



EKO INDUSTRIJA BIOREAKTORSKO INDUSTRIJSKO KOMPOSTIRANJE

**NOVO U
KOMPANIJI
TEHNIX**

**TO JE ONO ŠTO
VI TREBATE U
KOMPOSTIRANJU**



**PROFESIONALNI PRIRUČNIK
ZA BIOREAKTORSKO KOMPOSTIRANJE
INOVATIVNOM TEHNOLOGIJOM TEHNIX**

**GOSPODARENJE BIORAZGRADIVIM I ORGANSKIM OTPADOM
U SKLADU SA NORMAMA EUROPSKE UNIJE TE NOVIM PLANOM
GOSPODARENJA OTPADOM REPUBLIKE HRVATSKE 2017. - 2022.**

SAVJETUJEMO-PROJEKTIRAMO-PROIZVODIMO STROJEVE I OPREMU ZA KOMPOSTIRANJE

VIŠE OD 25 GODINA RAZVOJA



EKO INDUSTRIJA



EKOLOGIJA JE ZNANOST KOJA SE BAVI MEDICINOM PLANETE ZEMLJE

Poštovani,

Više od 25 godina poznati smo na tržištu kao pouzdan proizvođač komunalne opreme. Naš slogan je „Fleksibilno, brzo i učinkovito“ i za nas ne postoji nerealizirani projekt.

Na sljedećim stranicama želimo Vam predstaviti TEHNIX TEHNOLOGIJU BIOREAKTORSKOG KOMPOSTIRANJA I PROIZVODNJE EKO KOMPOSTA.

Nadamo se da ćete pronaći potrebne informacije u ovoj brošuri, ujedno Vas pozivamo na zajedničku suradnju u budućnosti.

S poštovanjem

Đuro Horvat, predsjednik kompanije



17. OŽUJAK 2016. GODINE

POSLOVNI KONTAKT

Željko Horvat gsm +385 98 30 3665
mail zeljko.horvat@tehnix.com

Vlado Balent gsm +385 98 24 1787
mail vlado.balent@tehnix.com

TEHNIČKI KONTAKT

Dubravko Horvat gsm +385 98 42 6665
mail dubravko.horvat@tehnix.com

Nikola Golub gsm +385 99 32 43 590
mail nikola.golub@tehnix.com



STROJEVI I OPREMA ZA INDUSTRIJSKU RECIKLAŽU U POSTUPKU PROIZVODNJE KOMPOSTA

UVOD

Kompostiranje je jedna od najstarijih metoda reciklaže. Prije oko 2000 godina rimski učenjak i autor Columella, opisao je u njegovoj poljoprivrednoj referentnoj knjizi, kako miješati razne vrste otpada, gomilati ih na hrpe i kako ponovno upotrijebiti materijal da se poboljša kvaliteta tla (zemljišta). Postoje također indicije da je organski otpad već metodički kompostiran i pretvoren u gnojivo u Kini prije više od 3000 godina. Rimljani su skovali naziv „composta“ (tal. sastavljen), iz kojeg je potekao sadašnji naziv kompost.

Prednosti tog prirodnog, biološkog procesa za odlaganje otpada su zaboravljene već duže vrijeme. Samo raste svijest o zaštiti okoliša, koja rezultira zakonima i povećanjem troškova pravilnog odlaganja otpada, što znači da je kompostiranje doživjelo preporod u mnogim zemljama sredinom prošlog stoljeća kao osjetljiva metoda odlaganja otpada. Brz rast kompostiranja na jednu od najraširenijih metoda obrade organskog otpada započeo je početkom 70-tih godina. U Republici Hrvatskoj kompostiranje je na početku.

Najčešće korištena metoda je metoda kompostiranja na hrpe ili brazde. Organski otpad iz različitih izvora je miješan, stavljen na brazde i tada se razgrađuje pomoću kontroliranih aerobno bioloških procesa. Konačni proizvod bogat hranjivim tvarima je proširen preko područja koja zahtijevaju gnojenje i stoga upotpunjuje prirodni ciklus proizvodnje zdrave hrane.



Tehnix® EKO INDUSTRIJA

**TEHNIX MBO-T TEHNOLOGIJA
ZA ODRŽIVO GOSPODARENJE KOMUNALNIM OTPADOM**

**MI SMO VODEĆA EKO INDUSTRIJA U RECIKLAŽI
RAZVILI SMO NOVU TEHNIX TEHNOLOGIJU
ZA ODRŽIVO GOSPODARENJE KOMUNALNIM OTPADOM
„KRUŽNO GOSPODARSTVO“**

**KOMUNALNI OTPAD
JE VELIKI GOSPODARSKI RESURS
TEHNOLOGIJA MBO-T TEHNIX**

**Tehnix® MBO-T INOVATIVNA TEHNOLOGIJA
U GOSPODARENJU OTPADOM**

SUVREMENE TIPSKE TVORNICI
ZA INDUSTRIJSKU RECIKLAŽU
PREDSORTIRANOG I MIJEŠANOG
KOMUNALNOG OTPADA



MBO-T

PRAVO RIJEŠENJE

ZA GRADANJE PRIRODU INDUSTRIJU

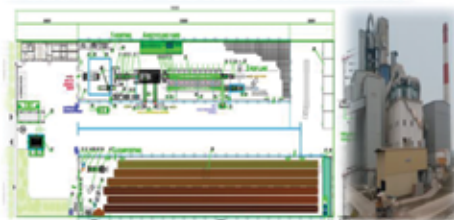
KAPACITETI POSTROJENA 5 - 10 - 15 - 20 - 40 t/h

IZGRADILI SMO 60 TVORNICI

**RAZVILI SMO TIPSKE TVORNICI ZA
INDUSTRIJSKU RECIKLAŽU OTPADA**



**EKONOMSKI - ODRŽIVI RESURS
EKOLOŠKI - NEMA NOVIH DEPONIIJA
SOCIJALNI - NOVA RADNA MJESTA**



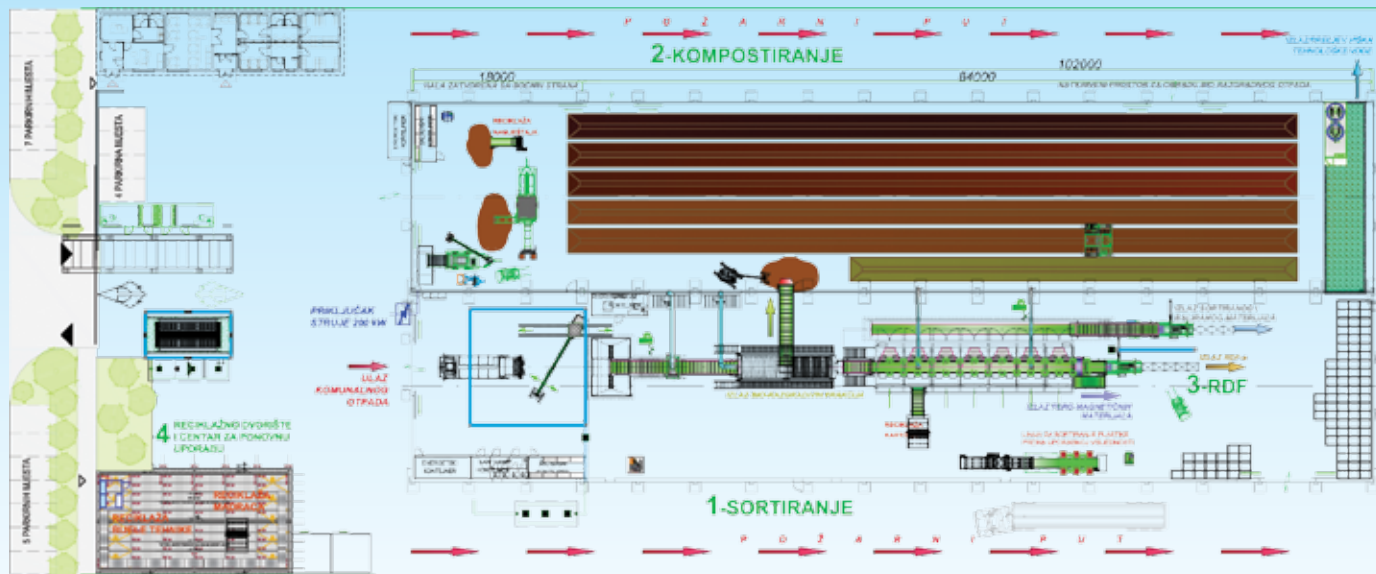
**OTPAD MORAMO RECIKLIRATI !
ŠTO VIŠE - ŠTO BRŽE - ŠTO JEFTINIJE !**

**MO = MEHANIČKA OBRADA OTPADA - INDUSTRIJSKA RECIKLAŽA
BO = BIOLOŠKA OBRADA BIORAZGRADIVOG I ZELENOG OTPADA
TO = PROIZVODNJA RDF GORIVA - TOPLINSKA ENERGIJA**

