



## АВТОРСКИ ПРАВА

© Овој документ е интелектуална сопственост на ENVIROPLAN S.A. и на неговите конзорциумски партнери. Секое неовластено користење или објавување од било кое лице освен она за кое истиот е наменет е строго забрането.

### Оградување:

ENVIROPLAN S.A. и неговите конзорциумски партнери се целосно одговорни за содржината на оваа публикација, и истата не значи дека ги одразува ставовите на Европската унија

### Содржина

|  |           |
|--|-----------|
| <b>4. ОПИС НА ПРЕДЛОЖЕНИОТ ПРОЕКТ</b> .....  | <b>4</b>  |
| <b>4.1 БАРАЊА ЗА ЛОКАЦИЈА И ЗА УПОТРЕБА НА ЗЕМЈИШТЕТО НА ИНТЕГРИРАНИОТ СИСТЕМ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ОТПАД ВО ЈУГОЗАПАДНИОТ РЕГИОН</b> ..... | <b>4</b>  |
| 4.1.1 ОПИС НА ЛОКАЦИЈАТА ЗА ЦЕНТРАЛНА ПОСТРОЈКА ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ОТПАД ВО ЈУГОЗАПАДНИОТ РЕГИОН .....                                   | 4         |
| 4.1.2 ОПИС НА ЛОКАЦИЈАТА ЗА ПРЕТОВАРНИ СТАНИЦИ ВО ЈУГОЗАПАДНИОТ РЕГИОН .....   | 6         |
| 4.1.2.1 ПРЕТОВАРНА СТАНИЦА ДЕБАР.....  | 6         |
| 4.1.2.2 ПРЕТОВАРНА СТАНИЦА СТРУГА.....   | 7         |
| 4.1.2.3 ПРЕТОВАРНА СТАНИЦА КИЧЕВО.....   | 8         |
| 9  |           |
| 4.1.2.4 ПРЕТОВАРНА СТАНИЦА ОХРИД.....  | 9         |
| <b>4.2 ОПИС НА ПРОЕКТОТ/ ГЛАВЕН ПРОЦЕС</b> .....   | <b>10</b> |
| 4.2.1 ЦЕНТРАЛНА ПОСТРОЈКА ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ОТПАД ВО ЈУГОЗАПАДНИОТ РЕГИОН .....   | 10        |
| 4.2.2 ПРЕТОВАРНИ СТАНИЦИ ВО ЈУГОЗАПАДНИОТ РЕГИОН .....   | 71        |

### Листа на табели

|  |    |
|--|----|
| Табела 4 - 1: Претоварни станици и општини кои би биле опслужувани.....  | 6  |
| Табела 4 - 2: Главни технички карактеристики на фазата А .....   | 14 |
| Табела 4 - 3: Главни технички карактеристики на целата депонија .....  | 15 |
| Табела 4 - 4: Стандарди кои обично се предмет на мониторинг за работењето на депонијата .....                                  | 22 |
| Табела 4 - 5: Баланс на земјени материјали .....   | 24 |
| Табела 4 - 6: Капацитет на ќелиите на депонијата .....   | 24 |
| Табела 4 - 7: Состав на исцедокот кој се создава.....  | 29 |
| Табела 4 - 8: Лимити на ефлуенти за најчесто присутните параметри .....  | 30 |
| Табела 4 - 9: Типичен циклус на работа на SBR.....   | 32 |
| Табела 4 - 10: Создавање на исцедок (mm/месечно).....  | 37 |
| Табела 4 - 11: Просечно месечно количество на исцедок кој се создава (m3/месечно) .....  | 37 |
| Табела 4 - 12: Дневно просечно количество на исцедок кој се создава (m3/на ден).....   | 37 |
| Табела 4 - 13: Просечно создавање на исцедок во еден час (m3/на час).....  | 38 |
| Табела 4 - 14: Типичен состав на депонискиот гас.....  | 40 |
| Табела 4 - 15: Биоразградлив отпад кој ќе биде депониран (тони/ годишно).....  | 41 |
| Табела 4 - 16: Создавање на биогаз и негово повторно искористување од депонијата .....   | 42 |
| Табела 4 - 17: Баланс на маса за постројката за механичко-биолошки третман, за резидуалните корпи со отпад (Сценарио 3b) ..... | 51 |
| Табела 4 - 18: Очекувани количества и стапки на рециклажа кај механичкиот третман на резидуалниот отпад.....                   | 52 |



|  |    |
|--|----|
| Табела 4 - 19: Баланс на маса на механичко-биолошкиот третман на корпата со отпад за рециклажа .....   | 52 |
| Табела 4 - 20: Баланс на маса кај компостирањето во бразди на зелениот отпад .....   | 52 |
| Табела 4 - 21: Вкупни количества отпад кои ќе бидат депонирани .....   | 53 |
| Табела 4 - 22: Димензионирање на постројката за механички третман .....  | 58 |
| Табела 4 - 23: Дел за складирање на производите за рециклажа добиени од сортирањето на корпата за резидуален отпад .....                     | 58 |
| Табела 4 - 24: Дел за чување (складирање) на стаклото .....  | 59 |
| Табела 4 - 25: Дел за складирање на производите за рециклажа добиени од сортирањето на корпата за отпад за рециклажа .....                   | 59 |
| Табела 4 - 26: Дел за складирање на стаклото добиено со сортирање на отпадот од корпата за отпад за рециклажа .....                          | 59 |
| Табела 4 - 27: Влезни параметри во проектот .....  | 60 |
| Табела 4 - 28: Димензионирање на бројот на анаеробни дигестори .....   | 61 |
| Табела 4 - 29: Димензионирање на бројот на клупови за биостабилизација .....   | 62 |
| Табела 4 - 30: Димензионирање на компостирањето во бразди за зелениот отпад .....  | 63 |
| Табела 4 - 31: Димензионирање на делот наменет за складирање на зелениот отпад .....   | 64 |
| Табела 4 - 32: Количества на отпад, по општина, кои ќе бидат пренесени до централната постројка за управување со отпад G2 .....              | 74 |
| Табела 4 - 33: Капацитети на сите избрани претоварни станици (просечни количества отпад за периодот 2021-2046) .....                         | 74 |
| Табела 4 - 34: Капацитет на Општина Дебарца која ќе го превезува својот отпад директно до централната постројка за управување со отпад ..... | 75 |
| Табела 4 - 35: Потреби од кадар за работа во претоварната станица .....  | 77 |

### Слики

|   |    |
|---|----|
| Слика 4 - 1: Карта од Google Earth и катастарска карта на местото G2 во Југозападниот регион .....              | 5  |
| Слика 4 - 2: Земјишни парцели на местото предвидено за изградба на претоварната станица Дебар .....             | 7  |
| Слика 4 - 3: Земјишни парцели на местото предвидено за изградба на претоварната станица Струга .....            | 8  |
| Слика 4 - 4: Подрачје на местото предложено за изградба на претоварна станица во Кичево .....                   | 9  |
| Слика 4 - 5: Подрачје на местото предвидено за изградба на претоварна станица во Охрид .....                    | 10 |
| Слика 4 - 6 : Општ приказ на работите за време на изградбата во фазите А и Б .....                              | 12 |
| Слика 4 - 7 : Општ приказ на работите – почеток на работењето на фазата А .....                                 | 13 |
| Слика 4 - 8: Општ приказ на работите – крај на работењето на фазата А и почеток на работењето на фазата Б ..... | 14 |
| Слика 4 - 9: Систем за обложување на дното на депонијата .....  | 16 |
| Слика 4 - 10 : Систем за заптивање на горната површина на депонијата .....                                      | 18 |
| Слика 4 - 11 : Набивање на отпадот на депонијата и утовар на покривен почвен материјал .....                    | 19 |
| Слика 4 - 12: Почеток на работењето на депонијата – фаза Б .....  | 21 |
| Слика 4 - 13: Мониторинг на системот за гас .....   | 22 |



|  |    |
|--|----|
| Слика 4 - 14 : Депонија (крај на работењето на фазата А и почеток на фазата Б).....  | 26 |
| Слика 4 - 15 : Депонија (крај на работењето на фазата Б).....  | 26 |
| Слика 4 - 16: Максимална големина (граница) за примена на мембрани .....   | 33 |
| Слика 4 - 17: Процес на работа на пречистителната станица за отпадни води.....   | 34 |
| Слика 4 - 18: Создавање на биогаз и негово повторно искористување со текот на времето .....  | 43 |
| Слика 4 - 19: а) Типична шема на бунари за екстракција на гасот; и б) репрезентативна фотографија на глава на бунар заштитена со бетонска цевка..... | 45 |
| Слика 4 - 20 : Позиционирање на вертикалните бунари за депониски гас .....   | 45 |
| Слика 4 - 21: Општ приказ на центарот за управување со отпад (фаза А) .....  | 49 |
| Слика 4 - 22: Општ приказ на центарот за управување со отпад (фаза Б) .....  | 50 |
| Слика 4 - 23: Функционирање на постројката за механички третман за корпата за резидуален отпад.....  | 54 |
| Слика 4 - 24: Функционирање на постројката за механички третман за корпата за отпад за рециклажа .....   | 55 |
| Слика 4 - 25: Статичен куп (секција) .....   | 61 |
| Слика 4 - 26: Куп од зелен отпад .....   | 63 |
| Слика 4 - 27: Општ приказ на централната постројка за управување со отпад.....   | 66 |
| Слика 4 - 28 Целосен транспортен систем во Југозападниот регион .....  | 76 |
| Слика 4 - 29: Општ приказ на претоварната станица Дебар .....  | 78 |
| Слика 4 - 30: Општ приказ на претоварната станица Струга .....   | 79 |
| Слика 4 - 31: Општ приказ на претоварната станица Кичево.....  | 80 |
| Слика 4 - 32: Општ приказ на претоварната станица Охрид .....  | 81 |



## 4. ОПИС НА ПРЕДЛОЖЕНИОТ ПРОЕКТ

### 4.1 БАРАЊА ЗА ЛОКАЦИЈА И ЗА УПОТРЕБА НА ЗЕМЈИШТЕТО НА ИНТЕГРИРАНИОТ СИСТЕМ ЗА УПРАВУВАЊЕ СО ОТПАД ВО ЈУГОЗАПАДНИОТ РЕГИОН

Во наредниот текст даваме приказ на податоци кои се однесуваат на местата кои беа разгледани како и на местата кои се избрани за централната постројка за управување со отпад и за претоварните станици во Југозападниот регион.

#### 4.1.1 Опис на локацијата за централна постројка за управување со отпад во Југозападниот регион

Местото G2 кое се наоѓа во Општина Дебарца е рангирано како најдобро можно место за изградба и работа на централната постројка за управување со отпад во Југозападниот регион.

Основни карактеристики за предложената локација за управување со отпад се следниве:

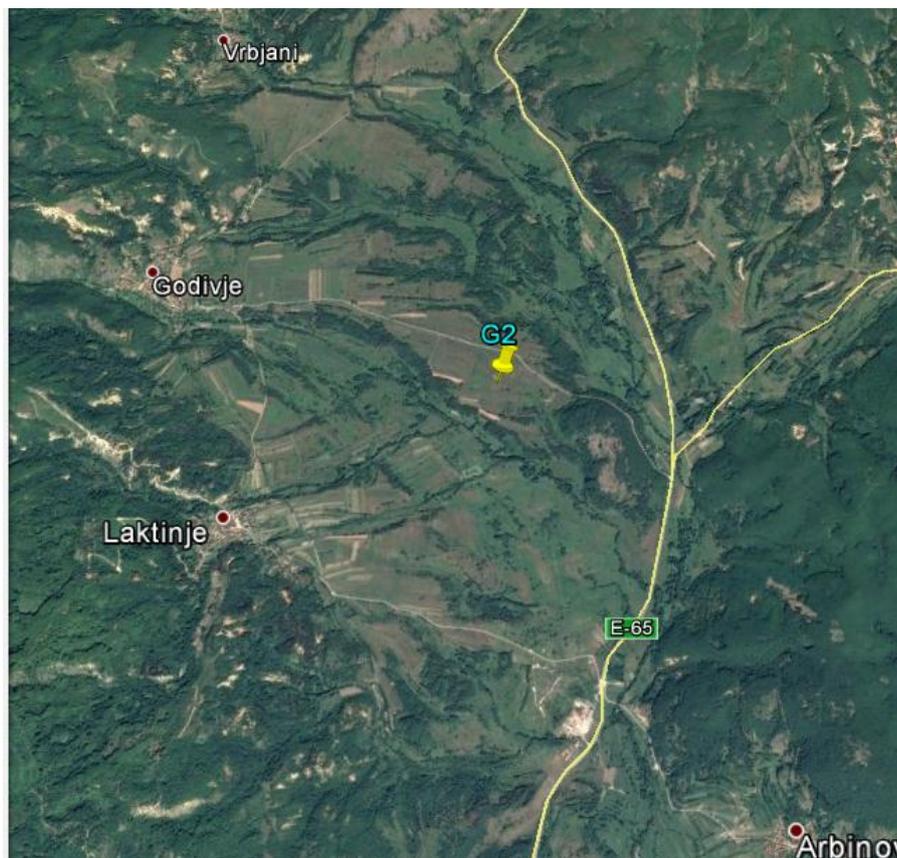
- Се простира на површина од околу 20.5 ha.
- Најблиско населено место е Лактиње, на растојание од околу 1.0 km (директно растојание по права линија од крајните делови на населеното место до границата на местото).
- Пристапот до местото е едноставен – преку патот E65 кој ги поврзува Охрид и Кичево, и потоа се оди локален пат до населеното место Годивје.
- Од геоморфолошки аспект, подрачјето опфатено со студијата претставува рамен терен на кој има присуство на плитка депресија, и тоа во југоисточните делови.
- Најголем дел од подрачјето се состои од плиоценски седименти (глинест лапорец и чакал) кои се појавуваат на површината и ги има само во југоисточниот и југозападниот дел. Плиоценските седименти се покриени со дилувијален материјал со неопределена дебелина.
- Местото „Годивје – G2“ се наоѓа надвор од подрачјата со најинтензивна сеизмичка активност така што не се очекуваат посилни земјотреси.
- Карпите кои можат да се најдат во подрачјето опфатено со проектот, од аспект на нивната хидрогеолошка функција, можат да се класифицираат како хидрогеолошки изолатори (дилувијални седименти кои се состојат од прашињеста глина) и хидрогеолошки комплекси (плиоценски седименти).
- Не е определено постоење на лизгање на земјиште, одрони на карпи и провалии, така што теренот може да се класифицира како стабилен во природни услови. Исто така не е утврдено ниту присуство на активни свлечишта.
- Нема постojани или повремени протоци на вода во рамките на подрачјето опфатено со студијата а потенцијалот од поплави е многу мал.
- Чакалот кој се наоѓа во рамките на плиоценските седименти има полупропустлива природа и може да ги задоволи барањата за дневно покривање на отпадот, но неопходни ќе бидат дополнителни истражувања за да се потврди оваа претпоставка.

На крај, тука се и инфраструктурните барања кои се состојат од следново:

- За пристап до самото место неопходна е реконструкција на патот.
- Поврзување со јавната водоводна и канализациска мрежа е можно преку најблиското населено место кое се наоѓа на околу 1 km.



Слика 4 - 1: Карта од Google Earth и катастарска карта на местото G2 во Југозападниот регион





#### 4.1.2 Опис на локацијата за претоварни станици во Југозападниот регион

Изборот на соодветна локација за изградба на претоварни станици исто така претставува важна работа за успешна имплементација на системот за интегрирано управување со цврстиот отпад.

Општини во Југозападниот регион во кои ќе бидат изградени претоварни станици се општините (i) Дебар, (ii) Струга, (iii) Кичево и (iv) Охрид. На следнава табела се прикажани општините кои би биле опслужувани од претоварните станици.

Табела 4 - 1: Претоварни станици и општини кои би биле опслужувани

| Претоварна станица | Опслужувани општини               |
|--------------------|-----------------------------------|
| Дебар ПС           | Дебар, Центар Жупа                |
| Струга ПС          | Струга, Вевчани                   |
| Кичево ПС          | Кичево, Пласница, Македонски Брод |
| Охрид ПС           | Охрид                             |

Општината Дебарца својот отпад директно ќе го носи до централната постројка за управување со отпад.

Во текстот кој следи се осврнуваме на основните карактеристики и на земјишните парцели на местата избрани за изградба на претоварни станици во Југозападниот регион.

##### 4.1.2.1 Претоварна станица Дебар

- ❖ Местото кое го предложи Општина Дебар се наоѓа северно-северозападно од градот Дебар, на директно растојание од околу 1.5 km.
- ❖ Вкупна површина на предложената локација е 1.4 ha иако, според општиот приказ, претоварната станица ќе зафаќа помалку од половина од оваа површина.
- ❖ Границите на местото се наоѓаат во непосредна близина на постојната нестандардна општинска депонија за цврст комунален отпад.
- ❖ Најблиско Емералд место е „Маврово“ (МК0000007) кое се наоѓа на директно растојание од околу 5.2 km североисточно од предложеното место.
- ❖ Најблиско населено место е Дебар.
- ❖ Пристапот е едноставен и овозможен преку постојната локална патна мрежа (P1202).
- ❖ Не постои потреба од значителна реконструкција на патот.

На следнава слика се прикажани парцелите за предложеното место:



Слика 4 - 2: Земјишни парцели на местото предвидено за изградба на претоварната станица Дебар



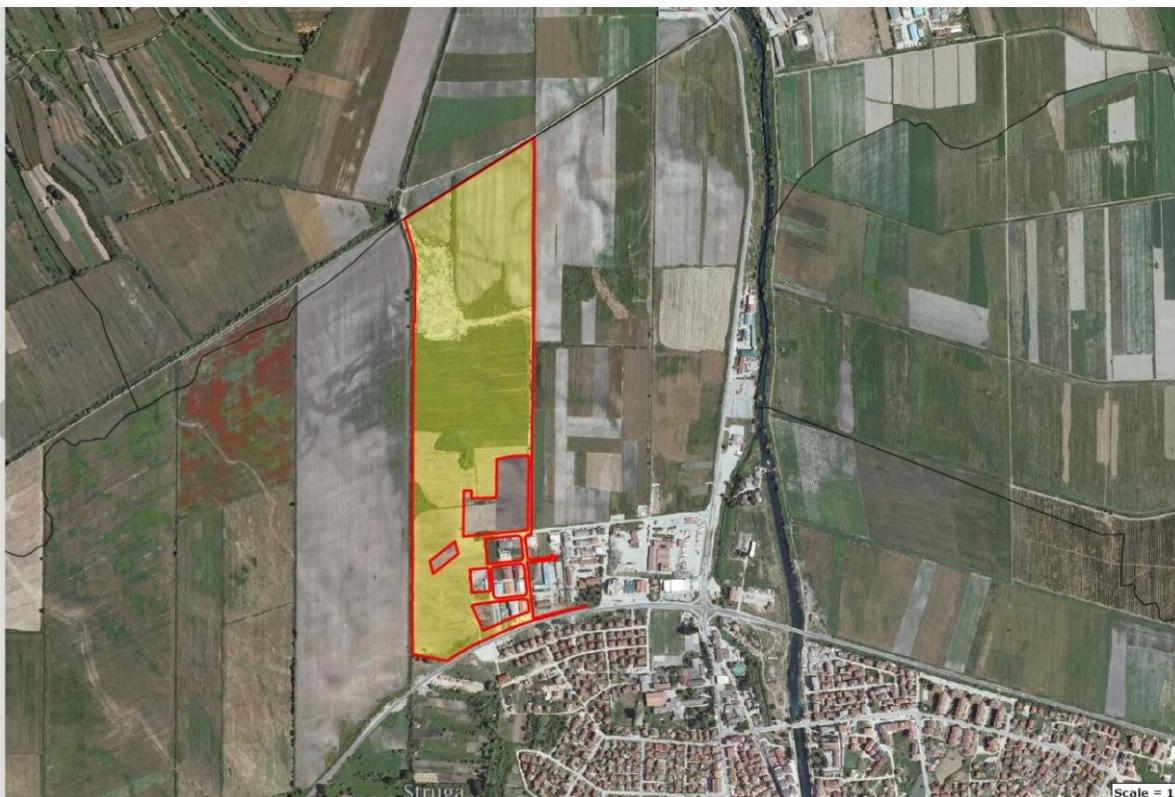
#### 4.1.2.2 Претоварна станица Струга

- ❖ Местото кое го предложи Општина Струга се наоѓа северно од градот Струга, на директно растојание од околу 1.6 km.
- ❖ Вкупна површина на предложената локација е околу 2.6 ha.
- ❖ Предложеното место се наоѓа во непосредна близина на постојната нестандартна општинска депонија (RALL 006).
- ❖ Најблиско Емералд место е “Охридско Езеро” (МК0000024), кое се наоѓа на директно растојание од околу 2 km јужно од предложеното место.
- ❖ Најблиско населено место е Струга.
- ❖ Пристапот е едноставен и овозможен преку постојната локална патна мрежа. Предложеното место се наоѓа западно од патот R-1201 кој ги поврзува Струга и Дебар со индустриската зона во близина на Струга.
- ❖ Неопходна е реконструкција на сегашниот пристапен пат, поради фактот што постои еден тампониран (поплочен) пат на влезот од претоварната станица.

На следнава слика се прикажани парцелите за предложеното место:



Слика 4 - 3: Земјишни парцели на местото предвидено за изградба на претоварната станица Струга



#### 4.1.2.3 Претоварна станица Кичево

- ❖ Местото кое го предложи Општина Кичево се наоѓа северно-североисточно од градот Кичево, на директно растојание од околу 6 km.
- ❖ Вкупна површина на предложената локација е околу 1.5 ha.
- ❖ Предложеното место се наоѓа во непосредна близина на постојната нестандартна општинска депонија за цврст комунален отпад (RALL 003).
- ❖ Најблиско Емералд место е „Маврово“ (МК0000007) кое се наоѓа на директно растојание од околу 15 km западно од предложеното место.
- ❖ Најблиско населено место е Осломеј, на директно растојание од околу 300 m.
- ❖ Пристапот до местото евозможен преку патот кој ги поврзува Кичево и Осломеј.
- ❖ Неопходна е реконструкција на сегашниот пристапен пат.

На следнава слика се прикажани парцелите за предложеното место:



Слика 4 - 4: Подрачје на местото предложено за изградба на претоварна станица во Кичево



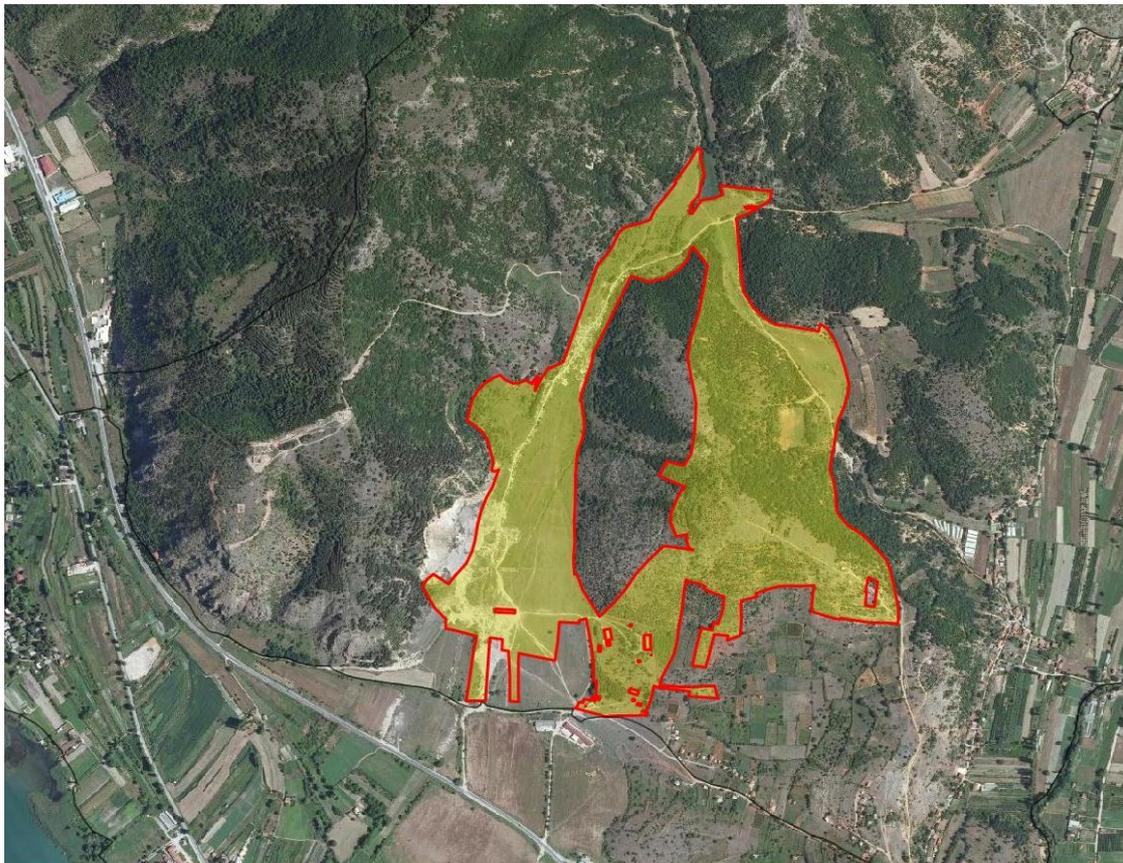
#### 4.1.2.4 Претоварна станица Охрид

- ❖ Местото кое го предложи Општина Охрид се наоѓа северозападно од градот Охрид, на директно растојание од околу 2 km.
- ❖ Вкупна површина на предложената локација е околу 3 ha.
- ❖ Предложеното место се наоѓа во непосредна близина на постојната нестандартна општинска депонија за цврст комунален отпад и градежен шут (RALL 005).
- ❖ Најблиски Емералд места се
  - Охридско езеро (МК0000024) кое се наоѓа на директно растојание од околу 1 km западно - југозападно од предложеното место.
  - Галичица (МК0000001) кое се наоѓа на директно растојание од околу 5 km источно од предложеното место.
- ❖ Најблиско населено место е Охрид, на директно растојание од околу 0.7 km.
- ❖ Пристапот до местото е возможен преку постоечката патна мрежа. Предложеното место е лоцирано североисточно од патниот правец А3 кој ги поврзува Охрид и Струга.
- ❖ Неопходна е реконструкција на сегашниот пристапен пат.

На следнава слика се прикажани парцелите за предложеното место:



Слика 4 - 5: Подрачје на местото предвидено за изградба на претоварна станица во Охрид



## 4.2 ОПИС НА ПРОЕКТОТ/ ГЛАВЕН ПРОЦЕС

### 4.2.1 Централна постројка за управување со отпад во Југозападниот регион

#### Нова регионална депонија

Проектот за депонијата бара значителен степен на инженеринг за да може да се оформат ќелиите, да се дефинира контролата на емисиите и да се минимизираат потенцијалните влијанија врз животната средина. Во фазата на проектирање треба да бидат земени предвид следниве три фази:

- Фаза на изградба, кога се градат бариерите и мрежата за безбедно управување со загадувачите (мембрани, системи за обложување и покривање, системи за собирање на исцедокот и биогасот);
- Оперативна фаза која се врши секојдневно покривање на депонираниот отпад и истовремено се врши мониторинг на влијанијата врз животната средина во однос на одлагањето на отпадот;
- Фаза на затворање и натамошна нега, кога се поставува горната покривка со цел да се сведат на минимум влијанијата врз животната средина предизвикани од депонираниот отпад. Исто така, мониторингот на влијанијата врз животната средина предизвикани од депонијата продолжува во период од уште неколку години, додека се одвиваат



активности за натамошно искористување на местото (на пример, претворање на местото во терени за голф или за спортски активности).

Успешното функционирање на депониите зависи од:

- Добрата локација: локацијата на депонијата треба да се избере според технички, финансиски, регулаторни, политички, еколошки и општествени критериуми.
- Земање предвид на следниве параметри:
  - Облога на дното
  - Систем за собирање/третман на исцедокот
  - Систем за собирање/искористување/ согорување на депонискиот гас
  - Горна покривка
  - Мониторинг на животната средина
  - Мерки за управување со атмосферските води
  - Капацитети/објекти на самата локација
- Домаќинско работење со депонијата, што подразбира набивање на отпадот и дневно покривање на отпадот во ќелии на систематски и добро организиран начин, како и мониторинг на неопходните еколошки параметри.

Затворање на депонијата и натамошна грижа со користење на следниве методи:

- Технологија за горната покривка
- Макро-енкапсулација
- Сигурно закопување на земјата на лице место
- Рударење во депонијата
- Екстракција и третман надвор од местото

Количеството на отпад кое ќе биде депонирано на новата регионална депонија се проценува на околу **16,436 тони/ годишно** (просек за периодот 2021-2046). Депонијата ќе биде проектирана на начин кој ќе ги задоволи условите неопходни за да се спречи загадувањето на почвата, подземните или површински води, и да обезбеди ефикасно собирање на исцедокот. Облогата на депонијата ќе биде согласно националните стандарди и барањата на ЕУ, и може да вклучува (од дното нагоре) геолошка бариера, геомембрана, геотекстил и дренажен слој.

Концептот на проектирање ги следи топографијата и геологијата на местото.

Влезот е предвиден од северозападниот дел на местото. На самиот влез ќе има интересен пат кој започнува со широчина од 8 m и завршува надолу од депонијата каде е предвидено да биде постројката за третман на исцедокот, до која исцедокот ќе се слева по гравитациски пат (надморска височина од +885.00 m).

Веднаш откако ќе влезат на местото, возилата ќе поминат покрај чуварницата и колската вага. Ако има возила кои не е потребно да се мерат, тие ќе можат да ја заобиколат колската вага со странични ленти. Ако го следиме и понатаму истиот пат надолу, доаѓаме до постројките за биолошки третман и за зелениот отпад. Поконкретно, ова ниво, кое се простира на површина од 19,710 m<sup>2</sup> и има средна надморска височина од +900.27 m, се наоѓаат објектот за анаеробна дигестија со резервоарот за вода и биофилтерот, делот за компостирање на органскиот материјал, делот за компостирање на зелениот отпад, станицата за биогаз и факелот (горилникот) за депонискиот гас.

