

# ZBRINJAVANJE I GOSPODARENJE OTPADOM U REGIONALNOM CENTRU ZA GOSPODARENJE OTPADOM "PIŠKORNICA"

---

Šavija, Tamara

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac  
University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:126099>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-26**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied  
Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu

Odjel sigurnosti i zaštite

Stručni diplomski studij Sigurnosti i zaštite

Tamara Šavija

**ZBRINJAVANJE I GOSPODARENJE  
OTPADOM U REGIONALNOM CENTRU  
ZA GOSPODARENJE OTPADOM  
„PIŠKORNICA“**

DIPLOMSKI RAD

Karlovac, 2023.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Diploma professional study in Security and Protection

Tamara Šavija

**DISPOSAL AND MANAGEMENT OF  
WASTE IN THE REGIONAL CENTER  
FOR WASTE MANAGEMENT  
"PIŠKORNICA"**

GRADUATION THESIS

Karlovac, 2023

Veleučilište u Karlovcu

Odjel sigurnosti i zaštite

Stručni diplomski studij Sigurnosti i zaštite

Tamara Šavija

**ZBRINJAVANJE I GOSPODARENJE  
OTPADOM U REGIONALNOM CENTRU  
ZA GOSPODARENJE OTPADOM  
„PIŠKORNICA“**

DIPLOMSKI RAD

Mentor: Lidija Jakšić, mag. ing. cheming., pred.

Karlovac, 2023.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni prijediplomski/ **stručni diplomski** studij: sigurnosti i zaštite  
(označiti)

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, 2023.

### **ZADATAK DIPLOMSKOG RADA**

Student: Tamara Šavija

Matični broj: 0422421023

Naslov: Zbrinjavanje i gospodarenje otpadom u Regionalnom centru za gospodarenje otpadom „Piškornica“

Opis zadatka:

Opisati što je otpad općenito, koje su vrste i tijekovi otpada, kako se gospodari otpadom, te što predstavljaju odlagališta istog. Potrebno je opisati Regionalni centar za zbrinjavanje i gospodarenje otpadom „Piškornica“, njegovu organizaciju i plan izgradnje.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

03./2023.

09./2023.

09./2023.

Mentor:

Predsjednik ispitnog povjerenstva:

Lidija Jakšić, mag. ing. cheming., pred.

## **PREDGOVOR**

Izjavljujem da sam ovaj diplomski rad izradila samostalno, koristeći se navedenom literaturom i znanjem stečenim tijekom studiranja na Veleučilištu u Karlovcu.

Najprije, želim izraziti najdublju zahvalnost svojim roditeljima, Mili i Ružici. Njihova neizmjerena ljubav, podrška i vodstvo oblikovali su me kao osobu kakva sam danas. Hvala vam što ste mi omogućili sve u životu i što ste uvijek bili uz mene.

Ova zahvalnost se također upućuje mom dečku Denisu, čija je podrška bila neprestana tijekom svih pet godina studiranja. Tvoja podrška i vjera u mene olakšali su svaki izazov. Hvala ti što si bio moja stijena i motivacija u svakom trenutku. Također, želim izraziti zahvalnost tvojoj cijeloj obitelji na nevjerojatnoj podršci koju su mi pružili od prvog dana, čime su dodatno obogatili moje iskustvo i učinili ga posebnim.

Želim se zahvaliti svojim cimericama, Dorotei i Gabrieli, koje su postale moja druga obitelj u ovom gradu. Vaša podrška, smijeh i zajednički trenuci obogatili su moje studentske dane i ostavili neizbrisiv trag u mom srcu.

Za kraj se želim zahvaliti svojoj mentorici Lidiji Jakšić na tome što je pristala biti moja mentorica i što mi je pružila svoju podršku u trenucima kada mi je najviše trebalo. Hvala Vam!

Ovo je samo mali izraz moje iskrene zahvalnosti prema svima vama. Bez vaše podrške, ljubavi i prisutnosti, moj život ne bi bio isti. Hvala vam što ste bili dio mog putovanja.

## SAŽETAK

U ovom diplomskom radu upoznati ćemo se sa otpadom i njegovim značenjem, vrstama otpada te njegovim gospodarenjem. Predstavljen je Regionalni centar za gospodarenje otpadom "Piškornica" sa podacima o organizaciji i planom izgradnje novog kompleksa Centra za gospodarenje otpadom. Projekt izgradnje RCGO "Piškornica" će uvesti poboljšanja i nadogradnju infrastrukture za obradu miješanog komunalnog otpada te će doprinijeti postizanju ciljeva za ponovnu uporabu i recikliranje te smanjenju količine otpada odloženog na odlagalištima.

