

Tabela: Predvidena količina in sestava frakcij po anaerobni fermentaciji z proizvodnjo bioplina za leto 2025

| vhod                                |  | ton/leto |
|-------------------------------------|--|----------|
| težka frakcija in ločeno zbrane BIO |  | 41.468   |
| <b>Izhod</b>                        |  |          |
| inerten usedljiv material           |  | 2.624    |
| pesek                               |  | 2.226    |
| ostanek -za sek. Gorivo             |  | 2.544    |
| dehidriran mulj (30 do 40%)         |  | 9.538    |

Ostanek po anaerobni fermentaciji (dehidriran mulj 30 do 40% SS, klasifikacijska številka 19 06 04) se odda na sosežig v dislociran termoenergetski objekt z namenom energetske izrabe (postopek R1).

Ostanek lahke frakcije se skupaj z preostalim delom lahke frakcije iz predhodne mehanske obdelave odpadkov (sortiranja) odda na na sosežig v dislociran termoenergetski objekt z namenom energetske izrabe (postopek R1).

Del mineralne frakcije se usmeri v ponovno uporabo v cestogradnji. Ostali neuporaben material, ki ostane se odloži na odlagališču inertnih odpadkov.(D1)

#### *Opis postopka*

Biološka obdelava MKO po tehnologiji anaerobne fermentacije, bo potekala neprekinjeno 24 ur dnevno, in sicer 365 dni/leto.

Sprejem odpadkov v obravnavanem obsegu poteka cca 8-10 ur dnevno in 260 dni/leto, medtem ko bo ostali del objekta obratoval 24 ur/dan, vseh 365 dni na leto. Proces priprave in anaerobne obdelave odpadkov ter produkcije bioplina je v celoti avtomatiziran in računalniško krmiljen in kontroliran. Neavtomatizirane manipulacije obsegajo samo dovoz odpadkov, odvoz gošče iz strojnega zgoščanja in odvoz zabojnikov s separiranimi odpadki ter odvoz pregnitega blata.

V obravnavani proces (objekt) bodo vstopali:

- predhodno mehansko obdelani in presejani mešani komunalni odpadki (z zrnastostjo pod 100mm)
- ločeno zbrani biološki odpadki

Odpadki, ki bodo nastajali pri biološki obdelavi MKO v obravnavanem objektu:

- drobni kovinski odpadki
- peski, drobci stekla, odpadna plastika
- pregnito blato
- odpadna voda

Produkta anaerobne obdelave oz. fermentacije bosta:

- bioplin,

- električna energija.

### Tehnične značilnosti obravnavanega posega

- halo za mehansko in biološko obdelavo
  - oprema v hali bo naslednja:
  - sprejemni transporterji,
  - magnetni izločevalec,
  - mlin za mletje odpadkov na frakcije 30-40 mm,
  - rezervoar za ločevanje peska in ločevanje plavajočega deleža v odpadkih,
  - toplotni izmenjevalec,
  - rezervoar za pasterilizacijo
  - rezervoar za mešanje in hidrolizo
  - pod halo bosta dva bazena: bazen za izcedne vode in bazen za zbiranje padavinskih vod z asfaltiranih površin, prav tako velikosti
- dve gnilišči,
- plinohram,
- kogeneracijo,
- zračni biofilter,
- čistilno napravo za odpadne vode,
- varnostne bakle za sežig viškov bioplina.

#### Gnilišči

Predvideni sta dve gnilišči za anaerobno obdelavo odpadkov. Rezervoarja bosta jeklene ali armirano betonske izvedbe. Gnilišči sta postavljeni izven hale za mehansko in biološko obdelavo odpadkov, na odprtem prostoru, in sicer na asfaltiranih zunanjih površinah.

#### Plinohran

Rezervoar za zbiranje bioplina, ki nastaja pri anaerobni razgradnji odpadkov v gniliščih, volumna 2.000 m<sup>3</sup>.

#### Kogeneracija

Postavitev dveh kogeneracijskih enot. Kogeneracijski enoti bosta v bistvu motorja z notranjim izgorevanjem, ki bosta kot gorivo uporabljala bioplin, ki se tvori pri anaerobni razgradnji bioloških odpadkov.

#### Zračni biofilter

Zračni biofilter bo namenjen čiščenju odpadnega zraka iz hale za mehansko in biološko razgradnjo odpadkov.

### Čistilna naprava za odpadne vode

Čistilno napravo za odpadne vode procesa biološke obdelave MKO sestavljata podzemni zbirni rezervoar za odpadne vode iz strojnega zgoščanja blata. Tehnološki del čistilne naprave v dveh kontejnerskih objektih, kjer se bo vršila ultrafiltracija in nanofiltracija odpadne vode.

### Bakla za sežig bioplina

Bakla bo služila za varnostni sežig viška bioplina.

Hala za mehansko in biološko obdelavo odpadkov predvidoma ogreva. Gnilišča in pastozna snov pred vstopom v gnilišča (pasterizacija) se ogrevajo z odpadno toploto kogeneracijskih enot.

### Tehnološke značilnosti obravnavanega posega

Tehnološki proces fine mehanske in biološke obdelave odpadkov obravnavanega posega bo potekal v naslednjih fazah.

- sprejem odpadkov
- priprava odpadkov
- gnilišče
- plinohran
- plinska bakla
- kogeneracija
- strojno zgoščanje gošče.

Predhodno pripravljene mešani komunalni odpadki (prebrani in grobo mehansko obdelani do velikosti delcev 100 mm) se pred vstopom na dvorišče objekta stehajo in se nato s kamioni s kontejnerskim tovorom izpraznijo v sprejemnem sektorju hale za mehansko in biološko obdelavo odpadkov, kjer se odpadki stresajo na sprejemne transporterje, ki dozirajo odpadke na odjemni transporter in jih transportirajo v vsipni lijak poševnega sprejemnega transporterja, ta pa jih nato preko magnetnega separatorja transportira v mlin. Iz odpadkov se kovinski delci izločajo s pomočjo magnetnega separatorja, ki odvaja kovinske delce v zabojnik za te odpadke.

V mlinu se odpadki drobijo na velikost 30 do 40 mm in izpadajo na tekoči trak mlina, ki odvaja zdrobljene odpadke v dva mešalna bazena, kjer se zmletim odpadkom dodaja vode iz bazena za povratno vodo. V mešalnem bazenu se vsebina s posebnim mešalom zmeša v pastozno snov. Na dno mešalnega bazena se usedajo težje snovi (steklo, pesek, kovinski delci), ki se odvajajo s transporterjem v vibracijsko sito za težje snovi, ki težje snovi odvaja v zabojnik za težje snovi (odpadek iz procesa obdelave odpadkov 19 06 04), izcedna voda iz vibracijskega sita pa se odvaja nazaj v zbirni bazen za pastozno snov. Lažji del se iz vibracijskega sita odvaja v kompaktor, kjer se plavajoče snovi kompaktirajo in izpadajo v zabojnik za lažje snovi (odpadke iz procesa obdelave odpadkov).

Iz bazena za pastozno snov se vsebina s črpalkama črpa v mešalni rezervoar, kjer se pastozna masa dobro premeša in črpa skozi protitočne toplotne izmenjevalce (ki segrejejo pastozno snov na 70°C) in skozi pasterizacijo (kjer poteka pasterizacija mase na temperaturi 75 – 85 °C minimalno 1 uro). Po pasterizaciji se masa transportira v gnilišča (03). V gniliščih, ki se ogrevajo z odpadno toploto plinskih motorjev na največ 38°C, poteka anaerobna obdelava odpadkov, vsebina gnilišč se meša s posebnimi mešali in z vpihovanjem dela bioplina. Anaerobna razgradnja poteka 24 ur na dan.