INDUSTRIJSKA RECIKLAŽA KOMUNALNOG OTPADA OMOGUĆUJE „ZERO WASTE“ = KRUŽNU EKONOMIJU

TO JE TEHNOLOGIJA BUDUĆNOSTI ZA KOMUNALNI OTPAD RAZVIJENA U KOMPAJNJI TEHNIX U REPUBLICI HRVATSKOJ

BIOREAKTORSKO INDUSTRIJSKO KOMPOSTIRANJE TEHNOLOŠKA INOVACIJA RAZVIJENA U KOMPANIJI TEHNIX



MBO-Te - NOVA TEHNOLOGIJA INDUSTRIJSKE RECIKLAŽE KOMUNALNOG OTPADA

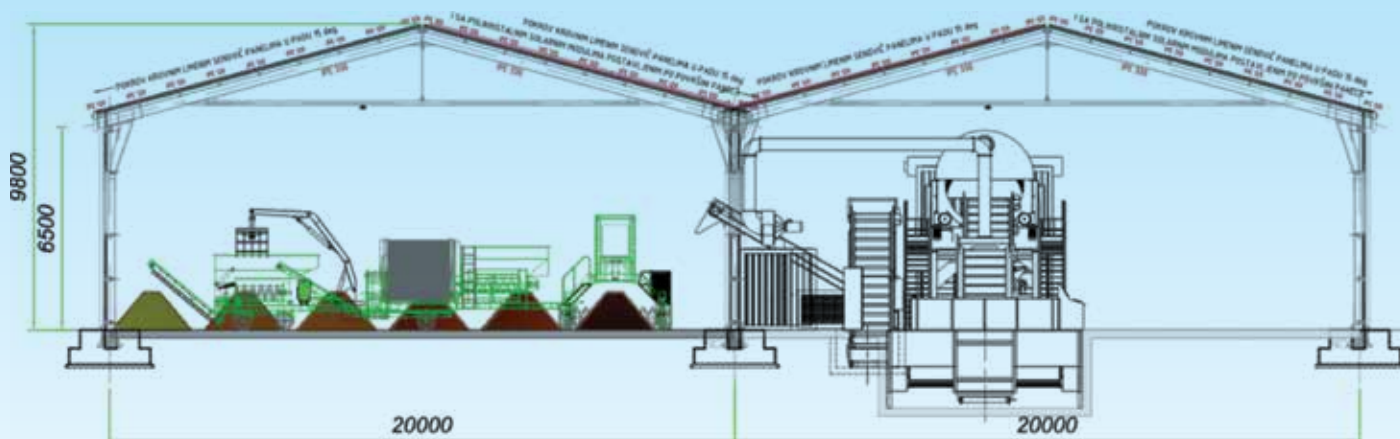
PROIZVODNJA EKO KOMPOSTA U 10 KORAKA

1. OBJEKTI INDUSTRIJSKOG KOMPOSTIRANJA ZA PROIZVODNJU EKO KOMPOSTA
2. PRIPREMA ORGANSKOG BIORAZGRADIVOG OTPADA ZA KOMPOSTIRANJE
3. FORMIRANJE BRAZDI ZA OPTIMALNI POSTUPAK PROIZVODNJE KOMPOSTA
4. BIOREAKTORSKO OKRETANJE TE DODAVANJE BAKTERIJA I KISIKA
5. KONTROLA OPTIMALNE VLAŽNOSTI U PROIZVODNJI KOMPOSTA
6. PRIPREMA VODE U AERACIJSKIM BAZENIMA OBORISNE VODE
7. KONTROLIRANJE TEMPERATURE BIOLOŠKE REAKCIJE KOMPOSTA
8. POSTUPAK PROSIJAVANJA I DROBLJENJA KRUPNIH KOMADA
9. PROČIŠĆAVANJE KOMPOSTA = METALA, STAKLA, PLASTIKE I DRUGO
10. PAKIRANJE KOMPOSTA TE OBOGAĆIVANJE MINERALNIM GNOJIVIMA

EKO KOMPOST ZA SAMO 2 mjeseca

**EKONOMSKE, EKOLOŠKE I TEHNOLOŠKE PREDNOSTI
PROIZVODNJE EKO KOMPOSTA BIOREAKTORSKIM POSTUPKOM**

OBJEKTI INDUSTRIJSKOG KOMPOSTIRANJA ZA KONTROLIRANU PROIZVODNJU EKO KOMPOSTA



PRESJEK POSTROJENJA ZA INDUSTRIJSKO
BIOREAKTORSKO KOMPOSTIRANJE

PRESJEK POSTROJENJA ZA INDUSTRIJSKU
RECIKLAŽU KOMUNALNOG OTPADA



Industrijsko kompostiranje mora se odvijati u kontroliranim uvjetima. To znači da je cijeli tehnološki proces proizvodnje eko komposta nadziran. Najvažniji dio je odrediti prostorni kapacitet brazdastog kompostiranja. Dimenzije natkrivene hale utvrđuju se prema broju korisnika i okruženju u kojem se gradi građevina za eko kompostiranje. Hala za kompostiranje mora biti opremljena vodom, strujom, opremom za proizvodnju komposta i bazenom za oborinske vode. Visina hale usklađena je sa objektom reciklaže i sortiranja komunalnog otpada. Kompostiranje spada u tehnološki proces reciklaže, što znači izdvajanje organskog i biorazgradivog materijala koji se pretvara u kvalitetno gnojivo. Važno je odrediti optimalni kapacitet prostora za bioreaktorsko kompostiranje. Krovnište hale može biti od betona, panela ili limova obloženih filcom. Najekonomičnije je izgraditi halu za kompost neposredno uz sortirnicu. Sama građevina mora zadovoljiti uvjete da nema kiše, bure, snijega niti izlivanja tekućina u prostor oko kompostane ni u podzemne vode. Sama građevina mora biti opasana zidom visine 3 metara kako ne bi došlo do pothlađivanja burom niti ispiranja brazdi u kišnim uvjetima. Podloga hale za proizvodnju komposta treba biti nepropusna armirano-betonska, vrata trebaju omogućiti dovoz materijala i odvoz komposta. Projekt mora zadovoljiti prostorne i ekološke uvjete. Dnevna količina biorazgradivog otpada je približno 0,2 kg/stanovniku.

STROJEVI I OPREMA ZA PRIPREMU ORGANSKOG BIORAZGRADIVOG OTPADA ZA KOMPOSTIRANJE



Priprema materijala za kompostiranje je najvažniji tehnološki dio proizvodnje kvalitetnog eko komposta koji se može koristiti u eko poljoprivredi. Organski otpad iz komunalnog otpada sakupljen u miješanom komunalnom otpadu ili posebno prikupljen od građana u kantama ili vrećama isto se mora tehnološki pripremiti, usitniti prije brazdiranja. Važno je da tehnologija doziranja na roto situ već ima sustav za usitnjavanje voća, povrća i drugog otpadnog organskog otpada. Posebno se tehnološki mora pripremiti granje, žbunje, grmlje, reznice drveća, kore drveta, drvene oblice do Ø 12 mm, veće dužine, božićna drvca, zelenila od čišćenja parkova, lišće, suha i zelena trava, sve se to mora usitniti odnosno sjeckati, mljeti na optimalnu debljinu i dužinu kako bi se dobila kvalitetna masa za kompostiranje. Formiranje brazdi od pripremljene zelene mase, vrši se na način da se takav materijal stavlja kao posteljica brazde, dok se na njega stavlja otpad iz domaćinstava, zatim otpad od prerade voća i povrća, komina od maslina, grožđa, dok se na vrh brazde treba stavljati otpad iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Naravno da je potrebno dobro paziti da na kompostiranje ne dođu muljevi koji su zasićeni deterdžentima, kiselinama, lužinama ili pesticidima, koji u biološkoj razgradnji imaju negativan utjecaj na razvoj bakterijskih kolonija, koje svojim aktivnostima proizvode kompost. Strojeve i opremu za pripremu biomase za proizvodnju komposta potrebno je izabrati prema optimalnoj potrebi korištenja, tako da ne troše puno goriva, nafte i ne zagađuju prostor unutar hale. Moraju biti mobilni sa sustavom za doziranje te imati certifikat za sigurnost na radu.

STROJEVI I OPREMA ZA FORMIRANJE BRAZDI U POSTUPKU PROIZVODNJE EKO KOMPOSTA



Formiranje brazdi za proizvodnju eko komposta ključno je za daljnji proces kvalitete biološke razgradnje u postupku bioreaktorskog kompostiranja. Brazdiranje u planiranu brazdu optimalne dimenzije prema tehnološkim uvjetima strojeva i opreme, današnja tehnologija omogućuje i preporuča dimenzije brazdi od 1-4 metra širine. Optimalna dimenzija se preporuča od 3 metra širine do 12 metara visine. Na taj način dobivamo veću tehnološku mogućnost dobivanja visoke kvalitete komposta i najbrže procese proizvodnje komposta.

Nove razvijene tehnologije bioreaktorskog kompostiranja dovele su do većeg stupnja ekonomičnosti proizvodnje komposta te znatno manje prostora i vremena za proizvodnju eko komposta. Formiranje brazdi vrši se kombinirano, strojno i ručno, tako da se dobije jednolična dimenzija brazde. Slaganje brazdi prema strukturi otpada vrši se sljedećim redoslijedom. Podnožje formiranja brazdi radi se od najkrupnijih materijala iz zelenog otpada, granja, kore drveća i ostalog, dok se srednji sloj formira iz biorazgradivog otpada iz domaćinstava, a na vrhu se formira najgušći dio organskog otpada, tako da kisik struji od dna brazde prema vrhu. Automatski strojevi za okretanje brazdi te dodavanje vode, bakterija i kisika zahtijevaju formiranje brazdi tipskih dimenzija. Važno je tehnološki označiti širinu i količinu brazdi na betonskoj, nepropusnoj podlozi koja je dilatacijski izvedena.

