, као и појединачних сектора, 1 и 2, фазе 2, од границе фаза у погледу одлагања отпада, што се може видети са наредне слике.



**Слика 7.5. 5. Подужни пресек кроз тело депоније – фаза 1 и 2**

Сходно наведеним подацима, добијени су капацитети појединачних фаза и сектора тела депоније.

Пројектована запремина сектора 1 фазе 2 до коте 437,8 mnm износи око 272 760 m<sup>3</sup>, док пројектована запремина сектора 2 фазе 2 до коте 444 mnm износи око 227 300 m<sup>3</sup>. Односно укупна запремина фазе 2 износи око 500 060 m<sup>3</sup>.

Укупан капацитет фазе 1 и фазе 2 износи око 900 060 m<sup>3</sup>, односно када се укупни капацитет умањи за постојећу запремину отпада који је депонован од 2013. до данас, пројектовани капацитет износи око 622 014 m<sup>3</sup>.

#### **7.5.4.2. ТЕХНОЛОГИЈА ДЕПОНОВАЊА**

Технологија депонивања на фази 1 је условљена превасходно тиме што је отпад одлаган непланирано по читавој површини предметне фазе. С тим у вези, концепт технологије депонивања је базиран на томе да се депонивањем отпада уз постепену изградњу приступног пута и померање манипулативног платоа за окретање камиона, што пре технички затвори што већи проценат површине тела фазе 1, превасходно косине, чиме би се смањила продукција процедурне воде, ширење непријатних мириса и чиме би била спречена појава преносиоца заразе и пожара. Овакву технологију депонивања и даље изградње тела депоније фазе 1 мора пратити и прерасподела маса постојећег отпада у циљу формирања пројектованог тела депоније и што ранијег долажења облика тела депоније до фазе у којој се може отпочети са затварањем косина тела депоније.

Камионом доведен отпад на фазу 1 истовара се са манипулативног платоа на тело депоније, одакле се булдозером гура до предвиђене радне зоне. За контролисано одлагање чврстог комуналног отпада усвојена је технологија депонивања по систему формирања дневних ћелија дебљине 2 m и њиховог слагања „слој по слој“, која пружа могућност за коначну диспозицију отпада уз максималне мере заштите животне средине.

Дневне ћелије се формирају на предвиђеној радној зони, која је променљиве површине јер зависи првенствено од дневне количине отпада који пристиже на депонију, али и броја, габарита и карактеристика механизације којом се манипулише.

Санитарно депонивање отпада који се по истовару догура на предвиђену радну зону, састоји се из три фазе:

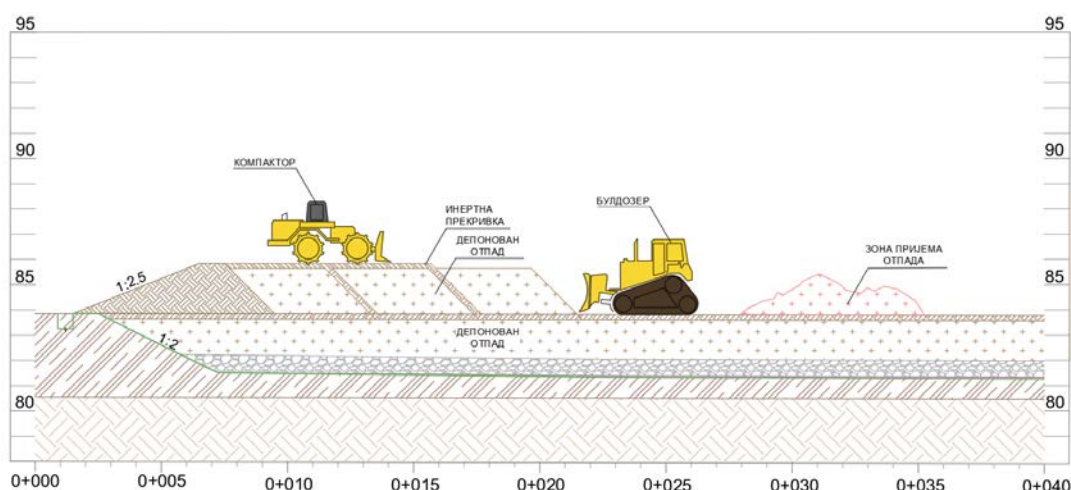
- разастирање отпада у танком слоју на радној зони,
- сабијање разасутог отпада тако да се задовољи пројектована густина сабијеног отпада од  $1,1 \text{ t/m}^3$ ,
- свакодневно прекривање депонованог сабијеног отпада дневном прекривком у слоју дебљине 20 cm у свему према Уредби о одлагању отпада на депоније („Сл. гласник РС“, бр. 92/2010).

Отпад у оквиру радне зоне треба да се разастире у што тањим слојевима (30-40 cm), како би се омогућило што интензивније сабијање разасутог отпада. Већи степен збијености отпада продужава животни век депоније, смањује потребну количину дневне прекривке, као и проблеме разношења лаког отпада. Дневна прекривка у слоју дебљине од 20 cm, мора бити постављена преко отвореног отпада на крају сваког радног дана. Количина потребног материјала може да варира у зависности од врсте и количине отпада који се одложи на дневном нивоу. Слој прекривања отпада, након сабијања не би требало да буде тањи од 15 cm. По прекривању дневне ћелије, не сме бити видљивог отпада.

Почетак депоновања и технологија депоновања на фази 2 условљени су технологијом изградње фазе 1, односно формирањем косине фазе 1 ка фази 2, тако да буде стабилна како би се депоновање отпада на фазу 2 могло вршити са фазе 1. За одлагање отпада користиће се исти приступни пут као и за фазу 1, па ће сходно томе технологија депоновања пратити изградњу пута и померање манипулативног платоа са ког ће се вршити истовар отпада на тело депоније.

Како би се заштитила облога дна сваког сектора фазе 2, односно глатка HDPE фолија и дренажни систем за сакупљање процедурне воде, потребно је на почетку експлоатације појединачних сектора вршити пажљиво одлагање отпада, као и његово разастирање и сабијање. То подразумева првобитно одлагање слоја отпада у дебљини од 2m, који у себи не сме садржати крупне и оштре комаде отпада, јер исти може директно оштетити изолациони слој тела депоније. Такође, истоварени отпад је потребно распоређивати багером, док се сабијање до пројектоване збијености може вршити булдозером. Булдозер мора да гура испред себе отпад, како се не би кретао по дренажном слоју већ по слоју отпада који гурањем испред себе формира. Технологија депоновања у прва два метра, ради заштите фолије и дренажног система за сакупљање процедурне воде, забрањује рад компактора на сабијању отпада.

Након формирања првог заштитног слоја од отпада, камионом доведен отпад на фазу 2 истовара се и депонује по већ описаној технологији депоновања за фазу 1. На наредној слици сликовито је приказана пројектована технологија депоновања на Регионалној депонији у Пироту.



**Слика 7.5. 6. Технологија депоновања**

### **7.5.4.3. ПЕРИОД ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ДЕПОНИЈЕ**

У циљу добијања података о периоду експлоатације Регионалне депоније у Пироту, коју чине фаза 1 и фаза 2, вршени су прорачуни на основу следећих улазних параметара:

- морфолошки састав отпада на предметној Регионалној депонији одређен је на основу истражних радова који су претходили пројектовању и приказани су у оквиру пројекта,
- густина мешаног комуналног отпада који није сабијен износи  $0,3335 \text{ t/m}^3$ ,
- густина мешаног комуналног отпада до које се исти компактује по одлагању на тело депоније износи  $1,1 \text{ t/m}^3$ <sup>1</sup>,
- потребна запремина материјала за прекривање у износу 10% од запремине сабијеног комуналног отпада који се депонује,
- уведена примарна сепарација отпада на три канте, где се на депонију одлаже само „мокра канта“ и нечистоће из браон, „био канте“, у складу са претпоставкама и прорачунима приказаним поглављем 7.5.3.1.4. Количине отпада у текстуалном делу и 7.6.2. Прорачун генерисања отпада у нумеричком делу, док остале примарно сепарисане врсте отпада иду на постројења за секундарну сепарацију и будућу компостану.

Прорачуном периода експлоатације Регионалне депоније, на основу усвојених претпоставки, као и количина генерисаног отпада за предметне општине приказаном у нумеричкој документацији у оквиру поглавља 7.6.2. *Прорачун генерисања отпада*, добијени су прелиминарни резултати, који указују да ће се пројектовани капацитет фазе 1 достигнути 2028. године, када је потребно отворити сектор 1 фазе 2, коме је предвиђен период експлоатације до 2043. године, када је потребно отворити сектор 2 фазе 2. С тим у вези, период експлоатације фазе 1 се предвиђа на око још пет година, док ће се изградњом фазе 2 период експлоатације депоније продужити за око 25 година. Прорачун периода експлоатације депоније приказан је у овом поглављу 7.6.4. нумеричке документације.

<sup>1</sup> Вредност прорачуната на основу података добијених од Оператера на депонији, на основу пристиглих количина отпада на годишњем нивоу и заузете запремине санитарне касете.

#### **7.5.4.4. ТЕХНОЛОГИЈА ЗАТВАРАЊА ТЕЛА ДЕПОНИЈЕ**

Након попуњавања предвиђених капацитета фазе 1 и 2 тела депоније, потребно је извршити коначно затварање тела депоније у складу са важећом законском регулативом. Коначно затварање тела депоније подразумева техничку и биолошку рекултивацију тела санитарне депоније. Техничка рекултивација подразумева планирање терена и наношење и планирање свих слојева неопходних за затварање тела депоније, укључујући и завршни слој земље и хумуса који представља подлогу за биолошку рекултивацију. Биолошка рекултивација подразумева формирање ливаде травно-легуминозног састава.

С обзиром на пројектовану изградњу тела депоније, односно фаза 1 и 2, као и пројектовању технологију депоновања отпада на исте, а уз све то узимајући у обзир површину коју заузима комплетно тело депоније, неопходно је предвидети могућност фазног затварања тела депоније. Односно, у циљу смањења продукције процедних вода, предвиђено је пре свега затварање фазе 1. Прво се затварају косине тела депоније фазе 1, па даље затварање прати изградњу тела депоније.

По достизању коначних кота тела депоније фазе 1 треба приступити техничкој и биолошкој рекултивацији. Техничка рекултивација подразумева планирање терена и наношење и планирање свих слојева неопходних за затварање тела депоније, укључујући и завршни слој земље и хумуса који представља подлогу за биолошку рекултивацију.

Уредбом о одлагању отпада на депоније захтева се да се затварање депонија врши наношењем обавезних заштитних слојева – слоја за дренажу депонијског гаса, водонепропусног слоја (глина или HDPE фолија) и слоја здраве земље за рекултивацију ( $\geq 0,5\text{m}$ ).

У складу са Уредбом, слојеви техничке рекултивације на косинама тела депоније су следећи:

- инертна прекривка (20 cm),
- геокомпозит или други слој (шљунак 30 cm) за дренажу депонијског гаса,
- водонепропусна облога – непропусни слој глине (50 cm) или фолија,
- слој за рекултивацију (50cm).

Када се изврши техничка рекултивација, приступа се биолошкој рекултивацији.

## **7.5.5. ПРАТЕЋИ САДРЖАЈИ**

### **7.5.5.1. КЛАСИФИКАЦИЈА ОТПАДНИХ ВОДА НА РЕГИОНАЛНОЈ ДЕПОНИЈИ**

#### Постојеће стање

У оквиру Регионалног центра идентификоване су следеће врсте отпадних вода:

- фекалне отпадне воде
- отпадне воде од прања и дезинфекције возила (техничке отпадне воде)
- процедурне воде из тела депоније
- атмосферске воде.

У складу са тим на комплексу депоније *Главним пројектом Регионалне санитарне депоније чврстог комуналног отпада „Мунтина падина” Пирот (Институт Кирило Савић, 2006)* предвиђене су и изведене одговарајуће хидротехничке инфраструктуре, канализациона мрежа и водоводна мрежа.

Канализациона мрежа се састоји из:

- 1) Фекална канализација
- 2) Техничка канализација
- 3) Дренажно-процедна канализација
- 4) Атмосферска канализација
- 5) Систем за пречишћавање отпадних вода (СПОВ).

За каналисање атмосферских вода са опслужно-манипулативног платоа и приступне саобраћајнице, предвиђена је атмосферска канализациона мрежа. Атмосферске отпадне воде са опслужно-манипулативног платоа и приступне саобраћајнице се сакупљају преко уличних сливника и бетонских канала са решеткама. Сакупљене атмосферске воде се прво третирају у оквиру одговарајућих сепаратора за издвајање лаких течности и нафтних деривата, након чега се испуштају у реципијент, односно у "бетонски колектор".

Главним пројектом је предвиђено да се отпадне фекалне воде из објекта за особље и објекта за прање возила се одводе канализационом мрежом до сабирног шахта 1, где им се придружују техничке воде од прања и дезинфекције возила, дакле долази до мешања фекалних и техничких отпадних вода. Из сабирног шахта фекално-техничке отпадне воде се изливају у пумпну станицу одакле се одговарајућом пумпом и припадајућим потисним цевоводом препумпавају до система за пречишћавање отпадних вода, односно фекално-техничка отпадна вода се прво испушта у сабирни шахт 2 где се меша са процедурном водом из тела депоније. Међутим, фактичко стање на терену није тако изведено, већ се отпадне фекалне воде из објекта за особље спроводе до биодиска, капацитета 5 ЕС, тако да ни не мешају са процедурном водом.

За сакупљање процедурних вода са тела депоније пројектована је одговарајућа дренажна цев Ø250 mm којом се процедурне воде сакупљају и каналишу до чвора I, а потом се класичном канализационом цеви одводе до сабирног шахта 2 (СШ2), где се мешају са фекалном-техничким отпадним водама. Из сабирног шахта 2 отпадне воде се даље контролисано испуштају у систем за пречишћавање отпадних вода – аерациона и таложна лагуна. Главним пројектом Регионалне санитарне депоније чврстог комуналног отпада „Мунтина падина” Пирот, израђеном од стране Института Кирило Савић, 2006. године



предвиђен је биолошки третман процедурне воде до нивоа да се ефлуент одвози до најближег шахта градске канализационе мреже. Током оперативног рада депоније приликом испитивања квалитета отпадних вода након завршеног третмана, односно излаза из система, утврђено је да пречишћене отпадне воде не испуњавају услове за испуштање у јавну канализациону мрежу. С тим у вези, депонија у погледу управљања отпадним водама функционише на начин да се отпадна вода након пречишћавања рециркулише на депонију.

У току 2020. и 2021. године извршена је израда техничке документације система за рецикулацију процедурних вода из лагуна отпадних вода, к.п. 277, К.О. ПИРОТ – ван варош, од стране БМД БАУ доо из Београда. Након тога су изведени и радови на изградњи система, који је крајем 2021. године и пуштен у рад, и од тада се рецикулација пречишћених отпадних вода врши на тело депоније. Међутим, поготово у време обилних падавина, јављају се велики проблеми у управљању процедурне воде и до продирања процедурне воде кроз тело депоније, што отежава свакодневне активности технолошког процеса депоновања.

У оквиру Регионалног центра за управљање отпадом у Пироту је изграђена хала за секундарну сепарацију отпада са помоћним просторијама унутар хале, надстрешнице за посебне врсте отпада, надстрешнице за балирани отпад и платоа са приступним саобраћајницама, на основу техничке документације израђене од стране БМД БАУ доо из Београда, при чему је добијено Решење о употребној дозволи број ROP-PIR-5317-IUP-1/2023 од 07.03.2023. године за наведене садржаје. Приликом рада постројења за секундарну сепарацију отпада (сортирнице) предвиђено је настајање мањих количина техничких отпадних вода које ће се сакупљати у оквиру два резервоара запремине по 1,5 m<sup>3</sup>. Из ових резервоара предвиђен је транспорт техничких отпадних вода помоћу цистерни до система за пречишћавање отпадних вода.

#### Пројектовано стање

Кроз претходно приказаној класификацији отпадних вода, где је констатовано да се фекалне отпадне воде мешају са техничким отпадним водама од прања возила и тако заједно одводе до постројења за пречишћавање отпадних вода, што није у складу са Уредбом о одлагању отпада на депоније ("Сл. гласник РС", бр. 92/2021), којој је дефинисано следеће: "Процурне воде из депоније, технолошке отпадне воде и падавинске воде, одвојено се прикупљају и одвојено одводе до постројења за пречишћавање отпадних вода или одговарајућег пројектованог реципијента".

Сходно томе, ново техничко решење предвиђа раздвајање ових отпадних вода, и то на следећи начин:

- Фекалне отпадне воде ће се фекалном канализационом мрежом одводити до новопројектоване септичке јаме, а садржај из септичке јаме ће се предавати овлашћеном оператеру након одговарајуће лабораторијске анализе.
- Отпадне воде од прања возила ће се рециркулисати у аутоматском постројењу за прање возила (постоји пројектна документација – ИДП линије за аутоматско прање камиона, к.п. 277, КО Пирот-ван варош, BMD BAU doo, октобар 2020. године).

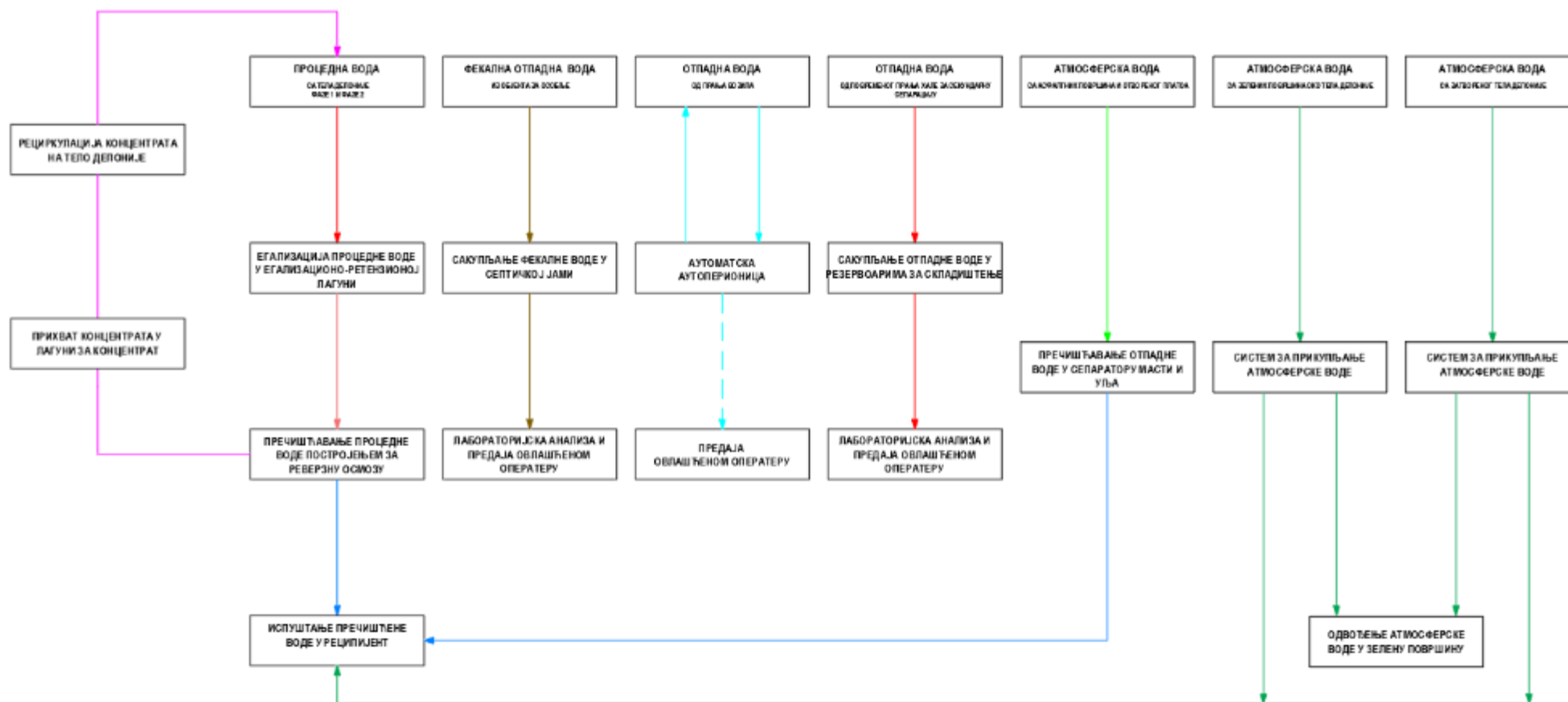
Поред ове две врсте отпадних вода у оквиру регионалног центра класификоване следеће врсте отпадних вода (укључујући постојеће стање):

- Отпадна вода од повремениог прања хале за секундарну сепарацију ће се сакупљати у два постојећа резервоара од 1,5 m<sup>3</sup> и предавати овлашћеном оператеру уз

одговарајућу лабораторијску анализу, како не би оптерећивала будуће постројење за пречишћавање.

- Атмосферска вода са асфалтних површина и опслужно-манипулативног платоа се сакупља преко уличних сливника и бетонских канала са решеткама и третирати сепаратором за издвајање лаких течности и нафтних деривата, након чега се испуштају у реципијент – поток.
- Атмосферске воде са зелених површина око тела депоније ће се сакупљати дограђеним и новопроектаним бетонским каналима, и тако сакупљена атмосферска вода се сматра чистом и биће делом спроведена у зелену површину, а делом у реципијент – поток.
- Атмосферска вода са затвореног тела депоније ће се сакупљати у ободни канал око тела депоније аза 1 и 2 и као незапрљана спроводити или у зелену површину или у реципијент – поток.
- Процедна вода са тела депоније фаза 1 и 2 ће се системом за сакупљање и управљање процедуром водом одводити до постројења за пречишћавање, одакле ће се пермеат, односно пречишћена вода испустити у реципијент – поток, а концентрат ће се рециркулисати на тело депоније.





Слика 7.5. 7. Општа процесна шема токова вода на регионалној депонији у Пироту

## **7.5.5.2. СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ АТМОСФЕРСКИМ ВОДАМА**

### Постојеће стање

Како је већ раније напоменуто атмосферска вода са асфалтних површина и опслужно-манипулативног платоа се сакупља преко уличних сливника и бетонских канала са решеткама и третира сепаратором за издвајање лаких течности и нафтних деривата, након чега се испушта у реципијент – поток.