V anaerobnem procesu nastali bioplin se zbira na vrhu gnilišč in odvaja preko nizkotlačnega puhala v plinohram ali direktno v plinske motorje dveh kogeneracijskih enot. V primeru, da obe kogeneracijski enoti ne delujeta in je plinohram poln, izgoreva višek bioplina na plinski bakli, ki deluje kot varnostna plamenica. Kogeneracijski enoti proizvajata električno energijo, odpadna toplota plinskih motorjev pa ogreva pastelizatorje, gnilišča in upravno stavbo.

Pregnita pastozna snov se iz gnilišč črpa v dve napravi za strojno zgoščanje, kjer poteka zgoščanje oziroma dehidracija anaerobno obdelane mase. Pregnito dehidrirano blato se skladiščijo v hali za mehansko biološko obdelavo odpadkov, od koder se transportira do termoenergetskega objekta. Voda, ki nastaja pri dehidraciji pregnitega blata, preko sita odteka v bazen za povratno vodo in se nato ponovno uporabi v procesu obdelave odpadkov.

Pri obratovanju posega bodo nastajale odpadne procesne vode.

- industrijske odpadne vode iz procesa priprave odpadkov, čiščenju strojev in naprav ter iz ploščadi za pranje koles: stekale se bodo v bazen za izcedne vode in se v celoti ponovno uporabljale kot procesna voda pri obdelavi odpadkov.
- industrijske odpadne vode iz strojnega zgoščanja pregnite gošče: 50% te odpadne vode se bo uporabljalo kot procesno vodo pri obdelavi odpadkov in se bo stekala v bazen za izcedne vode, 50% pa je bo speljano v podzemni zbirni rezervoar za odpadne vode iz strojnega zgoščanja blata in na lastno čistilno napravo za odpadne vode. Prečiščena odpadna voda se bo odvajala v javno komunalno kanalizacijo in CČN Kranj.

Čistilna naprava za odpadne vode bo mehanska čistilna naprava, v kateri bo čiščenje potekalo s pomočjo ultrafiltracije in nanofiltracije (postopki izločanja snovi iz odpadne vode s pomočjo zelo finih filtrov). Retentat (onesnažen del vode), ki bo nastajal pri ultra in nanofiltraciji, se bo odvajal nazaj v bazen za izcedne vode.

### **Masne in energijske bilance:**

V tabelah je prikazan masni in energetski tok ter predvideni obratovalni ter investicijski stroški za leto 2015 in 2025. Količina in sestava ločeno zbranih frakcij, ter sestava in količina mešanih komunalnih odpadkov, ki so namenjeni za obdelavo izhajajo iz prognoziranih količin (tabela str. 25)

**LETO 2015**

anaerobna fermentacija

| vhod                                | količine<br>(ton/leto) | količine<br>(ton/leto) |  | razmerje | t/tvhod |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|--|----------|---------|
| Preostali mešani odpadki            | <b>64.493</b>          |                        |  |          |         |
| <b>Izhod</b>                        |                        |                        |  |          |         |
| mehanska obdelava                   |                        |                        |  |          |         |
| kovine                              |                        | 5.804                  |  | 0,09     |         |
| lahka frakcija -sekundarno gorivo   |                        | 26.442                 |  | 0,41     |         |
| les                                 |                        | 1.935                  |  | 0,03     |         |
| mineralne snovi in steklo           |                        | 5.159                  |  | 0,08     |         |
| neporaben ostanek                   |                        | 1.935                  |  | 0,03     |         |
| težka frakcija                      |                        | 23.217                 |  | 0,36     |         |
|                                     |                        |                        |  | 1        |         |
| <b>vhod</b>                         |                        |                        |  |          |         |
| težka frakcija in ločeno zbrane BIO |                        | 32.514                 |  | 0,528    |         |
| <b>izhod</b>                        |                        |                        |  |          |         |
| inerten usedljiv material           |                        | 2.128                  |  | 0,033    |         |
| pesek                               |                        | 1.806                  |  | 0,028    |         |
| ostanek -za sek. Gorivo             |                        | 2.064                  |  | 0,032    |         |
| dehidriran mulj (30 do 40%)         |                        | 7.478                  |  | 0,23     |         |
|                                     |                        |                        |  |          |         |
|                                     |                        |                        |  |          |         |

**bilanca vode in energetska  
bilanca proizvodnje**

|  |           |          |       |            |
|--|-----------|----------|-------|------------|
| bioplin  | 3.031.154 | m3/leto  | 47    | m3/t vhod  |
| proizvodnja električne energije                | 7.287.668 | kWh/leto | 113   | kWh/t vhod |
| količina odpadnih vod (50 % se vrača v proces) | 12.318    | m3/leto  | 0,191 | m3/t vhod  |

**poraba električne energije**

|  |           |  |      |            |
|--|-----------|--|------|------------|
| poraba električne energije (biološka obdelava) | 1.792.895 |  | 27,8 | kWh/t vhod |
| prodaja v omrežje                              | 5.494.773 |  |      | kWh        |

64.493

Ton /leto

| vrste in količine ostanka za odlaganje po mehanski in biološki obdelavi |  |              |  |              |           |
|---|--|--------------|--|--------------|-----------|
| neuporaben ostanek  |  | 1.935        |  | 0,03         | t /t vhod |
| usedljive snovi   |  | 2.128        |  | 0,033        |           |
| <b>skupaj</b>   |  | <b>4.063</b> |  | <b>0,063</b> |           |

| vrste in količine ostanka uporabo v cestogradnji |  |              |  |              |                  |
|--|--|--------------|--|--------------|------------------|
| pesek  |  | 1.806        |  | 0,028        | Ton /leto        |
| mineralne snovi in steklo                        |  | 5.159        |  | 0,08         | Ton /leto        |
| <b>skupaj</b>                                    |  | <b>6.965</b> |  | <b>0,108</b> | <b>Ton /leto</b> |

| v snovno in energetska izrabo je usmerjena |  |               |  |  | Ton /leto        |
|--|--|---------------|--|--|------------------|
| lahka frakcija -snovno izrabo              |  | 5.701         |  |  | Ton /leto        |
| lahka frakcija -energetska izraba          |  | 22.805        |  |  | Ton /leto        |
| kovine                                     |  | 5.804         |  |  | Ton /leto        |
| ostanek po anaerobni fermentaciji (30% ss) |  | 7.478         |  |  | Ton /leto        |
| <b>skupaj</b>                              |  | <b>41.788</b> |  |  | <b>Ton /leto</b> |