**KLJUČNE RIJEČI:** otpad, vrste otpada, gospodarenje otpadom, obrada otpada, odlagališta otpada, zbrinjavanje otpada, regionalni centar za gospodarenje otpadom, Piškornica

## SUMMARY

In this thesis, we will learn about waste and its meaning, types of waste and its management. The Regional Center for Waste Management "Piškornica" was presented with information about the organization and the construction plan for the new complex of the Center for Waste Management. The construction project of RCGO "Piškornica" will introduce improvements and upgrade the infrastructure for the processing of mixed municipal waste and will contribute to achieving the goals for reuse and recycling and reducing the amount of waste deposited in landfills.

**KEYWORDS:** waste, types of waste, waste management, waste processing, waste disposal sites, waste disposal, regional center for waste management, Piškornica

<b>SADRŽAJ</b>	
<b>ZADATAK DIPLOMSKOG RADA</b> .....	I
<b>PREDGOVOR</b> .....	II
<b>SAŽETAK</b> .....	III
<b>SUMMARY</b> .....	III
<b>SADRŽAJ</b> .....	IV
1. UVOD.....	1
1.1. PREDMET I CILJ OVOG RADA .....	2
1.2. IZVORI PODATAKA I METODE PRIKUPLJANJA .....	2
2. OTPAD.....	3
2.1. IZVORI OTPADA .....	5
2.2. VRSTE OTPADA .....	7
2.2.1. VRSTE KRUTOG OTPADA .....	7
2.2.2. OTPAD PREMA MJESTU NASTAJANJA .....	9
2.2.3. PODJELA OVISNO O NAČINU PRIMJENE INTEGRALNOG KONCEPTA GOSPODARENJA POJEDINIM VRSTAMA OTPADA .....	10
2.2.4. PODJELA PREMA RAZINI OPASNOSTI.....	12
2.3. TIJEKOVI OTPADA .....	13
3. GOSPODARENJE OTPADOM.....	14
4. OBRADA OTPADA .....	18
5. ODLAGALIŠTA OTPADA .....	22
5.1. VRSTE ODLAGALIŠTA OTPADA .....	22
5.2. RIZICI NA ODLAGALIŠTIMA OTPADA .....	25
5.3. PLANIRANJE I IZBOR LOKACIJE ZA ODLAGALIŠTE OTPADA .....	26
6. REGIONALNI CENTAR ZA GOSPODARENJE OTPADOM „PIŠKORNICA“ .....	27
6.1. ORGANIZACIJA PODUZEĆA.....	27
6.2. 3D VIZUALIZACIJA PLANA IZGRADNJE RCGO „PIŠKORNICA“ .....	30



6.3. PLAN IZGRADNJE RCGO „PIŠKORNICA“ .....	33
7. PODACI O KOLIČINI OTPADA NA ODLAGALIŠTU PIŠKORNICA .....	40
8. ZAKLJUČAK.....	42
9. POPIS SLIKA.....	43
10. POPIS TABLICA.....	44
11. LITERATURA.....	45

## 1. UVOD

Ljudsko življenje i otpad oduvijek su bili nerazdvojni. Od najranijeg razdoblja ljudskog razvoja i napretka pa sve do danas, čovjek je stvarao otpad. Kroz stoljeća se otpad mijenjao, pa se u vremenima kada još nije bilo industrije otpad sastojao od ekskreta, drva, pepela, kosti te otpada biljnog porijekla, a služio je kao kompost.

Pojavom prve industrijske revolucije u 18. stoljeću stvorio se zaokret u smislu pojačanog antropogenog djelovanja čovjeka u svim dijelovima ekosfere. Do danas je sve izraženije onečišćenje zraka, vode i tla, a sve su prisutnije i promjene u klimi, nedostatku sirovina, a važniji uzročnici takvog globalnog utjecaja na okoliš su porast stanovništva, urbanizacija, razvitak gospodarskih djelatnosti u službi čovjekovog preživljavanja, velika potrošnja fosilnih goriva i sirovina, povećanje količina i novih vrsta otpada itd. Bitan čimbenik koji ima velik utjecaj na okoliš je ljuska neodgovornost, tj. loš odnos čovjeka prema stvarima koje mu više nisu potrebne.

