

# KRATAK OPIS RADA

## MBO-a / PLOHA 2

## Opis glavnih obilježja tehnološkog procesa

Rješenjem izvođača radova *tehnologija MBO postrojenja se ne mijenja u odnosu na zahvat koji je predmet SUO iz 2015. godine.* Predmetnim rješenjem ne mijenja se namjena MBO postrojenja već unutar zahvata dolazi do izmjena gabarita i preraspodjele površina u svrhu smještaja opreme odnosno usklađivanje sa zahtjevima naručitelja i odabranim dobavljačem opreme.

Ovim zahvatom (predloženim izmjenama) ne predviđa se ukidanje kao ni uvođenje novih tehnoloških procesa.

Namjena MBO postrojenja je mehaničko-biološka obrada komunalnog otpada s primarnim ciljem proizvodnje biostabiliziranog materijala pogodnog za konačno odlaganje. Osim proizvodnje biostabilizirane frakcije iz otpada se izdvajaju materijali pogodni za recikliranje (metali, staklo, papir, plastika) i proizvedeno gorivo iz otpada.

U nastavku daje se opis glavnih obilježja tehnološkog procesa MBO postrojenja prema rješenju izvođača radova.

Planirana je izgradnja MBO postrojenja za mehaničko-biološku obradu otpada (MBO) koja se sastoji od dvije cjeline – mehaničko-biološke obrade mješovitog komunalnog i prethodno izdvojenog otpada te biokompostane za prethodno izdvojeni biorazgradivi otpad.

### *Tehnološki opis procesa mehaničke obrade*

Mehanička obrada otpada odvija se u hali MBO-M u kojoj se nalazi prihvatni prostor za otpad, prostor mehaničke obrade otpada i skladište goriva iz otpada te drugih izdvojenih korisnih sastavnica otpada. U sklopu mehaničke obrade MBO-a Bikarac predviđaju se dva toka. Jednim

tokom će se obrađivati isključivo miješani komunalni otpad, dok će se drugim obrađivati prethodno izdvojeni reciklabilni otpad.

Tehnološka linija miješanog komunalnog otpada uključuje sljedeću opremu i aktivnosti:

- a) Prihvata miješanog komunalnog otpada u zgradi mehaničke obrade obavlja se u ravnom unutarnjem skladištu, na koje se doveze otpad sa komunalnim kamionima. Stroj za otvaranje vreća ima lijevak volumena 20 m<sup>3</sup>.
- b) Doziranje i manipulacija materijalom se vrši sa mobilnim utovarivačem sa ravnom žlicom, koji služi za samo punjenje stroja za otvaranje vreća i za ostalu potrebnu unutrašnju manipulaciju.
- c) Stroj za otvaranje vreća koji ima usipni koš volumna od 20 m<sup>3</sup>, omogućava da se doziranje materijala na transportnu traku vrši jednakomjerno i ima mogućnost za prilagođavanje punjenja sistema tehnoloških elemenata na mehaničkoj obradi. Otvarač vreća služi za doziranje materijala/otpada i otvaranje zatvorenih vreća kako bi se naknadno sadržaj iz njih mogao obraditi na situ odnosno pokretnoj traci za ručno sortiranje.
- d) Rotacijsko sito predstavlja tehnološki dio procesa gdje se odvaja tzv. suha frakcija koja ide na daljnji proces kompostiranja i mokra organska frakcija koja ide na biološku obradu. Rotacijsko sito je po svojoj dužini perforirano na dvije perforacije, perforacija promjera 60 mm i perforacija 120x60 mm. Sva frakcija ispod 60 mm odvodi se direktno na kompostiranje, dok se frakcija dimenzija, manja od 60x120 mm odvodi na balistički separator. Frakcija veća od 120 mm ide na daljnju obradu-ručno sortiranje.
- e) U kabinama za ručno sortiranje otpada, odvija se odvajanje frakcija koje se koriste za pripremu goriva ili kao sekundarne sirovine. U ovisnosti o zahtjevu tržišta naglasak se može dati na izdvajanje različitih sastojaka miješanog komunalnog otpada koji se onda dalje distribuiraju kao sekundarna sirovina ili na proizvodnju SRF-a. Predviđeno je 20 mesta za izdvajanje otpada u sklopu ovih kabina. Kabine će imati sistem ventilacije i klimatizacije.
- f) Na izlasku iz kabine za ručno sortiranje otpada, ostatak otpada, prolazi preko sustava magnetskog separatora gdje se odvajaju feromagnetični metali. Ovaj proces je neophodan kako bi se iz frakcije miješanog komunalnog otpada automatski izdvojila ta frakcija metala.
- g) Materijal >120 mm i frakcija manja od 60x120 mm se odvodi na balistički separator gdje se dodatno razdvaja na tri frakcije: teža frakcija, koja se odvodi na odlagalište, frakciju manju od 60 mm, koja se odvodi na biološku obradu i lakšu frakciju, koja predstavlja laku frakciju iz koje se proizvodi gorivo iz otpada.
- h) Stacionarni usitnjivač za proizvodnju SRF frakcije je postavljen za balističkim separatorom, koji ima i funkciju zaštite stacionarnog usitnjivača iz naslova krupnih i mineralnih frakcija otpada, koji mogu oštetiti sam stroj.
- i) Baliranje - na kraju sortirne linije nalazi se balirna preša za baliranje, odgovarajućeg kapaciteta putem koje se mogu balirati izdvojene komponente otpada kao sekundarne sirovine (papir, karton, plastiku...) ili kao materijal za proizvodnju SRF-a. Na kraju balirne preše je predviđen i stroj za omotavanje bala u slučaju, da je to potrebno (skladištenje SRF frakcije za duže vrijeme)