### Пројектовано стање

Сходно постојећој ситуацији на терену, као и предвиђеним затварањем фазе 1 и отварањем фазе 2, класификоване су још атмосферске воде са зелених површина око тела депоније, као и будуће атмосферске воде са затвореног тела депоније.

Атмосферске воде са зелених површина око тела депоније ће се сакупљати дограђеним и новопроектованим бетонским каналима, и тако сакупљена атмосферска вода се сматра чистом и биће делом спроведена у зелену површину, а делом у реципијент – поток.

Атмосферска вода са затвореног тела депоније ће се сакупљати у ободни канал око тела депоније фаза 1 и 2 и као незапрљана спроводити или у зелену површину или у реципијент – поток.

Ове атмосферске воде се сматрају чистим, тако да се не предвиђа њихово третирање кроз сепаратор за издвајање лаких течности и нафтних деривата.

## **7.5.5.3. СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ ФЕКАЛНОМ ОТПАДНОМ ВОДОМ**

### Постојеће стање

Отпадне фекалне воде из објекта за особље се спроводе до уређаја за прераду фекалних отпадних вода, биодиска, капацитета 5 ЕС.

### Пројектовано стање

Идејним решењем предвиђено је укидање система за пречишћење фекалне воде "АСО Clara" с обзиром да капацитет пречишћења уређаја не може да задовољи количине које се ка њему усмеравају.

Фекалне воде се зато спроводе канализационим системом до новопроектоване септичке јаме (запремине око 9 m<sup>3</sup>), одакле се након одговарајућих лабораторијских анализа иста повремено предаје овлашћеном оператеру.

## **7.5.5.4. СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ ТЕХНИЧКОМ ВОДОМ ИЗ ХАЛЕ ЗА СЕКУНДАРНУ СЕПАРАЦИЈУ**

### Постојеће стање

Тренутно у оквиру хале за секундарну сепарацију отпада постоје два резервоара запремине 1,5 m<sup>3</sup> којим се прикупљају техничке отпадне воде из сортирнице. Ове отпадне воде се цистернама транспортују у базен за прихват процедних вода са тела депоније. Као што је већ наглашавано, овакво мешање токова отпадних вода није дозвољено те је потребно раздвојити их.

### Пројектовано стање

Идејним решењем се предвиђа да се отпадна вода од повремених прања хале за секундарну сепарацију сакупља у два постојећа резервоара од 1,5 m<sup>3</sup> и предаје овлашћеном оператеру како не би оптерећивала будуће постројење за пречишћавање.

#### **7.5.5.5. СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ ОТПАДНОМ ВОДОМ ОД ПРАЊА ВОЗИЛА**

##### Постојеће стање

Отпадне воде од прања возила се тренутно прикупљају решетком која се налази уз навозну рампу где се врши мануелно прање камиона. Прикупљене отпадне воде од прања возила се спроводе у сабирни шахт. Из сабирног шахта отпадне воде се спроводе у базен за прихват процедурних вода. Овакво мешање токова отпадних вода је у неслагласности са меродавном правном регулативом и препорученом праксом у овој области.

##### Пројектовано стање

Пројектном документацијом која је добила неопходно решење за изградњу, израђена од стране BMD BAU doo, 2020. године – ИДП линије за аутоматско прање камиона, к.п. 277, КО Пирот-ван варош испројектована је аутоматска аутоперионица, која ради по принципу самопречишћавања и рецикулације воде за прање камиона, са повременим пражњењем талоба и предајом истог овлашћеном оператеру. Свеском 3 – Пројекат хидротехничких инсталација је детаљније описан пројектован систем.

#### **7.5.5.6. СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ ПРОЦЕДНОМ ВОДОМ ИЗ ФАЗЕ 1 ТЕЛА ДЕПОНИЈЕ**

##### Постојеће стање

Како је већ раније наведено систем подразумева прикупљање процедурне воде РЕНД перфорираним цевима Ø250 mm, које су постављене на најнижој тачки дна депоније, паралелно са ножицом бране, у паду 0,6 % ка средишњем делу депоније. Одвођење тако прикупљене процедурне воде је предвиђено са РЕ цеви Ø160 mm, која пролази кроз брану у паду 5 % и улива се у сабирни шахт СШ2, где се процедурна вода меша са фекалном отпадном водом, и одатле заједно одводе у систем за пречишћавање. Постојећи дренажни цевоводи су позиционирани тако да не покривају целокупну површину дна депоније, како фазе 1, тако и будуће фазе 2. Поред тога, због нехомогености депонованог отпада, сасвим је очекивано да значајан део продукване процедурне воде неће долазити до постојећих дренажа и да ће доћи до њене акумулације у телу депоније као и продирања из тела депоније. На следећој слици је приказана постојећа ситуација на терену где се на тренутној површини тела депоније могу видети акумулације процедурне воде.



**Слика 7.5. 8. Поглед на акумулирану процедну воду на телу депоније фазе 1**

#### Пројектовано стање

С обзиром на то да се постојећи систем за управљање процедном водом није показао функционалним, техничким решењем је потребно предвидети систем који ће ефикасно евакуисати постојећу и будућу количину процедне воде из тела депоније фазе 1, а све у складу са капацитетом постојећих лагуна и новопроектваног постројења за пречишћавање. У циљу реализације оваквог система, неопходно је да Извођач, пре почетка радова на формирању коначног облика тела депоније, изврши евакуацију процедне воде из акумулација видљивих на површини постојећег тела депоније до система за пречишћавање, након чега ће бити могуће извести предметне радове, као и радове на инсталацији биотрнова, биогасне мреже и система за евакуацију процедне воде.

Извођење новог хоризонталног дренажног система би захтевало обимне земљане радове на целокупној површини фазе 1, а све у циљу обезбеђења сигурности радова, радне снаге и механизације. Стога се вертикални дренажни систем намеће као ефикасније и одрживије техничко решење.

Пројектовани систем чине следеће компоненте:

- око 5 комбинованих бунара, који ће имати функцију евакуације и депонијског гаса и процедне воде;
- систем под притиском - пнеуматске пумпе и потисни цевоводи и
- гравитациони систем – колектори
- компресорска станица – обезбеђује компримовани ваздух за рад пнеуматских пумпи.

Број и диспозиција комбинованих бунара, дати овим техничким решењем, су препорука Консултанта на основу искуствених података, те је неопходно извести истражне радове којима ће се утврдити хидродинамичка својства средине, као и издашност бунара и радијуси њихових дејстава.

Диспозиција бунара је утврђена у складу са распоредом биотрнова на ћелији 1 приказаним у графичком прилогу 7.7.3. *Ситуациони план: Пројектовано стање*. Наиме, поједини биотрнови су модификовани, тј. додељена им је и функција евакуације процедурне воде. Позиција одабраних биотрнова који ће постати комбиновани бунари је таква да је постигнута уједначена покривеност површине фазе 1, како би смањење количине процедурне воде унутар тела депоније било униформно.

Пратећи систем вертикалног дренажног система је комбинација система под притиском и гравитационог система. Систем под притиском подразумева HDPE потисне цевоводе којима се потискује процедурна вода до врха бунара, тј. до површине тела депоније, одакле је предвиђено њихово гравитационо одвођење HDPE колекторима до коначне тачке система, а то је постојећи шахт СШ2, одакле ће вода одлазити у систем за пречишћавање.

Гравитациони HDPE цевоводи ће бити вођени по површини тела депоније, са одговарајућом топлотном изолацијом.

#### **7.5.5.7. СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ ПРОЦЕДНОМ ВОДОМ ИЗ ФАЗЕ 2 ТЕЛА ДЕПОНИЈЕ**

##### Пројектовано стање

Када је реч о фази 2, предвиђено је одговарајуће одвођење процедурне воде из појединачних сектора које подразумева:

- систем дренажних (перфорираних) PEHD цевовода пречника до Ø250 mm који ће бити постављени у дну сваког сектора фазе 2;
- систем сабирних PEHD цевовода пречника до Ø250 mm који ће бити постављени у дну сваког сектора фазе 2 тако да омогућавају прихватање процедурне воде из дренажних цевовода и њихово одвођење до секторских шахтова;
- систем бетонских шахтова пречника до Ø2000 mm појединачних сектора у које ће се уливати процедурне воде из сабирних цевовода;
- систем пнеуматских пумпи и потисних PEHD цевовода пречника до Ø32 mm који ће процедурну воду из секторских шахтова препумпавати до сабирних шахтова ван тела депоније;
- систем PEHD цевовода пречника до Ø355 mm и бетонских шахтова помоћу којих ће се процедурна вода гравитационо одводити до егализационо-ретензионе лагуне (600 m<sup>3</sup>).

Процедне воде ће се прикупљати у перфорираним цевоводима постављеним у нагибу од 2 % у слоју дренажног шљунка (d=50 cm) на дну сваког сектора фазе 2. Међусобно растојање дренажних цевовода износи 24-28 m, посматрајући подужни пресек дна депоније. Тако дренирана процедурна вода се гравитационо одводи у сабирне цевоводе, постављене дуж ножице бочне косине дна у нагибу од 2 % ка секторским шахтовима ПШ2-1 и ПШ2-2. Из секторских шахтова, процедурне воде ће се системом пнеуматских пумпи и потисних цевовода препумпавати до новопроектваних сабирних шахтова СШ2-1 и СШ2-2 ван тела депоније уз пут, одакле ће се системом цевовода и шахтова гравитационо



одводити у егализационо-ретензиону лагуну, а одатле на постројење за пречишћавање процедурне воде.

Потребно је нагласити да приликом експлоатације сектора 1, тј. одлагања отпада у сектор 1 фазе 2, систем за управљање процедурном водом из сектора 2 постаје систем за управљање атмосферском водом. Наиме, атмосферска вода која падне на површину сектора 2 не представља отпадну воду, те ће се иста системом дренажних и сабирних цевовода одводити до секторског шахта и одатле препумпавати до канала АКД2. У тренутку отпочињања одлагања отпада у сектор 2, потисни цевовод се повезује на сабирни шахт СШ2-2, те постаје део система за управљање процедурном водом.

#### **7.5.5.8. СИСТЕМ ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ПРОЦЕДНЕ ВОДЕ**

##### Постојеће стање

Како је већ наведено, претходном документацијом је предвиђен систем за пречишћавање отпадних вода се састоји из аерационе и таложне лагуне.

У аерационој лагуни (капацитета  $600 \text{ m}^3$ ) је предвиђено одигравање процеса анаболизма и катаболизма, односно трансформација органске материје (загађења) аеробним бактеријама у присуству кисеоника у нове бактерије, као и бактеријски раст. Такође, аерациона лагуна је опремљена аераторима којима треба да се обезбеди потпуно мешање како не би дошло до таложења муља и развоја алги услед повећане мутноће. Овако делимично пречишћена отпадна вода напушта лагуну, носећи са собом суспендовану биомасу и одлази у таложну лагуну. У таложној лагуни (капацитета  $100 \text{ m}^3$ ) се одвија издвајање таложне органске материје, као и стабилизација исталоженог муља. Захваљујући високом степену разградње исталоженог муља (чије је таложење поспешено нагибима дна од 10% до 20%), он се помоћу муљне пумпе само повремено испумпава и долаже на тело депоније.

Главним пројектом је предвиђено да се избистрена и пречишћена отпадна вода из таложне лагуне пребацује у камион-цистерну и одвози до најближег шахта градске канализационе мреже. Оваква пречишћена вода могла би да се меша са комуналном отпадном водом, само у случају да је претходним пречишћавањем доведена најмање на њен квалитет. Међутим, како је наведено раније, пречишћена вода није одговарајућег квалитета, тако да се врши њена рецикулација на тело депоније фазе 1.

##### Пројектовано стање

Детаљном анализом постојеће документације, затим затеченим стањем на терену, захтеваном повећању капацитета за одлагање отпада, као и изградом комплексних и савремених прорачуна продукције процедурне воде, дошло се до закључка да изведене лагуне већ у овом моменту не могу да прихвате генерисане количине процедурне воде, а да ће у наредном периоду тај проблем бити све евидентнији.

На основу прорачуна продукције процедурних вода, који је приказан кроз нумеричку документацију овог пројекта, добијено је да је за прихват процедурних вода, поред постојећих лагуна, потребно обезбедити постројење капацитета до око  $60 \text{ m}^3/\text{dan}$ , које ће процедурну воду пречишћавати до тог степена да се пречишћена вода може испустити у природни реципијент – поток. Уз све наведено, у прорачун је укључена и количина процедурне воде која ће се рецикулисати, односно враћати на тело депоније у циљу лакшег сабијања отпада, спречавања ширења летећих материја и прашине.

С обзиром на то да постојећи систем пречишћавања није ефикасан, предвиђа се укидање биолошког третмана процедурне воде у лагунама, и њихова пренамена. Односно, аерациона лагуна добија функцију егализационо-ретензионог базена за прихват и изједначавање процедурне воде, након чега се процедурна вода усмерава на постројење за пречишћавање, и то технолошким поступком реверзне осмозе, капацитета до око 60 m<sup>3</sup>/dan. Реверзна осмоза је физички поступак раздвајања чврсте од течне фазе, односно технологија која се користи за уклањање велике већине нечистоћа из воде и то потискујући воду под притиском кроз полупропустљиву мембрану. Као резултат поступка реверзне осмозе добија се пермеат - пречишћена вода, која ће се испуштати у природни реципијент - поток у количини до 42 m<sup>3</sup>/dan, и концентрат који ће се у количини до 18 m<sup>3</sup>/dan, преко лагуне за концентрат, враћати на тело депоније кроз систем за рецикулацију. Таложна лагуна добија функцију лагуне за прихват концентрата који настаје приликом пречишћавања процедурне воде мембранским поступком реверзне осмозе.

Испуштање пречишћене воде у поток је предвиђено на локацији постојеће везе пречишћене атмосферске воде и зацвљеног дела потока.

#### 7.5.5.4.1. Подаци о улазном квалитету процедурне воде

Регионална депонија редовно врши мониторинг, који подразумева лабораторијско испитивање физичко-хемијских параметара отпадних вода у оквиру регионалног центра. Међутим, с обзиром на то да у аерациону лагуну пристижу и друге отпадне воде, подаци о квалитету процедурне воде нису у потпуности релевантни, као улаз за постројење које би пречишћавало само процедурну воду. С тим у вези, пројектант је на основу доступних анализа, литературних података о квалитету процедурних вода карактеристичном за старост депоније, као и искуства дефинисао улазне параметре квалитета процедурне воде.

**Табела 7.5. 11. Улазни квалитет процедурне воде**

Параметри	Јединица мере	Вредности параметара процедурне воде
рН вредност		7-9
Електропроводљивост	[mS/cm]	10000-13000
ХПК	[mg/IO <sub>2</sub> ]	5900-7100
БПК <sub>5</sub>	[mg/IO <sub>2</sub> ]	1100-2500
Суспендоване материје	[mg/l]	110-155
Укупан органски угљеник	[mg/l]	300-700
Укупан азот	[mg/l]	160-800
Укупан фосфор	[mg/l]	10-16
<b>Катјони</b>	[mg/l]	
Укупно гвожђе	[mg/l]	3,35
Манган, Mn	[mg/l]	0,07
Баријум, Ba	[mg/l]	0,052
Алуминијум, Al	[mg/l]	0,251
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N	[mg/l]	150-800
Арсен, As	[mg/l]	0,3
Кадмијум, Cd	[mg/l]	<0,005
Хром, Cr	[mg/l]	0,341
Бакар, Cu	[mg/l]	0,029
Жива, Hg	[mg/l]	<0,005



Никл, Ni	[mg/l]	0,068
Олово, Pb	[mg/l]	<0,005
Цинк, Zn	[mg/l]	0,088
Сребро, Ag	[mg/l]	<0,025
Кобалт, Co	[mg/l]	<0,025
Литијум, Li	[mg/l]	0,025
Антимон, Sb	[mg/l]	<0,025
Селенијум, Se	[mg/l]	<0,050
Калај, Sn	[mg/l]	<0,25
Титан, Ti	[mg/l]	0,178
<b>Ањони</b>	[mg/l]	
Хлориди, Cl <sup>-</sup>	[mg/l]	1150-1800
Флуориди, F <sup>-</sup>	[mg/l]	0,58
Нитрати, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	[mg/l]	160-1500

#### 7.5.5.4.2. Подаци о захтеваном квалитету пречишћених вода

Најближи реципијент јесте бујични поток који је притока реке Нишаве, водно подручје Морава. У складу са законском регулативом која утврђује ред и категорију водотока, Законом о водама (Сл. гласник РС", бр. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 и 95/2018 - др. Закон), Уредбом о граничним вредностима емисије загађујућих материјама и роковима за њихово достизање („Сл. гласник РС“, бр. 67/2011, 48/2012 и 1/2016), Прилог 2, II Друге отпадне воде, 2. Граничне вредности емисије отпадних вода од одлагања отпада на површини, Табела 2.1.

Граничне вредности емисије на месту испуштања у површинске воде дефинишу захтевани квалитет пречишћене воде како би се могла испустити у природни реципијент.

Наредном табелом приказане су граничне вредности емисије на месту испуштања у површинске воде.

**Табела 7.5. 12. Граничне вредности емисије на месту испуштања у површинске воде**

Параметар	Јединица мере	Гранична вредност емисије <sup>(I)</sup>
Температура	°C	30
pH		6.5-9
Суспендоване материје	mg/l	35
Биохемијска потрошња кисеоника (BPK <sub>5</sub> )	mgO <sub>2</sub> /l	20
Хемијска потрошња кисеоника (HPK)	mgO <sub>2</sub> /l	200 <sup>(II)</sup>
Укупан неоргански азот (NH <sub>4</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N, NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	70 <sup>(IV)</sup>
Укупан фосфор	mg/l	3
Угљоводонични индекс	mg/l	10 <sup>(III)</sup>
Азот од нитрита (NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	2

Токсичност за рибе ( $T_F$ )		2
<p><sup>(i)</sup>Вредности се односе на двочасовни узорак.</p> <p><sup>(ii)</sup>Случај отпадне воде за који се сматра да хемијска потрошња кисеоника (НРК) пре третмана премашује 4000 mgO<sub>2</sub>/l примениће се ниво за НРК у ефлуенту у репрезентативном случајном узорку или двочасовном композитном узорку, што је еквивалентно редукацији НРК од 95%. Смањење НРК ће се односити на однос између количине загађења у ефлуенту и количине загађења у ефлуенту у постројењу за третман отпадних вода током 24h. За оптерећење загађујућим материјама у ефлуенту одлучујући ће бити капацитет искоришћења постројења на коме је заснована дозвола. Обим смањења ће бити процењен на основу димензионисања и начина рада постројења за третман отпадних вода.</p> <p><sup>(iii)</sup>Захтеви за укупне угљоводонике ће се применити на случајан узорак. Неће се примењивати на отпадну воду од одлагања комуналног отпада.</p> <p><sup>(iv)</sup>Захтеви за укупан азот ће се применити за отпадну воду на температури од 12°C и изнад у ефлуенту из биолошког реактора постројења из третман отпадних вода. Више концентрације и до 100 mg/l за укупан азот могу бити дозвољене у дозволи за испуст воде, ако је обезбеђена редукација оптерећења азотом до 75%. Редукација се односи на сразмер између оптерећења азотом у ефлуенту и између ефлуента након репрезентативног периода времена које не прелази 24h. Укупан везан азот (органски и неоргански) ће бити коришћен као основа за рачунање оптерећења.<sup>2</sup></p>		

Уколико печишћена вода (пермеат) не испуни претходно приказан квалитет на месту испуштања у површинске воде, враћа се назад у процес пречишћавања.

#### 7.5.5.4.3. Опис технолошког процеса реверзне осмозе

Усвојена технологија пречишћавања процедурне воде поступком реверзне осмозе смештена је у постројење контејнерског типа. Позиција постројења за пречишћавање процедурних вода је планирана у непосредној близини постојећих лагуна. У графичком прилогу број 7.7.3. дат је ситуациони приказ пројектованог стања, на коме се види диспозиција.

Готов систем постројења за реверзну осмозу контејнерског типа, у потпуности је аутоматизован и опремљен системом за контролу.

Реверзна осмоза је физички поступак раздвајања чврсте од течне фазе, односно технологија која се користи за уклањање велике већине нечистоћа из воде и то потискујући воду под притиском кроз полупропустљиву мембрану. Као резултат поступка реверзне осмозе добија се пермеат, пречишћена вода, која се може испустити у природни реципијент, и концентрат који се у процес враћа рецикулацијом.

Уколико пречишћена вода – пермеат, не испуни потребан квалитет како би се испустила у реципијент, враћа се на почетак процеса. Покретачка снага процеса заснива се управо на одржавању радног притиска већим од осмотског, а зависи од укупне количине растворених супстанци (TDS) у процедурној воде, као и параметра проводљивости.

**Табела 7.5. 13. Ефикасност пречишћавања система реверзне осмозе**

Компонента	Степен уклањања
Једновалентни јони	> 99,5 %
Вишевалентни јони	> 99,9 %
Амонијум јон на рН 6,5	> 99,5 %
Органске компоненте	> 99,9 %

<sup>2</sup> Из Уредбе о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање („Сл. гласник РС“, бр. 67/2011, 48/2012 и 1/2016), Прилог 2, II Друге отпадне воде, 2. Граничне вредности емисије отпадних вода од одлагања отпада на површини, Табела 2.1. Граничне вредности емисије на месту испуштања у површинске воде.

#### **7.5.5.4.4. Поступање са отпадним материјама**

Исталожени муљ у егализационо-ретензионој лагуни у највећем проценту садржаће суспендоване материје које се исталоче, па се сходно томе након дужег задржавања у лагуни (минимум годину дана), када дође до потпуне минерализације органског дела муља, исти може извадити муљном пумпом и одложити на тело депоније. Препорука је да се извучен муљ помеша са земљом у односу 1:3, и такав користи као дневна прекривка на депонији.

Како је већ споменуто, као резултат пречишћавања процедурних вода технологијом реверзне осмозе настаје концентрат. Концентрат настао након првог степена реверзне осмозе ће се рецикулисати на тело депоније системом контролисане инфилтрације, док се концентрат после наредних степена враћа на почетак процеса. Количина концентрата која настаје након третмана реверзне осмозе се процењује на око 30 % од улазне количине процедурне воде, док стварне количине зависи од квалитета улазне процедурне воде у току експлоатационог периода Регионалне депоније у Пироту.