Zahvaljujući industrijskoj revoluciji život ljudi je postao puno jednostavniji, a raznorazne potrepštine su postale dostupnije. U 20. stoljeću, oko pedesetih godina, bilo je svega 1,65 milijardi ljudi na Zemlji, a danas nas je više od 7,8 milijardi. Svojim djelovanjem svatko od nas ostavlja trag na zemlji sa obavljanjem svojih aktivnosti, a to ukazuje na činjenicu da se prirodni resursi iz dana u dan nezaustavljivo troše. [1]

Napredak do današnje razine u upravljanju otpadom nije bio lak. Unatoč tome što danas imamo bolju situaciju u odnosu na prošla vremena, ne možemo izbjeći činjenicu da se otpad i dalje generira, te da trebamo pronaći rješenja koja će olakšati njegovo učinkovito zbrinjavanje i smanjiti negativne utjecaje na okoliš.

U ovom diplomskom radu, kao primjer sustava gospodarenja i zbrinjavanja goleme količine otpada u RCGO, uzet je grad Koprivnica, odnosno RCGO Sjeverozapadne Hrvatske „Piškornica d.o.o.“. Vlasnici ove tvrtke su Koprivničko-križevačka, Krapinsko-zagorska, Međimurska i Varaždinska županija te Općina Koprivnički Ivanec. Cilj projekta je unapređenje sustava održivog gospodarenja otpadom na području navedenih županija.

## 1.1. PREDMET I CILJ OVOG RADA

Predmet ovog rada je zbrinjavanje i gospodarenje otpadom u Regionalnom centru za gospodarenje otpadom „Piškornica“. Prikaz svih vrsta otpada, njegovo nastajanje i zbrinjavanje, te opis građevine namijenjene za gospodarenje otpadom i njezin utjecaj na okoliš.

Cilj ovog rada je prikazati problematiku otpada. Prvo je potrebno opisati općenito značenje otpada, njegovu podjelu i tijekove. Zatim je potrebno osvrnuti se na obradu i gospodarenje otpadom, te odlagališta otpada, vrste, moguće rizike i planiranje lokacije na kojoj će se smjestiti određeno odlagalište. Također cilj ovog rada je prikazati važnost Centara za gospodarenje otpadom koji služe za smanjenje količine otpada i time umanjuju mogućnost zagađenja okoliša. Cilj je prikazati organizaciju Regionalnog centra za gospodarenje otpadom „Piškornica“ i važnost njegove izgradnje kako bi se smanjilo zagađenje okoliša u četiri županije.

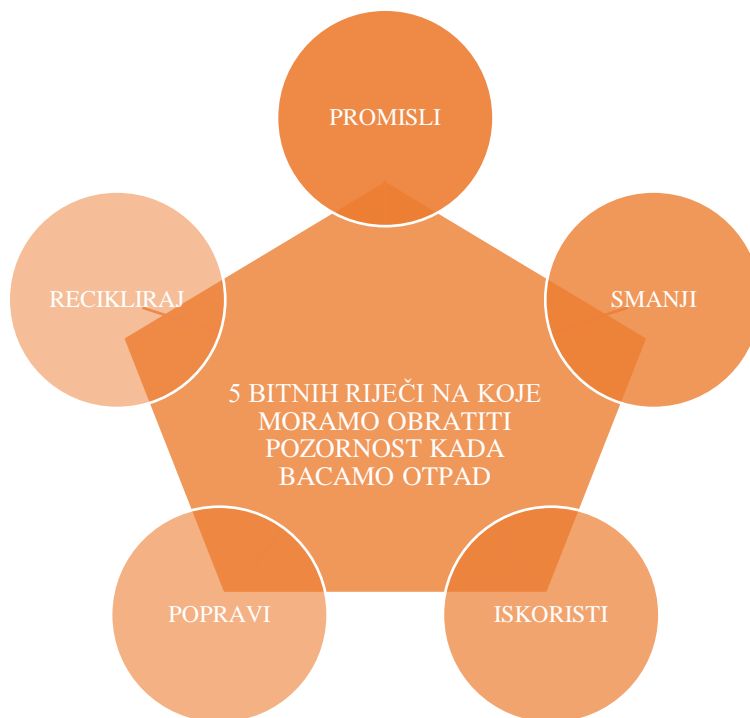
## 1.2. IZVORI PODATAKA I METODE PRIKUPLJANJA

Podaci navedeni u ovom diplomskom radu prikupljeni su iz knjiga, priručnika, tehničko-tehnološkog rješenja i sa internetskih stranica.