### **Ocenjeni investicijski in obratovalni stroški**

Investicijski stroški **MBO** (brez stroškov zemljišča)

gradbena dela, infrastruktura

strojna oprema in instalacije

elektro oprema in instalacija

10 % nepredvidenih del

**skupaj**

Vrednost

4.250.000 EUR

6.820.000 EUR

1.120.000 EUR

1.219.000 EUR

**13.409.000 EUR**

67 EUR/preb

Investicijski stroški **sortirnica** (brez stroškov zemljišča)

gradbena dela, infrastruktura

strojna oprema in instalacije

**skupaj**

1.200.000 EUR

1.300.000 EUR

**2.500.000 EUR**

**skupaj objekti**

**(dve sortirnici, MBO)**

**18.409.000 EUR**

Regijska odlagališča

Kovor

3.950.000 EUR

Mala mežakla

2.000.000 EUR

**SKUPAJ OBJEKTI**

**(dve sortirnici, MBO, dve odlagališči)**

**24.349.000 EUR**

**obratovalni stroški**

|                                       |                  |                             |
|---------------------------------------|------------------|-----------------------------|
| mehanska obdelava                     | 2.257.242        | 35 (EUR/vhodno tono)        |
| anaerobna fermentacija                | 2.340.985        | 72 (EUR/vhodno tono v MBO)  |
| sežig preostanka po MBO               | 972.159          | 130 (EUR/tono)              |
| sekundarnega goriva                   | 1.824.368        | 80 (EUR/ tono)              |
| lahka frakcija -snovno izrabo         | 114.023          | 20 (EUR/ tono)*             |
| odlaganje neuporabnega ostanka        | 325.043          | 80 (EUR/ tono)              |
| kovine-prodaja prihodek               | 232.173          | 40 (EUR/ tono)              |
| električna energija prodaja- prihodek | 311.554          | 0,0567 EUR/kWh              |
| <b>skupaj</b>                         | <b>7.062.081</b> | <b>110 EUR/vhodno tono)</b> |
|                                       |                  | 35 EUR /na prebivalca       |
|                                       |                  | <b>71 EUR/zbrano tono)</b>  |

vsi stroški so brez zemljišč, stroškov financiranja in DDV

**LETO 2025**

anaerobna fermentacija

| <b>vhod</b>                         | količine<br>(ton/leto) | količine<br>(ton/leto) |  | razmerje | t/tvhod |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|--|----------|---------|
| Preostali mešani odpadki            | 79.512                 |                        |  |          |         |
| <b>Izhod</b>                        |                        |                        |  |          |         |
| mehanska obdelava                   |                        |                        |  |          |         |
| kovine                              |                        | 8.746                  |  | 0,11     |         |
| lahka frakcija -sekundarno gorivo   |                        | 31.805                 |  | 0,4      |         |
| les                                 |                        | 2.385                  |  | 0,03     |         |
| mineralne snovi in steklo           |                        | 6.361                  |  | 0,08     |         |
| neporaben ostanek                   |                        | 2.385                  |  | 0,03     |         |
| težka frakcija                      |                        | 28.624                 |  | 0,36     |         |
|                                     |                        |                        |  | 1,01     |         |
| <b>vhod</b>                         |                        |                        |  |          |         |
| težka frakcija in ločeno zbrane BIO |                        | 41.468                 |  | 0,528    |         |
| inerten usedljiv material           |                        | 2.624                  |  | 0,033    |         |
| pesek                               |                        | 2.226                  |  | 0,028    |         |
| ostanek -za sek. Gorivo             |                        | 2.544                  |  | 0,032    |         |
| dehidriran mulj (30 do 40%)         |                        | 9.538                  |  | 0,23     |         |

**bilanca vode in energetska  
bilanca proizvodnje**

|  |  |           |          |       |            |
|--|--|-----------|----------|-------|------------|
| biolpin  |  | 3.737.064 | m3/leto  | 47    | m3/t vhod  |
| proizvodnja električne energije                |  | 8.984.856 | kWh/leto | 113   | kWh/t vhod |
| količina odpadnih vod (50 % se vrača v proces) |  | 15.187    | m3/leto  | 0,191 | m3/t vhod  |

**poraba električne energije**

|  |  |           |  |      |            |
|--|--|-----------|--|------|------------|
| poraba električne energije (biološka obdelava) |  | 2.210.434 |  | 27,8 | kWh/t vhod |
| prodaja v omrežje                              |  | 6.774.422 |  |      | kWh        |

79.512

Ton/Leto za  
predelavo



| vrste in količine ostanka za odlaganje po mehanski in biološki obdelavi |  |              |              |            |
|---|--|--------------|--------------|------------|
| neuporaben ostanek  |  | 2.385        | 0,03         | t / t vhod |
| useljive snovi  |  | 2.624        | 0,033        |            |
| <b>skupaj</b>   |  | <b>5.009</b> | <b>0,063</b> |            |

| vrste in količine odpadkov za ponovno uporabo (gradbeništvo) |  |              |              |  |
|--|--|--------------|--------------|--|
| pesek  |  | 2.226        | 0,028        |  |
| mineralne snovi in steklo                                    |  | 6.361        | 0,08         |  |
| <b>skupaj</b>  |  | <b>8.587</b> | <b>0,108</b> |  |

| v snovno in energetska izrabo je usmerjena |  |               |  |  |
|--|--|---------------|--|--|
| lahka frakcija -snovno izrabo              |  | 6.870         |  |  |
| lahka frakcija -energetska izraba          |  | 27.479        |  |  |
| kovine                                     |  | 8.746         |  |  |
| ostanek po anaerobni fermentaciji (30% ss) |  | 9.538         |  |  |
| <b>skupaj</b>                              |  | <b>52.633</b> |  |  |

### **Ocenjeni investicijski in obratovalni stroški**

|  |                       |
|--|-----------------------|
| Investicijski stroški <b>MBO</b> (brez stroškov zemljišča) | Vrednost              |
| gradbena dela, infrastruktura                              | 4.250.000 EUR         |
| strojna oprema in instalacije                              | 6.820.000 EUR         |
| elektro oprema in instalacija                              | 1.120.000 EUR         |
| 10 % nepredvidenih del                                     | 1.219.000 EUR         |
| <b>skupaj</b>  | <b>13.409.000 EUR</b> |
|  | 67 EUR/preb           |

|   |                      |
|---|----------------------|
| Investicijski stroški <b>sortirnica</b> (brez stroškov zemljišča) |                      |
| gradbena dela, infrastruktura                                     | 1.200.000 EUR        |
| strojna oprema in instalacije                                     | 1.300.000 EUR        |
| <b>skupaj</b>   | <b>2.500.000 EUR</b> |

**skupaj objekti** **18.409.000 EUR**  
(dve sortirnici, MBO)

|                      |               |
|----------------------|---------------|
| Regijska odlagališča |               |
| Kovor                | 3.950.000 EUR |
| Mala mežakla         | 2.000.000 EUR |

**SKUPAJ OBJEKTI**  
(dve sortirnici, MBO, dve odlagališči) **24.349.000 EUR**

**obratovalni stroški**

|                                       |                  |   |
|---------------------------------------|------------------|---|
| mehanska obdelava                     | 2.782.920        | 35 (EUR/vhodno tono)  |
| anaerobna fermentacija                | 2.985.692        | 72 (EUR/vhodno tono v MBO)  |
| sežig preostanka po MBO               | 1.239.892        | 130 (EUR/tono)  |
| sekundarnega goriva                   | 2.198.348        | 80 (EUR/ tono)  |
| lahka frakcija -snovno izrabo         | 137.397          | 20 (EUR/ tono)*   |
| odlaganje neuporabnega ostanka        | 400.740          | 80 (EUR/ tono)  |
| kovine-prodaja prihodek               | 349.853          | 40 (EUR/ tono)  |
| električna energija prodaja- prihodek | 384.110          | 0,0567 EUR/kWh  |
| <b>skupaj</b>                         | <b>8.817.383</b> | <b>111 EUR/vhodno tono)</b><br>44 EUR/na prebivalca)<br><b>70 EUR/(zbrano tono)</b> |

**10.1.1. Masni tok zbranih komunalnih odpadkov ter opredelitev postopka obdelave**

V tabeli so prikazane količine odpadkov oziroma ostankov po obdelavi glede na snovno, energetska izrabo in količina ostanka, ki se odstrani z odlaganjem.

Ločeno zbrane frakcije se direktno usmerijo na reciklažo, lahka frakcija iz mehanske obdelave in količine in naknadne biološke obdelave se usmeri v snovno izrabo, večinski dela pa na energetska izrabo. Ločeno zbrani B100 so vključeni v anaerobno fermentacijo z naknadno termično obdelavo zato je količina ostanka skupaj z enako obdelano težko frakcijo iz mešanih komunalnih odpadkov opredeljena kot energetska izraba.