Потребно је напоменути да се концентрат настао као резултат пречишћавања процедурне воде која се ствара у телу депоније не сматра течним отпадом у смислу *Уредбе о одлагању отпада на депоније („Сл. гласник РС“, бр. 92/2010)*, којом је у члану 9. ставу 1 на депоније забрањено одлагање течног отпада.

Такође, према *Правилнику о категоријама, испитивању и класификацији отпада („Сл. гласник РС“, бр. 56/2010 и 93/2019), Прилог 1. Каталог отпада, индексни број 19 – Отпади из постројења за обраду отпада, погона за третман отпадних вода ван места настајања и припрему воде за људску потрошњу и коришћење у индустрији*, концентрат би се третирао отпадом само у случају да напушта локацију на којој је настао.

Поред концентрата, као отпадна материја јавља се и вода од прања система реверзне осмозе и пешчаног филтера, која се системом цевовода одводи у егализациони базен и поново третира предметним постројењем.

#### **7.5.5.9. СИСТЕМ ЗА РЕЦИРКУЛАЦИЈУ ПРОЦЕДНЕ ВОДЕ**

##### Постојеће стање

Претходном пројектном документацијом коју је израдио BMD BAU doo, 2021. године предвиђен је систем за рецикулацију процедурне воде који може да задовољи потребе депоније закључно са крајем експлоатације фазе 1 тела депоније. Сходно томе, изведен је систем за рецикулацију на регионалној депонији у Пироту. Потона пумпа, карактеристика  $H_p=60,56$  метара и  $Q=6$  l/s, инсталирана је на дну таложне лагуне са потисним цевоводном. На коти круне постојеће бране изведена су три рецикулациона терминала (Т1, Т2 и Т3). Терминали су повезани са таложном лагуном цевоводима, тако да терминал Т1 служи као разводни терминал, у ком се цевовод рачва и даље наставља до терминала Т2 и Т3. Од сваког терминала се настављају флексибилна разводна црева, која се на крају рачвају на три дела од којих се сваки завршава прскачима који распршују процедурну воду по телу депоније. Уграђени прскачи су са радним притиском око 1,5 бар и протоком од око 2 l/s, тако да је свако разводно црево снабдева по три прскалице и у стању је да испоручи око 6 l/s.

##### Пројектовано стање

С обзиром на то да ново техничко решење, у складу са потребама одговарајућег управљања процедурном водом, захтева увођење у рад постројење за третман процедурне воде, систем за рецикулацију ће се користити за рецикулацију концентрата добијеног коришћењем процеса реверзне осмозе, као одабране технологије за пречишћавање процедурне воде.

Техничко решење у погледу система за рецикулацију концентрата подразумева модификацију и доградњу постојећег система за рецикулацију процедурне воде. Предвиђена је доградња постојећег система - око 5 рецикулационих шахтова позиционираних по јужном ободу фаза 1 и 2, на међусобном растојању од око 60 m. Шахтови су међусобно повезани РЕНД цевоводима пречника до Ø75 mm, док је веза са постојећим системом рецикулациони терминал Т3. Модификација постојећег система подразумева инсталацију новог пумпног постројења унутар таложне лагуне, тј. лагуне за концентрат, одговарајућих карактеристика којим ће се обезбедити функционисање целокупног система. Предвиђене су 2 пумпе, 1 радна и 1 резервна, с обзиром на учесталост рада система и потребе за осигурањем рада система у случају квара радне пумпе.

Концентрат ће се пумпним постројењем препумпавати кроз постојећи систем за рецикулацију и новопроектване рецикулационе цевоводе до рецикулационих шахтова, у којима ће се настављати флексибилна разводна црева до металних постоља на којима ће се налазити распрскивачи, што ће омогућити систему да допре до свих делова тела депоније у циљу квашења депонованог отпада ради лакшег сабијања, спречавања ширења летећих материја и прашине.

#### **7.5.5.10. СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ ДЕПОНИЈСКИМ ГАСОМ СА ФАЗЕ 1 И 2 ТЕЛА ДЕПОНИЈЕ**

Поред настајања процедурне воде као продукта разградње отпада, односно физичко-хемијских и биохемијских процеса који се одвијају у телу депоније, настаје и депонијски гас. Депонијски гас настаје разградњом органских супстанци под утицајем микроорганизама у анаеробним условима и услед разлике притисака у телу депоније и атмосфери, има тенденцију да се креће ка спољашњости. Основни гасови који се ставарју труљењем отпада су метан и угљен-диоксид, као и угљен-моноксид, азот, водоник-сулфид, флуор, хлор, ароматични угљоводоници, али у знатно мањим количинама.

##### Постојеће стање

Технологија отплињавања која се примењује у периоду експлоатације фазе 1 на Регионалној депонији у Пироту јесте пасивна дегазација, која се одвија помоћу постављеног 29 биотрна. Биотрнови који су инсталирани на фази 1 чине PVC цеви пречника 200 mm око којих је насут шљунак гранулације 16-32 mm са металним прстеном око њих који има функцију да правилно формира дегазациони бунар пречника 600 mm и штити конструкцију у току експлоатације депоније од рада машина и камиона.

Пасивни систем дегазације (вентилације), је систем природног кретања депонијског гаса. Из тела депоније, депонијски гас због разлике у притисцима, улази у биотрнове и даље се ослобађа у атмосферу.

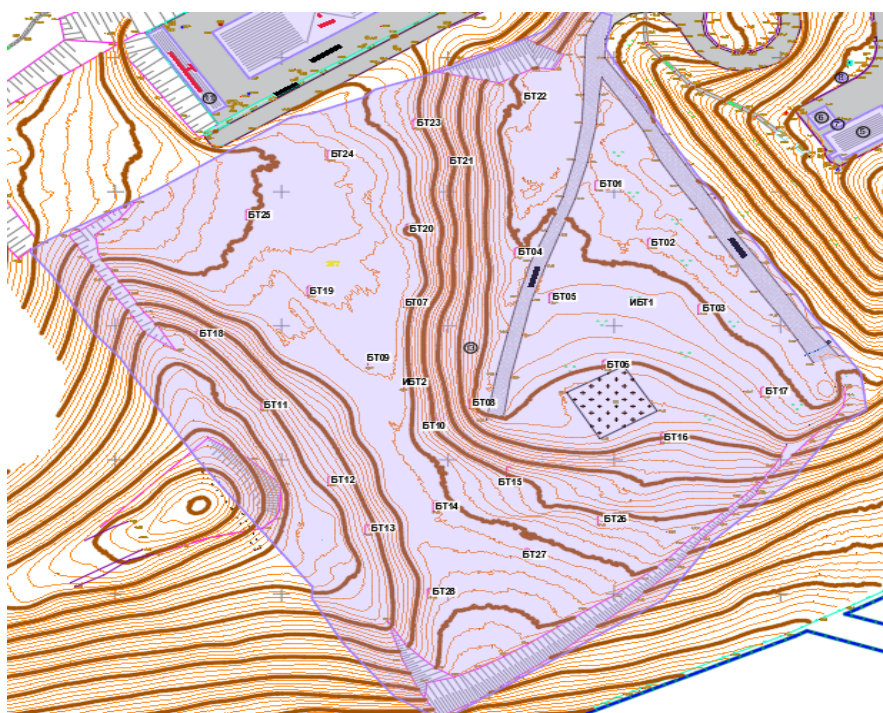
Обиласком терена утврђено је да биотрн број 29 је уклоњен, као и да је биотрн број 21 готово девастиран. На следећој слици је дат приказ биотрна на депонији у Пироту.



**Слика 7.5. 9. Постојећи девастиран биотрн на фази 1 регионалне депоније у Пироту**

Такође, анализом претходне документације, као и фактичким стањем на терену, на телу депоније фазе 1 изведена су још два истражна биотрна, ИБ1 и ИБ2. На следећој слици је приказано постојеће стање пасивне дегазације тела депоније фазе 1.





**Слика 7.5. 10. Постојећи распоред биотрнова на фази 1 – пасивна дегазација**

ЈКП „Регионална депонија Пирот“ кроз редован мониторинг спроводи и анализу концентрација компонената депонијског гаса на постојећим биотрновима. У следећој табели су приказани резултати мерења.

**Табела 7.5. 14. Приказ концентрација  $CH_4$  у депонијском гасу на постојећим биотрновима на регионалној депонији у Пироту кроз време**

Ред. бр.	Ознака биотрна	2016. $CH_4$ %	2018. $CH_4$ %	2019. $CH_4$ %	2020/1, $CH_4$ %	2020/2, $CH_4$ %	2021, $CH_4$ %	2022/1, $CH_4$ %	2022/2, $CH_4$ %	2022/3, $CH_4$ %
1.	БТ 1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,07	1,1	1,5	0	0
2.	БТ 2	0,1	3,6	8,1	5,54	3,61	3,3	3	5,4	4,1
3.	БТ 3	0,4	0	10,7	1,79	8,68	7	6,4	5,3	7,2
4.	БТ 4	1,9	22	4,2	7,46	4,91	6,8	6,1	6,6	2
5.	БТ 5	0,1	24	2,4	5,52	15,7	7,1	7,4	8,8	12
6.	БТ 6	0,7	11	5,6	11,73	18,34	8,1	7,7	6,4	6,2
7.	БТ 7		24	0,7	17,31	25,21	13,1	12,7	0,5	0
8.	БТ 8		0	9,9	8,52	20,26	15,4	16,4	12,2	0,4
9.	БТ 9		27	15,9	0,24	0,1	14,7	15,8	5,2	3,5
10.	БТ 10		0,9	9,7	0,01	0,11	16,9	17,8	15,4	14,3
11.	БТ 11		0,5	24,2	0,24	13,23	13,2	14,8	0,3	0,3
12.	БТ 12		37	1,7	10,87	8,21	12	13,8	17,6	14,8

13.	БТ 13		0,1	0,3	2,03	0,19	1,1	1,5	1,7	1,8
14.	БТ 14		4,8	0,3	1,02	0,08	1,3	1,9	29,3	25,5
15.	БТ 15		12	0,4	0,09	0,5	0,5	0,9	10,6	8,3
16.	БТ 16		9,1	5,7	5,23	8,6	8,6	9,5	0,4	0,8
17.	БТ 17		2,7	0,3	0,02	6,9	6,9	7,3	9,3	5,8
18.	БТ 18		0,1	2,6	24,63	4,2	4,2	3,5		0
19.	БТ 19		39	17,7	3,03	8,9	8,9	9,6	20,8	12,1
20.	БТ 20		0	13,9	27,45	6,1	6,1	6,8	17,8	15,2
21.	БТ 21		1,3	1,8	3,83	13	13	14,4	1,8	0,4
22.	БТ 22			0	4,14					0
23.	БТ 23			12,56	0,02	1,8	1,8	2,2	23,7	14,7
24.	БТ 24			17,12	9,08	9,6	9,6	8,7	14	4,9
25.	БТ 25			11,49	2,55	8,3	8,3	8,3	1,6	1,1
26.	БТ 26									
27.	БТ 27					14,6	14,6	16,2	9,3	6,1
28.	БТ 28					15,1	15,1	13,9	11,9	4,8
29.	БТ 29					13,7	13,7	10,4	0	8

Легенда:

концентрација CH <sub>4</sub> , %	0-10
	10-20
	20-30
	30-40
	40-50
	>50
није било могуће измерити	

Табела 7.5. 15. Приказ резултата мерења на истражним биотрновима

Ознака биотрна	CH <sub>4</sub> , %	CO <sub>2</sub> , %	O <sub>2</sub> , %	T, °C	Bal, %
ИБТ 01	12,7	13,9	1,5	20,4	71,8
ИБТ 02	53,1	42,5	0,4	35,7	4,0



Овако постојеће стање система за пасивну дегазацију захтева оспособљавање биотрнова у циљу адекватне експлоатације депоније у погледу управљања депонијским гасом на телу депоније фазе 1, као и важећом законском регулативом и правилима струке.

### Пројектовано стање

У циљу стварања одговарајућих услова за управљање депонијским гасом у складу са европским стандардима предвиђа се уклањање постојећих биотрнова на фази 1 тела депоније, и постављање нових на телу депоније фазе 1, као и на будућем телу депоније фазе 2, који ће заједно са биогасном мрежом и постројењем за третман депонијског гаса, чинити систем за управљање депонијским гасом на Регионалној депонији у Пироту.

Као улазни податак за пројектовање система за управљање депонијског гаса у оквиру нумеричке документације овог пројекта одрађен је биогасни модел продукције депонијског гаса за Регионалну депонију у Пироту. Моделовањем улазних података о количини и врсти отпада, веку експлоатације фаза 1 и 2, одрађен је Вишефазни гасни модел. Анализом добијених резултата продукције депонијског гаса, пројектован је и димензионисан систем за управљање депонијским гасом.

Систем за управљање депонијским гасом чиниће:

- Биотрнови;
- Биогасна мрежа;
- Постројење за третман депонијског гаса.

### **Биотрнови**

Уградња нових биотрнова извешће се од перфорираних HDPE цеви са фитинзима пречника DN 160, класе SDR 11. Биотрнови се постављају у бушотину пречника Ø 600. Биотрн се једним делом уграђује подземно, перфорирани део, а други надземно, без перфорација. Дужина биотрна дефинисана је дебљином депоније на месту уградње, док је зона утицаја једног бунара у полупречнику од Ø35m. Бушење бунара се врши сврдлом Ø 600. У тако формирану бушотину уграђује се перфорирана HDPE цев. Околни простор се испуњава шљунком фракције 16-32 mm.

Укупан број биотрнова дефинисан је у графичкој документацији и износи око 55, од кога 18 припада само фази 1, 13 и фази 1 и фази 2, а 24 само фази 2. Односно, сходно каскадном изгледу коначног тела депоније, 13 биотрнова који су заправо површински позиционирани на фази 1, висински припадају фази 2, због дела отпада који ће се наслонити на фазу 1, тек када се отвори фаза 2 (сектор 1 фазе 2). Биотрнови се постављају фазно, и надограђују сходно напредовању висине тела депоније.

Сходно раније описаном систему за евакуацију процедурне воде са тела депоније фазе 1, око 5 биотрнова ће имати двојаку улогу, односно представљаће комбиноване бунаре који ће се користити за евакуацију процедурне воде, али и за дегазацију депонијског гаса. Резлика ових бунара у односу на биотрнове јесте у пречнику цеви, који је већи, минимално DN 225, како би сви потребни елементи за евакуацију процедурне воде могли бити смештени унутар бунара (пнеуматске пумпе).

Позиције уградње биотрнова, као и комбинованих бунара су предвиђене графичким прилогом 7.7.3.

## **Биогасна мрежа**

По достизању коте затварања тела депоније фазе 1, пре коначног затварања истог потребно је инсталирати биогасну мрежу подземно, која ће чинити везу између појединачних биотрнова и постројења за третман депонијског гаса. У графичком прилогу бр. 7.7.4. дат је развод биогасне мреже. Биотрнови се повезују HDPE цевима DN 110 до сабирне станице, где се врши регулација протока депонијског гаса са појединачних биотрнова. Од сабирне станице до постројења за третман једним гасоводом HDPE цев DN 125, депонијски гас ће се спроводити на даљи третман.

Аналогно технологији постављања биогасне мреже, односно моменту повезивања биотрнова са фазе 1, повезују се и биотрнови који припадају фази 1 и 2, као и биотрнови који само припадају фази 2.

Техничким решењем су предвиђене две сабирне станице у којима се врши регулација протока депонијског гаса са појединачних биотрнова, и даље депонијски гас дистрибуира до постројења за третман истог.

Приликом кретања гаса из тела депоније и даље кроз систем биогасне мреже до постројења за искоришћење, гас се хлади и долази до кондензације. Депонијски гас је топао и засићен када се екстрахује из влажне средине депоније. Количина произведеног кондензата створеног у сабирном систему зависи од тога колико је гаса екстраховано, као и притиска или вакуума биогаса и вредности промене температуре. Кондензована течна фаза се састоји углавном од воде, органских једињења и трагова неорганских састојака, попут честица.

Настали кондензат у биогасној мрежи може довести до водених чепова у најнижим тачкама мреже, па је потребно поставити елементе за прикупљање – замке кондензата. С тим у вези, на најнижој тачки појединачних цеви од биотрнова до сабирне станице постављају се тзв. сифони, тј. U – цеви. Један крај цеви везан је на најнижу тачку мреже, а преко другог краја је омогућен прелив кондензата у тело депоније.

Такође, посебну пажњу треба обратити на појаву дилатације на спојевима биотрнова са биогасном мрежом, која ће се јавити нарочито при слегању депоније. Слегањем депоније правиће се висинска разлика на овом споју. С тим у вези, потребно је направити спој помоћу флексибилне везе, која ће моћи да издржи дилатационе промене.

## **Постројење за третман депонијског гаса**

Као најједноставније, а истовремено најмање прихватљиво решење евакуације депонијског гаса из тела депоније јесте пасивна дегазација, док активна дегазација, у коју спада искоришћење депонијског гаса у когенеративним постројењима за комбиновану производњу толотне и електричне енергије изискује велика улагања и као такав није економски оправдан. Односно, сам депонијски гас у односу на природни коме је сличан, има одређене примесе, које се сматрају нечистоћама и које смањују калоријску вредност депонијског гаса, и као такав захтева скуп и технолошки захтеван третман са високим степеном пречишћавања како би се могао користити у когенеративном постројењу. С тим у вези, као техно-економски најоправданије решење предлаже се спаљивање депонијског гаса на бакљи.

Постројење за третман депонијског гаса превасходно на бакљи постављено је на новопроектовани бетонски плато димензија 20x10 m, који је предвиђен на телу депоније фазе 1.

Прорачун димензионисања система за третман депонијског гаса је приказан у нумеричком делу овог пројекта.

Предложен третман депонијског гаса је уједно и пратећи елемент, односно саставни елемент и других могућих решења активне дегазације тела депоније. Сходно томе, на овако предложено и разрађено решење могуће је у будућности, а складу са могућностима Оператера, извршити доградњу система, у смислу имплементације нових технологија за искоришћење депонијског гаса.

Према квалитету депонијског гаса на регионалној депонији у Пироту, предвиђеној продукцији депонијског гаса, као и претпостављеним вредностима топлотне моћи истог, когенеративно постројење може произвести минималну енергију од око 250 kW снаге у дужем временском периоду.

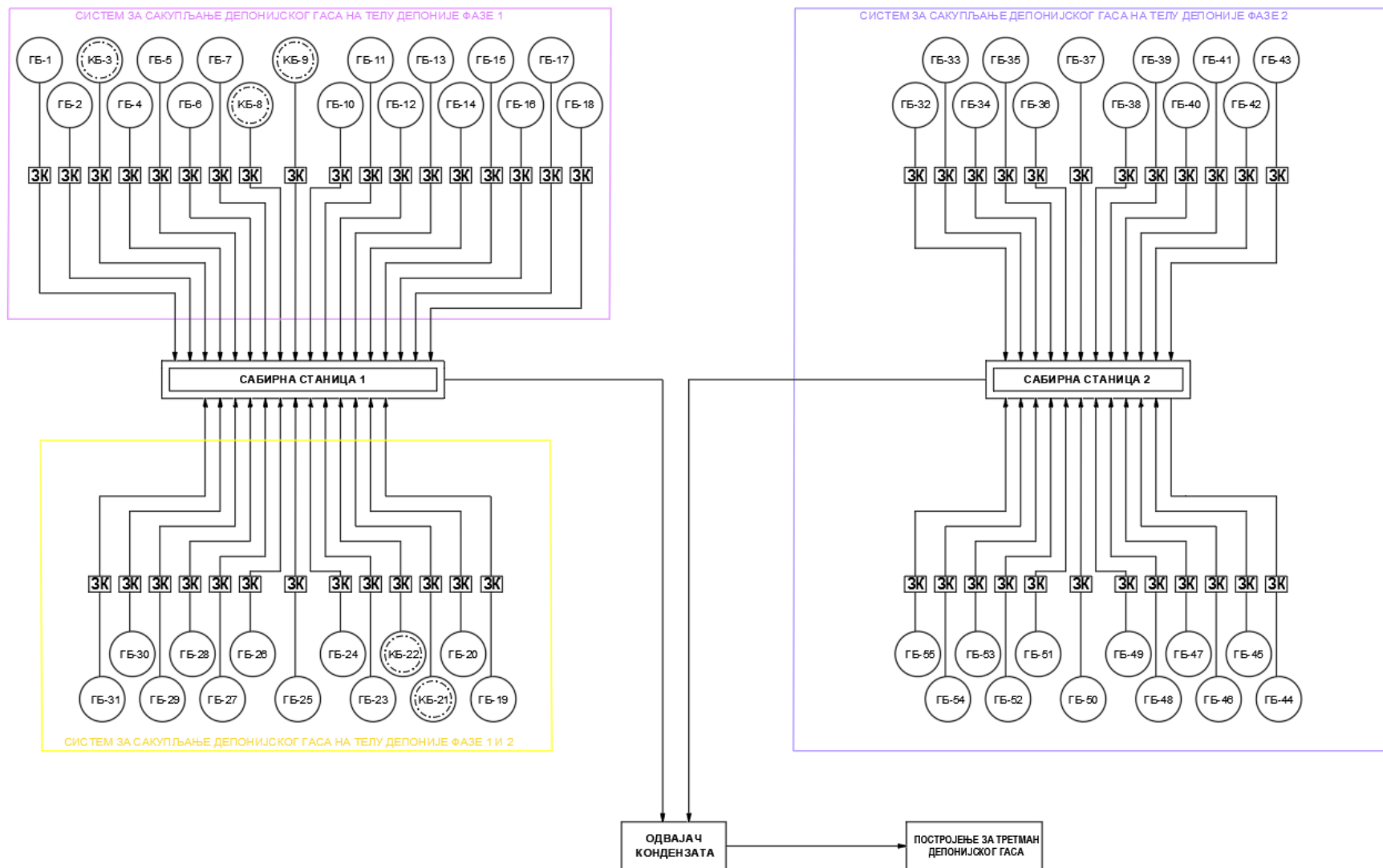
У графичком прилогу бр. 7.7.7. дата је општа процесна шема за управљање депонијским гасом, која је приказана на слици бр.7.5.11.

#### **7.5.5.11. ПАРКИНГ ЗА МОБИЛНЕ МАШИНЕ**

Поред објекта радионице, предвиђа се паркинг димензија 22x22 m. Предметни плато ће служити за паркирање мобилних машина за третман грађевинског и кабастог отпада.