## 2. OTPAD

Otpad je definiran kao svaka tvar ili predmet koju posjednik planira odbaciti ili odbacuje. Također, otpadom je i svaka tvar i predmet čije su je zbrinjavanje nužno s ciljem zaštite javnog interesa. [1]

Proizvod je življenja i jedan od najvažnijih problema suvremene civilizacije, a stvaranjem sve više otpada narušava se prirodna ravnoteža. Jedan od najvećih ciljeva je rješavanje problema zbrinjavanja otpada kako bi se smanjilo zagađenje okoliša, a samim time i očuvalo ljudsko zdravlje, okoliš te životinjski svijet. Na slici 1. prikazano je pet bitnih riječi na koje je važno obratiti pozornost pri bacanju otpada kako bi se spriječilo zagađivanje okoliša.



Slika 1. Pet bitnih riječi na koje svi moramo obratiti pozornost kada bacamo otpad [2]

Otpad je određen kategorijama otpada propisanim u Uredbi o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada koje su prikazane u Tablici 1.

Tablica 1. Podjela kategorija otpada [3]

Q1 Ostaci iz proizvodnje ili uporabe koji nisu drugačije specificirani;
Q2 Proizvodi koji ne odgovaraju normama;
Q3 Proizvodi kojima je rok za odgovarajuću uporabu istekao;
Q4 Materijali koji su prosuti, odnosno proliveni, izgubljeni ili su pretrpjeli neku drugu nezgodu, uključujući i sve druge materijale, opremu itd., koji su onečišćeni kao posljedica takve nezgode;
Q5 Materijali koji su zagađeni ili onečišćeni planiranim djelovanjem (npr. ostaci nakon postupaka čišćenja, ambalaža, spremnici itd.);
Q6 Neuporabljivi dijelovi (npr. odbačene baterije i akumulatori, istrošeni katalizatori itd.);
Q7 Tvari koje više ne zadovoljavaju kakvoćom (npr. onečišćene kiseline, onečišćena otapala, istrošene soli za otvrdnjavanje);
Q8 Ostaci iz proizvodnih procesa (npr. šljaka, destilacijski talog itd.);
Q9 Ostaci od procesa uklanjanja onečišćenja (npr. muljevi iz uređaja za pročišćavanje, prašina iz filtra za zrak, istrošeni filtri itd.);
Q10 Ostaci strojne i završne obrade (npr. tokarske strugotine, proizvodno iverje itd.);
Q11 Ostaci od vađenja i prerade sirovina (npr. jalovina, talog iz naftnih polja itd.);
Q12 Onečišćene tvari (npr. ulja onečišćena PCB-om/polikloriranim bifenilom itd.);
Q13 Materijali, tvari i proizvodi čija je uporaba zakonom zabranjena;
Q14 Proizvodi koje posjednik više neće koristiti (npr. iz poljoprivrede, kućanstava, ureda, trgovačkih djelatnosti ili dućana);
Q15 Onečišćeni materijali, tvari i proizvodi nastali kao rezultat sanacije tla;
Q16 Svi materijali, tvari ili proizvodi koji nisu navedeni u gornjim kategorijama.

## 2.1. IZVORI OTPADA

Izvori nastajanja otpada zavise od ljudske aktivnosti i načina korištenja zemljišta. Svaka ljudska aktivnost uzrokuje stvaranje otpada. Zbog toga su planovi prostora kojima se određuju promjene u okolišu ujedno i planovi koji određuju tipove stvorenog otpada. Veza prostorni plan – otpad važna je za rješavanje problema i ne smije se zanemariti.

Podjela izvora otpada:

- otpad iz domaćinstava (Slika 2.)
- komunalni otpad
- industrijski otpad
- otpad iz poslovnih subjekata
- otpad iz rudarstva
- otpad s otvorenih prostora
- otpad iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda

Treba razmišljati tako da je čovjek uvijek prisutan i da u mjestu svojeg boravka stvara tipičan kućni otpad, a ujedno i poseban otpad zavisno od aktivnosti koje obavlja u određenoj sredini što je i prikazano u Tablici 2. [4]



Slika 2. Otpad iz domaćinstva [5]

Tablica 2. Mjesto nastajanja, aktivnosti i vrsta otpada [4]