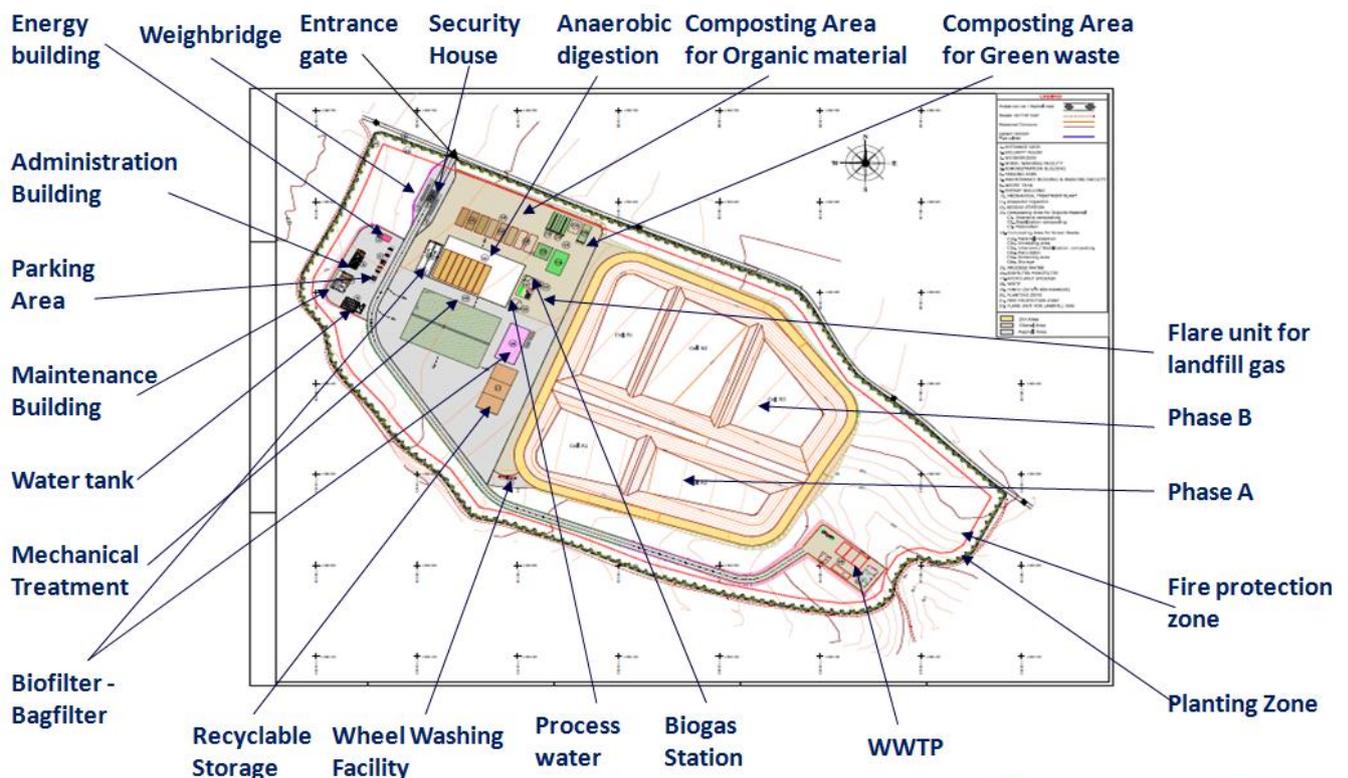


Ако го следиме и понатаму истиот пат надолу, доаѓаме до постројките за третман на отпадот. Поконкретно, ова ниво, кое се простира на површина од 22,700 m<sup>2</sup> и има средна надморска височина од +899.44 m, се наоѓаат приемниот дел на објектот за механичко сортирање, биофилтерот и делот за складирање на материјалот за рециклажа. Од другата страна на патот е нивото на кое се наоѓаат помошните постројки. Ова ниво се простира на површина од 4,340 m<sup>2</sup> и има средна надморска височина од +900.94 m. Во овој дел исто така се предвидени и административната зграда, објектот за одржување, објектот за снабдување со електрична енергија, резервоарот за вода и делот за паркинг.

Во однос на проектирањето на депонијата, сите конфигурации се дефинирани согласно следниве принципи (имајќи го предвид нагибот на теренот):

- Соодветно собирање на исцедокот и избегнување истиот да се меша со атмосферски води
- Лесна достапност за камионите со отпад на дното од басенот
- Изградба на периметарски ров за истекување на атмосферските води
- Крајната височина на отпадот во депонијата не треба да биде поголема од постојната топографија

Слика 4 - 6 : Општ приказ на работите за време на изградбата во фазите А и Б



Проектот за стандардната депонија се заснова на Директивата за депонии 99/31/ЕС и на националната законска рамка: Правилник бр. 07-4408 (20 мај 2009 година).

Целокупната стандардна депонија во Југозападниот регион ќе биде изградена во две фази: фаза „А“ и фаза „Б“. Фазата А ќе биде поделена во две под-ќелии а фазата Б ќе биде поделена во три под-ќелии.

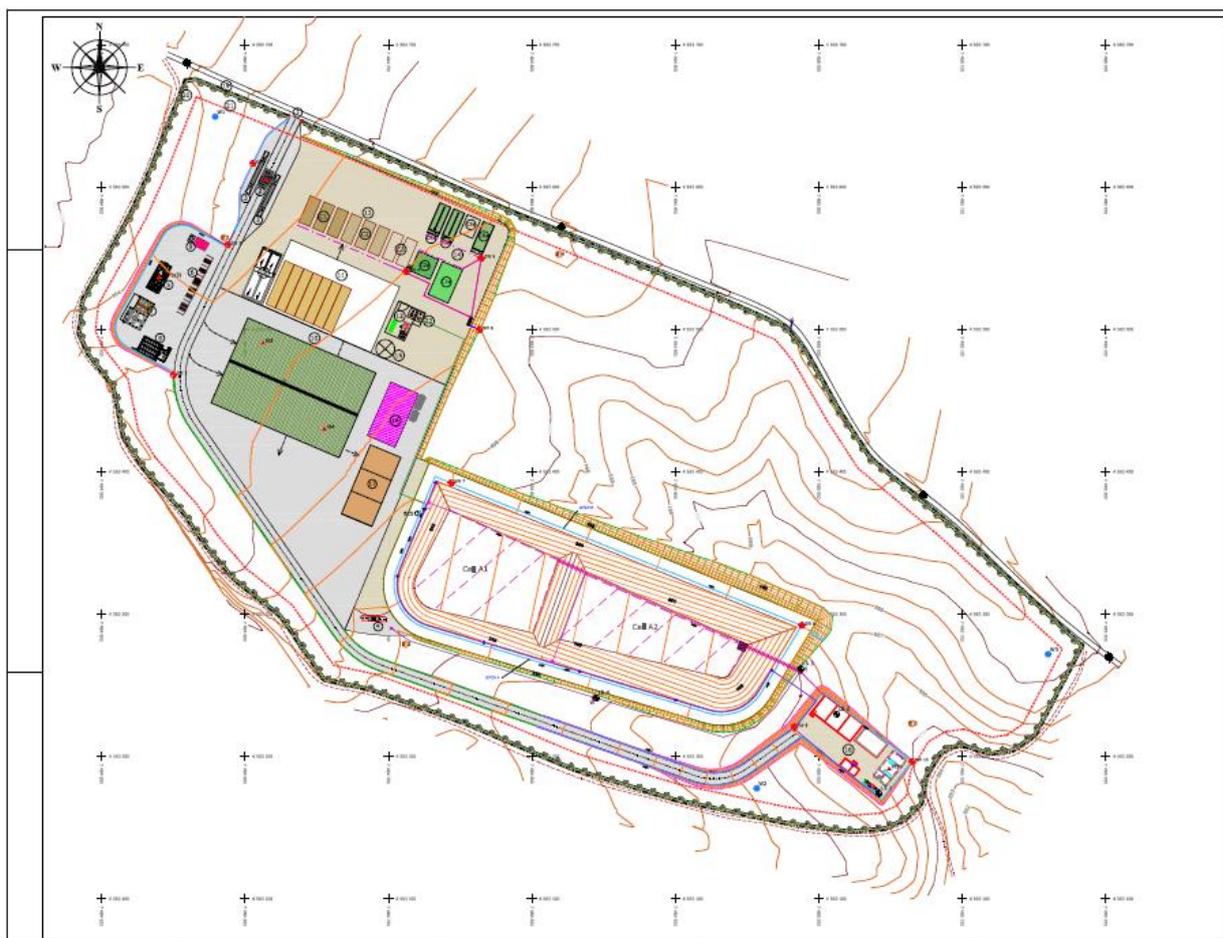


Фазата А ќе биде поделена на две под-ќелии А1 и А2. Ова ќе се реализира со изградба на насип за одвојување и сепарација, со кој дното ќе се подели на два дела. За фазата „А“ од изградбата на депонијата ќе бидат потребни  $39,400 \text{ m}^3$  ископувања и  $47,500 \text{ m}^3$  насипи. Од вкупниот волумен на насипите, повторното затрупување на насипот за сепарација ќе биде  $1,690 \text{ m}^3$ . Освен тоа ќе бидат потребни и  $24,000 \text{ m}^3$  ископувања и  $64,310 \text{ m}^3$  насипи за конфигурирање на теренот за целата централна постројка за управување со отпад (административен дел, постројката за рециклирање на материјали и дел за компостирање, дел на пречистителната станица за управување со исцедокот, внатрешни патишта). Површината на фазата А ќе изнесува околу  $23,700 \text{ m}^2$  (ниво на ископување) и ќе има вкупен капацитет од  $168,600 \text{ m}^3$ . Најниската висина на една ќелија во фазата А (изразено во апсолутни единици надморска височина) ќе биде  $+886.21 \text{ m}$ , додека најголемата височина ќе биде  $+898.24 \text{ m}$ . Животниот век на депонијата се проценува дека ќе биде речиси 8 години.

Дното има надолжна инклинација од  $3.00 \%$  во насока од запад кон исток, со трансферзна инклинација од  $1.00 \%$  за да се обезбеди гравитациско собирање на исцедокот. (Цртеж 4 – Општ преглед на работите – Почеток на операцијата, фаза А).

Страните на басенот се проектирани со нагиб  $1:3$  (висина : основа). Системот за заптивање подетално е образложен во делот 7.1.4.5.

Слика 4 - 7 : Општ приказ на работите – почеток на работењето на фазата А



Фазите А и Б ќе бидат одвоени со изградба на насип кој ќе биде широк 10 метри и со максимум  $5,6 \text{ m}$  височина од природната височина на земјиштето. Од двете страни ќе има нагиб  $1:3$  (висина: основа). На оваа табела се прикажани основните карактеристики на депонијата – фаза А.

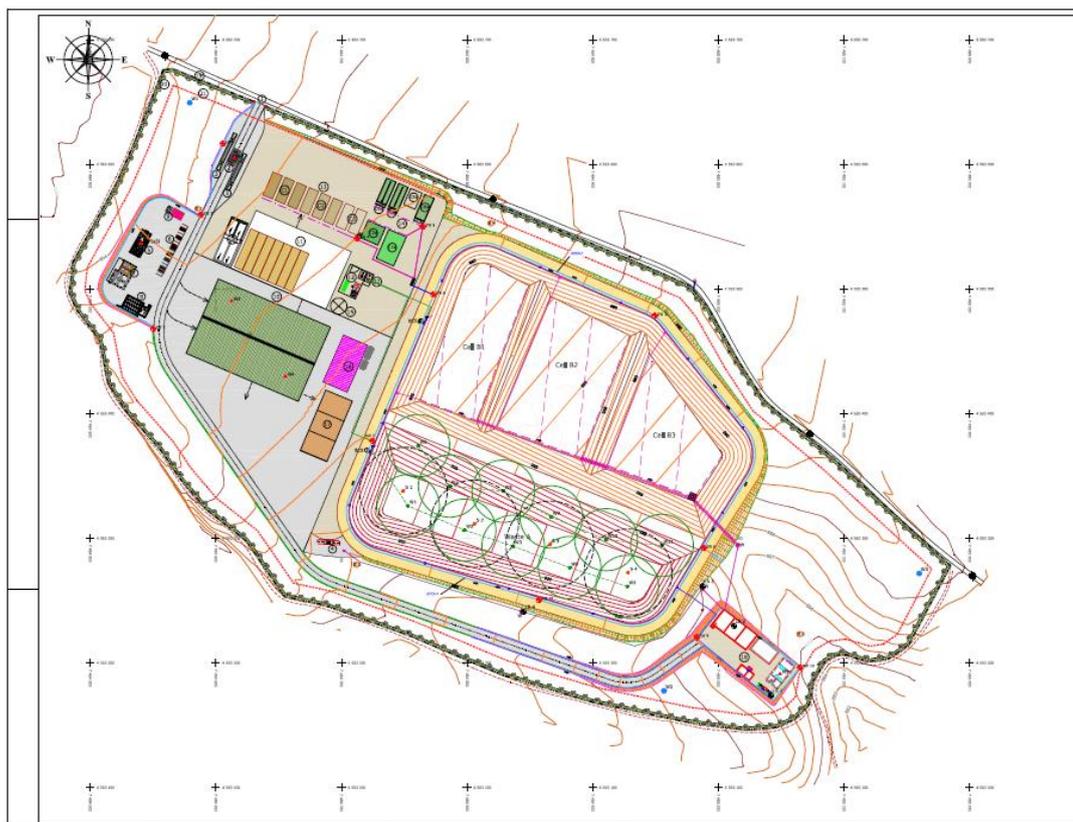


Табела 4 - 2: Главни технички карактеристики на фазата А

| Елемент                               | Износ  | Единица        |
|---------------------------------------|--------|----------------|
| Ископување                            | 39,400 | m <sup>3</sup> |
| Повторно затрупување                  | 45,800 | m <sup>3</sup> |
| Фаза А – ниво на ископување на дното  | 47,500 | m <sup>2</sup> |
| Фаза А – ниво на ископување на падини | 11,850 | m <sup>2</sup> |
| Вкупна површина                       | 11,850 | m <sup>2</sup> |
| Капацитет                             | 23,700 | m <sup>3</sup> |

Северно од фазата А ќе се одвива фазата Б (Цртеж 10 – Општ преглед на работите – Почеток на операцијата, фаза Б).

Слика 4 - 8: Општ приказ на работите – крај на работењето на фазата А и почеток на работењето на фазата Б



Фаза Б ќе биде поделена во три под-ќелии: Б1, Б2 и Б3. Ова ќе се реализира со изградба на два насипи за одвојување и сепарација, со кои дното ќе се подели на три дела. За фазата „Б“ од изградбата на депонијата ќе бидат потребни 72,300 m<sup>3</sup> ископувања и 20,900 m<sup>3</sup> насипи. Од вкупниот волумен на насипите, повторното затрупување на насипот за сепарација ќе биде 5,820 m<sup>3</sup>. Површината на фазата „Б“ ќе биде околу 42,800 m<sup>2</sup> (ниво на ископување) и ќе има дополнителен капацитет од 381,550 m<sup>3</sup>.



Вкупниот проценет животен век на депонијата се очекува да биде најмалку 26 години со капацитет од 550,150 m<sup>3</sup>.

На оваа табела се прикажани основните карактеристики на депонијата.

Табела 4 - 3: Главни технички карактеристики на целата депонија

| Елемент   | Износ   | Единицаа       |
|---|---------|----------------|
| Ископување  | 111,700 | m <sup>3</sup> |
| Повторно затрупување                                | 60,880  | m <sup>3</sup> |
| Повторно затрупување<br>(со насипите за одвојување) | 68,400  | m <sup>3</sup> |
| Цела депонија – ниво на ископување<br>на дното      | 36,740  | m <sup>2</sup> |
| Цела депонија – ниво на ископување<br>на падини     | 29,760  | m <sup>2</sup> |
| Вкупна површина                                     | 66,500  | m <sup>2</sup> |
| Капацитет   | 550,150 | m <sup>3</sup> |

**Забелешка:** Дневното покривање, кое се смета дека изнесува 10 % од волуменот на отпадот, исто така е опфатено во горенаведените количества отпад.

#### **Систем за заптивање/ обложување на дното на депонијата**

Согласно Правилникот за технички услови за изградба на депонијата (Службен весник на Република Македонија бр. 78/2009), системот за обложување на дното на депонијата претставува технички систем на структури и мерки кои ќе се изградат на нејзиното дно и на страните од депонијата, за да се спречи загадувањето на почвата, подземните и на површинските води. Овој систем како минимум ги содржи следниве работи:

- Флексибилна синтетичка мембрана/ геомембрана која не пропушта вода
- Дренажен слој
- Дренажна цевка за собирање на исцедокот

Заштитата на почвата, на површинските и подземните води ќе се оствари преку:

- **Во оперативната/ активната фаза** на депонијата со комбинација од геолошка бариера на облогата на дното од депонијата, и
- **Во пасивната фаза/ по затворањето** со комбинација од геолошка бариера со облога на дното и со комбинација од геолошка бариера и облога на горниот слој.

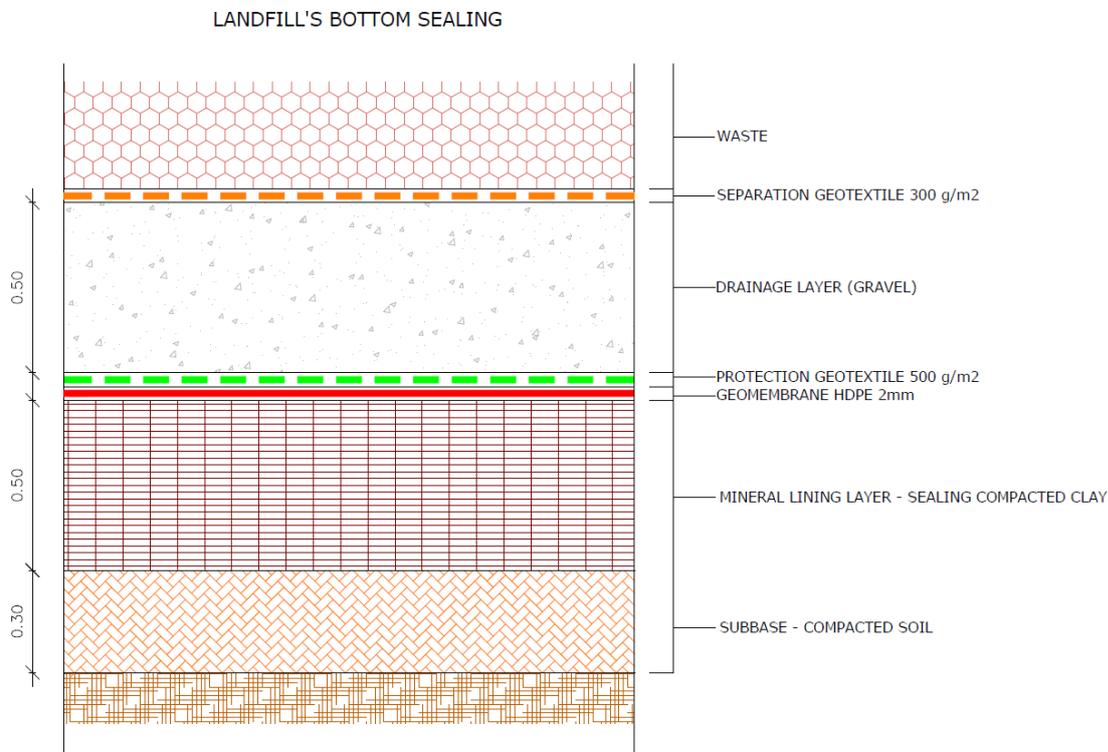
Геолошката бариера е определена од геолошките и хидрогеолошките услови наведени подолу и во близина на местото на депонијата согласно ставот 2 од Правилникот за технички услови за изградба на депонии (Службен весник на Република Македонија бр. 78/2009) и да овозможи доволен капацитет на ретенција со кој ќе се спречи потенцијалниот ризик врз почвата и подземните води.



Што се однесува до минималните барања утврдени во законската рамка (Правилник за технички услови за изградба на депонии (Службен весник на Република Македонија бр. 78/2009), системот за обложување на дното од депонијата се состои од следниве слоеви:

- Под-основа од набиена почва со дебелина од 0,3 m;
- Вештачки минерален слој со дебелина од 0,5 m направен од подобрена почва или слично, кој обезбедува еквивалентна заштита како минерален слој со минимална дебелина од 1 m и коефициент на водопропустливост од  $K \leq 1,0 \times 10^{-9} \text{m/s}$ . Како алтернативно решение може да се користи и геосинтетички слој од глина (GCL) со што ќе се овозможат резултати исти како резултати кои би биле постигнати со горенаведениот бариерен слој од глинен материјал, кој би се поставил на почвени материјали со дебелина од 0.5 m.
- Геомембрана со дебелина од 2 mm;
- Заштитен геотекстил за геомембраната со површинска маса од  $800 \text{ gr/m}^2$ ;
- Дренажен слој од чакал со дебелина од 50 cm и водопропустливост  $K \geq 1,0 \times 10^{-3} \text{m/s}$ ; Како алтернативно решение, и тоа само на падините од депонијата, би можел да се направи дренажен слој од геосинтетички материјали со еквивалентна водопропустливост и стапка на проток како кај слој од чакал со дебелина од 0.5 m, со  $K > 1 \times 10^{-3} \text{m/s}$ . Во овој случај, слојот треба да биде поставен над вградениот геотекстил за сепарација.
- Геотекстил за сепарација вграден помеѓу дренажниот слој и отпадот, со површинска маса од  $400 \text{ gr/m}^2$ .

Слика 4 - 9: Систем за обложување на дното на депонијата





### **Систем за заптивање на површината на депонијата (горна покривка)**

Во овој дел е опишано затворањето, покривањето и натамошната грижа за депонијата со цел да се сведе на минимум навлегувањето на површинска вода во ќелиите на депонијата и да се обезбеди заштита на атмосферскиот воздух и на подземната вода од загадувањето предизвикано од ќелиите со отпад.

Цели на системот за површинско заптивање:

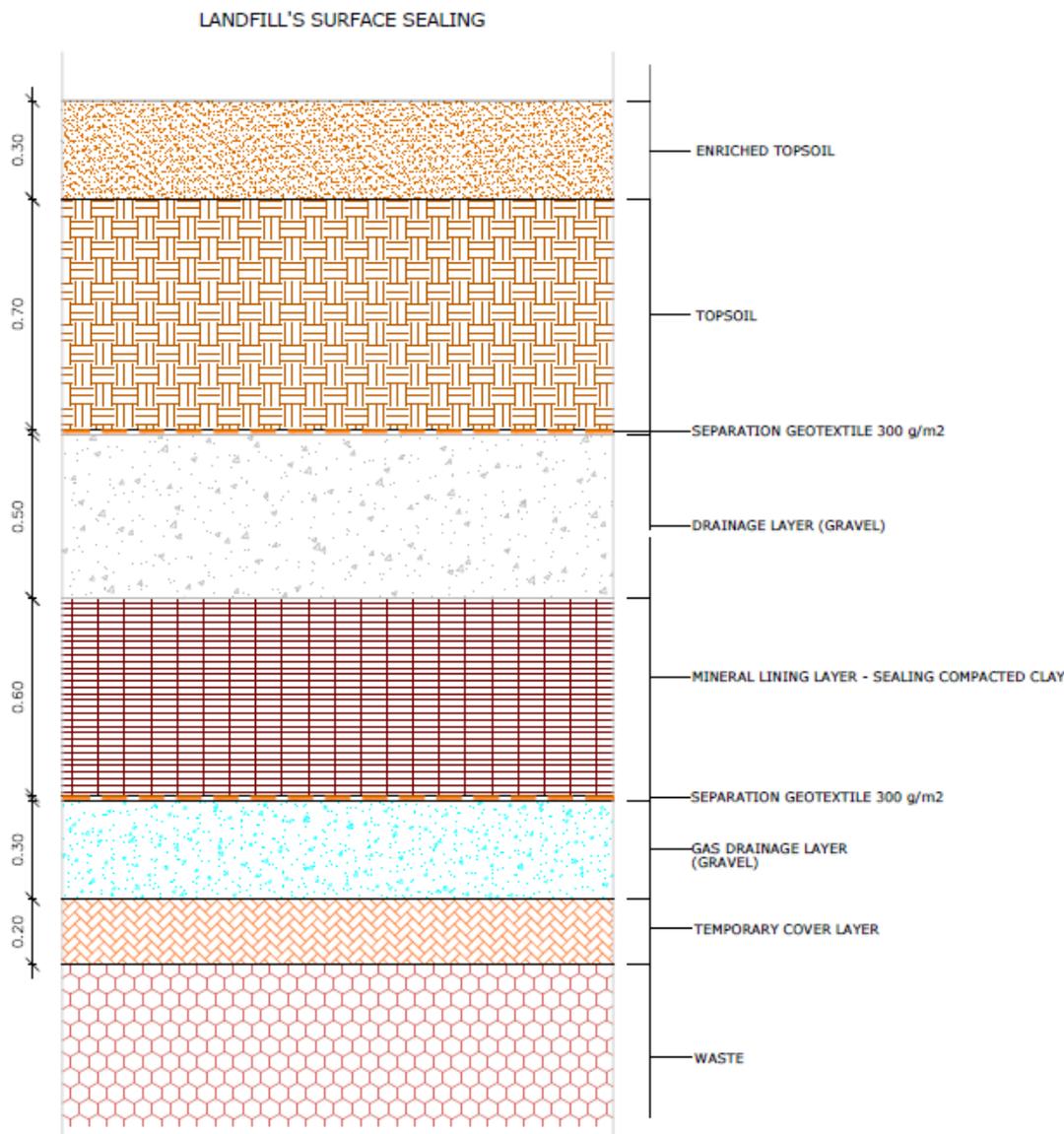
- Да се минимизира навлегувањето на вода во отпадот;
- Да се овозможи површинска дренажа и да се максимизира истекувањето;
- Да се контролира емисијата на гасот од депонијата; и
- Да се овозможи физичко одвојување помеѓу отпадот и растенијата и животинскиот свет.

Системот за површинско заптивање ќе се состои од следниве слоеви според Правилникот за технички услови за изградба на депонии (Службен весник на Република Македонија бр. 78/2009):

- Површински слој на почва со дебелина од најмалку 1,0 m, од кој горните 0,3 m ќе се состојат од збогатен горен слој на почва за цели на вегетација;;
- Геотекстил за одвојување помеѓу површинскиот слој и дренажниот слој со површинска маса од 300 gr/m<sup>2</sup>
- Дренажен слој со дебелина 0.5 m и со коефициент на водопропустливост  $K \geq 1,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ ; Како алтернативно решение, би можел да се направи дренажен слој од геосинтетички материјали со еквивалентна водопропустливост и стапка на проток како кај слој од чакал, со дебелина од 0.5 m, со  $K > 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ . Во овој случај, слојот треба да биде поставен над вградениот геотекстил за сепарација.
- Набиен минерален слој со дебелина 0,6 m со коефициент на водопропустливост  $K \leq 1,0 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ . Како алтернативно решение може да се користи и геосинтетички слој од глина (GCL) со што ќе се овозможат резултати исти како резултати кои би биле постигнати со горенаведениот бариерен слој од глинен материјал.
- Геотекстил за сепарација помеѓу минералниот слој и слојот за дренажа на гасот со површинска маса 300 gr/m<sup>2</sup>.
- Слој за дренажа на гасот со дебелина 0.3 m,  $K \geq 1,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ ; Како алтернативно решение може да се направи дренажен слој од геосинтетички материјали со еквивалентна водопропустливост и стапка на проток како слој од чакал со дебелина 0.3 m, со  $K > 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ . Во овој случај, слојот треба да биде поставен над вградениот геотекстил за сепарација.
- Привремен слој на почва за покривање со минимална дебелина од 0,2 m.



Слика 4 - 10 : Систем за заптивање на горната површина на депонијата



### Рутинско работење на депонијата

Рутинското работење на депонијата не се однесува само на секојдневните активности на одлагање на остатоците од отпад во депонијата, туку и на вршење повеќе специјализирани задачи поврзани со управувањето со исцедок и екстракција на гасот.

Рутински активности на операторите на депонијата се следниве:

- Мерење и проверка на товарите со отпад
- Мониторинг на постројките за третман
- Мониторинг на остатоците од отпад во деловите наменети за нивно одлагање
- Управување со отпадот (превртување на остатоците, набивање, поставување на покривна почва)
- Управување и одржување на системот за контрола на исцедокот
- Управување и одржување на системот за контрола на гасот
- Стандардно одржување на местото
- Водење евиденција и известување



Камионите за превоз на отпад кои влегуваат на депонијата доаѓаат или од претоварните станици (долги возила) или директно од населените места (камиони за собирање). Камионите влегуваат во делот со колската вага каде се евидентираат потребните информации за наплата. Потоа, камионите со отпад се насочуваат до деловите од постројката определени за истовар на отпадот, зависно од видот на отпад (канта со отпад од остатоци и рециклабилен отпад). По реализираниот третман, стабилизираниот остатоци од отпадот се насочуваат, со користење на камиони утоварачи (опрема за транспорт во депонијата) до делот наменет за одлагање на отпадот – активното лице на депонијата. Со истоварање на отпадот од камионите за утовар, персоналот кој работи на депонијата, со користење на соодветна опрема, го турка материјалот до потребната локација и го набива со користење на компактори со цел да се зголеми густината на набиениот отпад. Површината на која потоа се нанесува дневна покривка треба да биде добро набиена и да нема поголеми бразди и вдлабнувања. Соодветното набивање на почвата придонесува кон тоа потребите од покривен почвен материјал да се сведат на минимум.

**Слика 4 - 11 : Набивање на отпадот на депонијата и утовар на покривен почвен материјал**



#### **Системи за привремено покривање**

Редовното (секојдневно) нанесување на почва како покривка можеби е најосновната контрола врз директните влијанија кои произлегуваат од депонијата. Ке има достапност на почвен материјал за секојдневно покривање кој бил насобран за време на градежната фаза на депонијата. За целите на поставување на неопходниот покривен материјал (со потребната фреквенција и количество), до местото се носи покривна почва. Материјалот за покривање кој се користи секојдневно и повремено се поставува на следниов начин: булдожер го носи почвениот материјал на закосената површина и ја рамни што е можно повеќе. Сите остатоци од отпадот треба да бидат покриени, не само на падините туку и на врвот од секоја ќелија. Дебелината на покривниот слој е различна и зависи од карактеристиките на ќелијата.