BIOREAKTORSKO OKRETANJE BRAZDI TE DODAVANJE BAKTERIJA I KISIKA U BIOMASU



Tehnologija okretanja organskog otpada formiranih u brazde

Specijalni strojevi za okretanje brazdi imaju više tehnoloških funkcija koje bitno doprinose proizvodnji kvalitetnog eko komposta. Današnja tehnologija okretanja omogućuje optimalno navlaživanje vodom koja je obogaćena specijalnim bakterijama, koje su uzgojene u laboratorijima specijalne namjene, za proizvodnju eko komposta iz pripremljenih materijala za biološku razgradnju. Kompostiranje u brazdama je najbrže i najekonomičnije.

Na strojevima za okretanje smješten je spremnik vode volumena 1000 litara. Unutar spremnika montirani su difuzori za obogaćivanje vode kisikom. U vodu se dodaju suhe bakterije koje aeracijskim postupkom oživljavaju te se kroz dvije bočno smještene mlaznice dodaju kontrolirano u formirane brazde.

Prilikom okretanja brazdi dodajemo vodu, bakterije i kisik, što aktivno djeluje na brzi razvoj ciljanih bioloških reakcija na biomasu. Brzina okretanja bioreaktorskog stroja zavisna je od zadanih uvjeta tehnologijom okretanja kojom se moraju dobiti optimalni tehnološki uvjeti bioreaktorske razgradnje. Rotacijska cijev ima na sebi vijčane ozubljene spirale za unos zraka i formiranje brazdi.

KONTROLA OPTIMALNE VLAŽNOSTI U PROIZVODNJI KOMPOSTA PRIPREMA VODE U AERACIJSKIM BAZENIMA OBORINSKE VODE KONTROLIRANJE TEMPERATURE BIOLOŠKE REAKCIJE KOMPOSTA



1 PRESUHO



2 PREMOKRO



3 ISPRAVNA VLAŽNOST



DIFUZOR



KONTROLA TEMPERATURE



UPOJNI BIOBOX

A Kontrola vlažnosti komposta u brazdama je vrlo važan postupak nadzora i preporuke koja se mora ostvariti sa ciljem dobivanja optimalnih uvjeta biološke razgradnje kompostne mase u brazdama. Postoje tri nivoa vlažnosti; previsoki kada se zahvatom šake stisne zahvaćena biomasa, ona je gnjecasta i premokra, drži se u hrpi i cijedi voda.

Drugi ekstremni slučaj presuše biomase je kada se zahvatom šake sve rasipa i nema homogenizacije. Treći, optimalni način kontrole omogućuje optimalno vezivanje biomase. To je ujedno i pokazatelj optimalnog, kontroliranog procesa navlaživanja i proizvodnje komposta.

B Priprema vode u aeracijskom bazenu je važan tehnološki proces. Sve oborinske krovne i površinske vode odlaze cijevnim sabirnim sustavom u sabirni bazen volumena od 30-200 m³, zavisno od slivne površine. U tim bazenima postavljaju se 0,5 metara od dna gumeni aeratori za obogaćivanje vode kisikom te biološku pripremu uzgojenih bakterija. Aeracija se održava zračnim puhalima kroz difuzore u nakupljenoj vodi. Upravljački i kontrolni sustav nalazi se u nadzemnom kontejneru u koji je smješten sanitarni dio koji ulazi direktno u aeracijski bazen.

C Kontrola temperature vrši se pomoću termometra na kojem je ugrađena sonda dužine 0,5 m, koja se ubada u formiranu kompostnu brazdu. To je optimalna temperatura na osnovu koje određujemo optimalni postupak daljnje tehnološke obrade biomase u brazdama. Za kvalitetu proizvodnje eko komposta treba formirati priručni laboratorij.

POSTUPAK PROSIJAVANJA I DROBLJENJA KRUPNIH KOMADA PROČIŠĆAVANJE KOMPOSTA = METALA, STAKLA, PLASTIKE I dr.



Postupak prosijavanja i drobljenja krupnih komada (ostataka) od komposta

Taj se tehnološki postupak odvija u specijalnom stroju kompost sito, koje mora imati određene tehnološke kapacitete koji bitno doprinose kvaliteti kompostne mase. Kompostno sito ima okrugle, oble profilirane cijevi promjera 2 metra, dužine od 3-6 metara. Unutar cijevi postavljeni su specijalni usmjerivači, okretači koji prolaze kroz kvadratne rupe u plastu cijevi Ø 15 mm. Promjenjivom brzinom okretanja dobivamo optimalno prosijavanje. Kvalitetni kompost se prosijava, dok krupni komadi ostatka izlaze na kraju cijevi gdje je smješten pužni transporter za doziranje na kružni šreder za usitnjavanje ostatka krupnog komunalnog otpada. Pročišćavanje komposta od metala, stakla, sitne plastike vrši se nakon izlaska iz kompost sita, kompost izlazi na duži transporter širine 800 mm, koso postavljen na kojem se specijalnim čistačima čisti od stakla, sitne plastike, dok se metal izdvaja automatski elektromagnetskim separatorom. Moguće je naknadno dodati ventilator za propuhivanje prije uređaja za pakiranje i vaganje. Sve to radi se nakon dobivanja zrelog komposta, a prije pakiranja u vreće raznih volumena i težina.

PAKIRANJE KOMPOSTA TE OBOGAĆIVANJE MINERALNIM GNOJIVIMA



Pakiranje komposta te obogaćivanje mineralnim gnojivima

Proizvodnja kvalitetnog komposta u kontroliranim uvjetima je tehnološki postupak koji kontrolira i nadzire stručna osoba, imajući mjerne instrumente, kojima može kontrolirati postupak biološke razgradnje u kontroliranim uvjetima bez negativnog utjecaja na odvijanje procesa kompostiranja. Veliko iskustvo, znanje i upornost sigurno vode do uspjeha. Nemjerljiva je vrijednost dobivanja kvalitetnog eko komposta i njegovo korištenje u ciklusu kružne ekonomije, od odlaganja na deponije do načina kako sito radi. U većini današnjih slučajeva dobiveni kompost može se obogatiti dodavanjem mineralnih gnojiva ili kvalitetnog humusa, što povećava njegovu vrijednost i postiže širinu primjene u poljoprivrednoj eko proizvodnji zdrave hrane za tržište, koja je obogaćena fosforom i drugim mineralima potrebnim u proizvodnji zdrave hrane. Optimalnost kapaciteta kompostane postiže se već od 10 000 ekvivalent stanovnika do 100 000 ekvivalent stanovnika. Veće kapacitete potrebno je uskladiti i optimizirati zelenu biomasu koja je znatno povećana u ljetnim uvjetima.

POSTUPAK BIOREAKTORSKOG KOMPOSTIRANJA U KONTROLIRANIM UVJETIMA

KONTROLA OPTIMALNE VLAŽNOSTI U PROIZVODNJI KOMPOSTA PRIPREMA VODE U AERACIJSKIM BAZENIMA OBORINSKE VODE KONTROLIRANJE TEMPERATURE BIOLOŠKE REAKCIJE KOMPOSTA

Proces razgradnje – važni parametri za industrijsku proizvodnju eko komposta

Industrijsko kompostiranje je pod utjecajem brojnih važnih parametara tehnološkog procesa. Glavni parametri su opisani dolje sa njihovim utjecajem na proces kompostiranja i ponašanjem mikroorganizama. Da bi se postiglo brzo kompostiranje, moraju biti dostupni sljedeći uvjeti:

- Snabdijevanje hranjivim tvarima: glavne važne hranjive tvari su ugljik (C) i dušik (N), koji mora biti dostupan u dovoljnim količinama, u pravom omjeru i planiranom vremenu.
- Snabdijevanje kisikom: stalni dovod svježeg zraka u raspadni materijal je potreban da se osigura dovoljno snabdijevanje kisikom, vodom i bakterijama.
- Temperatura: većina mikroorganizama aktivna u toku kompostiranja je termofilna (optimalna visina 50-65 °C) i mezofilna (25-45 °C). Intenzivni proces raspadanja pojavljuje se u termofilnom dometu, a sazrijeva u mezofilnom.
- pH vrijednost: većina mikroorganizama preferira pH neutralnu vrijednost.

Omjer ugljika-dušika

Omjer C/N opisuje volumen omjera ugljika prema dušiku u organskim spojevima. Što niži omjer, to bliži omjer C/N to je dostupnost dušika veća. Omjer ugljika prema dušiku u ulaznom materijalu određuje brzinu i razvoj procesa raspadanja. Raspadanje organizama zahtijeva energetski bogate ugljične spojeve (C) da održavaju stabilni životni proces. Spojevi dušika (N) zahtijevaju da se izgrade proteini za rast i reprodukciju. Bez točnog omjera C/N u ulaznom materijalu, proces je usporen, a u ekstremnim slučajevima dolazi do zastoja.

Kao opće pravilo, zahtijeva se više ugljika nego dušika za brzo raspadanje i visoku kvalitetu komposta. Povoljan omjer C/N je u dometu od 30:1 (1 dio dušika prema 30 dijelova ugljika). Ako je omjer veći od 40:1, postoji nedostatak dušika i mikroorganizmi se ne mogu prikladno razvijati. To znači da je raspadanje sporo, rezultira nisko hranjivim kompostom. Ako je nedovoljno ugljika (omjer manji od 20:1), mikroorganizmi ne mogu formirati dovoljno tvari koje traže njihove stanice. Tada konzumiraju i vežu manje dušika. To znači da se dušik gubi i ispušta kao velika količina plina u atmosferu u obliku amonijaka (NH₃) (koji imat tipičan smrad) ili se može isprati kao nitrat (NO₃⁻). Kada se planira brazda mora se uzeti u obzir omjer C/N u mješavini ulaznog materijala. To se kalkuliра na bazi omjera C/N pojedinih tvari u odnosu na njihov podijeljeni volumen mješavine.