Mineralni ostanki so usmerjeni v ponovno uporabo z najemom snovne izrabe. Del neuporabnih ostankov, ki jih pridobimo pri mehanski in biološki obdelavi se odlaga. Količine izhajajo iz tabel masnega toka za leto 2025 (str 60, 61) in prognoziranih količin ločeno zbranih frakcij (tabela str. 25).

|   | odlaganje (D1) | snovna izraba (R3) | energetska izraba (R1) |
|---|----------------|--------------------|------------------------|
| ločeno zbrane frakcije                      |                | 34.206             |                        |
| ostanek po MBO                              | 5.009          |                    |                        |
| pesek in mineralne snovi                    |                | 8.587              |                        |
| izortirane frakcije iz mehanske obdelave *  |                | 6.870              |                        |
| izortirane frakcije iz mehanske obdelave ** |                |                    | 27.479                 |
| kovine ( iz mehanske obdelave -sortirnica ) |                | 8.746              |                        |
| dehidrirano blato po MBO                    |                |                    | 9.538                  |
| <b>skupaj</b>                               | <b>5.009</b>   | <b>58.409</b>      | <b>37.017</b>          |

## 10.2 Koncept 2

### *Biološka suha stabilizacija, priprava sekundarnega goriva in energetska izraba*

#### Tehnološke značilnosti

Objekt biološke suhe stabilizacije, ki ji sledi mehanska obdelava, služi predelavi treh vrst odpadkov. Ti odpadki so:

- Mešani gospodinjski odpadki
- Odpadki proizvodnih in storitvenih dejavnosti
- Razstavljeni-ločeni kosovni odpadki

Odpadke se v procesu biostabilizacije osušimo, nato presejemo na lahke gorljive frakcije ter na suhi stabilizirani ostanek, ki vsebuje še velik delež bioloških razgradljivih sestavin (>20 mm). Gorljive lahke frakcije dodatno zdrobimo, izločimo preostale kovine in nekovine, nato pa baliramo.

Izločen inertni odpadek, ki je prekomerno onesnažen z biorazgradljivim organskimi in suhimi organskimi odpadki po obdelavi lahko skladiščimo in odvažamo v namensko sežigalnico nenevarnih odpadkov.

#### Opis procesa

Proces biostabilizacije in proizvodnja nadomestnega goriva poteka skozi sledeče stopnje:

- Sprejemni del
- Drobljenje in trganje vreč
- Aerobni proces z kontroliranim zračenjem-biostabilizacija
- Mehanska obdelava

#### *Sprejem odpadkov*

Odpadke vodimo skozi avtomatska vrata neposredno v zalogovnike, ki jih prezračujemo s toplim zrakom iz biooksidacije. Z prepihanjem zagotavljamo da tudi v zimskih mesecih, včasih celo zmrznjene odpadke ogrejemo na temperaturo kjer je že mogoča biorazgradnja. Zalogovniki so dimenzionirani za večdnevno količino odpadkov.

#### *Priprava mešanice za biostabilizacijo*

Iz zalogovnika za mešane gospodinjske odpadke z mostnim žerjavom prenesemo v vsipno korito transporterja., ki prenese odpadke do drobilca. V drobilniku se razrežejo vrečke, odpadke pa zdrobimo do zrnivosti, ki je idealna za vodenje biološkega procesa. Drobilnik je nameščen na tirnicah nad zalogovniki, tako da ga v času nedelovanja lahko odstranimo in sprostimo transportne poti za žerjav.

#### *Proces biološke obdelave (biostabilizacija)*

Zdrobljene in homogenizirane odpadke mešanih gospodinjskih odpadkov z pomočjo grabeža na žerjavu razporedimo v območje biosušenja. Odpadke formiramo v zasipnice in na zdrobljen na dimenzije 200 do 300 mm prepustimo procesu fermentiranja in postopnega sušenja. Pri procesu biorazgradnje se razvije temperatura med 50 in 60 °C, ki omogoča z minimalnim dodatnim ogrevanjem sušenje odpadkov. Ti so na koncu procesa stabilizirani suhi in higienizirani ter brez neprijetnih vonjav.

Biološka razgradnja poteka na sledeč način:

Organska snov + kisik → CO<sub>2</sub> + voda + amoniak

Za kilogram organskih snovi potrebujemo povprečno 1,6 kg kisika, reakcija sprošča energijo. Povprečno se razvije 22.000 kJ energije na kilogram odpadka, pri tem pa se povprečno razvije 1,9 kg CO<sub>2</sub>, 0,66 kg vode in 0,04 kg amoniaka.

Meritve na že delujočih napravah kažejo, da je mogoče v roku 12-15 dni doseči 50-60 % razgradnjo biorazgradljivih snovi in zmanjšati vlago na 15 %.

Postopek poteka tako da grabež na mostnem žerjavu prenaša zdrobljene odpadke v zasipnico do višine sloja 4-5 metrov. Tukaj odpadki ostanejo 10 do 14 dni. Tla hale so perforirana, pod njim pa so instalacije, ki omogočajo vpihovanje oz. odsesovanje zraka ter na ta način kontrolo in vodenje procesa razgradnje. Z izgubo vlage se zmanjša vhodna masa za 25 %.

V fazi razgradnje je potrebno nasuti odpadke prisilno zračiti z vpihovanjem zraka. Potreba po kisiku se med procesom spreminja. Večja je na začetku, ko je sveža mešanica bogata z organsko substanco ter se zmanjša na koncu ko je razgradnja organskih snovi večinoma zaključena. Pretok zraka uravnavamo na osnovi izmerjene temperature materiala.

Potreba po zraku ima več namenov. Dva najpomembnejša med njimi sta pravilen potek biorazgradnje in vzdrževanje prave temperature.

Izsosani zrak vodimo na biofiltre, kjer ga obdelamo in zapušča napravo očiščen in brez vonjav.

#### *Mehanska obdelava in priprava nadomestnega goriva*

Mehansko obdelavo vršimo s ciljem priprave nadomestnega goriva, ki je po sestavi in lastnostih primeren kot sekundarno gorivo v cementarnah toplarnah in elektrarnah. Pripravljeno gorivo mora imeti kalorično vrednost med 15.000 in 20.000 kJ/kg.

Postopek poteka tako, da prenesemo material po zaključeni biostabilizaciji na sita kjer odsejemo fino frakcijo, ki je glavnina materiala primerne za sosežig. Z zračnim separatorjem izločimo lahko-gorljivo frakcijo, ki jo zmeljemo na delce < 20 mm nato pa se kompaktira, ovije v bale in je tako pripravljena za transport k uporabniku.

Iz preostanka po sejanju na zračnem separatorju se izločijo kovine-železni in nemagnetni odpadki ki jih je približno 3-5%. Sledi sejanje na vibracijskem situ, ki izloči mineralne in praškaste materiala iz biostabilizata (cca. 17 %).

Preostali material lahko baliramo in sežgemo v namenski sežigalnici za nenevarne odpadke, saj je povprečna kurilna vrednost prav tako med 15.000 in 20.000 MJ/kg.

Obstajata še dve dodatni možnosti obdelave ostanka:

- Dodatna obdelavo z nadzorovano anaerobno razgradnjo
- Obdelava v anaerobni fermentaciji v reaktorju

Obdelava odpadkov proizvodnih in storitvenih dejavnosti ter razstavljeni-ločeni kosovni odpadki

Navedene odpadke vodimo mimo biološko fermentativnih faz procesov ter jih separiramo v različne frakcije na za to predvidenem mestu. Tam izvršimo izločitev odpadnih elektronskih in električnih naprav nato pa demontiramo velike kose odpadkov.