Tehnološka linija prethodno izdvojenog komunalnog otpada uključuje sljedeće glavne aktivnosti:

- a) Prethodno izdvojeni otpad kao što su papir, karton i različita plastika se doprema u halu mehaničke obrade te istovara za to unaprijed određen prostor. Kako ova linija radi kada ne radi linija sortiranja miješanog komunalnog otpada predviđen je odgovarajući skladišni prostor.
- b) Doziranje i manipulacija materijalom se vrši sa mobilnim utovarivačem sa ravnom žlicom, koji služi za samu punjenje stroja za otvaranje vreća i za ostalu potrebnu unutrašnju manipulaciju.
- c) Stroj za otvaranje vreća koji ima usipni koš volumena od 20m<sup>3</sup> omogućava da se doziranje materijala na transportnu traku vrši jednakomjerno i ima mogućnost za prilagođavanje punjenja sistema tehnoloških elemenata na mehaničkoj obradi. Otvarač vreća služi za doziranje materijala/otpada i otvaranje zatvorenih vreća kako bi se naknadno sadržaj iz njih mogao obraditi na situ odnosno pokretnoj traci za ručno sortiranje.
- d) Rotacijsko sito, perforacija promjera 60 mm, služi kako bi se uklonile sve eventualne nečistoće i manje frakcije koje nisu pogodne za daljnju obradu. Uglavnom se radi o biorazgradivim dijelovima koji se upućuju na proces kompostiranja ili na pripremu lake frakcije, dok se ostatak upućuje na kabine za ručno sortiranje.
- e) U kabinama za ručno sortiranje otpada, odvija se odvajanje frakcija koje se koriste za pripremu goriva ili kao sekundarne sirovine. U ovisnosti o zahtjevu tržišta naglasak se može dati na izdvajanje različitih sastojaka miješanog komunalnog otpada koji se onda dalje distribuiraju kao sekundarna sirovina ili na proizvodnju SRF-a. Predviđeno je 20 mesta za izdvajanje otpada u sklopu ovih kabina. Kabine će imati sistem ventilacije i klimatizacije.
- f) Na izlasku iz kabine za ručno sortiranje otpada, ostatak otpada, prolazi preko sustava magnetskog separatora gdje se odvajaju feromagnetični metali.

### ***Tehnološki opis procesa biološke obrade sa kompostiranjem***

#### **Biološka obrada organske frakcije iz miješanog komunalnog i prethodno izdvojenog reciklabilnog otpada**

Biološka sekcija će raditi 350 dana u godini, 24 sati dnevno. Zgrade biološke obrade su zatvorene, pod podtlakom. Instaliran je sustav za prozračivanje hala i hrpa za kompostiranje. Izlazni zrak pročišćava se u biofilteru koji se smješta pored hale biološke obrade MBO-B2. Obrada biofilterom je aerobni biološki proces kojim se postiže smanjenje neugodnih mirisa i uklanjanje drugih bio-aerosola pomoću mikroorganizama koji su prisutni u tijelu biofiltera. Oni nizom reakcija metaboliraju većinu organskih spojeva te tako pročišćavaju otpadni zrak.

Sve kompostne hrpe se nalaze unutar hala koje ih štite od kiše, izravnog sunca i vjetra. Gore navedene frakcije dovozi se iz zgrade mehaničke obrade u zgradu biološke obrade putem rolo kontejnera koji se kamionom navlakačem prazne na predviđeno mjesto u zgradama biološke obrade u obliku brazde, a koje se potom bolje oblikuju posebnim strojem. Stroj za prevrtanje hrpa oblikuje hrpu u potrebne dimenzije i oblik. Konačni presjek hrpa ima oblik trokuta ili trapeza maksimalnog presjeka od 8,0 m<sup>2</sup> i gustoće kompostnog materijala od 0,6 t/m<sup>3</sup>.

Unutar prvih 6 tjedana, odnosno tijekom faze intenzivnog kompostiranja, tijekom svakog prevrtanja, voda koja je potrebna za postupak kompostiranja se automatski dodaje. Hrpe se prevrću dva puta tjedno. U trećoj fazi sazrijevanja, voda se uobičajeno više ne dodaje.

Cijeli proces biološke obrade završi u roku od 10 do 12 tjedana. Biološka obrada kompostiranja u sustavu hrpa s preokretanjem se odvija u sljedećem rasporedu: faza 1 i faza 2 se odvijaju u zgradi MBO-B1 i MBO-B2, a biološka obrada prethodno izdvojenog biorazgradivog otpada u hali PIBO-1.