#### **7.5.5.12. ТРАФОСТАНИЦА**

За потребе функционисања комплетног комплекса са свим предвиђеним садржајима, предвиђено је повећање капацитета трафостанице, као и њено измештање због надоградње управне зграде – едукативног центра. Постојећа трафостаница је капацитета 160 kVA, док је предвиђени капацитет нове трафостанице 600 kVA.



**Слика 7.5. 11. Општа процесна шема управљања депонијским гасом на регионалној депонији у Пироту**

## **7.5.6. МЕРЕ ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ**

У циљу кнтролисања предузетих мера заштите животне средине од предметног објекта, потребно је пратити параметре на основу којих се могу утврдити негативни утицаји на животну средину, и у складу са тим, предузети ефикасне мере за њихово отклањање.

Детаљан мониторинг потребно је изградити Студијом о процени утицаја на животну средину, која ће дефинисати baseline мониторинг у току извођења радова, у току рада Регионалног центра, и након завршетак експлоатације. Програм мониторинга у току извођења је обавеза извођача и мора бити израђена у складу са већ израђеним ESAP документом.

Садржај програма у току рада минимално мора да има прописане следеће мере:

1. Редовна, свакодневна, контрола:
  - ✓ Мерење и бележење количина и врста депонованог отпада и отпада који се третира,
  - ✓ Контрола степена збијања и висине слојева депонованог отпада, као и контрола спровођења пројектоване технологије депоновања отпада,
  - ✓ Одржавање простора за депоновање отпада, приступних и унутрашњих саобраћајница и читаве пријемно-отпремне зоне,
  - ✓ Контрола присуства узрочника заразе,
  - ✓ Спровођења свих мера заштите, безбедности и здравља на раду
  - ✓ Метеоролошких услова.
    - Параметри који се прате су:
      - Количина падавина – дневно и у активној фази и током затварања депоније;
      - Температура – у активној фази дневно, минимална вредност и максимална у 14 h а након затварања месечни просек;
      - Брзина и смер ваздушних струјања – потребно пратити само у активној фази, и то дневно;
      - Испаравање – дневно и у активној фази и након затварања;
      - Атмосферска влажност - у активној фази дневно, у 14 h, а након затварања месечни просек;

Мерења вршити у оквиру интерне лабораторије на депонији – температура и количина падавина, или податке преузимати од најближе метеоролошке станице – брзина струјања ветра, испаравање и атмосферска влажност.

2. Контрола испитивања периодичним мерењем и анализом узорака

- ✓ Мониторинг емисије у ваздух

Препознат утицај у погледу емисије у ваздух су тренутне емисије издувних гасова, емисије прашине, емисије депонијског гаса и емисије непријатног мириса.

Контролу састава и квалитета депонијског гаса вршити најмање на кварталном нивоу. На контролним мерним местима (биотрнови одређени Студијом) система за отплињавање у току експлоатације депоније вршити контролна мерења гаса од стране овлашћене институције, на репрезентативном броју узорака. О извршеним мерењима сачинити званични Извештај о мерењима састава и концентрације депонијског гаса.

У току експлоатације депоније, од стране овлашћене институције, мерити емисије и концентрације најмање следећих параметара: CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, и O<sub>2</sub>. Наведена мерења се

вршити и по престанку експлоатације у првих десет година, и то сваких шест месеци, а затим сваке две године до одумирања депоније (када концентрација гаса не буде детектована или на нивоу испод 0,5% метана).

Мерење осталих депонијских гасова ( $H_2S$ ,  $H_2$  и других) предвидети Студијом о процени утицаја.

- Мониторинг отпадних вода од прања хале за секундарну сепарацију

Контролу отпадних вода из линије за секундарну сепарацију вршити узорковањем воде из постојећих резервоара у којима се оне прикупљају по потреби и које су генерисане у току прања пода хале (по потреби, а најмање једном годишње). Анализу врши акредитована лабораторија. Отпадна вода се предаје овлашћеном оператеру, а морају бити задовољене граничне вредности у зависности од делатности оператера.

- Мониторинг атмосферских вода са асфалтних површина и отвореног платоа

Узорковање атмосферских вода са асфалтних површина отвореног типа вршити из сабирних шахтова пре и после сепаратора нафтних деривата на кварталном нивоу. Испуштање у реципијент се врши у складу са граничним вредностима које су дефинисане 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), поглавље II, део 2. Граничне вредности емисије отпадних вода од одлагања отпада на површини.

- Мониторинг површинских вода:

Узорковање површинске воде вршити на најмање две тачке, једној узводно од депоније, а једној низводно од депоније. Узорковање и анализу обавља акредитована лабораторија за ту врсту испитивања, према прописаним интервалима, а најмање квартално. Мониторинг вршити према Уредби о граничним вредностима загађујућих материја у површинским и подземним водама и седименту и роковима за њихово достизање.

- Мониторинг процедурних вода

Мониторинг процедурне воде вршити се на два мерна места. Први узорак узимати пре постројења за третман процедурне воде (након егализационог базена), у складу са Правилником о категоријама, испитивању и класификацији отпада, прилог 10, табела 2 („Сл. Гласник РС“, бр. 56/2010, 3/2019 и 39/2021). Након постројења вршити узорковање ради контроле граничних вредности пречишћене воде које су задате 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), поглавље II, део 2. Граничне вредности емисије отпадних вода од одлагања отпада на површини.

Мерење запремине и састава, тј. квалитативних и квантитативних параметара процедурне воде врши се једном месечно у току експлоатације депоније.

Наведена мерења врше се и по престанку експлоатације депоније сваких шест месеци првих пет година, а затим једном годишње од одумирања депоније.

- Мониторинг подземних вода

Контролу подземне воде ради праћења утицаја активности на РЦ вршити преко постављених пијезометара, узимањем узорак ради праћења квалитета подземне воде, а минимално на кварталном нивоу.

Као референтне вредности за вршење мониторинга, подземних вода узимају се вредности које су добијене одређивањем нултог стања пре почетка рада Регионалне депоније, 2006 године, као и граничне вредности које су дефинисане Уредбом о штетним, загађујућим и опасним материјама („Сл. гласник РС“, број 30/2018 и 64/2019).

- Мониторинг квалитета земљишта

Постојећу мрежу узорковања земљишта је потребно проширити тако да мониторинг обухвати сваки објект, и то: Сортирница – минимум 1 место, управна зграда – минимум 1 место поред септичке јаме, компостана – минимум 1 место, тело депоније – минимум 6 места.

- Мониторинг стабилности тела депоније

Контрола стабилности тела депоније врши се праћењем података о телу депоније али и сензорским праћењем заптивне облоге – фолије.

Проблем дефинисања активних површина клижења као и евентуалног померања на различитим дубинама, успешно се решава применом инклинометарских осматрања.

Инклинометар је мерни систем који се састоји од инклинометарске конструкције и прибора за мерење. Мерења инклинометром се прате у односу на „нулто стање“ и тако да се свако померање клизишта региструје као одступање од „нулте вертикале“.

Теренски подаци инклинације са апарата се преносе на рачунар и штампају у виду графичких записа. Резултати су дати у виду два дијаграма: Cumulative displacement – кумулативна померања у две ортогоналне равни дуж целог профила бушотине и Polar displacement- оријентација вектора померања.

- Мониторинг водонепропусности тела депоније и заштитних слојева

Мониторинг заштитних слојева депоније вршити непрекидно сензорима уграђеним у вештачку водонепрусну облогу која је од HDPE, а податке читавати минимално једном годишње.

- Мониторинг и извештавање о саставу отпада

Програм праћења квалитета животне средине обухвата и обавезно одређивање морфолошког састава отпада и количине појединих компонената, сезонски четири пута годишње. Утврђивање морфолошког састава отпада врши се у складу са Правилником о методологији за прикупљање отпада о саставу и количинама комуналног отпада на територији јединице локалне самоуправе 14/2020 и податке уносити у табеле Правилника.

Подаци о количинама депонованог отпада се воде на дневном и годишњем нивоу. На прописаном обрасцу ДЕО2 (Прилог 5) води се Дневна евиденција о управљању отпадом оператера постројења за одлагање отпада коју води оператер на колској ваги депоније на основу интерног упутства за вођење дневне евиденције депонованог отпада (прилог 6). Начин извештавања је прописан Правилником о обрасцу дневне евиденције и годишњег извештаја о отпаду са упутством за његово попуњавање („Сл. гласник РС“, бр. 7/2020 и 79/2021).

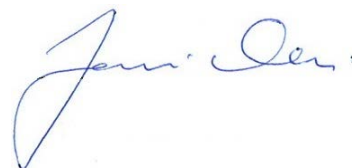


Подаци о количинама генерисаног отпада се воде на дневном и годишњем нивоу. На основу сакупљених података, лице одговорно за рад са агенцијом дужно је да попуњене обрасце ГИО2 (Годишњи извештај о управљању отпадом оператера постројења за одлагање отпада годишњи извештај о отпаду), КОМ1 (Годишњи извештај о управљању комунланим отпадом) и ГИО1 (Годишњи извештај о отпаду произвођача) достави Агенцији за заштиту животне средине до 31. марта текуће године за претходну годину.

**Одговорни пројектант**

Проф. др Мића Јовановић, дипл.инж.технол.

371 0674 03



## **7.6. НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

**САДРЖАЈ НУМЕРИЧКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ:**

7.6.1.	ПРОРАЧУН СРЕДЊЕ ГУСТИНЕ ОТПАДА
7.6.2.	ПРОРАЧУН ПРОЈЕКЦИЈЕ ГЕНЕРИСАЊА ОТПАДА
7.6.3.	ПРОРАЧУН КАПАЦИТЕТА ТЕЛА ДЕПОНИЈЕ
7.6.4.	ПРОРАЧУН ПЕРИОДА ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ТЕЛА ДЕПОНИЈЕ
7.6.5.	ПРОРАЧУН ПРОДУКЦИЈЕ ПРОЦЕДНЕ ВОДЕ
7.6.6.	ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ СИСТЕМА ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ПРОЦЕДНЕ ВОДЕ
7.6.7.	ПРОРАЧУН ПРОДУКЦИЈЕ ДЕПОНИЈСКОГ ГАСА
7.6.8.	ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ ДЕПОНИЈСКИМ ГАСОМ
7.6.9.	ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ СИСТЕМА ЗА ТРЕТМАН ДЕПОНИЈСКОГ ГАСА
7.6.10.	ПОДЛОГЕ ЗА ИЗРДАДУ ОСТАЛИХ РЕШЕЊА

### 7.6.1. ПРОРАЧУН СРЕДЊЕ ГУСТИНЕ ОТПАДА

Средња густина комуналног несабијеног отпада рачуна се на основу следеће формуле:

$$\rho_{sr} = \sum (x_n \times \rho_n)$$

где је:

**$x_n$**  – удео компоненте у отпаду,

**$\rho_n$**  – средња густина компоненте.

**Табела 7.6. 1. Прорачун средње густине отпада**

Ред. бр.	Компонента отпада:	Масени удео (%)	$x_n$	$f$ (t/m <sup>3</sup> ) <sup>3</sup>	$x_n \cdot f_n$ (t/m <sup>3</sup> )
1.	зелени отпад	8,69	0,087	0,32	0,0278
2.	остали биоразградиви	31,44	0,314	0,501	0,1575
3.	папир	4,04	0,040	0,08	0,0032
4.	стакло	3,01	0,030	0,481	0,0145
5.	картон	6,22	0,062	0,08	0,0050
6.	метал	1,79	0,018	1,1	0,0197
7.	пластика	11,91	0,119	0,128	0,0152
8.	текстил	4,64	0,046	0,128	0,0059
9.	кожа	0,28	0,003	0,256	0,0007
10.	остало	27,96	0,280	0,3	0,0839
укупно:		100,00	$f_{sr} = \sum (x_n \cdot f_n) =$	<b>0,3335</b>	

### 7.6.2. ПРОРАЧУН ПРОЈЕКЦИЈЕ ГЕНЕРИСАЊА ОТПАДА

Улазни параметри и претпоставке који су коришћени за прорачун генерисања количина отпада:

- просечна дневна количина отпада по становнику: 1,00 kg/dan/stan., која годишње расте за 1% у складу са Програмом управљања отпадом у Републици Србији за период 2022-2031. године;
- број дана којима се отпад генерише: 365;
- полазна, референтна година 2023. када је обухваћен % становништва по општина Пирот, Димитровград, Бела Паланка и Бабушница који је дат у претходној табели, односно 69511 становника;
- за десет година рачунајући од 2023. године очекује се да ће бити обухваћено 100 % становништва све четири општине. У складу са тим, приликом прорачуна генерисања отпада предвиђено је да сваке године степен покривености расте, што подразумева истовремено повећање броја становника који је обухваћен услугом.

<sup>3</sup> Подаци о густинама појединачних врста отпада су литературни подаци - G.Tehobanoglous, H.Theisen, S.Vigil, "Integrated Solid Waste Management", McGraw-Hill, Inc. 1993.

Годишња количина отпада (MSW) која се генерише, рачуната је према формули:

$$MSW = Pop \times m_{otp/st/dan} \times n$$

где је:

**Pop** – број становника обухваћен услугом прикупљања отпада

**$m_{otp/st/dan}$**  – количина отпада по становнику на дан

**$n$**  – број дана у години

У наредној табели дата је предвиђена годишња продукција количина отпада за општине Пирот, Димитровград, Бела Паланка и Бабушница за период од наредних 30 година.

**Табела 7.6. 2. Прорачун пројекције генерисања отпада за период од 30 година**

Ред.бр.	Година	MSW (t/god)	Запремина несабијеног отпада (m³) са густином 0.3335 t/m³
1.	2023	25371,64	76076,88
2.	2024	25961,30	77844,97
3.	2025	26414,34	79203,42
4.	2026	26943,56	80790,29
5.	2027	27478,03	82392,90
6.	2028	28094,51	84241,41
7.	2029	28562,71	85645,32
8.	2030	29112,93	87295,13
9.	2031	29668,39	88960,68
10.	2032	30311,91	90890,30
11.	2033	30795,05	92338,98
12.	2034	31075,01	93178,43
13.	2035	31354,96	94017,87
14.	2036	31721,59	95117,20
15.	2037	31914,87	95696,76
16.	2038	32194,83	96536,21
17.	2039	32474,78	97375,65
18.	2040	32844,47	98484,18
19.	2041	33034,69	99054,54
20.	2042	33314,65	99893,99
21.	2043	33594,60	100733,43
22.	2044	33967,36	101851,16
23.	2045	34154,51	102412,32
24.	2046	34434,47	103251,77
25.	2047	34714,42	104091,21
26.	2048	35090,25	105218,14
27.	2049	35274,33	105770,10
28.	2050	35554,29	106609,55

29.	2051	35834,24	107449,00
30.	2052	36213,14	108585,12
31.	2053	36394,15	109127,89

Поред приказане пројекције генерисаних количина отпада за период од 30 година, на даље ће бити одрађен прорачун који се односи на пројекцију примарно сепарисаних количина отпада у Пиротском региону на три канте у складу са одређеним морфолошким саставом отпада и прорачунатом пројекцијом укупних количина отпада:

- „суву канту“ – рециклабилне сировине,
- „браон, био канту“ – биоразградиви и зелени отпад из домаћинства,
- „мокру канту“ – остали мешани комунални отпад.

**Табела 7.6. 3. Пројекција примарно сепарисаних количина отпада**

Ред.бр.	Година	"СУВА КАНТА" - РЕЦИКЛАБИЛНЕ СИРОВИНЕ - 21,4% (t/god)	"БРАОН КАНТА" - БИО ОТПАД (други биоразградиви и зелени отпад) - 40,13% (t/god)	"МОКРА КАНТА" - ОСТАЛИ МЕШАНИ КОМУНАЛНИ ОТПАД - 38,47% (t/god)
1.	2023	5429,5	10181,6	9760,5
2.	2024	5555,7	10418,3	9987,3
3.	2025	5652,7	10600,1	10161,6
4.	2026	5765,9	10812,5	10365,2
5.	2027	5880,3	11026,9	10570,8
6.	2028	6012,2	11274,3	10808,0
7.	2029	6112,4	11462,2	10988,1
8.	2030	6230,2	11683,0	11199,7
9.	2031	6349,0	11905,9	11413,4
10.	2032	6486,7	12164,2	11661,0
11.	2033	6590,1	12358,1	11846,9
12.	2034	6650,1	12470,4	11954,6
13.	2035	6710,0	12582,7	12062,3
14.	2036	6788,4	12729,9	12203,3
15.	2037	6829,8	12807,4	12277,7
16.	2038	6889,7	12919,8	12385,3
17.	2039	6949,6	13032,1	12493,0
18.	2040	7028,7	13180,5	12635,3
19.	2041	7069,4	13256,8	12708,4
20.	2042	7129,3	13369,2	12816,1
21.	2043	7189,2	13481,5	12923,8
22.	2044	7269,0	13631,1	13067,2
23.	2045	7309,1	13706,2	13139,2
24.	2046	7369,0	13818,6	13246,9
25.	2047	7428,9	13930,9	13354,6
26.	2048	7509,3	14081,7	13499,2
27.	2049	7548,7	14155,6	13570,0

28.	2050	7608,6	14267,9	13677,7
29.	2051	7668,5	14380,3	13785,4
30.	2052	7749,6	14532,3	13931,2
31.	2053	7788,3	14605,0	14000,8

Како би се прорачунао потребан капацитет депоније, као и период експлоатације појединачних фаза депоније, узета је претпоставка о повећању процента успешности примарне сепарације отпада на предвиђене три канте. Односно, прорачуном је предвиђено да је прве године успешно примарно сепарисано 10 % отпада предвиђеног пројекцијом, потом наредне три године тај проценат расте за 5 %, па наредних шест година за 10% на годишњем нивоу, да би на крају у једанаестој години достигао 100%.

Такође, кроз прорачун је провучена и претпоставка (на основу литературних и искуствених података пројектанта) од томе која количина био отпада из примарно сепарисане канте ће бити погодна за компостирање, односно који ће проценат нечистоћа бити присутан у био отпаду. Однос погодног квалитета био отпада и нечистоћа јесте 70:30. С тим у вези, у наредној табели су нечистоће придружене отпаду из мокре канте који иде директно на тело депоније, како би се добила пројекција отпада који ће бити коначно одложен на тело депоније. Кроз количине отпада које се одлажу на тело депоније додате су и прве две године из прорачуна, као реална претпоставка да ће се компостана изградити тек 2025. године када ће бити реално третирати примарно сепарисан отпад у њој.

**Табела 7.6. 4. Пројекција успостављања и ефикасности примарне сепарације са приказом количина отпада које се одлажу на депонију**

Ред.бр.	Година	"СУВА КАНТА" - РЕЦИКЛАБИЛНЕ СИРОВИНЕ (t/god)	"БРАОН КАНТА" - БИО ОТПАД (други биоразградиви и зелени отпад) (t/god)	70 % ПОГОДНОГ БИО ОТПАДА ЗА КОМПОСТАЊУ (t/god)	30% НЕЧИСТОЋА ИЗ БИО ОТПАДА КОЈИ СЕ ОДЛАЖЕ НА ДЕПОНИЈУ	"МОКРА КАНТА" - ОСТАЛИ МЕШАНИ КОМУНАЛНИ ОТПАД (t/god)	ОТПАД КОЈИ СЕ ОДЛАЖЕ НА ДЕПОНИЈУ (t/god)
1.	2023	543,0	1018,2	712,7	305,4	23810,5	24828,6 9
2.	2024	833,4	1562,7	1093,9	468,8	23565,2	25127,9 4
3.	2025	1130,5	2120,0	1484,0	636,0	23163,8	23799,8 0
4.	2026	1441,5	2703,1	1892,2	810,9	22799,0	23609,9 0
5.	2027	2058,1	3859,4	2701,6	1157,8	21560,5	22718,3 3
6.	2028	2705,5	5073,4	3551,4	1522,0	20315,6	21837,6 0
7.	2029	3361,8	6304,2	4413,0	1891,3	18896,7	20787,9 3
8.	2030	4049,6	7594,0	5315,8	2278,2	17469,4	19747,5 5
9.	2031	4761,8	8929,4	6250,6	2678,8	15977,2	18656,0 0
10.	2032	5513,7	10339,5	7237,7	3101,9	14458,6	17560,4 9



11.	2033	6590,1	12358,1	8650,6	3707,4	11846,9	15554,2 7
12.	2034	6650,1	12470,4	8729,3	3741,1	11954,6	15695,6 7
13.	2035	6710,0	12582,7	8807,9	3774,8	12062,3	15837,0 8
14.	2036	6788,4	12729,9	8910,9	3819,0	12203,3	16022,2 6
15.	2037	6829,8	12807,4	8965,2	3842,2	12277,7	16119,8 8
16.	2038	6889,7	12919,8	9043,8	3875,9	12385,3	16261,2 8
17.	2039	6949,6	13032,1	9122,5	3909,6	12493,0	16402,6 9
18.	2040	7028,7	13180,5	9226,3	3954,1	12635,3	16589,4 2
19.	2041	7069,4	13256,8	9279,8	3977,0	12708,4	16685,4 9
20.	2042	7129,3	13369,2	9358,4	4010,8	12816,1	16826,8 9
21.	2043	7189,2	13481,5	9437,1	4044,5	12923,8	16968,3 0
22.	2044	7269,0	13631,1	9541,8	4089,3	13067,2	17156,5 7
23.	2045	7309,1	13706,2	9594,3	4111,9	13139,2	17251,1 0
24.	2046	7369,0	13818,6	9673,0	4145,6	13246,9	17392,5 0
25.	2047	7428,9	13930,9	9751,6	4179,3	13354,6	17533,9 1
26.	2048	7509,3	14081,7	9857,2	4224,5	13499,2	17723,7 3
27.	2049	7548,7	14155,6	9908,9	4246,7	13570,0	17816,7 1
28.	2050	7608,6	14267,9	9987,6	4280,4	13677,7	17958,1 1
29.	2051	7668,5	14380,3	10066,2	4314,1	13785,4	18099,5 2
30.	2052	7749,6	14532,3	10172,6	4359,7	13931,2	18290,8 9
31.	2053	7788,3	14605,0	10223,5	4381,5	14000,8	18382,3 2

На основу приказане пројекције, може се закључити да пораст примарно сепарисане количине отпада позитивно утиче на смањење количина отпада које ће се коначно одлагати на депонију. С тим у вези продужава се век експлоатације депоније и отвара могућност придруживања додатних општина предметном регионалном центру.