Podrobiljeni deli velikih kosov se vmešajo z osušenim biostabilizatom.

Objekti instalacije za podporo

Vsaka sekcija nasutih odpadkov v procesu biostabilizacije je opremljen z enim biofiltrom, razdeljenim v 3 sektorje po 10 m in širine 30 m.

Biofiltri služijo kontroli vonjav. Postavljeni so na strehi objektov za biostabilizacijo. Površina filtrov ni prekrita, s čemer se pospešuje uparjanje.

Tehnični podatki biofiltrov:

- Aluminijasta podporna konstrukcija
- Biološki material za filtracijo-lubje na plastičnih rešetkah
- Maksimalen pretok zraka 90.000 m<sup>3</sup>/uro
- Kapaciteta je 100 m<sup>3</sup>/ 1m<sup>2</sup>
- Debelina filtra je 1,2 m
- Maksimalna hitrost zraka je < 0,03 m/s
- Zadrževalni čas >30 sec.
- Vlažnost biomase 40-60 %
- Biomase se menja vsaj vsake tri leta

Izcedne in kondenzacijske vode:

Iz vsake sekcije iztekajo dve vrsti izcednih voda:

Iz biostabilizacije

Iz biofiltra

Izcedne vode obeh virov se zbirajo v zbiralnem bazenu in se vodijo na čistilno napravo. Za področje srednje Evrope velja za napoved količin izcednih voda 3 % teže odpadkov.

### ***Masne in energijske bilance:***

V tabelah je prikazan masni in energetski tok ter predvideni obratovalni ter investicijski stroški za leto 2015 in 2025. Količina in sestava ločeno zbranih frakcij, ter sestava in količina mešanih komunalnih odpadkov, ki so namenjeni za obdelavo izhajajo iz prognoziranih količin (tabela str. 25)

**LETO 2015**

suha stabilizacija odpadkov

| <b>vhod</b>   | količina ( t/leto) | razmerje<br>(t/t vhod) |            |
|---|--------------------|------------------------|------------|
| preostanek mešanih odpadkov   | 64.493             |                        |            |
| biostabilizacija  |                    |                        |            |
| <b>vhod</b>   | 64.493             |                        |            |
| <b>izhod</b>  |                    |                        |            |
| biostabiliziran ostanek   | 45.145             | 0,7                    |            |
|   |                    |                        |            |
| mehanska obdelava   |                    |                        |            |
| <b>vhod</b>   |                    |                        |            |
| biostabiliziran ostanek   | 48.370             | 0,75                   |            |
| <b>izhod</b>  |                    |                        |            |
| lahka frakcija (sekundarno gorivo)                                      | 29.409             | 0,456                  |            |
| kovine in nekovine  | 4.515              | 0,07                   |            |
| osušen mineralni ostanek mineralnih snovi<br>z osušenimi ostanki biorg. | 14.446             | 0,224                  |            |
|   |                    |                        |            |
| količine odpadnih vod   |                    |                        |            |
| izcedne vode  | 1.483              | 0,023                  |            |
| uparjena voda pri biostabilizaciji                                      | 17.865             |                        |            |
|   |                    |                        |            |
| <b>proraba električne energije</b>                                      |                    |                        |            |
| biostabilizacija +mehanska separacija                                   | 3.289.143          | 51                     | kWh/t vhod |
|   |                    |                        |            |
| vrsta in količina ostanka za odlaganje                                  |                    |                        |            |
| neuporaben ostanek  | 3.741              | 0,058                  | t/t vhod   |
| odlaganje *(pogojno, oz. sežig)   | 14.446             | 0,224                  |            |
| <b>skupaj</b>   | <b>18.187</b>      |                        |            |
| <b>v snovno in energetska izrabo je<br/>usmerjena</b>                   |                    |                        |            |
| lahka frakcija -snovna izraba   | 11.092             | 0,456                  |            |
| lahka frakcija -sekundarno gorivo                                       | 33.275             | 0,456                  |            |
| kovine  | 4.515              | 0,07                   |            |
| <b>skupaj</b>   | <b>48.882</b>      |                        |            |

**Ocenjeni investicijski in obratovalni stroški :****Investicijski stroški** (ocena- brez stroškov zemljišča)

|                               | Vrednost          | (EUR) |
|-------------------------------|-------------------|-------|
| gradbena dela, infrastruktura | 6.360.960         |       |
| strojna oprema in instalacije | 7.315.104         |       |
| pomična oprema                | 531.468           |       |
| <b>skupaj</b>                 | <b>14.207.532</b> |       |

Regijska odlagališča

Kovor 3.950.000 EUR

Mala mežakla 2.000.000 EUR

**SKUPAJ OBJEKTI****(objekt biostabilizacija, dve odlagališči) 20.157.532 EUR****OBRATOVALNI STROŠKI**

|  |                  |                            |
|--|------------------|----------------------------|
| Stabilizacija (preostanek+ločeni BIOO) | 2.951.560        | 40 (t/vhod)                |
| sosežig lahke frakcije                 | 3.823.145        | 130 (EUR/tono)             |
| odlaganje preostanka                   | 1.454.962        | 80                         |
| kovine-prodaja prihodek                | 180.580          | 40 (EUR/tono)              |
| <b>skupaj</b>                          | <b>7.677.247</b> | <b>119 EUR/tono</b>        |
|  |                  | <b>38 EUR/preb</b>         |
|  |                  | <b>77 EUR/tono zbranih</b> |

**LETO 2025**

suha stabilizacija odpadkov

| <b>vhod</b>  | <b>količina<br/>( t/leto)</b> | <b>razmerje<br/>(t/t vhod)</b> |            |
|--|-------------------------------|--------------------------------|------------|
| preostanek mešanih odpadkov  | 79.512                        |                                |            |
| biostabilizacija   |                               |                                |            |
| <b>vhod</b>  | 79.512                        |                                |            |
| <b>izhod</b>   |                               |                                |            |
| biostabiliziran ostanek  | 55.658                        | 0,7                            |            |
|  |                               |                                |            |
| mehanska obdelava  |                               |                                |            |
| <b>vhod</b>  |                               |                                |            |
| biostabiliziran ostanek  | 59.634                        | 0,75                           |            |
| <b>izhod</b>   |                               |                                |            |
| lahka frakcija (sekundarno gorivo)                                   | 31.805                        | 0,4                            |            |
| kovine in nekovine   | 8.746                         | 0,11                           |            |
| osušen mineralni ostanek mineralnih snovi z osušenimi ostanki biorg. | 19.083                        | 0,24                           |            |
|  |                               |                                |            |
|  |                               |                                |            |
| količine odpadnih vod  |                               |                                |            |
| izcedne vode   | 1.829                         | 0,023                          |            |
| uparjena voda pri biostabilizaciji                                   | 22.025                        |                                |            |
|  |                               |                                |            |
| <b>poraba električne energije</b>                                    |                               |                                |            |
| biostabilizacija +mehanska separacija                                | 4.055.112                     | 51                             | kWh/t vhod |
|  |                               |                                |            |
| vrsta in količina ostanka za odlaganje                               |                               |                                |            |
| neuporaben ostanek   | 4.612                         | 0,058                          | t/t vhod   |
| odlaganje *(pogojno, oz. sežig)                                      | 19.083                        | 0,24                           |            |
| <b>skupaj</b>  | <b>23.695</b>                 |                                |            |
| <b>v snovno in energetske izrabo je usmerjena</b>                    |                               |                                |            |
| lahka frakcija -snovna izraba  | 0                             | 0,456                          |            |
| lahka frakcija -sekundarno gorivo                                    | 31.805                        | 0,456                          |            |
| kovine   | 8.746                         | 0,11                           |            |
| <b>skupaj</b>  | <b>40.551</b>                 |                                |            |