Biorazgradivi dio otpada dobiven prethodnom mehaničkom obradom ide na postrojenja za biološku obradu otpada, tj. kompostiranje u sustavu hrpa s preokretanjem odgovarajućim strojem. Predviđeni proces biološke stabilizacije je aerobni proces kompostiranja koji se može opisati s dvije faze:

Prva faza (MBO-B1) traje šest tjedna, tijekom kojeg se organski materijal snažno aerira. 30 % od ulaznog volumena se izgubi tijekom tog procesa kao CO<sub>2</sub>, vodena para, hlapljivi kemijski spojevi i procjedne vode. Radi se o tzv. fazi intenzivne razgradnje - mješavina materijala uz dovoljno vlage i kisika predstavlja idealan medij za bakterije i kvasce koji svojim metabolizmom razgrađuju organske tvari pri čemu nastaje toplina koja se može uočiti mjerjenjem.

U drugoj fazi (MBO-B2) nakon još 6 tjedna procesa organski materijal se stabilizira, te gubi još dodatno 15 % svog volumena. Temperatura lagano opada približavajući se vrijednosti temperature okoline (faza II). Generalno dobijemo ukupni gubitak volumena do 45% a to je jednako gubitku mase oko 30- 35 % koja ulazi u proces. Nakon te faze je postupak kompostiranja završen.

Biološki otpad, koji se izdvaja na mehaničkoj obradi otpada MBO-M vozi se kontejnerima u halu za biološku obradu i stabilizaciju otpada MBO-B1. U toj hali se formiraju hrpe za kompostiranje koje su postavljene iznad aktivnog sustava za aeraciju kompostnih hrpa.

Nakon kompostiranja, materijal je pohranjen izvan hala na otvorenom platou za skladištenje biostabiliziranog materijala odakle se odvozi na odlagalište otpada.

Da bi se zadovoljili postavljeni kriteriji za pojedine šarže biostabilata iz procesa kompostiranja predviđen je sistem za praćenje i nadgledanje samog procesa i poduzimanje odgovarajućih režima (aeracija, vlaženje...) kako bi se postiglo zadano vrijeme biološke stabilizacije od 12 tjedana.

#### Biološka obrada prethodno izdvojenog biorazgradivog otpada

Prethodno izdvojeni biootpad (zeleni otpad, vrtni otpad, grane i sl.) će se kompostirati na način da se ne miješa sa biorazgradivim otpadom dobivenim iz miješanog komunalnog otpada budući da se iz njega može dobiti čisti stabilizirani materijal-kompost.

Da bi se postigao kompost dobre kvalitete, potrebno je organski otpad mješati sa struktturnim materijalom. Mehanički predtretman za pripremu struktturnog materijala će se odvijati u hali za predtretman.

Vozilo za dopremu otpada ulazi u halu i istovaruje prethodno izdvojeni biorazgradivi otpad na predviđeni betonski plato. Nakon prvog vizualnog pregleda, biorazgradivi otpad se utovarivačem prebacuje zajedno sa struktturnim materijalom u halu PIBO-1. Dopravljeni struktturni materijal se mehanički priprema na mobilnom stroju za usitnjavanje. Homogenizacija bio materijala u smjesu idealnu za kompostiranje vrši se u hali PIBO-1 sa strojem za prevrtanje hrpa. Po potrebi se smjesi dodaje drveni materijal i/ili voda, da bi se postiglo željeno stanje.

Proces kompostiranja je identičan procesu kompostiranja u sustavu hrpa s preokretanjem opisanom kao kod Biološke obrade organske frakcije iz mješovitog komunalnog i prethodno izdvojenog reciklabilnog otpada, uz uvjet da se dvije frakcije ne miješaju i da se nalaze formirane u zasebnim hrpama te da konačni oblik komposta treba prilagoditi zahtjevima propisa, obzirom da se isti planira kao komercijalni proizvod ove biološke sekcije.

#### Proces biološke obrade, aeracije, navodnjavanje, monitoring

Sve hrpe se kontroliraju aeracijom pomoću COMPOonent sustava za prozračivanje. Tako se anaerobna područja sprečavaju i potencijalno stvaranje neugodnih mirisnih tvari smanjuje se na minimum.

Aerobni proces kompostiranja također poboljšava kvalitetu komposta.

Ispod hrpa nalaze se namjenske betonske cijevi za prozračivanje. Svakih 10 cm je ugrađena mlaznica na samoj cijevi tako da se može osigurati neprekidna aeracija duž cijele hrpe.

Aeracija može raditi s pozitivnom ili negativnom aeracijom. U slučaju negativne aeracije, zrak se usisava preko hrpe i odvodi na čišćenje na biofiltru. Dakle, emisije koje nastaju kod kompostiranja (s iznimkom prevrtanja) mogu se svesti na tehnički minimum.