Почвата за покривање треба да се нанесува секогаш кога не се работи, како на пример на крајот од работниот ден или за време на викенд. Освен тоа, покривката почесто треба да се нанесува на врвот и на сите исложени делови од ќелијата во текот на денот, ако тоа е можно. Целиот отпад треба целосно да биде покриен со слој од почва (или со соодветна друга покривка) на крајот од секој работен ден.

Привремена покривка значи поставување на соодветна, адекватна и стабилна почва или други материјали (на пример, индикативни 200-300 mm ако се користи почва) врз депонираниот отпад за одреден временски период пред да се реализира привременото покривање или пред да се продолжи со понатамошно одлагање на отпадот во тој дел. Дневната покривка обично треба да се замени со временна покривка во било кој дел од активната ќелија кога во наредните седум дена не

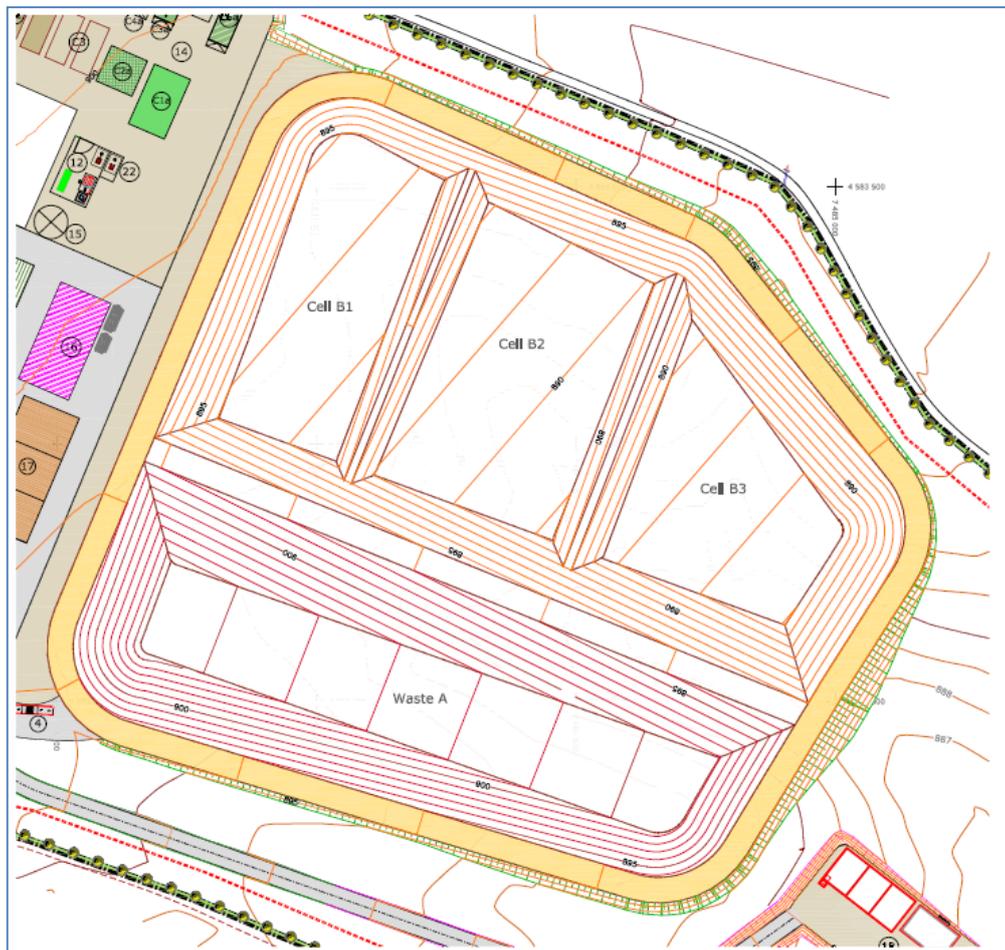


се планира ново подигнување на покривката за отпадот, иако прецизната временска рамка зависи од условите. Привремената покривка има исти цели како и дневната покривка: да ги контролира непријатностите како што се расфрлање на отпадоците, мириси и глодари, но освен тоа привремената покривка треба да го намали и инфилтрирањето на врнежите, го спречува „бегањето“ на исцедокот и на депонискиот гас и може да функционира подолг временски период.

Кога ќе заврши оперативната фаза А на депонијата, ќе се постави привремена покривка од 50 см почва и тоа од северните падини на депонијата. Оваа покривка ќе остане сè додека отпадот во фазата Б не ја достигне висината на привремената покривка (нагиб) од фазата А, така што таа ќе биде поставена врз постојниот отпад. За време на функционирањето на фазата Б ќе биде отстранета привремената покривка од падините од фазата А. Останатите околни падини од отпадот од фазата А (исток, запад и југ) ќе може да се покријат со финалните покривни слоеви.



Слика 4 - 12: Почеток на работењето на депонијата – фаза Б



Поставувањето на остатоците од отпадот и набивање се вршат по однапред определен редослед на полнење, чија цел е расположливиот простор да се пополни на организиран начин и да ги исполни целите зацртани за депонијата (на пример: падини/ нагиб за контрола на атмосферските води, овозможување на интерни патишта за пренос на отпадот). Стратешкото полнење со отпад ќе доведе до конечната конфигурација на депонијата која ги задоволува барањата за висина, косина и пад на страните, структури за контрола на атмосферските води и нагиб на најгорниот дел на депонијата.

Освен превртувањето на отпадот, неговото набивање и поставување на почвена покривка, операторот со депонијата е задолжен и за другите работни карактеристики на депонијата, како што се функционирање и одржување на системот за отстранување на исцедокот и контрола на гасот.

Операторот (или операторите) кои додаваат течности ги извршуваат задачите предвидени со планот за работа и согласно познавањето на спецификациите на системот, неговиот одговор и слично за да обезбедат негово ефикасно работење. Треба да се потенцира дека системот за доадавање на течности е пракса која често се користи во јужна Европа и со која се подобрува биолошкото разградување на отпадот благодарение на евапотранспирацијата која се случува особено во летниот период. Поттикнувањето на биолошкото разградување на отпадот има предности во тоа што овозможува побрзо производство на биогаз и побрзо стабилизирање на масата на отпад во депонијата.



Додавањето течност во депонијата е опција и претставува технички исправно решение за корисникот. Во фазата на работа, корисникот ќе ги следи соодветните параметри и ќе одлучи дали ќе се користи оваа техника или не.

Клучна компонента во оценувањето на работењето на депонијата т.е. во обезбедување на стабилност на отпадот е проценка на квантитетот и квалитетот на депонискиот гас. Сеопфатното и внимателно работење се од суштинското значење за успешно собирање и контрола на гасот, како и за додавање на воздух, со цел одржливо работење на депонијата. Операторот мора да ги зема предвид мерењата на ниво на течности во бунарот за гас (кај системите кои користат вертикален бунар) за да направи проценка за евентуални измени кај системот за додавање течности кои би требало да се воведат.

На сличен начин како и кај системот за контрола на исцедокот, дувалките за механичка екстракција на депонискиот гас мора да се одржуваат и бунарското поле мора соодветно да биде балансирано за да се обезбеди ефикасно собирање и да се сведе на минимум евентуалниот ризик од пожар.

Слика 4 - 13: Мониторинг на системот за гас



Табела 4 - 4: Стандарди кои обично се предмет на мониторинг за работењето на депонијата

| Параметар                                   | Типична единица                     | Опис   |
|---|-------------------------------------|--|
| Стапка на проток на течноста која се додава | Волумен во единица време (gpm, lpm) | Дозволен опсег на проток во уредот за додавање, или во уреди за додавање, кои се определени во оперативните планови. Операторот мора да ја прилагодува стапката на проток по потреба, со користење на контролни вентили, пумпни системи или промена на уредите кои се користат за додавање                         |
| Кумулативно додадени течности               | Волумен (gal., L)                   | Некои уреди или делови од депонијата можеби имаат точно определени максимално дозволени количества на додадени течност, во одреден временски период (на пример, максимално дневно дозволено количество). Операторот ќе треба да го следи ова количество и да не додава течност ако биде достигната горната граница |



| Параметар                        | Типична единица                        | Опис  |
|----------------------------------|--|---|
| Притисок на течноста             | Притисок (psi, in. w.c.)               | Притисокот на додадените течности може да се ограничи за да се избегнат проблеми со стабилноста на косините и протекувањата. Операторот ќе треба да го следи притисокот и да го прилагоди или прекине работењето ако биде достигната горната граница  |
| Длабочина на течноста            | Длабочина (in., m)                     | Длабочината на течноста може да се ограничи, како што е длабочината на исцедокот кај системот за обложување или во вертикален бунар. Операторот ќе треба да ја следи длабочината и да го прилагоди или прекине работењето ако биде достигната горната граница   |
| Состав на исцедокот              | Концентрација (mg/L)                   | Повремено ќе се вршат анализи на мостри од исцедокот. На краток рок, некои промени би биле знак дека е потребно да се измени начинот на работа (на пример, брзото намалување на специфичната спроводливост може да биде знак дека во системот за собирање на исцедокот навлегуваат премногу атмосферски води; нагло намалување на pH вредноста и зголемувањето на БПК може да биде индикатор дека некои делови од системот се застанати во фазата на формирање киселина). На долг рок, составот на исцедокот може да биде корисен за да се процени состојбата со стабилноста на депонијата. |
| Стапки на проток на воздух и гас | Волумен во единица време (cfm, lpm)    | Кај одредени уреди ќе се врши повремено мерење на протокот на воздух кој се додава или се екстрахира од депонијата. Во случај на додавање на воздухот, максималните граници на проток ќе бидат определени во Планот за работа. Кај екстракцијата на гасот со бунари, големите стапки на проток (особено при мали вакууми) може да бидат индикација дека е неопходно воведување на дополнителни точки за екстракција. Стапките на проток можат директно да се мерат или пресметаат (на пример, врз основа на диференцијалниот притисок кај мерачот на проток)                                |
| Притисок на гасот                | Притисок (psi, in. H <sub>2</sub> O)   | Се мери притисок на гасот кај главите на бунарите, во точките на мрежата за контрола на гасот или во определени точки во самата депонија.   |
| Состав на гасот                  | Концентрација (процент, дел на милион) | Може да се користат рачни или фиксни мерачи за да се определи составот на главните компоненти на гасот за да се процени ефикасноста на системите за екстракција на гасот и за додавање на воздух. Можат исто така да се користат и садови за земање мостри за да се анализираат поголеми примероци или траги од гасови  |
| Температура                      | Степени (°C, °F)                       | Мерењето на внатрешната температура на депонијата овозможува проценка на биолошката активност во отпадот. Температурата на депонискиот гас може да се мери со користење на пренослив мерач (најчесто тоа е истиот мерач со кој се мери и составот)  |
| Количество на влага              | % нето тежина                          | Може да се користат сензори за мерење на внатрешното количество влага за да се процени ефикасноста на системите за дистрибуција на влага.   |

Стандардни активности за одржување на местото се косење на тревата, одржување на патиштата и поправки на штетите од ерозија. Задачи кои исто така се важни за секојдневното работење се чистењето и генералното одржување на патиштата во депонијата за да се обезбеди безбеден и непречен пристап од пристапната точка до постројките, и од и до точката на исфрлање во секој момент. Уште една неопходна секојдневна работа на депонијата е чистење на тркалата за да се спречи разнесување на кал или други остатоци кај јавната патна мрежа.

#### **Севкупен баланс на земјен материјал на локацијата**

Вкупниот баланс на масата на самата локација се однесува на земјени работи, ископувања и повторни затрупувања за изградба на депонијата, на придружните објекти и на целата мрежа и



инфраструктура. Освен тоа тој го вклучува и целиот почвен материјал неопходен за дневно покривање (10% од капацитетот на депонијата) од почетокот на одлагање на отпадот па сè до затворање на местото.

**Табела 4 - 5: Баланс на земјени материјали**

|  |          | Обем на ископ (m <sup>3</sup> ) | Обем на затрупување (m <sup>3</sup> ) |                              |
|--|----------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| 1. Депонија  | (фаза А) | +39,400                         | -47,500                               |                              |
|  | (фаза Б) | +72,300                         | -20,900                               |                              |
| 1b. Насипи за одвојување                                   | (фаза А) | -                               | -1,700                                |                              |
|  | (фаза Б) | -                               | -5,820                                |                              |
| 2. Заптиваче на дното (под-основа – набиена почва, 30cm)   | (фаза А) | -                               | -7,1100                               |                              |
|  | (фаза Б) | -                               | -12,840                               |                              |
| 3. Дел каде се наоѓаат објектите (заедно со патната мрежа) |          | +24,000                         | -86,700                               |                              |
| 4. Згради и инфраструктура                                 |          | +50,000                         |                                       |                              |
| 5. Мрежа за собирање на атмосферските води                 | (фаза А) | +520                            | -                                     |                              |
|  | (фаза Б) | +330                            | -                                     |                              |
| 6. Материјал за покривање на отпадот                       | (фаза А) |                                 | -16,860                               |                              |
|  | (фаза Б) |                                 | -38,160                               |                              |
| <b>ВКУПНО</b>  |          | <b>+186,550</b>                 | <b>-237,590</b>                       | <b>-51,040 m<sup>3</sup></b> |

Конечно, за изградба на фазата А ќе бидат ископани 113,920 m<sup>3</sup> почва а ќе биде потребно пополнување со 159,870 m<sup>3</sup>. За работите во фазата Б ќе бидат потребни дополнителни 72,630 m<sup>3</sup> ископана почва и дополнително пополнување од 77,720 m<sup>3</sup>.

**Нето волумен на полење, густина и ефикасен животен век (свкупно и за секоја ќелија/ фаза)**

Капацитетот на депонијата во Југозападниот регион се пресметува врз основа на балансот на масата, со дополнителен волумен од 10.0 % на ден поради покривање со почва. Густината на набиениот отпад се претпоставува дека изнесува 0.90 t/m<sup>3</sup>. Животниот век, подрачјето и капацитетот (изразено во m<sup>3</sup>) се прикажани на табелата подолу:

**Табела 4 - 6: Капацитет на ќелиите на депонијата**

| Фази на депонијата | Период (години) | Површина (m <sup>2</sup> ) | Реален капацитет, m <sup>3</sup> |
|--------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------------|
| ФАЗА А*            | 8               | 23,700                     | 168,600                          |
| ФАЗА Б**           | 18              | 42,800                     | 381,550                          |
| <b>ВКУПНО</b>      | <b>26</b>       | <b>66,500</b>              | <b>550,150</b>                   |

\* Фазата А ќе биде финансирана со средства од ЕУ, \*\* Фазата Б ќе биде изградена во иднина

Животниот век на депонијата се проценува дека ќе биде речиси 26 години. Басенот на депонијата е поделен во фази (согласно идеен проект). Изградбата на басенот ќе биде фазна.

Работењето на фазата А ќе започне со одлагање на отпадот кое започнува од најнискиот дел. Кога фазата А ќе го достигне својот капацитет на полење, одлагањето на отпадот продолжува во следната фаза.



Дното на басенот е конфигурирано да има 3 % надолжни и 1 % трансферзални нагиби до средината на ќелијата. Типичниот наклон на падините е 1:3.

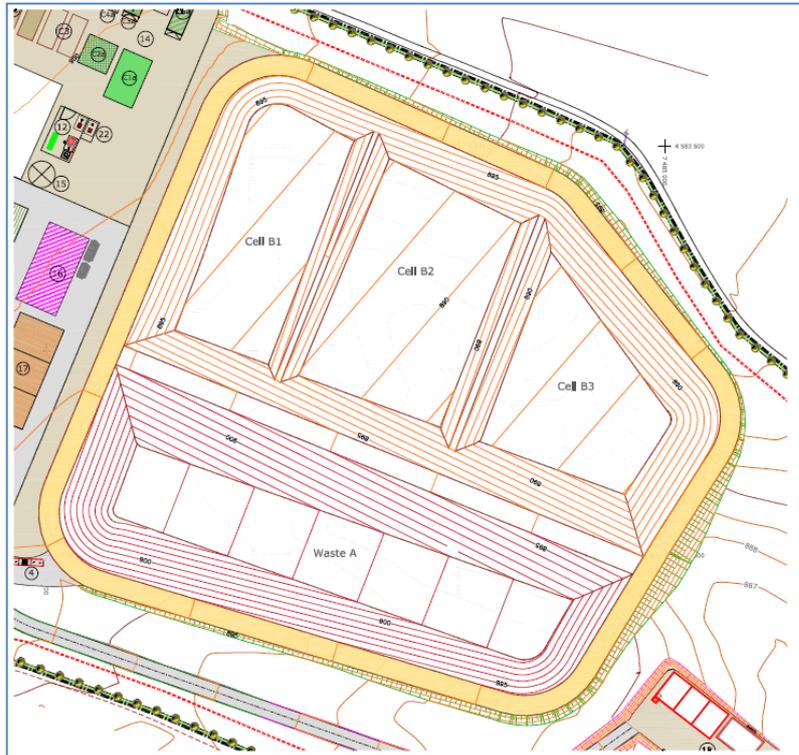
Со ваквото решение, двете фази имаат можност:

- Да работат на забележлив начин, од аспект на депонирање на отпадот
- Да се намали количеството на исцедок кој се создава т.е. секој ќелија ќе биде привремено затворена за време на работењето и на крајот од своето работење ќе биде делумно затворена така што атмосферските води нема да можат да навлезат по целата површина во самиот отпад.

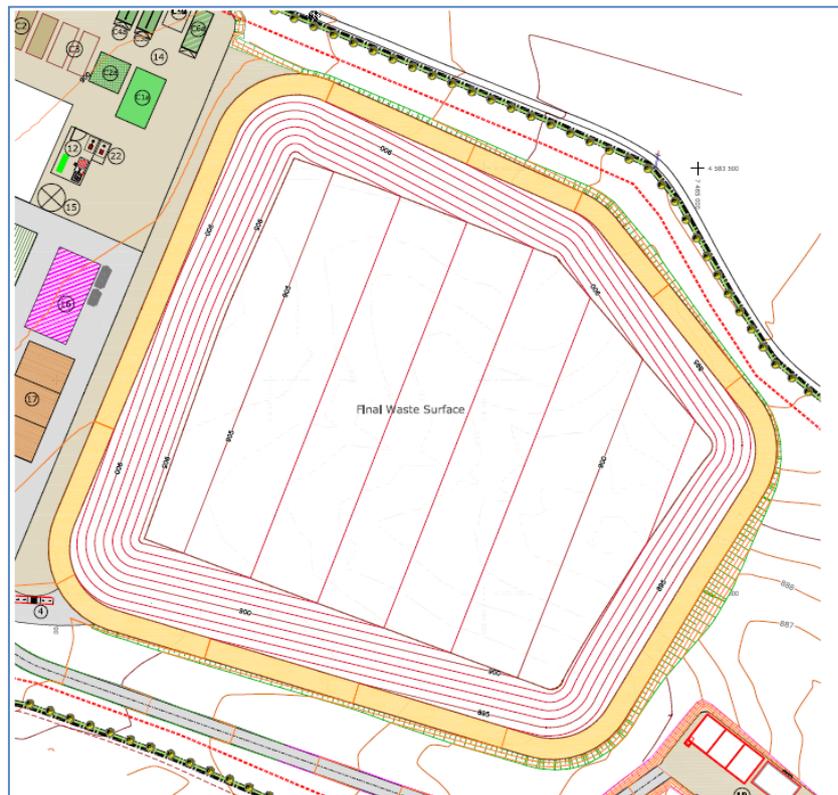
На следнава слика е прикажан концептот на проектирањето на самата депонија (извор: идеен проект)



Слика 4 - 14 : Депонија (крај на работењето на фазата А и почеток на фазата Б)



Слика 4 - 15 : Депонија (крај на работењето на фазата Б)





### **Систем за собирање, третман и отстранување на исцедокот**

Создавањето на исцедок е неизбежна последица од одлагањето на отпадот. Тоа се случува затоа што атмосферските води навледуваат во отпадната маса и поради содржината на влага во отпадот, што доведува до биоразложување на органските материи во самиот отпад.

Исцедокот содржи суспендирани цврсти честички, растворливи компоненти во отпадот, растворливи продукти од распаѓањето и микроби. Повеќето од компонентите во исцедокот имаат потенцијал да бидат отровни и можат да доведат до смрт на животот во реката, било директно (преку токсини и БПК<sub>5</sub>) или индиректно (преку еутрофикација). Тие исто така можат да ја загадат и водата за пиење. Поради тоа, во ниту еден случај не треба да се врши испуштање на исцедокот во површинските и подземните води. Освен тоа, законската рамка е многу строга во однос на ова прашање. Составот на исцедокот кој се создава на депонијата зависи од типот, составот и староста на отпадот, степенот на набиеност во депониите, итн.

Искуството покажува дека инсталирањето само на заптивен слој на базата, само по себе, без да се врши собирање и отстранување на исцедокот, може да направи повеќе штета отколку полза. Од тие причини, од суштинско значење е постоење на систем за собирање и дренажа и тој е една од најважните фази во изградбата на депонија, затоа што животниот век на изолацијата која била инсталирана во најголем дел зависи од ова.

Ова се принципи на системот за собирање на исцедокот на кои се базира предлог проектот:

- Внесот на атмосферски води треба да се сведе на минимум. Системот за собирање на исцедокот е направен согласно управувањето на површинските води затоа што помеѓу нив постои силна поврзаност. Ќе бидат направени ровови паралелно со основата на депонијата за да се спречи истекување на водата во телото на депонијата.
- Системот за собирање и дренажа треба да овозможи долгорочно собирање на целото количество исцедок и да оневозможува било какво мешање со атмосферските води.

Системот за управување со исцедокот е избран согласно следниве барања:

- Да не предизвикува штета, деформитети или промени во системот за изолација при неговата инсталација
- Цевките треба да бидат хидраулично ефикасни и да издржат хемиско, индустриско и физичко оптоварување не само во фазата на работа туку и во фазата на натамошна грижа (50 години, 40°C. густина на водата: 1.5 Mg/m<sup>3</sup>)
- Треба да се обезбеди слободен проток на исцедокот кон резервоарот за собирање а исцедокот треба да се третира на едноставен начин
- Хидрауличната височина на исцедокот не треба да биде поголема од 50 cm над геомембраната.

Во предлог проектот предвидено е исцедокот гравитациски да се спушта од повеќе точки на басенот на депонијата и преку падините да се движи до цевките за собирање. Басенот на депонијата има форма со падини кои изнесуваат 3% надолжно од главната дренажна цевка. Собирањето на исцедокот ќе се олесни преку цевки кои ќе бидат поставени под соодветна косина/ пад за да се овозможи ефикасно течење на исцедокот кон пониските делови на басенот, инсталирано во рамките на дренажниот свој на посебна површинска формација од басенот. Цевките за собирање на исцедокот треба да бидат направени од полиетилен со висока густина (HDPE), перфорирани за 2/3 од нивниот дијаметар, со номинален дијаметар од D=500 mm (централната цевка за собирање во најдлабоката точка за собирање) и D=250 mm



(во форма на рибина коска), согласно *Општиот приказ на начинот за собирање на исцедокот*. Дијаметарот е избран со земање предвид на податоците за врнежите како и падините на басенот од депонијата. Цевките ќе бидат инсталирани во внатрешноста на слојот од чакал. За потребите на инсталирање на цевките за собирање на исцедокот ќе биде изградена посебна формација.

Согласно предложениот проект, на дното од фазата А ќе бидат поставени две главни цевки. За секоја рута ќе бидат поставени различни цевки за да се постигне усогласеност со фазите за одвоено работење. На дното од фазата А ќе биде изграден еден внатрешен насип за сепарација со кој оперативниот дел ќе се подели на два помали делови. На овој начин, атмосферските води кои ќе навлегуваат во ќелијата А2 во јужниот дел од фазата А се испуштаат надвор пред истите да станат исцедок.

Собирните гравитациски цевки се собираат по грацитациските пат кон шахтата за собирање во внатрешноста на дното од депонијата. Една од транспортните цевки влегува во главната шахта W надвор од депонијата и од таму течноста се насочува кон садот/ резервоарот за собирање на исцедокот и тоа преку цевка HDPE DN500 PN10. Шахтите ќе бидат направени од HDPE.

За собирање на исцедокот во фазата Б, ќе бидат инсталирани три главни рути на цевки. За секоја рута ќе бидат поставени различни цевки за да се постигне усогласеност со фазите за одвоено работење.

На дното од фазата Б ќе биде изграден еден внатрешен насип за сепарација со кој оперативниот дел ќе се подели на три помали делови. На овој начин, атмосферските води кои ќе навлегуваат во ќелиите Б2 и Б3 во јужниот дел од фазата Б се испуштаат надвор пред истите да станат исцедок.

Собирните цевки гравитациски се собираат по грацитациските пат кон шахтата за собирање во внатрешноста на дното од депонијата. Една од транспортните цевки влегува во главната шахта W надвор од депонијата и од таму течноста се насочува кон садот/ резервоарот за собирање на исцедокот и тоа преку цевка HDPE DN500 PN10.

Ќе се формира мрежа од собирни цевки во делот од постројката каде се мијат тркалата на возилата со што загадената вода гравитациски ќе се пренесе преку бунарите до резервоарот за собирање на исцедокот.

Со обратната осмоза ќе има можност да се направи рецикулација на исцедокот преку пумпна станица до мрежата за рецикулација. Во линијата за рецикулација ќе има бунари на секои 80 метри. На крај, ќе има и мрежа од цевки за собирање и тоа во делот за компостирање, со цел загадената вода, преку бунар, да се пренесе до сепараторот за масло а потоа и до најблискиот ров.

#### **Состав на исцедокот**

Исцедокот содржи висока концентрација на органски и неоргански загадувачи, како што се хумусна киселина, азотен амонијак, тешки метали и неоргански соли, кои имаат релативно високо ниво на токсичност и несакано влијание врз животната средина. Во таа смисла, исцедокот од депонијата треба претходно да се третира на лице место за да ги исполни стандардите пред да биде испуштен во канализацијата или директно во површинските води.



Процесот кој се користи најчесто се состои од комбинирани техники кои се дизајнирани како модуларни или повеќефазни единици и кои се соодветни за ублажување на загадувањето.

Составот и количеството на исцедокот варира со текот на времето, зависно од степенот на распаѓање на отпадот. На почетокот, кога имам свежо депониран отпад со мешовит состав, концентрацијата на растворен и колоиден органски јаглерод и азотен амонијак е многу висока, додека рН вредноста е ниска. Тука, технологиите за механички и биолошки третман на отпадот доведуваат до стабилизирање на органската фракција, со што се создава исцедок кој се карактеризира со намалено загадувачко и хидраулично оптоварување. Во оваа смисла, квалитетот на исцедокот, кога станува збор за депонија на која се депонираат остатоци од отпад, зависи од параметри како што се:

- Количество на остатоци кои се одлагаат заедно со вообичаениот комунален отпад
- Колку јавноста е вклучена во активности за сортирање на отпадот на самиот извор, особено за храната и за зелениот отпад
- Составот на отпадот
- Типот на механичко-биолошки третман и времетраењето на процесот за стабилизација (едноставен или интензивен)

Исцедокот се смета како фракција која има средно ниво на загадување, затоа што неговиот биолошки третман (комбинација од анаеробен процес и компостирање) ги подобрува неговите карактеристики. Механичко-биолошкиот третман, делот за прием и отпадната вода која се создава од компостирање се сметаат како фракции на отпад со големо загадувачко оптоварување.

Од друга страна, обичното миеење, канализацијата и сл. можат да се сметаат како фракции кои имаат мало ниво на загадување. На следнава табела се прикажани типичните параметри за повеќе различни загадувачи, преземени од литературата и од искуства на други проекти:

**Табела 4 - 7: Состав на исцедокот кој се создава**

| ПАРАМЕТАР                              | Депониски исцедок и рециркулација | Биофилтер | Механичко-биолошки третман; компостирање | Канализација од вработените | Миеење | Просечни вредности, mg/l | Просечни вредности kg/d |
|--|-----------------------------------|-----------|--|-----------------------------|--------|--------------------------|-------------------------|
| Проток m <sup>3</sup> /ден             | 114,2                             | 4,5       | 34,3                                     | 5                           | 2      | 160                      | 160                     |
| БПК <sub>5</sub> , mg/l                | 1.800                             | 100       | 10.000                                   | 300                         | 500    | 3.450                    | 552                     |
| ХПК, mg/l                              | 4.800                             | 150       | 18.000                                   | 500                         | 1.000  | 7.320                    | 1.171,2                 |
| NH <sub>4</sub> -N mg/l                | 800                               | 50        | 3.500                                    | 30                          | 150    | 1.330                    | 212,8                   |
| NO <sub>3</sub> -N mg/l                | 10                                | 0         | 30                                       | 20                          | 20     | 20                       | 3,2                     |
| Суспендираните цврсти материји SS mg/l | 500                               | 500       | 500                                      | 400                         | 500    | 500                      | 80                      |
| Фосфор P, mg/l                         | 0,1                               | 0         | 5  | 15                          | 0      | 10                       | 1,6                     |



Што се однесува до стандардите за испуштање на ефлуенти во површински води, истите се дефинирани со Службен весник бр. 81 од 15.06.2011 година, табела 1, и усогласени со Директивата 91/271/ЕЕС на Советот за третман на урбаните отпадни води. На следнава табела е прикажана целосната листа на параметри, заедно со опсегот на метали, онака како што е определено во Службен весник (оние кои се најважни за проектот):

**Табела 4 - 8: Лимити на ефлуенти за најчесто присутните параметри**

| ПАРАМЕТАР                                | Вредност (mg/l) |
|--|-----------------|
| pH                                       | 6.5-9           |
| Боја                                     | безбојно        |
| БПК                                      | 25              |
| ХПК                                      | 125             |
| Ароматски хидрокарбонати                 | 0.1             |
| Феноли                                   | 0.1             |
| Вкупно суспендирани цврсти материи (TSS) | 35              |
| Вкупен фосфор (P)                        | 1               |
| Вкупен азот                              | 10              |
| Вкупен амонијак                          | 10              |
| Вкупно нитрати                           | 2               |

#### **Алтернативни опции за третман на исцедокот**

Физибилити студијата разгледа три алтернативни технологии – опции за третман на исцедокот:

- A. Основна опција: оваа опција се состои од две аерациски лагуни. Лагуните се направени од почва и се запечатени со користење на соодветен систем за да се спречи исцедокот да навлезе во долните слоеви во почвата (слично како системот кај депонијата). Тој вклучува непропустлива мембрана од полиетилен со висока густина (HDPE) покриена со два слоја геотекстил, и бетонски блокови и слој од глина под мембраната на полиетилен со висока густина.
- B. Средна опција: оваа опција се состои од i) Резервоари за прием – изедначување со ротациона решетка и со пумпна станица, ii) Биореактор за секундарен третман, и iii) Резервоари за привремено складирање.
- C. Напредна опција: оваа опција се однесува на напредни постројки и има три фази: i) Резервоари за прием – изедначување со ротациона решетка и со пумпна станица, ii) Биореактор за секундарен третман и iii) Постројка за обратна осмоза (RO).