### 7.6.3. ПРОРАЧУН КАПАЦИТЕТА ТЕЛА ДЕПОНИЈЕ

Изведена површина дна тела депоније фазе 1 износи око 36 795 m<sup>2</sup>.

Пројектована површина дна тела депоније фазе 2 износи око 29 006 m<sup>2</sup>, с тим да је фаза 2 подељена на два сектора:

- Сектор 1 површине око 17 992 m<sup>2</sup>;
- Сектор 2 површина око 11 014 m<sup>2</sup>.

3D моделовање терена наведених површина дна тела депоније фаза 1 и 2, добијени су капацитети поједначаних фаза и сектора тела депоније.

Постојећа запремина отпада депонована у периоду од 2013. до половине 2023. године износи око 278 046 m<sup>3</sup>.

Пројектована запремина фазе 1 до коте 431,5 mnm износи око 400 000 m<sup>3</sup>.

Пројектована запремина сектора 1 фазе 2 до коте 437,8 mnm износи око 272 760 m<sup>3</sup>, док пројектована запремина сектора 2 фазе 2 до коте 444 mnm износи око 227 300 m<sup>3</sup>. Односно укупна запремина фазе 2 износи око 500 060 m<sup>3</sup>.

Укупан капацитет фазе 1 и фазе 2 износи око 900 060 m<sup>3</sup>, односно када се укупни капацитет умањи за постојећу запремину отпада који је депонован од 2013. до данас, пројектовани капацитет износи око 622 014 m<sup>3</sup>.

#### **7.6.4. ПРОРАЧУН ПЕРИОДА ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ ДЕПОНИЈЕ**

У циљу добијања података о периоду експлоатације Регионалне депоније у Пироту, коју чине фаза 1 и фаза 2, вршени су прорачуни на основу следећих улазних параметара:

- морфолошки састав отпада на предметној Регионалној депонији одређен је на основу истражних радова који су претходили пројектовању и приказани су у оквиру поглавља 7.5.3.1.2.,
- прорачуната густина мешаног комуналног отпада који није сабијен износи 0,3335 t/m<sup>3</sup>,
- густина мешаног комуналног отпада до које се исти компактује по одлагању на тело депоније износи 1,1 t/m<sup>3</sup>4,
- потребна запремина материјала за прекривање у износу 10% од запремине сабијеног комуналног отпада који се депонује,
- уведена примарна сепарација отпада на три канте, где се на депонију одлаже само „мокра канта“ и нечистоће из „браон, био канте“, у складу са претпоставкама и прорачунима приказаним поглављем 7.5.3.1.4. Количине отпада у текстуалном делу и 7.6.2. Прорачун генерисања отпада у нумеричком делу, док остале примарно сепарисане врсте отпада иду на постројења за секундарну сепарацију и будућу компостану.

Прорачуном периода експлоатације Регионалне депоније, на основу усвојених претпоставки, као и количина генерисаног отпада за предметне општине приказаном у нумеричкој документацији у оквиру поглавља 7.6.2. *Прорачун генерисања отпада*, добијени су прелиминарни резултати, који указују да ће се пројектовани капацитет фазе 1 достигнути 2028. године, када је потребно отворити сектор 1 фазе 2, коме је предвиђен период експлоатације до 2043. године, када је потребно отворити сектор 2 фазе 2. С тим увези, период експлоатације фазе 1 се предвиђа на око још пет година, док ће се изградњом фазе 2 период експлоатације депоније продужити за око 25 година. Кроз следећу табелу приказан је прорачун периода експлоатације појединачних фаза и сектора.

---

<sup>4</sup> Вредност прорачуната на основу података добијених од Оператера на депонији, на основу пристиглих количина отпада на годишњем нивоу и заузете запремине санитарне касете.

**Табела 7.6. 5. Прорачун периода експлоатације појединачних фаза и сектора на Регионалној депонији у Пироту**

Година	Количина отпада који се одлаже на депонију (t/god)	Запремина несабијеног отпада (m³) са густином 0.3335 t/m³	Запремина сабијеног отпада (m³) са густином 1.1 t/m³	10 % запремине сабијеног комуналног отпада за прекривку (m³)	Потребна запремина за одлагање сабијеног комуналног отпада са прекривком (m³)	фаза 1	фаза 2	
						постојећа запремина отпада на телу депоније фазе 1(m³)	сектор 1 (m³)	сектор 2 (m³)
						278045,57		
2023.	24828,69	74448,84	22571,53	2257,15	24828,69	24828,69		
2024.	25127,94	75346,15	22843,58	2284,36	25127,94	25127,94		
2025.	23799,80	71363,71	21636,18	2163,62	23799,80	23799,80		
2026.	23609,90	70794,31	21463,55	2146,35	23609,90	23609,90		
2027.	22718,33	68120,92	20653,03	2065,30	22718,33	22718,33		
2028.   2028.	21837,60	65480,05	19852,36	1985,24	21837,60	1869,78	19967,82	
2029.	20787,93	62332,62	18898,12	1889,81	20787,93		20787,93	
2030.	19747,55	59213,03	17952,31	1795,23	19747,55		19747,55	
2031.	18656,00	55940,03	16960,00	1696,00	18656,00		18656,00	
2032.	17560,49	52655,16	15964,09	1596,41	17560,49		17560,49	
2033.	15554,27	46639,50	14140,25	1414,02	15554,27		15554,27	
2034.	15695,67	47063,49	14268,79	1426,88	15695,67		15695,67	
2035.	15837,08	47487,49	14397,34	1439,73	15837,08		15837,08	
2036.	16022,26	48042,75	14565,69	1456,57	16022,26		16022,26	
2037.	16119,88	48335,48	14654,44	1465,44	16119,88		16119,88	
2038.	16261,28	48759,47	14782,99	1478,30	16261,28		16261,28	
2039.	16402,69	49183,47	14911,53	1491,15	16402,69		16402,69	
2040.	16589,42	49743,37	15081,29	1508,13	16589,42		16589,42	
2041.	16685,49	50031,46	15168,63	1516,86	16685,49		16685,49	
2042.	16826,89	50455,45	15297,18	1529,72	16826,89		16826,89	

2043.	2023.	16968,30	50879,45	15425,72	1542,57	16968,30	14045,28	2923,02
2044.		17156,57	51444,00	15596,89	1559,69	17156,57		17156,57
2045.		17251,10	51727,44	15682,82	1568,28	17251,10		17251,10
2046.		17392,50	52151,44	15811,37	1581,14	17392,50		17392,50
2047.		17533,91	52575,43	15939,91	1593,99	17533,91		17533,91
2048.		17723,73	53144,63	16112,49	1611,25	17723,73		17723,73
2049.		17816,71	53423,42	16197,01	1619,70	17816,71		17816,71
2050.		17958,11	53847,42	16325,56	1632,56	17958,11		17958,11
2051.		18099,52	54271,41	16454,11	1645,41	18099,52		18099,52
2052.		18290,89	54845,26	16628,09	1662,81	18290,89		18290,89
2053.		18382,32	55119,40	16711,20	1671,12	18382,32		18382,32

## 7.6.5. ПРОРАЧУН ПРОДУКЦИЈЕ ПРОЦЕДНЕ ВОДЕ

Продукција процедне воде на маесечном нивоу дефинисана је следећом једначином:

$$Q_l = k \cdot P \cdot A \quad [m^3]$$

где су:

$k$  – коефицијент који дефинише способност апсорције падавина и евапорације [/],

$P$  – вредност месечних падавина [m],<sup>5</sup>

$A$  – површина депоније [m<sup>2</sup>].

Коефицијент који дефинише способност апсорпције падавине и евапорације  $k$ , израчунава се према следећој једначини:

$$k = k_e \cdot k_{sr} \cdot k_f \cdot k_c \cdot k_{is} \quad [/]$$

где су:

$k_e$  – коефицијент евапорације [/],

$k_{sr}$  – коефицијент површинског отицања [/],

$k_f$  – коефицијент попуњености депоније [/],

$k_c$  – коефицијент сабијања отпада [/],

$k_{is}$  – коефицијент изоловане површине [/].

Коефицијент евапорације  $k_e$  је дефинисан следећом једначином:

$$k_e = 1 - \frac{t_a}{100} \quad [/]$$

где је:

$t_a$  – средња месечна температура [°C].<sup>6</sup>

Коефицијент површинског отицања  $k_{sr}$  је дефинисан следећом једначином:

$$k_{sr} = 1 - \frac{\%_{sr}}{100} \quad [/]$$

де је:

$\%_{sr}$  – проценат падавина које отичу [%].

Коефицијент попуњености депоније  $k_f$  је дефинисан помоћу следеће једначине:

$$k_f = 1 - H_w \cdot 0,005 \quad [/]$$

<sup>5</sup> Подаци коришћени из Метеоролпшких годишњака са званичног сајта Републичког хидрометеоролошког завода Републике Србије за мерну станицу у Пирот за период 2002. до 2022. године.

<sup>6</sup> Подаци коришћени из Метеоролпшких годишњака са званичног сајта Републичког хидрометеоролошког завода Републике Србије за мерну станицу у Пирот за период 2002. до 2022. године.



где је:

$H_w$  – висина депоније [m].

Коефицијент сабијања отпада  $k_c$  is 0,5.

Коефицијент изоловане површине  $k_{is}$  је дефинисан помоћу следеће једначине:

$$k_{is} = 1 - \frac{\%_{is}}{100} \quad [7]$$

где је:

$\%_{is}$  – проценат површине депоније који је изолован [%].

На основу приказаних формула, одрађен је прорачун продукције процедурне воде од тренутка отварања предметне депоније 2013. године за пројектовани период експлоатације фазе 1, као и сектора 1 и 2, фазе 2. Прорачун је обухватио податке прорачунате периодом експлоатације депоније, односно појединачних фаза, као и моменте затварања и отварања истих, приказаних поглављем 7.6.4. овог документа.

У наставку су приказани улазни параметри за падавине и температуре ваздуха.

ПИРОТ	Падавине [mm]																					Просечна вредност [mm]
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Јануар	14,6	109,3	49,6	56,7	29,4	37,1	23,6	67,7	36	25,8	83,2	48,2	32,1	45,1	101,4	41,2	31,3	49,9	22	178,1	18,7	52,429
Фебруар	12,7	16	42,6	66,4	56	35,9	7,5	42	68,7	18,1	48	60,3	14	41,6	46	27,9	57,4	7,7	67,9	27,6		38,215
Март	28,4	3,8	48,3	70,8	66,5	34,8	47,7	35,5	61,8	25	9,3	63,1	50,5	74,7	76,3	33,6	126,4	17,4	138,4	72,8	11,6	52,224
Април	75,4	44,8	30,3	82,5	53,4	3,5	74	10,2	70,7	4,5	54,8	48,4	124,6	54,2	26,8	48,2	23	15,9	44,6	72,7	50,3	48,229
Мај	80,5	107,7	45	96	35,5	95,6	29,1	42,2	116,4	49,2	174,3	28,4	118,2	46,1	85,8	90,5	26,3	49,3	69,8	54,1	57,9	71,329
Јун	58,9	39,8	90,6	65,8	79,8	77,1	87,5	122,6	98,7	18,5	26,1	120,2	100,1	57,7	55,4	46,9	82,1	106,9	70,6	53,6	78,6	73,214
Јул	77,7	49,3	52,5	45,5	35,8	3	81,4	42	34,2	48,6	72,5	32,3	102,3	11,3	37,1	35,9	104	50,4	70,6	64,5	55,8	52,700
Август	110,9	51,4	39,3	202,3	103	96,6	22,3	32,5	20	3,5	4,7	2,5	85,7	40,2	72,2	67,1	8,9	8,5	94	10,7	76,2	54,881
Септембар	64,9	60,8	70,5	23,6	27,2	62	73,4	30,3	13,3	7,3	16,1	39,4	141,1	77	26,6	18,6	7,2	9,3	35,8	23,1	128,7	45,533
Октобар	61,8	103	54,5	37,3	48,5	122,5	28,5	84,5	92,9	29,9	37,8	44	52,4	111,4	104,8	93,3	3,1	6,8	91,1	68,3	17	61,590
Новембар	32	36,6	85,7	27,6	17,9	143,9	19,4	54,2	70,5	0	18,1	51,1	46,6	70,1	95	30,6	45,7	31,8	8,2	28	85,5	47,548
Децембар	41,8	21,4	43,2	75,8	44	29,3	54,8	54,5	88,9	42,8	48,3	24,4	50,5	0	9,5	111	42,4	20,4	47,3	62,3	52,1	45,938
Годишње:	659,6	643,9	652,1	850,3	597	741,3	549,2	618,2	772,1	273,2	593,2	562,3	918,1	629,4	736,9	644,8	557,8	374,3	760,3	715,8	632,4	642,01

ПИРОТ	Максимална температура ваздуха [°C]																					Просечна вредност [°C]
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Јануар	3,1	4,1	2,5	4,4	3,5	9,8	5,4	4,2	5	4,4	3,1	6	8,6	5,4	4,1	-0,3	7,4	3,2	6,1	5,4	4,6	4,762
Фебруар	13,3	2,3	7,2	2,3	4,6	10,7	10,4	5,7	7,2	5,4	1,4	8,5	14,5	9,1	15,2	10,4	7,8	9,9	10,5	11,2		8,380
Март	14,9	11,9	12,3	10,5	11,2	14,8	15,1	11,3	13,1	13,1	14,9	11,9	15,9	10,9	14,1	17,5	12,8	17,9	12,9	10,3	10,9	13,248
Април	16,6	15,8	19,3	17,6	18	20,3	17,9	20,7	18	18	20,1	21,3	17,5	17,7	23	18,3	25,5	20,2	18,2	14,8	18,3	18,910
Мај	23,8		20,5	22,9	23,2	23,9	23,9	24,6	22,4	22,2	22,1	25,7	22,1	24,7	22,6	23,2	27,5	20,3	22,4	22,1	25,1	23,260
Јун	26,5	28,9	24,9	24,8	25,4	28,8	27,6	26,5	26,2	26,5	31,2	36,4	25,9	25,9	28,9	29,5	27,7	28,2	24,4	16,4	28,1	27,081
Јул	29,5	29,1	28,3	27,9	28,5	33,3	28,5	29,2	28,2	29,7	33,9	29,2	28,5	32,5	30,7	31,5	27,3	29,5	28,4	31,7	31,5	29,852
Август	25,7	32,2	28,1	26,1	27,6	30	31	29,2	30,8	31,8	33,1	32,2	29,3	32,1	29,1	32,3	30,9	32,3	29,3	30,4	29,9	30,162
Септембар	22,3	23	23,6	23,5	24,1	22,1	22,4	25,2	24,1	29,2	29,3	24	23,4	26,8	26	25,5	26,5	27,3	26,9	23,5	23	24,843
Октобар	18,5	16,4	20,6	17,2	20,5	16,9	20,7	17,9	15,2	17,7	22,9	21,7	18,5	17,9	16,6	19,6	22,5	24,5	19,6	15,7	21,4	19,167
Новембар	13,9	13,9	11,5	11,1	11,1	8,5	13,7	14	18,1	11,6	15,2	14,6	12,8	15,4	12,1	11,9	14,1	16,9	11,7	13,5	14,1	13,319
Децембар	4,1	6,7	6,2	5,7	5,5	3,3	7,1	7,6	6,7	7,6	4,1	7,2	6,2	8,8	4	7,4	4,8	9,4	8,7	5,8	10	6,519

ПИРОТ	Минимална температура ваздуха [°C]																					Просечна вредност [°C]
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Јануар	-4,9	-3,1	-4,3		-6,1	-0,2	-3,4	-3,5	-1,8	-3,4	-3,9	-1,8	-1,5	-2,9	-4,6	-10,3	-1,8	-2,3	-4,1	-0,5	-2,3	<b>-3,335</b>
Фебруар	-0,9	-6,4	-2,3	-5,9	-4,7	1,3	-3	-1,6	-1,2	-2,6	-7,5	1,3	1,7	-1,5	4	-0,9	0	-0,3	-1,3	0		<b>-1,590</b>
Март	3	-2,3	1,3		1,1	2,9	1,8	1,7	2,3	1,3	0,1	1,9	2,8	1,7	2,3	3,4	2,1	3,6	0,5	0,7	-3,2	<b>1,450</b>
Април	4	4,3	6,5		7,2	2,6	6,6	5,2	6,6	5	5,7	5,4	7	4,2	6,8	4,8	9,7	7,1	2,2	4,4	4,4	<b>5,485</b>
Мај	10,9		8,4		10,2	12,6	9,2	9,2	10,2	9,2	9,7	11,1	9,8	11,6	9,3	10,3	12,4	10,2	8,9	11,3	8,6	<b>10,163</b>
Јун	13,7	14,2	12,9		14,2	14,4	13,8	12,6	14,7	14,3	14,2	13,3	13,5	11,7	14,6	14,3	14,5	16,1	12,5	15,2	14,2	<b>13,945</b>
Јул	16,5	14,3	14,2		14,9	15,1	14	13,7	16,4	15,5	15,8	13,6	15,8	15,2	15,5	15,3	16,5	16	13,3	18,9	14,5	<b>15,250</b>
Август	15,8	14,6	14		14,7	15,1	14,2	14,4	16	14,3	13,5	14,8	15,7	14,7	13,4	14,5	15	16	14,2	17	15,4	<b>14,865</b>
Септембар	9,8	9,5	10		11,2	8,5	10	11,7	10,5	11,9	11,4	8,8	12,9	13,2	9,2	10,4	10,3	11,5	11	10,8	10,5	<b>10,655</b>
Октобар	6	6,1			6,9	7	6,2	7,2	5,4	3,8	6,7	6,3	7	7,1	6,4	4,8	7,8	6,8	7,1	4,8	5,8	<b>6,274</b>
Новембар	2,4	3,6			1	1,1	2,4	3,3	6,1	-2,6	4,9	4,5	5,4	2,2	1,8	2,4	3,1	8,1	0,8	4,9	5,4	<b>3,200</b>
Децембар	-1,2	-1,8		0	-2,1	2,6	1	0,7	-2,7	-1,3	-2,4	-3	-1	-1	-4,9	-0,5	-1,2	0,7	2,3	0,2	2,1	<b>-0,675</b>

ПИРОТ	Просечна вредност максималне температуре [°C]	Просечна вредност минималне темпетауре [°C]	Средња вредност [°C]
Јануар	4,762	-3,335	0,71
Фебруар	8,380	-1,590	3,395
Март	13,248	1,450	7,349
Април	18,910	5,485	12,20
Мај	23,260	10,163	16,71
Јун	27,081	13,945	20,51
Јул	29,852	15,250	22,551
Август	30,162	14,865	22,513
Септембар	24,843	10,655	17,749
Октобар	19,167	6,274	12,720
Новембар	13,319	3,200	8,260
Децембар	6,519	-0,675	2,922

У наредној табели приказани су прорачунати подаци о продукцији процедурне воде на годишњем нивоу.

**Табела 7.6. 6. Резултати прорачуна продукције процедурне воде**

Редни бр.	Година	Годишња продукција количине процедурних вода [m <sup>3</sup> /god]
1.	2013.	8031,3
2.	2014.	12560
3.	2015.	8694,7
4.	2016.	10161,6
5.	2017.	8859,4
6.	2018.	7541,2
7.	2019.	4852,5
8.	2020.	10018
9.	2021.	9683,8
10.	2022.	7902,9 <sup>7</sup>
11.	2023.	8285,7
12.	2024.	8261,9
13.	2025.	8238,1
14.	2026.	8286
15.	2027.	8190,4
16.	2028.	13589,5
17.	2029.	13541,8
18.	2030.	13494,2
19.	2031.	8868,5
20.	2032.	8820,9
21.	2033.	8773,2
22.	2034.	8725,6
23.	2035.	8677,9
24.	2036.	8630,3
25.	2037.	8582,6
26.	2038.	8534,9
27.	2039.	8487,3
28.	2040.	8439,6
29.	2041.	8392,0
30.	2042.	8344,3
31.	2043.	7766,4
32.	2044.	7737,1
33.	2045.	7498,1

<sup>7</sup>Део табеле обојен другом бојом представља количину процедурне воде која се произуковала од 2013. године (почетак експлоатације депоније) па до данас.

34.	2046.	7678,5
35.	2047.	7649,2
36.	2048.	7619,9
37.	2049.	7590,6
38.	2050.	7561,3
39.	2051.	7532,0
40.	2052.	7502,7
41.	2053.	7471,9

### 7.6.6. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ СИСТЕМА ЗА ПРЕЧИШЋАВАЊЕ ПРОЦЕДНЕ ВОДЕ

За димензионисање система за пречишћавање процедне воде разматрано је више могућих решења са аспекта ефикасности и економске оправданости. Као оптимално решење за управљање процедном водом, на основу постојећег стања, тренутном количином процедне воде на телу депоније фазе 1, прорачуна продукције процедне воде, који је обухватио предвиђање затварања фазе 1 и појединачно отварање сектора фазе 2, одабрано је следеће: постојећа аерациона лагуна запремине 600 m<sup>3</sup>, добија функцију егализационо-ретензионе лагуне, затим тако егализирана процедна вода улази на постројење које ће радити капацитетом до 60 m<sup>3</sup>/dan, где ће се пречишћена вода испуштати у реципијент – поток, а концентрат након постројења одводити у постојећу таложну лагуну, запремине 100 m<sup>3</sup>, која добија нову функцију лагуне за концентрат, који ће се рециркулисати на тело депоније.

Неопходно је напоменути да је прорачун продукције процедних вода извршен на основу усвојених количина падавина током експлоатационог века тела депоније и усвојеног начина управљања депонијом. С тим у вези, постоје варијације у количини продуктоване воде на дневном нивоу коју је потребно пречистити. Такође, димензионисање постројења је обухватило количину рециркулисаног концентрата који настаје приликом пречишћавања процедне воде технологијом реверзне осмозе. Сходно претходно наведеном, потребни капацитети система за пречишћавање ће варирати, док се као максимални потребни капацитет постројења предвиђа 60 m<sup>3</sup>/dan. У случају већих падавина, које утичу на повећање продукције процедне воде, потребно је вршити адекватно управљање дотоком процедне воде до егализационо-ретензионе лагуне, помоћу делова система за прекидање дотока и акумулације процедне воде у телу депоније.

У наредној табели су приказани подаци о систему за управљање и пречишћавање процедних вода.