Cijeli sustav aeracije temelji se na razmjeni zraka od 2 do 5 puta. Aeracija je kontrolirana preko PLC-a s intervalnom kontrolom za svaku pojedinačnu hrpu, koja omogućava optimalnu aeraciju pojedinačne hrpe i sistema kao cjeline.

##### a. *Ventilacija hrpa*

Posebno usvojeni aeracijski ventilatori usisavaju / ispuhuju zrak iz / u hrpu kroz specijalni betonski kanal za prozračivanje.

##### b. *Monitoring temperature*

Temperature svih pojedinačnih hrpa mjere se temperaturnim sondama TMS (3 senzora u jednom mjernom elementu). Vrijednosti se prenose putem radio signala do prijemnika koji je spojen na kontrolni sustav biološke obrade.

Interval mjerjenja može odrediti korisnik i vizualizirana je u specijalnom softveru COMPOscan.

Temperature se također koriste za kontrolu ventilatora i stoga može se osigurati optimizirana biološka razgradnja.

##### c. *Kontrolni sistem – COMPOcontrol*

Kompostiranje se provodi na slobodnim hrpama u zatvorenim halama. Osim prevrtanja i ventiliranja u svrhu dovođenja dovoljne količine zraka za održavanje procesa te vlaženja, sustav se prati kako bi se osigurao krajnji proizvod. Prilikom procesa kompostiranja on-line se provjerava temperatura kompostne mase, vlažnost se definira analognim testom sa 'šakom' na osnovi iskustva voditelja biološke obrade, a pH se mjeri prijenosnim mjernim instrumentima.

Vrijeme prozračivanja svake hrpe kontrolira se sustavom COMPOcontrol. Ovaj sustav mjeri izmjerene temperature i izračunava optimizirana vremena aktivnog prozračivanja. Sve se kontrolira zajedno na predmontiranoj ploči s PLC-om. Parametri se mogu pratiti i mijenjati kako bi bili u interakciji s procesom kompostiranja.

##### d. *Sistem – COMPOtainer*

COMPOtainer je potpuno predinstalirana stanica za ventilatore i električne panele. Kontrolna soba je klimatizirana, a strojarnica ima automatsku ventilaciju. Povezanost sa sistemom biofiltera može se jednostavno povezati preko predinstaliranog sistema COMPOcontrol

*e. Ventilacija proizvodnih hala*

Tijekom radnih procesa mora se zajamčiti maksimalna brzina izmjene zraka u zgradici. Stoga su ventilatori ugrađeni u skladu s veličinama i brojevima zgrada i kontrolirani su procesnim sustavom. Kada je zgrada zatvorena i nema manipulacije, optimiziran je tijek potrebne razmjene zraka, osiguran sustavom upravljanja. Ušteda energije osigurana je pomoću inteligentnih sustava, koji rade optimizirano.

*f. Čišćenje otpadnog zraka*

Zrak za kompostiranje ima relativno visoku temperaturu (~ 60 - 70 ° C), zasićen visokom vodom (~ 95 – 100 %). Tako dobijemo preveliku temperaturu za biofilter (maks. 42 ° C) i mora se miješati s hladnim zrakom iz okoliša odnosno zatvorenih hala.

Dolazne struje zraka se miješaju i peru prije ulaska u biofilter. Biofilter se sastoji od biofiltarskog poda, sloja za distribuciju zraka i sloja za čišćenje zraka.

Ulazna temperatura zraka biofiltera i temperatura materijala biofiltera se kontinuirano prate pomoću PLC-a. Kiseli ispirač (scrubber) se ugrađuje za ispiranje amonijaka iz ekstrahiranog zraka. Fino dozirana sumporna kiselina se ubrizgava u obliku magle u kiselinski praonik. pH se mjeri i tako kontrolira i regulira količinu potrebne kiseline.