OPERATIVNI ZADACI U GOSPODARENJU OTPADOM

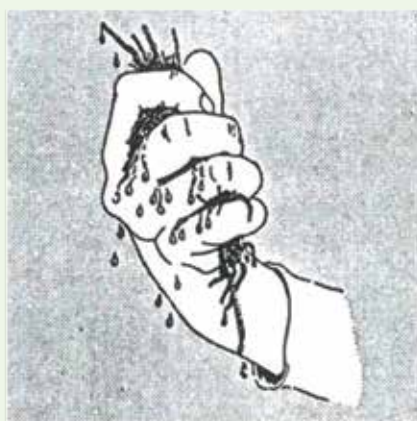
RH: PLAN GOSPODARENJA OTPADOM ZA RAZDOBLJE 2017.-2022.

EU: IZVJEŠĆE O PROVEDBI AKCIJSKOG PLANA ZA KRUŽNO GOSPODARSTVO OD 26.01.2017.

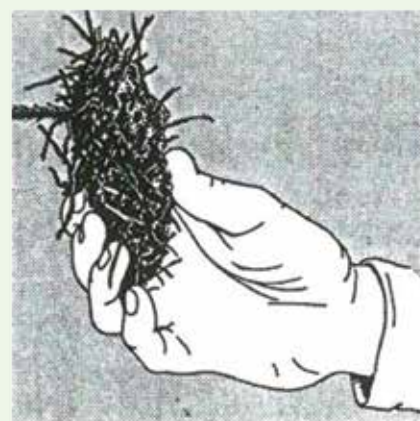
Nova tehnologija kompostiranja razvijena u kompaniji Tehnix omogućuje proizvodnju eko komposta u vremenu od 2 mjeseca. Doziranje bakterija, vode i zraka u natkrivenim kontroliranim uvjetima, omogućuje proizvodnju organskog gnojiva za proizvodnju zdrave hrane. Mikroorganizmi traže dovoljnu vlagu za njihov optimalni razvoj, jer se potrebni kisik apsorbira u tekućoj fazi. Prosječni sadržaj vode kompostnih brazdi treba biti između 40 i 50 posto (postotak težine). Ako je sadržaj vlage prenizak, opskrba kisikom podbaci, kultura bakterija postaje neaktivna, a proces raspadanja je spor ili čak dolazi do zastoja. Ako je sadržaj vode previsok, kisik u zraku se potiskuje u šupljine i javlja se truljenje. Rezultat su neugodan miris i usporavanje procesa raspadanja. U praksi se pravilna razina vlage može odrediti testiranjem u šaci.



Presuho



Premokro



Pravilna razina vlage

Uzmite šaku materijala sa hrpe na dubini od barem 20 cm (oprez – materijal može biti vrlo vruć), i stisnite ga čvrsto u Vašoj šaci. Ako je materijal presuh, raspada se opet kada Vi otvorite šaku. Ako je materijal premokar, voda se cijedi kroz Vaše prste kada ga stisnete. Ako je sadržaj vlage idealan, uzorak ostaje u obliku stisnute loptice u Vašoj otvorenoj šaci. Materijal se osjeća kao isušena spužva.

Zahtjevi kisika

U praksi, kisik potreban za proces aerobnog raspadanja se dostavlja u kompostni materijal svježim zrakom (zrak iz prostora) koji obuhvaća oko 21% kisika. Metoda ubrizgavanja čistog kisika testirana u prošlosti nije se nastavila jer je preskupa. Mikroorganizmi odgovorni za proces raspadanja ne mogu međutim koristiti kisik direktno iz plinske faze svježeg zraka. Kisik sadržan u zraku mora najprije biti otopljen u tekućoj fazi i tada je dostupan mikroorganizmima. Zbog toga je sadržaj vlage brazdi važan. Ako ima dovoljno vlage u brazdama, krute čestice komposta su pokrivene vodenim filmom koji apsorbira dio kisika u zraku te je tada dostupan živućim mikroorganizmima na površini kompostnih čestica. Maksimalna sposobnost apsorpcije kisika tekuće faze određena je temperaturom sistema i opada sa povećanjem temperature brazde. U isto vrijeme povećavaju se zahtjevi za svježim zrakom.



Prikaz čiste strukture i apsorpcije kisika (izvor: radni priručnik kompostnog postrojenja)

Zahtjevi svježeg zraka također ovise o sadržaju organskih tvari u tijelu kompostne brazde. Uzimajući u obzir temperaturu brazde i povezanu topljivost kisika, teoretski zahtjevi su od 1-2 litre kisika na kilogram organskog materijala, nadalje 4-8 litara zraka/kilogram organskog materijala na sat. Pretpostavljajući da je sadržaj organskog otpada u ulaznom materijalu cca 80 posto, teoretski zahtjevi zraka svježe izgrađene brazde komposta sa gustoćom od 0,5 t/m³ su od 1,6-3,2 m³ svježeg zraka na m³ kompostnog materijala.

U trokutastim brazdama takozvani dimni učinci rezultiraju stalnom zamjenom zraka u porama brazde. Topli zrak iz brazde izlazi na njezinom vrhu. Svježi zrak je izvučen na dno brazde sukcijom. To rezultira protokom svježeg zraka kroz brazdu što osigurava da je brazda dobro ventilirana, zavisno od materijala i veličine brazde.

U dodatku je također moguće promovirati dobavu svježeg zraka aktivnom aeracijom, koja je posebno potrebna u velikim brazdama i onima koje imaju male pore (nedovoljno glomaznog materijala ili previše vlage). U praksi, normalne stope odzračivanja su od 3-10 m³ svježeg zraka po m³ od kompostnog materijala na sat.

Dostupni su posebni instrumenti za određivanje sadržaja kisika u brazdama. Ako takvi mjerni instrumenti nisu dostupni, naše predviđanje je dobra zamjena za određivanje sadržaja kisika. Probajte miris šake raspadajućeg materijala. Ako miriše na zemlju, svježe i aromatično, to pokazuje da je dovoljno kisika, dok kiseli, jedak, truo miris pokazuje nedostatak kisika. Ako se veličina kompostne brazde smanjuje u roku nekoliko sati i ruši, to također može ukazivati na nedostatak kisika. Uz industrijsko kompostiranje potrebno je osigurati laboratorij, opremljen mjernim instrumentima za praćenje tehnološkog procesa. Važno je osigurati dobre prostorne uvjete i dobru pripremu biomase.

Volumen pora Kao što je opisano gore, i zrak i voda potrebni su da se dovede kisik do mikroorganizama. Oboje se natječu jedan sa drugim, jer koriste pore (šupljine) između čestica kompostne brazde. Volumen pora kompostne brazde ovisi o dotičnom ulaznom materijalu. Iz tog razloga je potrebno da je organski materijal predobrađen (sjecanje, miksanje) na početku procesa kompostiranja da utječe na volumen pora i kao rezultat sadrži kisik i vodu.

Dovoljna dobava kisika je jedino garantirana, ako je volumen pora adekvatan u brazdi, koja osigurava da su sve čestice dovoljno pokrivene vodom i da postoji slobodan i adekvatan protok zraka. To se garantira količinom glomaznog

OPERATIVNI ZADACI U GOSPODARENJU OTPADOM
RH: PLAN GOSPODARENJA OTPADOM ZA RAZDOBLJE 2017.-2022.
EU: IZVJEŠĆE O PROVEDBI AKCIJSKOG PLANA ZA KRUŽNO GOSPODARSTVO OD 26.01.2017.

materijala u tijelu brazde, njegov sastav je labav na početku procesa raspadanja i redovnim okretanjem.

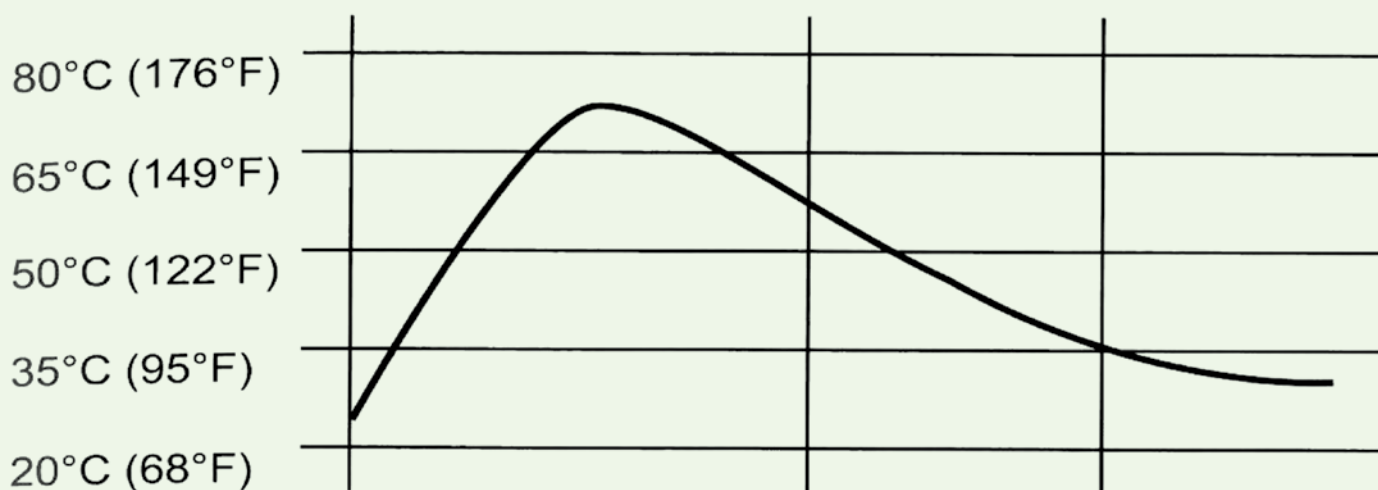
Potrebno je okrenuti brazde da se nadoknadi zbijeno statičko tijelo brazde zbog svoje težine. Učinak popuštanja i miješanja je odlučujući, jer je zanemariv učinak potpune zamjene pora zraka zbog okretanja. Praktična mjerenja su pokazala da sadržaj kisika u zraku pora u svježem kompostu pada na oko 0 posto u roku od 60 minuta, ali se diže u sljedećim satima na razinu od oko 15-20 posto. Taj fenomen se može objasniti činjenicom da je efekt dimnog učinka u toku okretanja brazde uništen potpunim preuređenjem svih čestica u tijelu brazde, no ponovno se vraća kada je volumen pora zadovoljavajući.