**Табела 7.6. 7. Подаци о систему за управљање и пречишћавање процедне воде**

Део система		Капацитет	Јединица
Егализационо-ретензиона лагуна		600	m <sup>3</sup>
Реверзна осмоза	Капацитет	до 60	m <sup>3</sup> /dan
	Количина пермеата	до 42	m <sup>3</sup> /dan
	Количина концентрата	до 18	m <sup>3</sup> /dan
Лагуна за концентрат		100	m <sup>3</sup>

### 7.6.7. ПРОРАЧУН ПРОДУКЦИЈЕ ДЕПОНИЈСКОГ ГАСА

Сходно претходно приказаним прорачунима о количинама генерисаног отпада за општине Пирот, Димитровград, Белу Паланку и Бабушницу за период од тридесет година, количинама постојећег отпада на фази 1 тела депоније, одређеном морфолошком саставу отпада за предметну депонију, као и периоду експлоатације појединачних фаза на Регионалној депонији у Пироту, одрађен је биогазни модел продукције депонијског гаса.

Биогазни модел се развија према следећој формули.

$$G = W \cdot L_0 \cdot [F(r) \cdot (K_r \cdot e^{-K_r(t-t_i)} + F(s) \cdot (k_s \cdot e^{-k_s(t-t_i)})^8$$

где је:

**G** – годишња продукција метана (m<sup>3</sup>/god),

**W** – годишња количина одложеног отпада (t/god),

**L<sub>0</sub>** – потенцијални принос метана (m<sup>3</sup>/t),

**t** – време протекло од одлагања отпада (god),

**t<sub>i</sub>** – кашњење између одлагања и почетка продукције (god),

**k<sub>r</sub>** – константа распада првог реда за брзоразградиви отпад,

**k<sub>s</sub>** – константа распада првог реда за спороразградиви,

**Fr** – удео брзоразградивог отпада,

**Fs** – удео спороразградивог отпада.

У основи предметни модел је дефинисан од стране Van Zantena и Scheepersa 1995 године и као полазну чињеницу узима претпоставку да је на почетку депоновања продукција метана мала, да би касније расла до момента када достиже максимални пик. Након максималног пика, продукција опада. У односу на основни модел Van Zantena и Scheepersa, у предметни модел додата су још два параметра која показују различиту брзину разградње различитих врста отпада (брзоразградиви и спороразградиви отпад).

Вредности константних параметара који се користе приликом прорачуна приказани су следећом табелом, а њихове вредности су усвојене на основу годишњих количина за предметни Пиротски регион, морфолошког састава отпада на предметној депонији, густине отпада:

<b>L<sub>0</sub> (m<sup>3</sup>/t)</b>	<b>t<sub>i</sub> (god)</b>	<b>k<sub>r</sub></b>	<b>k<sub>s</sub></b>	<b>Fr</b>	<b>Fs</b>
120	0	0.08	0.03	0.50	0.50

Применом модела формира се сума генерисања депонијског гаса по годинама. Засебно је одрађен прорачун продукције депонијског гаса за фазу 1, као и за обе фазе, што је приказано следећим табелама.

Поред тога, приказана је и стопа сакупљања депонијског гаса која се може остварити системом за сакупљање истог, а усвојена вредност на основу препорука литературе за сличне депоније износи 65%.

<sup>8</sup> Final report Comparison of models for predicting landfill methane recovery, SCS Engineers, Reston, Virginia 22090, March 1997



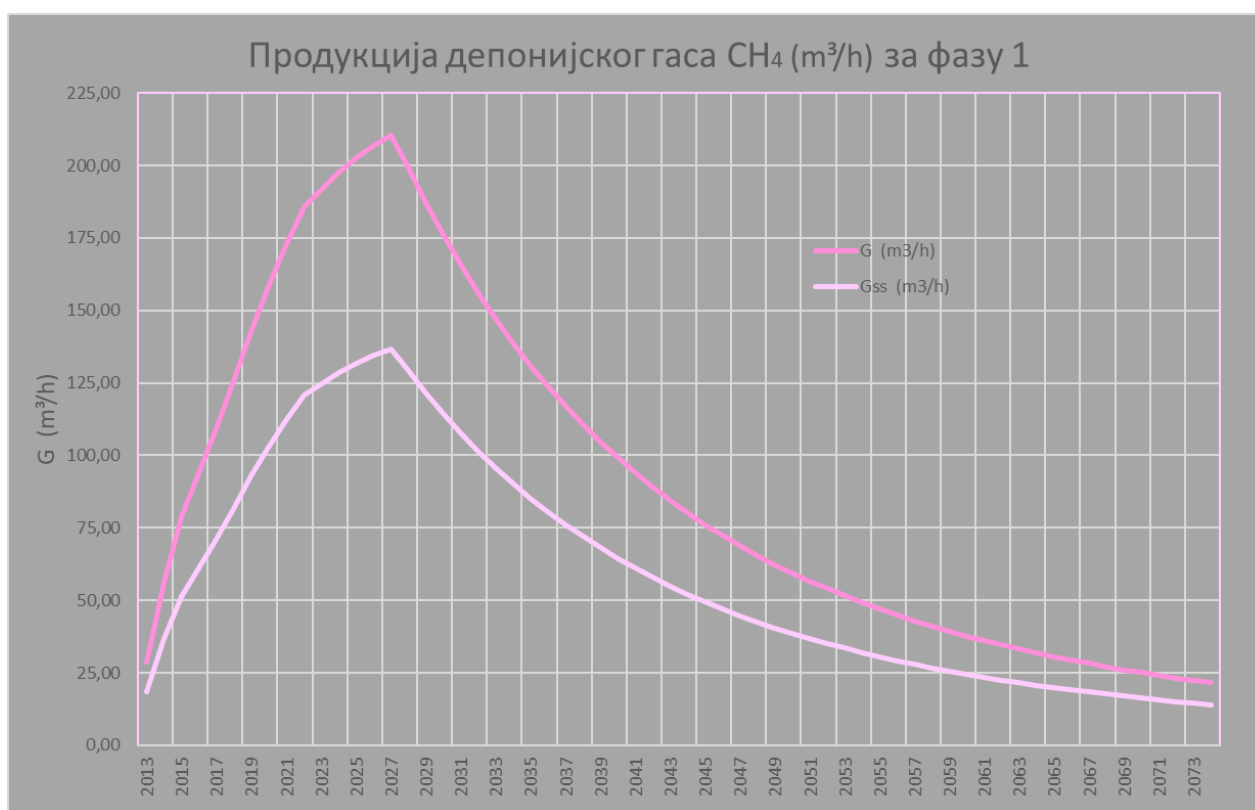
**Табела 7.6. 8. Прорачун продукције депонијског гаса за фазу 1**

Ред. бр.	Година	G (m³/god)	G (m³/h)	Стопа сакупљања 65% - Gss (m³/god)	Gss (m³/h)
1.	2013	250550,63	28,60	162857,91	18,59
2.	2014	493813,15	56,37	320978,55	36,64
3.	2015	691064,06	78,89	449191,64	51,28
4.	2016	824021,88	94,07	535614,22	61,14
5.	2017	957581,31	109,31	622427,85	71,05
6.	2018	1100900,51	125,67	715585,33	81,69
7.	2019	1250539,52	142,76	812850,69	92,79
8.	2020	1387064,74	158,34	901592,08	102,92
9.	2021	1510818,38	172,47	982031,95	112,10
10.	2022	1627759,34	185,82	1058043,57	120,78
11.	2023	1681180,86	191,92	1092767,56	124,75
12.	2024	1733652,26	197,91	1126873,97	128,64
13.	2025	1775178,99	202,65	1153866,34	131,72
14.	2026	1813486,29	207,02	1178766,09	134,56
15.	2027	1844437,29	210,55	1198884,24	136,86
16.	2028	1743568,95	199,04	1133319,82	129,37
17.	2029	1639698,26	187,18	1065803,87	121,67
18.	2030	1542921,53	176,13	1002899,00	114,49
19.	2031	1452719,73	165,84	944267,82	107,79
20.	2032	1368612,93	156,23	889598,40	101,55
21.	2033	1290157,34	147,28	838602,27	95,73
22.	2034	1216942,58	138,92	791012,68	90,30
23.	2035	1148589,10	131,12	746582,91	85,23
24.	2036	1084745,83	123,83	705084,79	80,49
25.	2037	1025088,03	117,02	666307,22	76,06
26.	2038	969315,27	110,65	630054,93	71,92
27.	2039	917149,60	104,70	596147,24	68,05
28.	2040	868333,81	99,12	564416,98	64,43

29.	2041	822629,89	93,91	534709,43	61,04
30.	2042	779817,53	89,02	506881,39	57,86
31.	2043	739692,81	84,44	480800,32	54,89
32.	2044	702066,94	80,14	456343,51	52,09
33.	2045	666765,13	76,11	433397,34	49,47
34.	2046	633625,51	72,33	411856,58	47,02
35.	2047	602498,14	68,78	391623,79	44,71
36.	2048	573244,15	65,44	372608,70	42,54
37.	2049	545734,88	62,30	354727,67	40,49
38.	2050	519851,08	59,34	337903,20	38,57
39.	2051	495482,25	56,56	322063,46	36,77
40.	2052	472525,97	53,94	307141,88	35,06
41.	2053	450887,24	51,47	293076,71	33,46
42.	2054	430478,00	49,14	279810,70	31,94
43.	2055	411216,55	46,94	267290,76	30,51
44.	2056	393027,10	44,87	255467,61	29,16
45.	2057	375839,31	42,90	244295,55	27,89
46.	2058	359587,89	41,05	233732,13	26,68
47.	2059	344212,25	39,29	223737,96	25,54
48.	2060	329656,08	37,63	214276,45	24,46
49.	2061	315867,11	36,06	205313,62	23,44
50.	2062	302796,74	34,57	196817,88	22,47
51.	2063	290399,83	33,15	188759,89	21,55
52.	2064	278634,39	31,81	181112,36	20,67
53.	2065	267461,39	30,53	173849,90	19,85
54.	2066	256844,48	29,32	166948,91	19,06
55.	2067	246749,88	28,17	160387,42	18,31
56.	2068	237146,11	27,07	154144,97	17,60
57.	2069	228003,88	26,03	148202,52	16,92
58.	2070	219295,86	25,03	142542,31	16,27
59.	2071	210996,63	24,09	137147,81	15,66

<b>60.</b>	2072	203082,46	23,18		132003,60	15,07
<b>61.</b>	2073	195531,22	22,32		127095,29	14,51
<b>62.</b>	2074	188322,26	21,50		122409,47	13,97

На основу приказаног прорачуна, може се видети да се пик продукције депонијског гаса који се ствара на фази 1 очекује 2027. године, са количином око 210 m<sup>3</sup>/h.



Слика 7.6. 1. Графикон продукције депонијског гаса за фазу 1

Табела 7.6. 9. Прорачун продукције депонијског гаса за фазе 1 и 2

Ред. бр.	Година	G (m <sup>3</sup> /god)	G (m <sup>3</sup> /h)	Стопа сакупљања 65% - Gss (m <sup>3</sup> /god)	Gss (m <sup>3</sup> /h)
1.	2013	250550,63	28,60	162857,91	14,30
2.	2014	493813,15	56,37	320978,55	28,19
3.	2015	691064,06	78,89	449191,64	39,44
4.	2016	824021,88	94,07	535614,22	47,03
5.	2017	957581,31	109,31	622427,85	54,66
6.	2018	1100900,51	125,67	715585,33	62,84

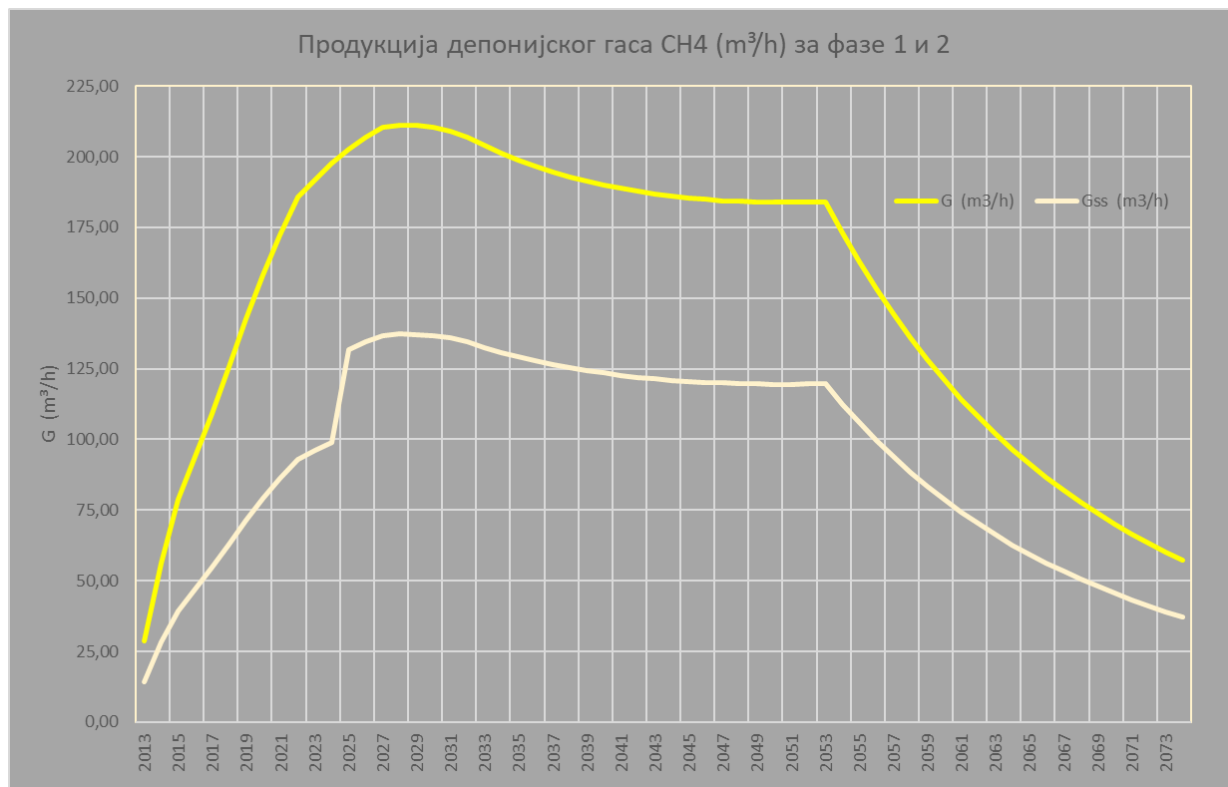
7.	2019	1250539,52	142,76	812850,69	71,38
8.	2020	1387064,74	158,34	901592,08	79,17
9.	2021	1510818,38	172,47	982031,95	86,23
10.	2022	1627759,34	185,82	1058043,57	92,91
11.	2023	1681180,86	191,92	1092767,56	95,96
12.	2024	1733652,26	197,91	1126873,97	98,95
13.	2025	1775178,99	202,65	1153866,34	131,72
14.	2026	1813486,29	207,02	1178766,09	134,56
15.	2027	1844437,29	210,55	1198884,24	136,86
16.	2028	1849485,46	211,13	1202165,55	137,23
17.	2029	1848563,59	211,02	1201566,33	137,17
18.	2030	1842136,95	210,29	1197389,02	136,69
19.	2031	1830316,09	208,94	1189705,46	135,81
20.	2032	1813452,50	207,02	1178744,12	134,56
21.	2033	1787061,98	204,00	1161590,29	132,60
22.	2034	1763191,22	201,28	1146074,29	130,83
23.	2035	1741660,00	198,82	1132079,00	129,23
24.	2036	1722533,76	196,64	1119646,94	127,81
25.	2037	1705177,71	194,65	1108365,51	126,53
26.	2038	1689698,45	192,89	1098303,99	125,38
27.	2039	1675963,66	191,32	1089376,38	124,36
28.	2040	1664091,28	189,96	1081659,33	123,48
29.	2041	1653470,42	188,75	1074755,77	122,69
30.	2042	1644254,31	187,70	1068765,30	122,01
31.	2043	1636345,60	186,80	1063624,64	121,42
32.	2044	1629902,69	186,06	1059436,75	120,94
33.	2045	1624327,56	185,43	1055812,92	120,53
34.	2046	1619809,86	184,91	1052876,41	120,19
35.	2047	1616277,72	184,51	1050580,52	119,93
36.	2048	1613921,38	184,24	1049048,89	119,75
37.	2049	1612147,58	184,04	1047895,93	119,62

<b>38.</b>	2050	1611174,98	183,92		1047263,74	119,55
<b>39.</b>	2051	1610950,32	183,90		1047117,71	119,53
<b>40.</b>	2052	1611689,31	183,98		1047598,05	119,59
<b>41.</b>	2053	1612797,64	184,11		1048318,46	119,67
<b>42.</b>	2054	1516261,01	173,09		985569,66	112,51
<b>43.</b>	2055	1426334,88	162,82		927117,67	105,84
<b>44.</b>	2056	1342534,98	153,26		872647,73	99,62
<b>45.</b>	2057	1264413,58	144,34		821868,83	93,82
<b>46.</b>	2058	1191556,70	136,02		774511,86	88,41
<b>47.</b>	2059	1123581,50	128,26		730327,97	83,37
<b>48.</b>	2060	1060133,93	121,02		689087,05	78,66
<b>49.</b>	2061	1000886,53	114,26		650576,25	74,27
<b>50.</b>	2062	945536,42	107,94		614598,68	70,16
<b>51.</b>	2063	893803,41	102,03		580972,22	66,32
<b>52.</b>	2064	845428,26	96,51		549528,37	62,73
<b>53.</b>	2065	800171,12	91,34		520111,22	59,37
<b>54.</b>	2066	757810,03	86,51		492576,52	56,23
<b>55.</b>	2067	718139,59	81,98		466790,73	53,29
<b>56.</b>	2068	680969,65	77,74		442630,27	50,53
<b>57.</b>	2069	646124,22	73,76		419980,74	47,94
<b>58.</b>	2070	613440,33	70,03		398736,22	45,52
<b>59.</b>	2071	582767,10	66,53		378798,61	43,24
<b>60.</b>	2072	553964,77	63,24		360077,10	41,10
<b>61.</b>	2073	526903,91	60,15		342487,54	39,10
<b>62.</b>	2074	501464,61	57,24		325952,00	37,21

На основу приказаног прорачуна, може се видети да се пик продукције депонијског гаса који се ствара на фази 1 и 2 очекује 2028. године, са количином око 211 m<sup>3</sup>/h.

Анализом продукције депонијског гаса за фазу 1, као и одвојеном анализом за обе фазе 1 и 2 заједно, може се закључити да се максимална продукција депонијског гаса очекује у периоду 2027.-2028. године у износу око 210 m<sup>3</sup>/h. С тим да када се посматра продукција депонијског гаса за обе касете тај у наредних 25 до 30 година се очекује јако благи пад продукције, док када се посматра само фаза 1, нагли пад продукције депонијског гаса се очекује већ у првих 10 година.

Сходно томе, за даље димензионисање система за управљање депонијским гасом, потребно је користити максималне добијене количине депонијског гаса приказане претходним прорачуном.



**Слика 7.6. 2. Графикон продукције депонијског гаса за фазе 1 и 2**

## 7.6.8. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ СИСТЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ ДЕПОНИЈСКИМ ГАСОМ

Улазни подаци:

- Запремински проток депонијског гаса усвојен за 2028. годину износи:  $Q_u = 210 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
- Број биотрнова износи:  $N_B = 55$
- Запремински проток депонијског гаса по биотрну износи:  $Q_B = 3,82 \text{ m}^3/\text{h}$
- Број биотрнова повезаних на сабирну станицу 1 износи:  $N_{BSS1} = 31$ ;
- Број биотрнова повезаних на сабирну станицу 2 износи:  $N_{BSS2} = 24$ ;
- Познате су дужине свих деоница ( $L[\text{m}]$ ) на основу развода биогасне мреже;
- Примарну биогасну мрежу чине деонице од појединачних биотрнова па до сабирних станица;
- Секундарну биогасну мрежу чине деонице од сабирних станица до одвајача кондензата;
- Терцијарну биогасну мрежу чини деоница од одвајача кондензата до постројења за третман – бакље.

Усвојене претпоставке на основу препоруке литературе и на основу искуства:

- Максимална препоручена брзина депонијског гаса у цеви не прелази:  $\omega_{\text{max}} = 10 \text{ m/s}$ ;
- Минимални пречник било које деонице биогасне мреже није мањи од DN 110;



- На деоници са највећим падом притиска, притисак испред главе биотрна минимално износи:  $p = -20,00 \text{ mbar}$ .

Прорачун пречника цеви врши се помоћу задатог запреминског протока и максималне брзине флуида за посматрану деоницу. Усваја се први већи стандардни пречник и врши провера да ли је стварна брзина депонијског гаса мања од максималне у односу на изабрани унутрашњи пречник. Пројектовани материјал биогасне мреже је HDPE, SDR 11, PN10.<sup>9</sup>

$$Q = \omega_{max} \times S \quad (1)$$

где је:

$\omega_{max}$  — максимална препоручена брзина депонијског гаса у цеви,  $\omega_{max} = 10 \text{ m/s}$  ;

$S$  — површина попречног пресека цеви;

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \quad (2)$$

где је:

$d$  — пречник цеви.

Комбинацијом једначина (1) и (2), добија се да се пречник цеви рачуна према формули:

$$d = \left( \frac{4 Q}{\pi \omega_{max}} \right)^{0,5} \quad (3)$$

Прорачунати и усвојени пречници биогасне мреже су:

- I. Примарна биогасна мрежа: DN 110
- II. Секундарна биогасна мрежа: DN 125
- III. Терцијарна биогасна мрежа: DN 110

### 7.6.9. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ СИСТЕМА ЗА ТРЕТМАН ДЕПОНИЈСКОГ ГАСА

За димензионисање постројења за термички третман депонијског гаса сагоревањем истог на бакљи, поред усвојене вредности продукције депонијског гаса, односно запреминског протока од  $210 \text{ m}^3/\text{h}$ , потребно је прорачунати пад притиска најдуже/најкритичније деонице, који је кључни параметар за одабир вакуум компресора. У графичком прилогу бр. 7.7.4. дат је развод биогасне мреже:

Улазни подаци:

- Средња вредност температуре депонијског гаса износи:  $T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- Средња вредност густине депонијског гаса износи:  $\rho = 1,22 \text{ kg/m}^3$ ;

<sup>9</sup> Пречници цеви – SDR 11 (S-5) PN10 – по каталогу:

DN 110 ( $D_s = 110 \text{ mm}$ ;  $s = 10,0 \text{ mm}$ ;  $D_u = D_s - 2 \cdot s = 110 - 2 \cdot 10,0 = 90,0 \text{ mm}$ )

DN 125 ( $D_s = 125 \text{ mm}$ ;  $s = 11,4 \text{ mm}$ ;  $D_u = D_s - 2 \cdot s = 125 - 2 \cdot 11,4 = 102,2 \text{ mm}$ )

- Вискозност депонијског гаса износи:  $\mu = 0,00001 \text{ kg/m/s}$ ;

Пад притиска се рачуна на основу Бернулијеве једначине:

$$-\frac{\Delta P}{\rho g} = \sum h_{lin} + \sum h_{lok}$$

где је:

$\rho$  – средња густина депонијског гаса,

$g$  – гравитационо убрзање,

$\sum h_{lin}$  – линијски губици енергије, односно губици услед подужног трења,

$\sum h_{lok}$  – локални губици енергије, односно губици услед месних отпора.