*g. Navodnjavanje*

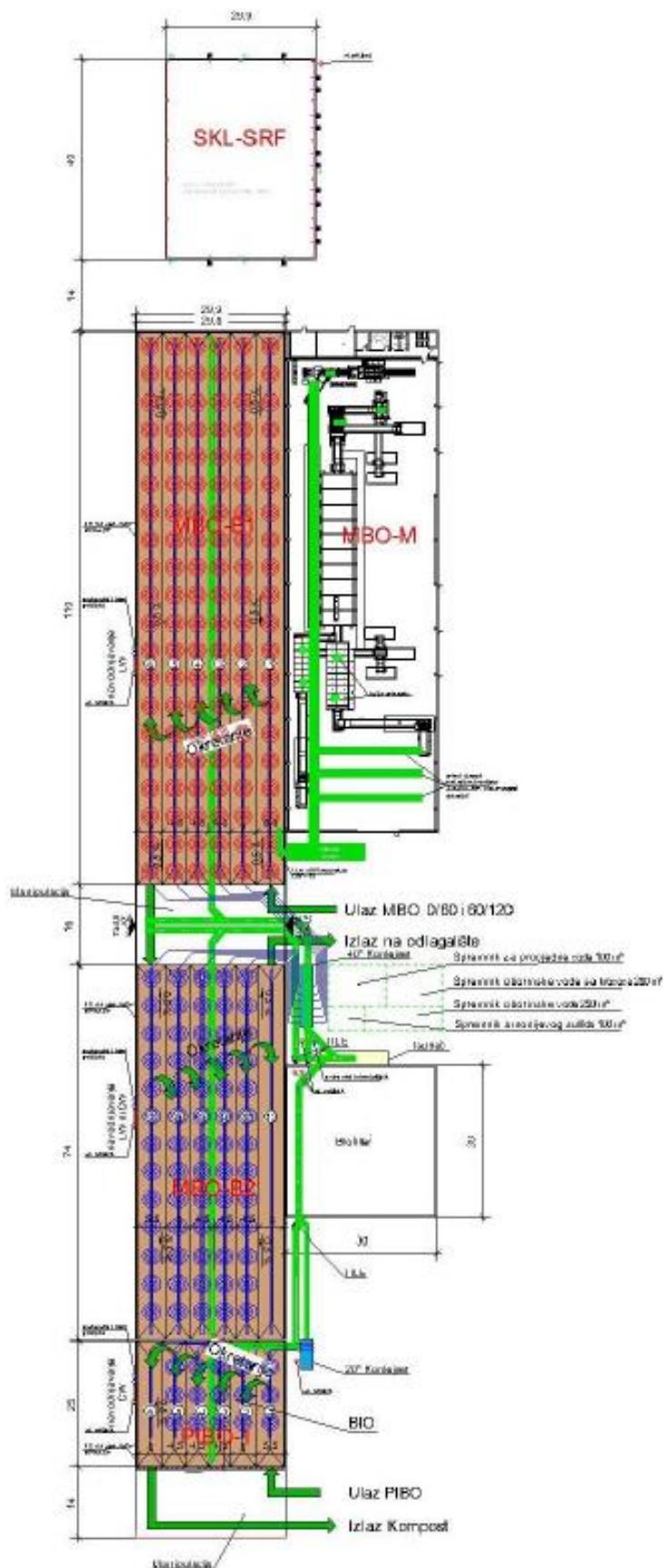
Navodnjavanje je potrebno već na početku (ovisno o ulaznoj količini vode) tijekom cijelog procesa biološke obrade sa kompostiranjem (kompenzira gubitak procesa kompostiranja). Vodovi za navodnjavanje se montiraju na strop zgrade za kompostiranje, za svaku hrpu je potrebna posebna vlastita linija za navodnjavanje.

*h. Vizualizacija – COMPOscan*

COMPOscan je softver za vizualizaciju procesa biološke obrade. Operater može jednostavno pratiti proces kompostiranja i prepoznati potencijalne probleme na sustavu prozračivanja. Također može lako promijeniti parametre na zaslonu i prilagoditi vrijeme aeracije, a to znači da je moguće reagirati npr., na različiti ulazni materijal ili ljetne i zimske promjene. Mrežna veza hrani parametre izravno u COMPOcontrol.

*i. Stroj za prevrtanje hrpa*

Stroj za prevrtanje hrpa je napravljen za manipulaciju svih vrsta i tipova hrpa za garantiranje optimalne logistike. Strojem za prevrtanje hrpa upravlja traktor koji se može koristiti i za radove na licu mjesta. Stroj koji pomiče kompost s jednog mjeseta na drugo sprječava da gotovi materijal dolazi u dodir sa svježim materijalom. Velike hrpe se režu lancem i njima se može rukovati u dva ili više radna koraka. Zbog niske brzine rotacije rotora postiže se bolja kvaliteta premješanog materijala i sprječava da se plastični dijelovi omotavaju na rotor stroja.



Slika 1./2. Raspored MBO linije za obradu otpada

### *Tvari i materijali koji ulaze u proces*

#### Otpad

Na CGO Bikarac će dolaziti sljedeća prepostavljena količina otpada:

Mješoviti komunalni otpad (mKO)	do 40.000 t/g
Glomazni otpad	do 2.500 t/g
Prethodno izdvojeni reciklabilni otpad	do 10.000 t/g
Prethodno izdvojeni biootpad	do 600 t/g
<b>Ukupni ulaz</b>	<b>53.100 t/g</b>

Predloženim izmjenama zahvata ne mijenjaju se navedeni kapaciteti postrojenja.

### *Tvari i materijali koji ostaju nakon tehnološkog procesa i emisije u okoliš*

Po obradi otpada u MBO postrojenju nastaju sljedeće izlazne frakcije:

- reciklabilni material - papir, plastika, metal, staklo
- gorivo iz otpada – kruto uporabljeno gorivo SRF klase I i/ili II
- kompost
- ostatak iz mehaničke obrade – na odlagalište, Ploha 2
- stabilizirani biorazgradivi otpad nakon procesa stabilizacije na liniji biološke obrade (CLO) – na odlagalište, Ploha 2

Predloženim izmjenama zahvata ne mijenjaju se izlazne frakcije postrojenja.