Mjesto nastajanja	Objekti i aktivnosti	Vrsta i sastav otpada
Stanovanje	Obiteljske kuće, stambene i apartmanske zgrade..	Otpaci hrane, smeće, pepeo, posebni otpaci kao bakterije i slično.
Privreda	Prodavaonice, restorani, trgovački centri, uredi, hoteli, moteli, automehaničarske radionice, zdravstvene ustanove..	Otpaci hrane, smeće, pepeo, građevinski otpad, posebni otpad (električni otpad, automobili, gume, baterije itd.), ponegdje i opasni otpad
Naselje	Isto kao i stanovanje i privreda	Isto kao i stanovanje i privreda
Industrija	Izgradnja, proizvodnja (laka i teška), rafinerije, kemijska postrojenja, drvna industrija, elektrane, rudarenje, rušenje..	Otpaci hrane, smeće, pepeo, građevinski otpad, posebni otpad i opasni otpad
Otvoreni prostori	Ulice, parkovi, nogostupi, igrališta, plaže..	Smeće, posebni otpad
Uređaji za pročišćavanje i/ili obradu voda te otpadnih voda	Voda, otpadna voda, industrijski procesi pročišćavanja..	Otpad s uređaja za pročišćavanje, uglavnom mulj kao proizvod pročišćavanja voda i otpadnih voda
Poljoprivreda	Polja i oranice, vinogradi, voćnjaci, hranilišta, farme..	Pokvareni otpaci hrane, poljoprivredni otpaci, smeće, opasni otpad (zaštitna sredstva i otrovi)

## 2.2. VRSTE OTPADA

Sukladno Zakonu o otpadu, otpad je „svaka tvar ili predmet određen kategorijama otpada propisanim provedbenim propisom ovoga Zakona, koje posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti“. Podjelu uvijek treba sagledati zajedno s trenutnom politikom gospodarenja otpadom. [6]

### 2.2.1. VRSTE KRUTOG OTPADA

Vrste krutog otpada su:

- Otpaci hrane
  - Dijelovi životinja, voće ili ostatci povrća. Javljaju se kod kuhanja, konzumiranja, korištenja, prodaje i pripremanja hrane. Značajka ove vrste otpada je brza prirodna razgradnja, naročito kod viših temperatura. Zbog razgradnje organskih tvari vrlo često dolazi do pojave neugodnog mirisa.
- Smeće
  - Skup raznovrsnih otpadnih beskorisnih tvari. Čine ga sagorivi i nesagorivi materijali iz domaćinstva, ustanova, poljoprivredne proizvodnje itd. U našoj sredini smeće sadržava i materijal koji je razgradiv (otpaci hrane), dok se u ostalim sredinama otpaci hrane ispuštaju u kanalizaciju usitnjavanjem u sudoperu ili se sakupljaju zasebno. Sagorivi dio smeća čine papir, tekstil, koža, karton, plastika, guma, drvo, te vrtni otpad. Nesagorivi materijali su konzerve, staklo, aluminijske limenke, željezni i drugi metal te prašina.
- Pepeo i ostaci od izgaranja
  - Proizvod ostao izgaranjem drveta, ugljena i drugog sagorivog materijala u kući, ustanovama, obrtu i slično. Tragovi izgaranja u termoelektranama ne spadaju u ovu vrstu otpada. To su uglavnom materijali u obliku praha te ostaci koji nisu sagorjeli. Ovog otpada u većim naseljima ima u sve manjim količinama jer se drvo (a posebno ugljen) troši vrlo malo. Međutim, u selima i manjim naseljima se drvo još uvijek ponegdje upotrebljava zbog ekonomskih razloga.



- Građevinski otpad i otpad od rušenja objekata
  - Stvara se pri proizvodnji građevinskih proizvoda, gradnji raznih građevina, adaptaciji, saniranju i održavanju već izgrađenih građevina, zatim otpad koji je nastao od iskopanog materijala, a bez ranijeg obrađivanja se ne može upotrijebiti za građenje nove građevine. To su većinom cigle, žbuka, beton, ostatci od rušenja itd.
  
- Posebni otpad
  - Otpad koji nastaje prilikom uređivanja i čišćenja ulica, otpad koji se nalazi uz ceste, otpaci iz posuda za sakupljanje otpada, uginule životinje, odbačena vozila, kućanski uređaji itd. U ovu skupinu se mogu svrstati i otpaci iz zdravstvenih i sličnih ustanova.
  
- Otpad s uređaja za pročišćavanje otpadnih voda
  - Kruti ili dijelom kruti otpad koji se stvara kao rezultat obrade vode, pročišćavanja komunalnih otpadnih voda, industrijskih otpadnih voda na uređajima za pročišćavanje voda i otpadnih voda. Ovaj otpad nije u nadležnosti službi za zbrinjavanje komunalnog otpada, osim u slučajevima kada se ovo zbrinjavanje integrira s urbanim vodnim sustavom u procesu konačnog zbrinjavanja.
  