Исцедокот од првата ќелија се собира преку системот за собирање инсталиран на дното и потоа се пренесува до постројката.

Стапката на проток во проектот е утврдена на 160 m<sup>3</sup>/d, при што истовремено мора да се обезбеди и доволен волумен за изедначување за да се земат предвид интензивните врнежи.

#### **Опција А**

Овој систем се состои од аерациска лагуна со прелиминарни димензии 35 x 25 x 2,5 m и ефективен волумен од 2.000 m<sup>3</sup>. Течноста потоа тече кон втора лагуна за зреење – седиментација со димензии 35 x 25 x 2,5m и ефективен волумен од 2,000 m<sup>3</sup>. Аерацијата ќе



биде олеснета со аератори од вшмукувачки тип кој го овозможуваат неопходниот кислород за биомасата во доволни количества. Лагуните имаат пирамидална форма.

Лагуните можат да бидат направени од почвата која е достапна на самото место. Долната облога на лагуните е направена од непропустлива HDPE мембрана покриена со геотекстил со што се спречува исцедокот да навлезе во внатрешноста на почвата.

Ќе биде направен и бетонски басен наменет за складирање. Еден дел од третирањето исцедок ќе биде рециркулиран до депонијата (во денови кога нема дожд) со користење на пумпна станица под висок притисок и цевка за рецикулација со дијаметар  $\varnothing 100$ . Во депонијата ќе се одлага седиментот/ тињата.

### Опција Б

На сличен начин, исцедокот од депонијата и индустриските отпадни води од разни извори гравитациски се спуштаат (или се користи пумпна станица) до резервоарот за изедначување – хомогенизација кој има капацитет од  $2.400 \text{ m}^3$ . Улогата на овој резервоар е да ја изедначи течноста во периоди на интензивни врнежи, при што самата хомогенизација – преаерација се одвива со млазен аератор од типот *вентури*. Понатамошното проследување до единицата во долниот тек се овозможува со две потопни пумпи кои се регулирани со мерач на ниво (пиезорезистивни). Капацитетот на резервоарот за прием се избира зависно од потребите, при што тој треба да овозможи капацитет кој ќе го прими дојдовниот проток (прва фаза) за одреден број денови, т.е.:

$$76 \text{ m}^3 \text{ на ден} \times 30 \text{ дена} = 2.280 \approx 2.400 \text{ m}^3$$

Биореакторите со активирана тиња (проширена аерација) можат да бидат или од континуиран или од сериски тип. За третман на исцедокот почесто се користат биореактори од сериски тип. Овие постројки за аеробен биолошки третман се направени со цел да ги извршуваат следниве процеси:

- Оксидирање на органските јаглеродни соединенија
- Нитрификација на амонијакот-N
- Целосна или делумна денитрификација на нитратот-N.

На секој од процесите на третирање влијаат заедници на бактерии кои ги метаболизираат загадувачките материи. Процес на третман кој е добро дизајниран мора да обезбеди дека на бактериите им се овозможуваат оптимални услови за раст, дека се мешаат директно со исцедокот кој треба да биде третиран, со кислород, со хранливи материи (по потреба) и на соодветна температура и рН вредности.

Процесот на третирање со користење на реактор од сериски тип (SBR) е развиен како готов, автоматизиран и проширен систем за аерација кој особено е погоден за органските материи со висока цврстина и концентрации на амонијакот -N во исцедокот од депонијата. Поголемиот капацитет на главниот SBR резервоар овозможува ефикасна аерација, висок степен на разредување на исцедокот кој се третира и висока отпорност на шок-оптоварување. Со SBR резервоарот се управува циклично, го суспендира растот и го активира процесот со тиња. Единствената концепциска разлика помеѓу SBR и стандардниот систем со активирана тиња е што секој SBR резервоар извршува функции како што се аеробен биолошки третман, изедначување, таложување на цврстите материи, разбистрување и претурање во одреден временски период наместо во посебно одвоени резервоари. Моожност да се варира временскиот редослед (во споредба со нефлексибилноста на одредени други резервоари)



овозможува сеопфатен и флексибилен систем за третман. SBR системите кои се проектирани да работат под одредени оптоварувања, со амонијакот-N или со органски загадувачи, ќе имаат значителна флексибилност да добиваат или мало количество на силен (концентриран) исцедок или големо количество на поразреден (послаб) исцедок. Ова е многу важно затоа што карактерот на исцедокот се менува со текот на времето за да се обезбеди одржување на оптималното работење и третман.

Системот се заокружува со резервоар за тиња и со излезен резервоар. Побарувачката за кислород ќе биде задоволена со површински или потопени аератори (на пример, испуштачи). Волуменот на SBR ќе биде околу 1,900 m<sup>3</sup>. Оперативниот циклус на еден типичен SBR систем се состои од четири главни фази, и тоа: FILL (наполни), REACT (реакција), SETTLE (таложеење), DECANT (постепено полнење), IDLE (мирување). Еве како изгледа еден типичен циклус на работење на SBR од типот “фазно потхранување” (со кој се сведуваат на минимум токсичните ефекти на амонијакот):

**Табела 4 - 9: Типичен циклус на работа на SBR**

| Бр.                                     | Оперативна фаза               | Статус на опремата                                 | Времетраење (min) | Време од почетокот (min) |
|---|-------------------------------|--|-------------------|--------------------------|
| 1a.                                     | Хранење – нема аерација       | Потхранителна пумпа вклучена<br>Аерација исклучена | 12                | 12                       |
| 1b.                                     | Биолошка оксидација           | Потхранителна пумпа исклучена<br>Аерација вклучена | 228               | 240                      |
| <b>ФАЗА 1a – 1b СЕ ПОВТОРУВА 5 ПАТИ</b> |                               |  |                   | <b>1290</b>              |
| 3.                                      | Отстранување на тињата        | Пумпа за тиња вклучена                             | 60                | 1260                     |
| 4.                                      | Седиментација                 | Аерација исклучена<br>Миксер исклучен              | 120               | 1380                     |
| 5.                                      | Отстранување на супернатантот | Постепено полнење вклучено                         | 60                | 1440                     |
| 6.                                      | Мирување                      | Миксер вклучен                                     | Δt                | 1440+Δt                  |
| <b>КРАЈ НА ЦИКЛУСОТ</b>                 |                               |  |                   |                          |

Инсталираната опрема ќе се состои од следново:

- ✓ Систем за аерација (површински или потопен)
- ✓ Еден потопен миксер
- ✓ Еден лебдечки систем постепено полнење
- ✓ Една пумпа за отстранување на тињата (мешана течност) која се активира на крајот од фазата на биолошка оксидација



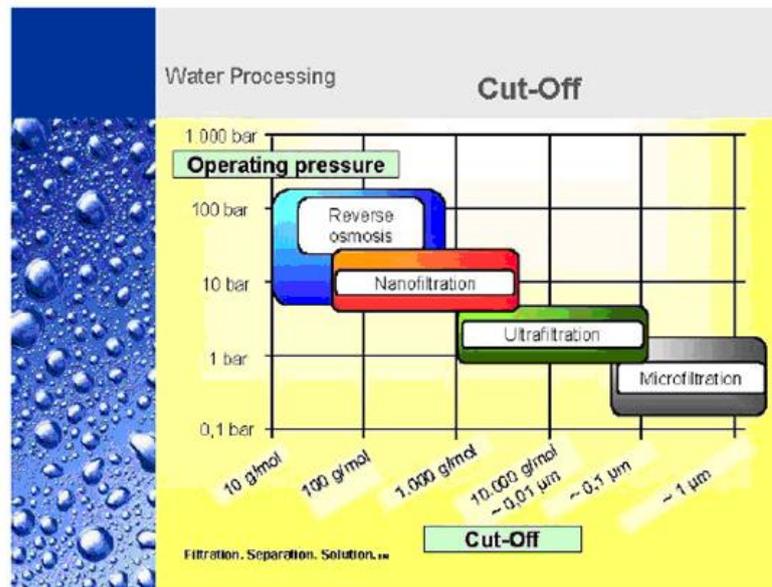
- ✓ Десет пумпи за дозирање (пет да се помошни пумпи) за хемикалии, сода (за контрола на алкалноста), антипена, метанол, хранливи материи и хипохлорит
- ✓ Еден мерач за растворен кислород
- ✓ Еден мерач за рН/редокс процеси
- ✓ Еден сензор за мерење на нивото
- ✓ Една мобилна пумпа
- ✓ Еден бунар за собирање на остатоците

Овој SBR систем е во можност да произведе ефлуент чија БПК<sub>5</sub> вредност е помала од 25 mg/l и NH<sub>4</sub> вредност е помала од 2 mg/l. Сепак, малку е веројатно дека може да го задоволи стандардот за ХПК – метали, поради силната природа на исцедокот.

### Опција В

Оваа опција е слична на претходната (Б) и се состои од бетонски резервоар за изедначување – хомогенизација со капацитет од 2,400 m<sup>3</sup> и од биореактор тип SBR. Со оглед на тоа што ефлуентот нема да ги има бараните карактеристики за да може да биде испуштен во воден реципиент, неопходно е да се спроведе процес на „чистење“, како што е обратната осмоза.

Целта на процесот на сепарација со користење на мембрански тип е отстранување на ХПК и на растворените соли. Концентратот на обратна осмоза обично изнесува 30% од влезното количество. На следнава слика се прикажани максималната големина (големина на мембранските пори) и оперативниот притисок за разни мембрански системи:



Слика 4 - 16: Максимална големина (граница) за примена на мембрани

Процесот на обратна осмоза овозможува задоволување на квалитетот кој се бара за повторно искористување на водата/ нејзино испуштање во водни реципиенти, дури и кај отпадни води од потешок карактер. Единицата за обратна осмоза ќе биде инсталирана заедно со садовите со песочни филтри, во сличен контејнер со големина од 40". Течноста под притисок првично се испумпува во садовите со песочни филтри по што тече низ каналите на мембранските елементи. Течноста сè повеќе станува концентрирана и излегува од садот како концентрат. Течноста тече до цевката за нејзино собирање која се наоѓа надвор од мембранскиот сад.



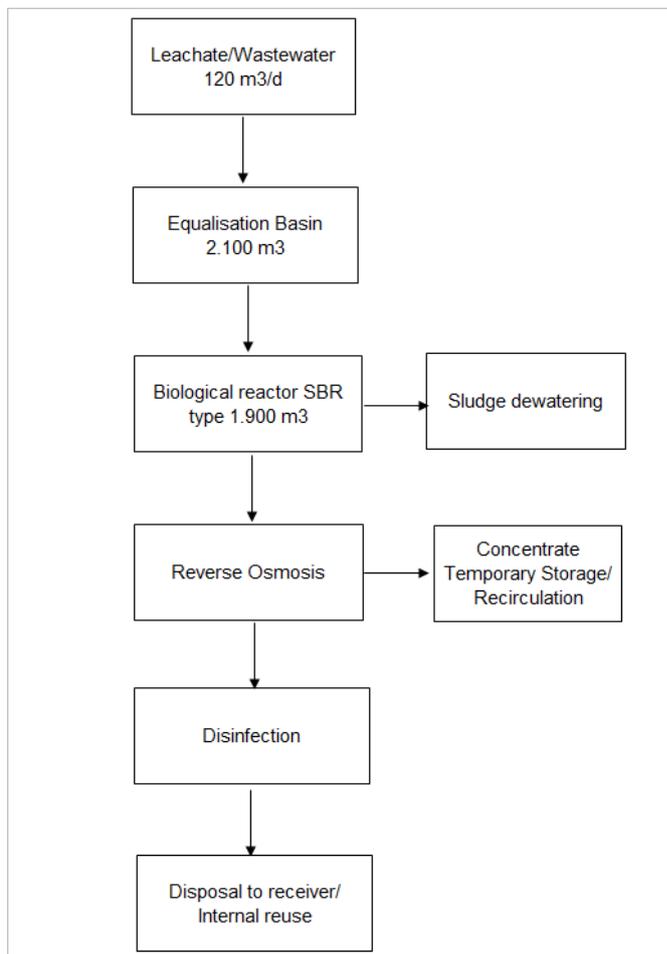
Повремено, неопходно е да се прави испирање/ миеење на модулите со чиста вода (CIP или миеење на лице место). Течноста под притисок доаѓа директно до ефлуентниот бунар од каде се насочува кон реципиентот – површински водотек. Како алтернативно решение може да се размислува и за наводнување на зелени површини за друго интерно искористување на водата за индустриски цели.

Солниот концентрат (салинат) добиен со обратната осмоза ќе се чува во резервоар за привремено складирање од каде истиот ќе биде рециркулиран до депонијата со користење на моно пумпа.

Во Физибилити студијата, опцијата В претставува комбинација од биолошка и од мембранска фаза (со обратна осмоза), од кои двете резултираат со прочистен ефлуент кој има многу добри карактеристики. Примената на обратна осмоза ги задржува во поголем дел органските и неоргански загадувачи. Таа се состои од технички напредна опција за третирање на исцедокот и поради тоа се предлага нејзина примена. Концентратот на салинат мора да биде рециркулиран до депонијата (околу 30% од почетниот волумен).

На следниов дијаграм е прикажан текот на работите во предложената пречистителна станица за отпадни води:

Слика 4 - 17: Процес на работа на пречистителната станица за отпадни води





### **Создавање на исцедок**

Изборот на најсоодветната шема се засноваше на очекуваните количества на исцедок кои би се создале, кои мора да се соберат, отстранат и потоа да се третираат согласно техниките кои се предлагаат.

За да се определи ова количество, потребни беа податоци за стапката/ зачестеноста на создавање исцедок и неговиот квалитативен состав, а за таа цел неопходни беа следниве информации:

- Климатските услови во регионот (висина и дистрибуција на врнежите, температура)
- Квалитативниот состав на отпадот
- Начинот на кој работи стандардната депонија
- Староста на слоевите

Во оваа студија направена е проценка на количеството на исцедок во оперативната фаза на депонијата, која се состои од следново:

- Депонијата е поделена на две фази.
- Создавањето на исцедок се елиминира со привремено заптивање на површината на отпадот кој подолго време е изложен на атмосферски води.
- Според оперативната фаза, површината која се зема предвид за пресметување на исцедокот кој се создава секогаш е прикажан заедно со претпоставките за коефициент на истекување.

Ова се оперативните фази:

1. Сценарио 1. Ќелијата A1 во функција:  $9,935 \text{ m}^2$ ,  $c=0.0$
2. Сценарио 2. Ќелијата A1 е исполнета и ќелијата A2 е во функција. Оваа фаза подразбира привремено заптиен (запечатен) дел од ќелијата A1 во насока кон периметарот на депонијата, привремено заптиен (запечатен) дел во насока на интерниот насип од депонијата и накосен дел од отпадот накај ќелијата A2. За делот кој е привремено заптивен и накосен кон периметарот на депонијата, коефициентот на истекување се зема дека е 0.7, додека за накосениот дел од отпадот во насока на интерниот насип од депонијата овој коефициент се зема дека е 0.5. За остатокот кој и понатаму е во функција, коефициентот на истекување се зема дека е 0.0. Така што, претпоставките се:  $3,304 \text{ m}^2$  со  $c=0.7$ ,  $2,148 \text{ m}^2$  со  $c=0.5$  и  $17,138 \text{ m}^2$  со  $c=0.0$ .
3. Сценарио 3. Ќелиите A1 и A2 се исполнети а ќелијата B1 е во функција. Оваа фаза подразбира привремено заптиен (запечатен) дел од фазата A во насока кон периметарот, привремено заптиен (запечатен) дел во насока на интерниот насип од депонијата и накосен дел од отпадот накај ќелијата B1. За делот кој е привремено заптивен и накосен кон периметарот на депонијата, коефициентот на истекување се зема дека е 0.7, додека за накосениот дел од отпадот во насока на интерниот насип од депонијата овој коефициент се зема дека е 0.5. За остатокот кој и понатаму е во функција, коефициентот на истекување се зема дека е 0.0. Така што, претпоставките се:  $15,736 \text{ m}^2$  со  $c=0.7$ ,  $4,890 \text{ m}^2$  со  $c=0.5$ ,  $13,627 \text{ m}^2$  со  $c=0.0$
4. Сценарио 4. Ќелиите A1, A2 и B1 се исполнети а ќелијата B2 е во функција. Оваа фаза подразбира привремено заптиен (запечатен) дел во насока кон периметарот, привремено заптиен (запечатен) дел во насока на интерниот насип од депонијата и



накосен дел од отпадот накај ќелијата Б2. За делот кој е привремено заптивен и накосен кон периметарот на депонијата, коефициентот на истекување се зема дека е 0.7, додека за накосениот дел од отпадот во насока на интерниот насип од депонијата овој коефициент се зема дека е 0.5. За остатокот кој и понатаму е во функција, коефициентот на истекување се зема дека е 0.0. Така што, претпоставките се: 21,590 m<sup>2</sup> со c=0.7, 2,263 m<sup>2</sup> со c=0.5, 28,844 m<sup>2</sup> со c=0.0.

5. Сценарио 5. Ќелиите А1, А2, Б1 и Б2 се исполнети а ќелијата Б3 е во функција. Оваа фаза подразбира привремено заптиен (запечатен) дел во насока кон периметарот и накосен дел од отпадот накај ќелијата Б3. За делот кој е привремено заптивен и накосен кон периметарот на депонијата, коефициентот на истекување се зема дека е 0.7. За остатокот кој и понатаму е во функција, коефициентот на истекување се зема дека е 0.0. Така што, претпоставките се: 28,020 m<sup>2</sup> со c=0.7, 35,350 m<sup>2</sup> со c=0.0.
6. Сценарио 6. Сите фази А и Б се пополнети: 63,370 m<sup>2</sup> со c=0.7.
7. Сценарио 7. Сите фази А и Б се пополнети и заптиени: 63,370 m<sup>2</sup> со c=0.90.

Согласно пресметките за создавање на исцедокот, најлошото можно сценарио за депонијата (со најголемо количество на исцедок кој се создава) е број 2 т.е. ќелијата А1 е исполнета а ќелијата А2 е во функција. Во однос на целиот функционален век на депонијата, најлошо е сценариото бр.5 т.е. кога во функција е ќелијата Б3.

За да се направи проценка на создавањето на исцедок, неопходно беше на почетокот да се определи евапотранспирацијата (ЕТ) која е збир од реалните загуби на вода преку евапотранспирација на почвата и мувлата и транспирацијата кај флората. Од друга страна, динамичната (потенцијална) евапотранспирација (ЕТП) се однесува на коригирана вредност на евапотранспирацијата (минимално намалено), каде на истата површина постои вишок на влага. Динамичната евапотранспирација се користи за пресметување на хидролошкиот баланс.

Во насока на имплементација на хидролошкиот баланс, направени се следниве претпоставки.

- Нема протекување кон подземните води благодарение на заптивањето на дното на активниот басен.
- Не постои дотур на други атмосферски води од поширокиот басен благодарение на изградените ровови за атмосферски води кои го одведуваат течењето на површинските води надвор од телото на депонијата.

Резултатите од проценките на исцедокот се прикажани на следниве табели.



**Табела 4 - 10: Создавање на исцедок (mm/месечно)**

|   | Јан   | Фев   | Март  | Април | Мај   | Јуни   | Јули   | Авг    | Септ  | Окт   | Ноември | Дек   |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|---------|-------|
| Врнежи (mm/месечно)   | 105   | 104.7 | 89    | 78.4  | 79.4  | 51.6   | 45.4   | 29     | 75.5  | 117.9 | 118.4   | 128.8 |
| Температура (°C)  | 1.6   | 2.6   | 7.1   | 11.8  | 15.9  | 19.6   | 22.1   | 22     | 17.1  | 12.1  | 7       | 2.5   |
| Месечен индекс на топлина (J <sub>i</sub> )                             | 0.18  | 0.38  | 1.70  | 3.65  | 5.71  | 7.81   | 9.35   | 9.29   | 6.36  | 3.79  | 1.67    | 0.36  |
| Годишен индекс на топлина (J)   | 50.24 |       |       |       |       |        |        |        |       |       |         |       |
| Коефициент на површински проток (a)                                     | 0.69  |       |       |       |       |        |        |        |       |       |         |       |
| Просечна потенцијална евапотранспирација (PE) <sub>x</sub> (mm/месечно) | 3.04  | 5.59  | 25.31 | 52.37 | 86.01 | 113.28 | 134.98 | 126.63 | 80.33 | 48.11 | 20.75   | 5.32  |
| Коригирана потенцијална евапотранспирација (ETP) (mm /месечно)          | 2.99  | 5.44  | 22.03 | 38.20 | 52.53 | 45.86  | 43.08  | 28.63  | 49.45 | 39.50 | 19.04   | 5.22  |

**Табела 4 - 11: Просечно месечно количество на исцедок кој се создава (m<sup>3</sup>/месечно)**

| Фаза   | Јан     | Фев     | Март    | Април   | Мај     | Јуни   | Јули   | Авг    | Септ    | Окт     | Ноември | Дек     |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Ќелија А1 во функција  | 1013.43 | 986.13  | 665.38  | 399.40  | 267.00  | 57.07  | 23.07  | 3.66   | 258.84  | 778.87  | 987.18  | 1227.81 |
| Ќелијата А1 е исполнета и ќелијата А2 е во функција              | 1948.70 | 1887.64 | 1211.50 | 717.02  | 503.87  | 126.58 | 64.54  | 22.12  | 487.67  | 1424.29 | 1843.62 | 2355.54 |
| Ќелиите А1 и А2 се исполнети а ќелијата Б1 е во функција         | 2080.69 | 1990.59 | 1096.08 | 676.09  | 529.99  | 184.71 | 125.28 | 64.83  | 510.76  | 1348.93 | 1809.81 | 2499.45 |
| Ќелиите А1, А2 и Б1 се исполнети а ќелијата Б2 е во функција     | 3669.74 | 3529.79 | 2083.53 | 1331.10 | 964.57  | 288.77 | 175.26 | 79.79  | 931.58  | 2559.82 | 3312.81 | 4420.22 |
| Ќелиите А1, А2, Б1 и Б2 се исполнети а ќелијата Б3 е во функција | 4404.65 | 4236.38 | 2498.46 | 1640.79 | 1172.50 | 347.65 | 209.28 | 94.27  | 1132.55 | 3101.67 | 3974.37 | 5305.24 |
| Сите ќелии се исполнети  | 1806.42 | 1645.58 | 296.15  | 496.82  | 503.16  | 326.99 | 287.70 | 183.77 | 478.44  | 747.13  | 1044.56 | 2118.09 |
| Сите ќелии се заптиени   | 475.65  | 318.61  | 563.99  | 496.82  | 503.16  | 326.99 | 287.70 | 183.77 | 478.44  | 747.13  | 750.30  | 485.67  |

**Табела 4 - 12: Дневно просечно количество на исцедок кој се создава (m<sup>3</sup>/на ден)**

| Фаза   | Јан    | Фев    | Март  | Април | Мај   | Јуни | Јули | Авг  | Септ  | Окт   | Ноември | Дек    |
|--|--------|--------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|---------|--------|
| Ќелија А1 во функција  | 32.69  | 35.22  | 21.46 | 13.31 | 8.61  | 1.90 | 0.74 | 0.12 | 8.63  | 25.12 | 32.91   | 39.61  |
| Ќелијата А1 е исполнета и ќелијата А2 е во функција          | 62.86  | 67.42  | 39.08 | 23.90 | 16.25 | 4.22 | 2.08 | 0.71 | 16.26 | 45.94 | 61.45   | 75.99  |
| Ќелиите А1 и А2 се исполнети а ќелијата Б1 е во функција     | 67.12  | 71.09  | 35.36 | 22.54 | 17.10 | 6.16 | 4.04 | 2.09 | 17.03 | 43.51 | 60.33   | 80.63  |
| Ќелиите А1, А2 и Б1 се исполнети а ќелијата Б2 е во функција | 118.38 | 126.06 | 67.21 | 44.37 | 31.12 | 9.63 | 5.65 | 2.57 | 31.05 | 82.57 | 110.43  | 142.59 |



|  |         |        |       |       |       |       |      |      |       |        |        |        |
|--|---------|--------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|--------|--------|--------|
| Ќелиите A1, A2, B1 и B2 се исполнети а ќелијата B3 е во функција | 142.085 | 151.30 | 80.60 | 54.69 | 37.82 | 11.59 | 6.75 | 3.04 | 37.75 | 100.05 | 132.48 | 171.14 |
| Сите ќелии се исполнети  | 58.27   | 58.77  | 9.55  | 16.56 | 16.23 | 10.90 | 9.28 | 5.93 | 15.95 | 24.10  | 34.82  | 68.33  |
| Сите ќелии се заптиени   | 15.34   | 11.38  | 18.19 | 16.56 | 16.23 | 10.90 | 9.28 | 5.93 | 15.95 | 24.10  | 25.01  | 15.67  |

Табела 4 - 13: Просечно создавање на исцедок во еден час (m<sup>3</sup>/на час)

| Фаза   | Јан  | Фев  | Март | Април | Мај  | Јуни | Јули | Авг  | Септ | Окт  | Ноември | Дек  |
|--|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|---------|------|
| Ќелија A1 во функција  | 1.36 | 1.47 | 0.89 | 0.55  | 0.36 | 0.08 | 0.03 | 0.00 | 0.36 | 1.05 | 1.37    | 1.65 |
| Ќелијата A1 е исполнета и ќелијата A2 е во функција              | 2.62 | 2.81 | 1.63 | 1.00  | 0.68 | 0.18 | 0.09 | 0.03 | 0.68 | 1.91 | 2.56    | 3.17 |
| Ќелиите A1 и A2 се исполнети а ќелијата B1 е во функција         | 2.80 | 2.96 | 1.47 | 0.94  | 0.71 | 0.26 | 0.17 | 0.09 | 0.71 | 1.81 | 2.51    | 3.36 |
| Ќелиите A1, A2 и B1 се исполнети а ќелијата B2 е во функција     | 4.93 | 5.25 | 2.80 | 1.85  | 1.30 | 0.40 | 0.24 | 0.11 | 1.29 | 3.44 | 4.60    | 5.94 |
| Ќелиите A1, A2, B1 и B2 се исполнети а ќелијата B3 е во функција | 5.92 | 6.30 | 3.36 | 2.28  | 1.58 | 0.48 | 0.28 | 0.13 | 1.57 | 4.17 | 5.52    | 7.13 |
| Сите ќелии се исполнети  | 2.43 | 2.45 | 0.40 | 0.69  | 0.68 | 0.45 | 0.39 | 0.25 | 0.66 | 1.00 | 1.45    | 2.85 |
| Сите ќелии се заптиени   | 0.64 | 0.47 | 0.76 | 0.69  | 0.68 | 0.45 | 0.39 | 0.25 | 0.66 | 1.00 | 1.04    | 0.65 |

Со оглед на горенаведените табели, можеме да го заклучиме следново:

- Максималното создавање на исцедок за време на функционирањето на ќелија A1 (исполнета) и ќелијата A2 (во функција) изнесува 75.99 m<sup>3</sup>/ден.
- Максималното создавање на исцедок, кое изнесува 171.14 m<sup>3</sup>/ ден, се случува тогаш ќе бидат исполнети ќелиите A1, A2, B1 и B2 а ќелијата B3 е во функција.



### Систем за вентилирање на гасот или за негово собирање/ искористување

Се користат системи за контрола на депонијата за да се спречи несакано ослободување на депониски гас во атмосферата или почвата. Депонискиот гас може повторно да се искористи за производство на енергија или може да биде согорен во контролирани услови за да се елиминира испуштањето на стакленички гасови во атмосферата.

Стабилизацијата на цврстиот комунален отпад на депонијата може да го поделиме на две главни биолошки фази:

- Фаза на аеробно распаѓање која се случува речиси веднаш по одлагањето на отпадот
- Фаза на анаеробно распаѓање која се случува откако ќе биде потрошен кислородот кој првично се наоѓал во депонијата.

Големото количество на органски материи во цврстиот отпад овозможува одвивање на процесот на биодеградација. Органскиот отпад (храна и зелен отпад) кои обично се првите компоненти на комуналниот цврст отпад кои се распаѓаат, типично имаат повисок процент на распаѓање како отпад.

Депонискиот гас се состои од повеќе гасови, и тоа првенствено од метан ( $\text{CH}_4$ ) и јаглерод диоксид ( $\text{CO}_2$ ) во проценти кои отприлика изнесуваат 55% за едниот и 45% за другиот гас. Тој исто така се состои и од други компоненти кои ги има помалку, како што се хидрокарбонати, сулфурводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ), амонијак ( $\text{NH}_3$ ), оксидирани и халогенизирани органски соединенија. Гасовите најмногу се создаваат од распаѓањето на органските фракции во цврстиот комунален отпад. Депониските гасови се случуваат во пет (или помалку) последователни фази:

- 1) **Аеробна фаза:** во првата фаза, органските биоразградливи компоненти, откако ќе бидат депонирани, поминуваат низ микробно разградување, веднаш потоа и во аеробни услови, сè додека не биде потрошен заробениот  $\text{O}_2$ . Ова може да трае од неколку недели до неколку месеци. Главните гасови кои се создаваат во оваа фаза се јаглерод диоксид ( $\text{CO}_2$ ) и водена пара ( $\text{H}_2\text{O}$ ).
- 2) **Фаза на транзиција:** втората фаза започнува кога условите преминуваат од аеробни во анаеробни како резултат на исцрпувањето на кислородот. Главни гасови кои се создаваат се  $\text{CO}_2$  и, до помала мера, водород ( $\text{H}_2$ )
- 3) **Кисела фаза:** Активноста на микробите започната во втората фаза се забрзува со производство на значителни количества органски киселини и помали количества на водороден гас. Оваа фаза се состои од следниве три чекори:
  - Хидролиза на соединенијата кои имаат поголема молекуларна маса, во соединенија кои се соодветни за користење од микроорганизмите како избор на енергија и јаглерод за ќелиите.
  - Конверзија која ја прават микробите врз соединенијата кои се резултат на првиот чекор, во привремените соединенија со помала молекуларна маса ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).
  - Последен чекор е конверзија на привремените соединенија создадени во втората фаза, во јаглерод диоксид и во помали количества на водороден гас.
- 4) **Фаза на ферментација на метанот:** уште една група на микроорганизми ги претвораат оцетната киселина и водородниот гас во  $\text{CH}_4$  и  $\text{CO}_2$ . Микроорганизмите задолжени за оваа конверзија се исклучиво анаеробни и се викаат метаногени.
- 5) **Фаза на зреење:** оваа фаза се одвива кај готовите биоразградливи органски материи кои беа претворени во  $\text{CH}_4$  и  $\text{CO}_2$  во фазата 4. Стапката на создавање на депониски гас во основа се намалува затоа што со исцедокот веќе се отстранети повеќето од хранливите материи.