### Prognoza godišnjih količina odlagališnog plina

Godišnje količine odlagališnog plina i metana izračunane su korištenjem 'freeware' programa LandGem (Landfill Gas Emissions Model), verzija 3.02, koji je dostupan na EPA-ih na internetskim stranicama (United States Environmental Protection agency).

Model se temelji na poznavanju kemijске kinetike raspada organske tvari u otpadu i slijedi jednadžbu I. reda:

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 k L_o \left( \frac{M_i}{10} \right) e^{-kt_j}$$

gdje je:

- $Q_{CH_4}$  = godišnja proizvodnja metana u godini izračuna (m<sup>3</sup>/god)
- $i$  = 1-godišnji vremenski prirast
- $n$  = (godina izračuna) - (početne godine prihvatljivosti otpada)
- $j$  = 0,1-godišnji vremenski prirast
- $k$  = količina proizvedenog plina (god-1)
- $L_o$  = potencijalni kapacitet količine proizvodnje (m<sup>3</sup>/Mg)
- $M_i$  = masa primljenog otpada u računatoj godini (Mg)
- $t_{ij}$  = starost j-te sekcije mase otpada  $M_i$  prihvaćene u i-toj godini

Konkretnije, LANDGEM:

- kalkulira emisiju odlagališnih plinova baziranih na godišnjoj količini odlaganja, vremenu i završnom kapacitetu stanja,
- uključuje izračune ne samo za osnovne onečišćujuće tvari (metan, ugljik dioksid), nego i za plinove u tragovima. Zatim, uzima u obzir nemetanske organske spojeve, koji igraju veliku ulogu u fotokemijskim reakcijama,
- je baziran na matematičkim izračunima, koji uzimaju u obzir proces razgradnje kao prvi red jednadžbe, po količini. Korištena su dva glavna parametra: "Lo" parametar koji predstavlja potencijalni kapacitet proizvodnje metana od otpada i parametar "k", koji predstavlja količinu

proizvodnje metana kroz vrijeme. Praktično, zadnji parametar pokazuje koliko brzo se plin smanjuje, nakon što doživi svoj vrhunac,

- dopušta da parametri "Lo" i "k" budu uneseni na temelju eksperimentalnih ili drugih podataka stanja,
- uzima dva modela izračuna algoritma, AP-42 i CAA.

#### Zadane informacije o količini odloženog otpada

Polazna točka izračuna je procijenjena godišnja količina odloženog obrađenog otpada. Podaci o prosječnoj godišnjoj količini nastalog otpada sažeti su iz Rješenja, REPUBLIKA HRVATSKA MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I PRIRODE, KLASA: UP/I 351-03/14-02/124, URBROJ: 517-06-2-1-2-15-16, Zagreb, 11. veljače 2015., (*Nakon obrade u MBO postrojenju i bio-kompostani na odlagalište će se odložiti 1000 t/g ostataka izdvojenog iz glomaznog otpada, 16.000 - 24.000 t/g materijala preostalog nakon obrade na liniji za sortiranje i materijala sličnog kompostu*).

Stoga smo za prosječnu godišnju proizvodnju otpada za odlaganje preuzeli max. proizvodnju otpada iz obrade na liniji za sortiranje i materijala sličnog kompostu, 24.000 t/g i 1.000 t/g izdvojenog iz glomaznog otpada, što zajedno iznosi 25.000 t/g prethodno obrađenog otpada.

Iz inozemne znanstvene literature sažimamo činjenicu da se sabijanjem ovako obrađenog otpada pomoću kompaktora može postići gustoća ugrađenog otpada od  $\gamma = 1,2 \text{ t/m}^3$  (izvor: Leitfaden, Integration der mechanisch-biologischen Resabfallbehandlung in ein kommunales Abfallwirtschaftskonzept, Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW). Tako će se godišnje odlagati 20.833 m<sup>3</sup> otpada. Donja tablica daje približan prikaz vremena korištenja raspoloživog volumena plohe 2, koji po proračunima iznosi 27 godina.

Tablica 28: Količina odloženog otpada za plohu 2

	Godina odlaganja	Godina [g]	Količina [t]	Ukupna količina [t]	Volumen* [m <sup>3</sup> ]	Ukupni volumen [m <sup>3</sup> ]		
"CGO" Bikarac_ploha 2	1	2022	25.000	25.000	20.833	20.833	Ukupna masa otpada 675.000 ton	Ukupni volumen otpada 562.500 m <sup>3</sup>
	2	2023	25.000	50.000	20.833	41.667		
	3	2024	25.000	75.000	20.833	62.500		
	4	2025	25.000	100.000	20.833	83.333		
	5	2026	25.000	125.000	20.833	104.167		
	6	2027	25.000	150.000	20.833	125.000		
	7	2028	25.000	175.000	20.833	145.833		
	8	2029	25.000	200.000	20.833	166.667		
	9	2030	25.000	225.000	20.833	187.500		
	10	2031	25.000	250.000	20.833	208.333		
	11	2032	25.000	275.000	20.833	229.167		