- Poljoprivredni otpad
  - Otpad koji je posljedica raznih aktivnosti kao što su sađenje, uzgajanje i branje poljoprivrednih kultura, vinograda itd., kao i u proizvodnji mlijeka te stočarstvu. U nekim područjima ovaj je otpad veliki problem, a naročito u mljekarama i hranilištima. Ovaj otpad u pravilu nije u nadležnosti službi za zbrinjavanje komunalnog otpada jer ga u naseljima ima vrlo malo. Međutim, naselja s velikim zelenim površinama redovito stvaraju značajne količine ove vrste otpada.
  
- Opasni otpad
  - Kemijski, biološki ili radioaktivni otpad koji predstavlja ozbiljnu prijetnju ljudima, životinjama i okolišu. Može se pojaviti u tri stanja, a to su tekuće, plinovito i kruto, a zbrinjavanje se mora odraditi na propisani način od strane

specijaliziranih tvrtki. Glavni izvori ove vrste otpada su industrija i naselja koja stvaraju golemu količinu ovoga otpada.

- Otpadna ulja
  - Tekući otpad od ulja koji se upotrebljava u pripremanju hrane, u industriji i obrtima, te u vozilima i strojevima. Brojni su izvori i vrste ovog otpada, od organskog i neškodljivog do vrlo opasnog. U gradovima se pojavljuju goleme količine ovog otpada. [4]

## 2.2.2. OTPAD PREMA MJESTU NASTAJANJA

Otpad prema mjestu nastajanja:

- Komunalni otpad
  - Otpad koji stvaraju naselja:
    - kućanstava
    - gospodarstva
    - ustanova
    - djelatnosti
- Industrijski otpad (Slika 3.)
  - Otpad koji nastaje u postrojenjima industrije, obrta i gospodarstva, a razlikuje se od komunalnog otpada po svome sastavu.
- Otpad iz rudarstva i iz poljoprivrede
  - Otpadom treba gospodariti tako da nema štetni utjecaj na okoliš, te da ne ugrožava ljudsko zdravlje.

Smisao ovakve podjele je naglasak na uzrok i mjesto nastajanja otpada, odnosno na utvrđivanje pokretača problema. [4]



Slika 3. Industrijski otpad [7]

### 2.2.3. PODJELA OVISNO O NAČINU PRIMJENE INTEGRALNOG KONCEPTA GOSPODARENJA POJEDINIM VRSTAMA OTPADA

Moguća je i podjela otpada na vrste ovisno o načinu primjene integralnog koncepta gospodarenja pojedinim vrstama otpada, a što se definira posebnim propisima.

Vrste otpada koje se danas u Hrvatskoj zakonski posebno obrađuju, prvenstveno zbog njihova posebnog sastava i posljedica na okoliš te eventualnog ponovnog korištenja su sljedeće:

- Ambalažni otpad
  - Ambalaža nastaje raspakiranjem proizvoda, a obuhvaća kutije, posude, omote i ostale oblike koji se upotrebljavaju za skladištenje proizvoda s ciljem njegove zaštite, prijevoza, promocije i prodaje.
  
- Građevinski otpad
  - Nastao građenjem, održavanjem, uklanjanjem građevina te proizvodnjom građevinskih proizvoda ili poluproizvoda. Reciklirani i dobro obrađeni građevinski materijal može se iznova upotrijebiti u gradnji.

- Električki i elektronski otpad
  - Kućanski aparati, strojevi i njihovi dijelovi te uređaji i strojevi koji se koriste u gradovima i njihovim ustanovama.
  
- Otpadna vozila (Slika 4.)
  - Odbačena, oštećena i neispravna vozila. Sastavljena su od niza materijala koji se mogu vratiti te ponovno iskoristiti za proizvodnju.
  
- Otpadne gume
  - Rabljene i istrošene gume koje se mogu reciklirati i iskoristiti za proizvodnju različitih proizvoda.
  
- Medicinski otpad
  - Nastaje prilikom obavljanja djelatnosti medicinske pomoći, a sastoji se od raznih medicinskih materijala korištenih za liječenje ljudi.
  
- Otpad iz rudarstva i rudnika
  - Otpad vezan uz eksploataciju i transport ruda.
  
- Mulj s uređaja za pročišćavanje komunalni otpadnih voda
  - Mulj nastao kao proizvod pročišćavanja otpadnih voda.
  
- Baterije i akumulatori
  - Opasni otpad, izvori energije izrađeni od vrlo toksičnih materijala.