Temperatura

Aktivnost organizama je osnova za pokretanje topline. Temperatura u tijelu brazde je najvažniji indikator u toku kompostiranja za napredak procesa raspadanja. Da bi se osigurao proces raspadanja, a posebno da se pravilno javlja sanacija, temperatura se mora mjeriti barem jednom na dan duž brazde i zabilježiti. Mjerenje je moguće raznim instrumentima (analognim, ručnim). Kako god, mjerna sonda treba se provući kroz jezgru brazde zbog unutarnjih različitih temperatura.

U raznim zemljama postoje različite regulative koje određuju mjerenja temperature (npr. Pravilnik o biootpadu), koji predviđa kontinuirana mjerenja u raznim dijelovima brazde sa odgovarajućim prijavama podataka i pohranom tih podataka na pet godina. Dodatak sadrži „Dnevnik kompostiranja“ u kojem se temperatura unosi u svrhe nadziranja. Ako se raspadanje pojavljuje korektno, krivulja temperature u kompostnoj brazdi i redovima slijedi karakterističnu krivulju.

Krivulja temperature kompostne brazde u toku kompostiranja



OPERATIVNI ZADACI U GOSPODARENJU OTPADOM

RH: PLAN GOSPODARENJA OTPADOM ZA RAZDOBLJE 2017.-2022.

EU: IZVJEŠĆE O PROVEDBI AKCIJSKOG PLANA ZA KRUŽNO GOSPODARSTVO OD 26.01.2017.

Faza 1 : faza raspada/tjedan kompostiranja 1-4/T=55-70 °C

Toplina je generirana metaboličkim aktivnostima mikroorganizama sadržanih u raspadajućem materijalu. Tamo je više termofilnih mikroorganizama i oni su višestruko eksplozivni. U toj fazi kompostni materijal je dezinficiran. Većina donesenih sjemenki ostaje sterilna. Štetočine su ubijene. Prvo se rastvaraju topljivi spojevi poput aminokiselina i topljivih proteina, šećer i masne kiseline. Na kraju faze raspadanja, raspadnuti materijal se rastvara do njegovih sastavnih dijelova tako da termofilni mikroorganizmi mogu zatvoriti njihove aktivnosti i izumrijeti. Oni služe kao hranjiva tvar za druge mikroorganizme i gljivice. Temperatura pada. Raspadni materijal se promijenio u smeđi ili crno-smeđi, sočno zelena sirovina nije više prepoznatljiva.

Faza 2: faza konverzije / tjedan kompostiranja 4-8/T=35-55 °C

Posljedični radovi konverzije se sporije odvijaju. Osim bakterija, gljivice (mezofilna miješana flora) je također aktivnija. Postala je specijalizirana u raspadanju tvari koje se teško rastvaraju poput celuloze i lignina (drva). Kasnije su posebno važne za formiranje humusa. Na kraju faze konverzije temperatura se postavlja na 30-40 °C.

Faza 3: Rekonstitucija i faza sazrijevanja / od 8. tjedna kompostiranja / T < 35 °C

Počinje formiranje humozne tvari. Osim mikroorganizama, brojni mali organizmi poput grinja, insekata i crva upadaju (naježduju se) u raspadni materijal. Oni ograničavaju rast gljivica. Kompostni crvi kombiniraju mineralnu i organsku frakciju i proizvode tzv. složeni glineni kompost. Zreli kompost može se prepoznati po njegovoj boji, humozna tvar daje mu tamno smeđu boju. Labava i mrvljiva struktura pokazuje da je proces raspadanja završio. Da bi se osiguralo javljanje procesa raspadanja, a posebno dezinfekcije, temperatura se mora mjeriti najmanje jednom na dan kroz brazdu i bilježiti.

Vrijednost pH

Aktivnost mikroorganizama te time i gustoća procesa raspadanja također utječu na pH vrijednost kompostiranog materijala. pH vrijednost u lužičnom dometu do 11 nema negativni efekt na napredak procesa raspadanja, ali pH vrijednost znatno ispod 7 u kompostiranom materijalu usporava mikrobnu aktivnost, posebno na početku procesa raspadanja. Mikrobna faza, u kojoj se jedva može zabilježiti bilo kakav rast jer se bakterije moraju prilagoditi njihovom novom okruženju, a njihova metabolička aktivnost je stavljena na podjelu, povećava se eksponencijalno sa povećanjem pH vrijednosti. Na pH vrijednosti ispod pet primijećen je znatno ograničavajući učinak.

pH vrijednost treba se mjeriti u prvom tjednu kompostiranja i na kraju procesa kompostiranja. U slučaju poremećaja u procesu raspadanja, mjerenje pH vrijednosti se preporuča da se locira razlog. pH vrijednost je mjerena elektrodom ili manje često sa trakama lakmus papira koji mijenja boju zavisno o pH vrijednosti.

Stupanj raspadanja ili zrelosti

Stupanj raspadanja ili zrelosti se koristi da se procijeni napredak procesa raspadanja i biološka stabilnost komposta. Stupanj raspadanja može se determinirati jednostavnim samozagrijavajućim testom koji može potrajati i nekoliko dana. Kao rezultat testa, kompost se ocjenjuje kao svježi ili gotovi kompost. Svježi kompost je dezinficiran, raspadni materijal se trenutno intenzivno raspada ili raspadni materijal ima sposobnost intenzivne razgradnje. Gotov kompost je dezinficiran, biološki stabiliziran kompost.

Druga jednostavna, ali mnogo brža metoda je određivanje zrelosti sredstvom SOLVITA. Rezultati su dostupni nakon četiri sata te osim informacije o biološkoj stabilnosti daje i informaciju o mogućim greškama u procesu raspadanja. Za daljnje informacije vidite www.solvita.com.



Načela procesa kompostiranja

Priprema materijala

Materijal isporučen na područje kompostiranja je normalno u stanju koje nije prikladno za neposredno kompostiranje. Granje i žbunje, grmlje, reznice drveća, drvo od panjeva i debala kao i trava, sijeno i lišće moraju se usitniti i nasjeckati prije stvaranja kompostne brazde da se osigura optimum procesa raspadanja.

Na tržištu su dostupni mnogi strojevi za taj posao. U načelu su dva tipa: brzoradni strojevi (čekić drobilica, čekić mlin, rezni mlin ...), takozvane sjeckalice ili drobilice te spororadni strojevi (jednovaljčane ili dvovaljčane drobilice, pužni mlinovi...), takozvane kidalice.

Normalno se materijal propušta kroz integrirano sito kada se ispušta iz stroja, tako da proizvod sadrži čestice definirane veličine. Taj raspon je od 50-150 mm. Općenito je materijal vrlo fibrozna (vlaknasta) te ima brojne svježe lomljene površine na koje se lako mogu smjestiti mikroorganizmi. Što je materijal jednoličnije usitnjen, to je proizvodnja eko komposta ujednačenija, vremenski kraća i kvalitetnija.

Kontroliranje procesa raspadanja u kontroliranim brazdama formiranim prema kapacitetu tehnoloških uvjeta

Kisik

Sistem kompostne brazde koja nije prožeta ugljičnim dioksidom mora osigurati da se svježi zrak može raspršiti u središtu brazde između operacija okretanja. U brazdama koje nisu prožete ugljičnim dioksidom je vrlo važno, zbog tog razloga, obratiti pažnju na ispravan omjer između presjeka brazde, mješavine materijala (posebno volumena zračnih pora, temperature ili kisikom kontrolirane aeracije ...) da se osigura da aerobni proces bude aktivan u brazdama. Dovoljno snabdijevanje kisikom može također biti optimizirano sredstvima dodatnog aeracijskog sistema u dodatku sa redovnim okretanjem brazdi. Umjetno prozračivanje kompostnih brazdi, dopušta veće brazde i time manje zahtjeve prostora. Postoje različite metode moguće aeracije (npr. pozitivni ili negativni aeracijski pritisak, aeracija kontrolirana temperaturom ili kisikom, ...) da se osigura aktivan aerobni proces u brazdama.