Линијски губици се рачунају према следећој формули:

$$h_{lin} = \lambda \frac{\omega^2 L}{2g d}$$

$\omega$  – брзина кретања флуида,

$L$  – дужина деонице,

$d$  – унутрашњи пречник цеви,

$\lambda$  – коефицијент трења, који се израчунава према модификованој Прантл-Колбруковој формули:

$$\lambda = 0,115 \cdot \left( \frac{k}{d} + \frac{60}{Re} \right)^{0,25}$$

где је:

$k$  – апсолутна хrapавост HDPE цеви, и износи 0,004 mm,

$Re$  – Рејнолдсов број, који се рачуна према следећој формули:

$$Re = \frac{\rho d \omega}{\mu}$$

где је:

$\rho$  – средња густина депонијског гаса,

$g$  – гравитационо убрзање,

$d$  – унутрашњи пречник цеви,

$\omega$  – брзина кретања флуида,

$\mu$  – вискозност флуида.

Локални губици се рачунају према следећој формули:

$$h_{lok} = \frac{\omega^2}{2g} \sum \xi$$

где је:

$\sum \xi$  – сума коефицијената месних отпора.

На основу детаљне анализе фитинга у склопу биогасне мреже, усваја се вредност суме коефицијента месних отпора  $\sum \xi = 10$ .

На основу графичког прилога у коме је дат развод биогасне мреже одређена је најдужа/најкритичнија деоница за коју ће бити приказан прорачун пада притиска.

Табела 7.6. 10. Прорачун пада притиска

Деоница од бакље до најдаљег биотрна																						
Деоница	$p_{ul}$	$p_{iz}$	$DN$	$d_u$	$d_u$	$P$	$V_N$	$V_p$	$V$	$w$	$\mu 10E-6$	$\rho$	$Re$	$k$	$k/D$	$\lambda$	$L$	$\Sigma \xi_i$	$h_{lin}$	$h_{lok}$	$H_{lin} + h_{lok}$	$\Delta P$
	mbar	mbar		m	mm	m2	Nm3/h	m3/h	m3/s	m/s	m2/s	kg/m3		mm	mm		m		m	m	m	mbar
1-1	- 27,72	- 24,07	110	0,106	106	0,008 8	210	235,6 8	0,065 5	7,4 3	10	1,22	9575 2	0,00 4	3,77E- 05	0,018 5	5	1 0	2,46	28,1 4	30,6	-3,65
2-2	- 24,07	- 20,07	125	0,102	102, 2	0,008 2	118,3 6	132,3 4	0,036 8	4,4 9	10	1,22	5578 9	0,00 4	3,91E- 05	0,021	11 0	1 0	23,2 2	10,2 8	33,5	-4
3-3	- 20,07	- 20,03	250	0,246	246	0,047 5	118,3 6	131,8 1	0,036 6	0,7 7	10	1,22	2302 9	0,00 4	1,63E- 05	0,026	20	1 0	0,06	0,3	0,36	-0,04
4-4	- 20,03	- 20,02	63	0,059	59	0,002 7	3,82	4,25	0,001 2	0,4 3	10	1,22	3084	0,00 4	6,78E- 05	0,043	5	1 0	0,03	0,09	0,12	-0,01
4-4	- 20,02	- 20,00	110	0,09	90	0,006 4	3,82	4,25	0,001 2	0,1 9	10	1,22	2079	0,00 4	4,44E- 05	0,030 8	23 5	1 0	0,15	0,02	0,17	-0,02
Притисак испред главе биотрна																						-20,00
Укупан пад притиска																						-27,72

Избор бакље и компресорске станице врши се на основу:

Највишег запреминског протока:  $Q_U = 210 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Максимална вредност притиска на уисној грани (испред вакум пумпе):  $P = - 27,72 \text{ mbar}$ .

Захтеваног притиска на улазу у бакљу (податак од произвођача опреме): укупно са израчунатим падом притиска око 50 mbar.

У случају когенеративног постројења, захтеваног притиска на улазу истог (податак од произвођача опреме): укупно са израчунатим падом притиска око 150 mbar.

## 7.6.10. ПОДЛОГЕ ЗА ИЗРАДУ ОСТАЛИХ РЕШЕЊА

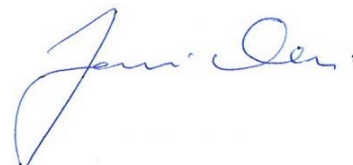
У наредној табели су дете прикључне снаге пројектованих постројења.

**Табела 7.6. 11. Преглед потрошача електричне енергије**

	Прикључна снага (kW)
Систем за евакуацију процедурне воде са фазе 1	око 10
Постројење реверзне осмозе	око 45
Постројење за третман депонијског гаса	око 30

**Одговорни пројектант**

Проф. др Мића Јовановић, дипл.инж.технол.  
371 0674 03



## **7.7. ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА**

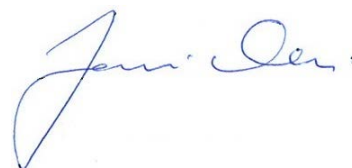
**САДРЖАЈ ГРАФИЧКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ:**

Бр. цртежа	Назив цртежа	Размера
7.7.1.	Ситуациони план: Постојеће стање	1:1000
7.7.2.	Ситуациони план: Пројектовано стање – дно депоније	1:1000
7.7.3.	Ситуациони план: Пројектовано стање – тело депоније са биотрновима и биогасном мрежом	1:1000
7.7.4.	Подужни пресек тела депоније	1:300
7.7.5.	Општа процесна шема рада Регионалне депоније у Пироту	/
7.7.6.	Општа процесна шема токова вода на Регионалној депонији у Пироту	/
7.7.7.	Општа процесна шема третмана депонијског гаса	/

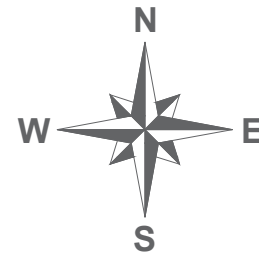
**Одговорни пројектант**

Проф. др Мића Јовановић, дипл.инж.технол.

371 0674 03







ЛЕГЕНДА:

Објекти који имају одобрење за употребу

1	Управна зграда, P=213 m²
2	Сервис за прање и дезинфекцију, P=160 m²
3	Колска вага, P=37 m²
4	Вагарска кућица, P=14 m²
5	Аерациона лагуна, P=223 m²
6	Таложна лагуна, P=41 m²
7	Пумпна станица и шахт, P=7 m²
8	Резервоар за воду, P=4 m²
9	Резервоар за пречишћавање отпадних вода, P=45 m²
10	Хала са линијом за секундарну сепарацију отпада, P=1238 m²
11	Надстрешница за посебне врсте отпада, P=183 m²
12	Надстрешница за балирани отпад, P=152 m²
13	Тело депоније, P=36795 m²
14	Плато са приступним саобраћајницама, P=2902 m²

Објекти који су израђени према претходним пројектима, у складу са решењима о одобрењу за извођење радова на изградњи

15	Колска вага
16	Касета за одлагање отпада који садржи азбест, стаклену вуну и гипс

	Граница парцеле КП 277, КО ПИРОТ-ВАН ВАРОШ
	Регулациона линија
	Грађевинска линија
	Ограда
	Асфалтне површине
	Бетонске површине
	Зелене површине
	Земљани путеви
	Бујични поток

Постојеће инсталације

	Систем за управљање процедурном водом из фазе 1
	Систем за рецикулацију процедурне воде
	Атмосферска канализациона мрежа
	Фекална канализациона мрежа
	Систем за управљање отпадном водом од прања возила
	Систем за управљање отпадном техничком водом из хале за секундарну сепарацију отпада
	Систем за управљање атмосферском водом са околног терена
	Регулација потока
	Хидрантска мрежа
	Водоводна мрежа
	Биотрнови
	Пијезометри

Техничку документацију израдио: <b>Специјални институт ЦИП д.о.о.</b> Београд Насловна БУ 11000 Београд - Савски венац	Наручилац:  Министарство заштите животне средине Булевар Милоша Тугића 2 11070 Београд	Наручилац:  ЈКП Регионална депонија Пирот Муниципална об. 18301 Пирот
--	--	---

Ознака тд: ИДР	Врста техничке документације: ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ	Пројекат бр.: 1000-ЛОТ7-ИДР-01/23
-------------------	--	--------------------------------------

Објекат: РЕГИОНАЛНИ ЦЕНТАР ЗА УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ  
КП 277, КО ПИРОТ-ВАН ВАРОШ

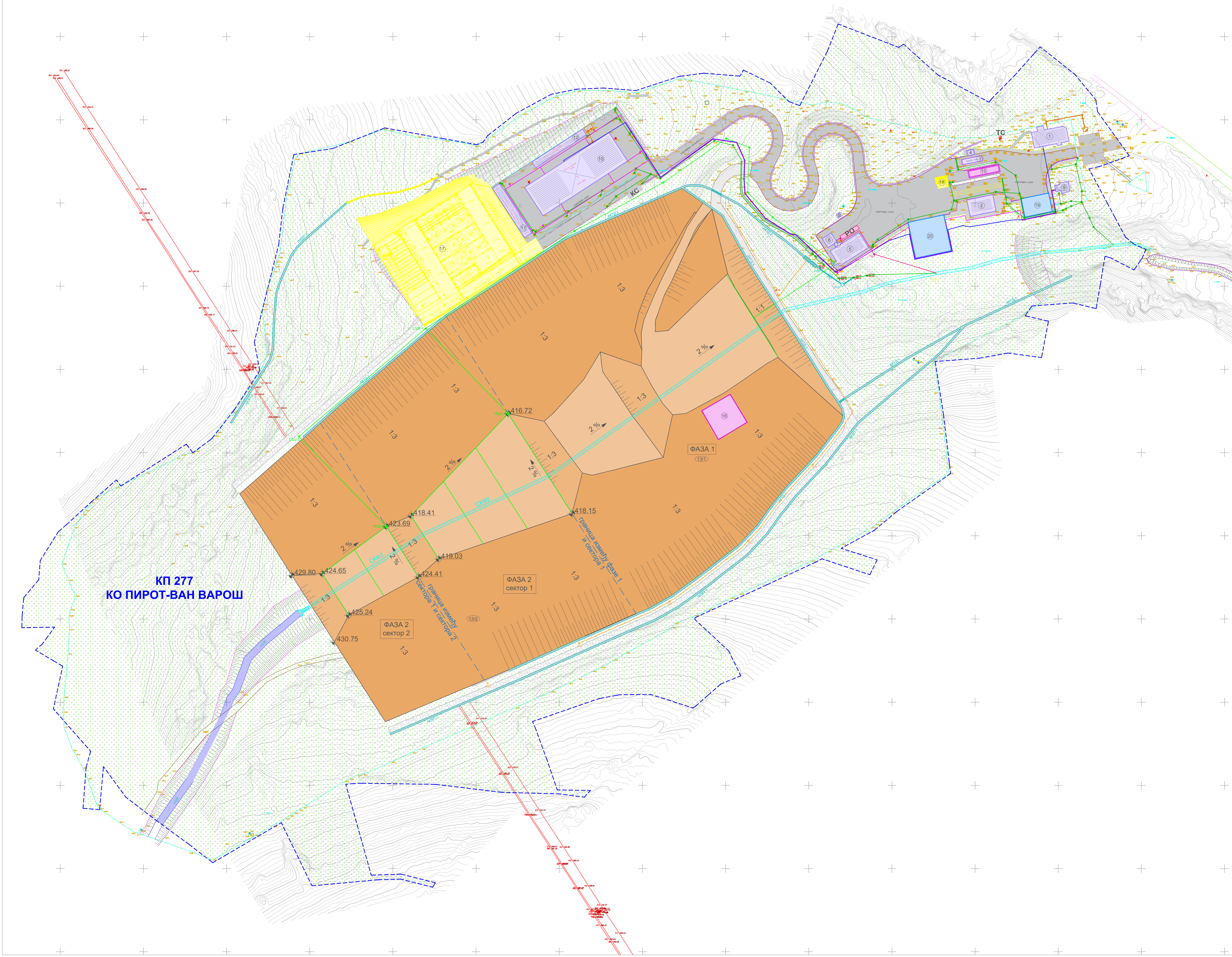
Бр. дела пројекта: 1000-ИДР-01/23-7	Део пројекта: ПРОЈЕКАТ ТЕХНОЛОГИЈЕ	Цртеж: Ситуациони план: Постојеће стање
--	---------------------------------------	--

Одговорни пројектант: Проф. др Мила Јовановић, дип. инж. технол.  
Број личне лиценце: 371 0674 03

потпис одговорног пројектанта

Пројектант:	Размера: 1:1000	Датум: октобар, 2023.	Бр. цртежа: 7.7.1.
-------------	-----------------	-----------------------	--------------------





СИТУАЦИОНИ ПЛАН: ПРОЈЕКТОВАНО СТАЊЕ  
ДНО ДЕПОНИЈЕ  
P = 1:1000

N

W

E

S

ЛЕГЕНДА:

Објекти који имају одобрење за употребу

1	Управна зграда, P=213 m²
3	Колска вага, P=37 m²
4	Вагарска кућица, P=14 m²
7	Пумпна станица и шахт, P=7 m²
10	Хала са линијом за секундарну сепарацију отпада, P=1238 m²
11	Надстрешница за посебне врсте отпада, P=183 m²
12	Надстрешница за балирани отпад, P=152 m²
13/1	Тело депоније - фаза 1, P=36795 m²
14	Плато са приступним саобраћајницама, P=2902 m²

Објекти за које је извршена пренамена

2	Радионица, P=160 m²
5	Егалizaciono-ретензиона лагуна, P=223 m²
6	Лагуна за концентрат, P=41 m²
8	Електро објект, P=4 m²
9	Резервоар за воду, P=45 m²

Објекти који су израђени према претходним пројектима, у складу са решењима о одобрењу за извођење радова на изградњи

15	Колска вага
16	Касета за одлагање отпада који садржи азбест, стаклену вуну и гипс

Објекти који су предмет претходних пројеката и који још увек нису израђени али имају решење о грађевинској дозволи/одобрењу за извођење радова на изградњи

17	Компостана са пратећим платформама
18	Линија за аутоматско прање камиона

Новопроектовани објекти

13/2	Тело депоније - фаза 2, P=29006 m²
19	Надстрешница за паркинг теретних возила, P=190 m²
20	Паркинг за мобилне машине, P=484 m²

Граница парцеле КП 277, КО ПИРОТ-ВАН ВАРОШ

Регулациона линија

Грађевинска линија

Ограда

Асфалтне површине

Бетонске површине

Зелене површине

Земљани путеви

Бујични поток

Реверзна осмоза

Плато за компресорску станицу

Проектоване инсталације

	Систем за управљање процедном водом из фаза 1 и 2
	Систем за пречишћавање процедне воде
	Систем за рецикулацију концентрата
	Атмосферска канализациона мрежа
	Фекална канализациона мрежа
	Систем за управљање атмосферским водама са околног терена и са затвореног тела депоније
	Регулација потока
	Хидрантска мрежа
	Водоводна мрежа
ТС	Трафо станица

Техничку документацију израдио:

Наручилац:

Наручилац:

Ознака тд:  
ИДР

Врста техничке документације:

ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ

Пројекат бр:  
1000-ИДР-01/23

Објекат:

РЕГИОНАЛНИ ЦЕНТАР ЗА УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ  
КП 277, КО ПИРОТ-ВАН ВАРОШ

Бр. дела пројекта:

Део пројекта:

Цртеж:

1000-ИДР-01/23-7

ПРОЈЕКАТ  
ТЕХНОЛОГИЈЕ

Ситуациони план: Пројектовано стање  
- дно депоније

Одговорни пројектант: Проф. др Мила Јовановић, дипл. инж. технол.

Број личне лиценце: 371 0674 03

потпис одговорног пројектанта

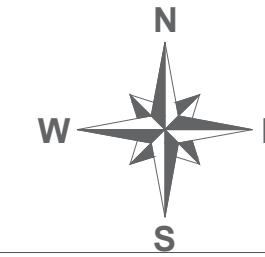
Пројектант:

Размера: 1:1000

Датум: октобар, 2023.

Бр. цртежа: 7.7.2.





ЛЕГЕНДА:

Објекти који имају одобрење за употребу

1	Управна зграда, P=213 m²
3	Колска вага, P=37 m²
4	Вагарска кућица, P=14 m²
7	Пумпна станица и шахт, P=7 m²
10	Хала са линијом за секундарну сепарацију отпада, P=1238 m²
11	Надстрешница за посебне врсте отпада, P=183 m²
12	Надстрешница за балирани отпад, P=152 m²
13/1	Тело депоније - фаза 1, P=36795 m²
14	Плато са приступним саобраћајницама, P=2902 m²

Објекти за које је извршена пренамена

2	Радионица, P=160 m²
5	Егализационо-ретензиона лагуна, P=223 m²
6	Лагуна за концентрат, P=41 m²
8	Електро објект, P=4 m²
9	Резервоар за воду, P=45 m²

Објекти који су изграђени према претходним пројектима, у складу са решењима о одобренију за извођење радова на изградњи

15	Колска вага
16	Касета за одлагање отпада који садржи азбест, стаклену вуну и гипс

Објекти који су предмет претходних пројеката и који још увек нису изграђени али имају решење о грађевинској дозволи/одобренију за извођење радова на изградњи

17	Компостана са праћеним платоима
18	Линија за аутоматско прање камиона

Новопроектовани објекти

13/2	Тело депоније - фаза 2, P=29006 m²
19	Надстрешница за паркинг теретних возила, P=190 m²
20	Паркинг за мобилне машине, P=484 m²
21	Плато за третман депонијског гаса, P=900 m²

---	Граница парцеле КП 277, КО ПИРОТ-ВАН ВАРОШ
---	Регулациона линија
---	Грађевинска линија

---	Ограда
---	Асфалтне површине
---	Бетонске површине
---	Зелене површине
---	Земљани путеви
---	Бујични поток
PO	Реверзна осмоза
CC	Платои за сабирне станице
KC	Плато за компресорску станицу

Пројектоване инсталације

---	Систем за управљање процедном водом из фаза 1 и 2
---	Систем за евакуацију процедне воде из фаза 1
---	Систем за пречишћавање процедне воде
---	Систем за рецикулацију концентрата
---	Атмосферска канализациона мрежа
---	Фекална канализациона мрежа
---	Систем за управљање атмосферским водама са околног терена и са затвореног тела депоније
---	Регулација потока
ТС	Трафо станица
---	Секундарна биогасна мрежа, HDPE, DN 125
---	Примарна биогасна мрежа фазе 1, HDPE, DN 125
---	Примарна биогасна мрежа фазе 1 и 2, HDPE, DN 125
---	Примарна биогасна мрежа фазе 2, HDPE, DN 125
GB	Биотрнови фазе 1 тела депоније
GB	Биотрнови фазе 1 и 2 тела депоније
GB	Биотрнови фазе 2 тела депоније
GB	Комбиновани бунари за депонијски гас и процедну воду

Техничку документацију израдио: Служба за пројектовање Београд Новаклина БУ 11000 Београд - Савски венац	Наручилац: Министарство заштите животне средине Булевар Милоша Титина 2 11070 Београд	Наручилац: ЈКП Регионална депонија Пирот Муниципална 60 18301 Пирот
--	--	--

Ознака тд: ИДР	Врста техничке документације: ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ	Пројекат бр.: 1000-ЛОТ7-ИДР-01/23
-------------------	--	--------------------------------------

Објекат: РЕГИОНАЛНИ ЦЕНТАР ЗА УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ КП 277, КО ПИРОТ-ВАН ВАРОШ
--

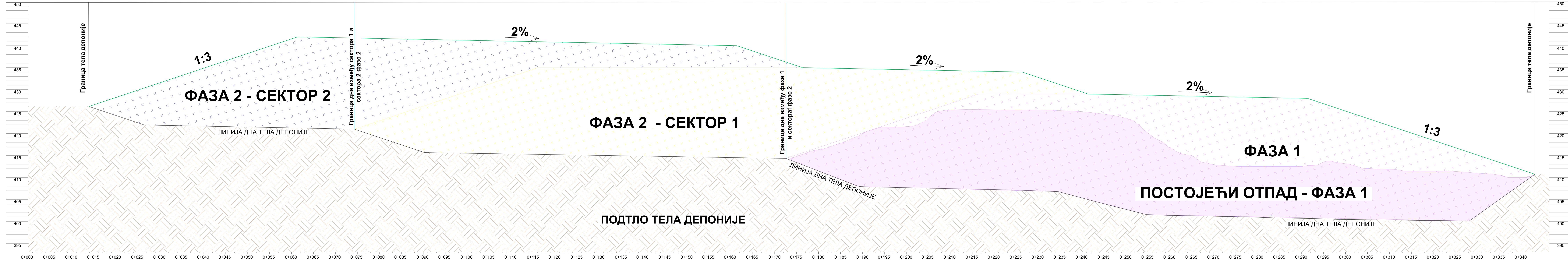
Бр. дела пројекта: 1000-ИДР-01/23-7	Део пројекта: ПРОЈЕКАТ ТЕХНОЛОГИЈЕ	Цртеж: Ситуациони план: Пројектовано стање - тело депоније са биотрновима и биогасном мрежом
--	---------------------------------------	--

Одговорни пројектант: Проф. др Милан Јовановић, дипл. инж. технол. Број личне лиценце: 371 0674 03	потпис одговорног пројектанта
---	-------------------------------