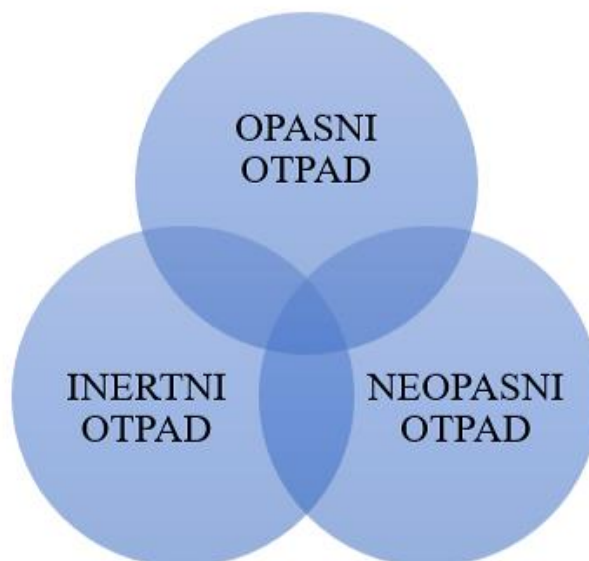
Ovom se podjelom stvaraju preduvjeti za razvoj sustava gospodarenja ovim vrstama otpada, a time i za ostvarenje ciljeva održivosti razvoja. [4]



Slika 4. Otpadna vozila [8]

#### 2.2.4. PODJELA PREMA RAZINI OPASNOSTI

Otpad se može podijeliti i prema razini njegove opasnosti, što također omogućava uspješnije definiranje strategije upravljanja, a prikazano je na slici 5.



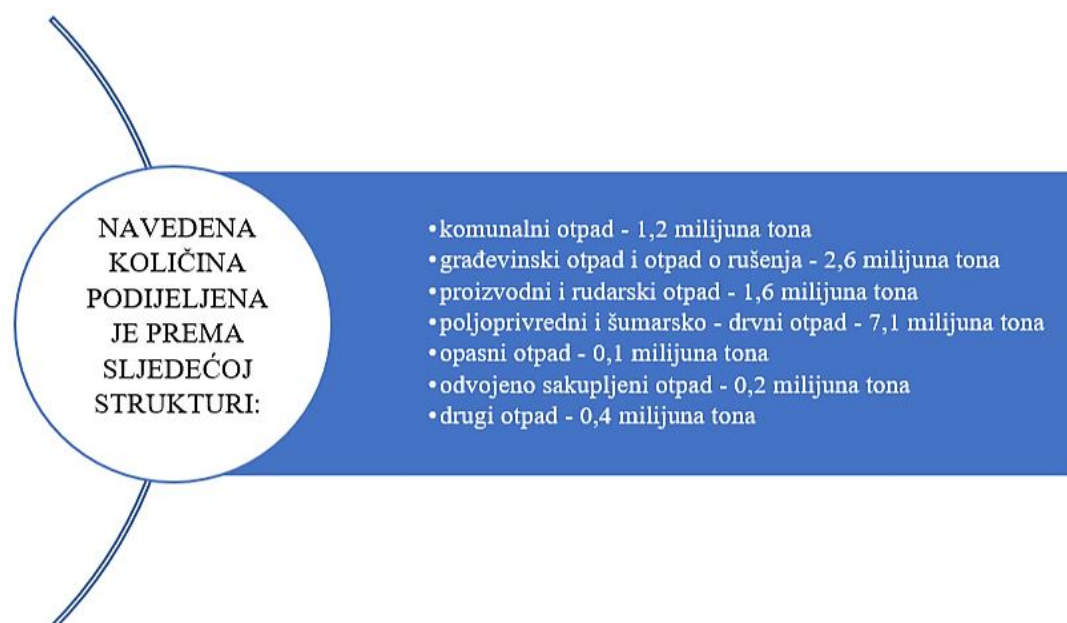
Slika 5. Otpad prema opasnosti [4]

- Opasni otpad sadrži tvari sa svojstvima eksplozivnosti, toksičnosti, reaktivnosti, nadražljivosti, zapaljivosti, štetnosti, infektivnosti, kancerogenosti, mutagenosti, ekotoksičnosti, svojstvom oksidiranja, nagrizanja i ispuštanjem otrovnih plinova kemijskim reakcijama ili biološkom razgradnjom.
- Neopasni otpad je otpad koji ne posjeduje nijedno svojstvo opasnog otpada. Ne šteti zdravlju ljudi i životinja te ne zagađuje biljni svijet.
- Inertni otpad predstavlja neopasni otpad jer ne udovoljava bitnim fizičkim, biološkim i kemijskim promjenama. Ne gori, neotopiv je u vodi, nije reaktivan niti biorazgradiv. [4]

### 2.3. TIJEKOVI OTPADA

Tijekom otpada naziva se kretanje otpada od mjesta nastajanja do mjesta odlaganja i zbrinjavanja. Obuhvaća sakupljanje, prijevoz, iskorištavanje vrijednih dijelova otpada, obradu i konačno odlaganje ostataka. Tijekovi otpada ovise o mjestu nastanka, fizikalno-kemijskim svojstvima otpada kao i obvezama onih koji su ga dužni zbrinuti.