**Ocenjeni investicijski in obratovalni stroški :**

| Investicijski stroški (ocena- brez stroškov zemljišča) | Vrednost          | EUR |
|--|-------------------|-----|
| gradbena dela, infrastruktura                          | 6.360.960         |     |
| strojna oprema in instalacije                          | 7.315.104         |     |
| pomična oprema   | 531.468           |     |
| <b>skupaj</b>  | <b>14.207.532</b> |     |
| Regijska odlagališča                                   |                   |     |
| Kovor  | 3.950.000         | EUR |
| Mala mežakla   | 2.000.000         | EUR |

**Objekti skupaj****(biostabilizacija, dve odlagališči)****20.157.532 EUR****OBRATOVALNI STROŠKI**

|                         |                  |                            |
|-------------------------|------------------|----------------------------|
| stabilizacija           | 3.694.225        | 40 (t/vhod)                |
| sosežig lahke frakcije  | 4.134.624        | 130 (EUR/tono)             |
| odlaganje preostanka    | 1.895.566        | 80                         |
| kovine-prodaja prihodek | 349.853          | 40 (EUR/tono)              |
| <b>skupaj</b>           | <b>9.374.562</b> | <b>118 EUR/tono</b>        |
|                         |                  | <b>46 EUR/preb</b>         |
|                         |                  | <b>74 EUR/tono zbranih</b> |

**10.2.1. Masni tok zbranih komunalnih odpadkov ter opredelitev postopka obdelave**

V tabeli so prikazane količine odpadkov oziroma ostankov po obdelavi glede na snovno, energetska izrabo in količina ostanka, ki se odstrani z odlaganjem.

Ločeno zbrane frakcije se direktno usmerijo na reciklažo, frakcije pridobljene pri stabilizaciji in naknadni mehanski obdelavi se usmerijo na sosežig z energetska izrabo, preostali del frakcije, kjer gre za mineralni ostanek z biorazgradljivimi primesmi se ob doseganju pogojev kvalitete odlaga. Ločeno zbrani BIOO so vključeni biostabilizacijo in ob zagotavljanju kvalitete usmerjeni na snovno izrabo.

Del neuporabnih ostankov, ki jih pridobimo pri mehanski in biološki obdelavi se odlaga. Količine izhajajo iz tabel masnega toka za leto 2025 (str 68) in prognoziranih količin ločeno zbranih frakcij (tabela str. 25).

|  | odlaganje (D1) | snovna izraba (R3) | energetska izraba (R1) |
|--|----------------|--------------------|------------------------|
| ločeno zbrane frakcije                       |                | 34.206             |                        |
| ostanek po stabilizaciji ločeno zbranih BIOO |                | 7.706              |                        |
| neuporaben ostanek                           | 4.612          |                    |                        |
| lahka frakcija                               |                |                    | 31.805                 |
| osušen mineralni ostanek z org. primesmi*    | 19.083         |                    |                        |
| kovine                                       |                | 8.746              |                        |
| skupaj                                       | 23.695         | 50.658             | 31.805                 |

### **Kompostiranje ločeno zbranih biološko razgradljivih odpadkov gospodinjstva(BIOG)**

Ločeno zbrani odpadki, zbranih na območjih z organiziranim zbiranjem biorazgradljivih odpadkov iz gospodinjstva in zeleni odrez (BIOG). Biorazgradljive odpadke iz gospodinjstev in zeleni odrez pripeljemo na predelavo v specialnem vozilu. Biorazgradljivi odpadki so razvrščeni v skupino 20 po Pravilniku o predelavi biološko razgradljivih odpadkov v kompost (UR. List RS št. 42/2004). Iz izračunov sledi da bo mogoče na območju Gorenjske regije zajeti 10.000 ton/letno.

Postopek kompostiranja zahteva mešanje s strukturnim materialom v razmerju 60 % proti 40 %.

Tehnološke značilnosti

Količina obdelave, ki so predvidene za obdelavo je 16.000 t/leto kompostne mešanice, ki jo sestavlja 10.000 t/leto ločeno zbranega biološko razgradljive frakcije odpadkov in preostanek ki je t.i. strukturni material v količini 6.000 t, ki ga vračamo v proces.

Za izračun dospetja odpadka v napravo upoštevamo sprejem 302 dni, kapaciteto pa izračunamo na 365 dni ker se proces ne zaustavlja vseh 365 dni.

|  |                |
|--|----------------|
| Letna količina komposta (mešanica odpadkov in strukturni material) | 16.000 t/letno |
| Čas predelave  | 365 dni        |
| Nedelje  | 52 nedelje     |
| Zaustavitev naprav zaradi vzdrževanja/prazniki                     | 11 dni         |
| Sprejem odpadkov   | 302 dni        |

Opis procesa:

Proces kompostiranja zahteva sledeče:

- Skladišča strukturnega materiala
- Sprejem odpadkov
- Priprava mešanice
- Pospešena biooksidacija
- Intenzivna razgradnja z vpihovanjem ter končno zorenje
- Rafiniranje in separacija materiala
- Mehanska obdelava, priprava

#### **Skladišče materiala:**

Za pravilen potek kompostiranja je potrebno odpadkom dodajati strukturni material, ki razrahlja strukturo bioloških odpadkov ter posledično zagotovi oskrbo s kisikom iz zraka, hkrati pa služi kot nosilec za naselitev mikroorganizmov. Primeri strukturnih materialov so: zmleta lesna masa, lubje, parkovni odrez, odrez sadnega drevja ipd. . Sestava strukturnega materiala je odvisna od letnega časa, zato je potrebno zanj pripraviti skladiščni prostor, ki mora biti zadostnih dimenzij ki zagotavlja zalogo do 2 meseca. (povprečna višina sloja je 3,5 -4 metra). Območje skladišča mora zagotavljati odvodnjavanje -rešetko za zbiranje vode, naklon površin za ustrezno odtekanje vode ipd, tako da lahko vode ki se stekajo usmerimo v bazen za izcedne vode.

Občasno je potrebno zagotoviti drobljenje materiala. Ker gre za občasno potrebo se za ta namen najame ustrezne drobilce oz. mline.

#### **Sprejem odpadkov**

Organski odpadki se iz kamionov raztovorijo v zalogovnike. Preko zalogovnikov se vodi ogret zrak, ki preprečuje zamrznitev materialov v zimskem času. Dovoz poteka po rampi z kamioni-prekucniki.

V zalogovnike se dodaja tudi strukturna masa, ki smo jo predhodno pripravili (mletje). Vrata zalogovnika so upravljana daljinski in so opremljena z zračno zaveso, tako da je preprečeno mešanje zunanjih in notranjih zračnih mas kar bi vodilo do emisij vonjav v okolje.

Občasno je potrebno odpadke, ki se naberejo ob ustju zalogovnika, in niso primerne za kompostiranje odstraniti ročno ali z mehanizacijo.

#### **Priprava mešanice:**

Iz zalogovnika pripravljeno mešanico transportiramo z mostnim žerjavom v drobilnik-mešalnik s transporterjem. Njegova funkcija je, pretrgati plastične vreče ter ustvarja homogeno kompostno mešanico.

Z ugotavljanjem mase posameznih tokov (BIOG in strukturnega materiala) uravnavamo ustrezno razmerje mešanice 60/40, ki pa lahko nekoliko niha okrog naveden vrednosti glede na letni čas oz. sezonsko pogojeno sestavo vhodnih materialov.