12	2033	25.000	300.000	20.833	250.000	
13	2034	25.000	325.000	20.833	270.833	
14	2035	25.000	350.000	20.833	291.667	
15	2036	25.000	375.000	20.833	312.500	
16	2037	25.000	400.000	20.833	333.333	
17	2038	25.000	425.000	20.833	354.167	
18	2039	25.000	450.000	20.833	375.000	
19	2040	25.000	475.000	20.833	395.833	
20	2041	25.000	500.000	20.833	416.667	
21	2042	25.000	525.000	20.833	437.500	
22	2043	25.000	550.000	20.833	458.333	
23	2044	25.000	575.000	20.833	479.167	
24	2045	25.000	600.000	20.833	500.000	
25	2046	25.000	625.000	20.833	520.833	
26	2046	25.000	650.000	20.833	541.667	
27	2046	25.000	675.000	20.833	562.500	

#### Ulagani podaci

Naziv odlagališta: "CGO" Bikarac ploha 2

#### KARAKTERISTIKE ODLAGALIŠTA

Godina otvaranja odlagališta	1971
Godina zatvaranja odlagališta	2047

#### KOLIČINA OTPADA

Godina	(t/g)
2022	25.000
2023	25.000
2024	25.000
2025	25.000
2026	25.000
2027	25.000
2028	25.000
2029	25.000
2030	25.000
2031	25.000
2032	25.000
2033	25.000
2034	25.000
2035	25.000
2036	25.000
2037	25.000
2038	25.000
2039	25.000
2040	25.000
2041	25.000

#### PARAMETERI

Količina proizvedenog plina, k	0,050	godina <sup>-1</sup>
Potencijalni kapacitet količine proizvodnje, L <sub>o</sub>	170	m <sup>3</sup> /t
Sadržaj metana	50	% volumna

#### PLINOVA / KONTAMINANTI

Plin #1:	ukupnog odlagališta plina
Plin #2:	metan

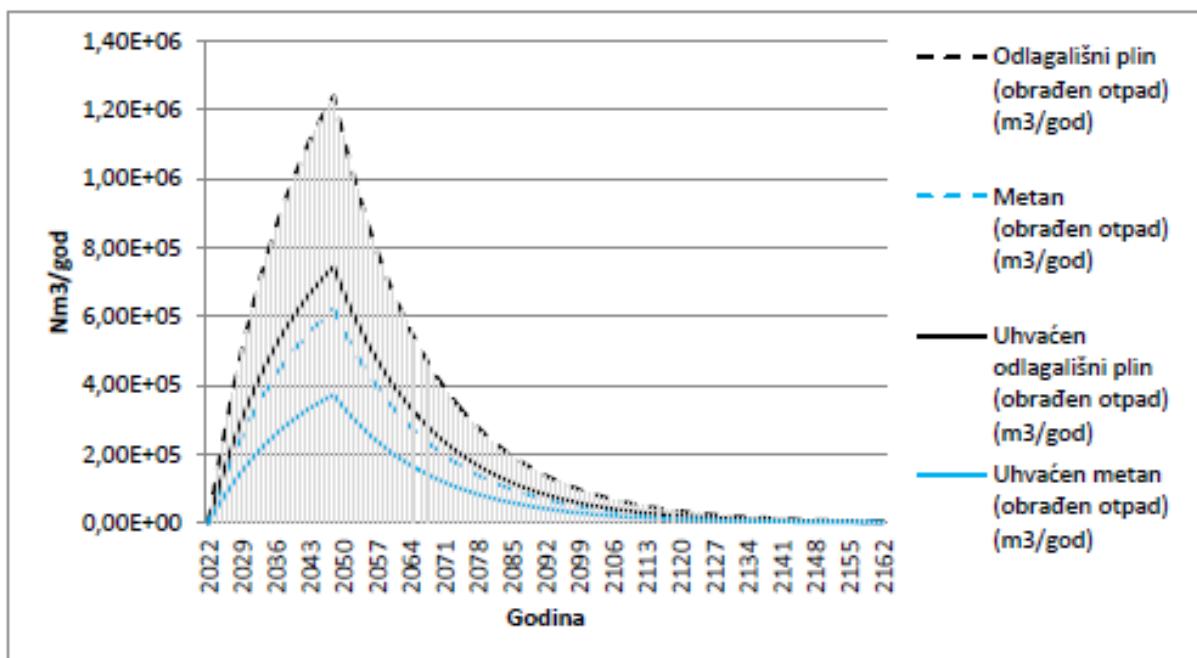
2042	25.000
2043	25.000
2044	25.000
2045	25.000
2046	25.000
2047	25.000