Биогасот претставува гас кој придонесува кон ефектот на стаклена градина и има потенцијал за глобално загревање кој е 21 пати поголем од потенцијалот за CO<sub>2</sub>; токму затоа повторното искористување на овој потенцијал не само што придонесува кон подобро искористување на енергијата која е создадена (топлински капацитет помеѓу 5.000 и 9.350 Kcal/m<sup>3</sup>) туку исто така го избегнува и локалното и глобално влијание врз животната средина.

Количеството и составот на гасот кој се создава зависи од повеќе фактори, како што се видот на отпадот, навлегувањето на вода, видот на површинска покривка, методот на депонирање кој се користи, итн. Европското законодавство (1999/31/ЕС за одлагање на отпадот) предвидува собирање и третирање на биогасот кој се создава. Веднаш откако местото ќе дојде до крајот на својот животен век, биогасот и понатаму се создава и мора да биде повторно искористен до типичните 40% од содржината на метанот (обично ова е петнаесет години по затворањето на депонијата).

Помалото производство на топлина е околу 5000 kcal/m<sup>3</sup> додека највисокиот калориски капацитет е околу 9350 kcal/m<sup>3</sup>. Во овој случај, компонентите од создадениот гас обично можат да се најдат на нивоа кои се прифатливи. Составот на депонискиот гас обично е во опсегот прикажан на следнава табела.

**Табела 4 - 14: Типичен состав на депонискиот гас**

| Компонента         | Хемиска формула                               | Концентрации   |
|--------------------|---|----------------|
| Метан              | CH <sub>4</sub>                               | 0 - 85 Vol %   |
| Јаглерод диоксид   | CO <sub>2</sub>                               | 0 - 88 Vol %   |
| Јаглерод моноксид  | CO  | 2.8 Vol %      |
| Амонијак           | NH <sub>3</sub>                               | 0 – 0.35 ppm   |
| Водород            | H <sub>2</sub>                                | 0 – 3.6 Vol %  |
| Кислород           | O <sub>2</sub>                                | 0 – 31.6 Vol % |
| Азот               | N <sub>2</sub>                                | 0 – 82.5 Vol % |
| Водород сулфид     | H <sub>2</sub> S                              | 0 - 70 ppm     |
| Ацеталдехид        | CH <sub>3</sub> CHO                           | 150 ppm        |
| Меркаптани на етил | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> SH              | 0- 120 ppm     |
| Ацетон             | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> CO              | 100 ppm        |
| Бензен             | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>                 | 0.08 Vol %     |
| Аргон              | Ar  | 0.01Vol %      |
| Хептани            | C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>                | 0.45 Vol %     |
| Тулен              | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> | 0.09 Vol %     |

#### **Потенцијални опасности од создавањето на биогас**

Понекогаш депонискиот гас е заробен во пукнатини и празнини во самата почва и не е во можност да „избега“ во атмосферата низ површината на депонијата. Откако гасот ќе биде потрошен со содржината на кислород кој е врзан во почвата, тој предизвикува неповратно оштетување на околната вегетација. Дисперзијата на гасот низ почвата, цевките и спојките може да доведе и до негово собирање и тоа под објектите кои се наоѓаат во близина на местото за одлагање на отпадот. Еден од поголемите вообичаени ризици кои произлегуваат од неконтролираното создавање на метан е неговото мешање со воздух, што може да доведе до експлозии и пожари. Запаливоста на гасот е определена од содржината на метанот; особено мешавината од 5 – 15% метан во воздухот има експлозивни својства, додека мешавините со повеќе од 15% имаат запаливи својства.



Согласно горенаведеното, биогасот може да ги предизвика следниве ризици:

- Мириси
- Оштетување на вегетацијата
- Пожари
- Експлозии.

#### Создавање на депониски гас

Стапките на производство на гас во депониите значително се разликуваат зависно од типот на отпад и содржината на влага во отпадот. Исто како и кај исцедокот, квалитетот и квантитетот на депонискиот гас варира со текот на времето. Постојат повеќе модели за емисии на гас со цел евалуација на квалитетот и квантитетот на депонискиот гас. Некои од нив се USEPA, моделот за емисии на депониски гас (LandGEM) V 3.02 кој го предвидува создавањето на гас врз основа на информации специфични за конкретното место, како што се поставувањето на отпадот и приливот, типовите на отпад, вкупниот капацитет и очекуваниот животен век.

За да може да се пресмета создавањето на биогаз од отпадот кој ќе биде депониран се користеше LandGEM модел. LandGEM е математички модел кој најчесто се користи за пресметување на создавањето на депониски гас.

Фракциите на биоразградлив отпад, хартија и „други“ се категории на отпад кои создаваат биогаз. Фракцијата „други“ се претпоставува дека содржи биоразградлив органски јаглерод за да се обезбеди сигурност во пресметките.

Согласно Регионалниот план за Југозападен регион, количествата на биоразградливи материји кои ќе бидат депонирани на депонијата се прикажани во следнава табела.

**Табела 4 - 15: Биоразградлив отпад кој ќе биде депониран (тони/ годишно)**

| Година | Количества на биоразградлив отпад кој се депонира (t) |
|--------|---|
| 2021   | 2,835   |
| 2022   | 2,847   |
| 2023   | 2,859   |
| 2024   | 2,872   |
| 2025   | 2,886   |
| 2026   | 2,898   |
| 2027   | 2,910   |
| 2028   | 2,923   |
| 2029   | 2,937   |
| 2030   | 2,951   |
| 2031   | 2,946   |
| 2032   | 2,942   |
| 2033   | 2,937   |
| 2034   | 2,933   |
| 2035   | 2,928   |
| 2036   | 2,921   |
| 2037   | 2,913   |
| 2038   | 2,906   |
| 2039   | 2,899   |
| 2040   | 2,893   |
| 2041   | 2,883   |
| 2042   | 2,874   |
| 2043   | 2,865   |
| 2044   | 2,856   |
| 2045   | 2,847   |
| 2046   | 2,836   |



Согласно литературата, системите за управување со биогасот на депониите можат да остварат ефикасност на собирање од 40% – 90%. Во нашиов случај, ефикасноста на екстракција на биогасот се претпоставува дека е 60% во оперативната фаза и 75% по рехабилитацијата на депонијата.

Врз основа на горенаведеното, во следнава табела се пресметани количествата на создадениот биогаз и на гасот кој повторно се искористува, имајќи предвид дека горенаведените количества се краткотрајни биоразградливи материји од безбедносни причини.

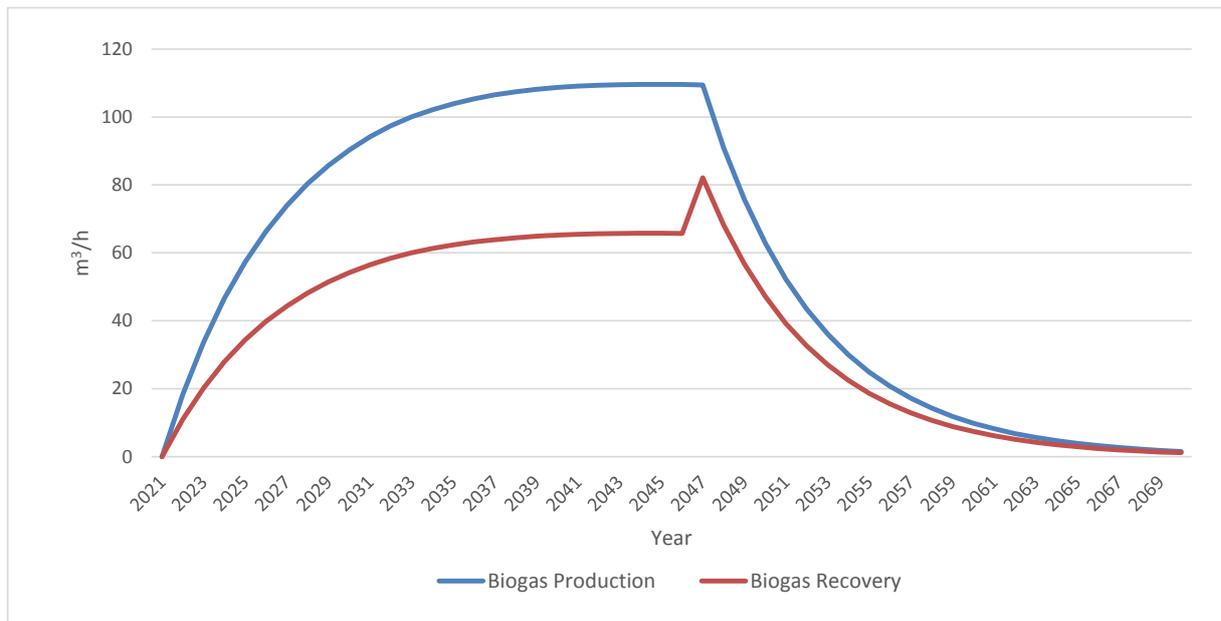
**Табела 4 - 16: Создавање на биогаз и негово повторно искористување од депонијата**

| Година | Создавање на биогаз (m <sup>3</sup> /y) | Создавање на биогаз (m <sup>3</sup> /h) | Повторно искористување на биогазот (m <sup>3</sup> /h) |
|--------|---|---|--|
| 2021   | 0                                       | 0.0                                     | 0.0  |
| 2022   | 161,026                                 | 18.4                                    | 11.0   |
| 2023   | 295,541                                 | 33.7                                    | 20.2   |
| 2024   | 408,050                                 | 46.6                                    | 27.9   |
| 2025   | 502,298                                 | 57.3                                    | 34.4   |
| 2026   | 581,400                                 | 66.4                                    | 39.8   |
| 2027   | 647,808                                 | 74.0                                    | 44.4   |
| 2028   | 703,703                                 | 80.3                                    | 48.2   |
| 2029   | 750,900                                 | 85.7                                    | 51.4   |
| 2030   | 790,909                                 | 90.3                                    | 54.2   |
| 2031   | 824,986                                 | 94.2                                    | 56.5   |
| 2032   | 853,025                                 | 97.4                                    | 58.4   |
| 2033   | 876,056                                 | 100.0                                   | 60.0   |
| 2034   | 894,937                                 | 102.2                                   | 61.3   |
| 2035   | 910,378                                 | 103.9                                   | 62.4   |
| 2036   | 922,972                                 | 105.4                                   | 63.2   |
| 2037   | 933,012                                 | 106.5                                   | 63.9   |
| 2038   | 940,941                                 | 107.4                                   | 64.4   |
| 2039   | 947,126                                 | 108.1                                   | 64.9   |
| 2040   | 951,873                                 | 108.7                                   | 65.2   |
| 2041   | 955,434                                 | 109.1                                   | 65.4   |
| 2042   | 957,853                                 | 109.3                                   | 65.6   |
| 2043   | 959,334                                 | 109.5                                   | 65.7   |
| 2044   | 960,046                                 | 109.6                                   | 65.8   |
| 2045   | 960,129                                 | 109.6                                   | 65.8   |
| 2046   | 959,702                                 | 109.6                                   | 65.7   |
| 2047   | 958,725                                 | 109.4                                   | 82.1   |
| 2048   | 796,800                                 | 91.0                                    | 68.2   |
| 2049   | 662,224                                 | 75.6                                    | 56.7   |
| 2050   | 550,377                                 | 62.8                                    | 47.1   |
| 2051   | 457,421                                 | 52.2                                    | 39.2   |
| 2052   | 380,164                                 | 43.4                                    | 32.5   |
| 2053   | 315,956                                 | 36.1                                    | 27.1   |
| 2054   | 262,593                                 | 30.0                                    | 22.5   |
| 2055   | 218,242                                 | 24.9                                    | 18.7   |
| 2056   | 181,382                                 | 20.7                                    | 15.5   |
| 2057   | 150,747                                 | 17.2                                    | 12.9   |
| 2058   | 125,287                                 | 14.3                                    | 10.7   |
| 2059   | 104,126                                 | 11.9                                    | 8.9  |
| 2060   | 86,540                                  | 9.9                                     | 7.4  |
| 2061   | 71,924                                  | 8.2                                     | 6.2  |
| 2062   | 59,776                                  | 6.8                                     | 5.1  |
| 2063   | 49,680                                  | 5.7                                     | 4.3  |
| 2064   | 41,289                                  | 4.7                                     | 3.5  |



| Година | Создавање на биогаз (m <sup>3</sup> /y) | Создавање на биогаз (m <sup>3</sup> /h) | Повторно искористување на биогазот (m <sup>3</sup> /h) |
|--------|---|---|--|
| 2065   | 34,316                                  | 3.9                                     | 2.9  |
| 2066   | 28,520                                  | 3.3                                     | 2.4  |
| 2067   | 23,703                                  | 2.7                                     | 2.0  |
| 2068   | 19,700                                  | 2.2                                     | 1.7  |
| 2069   | 16,373                                  | 1.9                                     | 1.4  |
| 2070   | 13,607                                  | 1.6                                     | 1.2  |

Слика 4 - 18: Создавање на биогаз и негово повторно искористување со текот на времето



Како што може да се види од горенаведеното, максималното количество на биогаз се очекува во 2047 година (која е година по последната година во која депонијата ќе се прифаќа отпад). Максималното количество достигнува 109.4 m<sup>3</sup>/h. Уште повеќе, се проценува дека количеството на биогаз кое може повторно да се искористи е 82.1 m<sup>3</sup>/h. Од тие причини се предлага да се користи горилник со капацитет од 100 Nm<sup>3</sup>/h, со што може доволно да се покријат потребите од управување со биогазот на самата депонија, како за време на нејзиното функционирање така и во фазата по нејзината рехабилитација.

#### **Систем за управување со биогазот – технички спецификации**

Системот за управување со депонискиот гас ќе се состои од следново:

- Бунари за екстракција на гасот
- Систем за собирање и трансфер на гасот, вклучувајќи ги и цевките, единиците за собирање на кондензатот и подстанциите за собирање на биогазот
- Горилник

Кај повеќето стандардни депонии системот за собирање на гас не се става во функција сè додека не биде готова и направена завршната покривка на депонијата. Притоа, депонијата создава гас (во основа се работи за метан и јаглерод диоксид) во првите фази од процесот, за време на функционирањето на депонијата. Поволностите кои ова ги овозможува се тоа што се намалува достапноста на гасот кој е на располагање за продуктивна употреба и потенцијалоните влијанија од гасот (врз атмосферата, подземните води или на потенцијалните рецептори). Така што,



системот за собирање и искористување на гасот во депониите ќе биде инсталиран или во моментот на полнење на отпадот во ќелијата, или веднаш откако ќелијата ќе биде исполнета.

За собирање на гасот од депонијата се користат разни техники. Најчест метод за собирање на депонискиот гас е инсталирање на вертикални бунари за гас во самиот отпад и нивно поврзување со странични цевки кои го пренесуваат гасот до единицата за собирање, користејќи дувалки или систем за вакуумска индукција. Системот со дувлаки се користи за да се воспостави вакуум во собирницата за гас и во бунарите, и за екстракција (вадење) на гасот од телото на депонијата. Вакуумот мора да се одржува на начин кој нема да привлече воздух во депонијата затоа што ако во депонијата навлегува воздух тоа може да ја забави активноста за метаногенеза на микробите и може да доведе до експлозии и пожари.

### **Бунари за екстракција на гасот**

Најчест метод за собирање на депонискиот гас е инсталирање на вертикални бунари за гас во самиот отпад и нивно поврзување со странични цевки кои го пренесуваат гасот до единицата за собирање, користејќи дувалки или систем за вакуумска индукција.

Како што спомнавме и погоре, поради забрзаното биораспаѓање, бунарите за гас треба да бидат инсталирани во самата депонија за да се овозможи собирање на депонискиот гас уште во почетните фази. Депонискиот гас ќе може да се вади веднаш откако ќе започне неговото создавање, а тоа во депониите се случува многу брзо. Имајќи предвид дека создавање на гас во депонијата започнува веднаш, со самото одлагање на отпадот, и со оглед на тоа дека моделите покажуваат дека значително количество на депониски гас се создава во првата година по одлагањето на отпадот, собирањето на гас уште на самите почетоци од работењето на депонијата се смета за голема предност.

За депонијата се предвидува инсталирање на бунари за екстракција на гасот со цел собирање на биогазот кој се создава. Бунарите за гас ќе се подигнуваат како што ќе се зголемува височината на отпадот во депонијата, до максималното ниво на полнење. Бунарите ќе бидат со дијаметар од околу 0.8 m и ќе бидат исполнети со материјали како што се чакал или дробен камен. Во внатрешноста на бунарот ќе биде потопена перфорирана цевка направена од полиетилен со висока густина и со внатрешен дијаметар од најмалку 110 mm. Ова обезбедува подеднаква екстракција на гасот кој се создава во внатрешноста на депонијата. Овие бунари ќе имаат длабочина од најмалку 3 m над дренажниот слој на дното.

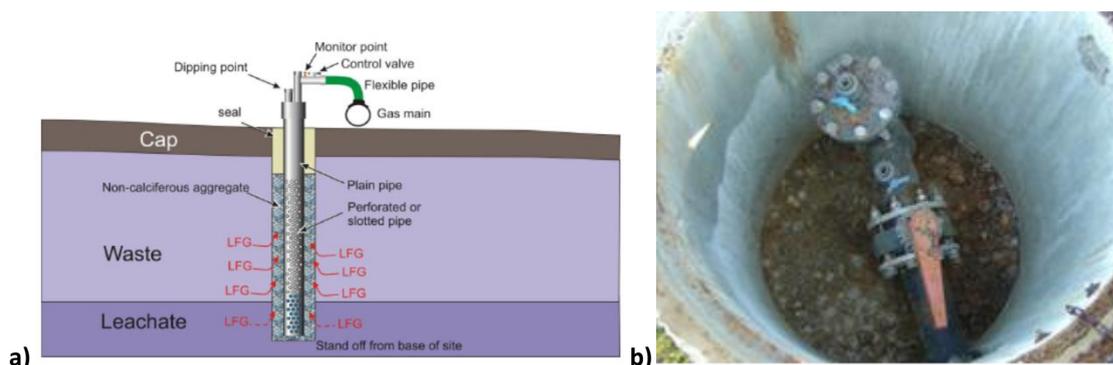
На максималната висина, сите цевки од вертикалните бунари ќе завршуваат со глава на бунарот од која странично ќе излегува гранка за поврзување со хоризонталната цевководна мрежа. Главата на бунарот ќе биде направена од полиетилен со висока густина и ќе има вентил за испуштање на притисокот, проток, температура и точки за пристап за земање мостри. За да може да се контролира и анализира ефикасноста на системот за собирање на гасот и да се мерат фугитивните емисии на гас, неопходно е да се мери квантитетот и квалитетот на собраниот депониски гас, што вклучува проток, температура, притисок и состав ( $\text{CH}_4$  и  $\text{O}_2$ ). Протокот, температурата и притисокот на собраниот депониски гас може да се мерат со инсталирање на мерачи на главите од бунарите.

На гранката од главата на бунарот ќе има пеперуткаст вентил кој ќе биде во позиција која ќе го помага контролирањето на депонискиот гас од конкретниот бунар. За поврзување со хоризонталната цевка за пренесување на гасот ќе се користи посебна спојка направена од флексибилен полителиен со висока густина. За да се заштити главата на бунарот, на врвот од секој бунар ќе се стави префабрикувана бетонска цевка (висока околу 1 метар и со дијаметар од 1 метар), заедно со метално капаче за заштита и за лесен пристап.



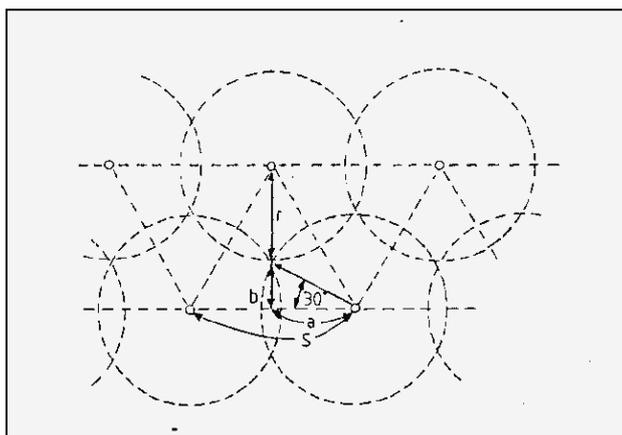
На горниот крај од бунарот за гас се користи систем за заптивање/ затворање. Најмногу до максималното ниво на полнење ќе се инсталираат неперфорирани цевки во последните два метри од вертикалните бунари кои ќе бидат опкружени со заптивање направено од непропустлив материјал (како што е глина или бентонит). Мора да се избегнува навлегувањето на атмосферски води во внатрешноста на телото на депонијата околу бунарите за собирање на гасот како и емисиите на гасови во атмосферата. На следната слика е прикажан вертикален бунар за собирање на гасот.

**Слика 4 - 19: а) Типична шема на бунари за екстракција на гасот; и б) репрезентативна фотографија на глава на бунар заштитена со бетонска цевка**



За собирање на депонискиот гас ќе бидат направени доволен број на бунари. Растојанието помеѓу двата вертикални бунари ќе биде 40-60 метри, имајќи предвид ефективен радиус од околу 25-30 метри околу секој бунар. Релативното позиционирање на бунарите е прикажано на следнава слика.

**Слика 4 - 20 : Позиционирање на вертикалните бунари за депониски гас**



#### **Цевководна мрежа за трансфер на биогазот**

Поврзувањето на бунарите за главната цевка за собирање е најчест начин депонискиот гас да се донесе до системот за повторно искористување. Поконкретно, секој бунар за собирање ќе биде поврзан со цевка за станиците за собирање на гасот. Цевките се меѓусебно поврзани и евентуално се поврзани и со станицата за собирање на гасот на депонијата. Цевките за трансфер на гасот ќе бидат инсталирани под косина во однос на станицата за собирање на гасот за да се овозможи евакуација на водата која кондензира во внатрешноста на цевката. Цевките ќе доаѓаат со флексибилни уреди кои дозволуваат поврзување со станицата за гас на начин кој ја сведува на



минимум штетата. Цевките и флексибилните врски ќе бидат направени од полиетилен со висока густина со отпорност на притисок  $\geq$  PN 6.

Дијаметарот на цевката за трансфер ќе биде  $\geq$  90 mm со што се овозможува брзината на гасот да не биде поголема од 10 m/s. Цевките за гас ќе имаат пеперуткасти вентили на местото каде се поврзуваат со собирни станици и го помагаат контролирањето на депонискиот гас од конкретната цевка и овозможуваат сопирање на протокот на гас. Пред овие вентили, на цевките има точки за земање мостри. Во рамките на станиците сите поединечни цевки ќе бидат поврзани, преку собирница, со главната цевка за испуштање. Помеѓу цилиндерот за собирање и главната цевка за испуштање се инсталира уште еден пеперуткаст вентил.

Бројот на станици за гас ќе биде определен од формата на депонијата, бројот на бунари и нивната распределеност. Тие ќе бидат целосно запечатени и добро вентилирани, а пристапот ќе биде строго забранет за целиот неовластен персонал. Во делот каде се наоѓаат станиците за собирање на гасот ќе бидат поставени знаци за предупредување (забрането пушење и опасност од пожар) за евентуални ризици кои се однесуваат на присуството на биогаз. Станиците ќе се наоѓаат надвор од ќелиите и треба да бидат пристапни од периметарот на местото.

Гасот кој е собран преку бунарите за извлекување се пренесува до станиците за гас и на крај до системот за повторно искористување на енергијата. Станиците се поврзани со главната цевка која го води биогазот до дувалката. Главните цевки за трансфер ќе бидат цврсти и направени од полиетилен со висока густина која има отпорност на притисок  $\geq$  PN 6 и со дијаметар  $\geq$  90mm со што ќе се обезбеди брзината на гасот да биде поголема од 10 m/s. Цевките ќе бидат инсталирани под земја и ќе бидат заштитени од замрзнување на површината со слој од почва. Оваа главна цевка треба да овозможи лесен пристап во случај на евентуални штети.

Со оглед на тоа дека биогазот е заситен со водена пареа, ова доведува до создавање на кондензат во мрежата од цевки. Главната цевка за биогаз ќе биде поврзана со најниската точка на контејнерот на станиците за собирање на биогазот со стапица за собирање на кондензатот, од која (кои) понатаму кондензатот се води назад во депонијата со користење на подвижна пумпа.

### **Единица за согорување**

Кај единицата за согорување, депонискиот гас ќе биде согорен согласно стандардите на ЕУ за заштита на животната средина. Станицата за согорување ќе биде од затворен тип и ќе овозможува висока ефикасност на согорувањето на најмалку 1000 °C и време на резидентност од 0,3 s за да се обезбеди усогласеност со регулативите за емисии. Капацитетот на станицата за согорување се предлага да биде 100 m<sup>3</sup>/h, со намален сооднос од 1:5.

Станицата за согорување за депонискиот гас ќе биде со компактен дизајн и со *неповратни* вентили. Таа ќе ја содржи целата опрема за безбедност, меѓу другото, соленоиден вентил кој се регулира со притисок, филтер за сопирање пламен и вентил за издувување. Поконкретно, ќе ги содржи следниве елементи:

- Единица за продувување со EEx-proof мотор
- Пламеник
- Комора за согорување
- Филтри за сопирање пламен
- Мерач на проток
- Вентил за брзо затворање
- Систем за контрола на горилникот со UV детекција
- Контрола и мониторинг на температура и притисок
- Шкафче за електрична контрола отпорно на временски услови
- Систем за анализа на гас (CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>)
- Стапица за кондензатот



Комората за согорување ќе биде направена од нерѓосувачки челик отпорен на топлина и деловите кои се во допир со гасот исто така ќе бидат направени од нерѓосувачки челик.

Компактната постројка исто така ќе биде опремена со сите потребни безбедносни карактеристики со цел безбедно постапување и согорување на депонијскиот гас (насоки EN60079-ff за заштита од експлозии).

#### **Заштита на подземните и површински води**

Главна цел на овој дел е:

- Да се избегне навлегување на атмосферски води во депонијата и на тој начин да се зачува стабилноста на нејзината конструкција
- Да се избегне навлегување на атмосферски води во депонијата и на тој начин да се намали количеството на исцедок кој се создава
- Да се заштитат објектите и патиштата во депонијата од ерозија предизвикана од атмосферски води

Целиот проект е даден во делот за работни активности за заштита од поплави во рамките на овој текст.

Работните активности за заштита од поплави се состојат од:

- Ободни (циркумференцијални) канали (ровови А и Б) кои се простираат околу депонијата и не дозволуваат навлегување на атмосферските води, и ја собираат атмосферската вода од површината на финалната покривка по затворањето на депонијата. Димензиите на овие ровови/ канали зависи од пресметките за очекуваните истекувања и од нагибот.
- Каналите го собираат истекувањето од делови во внатрешноста на депонијата (објекти, од делови за третирање и од површини на насипите). Тие можат да бидат правоаголни, трапезоидни и триаголни.
- Шахти онаму каде се поврзуваат рововите. Сите бунари се покриени со решетки за да се спречат евентуални незгоди и внес на остатоци.
- Ќе бидат изградени и подземни цевки како и шахти со цел да се има пристап до цевките за потребите на нивно одржување.

Треба да се потенцира дека клучен елемент на системот за заштита од поплави се површини кои немаат косина на земјата во внатрешноста на местото: сите површини мора да имаат косина кон најблискиот ров за да се спречи задржувањето на водата во празнините на земјата. Косината на слободните површини варира од 1% до 3% а насоките се прикажани во општиот дел во кој се дефинирани работните активности за заштита од поплави.

#### **4.2.1.2. Други основни објекти кои треба да се изградат**

Изградбата на основните објекти кои се предлагаат ќе биде во истите подрачја како и новата регионална депонија. Новата регионална депонија во Југозападниот регион како и другите основни постројки ќе се наоѓаат на место кое административно припаѓа на Општина Дебарца и се наоѓа во близина на населеното место Лактиње.

Концептот на проектот ги следи топографијата и опкружувањето на местото (умерени нагиби, пејзажно уредување на пределот, итн.).

Други основни постројки се предлага да бидат составен дел од централната постројка за управување со отпад и тоа: постројката за механичко-биолошки третман, постројки за рециклажа на материјалите (МРФ) и постројка за биолошки третман на зелениот отпад (компостирање во бразди).