Vlaga

Zalijevanje brazdi osigurava da se održava optimalna razina vlage u brazdama za najbolji proces raspadanja. Zalijevanje je moguće ili ručno ili direktno kod okretanja, koja je kasnije najbolja metoda, jer se dodana vlaga i bakterije distribuiraju čak kroz brazdu u toku okretanja. Optimalna dimenzija brazdi je širina 3 metra, visina 1,5 metar.

Okretanje - zašto je okretanje potrebno?

U toku procesa raspadanja omjer zraka-vode-zemlje kompostne brazde se mijenja zbog mikrobnog raspadanja i prirodno postavljenih učinaka. Javljaju se lokalne promjene u strukturi i raspodjela vlage u kompostnoj brazdi. Zbog težine mase materijala iznad njega, donji sloj brazde je zbijen. Višak vlage se skuplja na dnu brazde. Da bi se osigurali redovni i homogeni uvjeti za raspadanje cijele brazde, potrebno je i važno redovno okretanje

Kao rezultat okretanja, materijal se olabavljuje, dopušta prodiranje kisika. Mikrobnost je još jednom stimulirana, što rezultira povećanjem temperature. Zbog prodora novog kisika u brazdu, sprečavaju se anaerobne zone i anaerobni procesi te smrad. U toku okretanja, suhe i vlažne zone brazde su pomiješane, a razina vlage je izravnana. Redovno okretanje u fazi intenzivnog raspadanja osigurava, da kada su pomiješane jezgra i vanjske zone, sve čestice brazde budu u centru na dovoljno dugi period, a visoke temperature garantiraju dezinfekciju kompostnog materijala, tako da se klice i sjeme divljih biljaka pouzdano uništavaju.

Okretanje također osigurava viši stupanj homogenosti i kvalitete komposta sa ponavljanjem miješanjem i redovitim raspadanjem. Zbog ove homogenosti materijala, količina materijala zadržanog u toku prosijavanja se reducira, a količina komposta povećava.



Koliko često se mora okretati brazda ?

Okretanje se može regulirati vremenom i procesom raspadanja te stupnjem taloženja (sabijanja) brazde. Rahlost organske mase doprinosi kvaliteti kompostiranja. Tokom raspadanja organske tvari se mineraliziraju. U isto vrijeme volumen i masa brazde se smanjuju.

Praktična veličina i volumen pora se smanjuju, što u okretu znači manji protok svježeg zraka kroz brazdu. Smanjenje volumena pora rezultira iz taloženja brazde, ima negativan utjecaj na živući okoliš aerobnih mikroorganizama i ograničava njihovu aktivnost. Nakon zastoja temperatura brazde opada. Brazda se mora okretati najkasnije kada temperatura padne do 5 °C u roku 24 sata. Tehnologija kompostiranja mijenja se po godišnjem dobu.

Bezbroj puta se brazda okreće zavisno o vrsti kompostiranog materijala, njegove strukturne stabilnosti, odabrane veličine brazde, ponašanja taloženja brazde i stanju raspadanja. Kao vodič za okretaje uzima se u obzir sljedeće:

- Intenzivno raspadanje: okretanje 3-4 puta tjedno
- Sazrijevanje: okretanje 2-3 puta tjedno

OPERATIVNI ZADACI U GOSPODARENJU OTPADOM
RH: PLAN GOSPODARENJA OTPADOM ZA RAZDOBLJE 2017.-2022.
EU: IZVJEŠĆE O PROVEDBI AKCIJSKOG PLANA ZA KRUŽNO GOSPODARSTVO OD 26.01.2017.

Rafiniranje

Prosijavanje i probiranje je potrebno da se rafinira gotov kompost ili zemlja i substrati proizvedeni iz komposta i drugih agregata.

Prosijavanje

Prirodno su kompost i zemlja dostupni u sljedećim dimenzijama čestica:

- | | |
|---|---------|
| - Svježi kompost kao poljoprivredno gnojivo | 0/40 mm |
| - Gotov kompost za miješanje za vrtlarenje i uređenje | 0/20 mm |
| - Gotov kompost kao gnojivo za privatne vrtove | 0/10 mm |
| - Gotov kompost za povrtnu zemlju (rahli i pakiran) | 0/10 mm |
| - Kompost za rekultivaciju | 0/40 mm |

U osnovi proizvedeni kompost nije spreman za prodaju odmah nakon raspadanja, nego se mora prosijati (probrati) da se dobiju tražene veličine čestica u serijama kao što je traženo ili prema specifikaciji kupca. Postoje razni strojevi za prosijavanje i probiranje na tržištu. Sljedeći popis pokazuje strojeve za prosijavanje koji se koriste za prosijavanje komposta i njihova primjena:

Odvajanje kontaminata

Odvajanje zraka

Odvajanje zraka, također nazvano kao zračno-protočno odvajanje, je mehanički proces za sortiranje sa odabranim protokom zraka. Sortirani materijal je odvojen u dvije ili više frakcija zavisno o obliku i veličini pojedinih čestica. Zračni odvajачi su klasificirani zavisno o smjeru protoka zraka u tri grupe – poprečno protočni odvajачi (zrak protječe preko protoka materijala), protusmjerni odvajачi (zrak protječe suprotno od protoka materijala) i cik-cak odvajачi (zrak prolazi preko smjera protoka nekoliko puta). Poprečno protočni odvajачi su postali najkorišteniji za kompostiranje. Zračni odvajачi mogu se koristiti kod dvije točke procesa kompostiranja:

1. Kada se priprema ulazni materijal prije kompostiranja i raspadanja za otklanjanje laganih materijala poput filma (tanka prevlaka) i plastičnih vreća.
2. Kada se rafinira gotov kompost za otklanjanje filma ostataka od prevelikih čestica koje su ostale u toku konačne faze prosijavanja, tako da su čiste te se vraćaju u proces kompostiranja nakon drobljenja u roto drobilici.

Zračni odvajачi su dostupni kao stacionarni i mobilni uređaji te se obično koriste za konačno prosijavanje gotovog komposta direktno nakon što stroj za prosijavanje otkloni grube čestice.

OPERATIVNI ZADACI U GOSPODARENJU OTPADOM

RH: PLAN GOSPODARENJA OTPADOM ZA RAZDOBLJE 2017.-2022.

EU: IZVJEŠĆE O PROVEDBI AKCIJSKOG PLANA ZA KRUŽNO GOSPODARSTVO OD 26.01.2017.

Magnetski separator

Metalne čestice se otklanjaju u kompostnim radovima magnetskim separatorom koji odstranjuje željezo i metalne ostatke iz protoka materijala pomoću električnog ili permanentnog magneta. Mnogi mobilni uređaji (drobilice, sjecalice, strojevi za prosijavanje...) imaju takav separator u obliku magnetskog bubnja na izlaznoj točki transportnog remena ili nadzemni magnet na remenastoj opremi. Idealna točka magnetskog odvajanja je na izlaznim odjeljcima na kraju remenaste trake, jer cijeli materijal teče pored magneta i ovdje se metalne čestice najbolje mogu izvaditi iz protoka materijala.

Odvajajući kamenja i stakla

Odvajajući čvrstog materijala su potrebni da se otkloni kamenje i staklo iz komposta. Oni koriste razliku u elastičnosti i utjecaj svojstava tvrdih materijala u odnosu na mekše čestice komposta. Kompost je usmjeren u specijalne separacijske bubnjeve, a različite odbojne karakteristike materijala rezultiraju iz njihove elastičnosti te se utjecaj ponašanja koristi da se odvoji materijal. U nekoliko slučajeva koriste se pneumatski koncentratori (također se odnose na odvajanje pločica ili „zračnih jata“) za separaciju stakla i kamenja. Separacija se izvodi u skladu sa gustoćom čestica i izloženosti protoku zraka iz ravnog poklopca sita. Postoji nekoliko uređaja i nekoliko strojeva za prosijavanje ili zračni separatori da se otkloni kamenje iz prevelikih čestica u zadnjem postupku prosijavanja. Okrugle čestice (kamenje, šljunak...) se odvajaju brzohodnim trakama, sredstvima sa valjkastim svojstvima.

Kompostiranje praktičnom brazdom

Rad sa brazdama je najbolji način proizvodnje eko komposta. Rad u postrojenju za kompostiranje je okarakteriziran sa nekoliko redovnih poslova. Sav ulazni materijal mora biti kontroliran i pripremljen za formiranje brazdi, dimenzija prema kapacitetu strojeva.

Dostava materijala i odstranjivanje kontaminata

Organski otpad, zeleni otpad i drugi materijali pregledavaju se kod dobave. Serije koje nisu prikladne za kompostiranje jer sadrže visoku razinu kontaminata, neće se prihvatiti i moraju se odbiti. Sve ostale serije se važu i dokumentiraju u radnu knjigu upisa sa njihovim tipom, količinom i porijeklom. Nakon vaganja i upisa, prihvaćeni materijal se istovaruje sa kamiona i ponovno pregledava.

Istovarivanje i raspršivanje dobavljenog materijala na ravnu površinu dokazalo se efikasnim u praksi. Kontaminati se mogu odmah ukloniti rukom. Da se olakša odstranjivanje kontaminata, organski otpad se tada može separirati prosijavanjem sa mrežom od 20 ili 50 mm u grubu i finu frakciju. Metalne čestice u frakciji se mogu odstraniti magnetskim separatorom sadržanim na ispusnoj traci. Gruba frakcija se oslobađa od ostalih kontaminata (plastični film, kamenje) ili rukom ili mehanički, te se dodaje u kompost kao glomazni materijal ili se prodaje kao kruto organsko gorivo u sastavu RDF goriva.