Kompostirano mešanico transportni trak drobilnika-mešalnika prenese v zalogovnik za hrambo pripravljene mešanice. Vpihavanje zraka zagotavlja ustrezno areacijo sloja tako da se vzpostavijo aerobni pogoji. Zalogovnik lahko sprejme do 7 dnevno količino materiala. Pred tem so tako areirani odpadki že prestali fazo 7 dnevne intenzivne faze razkroja v zalogovnikih.

Mešanica mora biti pripravljena tako da je mogoče vzdrževati proces znotraj predpisanih parametrov:

- Suha substanca 40 do 50 %
- Organske substance 50 do 80 %
- Poroznost  $\geq 35$  %
- Razmerje ogljik/dušiku= od 28 proti 1 do 35 proti 1
- pH 5,5 do 8
- maksimalna gostota 0,65 t m<sup>3</sup>
- padec tlaka na sloju pri vpihu zraka 60 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>/h znaša največ 2000 Pa

### **Pospešeno biooksidiranje**

Po sedmih dneh žerjav pobere mešanico iz zalogovnika ter jo prenese v področje pospešene biooksidacije, tako da pripravi segment do 4,5 m višine in 3,5 m širine prečno na objekt. Površina na kateri je nanešen material je perforirana betonska plošča z dvignjenim dnom, kar omogoča pretok zraka skozi sloj komposta.

Področja biooksidiranja so razdeljeni v 3,5 m tehnološke sekcije ki predstavljajo enoto za pospešeno biooksidiranje.

V 15 dneh je biooksidacija zaključena . Mešanica se vzdržuje pod kontroliranim režimom z temperaturo in vlažnostjo, ki omogočata optimalen proces kompostiranja.

Sesalne ventilatorje upravljamo preko nadzornega sistema, ki uravnava pretok zraka na prednastavljeno temperaturo postopka. Vsako območje-sekcija je opremljena s temperaturno sondo, ki omogoča nadzor.

Nadzorni sistem omogoča z uravnavanjem pretoka zraka in spremljanjem temperature optimalno kinetiko poteka procesa.

### **Proces intenzivne razgradnje in končnega zorenja**

Po končani fazi biooksidacije žerjav prenese na področje intenzivne razgradnje z vpihovanjem (ca cca. 20 dni) tako da dosežemo z nadomestilom predelane mase z novo

(cca. 25 % glede ena začetno maso), takšno sestavo ki omogoča ustrezno homogenost in poroznost.

Za preostali čas kompostiranja (končno zorenje) se za do doseženih 92 dni material znova izpostavi intenzivnemu zračenju pod tlakom. Pretok zraka je manjši kot je bil uporabljen v prejšnji fazi in znaša  $10 \text{ m}^3/\text{m}^3/\text{h}$  (oziroma  $20 \text{ m}^3/\text{m}^3/\text{h}$  v fazi pospešene biooksidacije).

Celotna naprava za opisane faze mora sprejeti do 70 dnevno zalogo materiala.

### Rafiniranje in ločba materialov

Po končani fazi žerjav material znova pobere in ga naloži na transportni trak za fazo rafiniranja. Operacije vršimo v zaprti hali z režimom podtlaka in 2 kratno izmenjavo zraka na uro. Odsesani zrak vodimo na protiprašne vrečaste filtre, kjer odstranimo prašne delce.

Rafiniranje materiala zajema naslednje postopke:

#### Sejanje z sitom

Deplastificiranje (odstranitev folij iz umetnih mas ki niso biorazgradljive) izhod iz klasifikatorja je opremljen z napravo za zračno separacijo, ki odstranjuje ostanke folije in druge materiale, ki se niso razgradili.

Material nadaljuje pot na sito, ki ločuje delež, ki ga vračamo kot strukturni material in komercialni kompost.

Naprava mora zagotoviti naslednje operacijske parametre:

- 7 dnevni zajem materialov
- strukturna masa za 60 dnevno oskrbo
- zaprt zalogovnik za strukturni material za 1-3 dni
- skladišče za BIOG za 7 dni

Trajanje postopka kompostiranja:

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| Faza pospešene oksidacije     | 6+16 dni |
| Faza zorenja pod pogoji vpiha | 20 dni   |
| Zorenje                       | 50 dni   |
| <hr/>                         |          |
| Skupaj                        | 92 dni   |

Masna bilanca in ocenjeni investicijski ter obratovalni stroški:

Varianta:  
Kompostiranje

| vhodne količine               |  | (ton(leto)) |  |  |
|-------------------------------|--|-------------|--|--|
| ločeno zbrani biorazgradljivi |  | 10.000      |  |  |
| strukturni material           |  | 6.000       |  |  |
| izhod iz kompostiranja        |  |             |  |  |
| kompostna mešanica            |  | 9.120       |  |  |
| mehanska obdelava             |  |             |  |  |
| kompost                       |  | 4.560       |  |  |
| ostanek                       |  | 4.560       |  |  |

| investicija                   |  |           |     |             |
|-------------------------------|--|-----------|-----|-------------|
| gradbena dela, infrastruktura |  | 1.500.000 | 150 | (tono/vhod) |
| strojna oprema in instalacije |  | 1.400.000 | 140 |             |
| elektro oprema in instalacija |  | 400.000   | 40  |             |
| skupaj                        |  | 3.300.000 | 330 |             |

obratovalni stroški 1.080.000 108 (EUR/tono vhod)  
5,4 (EUR/preb. Leto)

## 11. PRIMERJAVA VARIANT

Obe obravnavani varianti:

**Varianta 1: Mehanska obdelava odpadkov z anaerobno biološko obdelavo odpadkov, ki vključuje snovno in termično izrabo pripravljene lahke frakcije**

**Varianta 2: Suha biostabilizacija odpadkov z naknadno mehansko separacijo, ki vključuje snovno in termično izrabo frakcij**

V obeh variantah so vključeni tehnološki postopki za obdelavo preostanka komunalnih in komunalnim podobnih odpadkov iz proizvodnje dejavnosti, obrti in storitvene dejavnosti, pri katerih pridobimo ostanek za odlaganje, ki ga pod pogoji lahko oddamo na odlagališče nenevarnih odpadkov oziroma ga z naknadno termično obdelavo pripravimo do ustrezne kakovosti.

Oba procesa mehanskega izločanja lahkih gorljivih frakcij sta lahko usmerjena v pripravo sekundarnega goriva po zahtevah prevzemnikov do ustrezne granulacije in kalorične vrednosti. V primeru prve variante je v odvisnosti od povpraševanja na trgu in čistosti

predvideno tudi ročno sortiranje materiala na posamezne frakcije in priprava po zahtevah prevzemnika.

Pregled primerjave po posameznih kriterijih:

### **PROSTOR**

Območje namenjeno predelavi mešanih komunalnih odpadkov obsega prostor v velikosti 0,9 ha za MBO in 0,8 ha za mehansko obdelavo.

Anaerobni postopki (stabilizacija) potrebujejo bistveno več prostora kot postavitve objektov, kjer poteka anaerobna obdelava odpadkov.

Pri varianti 2 je potreba po prostoru, ki je potreben za predelavo povečana še za skladiščne prostore, ki so potrebni za skladiščenje frakcije sekundarnega goriva pred oddajo na sosežig, na letnem nivoju se pred oddajo na termično obdelavo skladišči ca. 30.000 ton/odpadkov.

Umeslitev v predviden prostor je zagotovljena za anaerobno obdelavo, v primeru suhe stabilizacije bi bilo potrebno zagotoviti dodaten prostor.

Z vidika prostorskih zahtev so anaerobni postopki bolj ugodni.