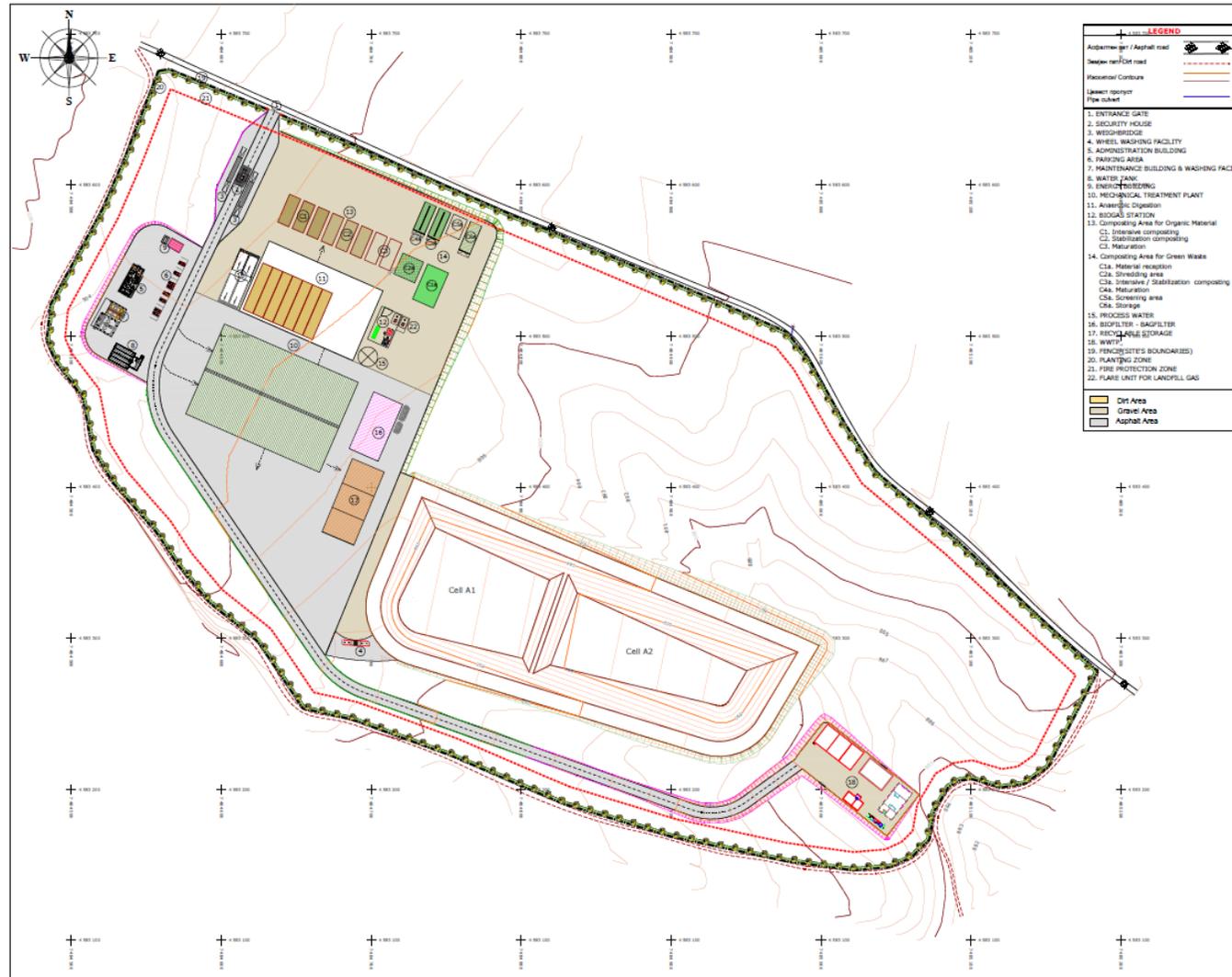


Накратко, централната постројка за управување со отпад која се предлага ќе ги содржи следниве елементи:

- i) Влез, административен објект и контрола,
- ii) Постојка за механички и биолошки третман (МВТ) заедно со објект за складирање на материјалот за рециклажа
- iii) Компостирање во бразди за зелениот отпад
- iv) Депонија за остатоците од отпад
- v) Дел за зградите (објект за персоналот, одржување и други дневни активности),
- vi) Внатрешни патишта
- vii) Пречистителна станица за отпадни води и
- viii) Други услужни работи (како што е систем за миеење на тркалата, резервоар за вода, итн.)

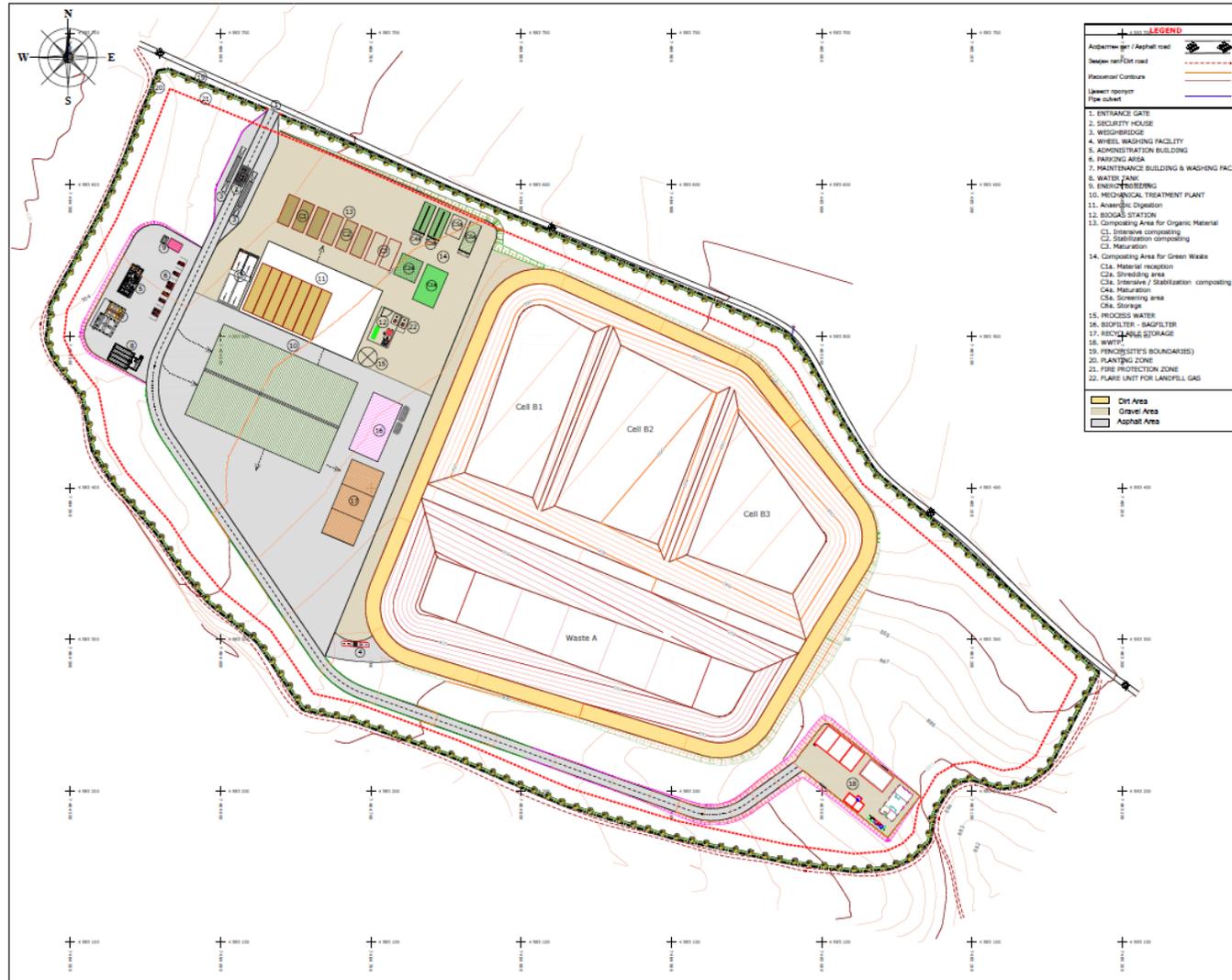


Слика 4 - 21: Општ приказ на центарот за управување со отпад (фаза А)





Слика 4 - 22: Општ приказ на центарот за управување со отпад (фаза Б)





Во следните табели е даден целокупниот баланс на маса на постројката за механичко-биолошки третман и на местото со депонијата.

**Табела 4 - 17: Баланс на маса за постројката за механичко-биолошки третман, за резидуалните корпи со отпад (Сценарио 3b)**

| Вкупна маса  | Количества<br>(тони/<br>годишно) | Процент       |
|--|----------------------------------|---------------|
| <b>Внес на отпад за механичка сепарација<br/>(корпа со резидуален отпад)</b> | <b>41,668</b>                    | <b>100.0%</b> |
| Механичко одвојување   |                                  |               |
| Материјал за рециклажа   | 3,109                            | 7.4%          |
| Остатоци   | 6,250                            | 15.0%         |
| Цврсто гориво добиено од отпад   | 8,334                            | 20.0%         |
| Посебен комунален отпад  | 105                              | 0.3%          |
| За анаеробна дигестија   | 23,870                           | 57.3%         |
| <b>Внес на отпад за анаеробна дигестија</b>                                  | <b>23,870</b>                    | <b>57.3%</b>  |
| Анаеробна дигестија  | 23,870                           | 57.3%         |
| Вода   | 3,891                            | 16%           |
| Вкупно количество во дигесторот  | 27,761                           |               |
| Биогас   | 3,748                            | 14.0%         |
| Испуштање после дигесторот   | 24,013                           | 86.0%         |
| Внес во биостабилизација<br>(аеробно компостирање)                           | 10,806                           | 45.0%         |
| Отпадна вода која се донесува до<br>пречистителната станица за отпадни води  | 11,286                           | 47.0%         |
| Процесна вода  | 1,921                            | 8.0%          |
| Биостабилизација (аеробно компостирање))                                     | 10,806                           | 100.0%        |
| Загуби на H <sub>2</sub> O & CO <sub>2</sub>                                 | 2,702                            | 25.0%         |
| Производ сличен на компост   | 8,105                            | 75.0%         |
| <b>Остатоци кои завршуваат на депонијата</b>                                 | <b>14,355</b>                    |               |

|  |   |                       |
|--|---|-----------------------|
| Принос во вид на биогас  | 100 Nm <sup>3</sup> /t<br>на внесен отпад |                       |
| Вкупен биогас  | 2,387,000                                 | Nm <sup>3</sup> /год. |
| Енергетска вредност  | 13,128,500                                | kWh/Nm <sup>3</sup>   |
| Производство на електрична енергија<br>(ефикасност на електрична енергија 38%<br>пресметана теоретски) | 4,989                                     | MWh/ год.             |
|  | 0.56                                      | MW                    |
| Производство на топлина<br>(термална ефикасност 40% пресметана<br>теоретски)                           | 5,251                                     | MWh/ год.             |
|  | 0.60                                      | MW                    |



Табела 4 - 18: Очекувани количества и стапки на рециклажа кај механичкиот третман на резидуалниот отпад

| Фракција                               | Вкупен третман | % поврат/ повторно искористување | % финален поврат/ повторно искористување |
|--|----------------|----------------------------------|--|
| Хартија/ Отпад од пакување/ композитен | 7.1%           | 28%                              | 2.0%                                     |
| Пластика                               | 8.8%           | 40%                              | 3.5%                                     |
| Стакло                                 | 2.6%           | 20%                              | 0.5%                                     |
| Метал                                  | 1.7%           | 85%                              | 1.4%                                     |
| <b>Вкупно</b>                          | <b>20.2%</b>   |                                  | <b>7.4%</b>                              |

Табела 4 - 19: Баланс на маса на механичко-биолошкиот третман на корпата со отпад за рециклажа

| Вкупна маса                                | Количества (тони/ годишно) | Процент |
|--|----------------------------|---------|
| Внес на отпад за механичка сепарација      | 13,874                     | 100.0%  |
| (корпа со отпад за рециклажа)              |                            |         |
| Механичко одвојување                       | 13,874                     |         |
| <i>Материјал за рециклажа</i>              |                            | 85%     |
| <i>Хартија и картон</i>                    | 5,169                      | 37%     |
| <i>Стакло</i>                              | 1,859                      | 13%     |
| <i>Fe</i>                                  | 488                        | 4%      |
| <i>Al</i>                                  | 311                        | 2%      |
| <i>Пластика</i>                            | 3,966                      | 29%     |
| <i>Остатоци кои завршуваат на депонија</i> | 2,081                      | 15%     |

Табела 4 - 20: Баланс на маса кај компостирањето во бразди на зелениот отпад

| Вкупна маса                             | Количества (тони/ годишно) | Процент |
|---|----------------------------|---------|
| Внес на отпад за компостирање во бразди | 3,591                      | 100.0%  |
| (зелен отпад)                           |                            |         |
| <i>Компост</i>                          | 2,155                      | 60%     |
| <i>Загуби</i>                           | 1,436                      | 40%     |



Табела 4 - 21: Вкупни количества отпад кои ќе бидат депонирани

| Вкупни количества отпад кои ќе бидат депонирани                           | Количества (тони/годишно) |
|---|---------------------------|
| Остатоци од механичкиот и биолошки третман на корпата со резидуален отпад | 6,250                     |
| Остатоци од механичкиот третман на корпата со резидуален отпад            | 2,081                     |
| Производ сличен на компост за депонирање                                  | 8,105                     |
| <b>Вкупно отпад кој треба да се депонира</b>                              | <b>16,436</b>             |

*Забелешка:* Количествата наведени во горните табели одговараат на просечни количества за периодот 2021-2046 година

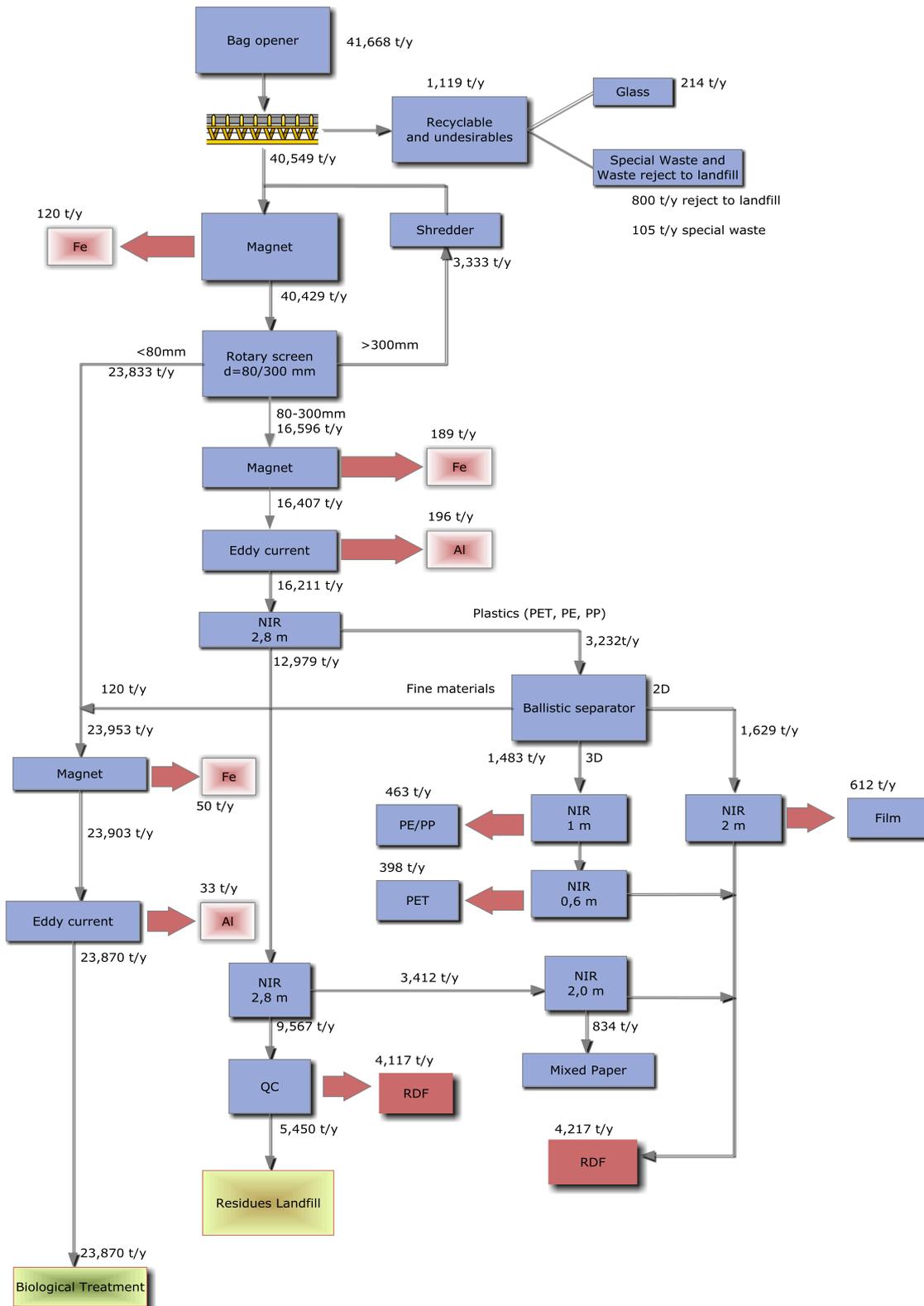
### Механички третман

Механичкиот третман е предвиден така да прифаќа просечно **41,668 тони годишно** на мешан комунален отпад (корпа со резидуален отпад) за рециклажа на металите. Постројката е проектирана да биде флексибилна и да сортира **13,874 тони годишно** од отпадот кој се селектира на самиот извор, на истата линија за сортирање но во различно време од денот.

На следниот дијаграм се прикажани фазите од процесот на механички третман, заедно со количествата изразени во тони/ годишно (просек за периодот 2021-2046 година).

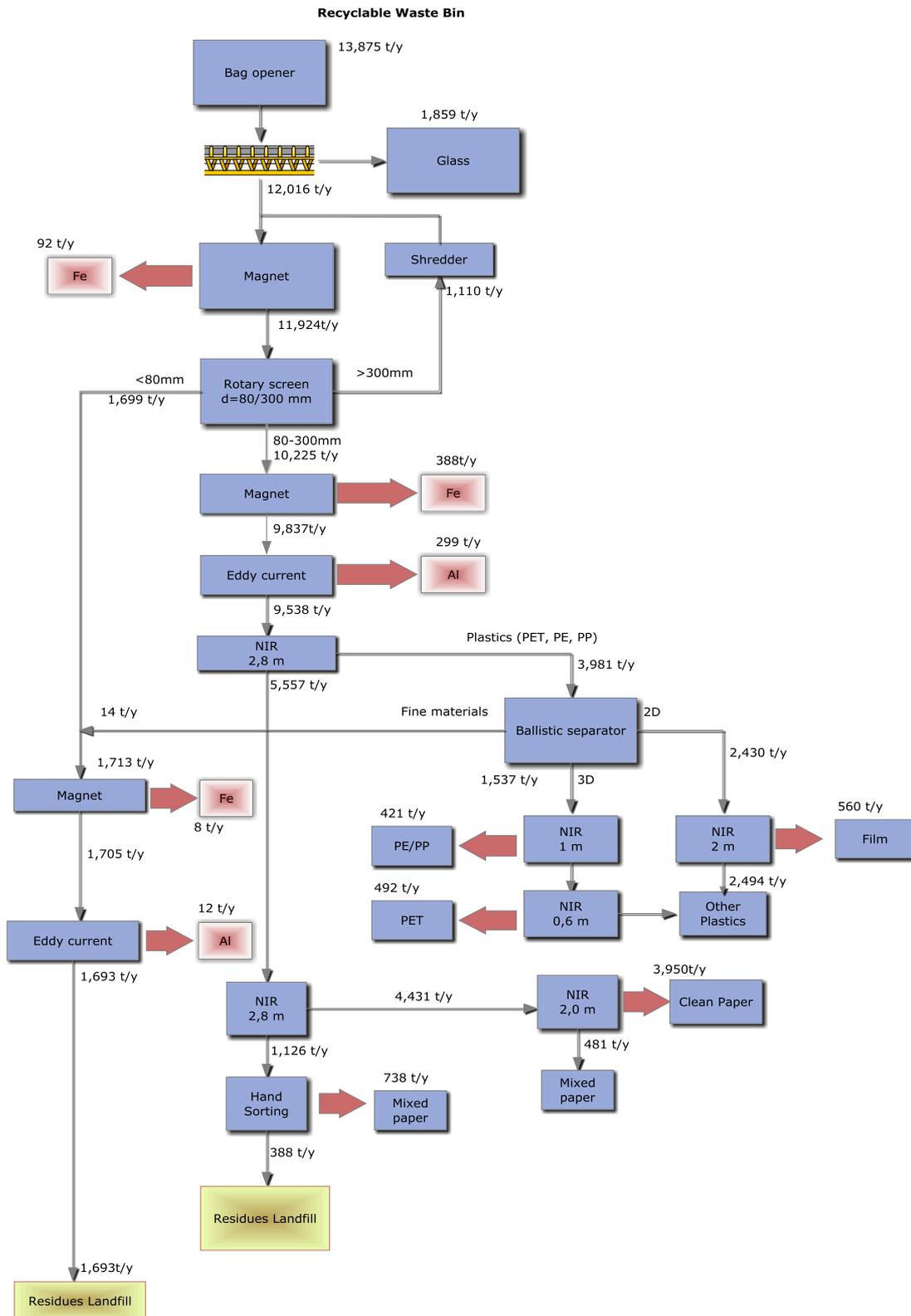


Слика 4 - 23: Функционирање на постројката за механички третман за корпата за резидуален отпад





Слика 4 - 24: Функционирање на постројката за механички третман за корпата за отпад за рециклажа





Според овој дијаграм, системот на работа за механичко-биолошки третман ќе биде следниов:

Откако возилата за собирање на резидуален отпад ќе биде измерени и евидентирани, ќе го истурат резидуалниот отпад во бункер за отпад, кој инаку има капацитет да прифаќа дојдовен резидуален отпад три дена по ред и со тоа да претставува резервна варијанта во случај да нема/ да не работи опремата за механичка обработка.

Уште повеќе, предвиден е и втор бункер за чување на отпадот кој се донесува, од корпата за отпад кој се рециклира, за период од три дена. Сортирањето на материјалот за рециклажа кој се одвојува на самиот извор ќе се прави на линијата за сортирање која е иста и за резидуалниот отпад.

Делот за прием е опремен со еден мостовски кран за утовар на отпадот кој се донесува, за целите на следната фаза од процесот на третман и за отстранување на големи предмети. Отстранувањето на опасни/ големи материјали обезбедува минимални прекини во работењето на постројката.

Овој кран ќе ја храни инката на отвораот на вреќата. Единиците за отворање на вреќите ќе можат да отвораат и празнат многу висок процент на пластични ќеси кои содржат отпад, и ќе бидат соодветни за прифаќање на разни видови на материјали (пакување, биолошки отпад, остатоци, итн.).

Во целиот процес на механичка сепарација, материјалите ќе се транспортираат од една фаза на процесот во друга со користење на системи на бесконечни ленти.

Првата кабина за рачно сортирање која се наоѓа веднаш по отвораот на вреќите, ќе ги отстранува несаканите и/ или кабасти материјали кои не биле отстранети со дигалката. Оваа прва фаза во работењето ќе го спречи оптоварувањето на бесконечните ленти и на другите делови со овие кабасти материјали кои би можеле да ја блокираат производствената линија и поради тоа да има периоди на неактивност. Оваа кабина исто така ќе помага и во повторното искористување на стаклото кое најчесто завршува на депонија поради неговото кршење при манипулирањето.

Следен чекор е рециклирање и одредување (филтрирање) на металите со железна содржина. Од искуство е познато дека, кај корпата со резидуален отпад, сувата фракција е подложна на значително загадувањето поради начинот на кој се собира отпадот (мешавина) и начинот и времето на негов транспорт до постројката за третман. Поради тоа, основен приоритет е отстранувањето на оваа „органска фракција“ од целокупниот отпад што е можно порано во процесот на обработка. Ова ќе се постигне со ротационо сито, кој овозможува одвојување на материјалите во три фракции, со користење на две сита со различна големина, и тоа:

- Во најголем дел „мала органска фракција“ (< 80 mm)
- Фракција на материјали со големина од 80 mm до 300 mm
- Останатите материјали >300 mm кои поминуваат низ крајот на ситото, по што се носат до „пред-секачот“ преку бесконечната лента. Целта на овој „пред-секач“ е да ги раскине материјалите поголеми од 300 mm кои се преголеми за да би можеле да бидат преработени од визуелните одвојувачи. Откако ќе бидат раскинати со овој секач, материјалите повторно се враќаат во процесот на одвојување, пред сепараторот со ротационо сито, со користење на системот на бесконечна лента.



Фракцијата на материјали 80-300 mm ќе биде одвоена со магнет за да се извадат металите и да се избегне оштетувањето на сепараторот со вртлог. По одвојувањето на металите со железна содржина фракцијата се пренесува до алуминиумскиот сепаратор со вртлог.

Потоа, *оптичките сепаратори* повторно ги искористуваат материјалите со големина од 80-300 mm во отпадот. Овој сепаратор ја зголемува ефикасноста на балистичкиот сепаратор така што натаму насочува најмногу пластика. Балистичкиот сепаратор дополнително ја сепарира оваа пластична фракција според тежината.

Со вибрирање на сепараторот, кабастиот „3D“ материјал (PET, мешани шишиња, друга пластика од типот PE / PP) ќе се „истркала“ кон долниот дел на закосената површина за сортирање, додека лесниот „2D“ материјал (како што се слоеви од пластика и хартија) ќе се движат и ќе бидат „собрани“ на горниот дел од уредот.

Бесконечните ленти потоа ќе ги пренесат овие фракции на отпад до сетот од оптичките сепаратори (NIRs). Секој оптички сепаратор потоа дополнително ги одвојува разните фракции отпад и прави почисти производи со повисок квалитет (мешана хартија, цврсто гориво добиено од отпад, PP/PE, PET, итн.).

Материјалот за рециклажа кој бил одвоен ќе биде компресиран и балиран во поединечни парцели. Кај овие уреди ќе бидат насочувани следниве материјали:

- Хартија, картон и разни категории на хартија како што се печатена хартија, пакување, итн.
- Метали
- Пластични материјали како што се PET и разна друга пластика

Исто така, цврсто гориво добиено од отпад ќе се балира со користење на истата машина за балирање наведена погоре.

Фракцијата отпад помала од < 80 mm биолошки се третира во единицата за анаеробна дигестија (AD). Но претходно, таа ќе биде подложена на магнетски и на сепаратор со вртлог за да се искористат сите евентуално останати метали со железна содржина и метали без таква содржина и за да се избегне загадувањето со тешки метали во процесот на биолошки третман. Најпрвин ќе се отстранат металите со железна содржина, со што истовремено се штити и сепараторот со вртлог од евентуално оштетување предизвикано од овие метали. Откако истите ќе бидат отстранети од органскиот отпад со големина помала од < 80 mm, ќе се упатат кон алуминиумскиот сепаратор со вртлог, по што органската фракција понатаму се насочува кон единицата за анаеробна дигестија.

Единицата за анаеробна дигестија ќе создаде биогаз и дигестат. Потоа овој дигестат ќе се биостабилизира за производство на продукт сличен на компост, кој ќе биде депониран на депонијата. Анаеробната дигестија се случува во затворени, запечатени кутии во кои се одвива биостабилизација во аериран статички куп покриен со мембрана.

#### **Единица за механички третман**

За да се определи димензионирањето на единицата за механички третман, земени беа предвид следниве работи:

- ⇒ Работење: Шест дена во неделата
- ⇒ Вкупно работни дена годишно: 300 дена годишно (6 дена неделно \* 52 недели годишно = 312 дена годишно, 312 дена - 12 дена за непредвидени ситуации/ дефекти/ испади = 300 дена годишно)



- ⇒ Измешаните материјали за рециклажа ќе бидат сортирани на линијата за сортирање на резидуалниот отпад, во различни периоди од денот
- ⇒ Една оперативна линија: 15 тони на час

Согласно горенаведените претпоставки, на следнава табела е направено димензионирање на единицата за механички третман со што ќе се овозможи нејзино соодветно функционирање.

**Табела 4 - 22: Димензионирање на постројката за механички третман**

| Опис   | Нормално работење        |
|--|--------------------------|
| Количество на резидуален отпад кое се донесува (корпа со резидуален отпад)           | 41,668 тони годишно      |
| Количество на материјал за рециклажа одвоен на изворот (корпа со отпад за рециклажа) | 13,875 тони годишно      |
| Денови на работење   | 300 дена годишно         |
| Дневен капацитет за резидуалниот отпад   | 139 тони дневно          |
| Дневен капацитет за отпадот кој се рециклира   | 46 тони дневно           |
| Капацитет на линијата  | 1 линија, 15 тони на час |
| Број на смени  | 2                        |

**Складирање на материјалите кои се рециклираат**

Капацитетот за складирање е пресметан така да овозможи прифаќање на сите материјали кои се за рециклажа (добиено од сортирањето на корпата за резидуален отпад и од сортирањето на корпата со отпад за рециклажа) во период од 15 производствени денови.

**Табела 4 - 23: Дел за складирање на производите за рециклажа добиени од сортирањето на корпата за резидуален отпад**

| Материјал   | Машина за балирање (излезни димензии) | Површина за една бала (m <sup>2</sup> ) | Специфична тежина (kg/m <sup>3</sup> ) | Тежина на една бала (tn) | Рециклирани материјали (t/d) | Број на бали на ден | Број на бали за околу 15 дена | Број на бали наредени една на друга (4) |
|---|---------------------------------------|---|--|--------------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------------|---|
| Хартија/ картон   | 0.75 m x 0.85m x 1.1m                 | 0.825                                   | 450                                    | 0,32                     | 2,78                         | 9                   | 135                           | 34                                      |
| Пластика  |                                       |   | 350                                    | 0,25                     | 4,91                         | 21                  | 315                           | 79                                      |
| Железо  |                                       |   | 600                                    | 0,42                     | 1,20                         | 3                   | 45                            | 11                                      |
| Алуминиум   |                                       |   | 350                                    | 0,25                     | 0,76                         | 4                   | 60                            | 15                                      |
| Цврсто гориво добиено од отпад                          |                                       |   | 350                                    | 0,25                     | 27,78                        | 114                 | 1710                          | 428                                     |
| <b>Дел наменет за балите (фактор на безбедност 20%)</b> |                                       |   |  |                          |                              |                     |                               | <b>561 m<sup>2</sup></b>                |

Стаклото ќе се чува во контејнери со номинален капацитет од 24 m<sup>3</sup>.