Usitnjavanje i homogenizacija

Sirovi kompostni materijal se usitnjava ili sjecka da se optimizira proces raspadanja. Glomazni otpad poput reznica, granja i korijenja mora se usitniti ili nasjeckati kada je dostavljen. Sjeckalica osigurava da se drvena vlakna otvore i osiguraju povoljnu površinu za nastanjenje mikroorganizama i vlažnosti. To je naročito važno kod bioreaktorskog kompostiranja, jer se na takav tehnološki najbolji način dodavanja vode obogaćene uzgojenim bakterijama te kisikom, omogućuje najkvalitetniji način biološke aktivnosti za jednomjerno kompostiranje.

Kada se kompostira nisko opsežan organski otpad, mora se dodati glomazni otpad (sjeckano ili usitnjeno drvo i reznice grmlja) da se osigura da kompostna brazda ima dovoljan volumen zračnih pora. Materijal prosijan od gotovih proizvoda je povoljan kao glomazni materijal, ako razina kontaminata nije previsoka.

Organski otpad, otpad iz trgovina i kanalizacijski mulj moraju se obraditi posebno brzo jer inače proizvode nepodnošljive mirise. Mješavina tih nisko strukturiranih materijala sa prikladnim glomaznim materijalom je moguća na nekoliko načina. Osim specijalno ojačanih miješalica koje normalno rade u gomilastom načinu, okretači trokutastih brazdi su vrlo prikladni kao miješalice.

Intenzivno raspadanje (početno kompostiranje/vruće kompostiranje)

Intenzivno raspadanje ili faza početnog/vrućeg kompostiranja je prva faza kompostiranja. Karakteristična je po visokim temperaturama i visokom stupnju raspadanja lako razgradljivih organskih tvari. Zbog te svojstvene topline izazvane u materijalu, on je dezinficiran, a bakterije su uništene. Da bi se osigurao optimalni početak intenzivnog raspadanja, potrebno je obratiti pažnju na konstrukciju kompostne brazde, jer greške u toj fazi mogu negativno utjecati na cijeli proces kompostiranja, a mogu se ispraviti velikim naporom kada počne proces raspadanja. Idealna dimenzija brazdi je, širina 3 m, visina 1,5 m.

Ako je kombiniran kompostni materijal različite vlažnosti, brazda se mora napraviti horizontalno, sa suhim materijalom na dnu, a vlažnim (poput kanalizacijskog mulja) na sloju iznad. U isto vrijeme moraju biti osigurane optimalna širina i težina brazde za efikasno okretanje i navlaživanje sa bakterijama.

Različiti materijali su intenzivno miješani kada se brazda okrene, što je potrebno što prije kad je brazda izgrađena. Rezultati miješanja moraju se pregledati odmah i mogu se poboljšati čestim okretanjem, ako je potrebno. Ako su brazda i mješavina optimalno planirane i primijenjene, javlja se znatan porast temperature u brazdi nakon samo nekoliko sati. Ako temperatura ne poraste, napravljene su greške u toku izgradnje brazde. Sastav, razina vlage i struktura brazde moraju se provjeriti i ispraviti, ako je potrebno.

Temperatura > 55 °C je potrebna u brazdi u vremenu od 2 tjedna za pouzdanu dezinfekciju, a brazda se mora okrenuti nekoliko puta da se osigura da je cijeli materijal bio u jezgri brazde u prikladnom periodu. Brazda se mora okrenuti barem 8 puta, što znači najmanje 1 put tjedno.

OPERATIVNI ZADACI U GOSPODARENJU OTPADOM
RH: PLAN GOSPODARENJA OTPADOM ZA RAZDOBLJE 2017.-2022.
EU: IZVJEŠĆE O PROVEDBI AKCIJSKOG PLANA ZA KRUŽNO GOSPODARSTVO OD 26.01.2017.



Kompost u intenzivnoj fazi raspadanja

Nakon početka procesa dezinfekcije, ne smije se dodavati svježi materijal na brazdu da se spriječi ponovna infekcija. Mora se mjeriti temperatura brazde i dnevno bilježiti kako bi se osigurala evidencija dezinfekcije. Temperatura > 75°C mora se izbjeći jer će doći do zastoja procesa raspadanja. Vlažnost brazde mora se redovito provjeravati, barem jedanput tjedno. Ako je potrebno brazda se mora redovito okretati i vlažiti.

Sazrijevanje

Faza sazrijevanja je faza u toku koje se biološke aktivnosti usporavaju u brazdi, a temperatura pada ispod 55 °C. Kompost se tada odnosi kao svježi kompost. Ako je proces raspadanja pravilno kontroliran, faza sazrijevanja počinje oko dva-četiri tjedna nakon dezinfekcije. Faza sazrijevanja služi da se kompost biološki stabilizira i smanji emisija smrada, koja je još uvijek moguća kod svježeg komposta. Proces raspadanja je nadziran redovnim mjerenjima temperature i provjerom vlažnosti te također provjerom stupnja raspadanja na kraju procesa. Kompostna brazda se tada okreće i vlaži, ako je potrebno. Faza sazrijevanja počinje kada se svježi kompost pretvara u biološki stabilan gotov kompost, a temperatura brazde opada ispod 45 °C. To je normalno 6-12 tjedana nakon početka intenzivne faze raspadanja. Obično više nije potrebno okretati gotov kompost. Gotov kompost se tada sortira postupkom prosijavanja i usitnjavanja preostalih krupnih dijelova.

Rafiniranje (fina obrada)

Rafiniranje, također nazvano klasifikacija, služi da se proizvede konačni proizvod i odstrane kontaminati. Tehnički, refiniranje se izvodi prosijavanjem. Zavisno o traženim veličinama čestica konačnog proizvoda, koriste se finokalibarska sita (do 12 mm), srednjekalibarska sita (do 25 mm) ili velikokalibarska sita (do 40 mm). Materijal koji ostane nakon prosijavanja može se općenito ponovno iskoristiti za kompostiranje glomaznog materijala.

OPERATIVNI ZADACI U GOSPODARENJU OTPADOM

RH: PLAN GOSPODARENJA OTPADOM ZA RAZDOBLJE 2017.-2022.

EU: IZVJEŠĆE O PROVEDBI AKCIJSKOG PLANA ZA KRUŽNO GOSPODARSTVO OD 26.01.2017.

Zračni odvajači mogu se koristiti u toku rafiniranja gotovih proizvoda za smanjenje kontaminacije sa laganim materijalima (komadići filma). Nadalje, može se koristiti odvajač krutog materijala (ako se traži) za obojene metale ili valjkasti separator za neželjezne materijale. Gotovi proizvodi moraju se zaštititi od kiše i ustajale vode. Proizvodi su također zaštićeni od vjetrom prenosivih sjemenki kada je pokriven membranom ili folijom.

Optimiziranje procesa kompostiranja

Ako proces raspadanja ne napreduje prema željenom, rješenje je uvijek okretanje brazde. Prikazana je lista glavnih smetnji procesa kompostiranja sa odgovarajućim korektivnim mjerama:

Ne pregrijati svježe sastavljene brazde komposta ($T < 50^{\circ}\text{C}$)

- Razlog:
1. Nedovoljno vlage
 2. Omjer C/N je previsok, nedostatak dušika
 3. Sirovi kompostni materijal nedovoljno izmiješan ili usitnjen
 4. Niska pH vrijednost
 5. Temperatura zraka preniska

- Korektivna mjera:
1. Okrenuti i navlažiti
 2. Dodati dušik agregat i okrenuti
 3. Okrenuti nekoliko puta, ako je potrebno usitniti ponovno materijal
 4. Dodati kalcijev karbonat (CaCO_3) i okrenuti
 5. Povećati volumen brazde, dodati svježi kompost

Brazde komposta postale prevruće ($T > 75^{\circ}\text{C}$)

- Razlog:
1. Omjer C/N je prenizak, previše dušika
 2. Akumulirana vrućina u brazdi

- Korektivna mjera:
1. Dodati drveni materijal (reznice, slama...), često okretati i vlažiti
 2. Okretati nekoliko puta, vlažiti ako je potrebno

Intenzivni smrad amonijaka na početku faze intenzivnog raspadanja

- Zapažanja:
- Može se otkriti jednak, oštar smrad amonijaka (NH_3).
Ako je para jaka, mogu peći oči.

- Razlog:
1. Previše dušika (omjer C/N ispod 20:1)
 2. pH vrijednost previsoka

- Korektivna mjera:
1. Dodati visoko ugljične materijale, npr. piljevinu ili slamu
 2. Snižavati pH vrijednost dodavanjem kiselih tvari ili izbjeći bilo kakve alkalne tvari poput vapna i drvenog pepela u brazdi.

OPERATIVNI ZADACI U GOSPODARENJU OTPADOM
RH: PLAN GOSPODARENJA OTPADOM ZA RAZDOBLJE 2017.-2022.
EU: IZVJEŠĆE O PROVEDBI AKCIJSKOG PLANA ZA KRUŽNO GOSPODARSTVO OD 26.01.2017.

Kompost je presuhi

Zapažanja: Manje para ispušteno iz brazdi. Prašina se ispušta kod okretanja.

Razlog: Previše vlage je ishlapilo zbog efekata vrućine, sunca ili vjetra.

Korektivna mjera: Okretati i vlažiti materijal

Kompost je premokri

Zapažanja: Kompost je ljepljiv i umašćen te neugodno smrdi. Kada se stisne u šaci iz njega curi voda.