### Grafički prikaz rezultata izračuna

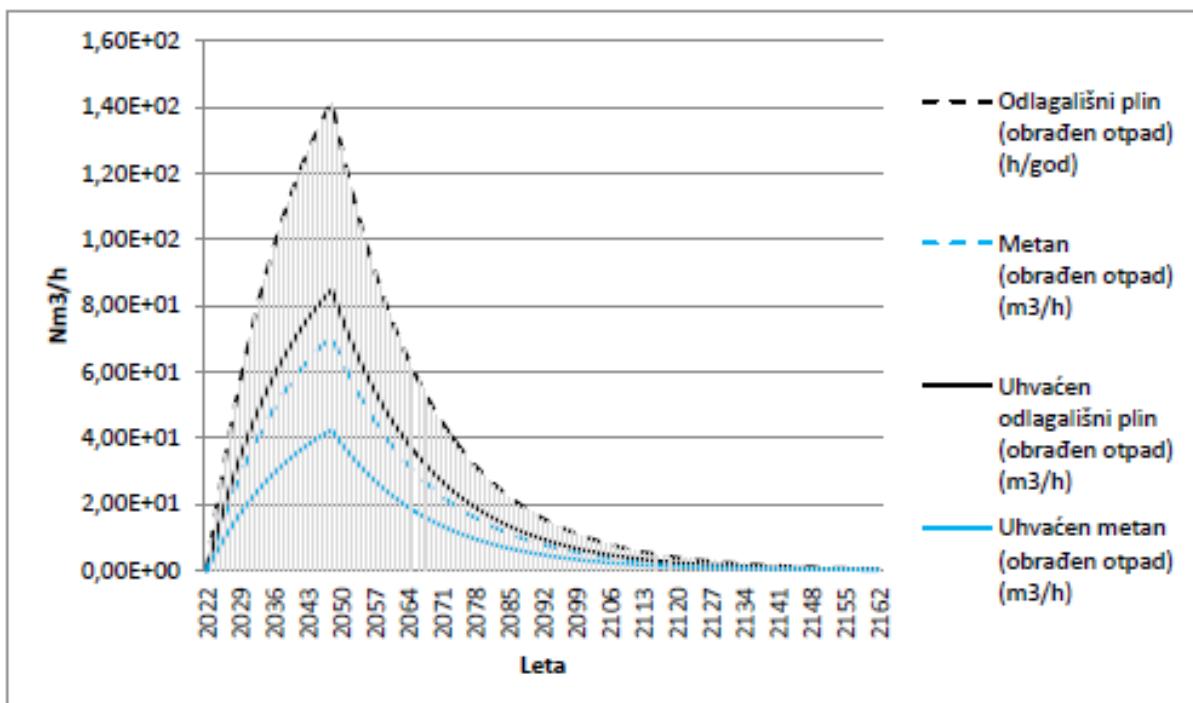
Pri izračunavanju odlagališnih plinova uzeli smo u obzir nalaze iz inozemne literature, ali zbog sigurnosti se nismo oslanjali na najoptimističnije projekcije smanjenja emisija na samo 10% od emisije neobrađenog otpada. Uzeli smo u obzir da će se s početkom MBO udio organske frakcije u miješanom komunalnom otpadu drastično smanjiti, a nastajanje plinova smo smanjili na 20% produkcije u neobrađenom otpadu.

Rezultati izračuna emisija odlagališnih plinova i metana prikazani su u grafičkom obliku.

Dobivene rezultate proizvodnje plina smo, zbog obrade otpada redukovali s faktorom 0,2, zbog nepotpunog obuhvata (40 % udjela neulovljivih plinova) pa još i s faktorom 0,60.



Graf 1: Letne emisije odlagališčnega plina in metana (m<sup>3</sup>/god)



Graf 2: Ume emisije odlagalničnega plina in metana (m<sup>3</sup>/h)

Kao što je vidljivo iz grafikona 2, teoretski bi 2048. godine bilo moguće uhvatiti najviše plina i to cca. 85 m<sup>3</sup>/h plina, odnosno cca. 42 m<sup>3</sup>/h metana. Potrebno je uzeti u obzir, da je zbog prethodne obrade otpada u pitanju oslabljen plin (izvor: Stillegung und Nachsorge von Deponien 2009, Verlag Abfall aktuell), a to znači:

- mješavina plina sa smanjenom vrijednošću izgaranja (ispod 8,5 MJ/mn<sup>3</sup>),
- odlagališni plina s koncentracijom metana manjom od 24%,
- s negorivim komponentama razrijeđeni gorljivi plinovi (obično metan ili drugi plinoviti ugljikovodici).

Unatoč manjoj proizvodnji plinova ili pojavi oslabljenih plinova potrebno ih je kontrolirano uhvatiti i, u skladu s inženjerskom praksom, mora im se osigurati adekvatan tretman prije ispuštanja u atmosferu. Zbog specifičnih karakteristika oslabljenog plina, u inozemstvu se koriste prilagođeni sustavi za otplinjavanje kao što su na primjer:

- upotreba modificirane baklje koja može sagorjeti sadržaj metana u plinu <25%,
- upotreba modificirane baklje koja može sagorjeti oslabljeni plin sa >12% sadržajem metana,
- spaljivanje s pregrijanjem CH<sub>4</sub>>5%,
- oksidacija u biofilteru ili protok plina kroz adekvatno sastavljen rekultivacijski sloj (materijal za filtriranje i korištenje mikrobne oksidacije metana), CH<sub>4</sub>>12%.