Табела 4 - 24: Дел за чување (складирање) на стаклото

| Опис  | Количества                 |
|---|----------------------------|
| Количества на стакло на ден                       | 0.71 тони на ден           |
| Процентна густина                                 | 1.00 t/m <sup>3</sup>      |
| Волуметриски проток                               | 0.71 m <sup>3</sup> на ден |
| Номинален капацитет на контејнерите               | 24m <sup>3</sup>           |
| Фактор на пополнување                             | 75%                        |
| Ефективен капацитет                               | 18m <sup>3</sup>           |
| Контејнери за чување 15 дена                      | 1                          |
| Површина за секој контејнер (l <sub>w</sub> xh)   | 6m x 2.5m x 2.4m           |
| Вкупна површина за чување на контејнерите         | 15m <sup>2</sup>           |
| <b>ВКУПНА ПОВРШИНА (фактор на безбедност 20%)</b> | <b>18 m<sup>2</sup></b>    |

Табела 4 - 25: Дел за складирање на производите за рециклажа добиени од сортирањето на корпата за отпад за рециклажа

| Материјал   | Машина за балирање (излезни димензии) | Површина за една бала (m <sup>2</sup> ) | Специфична тежина (kg/m <sup>3</sup> ) | Тежина на една бала (tn) | Рециклирани материјали (t/d) | Број на бали на ден | Број на бали за околу 15 дена | Број на бали наредени една на друга (4) |
|---|---------------------------------------|---|--|--------------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------------|---|
| Хартија/ картон   | 0.75 m x 0.85m x 1.1m                 | 0.825                                   | 450                                    | 0.32                     | 17.23                        | 55                  | 825                           | 206                                     |
| Пластика  |                                       |   | 350                                    | 0.25                     | 13.22                        | 54                  | 810                           | 203                                     |
| Железо  |                                       |   | 600                                    | 0.42                     | 1.63                         | 4                   | 60                            | 15                                      |
| Алуминиум   |                                       |   | 350                                    | 0.25                     | 1.04                         | 5                   | 75                            | 19                                      |
| <b>Дел наменет за балите (фактор на безбедност 20%)</b> |                                       |   |  |                          |                              |                     |                               | <b>438 m<sup>2</sup></b>                |

Стаклото добиено со сортирање на отпадот од корпата со отпад за рециклажа ќе се чува во контејнери со номинален капацитет од 24 m<sup>3</sup>.

Табела 4 - 26: Дел за складирање на стаклото добиено со сортирање на отпадот од корпата за отпад за рециклажа

| Опис  | Количества                 |
|---|----------------------------|
| Стакло на ден                                     | 6.20 тони на ден           |
| Процентна густина                                 | 1.00 t/m <sup>3</sup>      |
| Волуметриски проток                               | 6.20 m <sup>3</sup> на ден |
| Номинален капацитет на контејнерите               | 24 m <sup>3</sup>          |
| Фактор на пополнување                             | 75%                        |
| Ефективен капацитет                               | 18 m <sup>3</sup>          |
| Контејнери за чување 20 дена                      | 6                          |
| Површина за секој контејнер (l <sub>w</sub> xh)   | 6m x 2.5m x 2.4m           |
| Вкупна површина за чување на контејнерите         | 90 m <sup>2</sup>          |
| <b>ВКУПНА ПОВРШИНА (фактор на безбедност 20%)</b> | <b>108 m<sup>2</sup></b>   |



Пресметките покажуваат дека објект за складирање со површина од околу **1,200 m<sup>2</sup>** може да излезе во пресрет на капацитет за производство од 15 дена, вклучувајќи тука и дополнителен дел кој ќе овозможи едноставност и безбедност на движењето и манипулирањето.

#### **Биолошки третман (анаеробна дигестија на органските фракции на резидуалниот отпад)**

По завршувањето на механичкиот третман и одвојувањето на материјалите кои можат да се рециклираат и добивањето на цврсто гориво од отпадот, 57.3% од почетното количество влегува во постројката за биолошки третман (анаеробна дигестија) за производство на биогаз и дигестат. Дигестатот добиен од анаеробната дигестија се третира во процес на биостабилизација со цел добивање производ сличен на компост (ЦЛО).

Овој производ потоа се пренесува и депонира на самата депонија. Биолошкиот процес поминува низ две посебни фази. Првата фаза (анаеробна дигестија) се одвива во дигестори со корисен капацитет од 520 m<sup>3</sup>. Биогазот се доведува до комбинирана постројка за производство на електрична енергија и топлина. Дигесторите се пополнуваат со користење на багер со тркала. По период од 30 дена, материјалот, со користење на багер со тркала, се пренасочува кон биостабилизација. Фазата на биостабилизација се одвива во аерирани статични купови покриени со мембрана. По изминати 56 дена, производот сличен на компост конечно се пренесува до депонијата за да биде депониран.

Проектните претпоставки користени во биолошката постројка која се предлага се наведени во следнава табела:

**Табела 4 - 27: Влезни параметри во проектот**

| Опис  | Вредности  |
|---|--|
| Носење на органската фракција до биолошкиот третман | 23,870 тони годишно  |
| Работење  | 365 дена годишно   |
| Густини на материјалите                             | 0.6 t/m <sup>3</sup>   |
| Биолошки фази                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Анаеробна дигестија (1 фаза)</li><li>• Биостабилизација на дигестатот (2 фаза)</li></ul>               |
| Време на задржување во анаеробна дигестија (1 фаза) | 30 дена  |
| Време на задржување во биостабилизацијата (2 фаза)  | 56 дена (три фази)<br>1. Компостирање со висока стапка 3 недели - 21 ден<br>2. Стабилизација 3 недели – 21 ден<br>3. Зреење 2 недели – 14 дена |

Согласно горенаведените претпоставки, минималните карактеристики на секоја од единиците за биолошки третман беа пресметани на следниов начин.

#### **а. Анаеробна дигестија (1 фаза)**

Анаеробната дигестија (1 фаза) се одвива во затворени кутии со нето корисен волумен од 520 m<sup>3</sup>. Ова се пресметки на бројките поврзани со процесот на анаеробна дигестија:



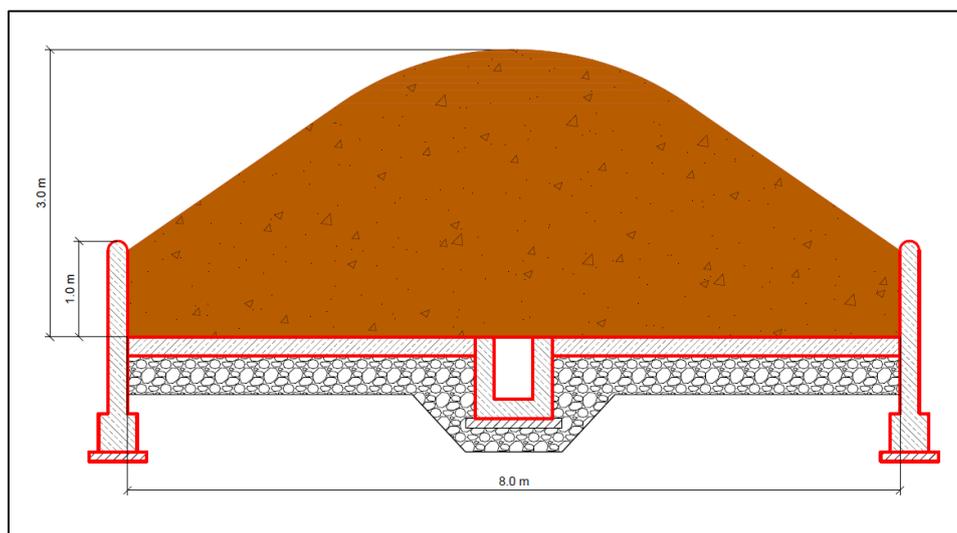
Табела 4 - 28: Димензионирање на бројот на анаеробни дигестори

| Димензионирање на бројот на анаеробни дигестори            |   |
|--|---|
| Материјал кој се испраќа на анаеробна дигестија            | 23,870 тони годишно   |
| Специфична густина   | 0.60 t/m <sup>3</sup>   |
| Волумен на материјал кој се испраќа на анаеробна дигестија | 39,783 m <sup>3</sup> годишно   |
| Време на задржување  | 30 дена   |
| Годишни циклуси на работа                                  | 12  |
| Димензии на реакторот                                      | должина 30m<br>ширина 6,5m<br>корисна висина 2,7 m<br>корисен волумен околу 520m <sup>3</sup> |
| Просечно материјал во еден циклус (m <sup>3</sup> )        | 3,315 m <sup>3</sup>  |
| Број на реактори   | 7   |

**b. Биостабилизација (2 фаза)**

Фазата на биостабилизација се одвива во статични аерирани купови покриени со мембрани. Биостабилизацијата поминува низ три фази а бројот на купови неопходен за секоја од тие фази е пресметан на следнава табела:

Слика 4 - 25: Статичен куп (секција)





Табела 4 - 29: Димензионирање на бројот на купови за биостабилизација

| Димензионирање на бројот на купови за биостабилизација         |  |
|--|--|
| Биостабилизација (фаза I – висока стапка)                      | Прва фаза  |
| Материјал во фаза I – висока стапка                            | 10,806 t/год   |
| Специфична густина   | 0.65 t/m <sup>3</sup>  |
| Волумен на материјал во фазата I – висока стапка               | 16,620 m <sup>3</sup> / годишно  |
| Време на задржување  | 21 ден   |
| Годишни циклуси на работа                                      | 17   |
| Димензии на купот  | должина 20m<br>ширина 8m<br>висина 3m<br>корисен волумен 320m <sup>3</sup> |
| Материјал во еден циклус (m <sup>3</sup> )                     | 978 m <sup>3</sup>   |
| Број на купови   | 3  |
| Биостабилизација (фаза II – стабилизација)                     | Втора фаза   |
| Материјал во фаза II – стабилизација (20% загуби на масата)    | 8,645 t/год  |
| Специфична густина   | 0.65t/m <sup>3</sup>   |
| Волумен на материјал во фазата II – стабилизација              | 13,300m <sup>3</sup> /годишно  |
| Време на задржување  | 21 ден   |
| Големини на купот  | должина 20m<br>ширина 8m<br>висина 3m<br>корисен волумен 320m <sup>3</sup> |
| Годишни циклуси на работа                                      | 17   |
| Материјал во еден циклус (m <sup>3</sup> )                     | 782 m <sup>3</sup>   |
| Број на ќелии  | 3  |
| Зреење   | Трета фаза   |
| Материјал кој е предмет на зреење (5% загуба на маса, фаза II) | 8,213 t/год  |
| Специфична густина   | 0.65t/m <sup>3</sup>   |
| Волумен на материјалите кои зреат                              | 12,635m <sup>3</sup> /годишно  |
| Време на задржување  | 14 дена  |
| Годишни циклуси на работа                                      | 26   |
| Димензии на купот  | должина 20m<br>ширина 8m<br>висина 3m<br>корисен волумен 320m <sup>3</sup> |
| Материјал во еден циклус (m <sup>3</sup> )                     | 486 m <sup>3</sup>   |
| Број на ќелии  | 2  |

#### Компостирање во бразди за зелениот отпад

Постројката за компостирање на зелениот отпад ќе биде проектирана да обработува **3,591** тон зелен отпад годишно. Методот избран за компостирање ќе биде ист како и методот за биостабилизација на органскиот отпад добиен од резидуалниот отпад т.е. технологија на аериран статичен куп покриен со мембрана. Минимални карактеристики на секоја од единиците за биолошки третман се пресметани на следниов начин:

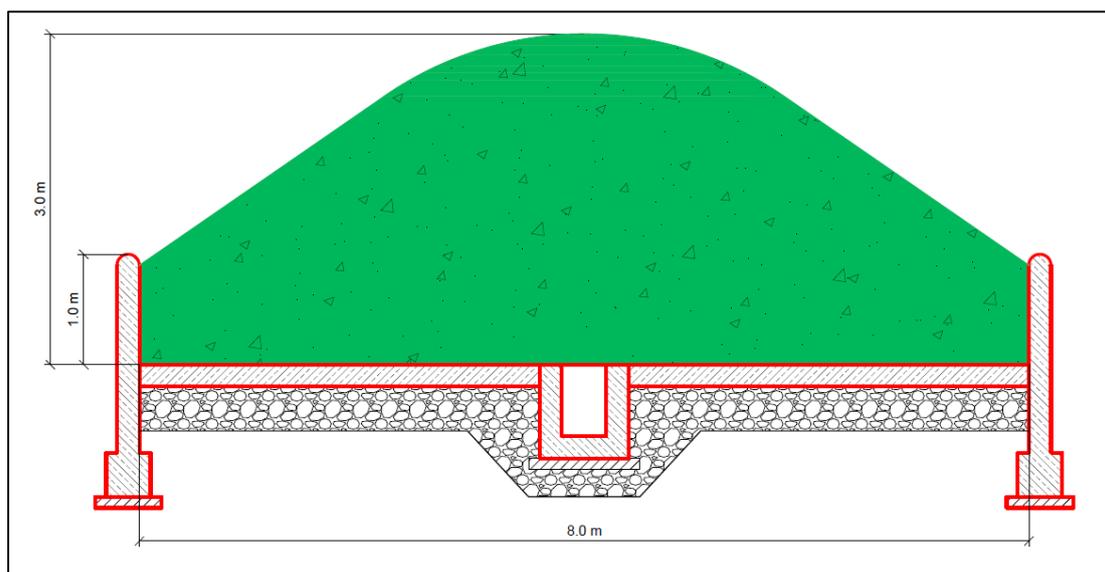


Табела 4 - 30: Димензионирање на компостирањето во бразди за зелениот отпад

| 1st phase composting                         |   |
|--|---|
| Материјал за компостирање                    | 3,591 t/год   |
| Специфична густина после мелењето на парчиња | 0.45 t/m <sup>3</sup>   |
| Волумен на материјалот за компостирање       | 7,980 m <sup>3</sup> /годишно   |
| Време на задржување (денови)                 | 21 ден  |
| Работни циклуси во годината                  | 17  |
| Димензии на купот                            | должина 20m<br>ширина 8m<br>висина 3m<br>корисен волумен 320 m <sup>3</sup>     |
| Материјали во еден циклус (m <sup>3</sup> )  | 469   |
| Број на реактори                             | 1   |
| Втора фаза - зреење                          |   |
| Материјал за зреење                          | 2,873 t/год   |
| Специфична густина                           | 0.45 t/m <sup>3</sup>   |
| Волумен на материјалот за зреење             | 6,384m <sup>3</sup> /годишно  |
| Време на задржување (денови)                 | 21 ден  |
| Работни циклуси во годината                  | 17  |
| Димензии на купот                            | должина 20 m<br>ширина 8 m<br>висина 3 m<br>корисен волумен: 320 m <sup>3</sup> |
| Материјали во еден циклус                    | 376 m <sup>3</sup>  |
| Број на ќелии                                | 1   |

Делот за компостирање/ зреење треба да овозможи доволно простор, пред самите ќелии, за движење на багерот со тркала.

Слика 4 - 26: Куп од зелен отпад





Што се однесува до делот каде ќе се врши складирањето, истиот треба да овозможи доволно простор за складирање од најмалку 3 недели (21 ден). Така што, капацитетот за складирање ќе биде следниов:

**Табела 4 - 31: Димензионирање на делот наменет за складирање на зелениот отпад**

| Димензионирање на делот за складирање              |                         |
|--|-------------------------|
| Материјал за складирање                            | 2,155 t/год             |
| Денови на работење                                 | 365 ден/год             |
| Дневен капацитет                                   | 5.9 t/ден               |
| Време на складирање                                | 21 ден                  |
| Специфична густина на компостот                    | 0.45 t/m <sup>3</sup>   |
| Волумен на материјалот кој се складира (за 21 ден) | 276 m <sup>3</sup> /ден |
| Вкупна површина                                    | 160 m <sup>2</sup>      |

## Воден баланс

Дневната потрошувачка на вода во постројката за управување со отпад е следна:

1. Анаеробна дигестија, 31.0 m<sup>3</sup> на ден
2. Миеење на подните површини, на механичката опрема и камионите, 2 m<sup>3</sup> на ден
3. Потреби на вработените, 5 m<sup>3</sup> на ден
4. Биофилтер, 4.5 m<sup>3</sup> на ден
5. Наводнување, 1m<sup>3</sup> на ден

**Вкупно: 44.5 m<sup>3</sup> на ден ≈ 45 m<sup>3</sup> на ден**

Врз основа на горенаведеното, потребите од вода за миеење и за вработените (околу 7 m<sup>3</sup>/ден) ќе бидат покриени од мрежата за снабдување со вода за пиење. Количеството на вода за биофилтерот и за наводнување делумно или целосно ќе биде покриено од ефлуентите на пречистителната станица за отпадни води, врз основа на конкретните дневни потреби како и барањата за квалитет. Во случај привремено да нема располагање на прочистени отпадни води, потребите ќе бидат покриени со вода за пиење.

## Пречистителна станица за отпадни води и друга инфраструктура

### Пречистителна станица за отпадни води

Пречистителната станица за отпадни води индикативно ќе се состои од следниве единици:

- › Главна дојдовна колекторска цевка
- › Резервоар за прием - хомогенизација
- › Пумпна станица
- › Единица за мерење на дојдовниот проток
- › Ротациона решетка
- › Биореактор за нитрификација и денитрификација
- › Системи за хемиско дозирање (хранливи материи, против пена, сода, метанол)
- › Резервоари за привремено складирање
- › Единица за одводнување на тињата
- › Автоматизација (PLC, SCADA, уреди за мерење)
- › Сервисен објект
- › Објект за снабдување со електрична енергија



- › Постројка за обратна осмоза
- › Резервоар за концентратот

Сите материјални добра, работни активности, опрема, компоненти и тестови ќе бидат сообразни на важечките европски стандардни спецификации (EN) или на националните стандарди. Ако не постојат вакви стандарди тогаш ќе се применуваат ISO стандардите. Ова, се разбира, не ја исклучува примената на други стандарди под услов истите да се еднакви на, или да ги надминуваат, стандардите наведени во спецификацијата. Националните сеизмички кодови ќе се применуваат при проектирањето на сите објекти.

Биолошкиот реактор (резервоар) ќе биде од затворен тип, за да се спречат прекумерните загуби на температура, земајќи ги предвид климатските услови во регионот.

Ќе се користи армиран бетон C30/37 отпорен на сулфат. Целокупната внатрешност на резервоарите ќе биде изолирана за да не го пропушта исцедокот.

### **Друга инфраструктура**

Инфраструктура неопходна за соодветно функционирање на централната постројка за управување со отпад:

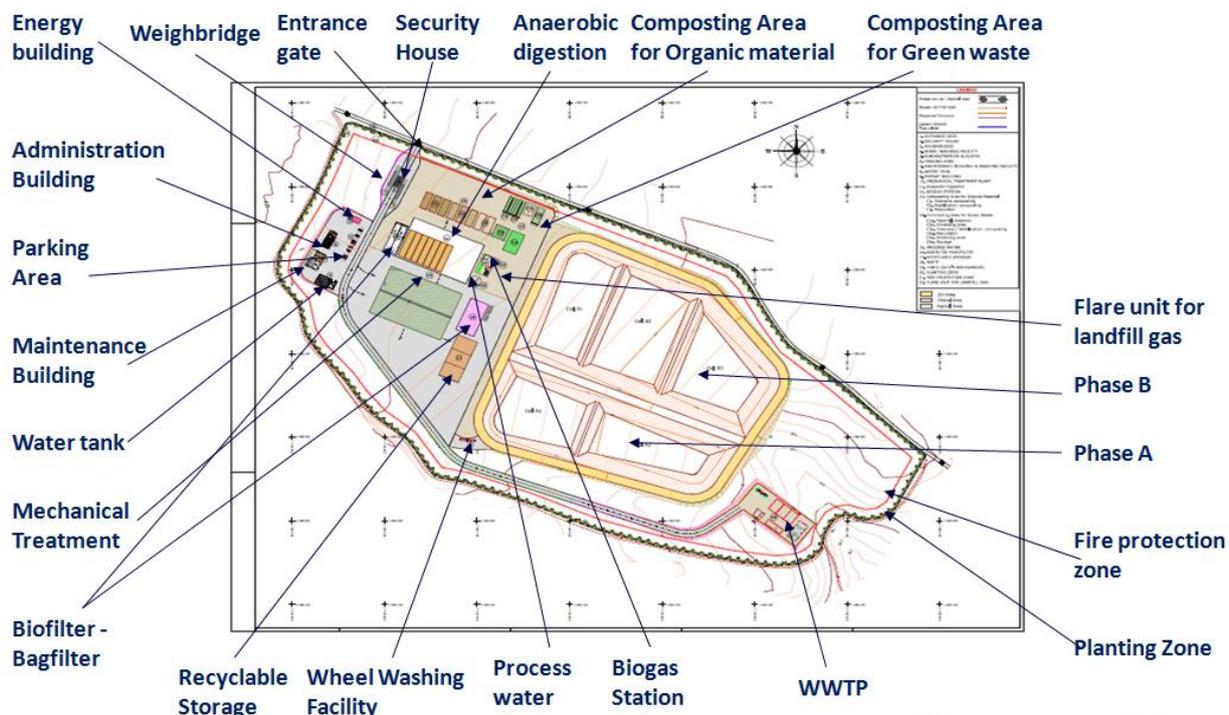
- Главен влез и ограда
- Административен објект
- Колска вага
- Систем за миење на тркалата
- Објект за одржување
- Објект за миење
- Водоводна мрежа
- Канализациска мрежа
- Противпожарен систем
- Резервоар за вода
- Објект за снабдувањето со енергија
- Паркинг
- Контролен систем за мониторинг и автоматизација на централната постројка за управување со отпад

Влезот во постројката се наоѓа на северниот дел, каде се наоѓаат и чуварската куќичка и колските ваги. Објектите за одржување и сервис се наоѓаат во близина на влезот. Во централниот дел од местото ќе се направат депониските ќелии. Сите камиони кои доаѓаат се насочуваат кон делот за прием кај механичко-биолошкиот третман.

Општиот приказ на постројката за управување со отпад е прикажан подолу:



Слика 4 - 27: Општ приказ на централната постројка за управување со отпад



### Пристапен пат

За пристап до централната постројка за управување со отпад ќе се користи асфалтен пат кој ќе биде изграден за да ги опслужува тешките возила, согласно регулативите. Патот ќе биде широк 3,5 метри, со крајни ленти широки 0.5 метри на секоја лента, при што максималната косина на патот ќе биде 8%.

Дополнително реконструирање на постојната патна мрежа во овој момент не е потребно.

### Дел за влез

#### 1) Ограда – влезна порта

Периметарот околу централната постројка за управување со отпад ќе биде заштитен со ограда направена од цевки од галванизирани железни со дијаметар од 5 cm, во височина од 2.50 m, кои ќе бидат ставени во бетонска основа под земја. Цевките ќе бидат вертикални и ќе одат до височина од 2 метри над земјата. На последните 50 cm цевките ќе имаат наклон од 30° кон надворешната страна на оградата. Краевите на цевките ќе биде поврзани со мрежа од бодликава жица.

Бодликавата жица ќе биде дебела 2 mm и ќе биде поставена во два реда. На вертикалниот и на лизгачкиот дел од секоја цевка ќе бидат направени дупчиња за да може да се постави бодликава жица и жица за арматура. Жичата за арматура ќе биде дебела 4 mm и ќе биде инсталирана во 3 реда. Ќе се користи мрежа од ромбоидна жица со отвори (5 X 5 cm) за да се ограничи преминувањето на глодари.

Растојанието помеѓу цевките ќе биде 3 метри а на секои 6 метри ќе бидат поставени железни шипки со ист дијаметар како и цевките. Шипките ќе бидат ставени во бетонска основа со димензии 0.50 X 0.50 X 0.60 m.



Влезната порта се состои од две врати, секоја со должина од 4 метри и висина од 2.5 метри. Влезните врати ќе се отвораат автоматски. На вратите ќе се постави жичана мрежа обезбедена со брава.

## 2) Знак за информирање

Веднаш по влезната порта ќе има информативна табла согласно барањата на ЕУ. Оваа табла ќе биде со димензии 2.0 m x 2.5 m, направена од лим, со минимум следниве информации:

- Амблемот на Европската унија
- Назив на проектот
- Буџет на проектот
- Кофинансирањето од ЕУ
- Број на договор
- Податоци за работодавачот
- Податоци за проектантот на проектот
- Податоци за изведувачот
- Упатувања на помошта од ЕУ, онака како што е дефинирано во соодветните регулативи

## 3) Чуварска куќичка

Чуварската куќа е предвидена со цел да служи за колската вага и од таа причина е поставена во нејзина близина.

Објектот ќе биде изграден од цврста железно-бетонска конструкција, со закосен кров, фасада од тула и преградни ѕидови, на вкупна површина од 24.40 m<sup>2</sup>, со една главна работна соба заедно со санитарен дел, и влезен ходник со мала кујничка.

Ќе има надворешен трем со скали од кои се овозможува двонасочен пристап до работната соба и ходникот за влез. Тремот ќе биде обезбеден со ограда висока 1.05 m.

Објектот ќе има маса и електронска опрема потребна за мерење и евидентирање на податоци за влезните излезни возила.

## 4) Колска вага

Еден од најважните елементи за мониторинг и контрола на работењето на централната постројка за управување со отпад е точното и систематско евидентирање на отпадот кој се донесува. Ова бара постоење на дел каде ќе се врши мерењето и каде сите возила кои доаѓаат мора да бидат измерени пред да го истоварат отпадот. Ќе биде инсталирана целосно електронска колска вага.

Реализацијата ќе биде согласно следниве спецификации:

- Капацитет на колската вага: 60 тони, со максимални интервали од 20 kg
- Големина од околу 18 x 3m

## 5) Административна зграда

Оваа зграда ги осплужува потребите на администрацијата, персоналот и посетителите. Веднаш до неа предвиден е паркинг за вработените и посетителите. Административниот објект има површина од околу 153.50 m<sup>2</sup> и ги има следниве простории:

- Влез (4.18 m<sup>2</sup>)
- Контролна соба (9.11 m<sup>2</sup>)
- Канцеларија (18.87 m<sup>2</sup>)
- Соба за состаноци (2.50 m<sup>2</sup>)



- Лабораторија (7.15 m<sup>2</sup>)
- Респираторна просторија (4.91 m<sup>2</sup>)
- WC (3.58 m<sup>2</sup>)
- Просторија за миење/ тушеви/ тоалети/ шкафчиња за жени (18.09 m<sup>2</sup>)
- Просторија за миење/ тушеви/ тоалети/ шкафчиња за мажи (17.60 m<sup>2</sup>)
- Кујна (8.24 m<sup>2</sup>)
- Ходник (19.20 m<sup>2</sup>)

За административниот кадар и за операторите предвидени се два влеза поради различната природа на нивната работа и спецификациите за работни простории. Операторите (работниот кадар) може да го користи и влезот во административниот дел и посебниот влез.

Предвиден е и посебен простор за одвоено чување на работната и лична облека, со тушеви, простор за миење и санитарни јазли. Вработените можат да го користат и тоалетот со кујничка. Објектот ќе биде изграден од цврста железно-бетонска конструкција, со закосен кров, фасада од тула и преградни ѕидови.

## 6) Друга инфраструктура

### Објект за одржување

Овој објект е предвидено да служи за одржување и подмачкување на камионите и другата механизација и опрема. Се просторира на околу 148.60 m<sup>2</sup> и индикативно се состои од следниве делови:

- Јама за поправање на возилата (106.60 m<sup>2</sup>)
- Влез (6.32 m<sup>2</sup>)
- Просторија за чување работи (7.42 m<sup>2</sup>)
- Канцелариски простор (9.62 m<sup>2</sup>)
- WC (2.92 m<sup>2</sup>)

Работилницата има простор за поправки на камиони и други транспортни возила кои ги опслужуваат депонијата, местото за компостирање и инсталацијата за одвојување на отпадните материјали, просторија за алати и инвентар, влезен ходник и санитарен јазол за вработените.

Објектот претставува метална хала од две оски. Во еден дел од халата се наоѓа работилницата а во другата е шупа за миење на камионите. Фасадните ѕидови и покривот се направени од фасадни и кровни сендвич панели.

Сервисните простории се наоѓаат во самата хала, тие се изградени од цврста железно-бетонска конструкција. Преградните ѕидови се направени од тули.

Веднаш до објектот за одржување ќе има и дел за миење на возилата (на возилата за собирање и на мобилната опрема).

### Паркинг простор

Возилата на посетителите и за изведување работи на депонијата (вклучувајќи ја тука административната зграда и објектот за одржување) ќе се паркираат на отворен паркинг кој се наоѓа спротивно од административниата зграда. Ќе има простор за најмалку 18 возила а големината на едно паркинг место ќе биде 2.50 X 5.00 m.



### **Објект за снабдување со енергија/ инфраструктура за напојување со струја**

Во објектот ќе бидат сместени трансформаторот, генераторот за струја во случај на испад на електричната мрежа и простории за електрични панели. Сите објекти ќе одговараат на барањата утврдени со домашното законодавство и правилата на ЕУ.

### **Внатрешна патна мрежа**

Внатрешниот асфалтен пат овозможува пристап до разните делови од постројката. Истиот ќе биде направен за користење од тешки возила согласно локалните регулативи. Внатрешниот пат е широк 3.5 метри, со крајни ленти широки 0.5 метри на секоја лента, при што максималната косина на патот ќе биде 8%.

### **Резервоари за вода – противпожарен систем**

Противпожарната мрежа ќе го опфати целото подрачје на објектот. Предвиден е еден резервоар за вода за противпожарни потреби кој би се наоѓал во близина на објектот за одржување.

Функцијата на резервоарот за вода е да го снабдува местото со вода во случај на пожар. Пристапот до него е овозможен со надворешни скали направени од железно-бетонска конструкција. Објектот содржи и пумпна станица и два резервоари, секој со капацитет од 150 кубни метри.

Објектот е вкопан во целост, со цврсти железно-бетонски ѕидови, подни и кровни плочи.

Пумпната станица има еден прозорец за природно вентилирање како и двојна метална врата која е топлински изолирана.

При изградбата на објектите и на сите постројки ќе бидат обезбедени сите соодветни противпожарни системи кои треба да бидат обезбедени согласно домашната законска рамка, како што се флексибилни црева и млазници, противпожарни апарати со пена, прскалки, итн.

### **Зелени површини**

Се предлага воспоставување на зелени површини кои би го опкружувале внатрешниот пат и кои ќе имаат естетска и заштитна функција (бучава, мирис). Уште повеќе, зелени површини ќе бидат засадени и околу самите објекти и на влезот. Предвидени се трева и локални типови на грмушки/ дрвја кои бараат минимално одржување (согласно идејниот проект).

Во однос на тоа колку густо треба да бидат насадени дрвјата, предвидено е едно дрво на секои 10 метри.

### **Снабдување со струја**

Во однос на снабдувањето со струја, мора да се земат предвид сите барања предвидени со законската рамка, правилата и регулативите на земјата корисник, како и европските стандарди. Снабдувањето со струја се состои од други електрични инсталации како што се надворешни жици, громобрански инсталации, итн.