### **KARAKTERISTIKE PROCESOV**

Oba tehnološka procesa za projektirana za optimalno zmogljivost in predvideno sestavo. Količine in sestavo odpadkov, tudi glede na sezonska nihanja lahko v obeh variantah predvideti že v fazi projektiranja.

Varianta suhe stabilizacije je uvrščena med aerobne procese, ki ji sledi mehansko ločevanja in priprava gorljive organske frakcije za sosežig v namenskih termoenergetskih objektih.

Varianta anaerobne fermentacije zahteva ustrezno pripravo gosto pastozne mase bogate z biorazgradljivimi organskimi snovmi in odstranjeno motečo kovinsko frakcijo. Proizvodnja električne energije je standarden postopek.

Tehnološki procesi, ki vključujejo anaerobno fermentacijo so tehnično zahtevnejši od aerobnih postopkov.

### **ENERGETIKA**

Električna energija

Vsi anaerobni postopki so neto proizvajalci energije od tega za lastne potrebe porabijo 30% električne energije. Vse ostalo je namenjeno prodaji. Vsi procesi aerobne obdelave odpadkov so izključno porabniki električne energije.

Toplotna energija

Proces suhe stabilizacije izkorišča sproščeno toplotno energijo pri biooksidaciji lahko razgradljivih snovi za sušenje ostalih biorazgradljivih odpadkov do stopnje, ko se sistem ustavi. Iz posušene mešanice se pripravi sekundarno gorivo za naročnika.

Pri proizvodnji električne energije iz bioplina ostanejo viški toplotne energije, ki jih uporabimo za ogrevanje fermentorjev, za sušenje ostankov ter ogrevanje okoliških objektov.

### **ZAKONODAJA IN EMISIJE**

Emisije v zrak

Emisije iz aerobnih procesov imajo večji vpliv v primerjavi z anaerobnimi procesi. Proces se izvaja pri višjih temperaturah, emisije toplogrednih plinov so večje. Izbira kvalitetne

tehnologije lahko vzdržuje vse emisijske parametre v predpisanih vrednostih, težave nastopajo pri majhnih prašnih delcih. Poleg težav pri zajemu teh majhnih prašnih delcev (vključno za aerosoli) je njihov vpliv toksičnosti na ljudi in naravo glede razpoložljivih podatkov in raziskav zelo malo znan.

Suh ostanek po stabilizaciji je potrebno skladiščiti v balah pred odvozom do znanega prevzemnika.

Anaerobni postopki so zaprti postopki, uporaba ustrezne tehnologije omogoča eliminacijo motečih emisij v okolje.

#### Odpadne vode

Odpadne vode so pri samem aerobnem procesu količinsko manjše, ker se procesna voda porablja v sistemu. Delež recikliranih vode in obremenjenost sta v primeru anaerobne obdelave precej večja. Polovica odpadnih vod se ves čas vrača v sistem. Odpadne količine, ki jih pri predelave ne moremo porabiti se vidijo na čistilno napravo pred izpustom v kanalizacijo.

### MOŽNOST PLASMAJA PRODUKTOV PREDELAV NA TRG

*Mehanska priprava odpadkov z anaerobno fermentacijo in pripravo lahke frakcije za energetska izrabo.*

Produkti pri anaerobni predelavi so lahka frakcija, ki jo lahko po potrebi trga in cen, ki jih dosegajo sekundarne surovine usmerimo v reciklažo oziroma v energetska izrabo. Cene prevzema za snovno uporabo (reciklažo) in termično obdelavo določajo prevzemniki.

Drug produkt je proizvedene električna energija iz biomase, ki ima praviloma zagotovljen odkup.

Ostanek po fermentaciji se usmeri v termično obdelavo. Ostali ostanki pri obdelavi se odlagajo na odlagališčih, ki bodo del sistema ravnanja z odpadki.

*Suha stabilizacija odpadkov z naknadno mehansko separacijo in pripravo lahke frakcije za energetska izrabo.*

Produkti pri suhi stabilizaciji, ki se usmerijo v termično izrabo v energetskih objektih so podvrženi zahtevam prevzemnika glede kvalitete, ki se oblikuje po granulaciji, vsebnosti nečistoč in kalorijski vrednosti. Glede na veliko količino, ki je usmerjena v termično obdelavo (40%) je sistem v ceni ravnanja precej občutljiv zaradi odvisnosti od prevzemnih kapacitet in cene za sekundarno gorivo.

Ostali ostanki po predelavi se lahko ob zagotovitvi pogojev odlaga oziroma usmeri v termično obdelavo.

V varianti se za plasma produktov obdelavi pojavlja velika odvisnost od termoenergetskega objekta in prevzemne cene.

### STROŠKI

Investicijski stroški posameznih tehnoloških variant se lahko med seboj precej razlikujejo. Ocena investicijskih stroškov temelji na primerljivih sistemih, ponudbah proizvajalcev opreme ali postavitve celotnih sistemom ravnanja z odpadki na gorenjskem ter iz primerljivih



primerov projektov, ki so bili v Sloveniji že izvedeni. Natančnost ocenitve je v tej fazi lahko opredeljena na +/- 20%.

V sklopu variante z anaerobno fermentacijo sta vključena dva objekta za mehansko pripravo mešanih odpadkov, eden od objektov vključuje območje CEROG 1, drugi objekt vključuje CEROG 2, kar sledi posameznim prispevnim območjem zaključenim med 90.000 in 100.000 prebivalcev in sledi obstoječemu sistemu zbiranja.

Obratovalni stroški so lahko ocenjeni z nižjo zanesljivostjo, ker so poleg stroškov dela, energije, porabe goriv, procesiranja odpadnih vod,... v veliki meri odvisni od plasmaja končnih produktov obdelav na termično obdelavo in odlaganje.

Ocenjeni obratovanja posameznih variant.

*Mehanska priprava odpadkov z anaerobno fermentacijo in pripravo lahke frakcije za energetska izrabo.....70 EUR/zbrano tona komunalnih odpadkov (44 EUR/preb/leto)*

*Suha stabilizacija odpadkov z naknadno mehansko separacijo in pripravo lahke frakcije za energetska izrabo.....74 EUR/ zbrano tona komunalnih odpadkov (46 EUR/preb/leto)*

Predlog variante:

Obe varianti sta bili obdelani z vidika zagotavljanja osnovnih zahtev ter po izločitvi širšega nabora tehnoloških sklopov povržena podrobnejši obravnavi glede zanesljivosti, kakovosti in količini produktov, energetskih in masnih bilanc ter stroškovnega vrednotenja, ki ga prikazujemo na enoto vhodne tone v celoten sistem ravnanja z odpadki v gorenjski regiji.

Stališča, podrobnejše vrednotenje posameznih variant in ponderjev za izbor optimalne variante se obravnavajo v predinvesticijski fazi.

Glede na obravnavo in primerjajo dveh variant, ki sta bili vključeni v vseh fazah obravnavanega dokumenta lahko tej fazi ovrednotimo z prednostjo varianto, ki vključuje **anaerobno fermentacijo z predhodno mehansko pripravo odpadkov ter pripravo lahke frakcije za sekundarno gorivo**, s prednostmi, ki so prikazane in se izkazujejo v zahtevah po prostoru, doseganju mejnih emisijskih vrednostih, samostojnosti koncepta, ki ima za produkt poleg ostankov in sekundarnega goriva še električno energijo za zagotovljenim odvzemom.

Obratovalni stroški so v predlagani varianti najnižji in glede na ostale variante manj občutljivi na pogoje ter zagotovitev prevzema frakcij na odstranjevanje in termično obdelavo.

---