Razlog:

1. Natopljenost kod jakih kiša
2. Prečesto i intenzivno vlaženje brazdi
3. Nepravilna mješavina na početku procesa raspadanja

Korektivna mjera:

1. Okretati nekoliko puta kada kiša prestane
2. Prestati vlažiti, često okretati
3. Dodati suhi materijal (npr. slamu)

Pojavio se neugodan miris

Zapažanja: Primjećuje se truli miris

Razlog:

1. Nedovoljno aeracije ili ventilacije
2. Previše vlaženja brazde
3. Nastanak anaerobnog procesa, nastaje plin

Korektivna mjera:

1. Okretati brazdu i dodati suhe tvari
2. Dodati glomazni materijal (npr. slamu)
3. Pokriti brazdu u toku teških kiša (npr. sa membranom)

Zakašnjelo raspadanje

Zapažanja: Temperatura se ne diže nakon okretanja ($T < 50^{\circ}\text{C}$). Boja komposta se ne mijenja.

Razlog:

1. Nepovoljni uvjeti kompostiranja
2. Organski materijal se uglavnom raspao

Korektivna mjera:

1. Provjeriti i ispraviti parametre (vlaga, pH vrijednost...)
2. Inicirati fazu sazrijevanja

OPERATIVNI ZADACI U GOSPODARENJU OTPADOM

RH: PLAN GOSPODARENJA OTPADOM ZA RAZDOBLJE 2017.-2022.

EU: IZVJEŠĆE O PROVEDBI AKCIJSKOG PLANA ZA KRUŽNO GOSPODARSTVO OD 26.01.2017.

Kvaliteta komposta i korištenje

Kada je raspadanje gotovo, kompost je slobodan od plodnih sjemenki i biljnih ostataka. To se postiglo dezinfekcijom, koja je nadzirana redovitom provjerom temperature. Kompost mora također biti slobodan od kontaminata. Neželjeni ostaci poput komada stakla, metala, velikog kamenja itd. moraju se skupiti sa podloge, ili prije ili nakon što je raspadanje gotovo. Kompost treba biti homogene kvalitete i imati uravnotežen omjer hranjivih tvari. Sadržaj vode do 45% težine očekuje se za rahljenje proizvoda, a maksimalni postotak težine od 35 % za materijal u vrećama. Kompost u svojoj kvaliteti mora biti dobar, tako da se može prodati sasvim sigurno za obogaćivanje tla.

Kompost je organsko gnojivo sa niskim do srednjim količinama fosfora, kalija, dušika, vapna, raznim elementima u tragovima i visokim sadržajem relativno stabilnih organskih tvari (humusa). U poljoprivrednoj primjeni kompost može potpuno pokriti osnovno snabdijevanje fosforom, kalijem i vapnom tako da je potrebno samo dodatno gnojenje sa dušikom. Kompost je tako zanimljiva zamjena za sve skuplja mineralna gnojiva za konvencionalnu poljoprivredu te se također nabavlja od vlasnika organskih farmi. Normalan raspon količina je od 10-20 t/ha u tri godine.

Fizički i biološki efekt komposta na zemlju ima dodatnu prednost u poljoprivrednoj praksi. Kompost ima pozitivan utjecaj na zdravlje biljaka i povećava njihovu otpornost na štetnike i druge negativne prirodne učinke. Kompost poboljšava apsorpciju vode i kapacitet skladištenja zemlje te poboljšava njegovu obradivost i trgovanje. Osim toga kompost ima pozitivan učinak na organizme u tlu i minimalizira osjetljivost zemlje na eroziju, zbog njegovih pozitivnih karakteristika, kompost se također koristi za vrtove i vrtne krajolike, rekultivaciju, šumarstvo, bašte, vrtne centre kao i za parkove.

Uzorkovanje

Reprezentativni uzorak mora biti uzet iz komposta za laboratorijsku analizu dotičnih parametara. Za tu svrhu uzeti su individualni primjerci na različitim mjestima u brazdi koji se tada kombiniraju u jedan uzorak. Grublji materijal, moraju se uzeti individualni primjerci da se osigura reprezentativni uzorak. Ako je veličina čestica manja od 20 mm, individualni uzorak je potreban za svakih 10 tona, ako je veličina čestica viša od 20 mm, traži se jedan primjerak za svakih 5 tona komposta. Količina materijala za svaki primjerak zavisi o maksimalnoj veličini čestica (d) analiziranog materijala, a može se izračunati prema sljedećoj formuli:

$$G \text{ (kg)} = 0,06 \times d \text{ (mm)}$$

Minimalna količina za individualni uzorak je tada 0,6 kg za čestice veličine od 0/10.

Važno je napomenuti da se proizvedeni kompost može obogaćivati dodatnim mineralnim gnojivima, kvalitetnom zemljom i humusom. Najbolje je izvršiti stručne konzultacije sa korisnicima kompostnog gnojiva koji nas mogu usmjeriti na vrstu proizvodnje u poljoprivredi te planirane usjeve u godišnjem proizvodnom ciklusu.

Zdrava hrana je najbolji lijek za dugi život čovjeka.

Tehnix je Vaš partner u proizvodnji eko komposta !

KOMPANIJA TEHNIX ZADRŽAVA PRAVO IZMJENA I DOPUNA TEKSTA KATALOGA

OPERATIVNI ZADACI U GOSPODARENJU OTPADOM
RH: PLAN GOSPODARENJA OTPADOM ZA RAZDOBLJE 2017.-2022.
EU: IZVJEŠĆE O PROVEDBI AKCIJSKOG PLANA ZA KRUŽNO GOSPODARSTVO OD 26.01.2017.



Tehnix MBO-T INOVATIVNA TEHNOLOGIJA
U GOSPODARENJU OTPADOM
TO JE INDUSTRIJSKA RECIKLAŽA

**MI GRADIMO SUVREMENE TIPSKE TVORNICE ZA PRERADU
MIJEŠANOG KOMUNALNOG OTPADA
KAPACITETA RECIKLAŽE DO
5 – 10 – 15 – 20 – 40 t/h
IZGRADILI SMO 60 TVORNICA**

**MBO-T
PRAVO RJEŠENJE
EKOLOŠKIH PROBLEMA
ZA GRAĐANE PRIRODU INDUSTRIJU**

1. POGON ZA RECIKLAŽU MIJEŠANOG KOMUNALNOG OTPADA
2. LINIJA ZA PROIZVODNJU, SHREDDIRANJE I BALIRANJE RDF GORIVA
3. POGON ZA OBRADU BIO-OTPADA TE PROIZVODNJU EKO-KOMPOSTA
4. RECIKLAŽNA DVORIŠTA ZA OSOBNI, KUĆNI, STAMBENI I KRUTI RECIKLAŽNI OTPAD
5. SOLARNA ELEKTRANA SA INSTALACIJOM NA KROVIŠTU OBJEKATA

NAŠE PROJEKTE MBO-T PODRŽAVA I FINANCIRA EUROPSKA UNIJA I SVJETSKA BANKA

MO = mehanička obrada iz koje dobivamo 8 vrsta izdvojenih sirovina – plastične materijale, karton, papir, PET, MET, tekstil, staklo, metal. Sve sirovine su potpuno čiste, baliraju se i plasiraju na tržište za nove proizvode iz starih sirovina.

BO = biološka obrada organskog otpada i zelenog otpada. Postupak bioreaktorskog kompostiranja razvijen u Tehnixu omogućuje ciklus proizvodnje eko komposta u vremenu od 2 mjeseca. Kompostiranje se obavlja u potpuno kontroliranim tehnološkim uvjetima bez negativnog utjecaja na okoliš, bez zagađenja vode, zemlje i zraka u svim vremenskim uvjetima.

TO = termička obrada. Ostatak gorivog otpada, koji se zbog strukturne veličine i specifičnosti materijala ne može reciklirati ni izdvojiti u postupku automatskog izdvajanja, se suši, reciklira i automatski balira bez prisutnosti čovjeka te se koristi kao gorivo u cementnoj ili energentnoj industriji. Prosječna kalorična vrijednost RDF goriva je 4 MW po toni.

Tehnologijom MBO-Te postižemo kružno gospodarstvo !



Tehnix[®]

**PROJEKTIRAMO - PROIZVODIMO
SERVISIRAMO - ODRŽAVAMO
OPREMU I STROJEVE ZA ZAŠTITU OKOLIŠA
STROJEVE ZA KOMPOSTIRANJE
STROJEVE ZA PROIZVODNJU RDF GORIVA
STROJEVE I OPREMU ZA OBRADU VODA**

TEHNIX d.o.o.

SJEDIŠTE KOMPA NIJE

Ulica Braće Radić 35
40320 Donji Kraljevec
HRVATSKA

centrala +385 40 650 100
fax +385 40 650 108
komercijala +385 40 650 101
tehnički ured +385 40 650 111

e-mail: tehnix@tehnix.com
web: www.tehnix.com
MB: 3542521
OIB: 780 138 46 555

TEHNIX ZAGREB

Kninski trg 14
telefon +385 1 605-5896
fax +385 1 605-5897
GSM +385 98 305-795
e-mail: zagreb@tehnix.com

TEHNIX SPLIT

Držićeva 7, Solin
telefon +385 21 244-739
fax +385 21 244-725
GSM +385 98 216-794
e-mail: split@tehnix.com

*Ja sam prijatelj
Tehnixa*