### **Контролен систем за мониторинг и автоматизација на централната постројка за управување со отпад**

Централниот систем за мониторинг и контрола е проектиран на начин кој ги прима влезните податоци од главните контролни системи кои се однесуваат на активностите во рамките на централната постројка за управување со отпад. Системот за автоматизација е проектиран согласно целите кои треба да се постигнат. Во овој контекст предвидено е инсталирање на серија од системи за автоматска контрола, мерење и управување, кои ќе ги опфатат:

- Надзорот и управувањето со активностите на депонијата и нејзиното пополнување
- Надзорот и управувањето со механичко-биолошкиот третман



- Надзорот и управувањето со пречистителната станица за отпадни води
- Надзорот и управувањето на помошните објекти, кога тоа е потребно, и отприлика тоа би биле:
  - Колската вага
  - Делот за миење на тркалата
  - Противпожарни системи
  - Пумпни станици за канализацијата (ако е потребно)
  - Алармни детектори
  - Надворешно осветлување
  - Друго

Главниот контролен центар за инсталациите се наоѓа во административната зграда и се состои од мрежа на компјутери кои ги имаат неопходните периферии и софтвер за автоматски надзор и работа на сите поединечни објекти, користејќи притоа процес кој најчесто е познат како надзорна контрола и прибирање податоци (SCADA). Компјутерите ќе ги прибираат сите важни информации за работењето на централните станици за управување со отпад и на поединечните постројки, и ќе ги извршува процедурите потребни за непречено функционирање. Сите локални автоматизирани контролни табли и контролни станици во секоја од постројките ќе бидат поврзани на етернет хаб свичови а преку нив на мрежата од оптички кабли која поминува низ постројката. Со ваквата поставеност можно е да се врши контролно програмирање на поединечните производствени процеси во рамките на централната контролна станица или од локалните контролни простории.

Централните контролни панели кои се наоѓаат во административната зграда и во контролните простории се опремени со неопходниот хардвер и софтвер за контрола на работењето. На централниот контролен панел кој се наоѓа во просторијата во рамките на административната зграда, како и на локалните контролни панели, има дијаграм на проток и индикатори за оној кој го контролира работење на сите инсталирани машини, механизација и уреди. По потреба има и визуелни и аудио алармни сигнали.

Од централниот систем за контрола како и од просториите за контрола на станиците, операторите можат да вршат надзор на два начини: со користење на горенаведениот SCADA систем или рачно преку локализирани контролни панели, ако е потребно.

### **Противпожарен аларм и видео надзор (CCTV)**

Централните постројки за управување со отпад треба да предвидат инсталирање на автоматски аларм во случај на пожар, во сите простории во објектите. Главната станица на системот ќе се наоѓа во канцеларискиот објект, поточно во просторијата со колската вага. Системот за видео надзор CCTV ќе овозможи континуиран мониторинг во реално време како и евидентирање на настаните. Ќе се врши континуирано видео (дигитално) снимање кое ќе може да се прегледува во случај на настани, како и далечински преку интернет, со овозможена интернет конекција.

### **Канализација**

Отпадните води/ канализацијата од сите објекти на централната постројка за управување со отпад ќе бидат насочени кон постројката за третман на исцедокот. Поконкретно, отпадната вода од бункерите, исцедокот од биолошкиот третман, од миењето на возила, од кондензат, отпадната вода од тоалетите на објектот ќе бидат насочувани, преку соодветните цевки и пумпни станици (ако има потреба од нив) до постројката за исцедокот каде истата ќе се третира заедно со исцедокот од депонијата. Од тие причини, проектирањето на постројката ќе треба да ги има предвид ваквите евентуални дополнителни оптоварувања.



### Систем за миење на тркалата

Пред да си заминат од депонијата и да влезат на јавниот пат, тркалата на возилата ќе бидат измиени. Целта на системот за миење на тркалата е истите да биде исчистени од кал и остатоци од отпад од самата депонија.

Отпадната вода од басенот за миење се собира и се носи до системот за собирање на исцедокот/ канализацијата од депонијата. На крајот, отпадната вода доаѓа до резервоарот за собирање на исцедокот на постројката за третирање на отпадните води.

Басенот за миење е направен од армирана бетонска плоча со следниве димензии:

- Должина: 18m
- Нето ширина: 3m
- Длабочина: 0.45m

### Зона за заштита од пожари во периметарот на депонијата

Во внатрешноста на објектот и паралелно со оградата предвидена е зона за заштита од пожари со широчина од 10 метри (по должината на параметарот).

## 4.2.2 Претоварни станици во Југозападниот регион

Претоварните станици се приматели на цврстиот отпад кои се користат како капацитети за привремено складирање на отпадот кој се транспортира со пооддалечените постројки за третман и отстранување. Тие можат да имаат важна улога во целокупниот систем за управување со отпадот во регионот, како врска помеѓу системот за собирање на цврстиот комунален отпад и неговото конечно депонирање. Иако овие претоварни станици можат да бидат од различен тип, сите тие имаат иста основна функција: консолидирање на отпадот од возилата кои го собираат комуналниот отпад во пообемно количество на отпад кое потоа со возила се носи до депонијата. Ова се нивните предности:

- Економичен транспорт на отпадот до поддалечена депонија
- Поголема ефикасност на собирањето на отпадот
- Обезбедување на локации кај кои и жителите ќе можат да го носат својот отпад
- Намалување на интензитетот на сообраќајот кај депонијата

Консолидирањето на помалите количества отпад од возилата кои го собираат во поголеми возила за транспорт, ги намалува трошоците за превоз затоа што екипата која го собира отпадот троши помалку време во патување до и од оддалечените депонии а повеќе време посветува на самото собирање на отпадот, што доведува до помала потрошувачка на гориво и помали трошоци за одржување на возилата за собирање отпад, како и помал интензитет на сообраќајот, помали емисии во воздухот и абење на патиштата.

Претоварната станица исто така претставува можност за претходен преглед на отпадот пред неговото конечно одлагање, флексибилност во изборот на опции за одлагање на отпадот како и центар кој би можела да го користи јавноста т.е. жителите.

Во својата наједноставна форма, претоварните станици имаат посебен дел за прием каде возилата со отпад го истураат својот товар, но во некои случаи претоварните станици исто така се користат и како постројки за повеќе намени и тоа: складирање на материјали за рециклажа, депонирање на собраниот опасен отпад од домаќинската и, во некои случаи, тие се собирни места за органски материјали наменети за местата за компостирање.



**Основната процедура на работа** на секоја претоварна станица е следнава:

Камионите кои го собрале отпадот од секоја општина влегуваат во претоварната станица низ портата и се упатуваат до делот за мерење. По направеното мерење продолжуваат по уреден пат до делот каде се истовара отпадот. Камионите соодветно маневрираат и го истовараат отпадот во соодветната инка т.е. во контејнери со преси кои имаат капацитет од 24 m<sup>3</sup>, со цел набивање на отпадот. Во секоја претоварна станица ќе има две инки т.е. по една за секоја посебна фракција на отпад: мешан резидуален отпад и отпад за рециклажа. Кога контејнерите ќе се наполнат со отпад кој бил набиеен, истите со кука се подигаат на камион (за да бидат пренесени на подолго растојание) и потоа се транспортираат до централната постројка за управување со отпад. Вкупното време за утовар и истовар на отпадот се смета дека би било околу 45 минути.

Во однос на зелениот отпад, истиот ќе биде пренесен до отворени контејнери со капацитет од 24 m<sup>3</sup> кои се наоѓаат во претоварната станица, без да се врши негово набивање, и потоа ќе биде транспортиран со рол кипер камиони (за транспорт на подолги растојанија) до централната постројка за управување со отпад.

Откако ќе го испразни отпадот, камионот за собирање на отпадот заминува од претоварната станица преку внатрешната мрежа на патишта.

Претоварните станици ќе работата само дење, 312 дена годишно.

Од суштинска важност за **правилно работење** на станицата е реализација на повеќе работни активности поврзани со соодветното функционирање и одржување на сите капацитети во станицата. Поконкретно, функционирањето и одржувањето се однесува на следново:

- a) Одржување на патот
- b) Чистење на рововите за атмосферски води и други работи поврзани со управување со атмосферските води
- c) Чистење на внатрешната патна мрежа
- d) Одржување на зелените делови - наводнување
- e) Одржување на опремата
- f) Функционирање – проверка и прилагодување на постројките во рамките на претоварната станица.

#### **Активности за еколошки мониторинг**

Со цел постројката да функционира на начин кој е прифатлив за животната средина, неопходни се повеќе работни активности поврзани со мониторинг, евидентирање и евалуација на повеќе параметри кои се однесуваат на главните влијанија врз животната средина кои ги предизвикуваат постројките во рамките на станицата. Поконкретно, еколошките активности кои треба да се вршат и параметрите кои треба да се следат се следниве:

- a) Проверка – мониторинг и евидентирање на количеството на отпадот кој се донесува
- b) Проверка и мониторинг на соодветното функционирање на системот во целина и на поединечни негови делови
- c) Евидентирање и обработка на метеоролошките податоци (по желба)

**Мерките за здравје и безбедност** се поделени во две категории:

- a) Мерки за општа безбедност и хигиена кои генерално се однесуваат на индустриски постројки или градилишта, како и на проекти за управување со отпад
- b) Конкретни мерки кои се однесуваат на опремата и функционирањето на претоварните станици



Мерките за општа безбедност и заштита при работа се следниве:

- Обука за безбедност и заштита при работа (на персоналот, корисниците, посетителите, итн.)
- Обезбедување на неопходните средства за заштита, за безбедност при работа и хигиена (филтер маски, чизми, ракавици за работа, заштитни шлемови, рефлективни елечи со висока дефиниција, рефлективни, водоотпорни и ветроотпорни јакни, наочари, тампони за уши, прибори за прва помош, носила, итн.)
- Неопходно е обезбедување на општа безбедност (шини, огради и сл.)
- Обука на персоналот

Конкретни безбедносни мерки кои се однесуваат на опремата и функционирањето на претоварните станици се следниве:

- Прицврстена решетка за заштита на дозерот. Сите средства за заштита и автоматизација содржани во контејнерите за набивање, системот за ротација на контејнерите и на другата опрема од траен карактер
- Сите средства за заштита и автоматизација содржани во мобилната опрема.

#### **Реагирање во непредвидени ситуации**

Најчести примери на итни ситуации и како да се справиме со нив се следниве:

- а) Прием на големо количество отпад одеднаш: овој проблем се надминува со резервни контејнери, а во најлош случај ќе треба прекувремено да се работи од страна на возачот на возилото за транспорт на контејнерот.
- б) Пожар: преземени се сите соодветни мерки за заштита од пожари.
- в) Заглавување на материјал во инката: овој уред се нуди со хидрауличен систем за ослободување.
- д) Испад на машината: се обезбедуваат резервни делови во случај на инциденти. Кај инциденти од посериозен карактер ќе се врши реставрирање на најдиректната штета. Треба да се нагласи дека, во услови на нормално одржување не се очекува оштетување на постројките.
- е) Интервенции од неовластени лица: местото ќе се обезбедува секој ден и час и поради тоа во претоварната станица нема да може да влезат неовластени лица

#### **Локација и капацитети на сите избрани претоварни станици**

Организираното собирање и транспорт на комунален отпад ќе ги опфати сите населени места во девет општини во Југозападниот регион т.е. 100 % од населението. Освен локалното население, за време на туристичката сезона, собирањето и транспортот на отпад исто така го опфаќа и отпадот од туристите и жителите кои привремено престојуваат во викендичките во Југозападниот регион.

Вкупното количество на отпад кое ќе биде пренесено до централната постројка за управување со отпад кај Дебарца, било директно со возила за собирање на отпад или преку претоварни станици е **59,133 тони годишно** (просечно количество отпад за периодот 2021-2046). Количеството на отпад кој ќе биде пренесен преку претоварните станици зависи од бројот на претоварни станици и од општините кои ќе бидат опслужувани. Фракциите отпад кои ќе бидат пренесени преку претоварните станици се (i) мешан отпад, (ii) отпад за рециклажа и (iii) зелен отпад.

Количествата на отпад од секоја општина во Југозападниот регион кои ќе бидат пренесени на соодветен третман и депонирање се прикажани во следнава табела.



Табела 4 - 32: Количества на отпад, по општина, кои ќе бидат пренесени до централната постројка за управување со отпад G2

(просечни количества отпад за периодот 2021-2046)

| Општини         | Количество<br>(тони/ годишно) | Учество %     |
|-----------------|-------------------------------|---------------|
| Вевчани         | 365                           | 0.6%          |
| Дебар           | 7,275                         | 12.3%         |
| Дебарца         | 704                           | 1.2%          |
| Кичево          | 12,367                        | 20.9%         |
| Македонски Брод | 1,724                         | 2.9%          |
| Охрид           | 22,044                        | 37.3%         |
| Пласница        | 1,312                         | 2.2%          |
| Струга          | 12,445                        | 21.0%         |
| Центар Жупа     | 897                           | 1.5%          |
| <b>ВКУПНО</b>   | <b>59,133</b>                 | <b>100.0%</b> |

На следниве табели е прикажан осврт на сите локации избрани за претоварните станици, нивниот капацитет за отпад како и преглед на општините кои својот отпад ќе го носат директно до централната постројка за управување со отпад, без користење на претоварните станици.

Табела 4 - 33: Капацитети на сите избрани претоварни станици  
(просечни количества отпад за периодот 2021-2046)

| Можни претоварни станици  | Од ПС до ЦПУО (одење и враќање, km) | Општини кои се опслужуваат | Фракција на резидуален отпад (тони годишно) | Фракција на отпад за рециклажа (тони годишно) | Фракција на зелен отпад (тони годишно) | Вкупни количества (тони годишно) |
|---|-------------------------------------|----------------------------|---|---|--|----------------------------------|
| Струга  | 76                                  | Струга                     | 8,769                                       | 2,920   | 756                                    | 12,445                           |
|   |                                     | Вевчани                    | 257   | 86  | 22                                     | 365                              |
|   |                                     | <b>Вкупно</b>              | <b>9,026</b>                                | <b>3,006</b>                                  | <b>778</b>                             | <b>12,810</b>                    |
| Дебар   | 179                                 | Дебар                      | 5,126                                       | 1,707   | 442                                    | 7,275                            |
|   |                                     | Центар Жупа                | 632   | 211   | 55                                     | 897                              |
|   |                                     | <b>Вкупно</b>              | <b>5,758</b>                                | <b>1,917</b>                                  | <b>496</b>                             | <b>8,172</b>                     |
| Кичево  | 78                                  | Кичево                     | 8,714                                       | 2,902   | 751                                    | 12,367                           |
|   |                                     | Пласница                   | 924   | 308   | 80                                     | 1,312                            |
|   |                                     | Македонски Брод            | 1,215                                       | 405   | 105                                    | 1,724                            |
|   |                                     | <b>Вкупно</b>              | <b>10,853</b>                               | <b>3,614</b>                                  | <b>935</b>                             | <b>15,403</b>                    |
| Охрид   | 65                                  | Охрид                      | 15,534                                      | 5,172   | 1,339                                  | 22,044                           |
|   |                                     | <b>Вкупно</b>              | <b>15,534</b>                               | <b>5,172</b>                                  | <b>1,339</b>                           | <b>22,044</b>                    |
| <b>Вкупно количество отпад пренесено преку претоварните станици</b> |                                     |                            |   |   |  | <b>58,429</b>                    |



Табела 4 - 34: Капацитет на Општина Дебарца која ќе го превезува својот отпад директно до централната постројка за управување со отпад

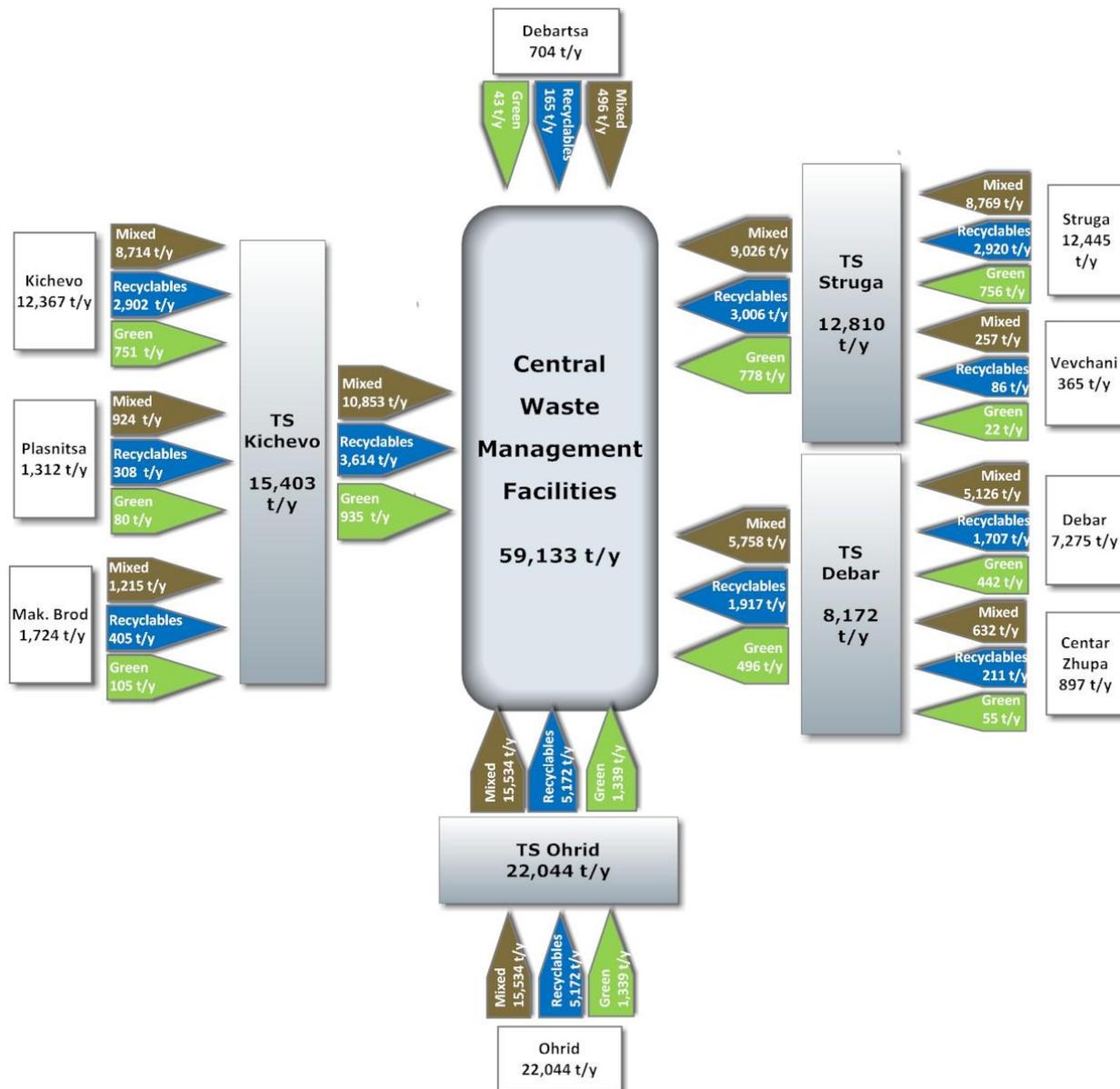
(просечни количества отпад за периодот 2021-2046)

| Директен транспорт до ЦПУО – општини                           | Претоварна станица до ЦПУО (одење и враќање, km) | Фракција на резидуален отпад (тони годишно) | Фракција на отпад за рециклажа (тони годишно) | Фракција на зелен отпад (тони годишно) | Вкупни количества (тони годишно) |
|--|--|---|---|--|----------------------------------|
| Дебарца  | 31   | 496   | 165   | 43                                     | 704                              |
|  | <b>Вкупно</b>                                    | <b>496</b>                                  | <b>165</b>                                    | <b>43</b>                              | <b>704</b>                       |
| <b>Вкупно количество на отпад кое се транспортира директно</b> |  |   |   |  | <b>704</b>                       |

На следниов дијаграм се прикажани предложените претоварни станици, општините кои ќе бидат опслужувани од нив, општините во кои тие ќе се наоѓаат, количествата отпад кои ќе бидат превезувани преку нив како и општините кои ќе го превезуваат својот отпад директно до централната постројка за управување со отпад.



Слика 4 - 28 Целосен транспортен систем во Југозападниот регион





### **Кадровска екипираност**

Соодветното функционирање на претоварната станица бара секојдневно вршење на следниве задачи:

- Проверка – мерење на отпадот кој се донесува, т.е.
  - Мерење и евидентирање на тежината на секој отпад кој се донесува
  - Проверка на влез и евентуално одбивање на влез на отпад кој не е дозволен
  - Најнови податоци за дневниот/ неделен/ месечен сообраќај на возилата и нивниот товар со отпад кои влегуваат во станицата
- Понатамошно транспортирање на отпадот со користење на контејнер со преса.
- Секојдневен транспорт од претоварните станици до местото за депонирање (централната постројка за управување со отпад во регионот)
- Општи работи поврзани со работењето и одржување на станиците

Транспортирањето на отпадот во претоварните станици ќе се врши 312 дена годишно а конкретниот распоред ќе се прилагодува на времето на пристигнување на отпадот кој се донесува, со цел станицата да работи непречено и ефикасно.

За сите горенаведени работи ќе биде потребен следниов персонал:

**Табела 4 - 35: Потребни од кадар за работа во претоварната станица**

| Функција                      | Индикативен број на вработени |           |          |           |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------|----------|-----------|
|                               | ПС Охрид                      | ПС Струга | ПС Дебар | ПС Кичево |
| 1. Раководител со работењето  | 1*                            |           |          |           |
| 2. Оператор на колската вага  | 1                             | 1         | 1        | 1         |
| 3. Работници за општи работи  | 2                             | 1         | 1        | 1         |
| 4. Возачи за рол кипер камион | 4                             | 2         | 2        | 4         |
|                               | <b>4</b>                      |           |          |           |

\*Што се однесува до функцијата раководител со работењето, истата ќе ја покрива едно лице кое ќе биде задолжено за работењето на сите четири претоварни станици во Југозападниот регион

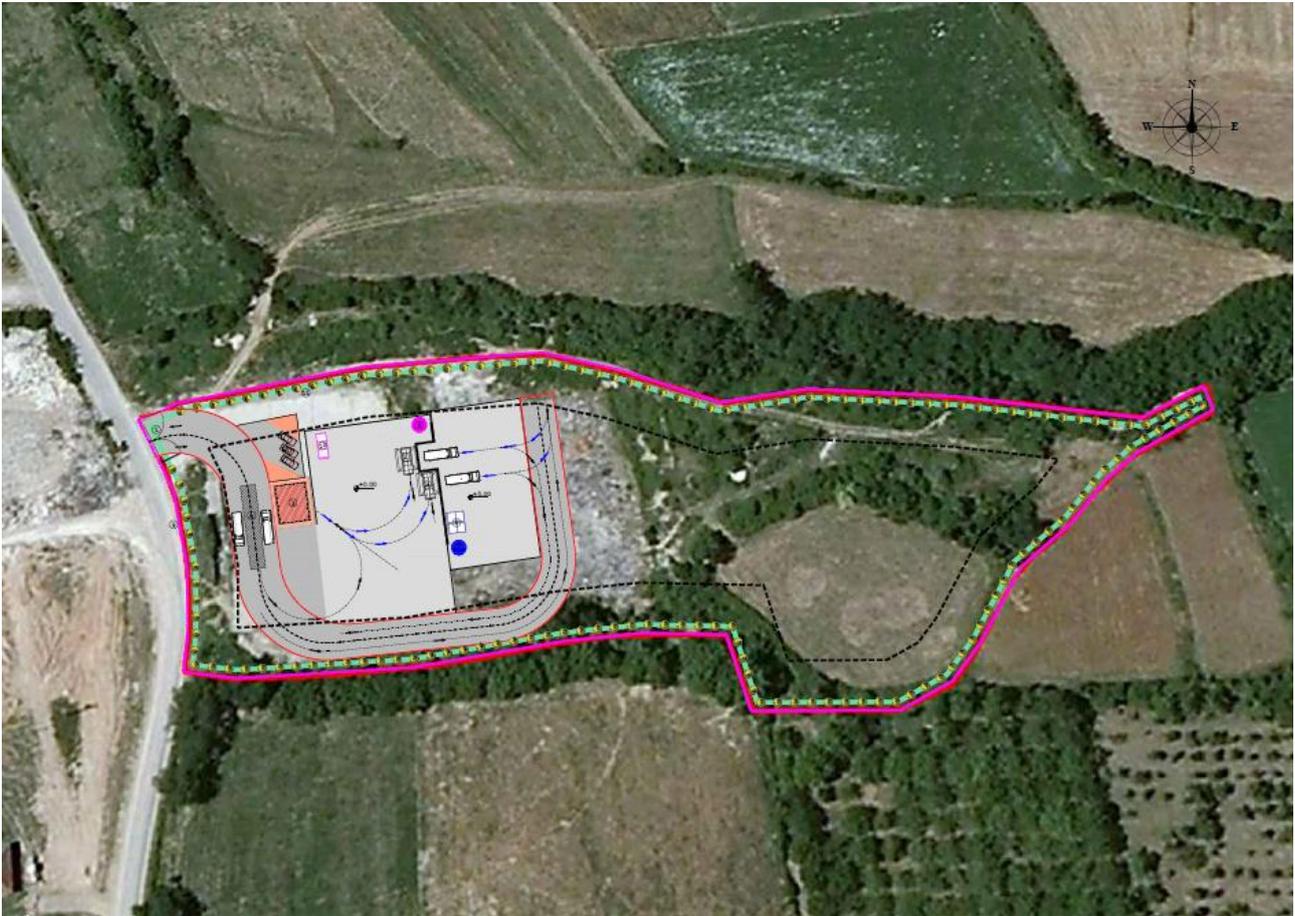
Главни задачи на овие лица би биле:

- a) Раководителот со работењето на претоварната станица е одговорен за целокупното непречено работење на станицата
- b) Операторот со колската вага ја чува истата, го мери отпадот во претоварната станица и ги евидентира податоци, истовремено извршувајќи општи работи поврзани со организација/ чистење/ одржување.
- c) Работници за општи работни задачи: задолжени за надзор на отпадот кој се транспортира понатаму и вршење на општа организација/ чистење/ одржување.
- d) Возачи: за транспорт на отпадот од претоварните станици до местото за депонирање (централната постројка за управување со отпад во регионот)

На следниве слики општо се прикажани секоја од претоварните станици во Југозападниот регион.

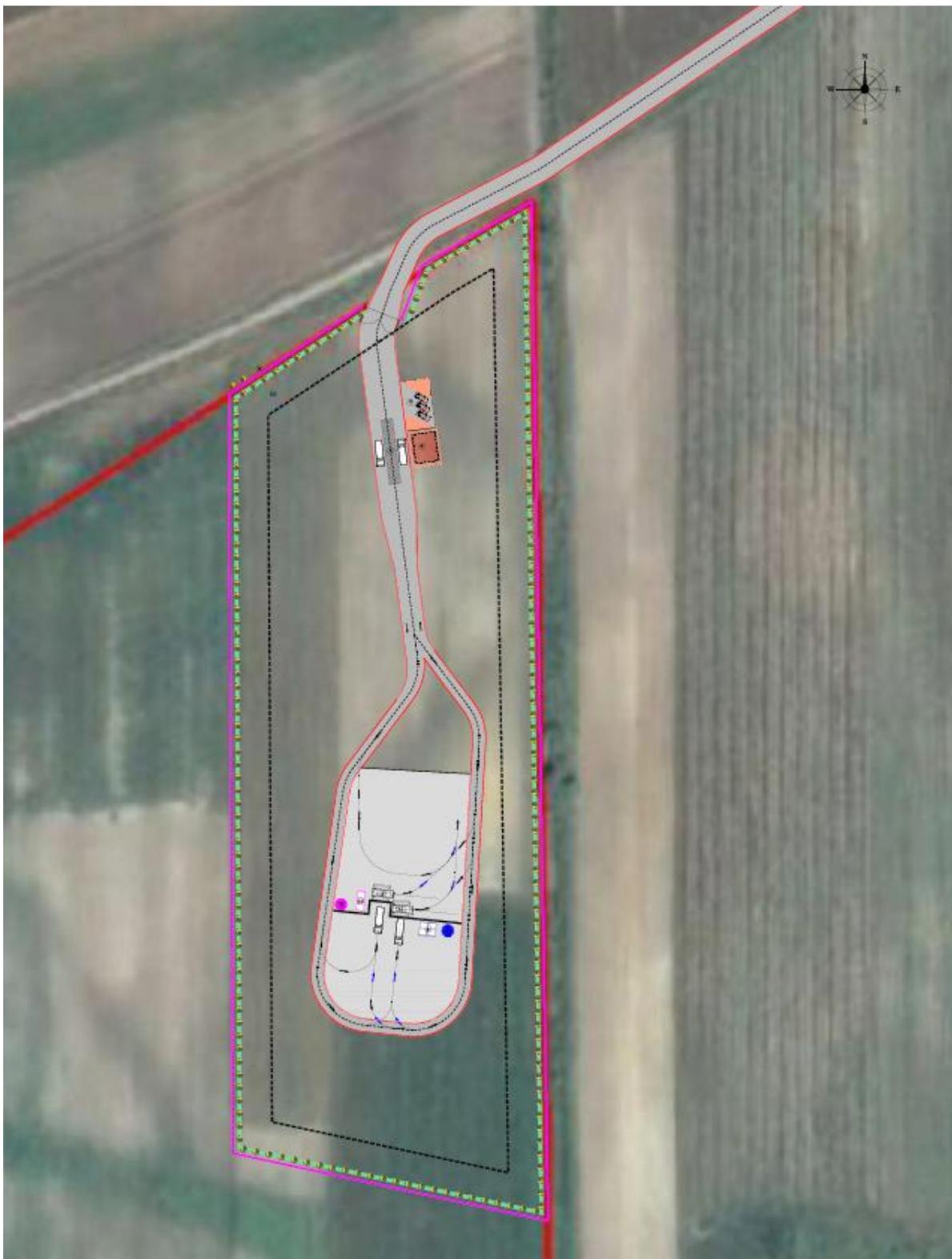


Слика 4 - 29: Општ приказ на претоварната станица Дебар





Слика 4 - 30: Општ приказ на претоварната станица Струга





Слика 4 - 31: Општ приказ на претоварната станица Кичево





Слика 4 - 32: Општ приказ на претоварната станица Охрид