Пројектант: Милица Сајић, дипл. инж. технол.
--

Размера: 1:1000	Датум: октобар, 2023.	Бр. цртежа: 7.7.3.
-----------------	-----------------------	--------------------





ПОДУЖНИ ПРЕСЕК ТЕЛА ДЕПОНИЈЕ  
P = 1:300

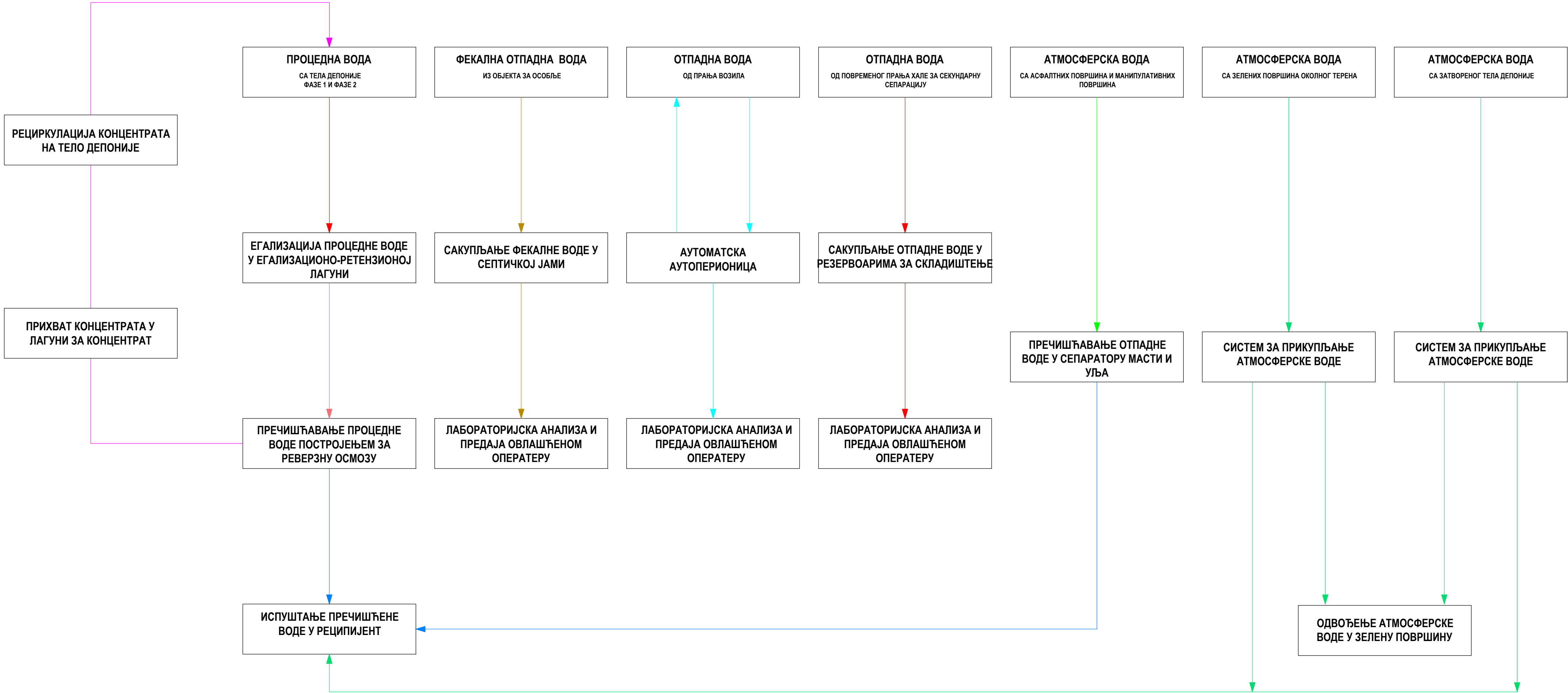
Техничку документацију израдио:  Савезнајни институт ЦИП д.о.о. Београд Народна бив 11000 Београд - Савски венац		Наручилац:  Министарство заштите животне средине Булевар Милоша Пуплина 2 11070 Београд		Наручилац:  ЈКП Регионална депонија Пирот Мултина газина 05 18300 Пирот	
Ознака тд: ИДР	Врста техничке документације: ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ	Пројекат бр: 1000-ЛОТ7-ИДР-01/23			
Објекат: РЕГИОНАЛНИ ЦЕНТАР ЗА УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ КП 277, КО ПИРОТ-ВАН ВАРОШ					
Бр. дела пројекта: 1000-ИДР-01/23-7	Део пројекта: ПРОЈЕКАТ ТЕХНОЛОГИЈЕ	Цртеж: Подужни пресек тела депоније			
Одговорни пројектант: Проф.др Мића Јовановић, дипл.инж.технол. Број личне лиценце: 371 0674 03					
Пројектант: Милица Сајић, дипл.инж.технол.					
Размера: 1:1000		Датум: октобар, 2023.		Бр. цртежа: 7.7.4.	



ОПШТА ПРОЦЕСНА ШЕМА ТОКОВА ВОДА  
НА РЕГИОНАЛНОЈ ДЕПОНИЈИ У ПИРОТУ

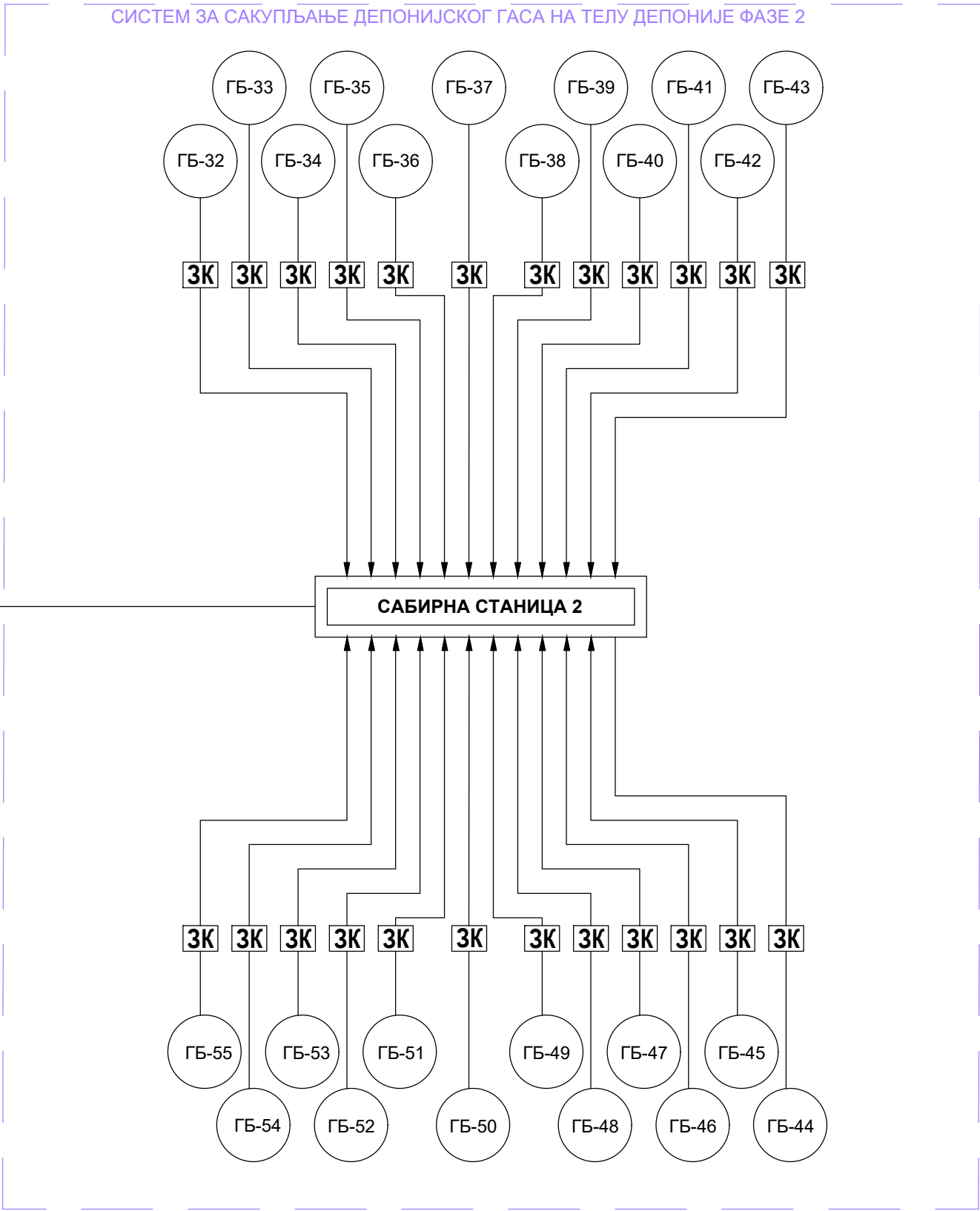
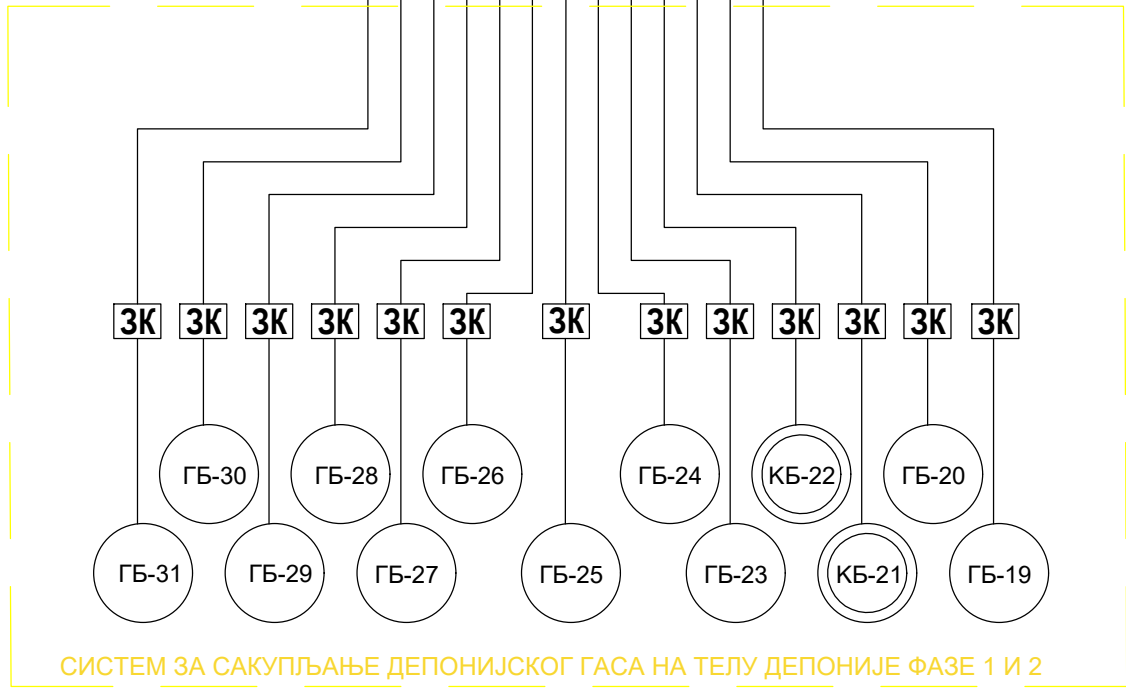
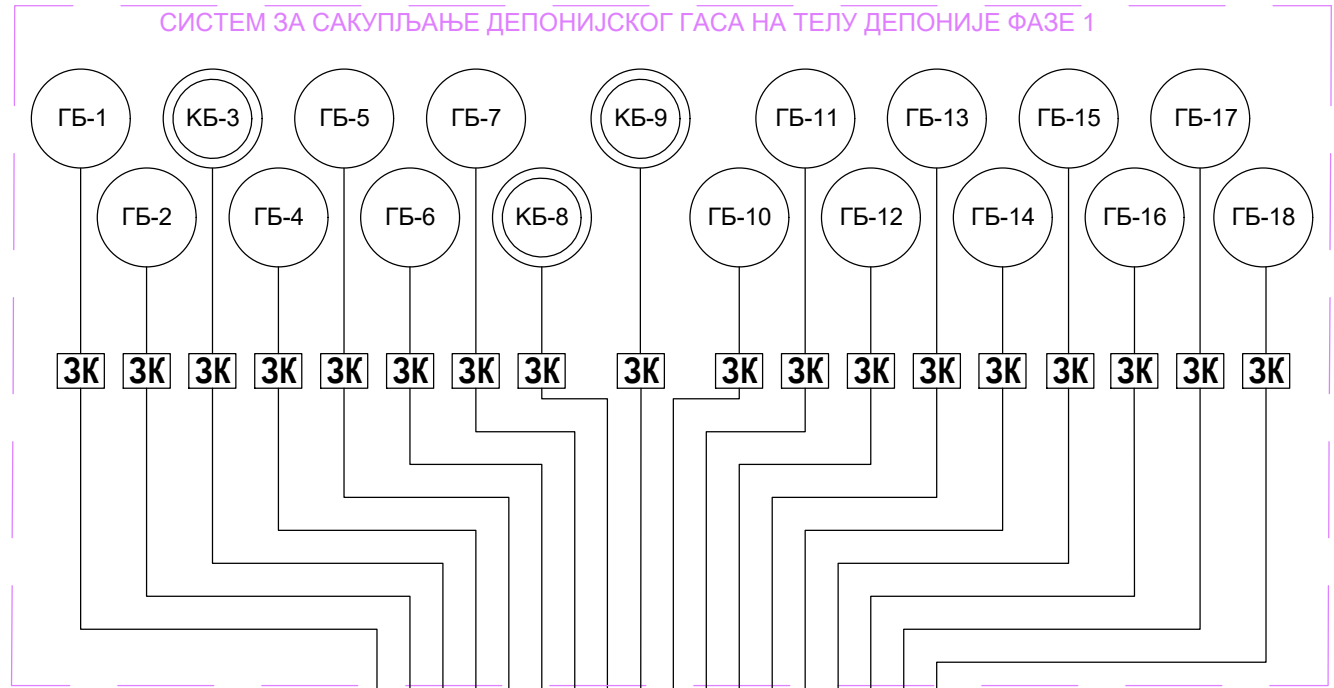
ЛЕГЕНДА:	
	процедна вода
	делимично пречишћена процесна вода
	фекална отпадна вода
	отпадна вода из дезобаријере
	отпадна вода од повремених прања хале за секундарну сепарацију
	атмосферска вода са асфалтних површина и отвореног платоа
	атмосферска вода са затвореног тела депоније
	пермеат - пречишћена вода
	концентрат од РО

Техничку документацију израдио: <div><b>Савремени институт ЦИП д.о.о.</b> Београд Немањина 61/У 11000 Београд - Савски венац</div>		Наручилац: <div><b>Министарство заштите животне средине</b> Министарство заштите животне средине Булевар Михаила Пупина 2 11070 Београд</div>		Наручилац: <div><b>ЈКП Регионална депонија Пирот</b> Мунтина падина 66 18300 Пирот</div>	
Ознака тд: ИДР		Врста техничке документације: ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ		Пројекат бр: 1000-ЛОТ7-ИДР-01/23	
Објекат: РЕГИОНАЛНИ ЦЕНТАР ЗА УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ КП 277, КО ПИРОТ-ВАН ВАРОШ					
Бр. дела пројекта: 1000-ИДР-01/23-7		Део пројекта: ПРОЈЕКАТ ТЕХНОЛОГИЈЕ		Цртеж: Општа процесна шема токова вода на регионалној депонији у Пироту	
Одговорни пројектант: Проф.др Мића Јовановић, дипл.инж.технол. Број личне лиценце: 371 0674 03				<div> потпис одговорног пројектанта</div>	
Пројектанти: Милица Сајић, дипл.инж.технол.					
Размера: 1:1000		Датум: октобар, 2023.		Бр. цртежа: 7.7.6.	





ОПШТА ПРОЦЕСНА ШЕМА УПРАВЉАЊА  
ДЕПОНИЈСКИМ ГАСОМ НА РЕГИОНАЛНОЈ  
ДЕПОНИЈИ У ПИРОТУ



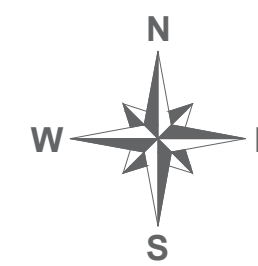
ЛЕГЕНДА:

→	Депонијски гас
ГБ	Гасни бунари - биотрнови за депонијски гас
КБ	Комбиновани бунари за депонијски гас и процедурну воду
ЗК	Замке кондензата

<div>Техничку документацију израдио:</div> <div><div><div>Саобраћајни институт ЦИП д.о.о. Београд Немањина б/IV 11000 Београд - Савски венац</div></div><div><div><div>Министарство заштите животне средине Булевар Михајла Пупина 2 11070 Београд</div></div></div></div>		<div>Наручилац:</div> <div><div><div>ЈКП Регионална депонија Пирот Мунтина падина бб 18300 Пирот</div></div></div>
<div>Ознака тд: ИДР</div>	<div>Врста техничке документације:</div> <div>ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ</div>	<div>Пројекат бр:</div> <div>1000-ЛОТ7-ИДР-01/23</div>
<div>Објекат:</div> <div>РЕГИОНАЛНИ ЦЕНТАР ЗА УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ КП 277, КО ПИРОТ-ВАН ВАРОШ</div>		
<div>Бр. дела пројекта:</div> <div>1000-ИДР-01/23-7</div>	<div>Део пројекта:</div> <div>ПРОЈЕКАТ ТЕХНОЛОГИЈЕ</div>	<div>Цртеж:</div> <div>Општа процесна шема управљање депонијским гасом на регионалној депонији у Пироту</div>
<div>Одговорни пројектант: Проф.др Мића Јовановић, дипл.инж.технол.</div> <div>Број личне лиценце: 371 0674 03</div>		<div></div> <div>потпис одговорног пројектанта</div>
<div>Пројектанти: Милица Сајић, дипл.инж.технол.</div>		
<div>Размера: 1:1000</div>	<div>Датум: октобар, 2023.</div>	<div>Бр. цртежа: 7.7.7.</div>



СИТУАЦИОНИ ПЛАН: ПРОЈЕКТОВАНО СТАЊЕ  
РАСПОРЕД БИОТРНОВА И БИОГАСНА  
МРЕЖА НА ФАЗИ 1  
P = 1:1000



ЛЕГЕНДА:

Објекти који имају одобрење за употребу

1	Управна зграда, P=213 m <sup>2</sup>
3	Колска вага, P=37 m <sup>2</sup>
4	Вагарска кућица, P=14 m <sup>2</sup>
7	Пумпна станица и шахт, P=7 m <sup>2</sup>
10	Хала са линијом за секундарну сепарацију отпада, P=1238 m <sup>2</sup>
11	Надстрешница за посебне врсте отпада, P=183 m <sup>2</sup>
12	Надстрешница за балирани отпад, P=152 m <sup>2</sup>
13/1	Тело депоније - фаза 1, P=36795 m <sup>2</sup>
14	Плато са приступним саобраћајницама, P=2902 m <sup>2</sup>

Објекти за које је извршена пренамена

2	Радионица, P=160 m <sup>2</sup>
5	Егализационо-ретензиона лагуна, P=223 m <sup>2</sup>
6	Лагуна за концентрат, P=41 m <sup>2</sup>
8	Електро објект, P=4 m <sup>2</sup>
9	Резервоар за воду, P=45 m <sup>2</sup>

Објекти који су изађени према претходним пројектима, у складу са решењима о одобрењу за извођење радова на изградњи

15	Колска вага
16	Касета за одлагање отпада који садржи азбест, стаклену вуну и гипс
17	Компостана са пратећим платоима
18	Линија за аутоматско прање камиона

Новопроектовани објекти

13/2	Тело депоније - фаза 2, P=29006 m <sup>2</sup>
19	Надстрешница за паркинг теретних возила, P=190 m <sup>2</sup>
20	Паркинг за мобилне машине, P=484 m <sup>2</sup>
21	Плато за третман депонијског гаса, P=900 m <sup>2</sup>

---	Граница парцеле КП 277, КО ПИРОТ-ВАН ВАРОШ
---	Регулациона линија
---	Грађевинска линија

---	Ограда
---	Асфалтне површине
---	Бетонске површине
---	Зелене површине
---	Земљани путеви
---	Бујични поток
PO	Реверзна осмоза
CC	Платои за сабирне станице
КС	Плато за компресорску станицу

Пројектоване инсталације

---	Систем за управљање процедном водом из фаза 1 и 2
---	Систем за евакуацију процедне воде из фаза 1
---	Систем за пречишћавање процедне воде
---	Систем за рецикулацију концентрата
---	Атмосферска канализациона мрежа
---	Фекална канализациона мрежа
---	Систем за управљање атмосферским водама са околног терена и са затвореног тела депоније
---	Регулација потока
ТС	Трафо станица
---	Секундарна биогасна мрежа, HDPE, DN 125
---	Примарна биогасна мрежа фазе 1, HDPE, DN 125
ГБ	Биотрнови фазе 1 тела депоније
ГБ	Комбиновани бунари за депонијски гас и процедну воду

Техничку документацију израдио: Београд Специјални институт ЦИП д.о.о. Новаклина БУ 11000 Београд - Савски венац	Наручилац: Министарство заштите животне средине Булевар Милоша Титина 2 11070 Београд	Наручилац: ЈКП Регионална депонија Пирот Муниципална 60 18200 Пирот
--	--	--

Ознака тд: ИДР	Врста техничке документације: ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ	Пројекат бр.: 1000-ЛОТ7-ИДР-01/23
-------------------	--	--------------------------------------

Објекат: РЕГИОНАЛНИ ЦЕНТАР ЗА УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ  
КП 277, КО ПИРОТ-ВАН ВАРОШ

Бр. дела пројекта: 1000-ИДР-01/23-7	Део пројекта: ПРОЈЕКАТ ТЕХНОЛОГИЈЕ	Цртеж: Ситуациони план: Пројектовано стање - распоред биотрнова и биогасна мрежа на фази 1
--	--	---

Одговорни пројектант: Проф. др Мило Јовановић, дипл. инж. технол.  
Број личне лиценце: 371 0674 03

Пројектант:

Размера: 1:1000	Датум: октобар, 2023.	Бр. цртежа: 7.7.8.
-----------------	-----------------------	--------------------