Načini sakupljanja podataka o količini otpada nisu pouzdani i ne prikazuju realnu sliku stanja u Republici Hrvatskoj. Po procjeni ima više od 13,2 milijuna tona otpada na godinu, što po stanovniku iznosi 2,97 tona. Na slici 6. prikazana je podjela količine otpada prema određenoj strukturi. [4]



Slika 6. Podjela količine otpada [4]

### 3. GOSPODARENJE OTPADOM

Gospodarenje otpadom je kompleksan sustav koji obuhvaća mnoge međusobno povezane aktivnosti. Ranije, sustav gospodarenja otpadom se sastojao samo od dvije osnovne komponente: sakupljanja i odlaganja. Otpad se smatra beskorisnim i neželjenim proizvodom koji nastaje kao rezultat različitih ljudskih aktivnosti. Problematiku otpada čini cjeloviti sustav gospodarenja otpadom, a sastoji se od niza osnovnih elemenata koji su prikazani u Tablici 3.

Tablica 3. Osnovni elementi problematike otpada [3]

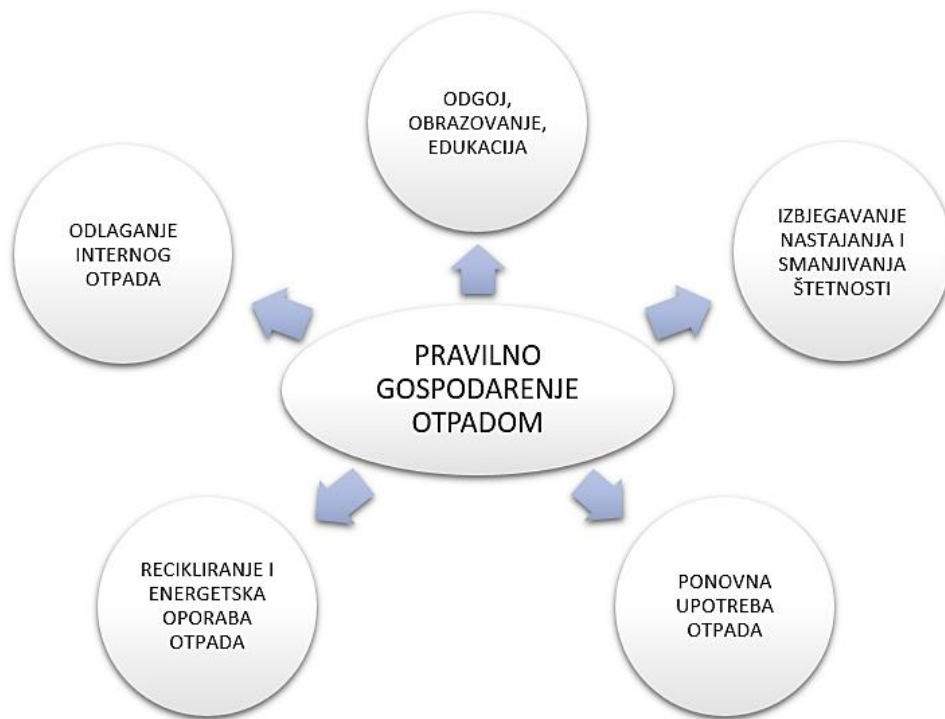
<b>Problematiku otpada čini cjeloviti sustav gospodarenja otpadom, a sastoji se od niza osnovnih elemenata:</b>
<b>STVARANJE OTPADA</b> – procjena količina koje nastaju i mogućnosti smanjenja nastajanja
<b>IZDVAJANJE I POSTUPANJE S OTPADOM</b> – uključuje sve aktivnosti rada s otpadom sve dok se ne odloži u kantu ili kontejner za sakupljanje otpada
<b>SAKUPLJANJE OTPADA</b> – uključuje sve elemente od sakupljanja otpada i prijevoza pa sve do pražnjenja vozila bilo na obradu sekundarnih sirovina, energentsku obradu ili odlaganje
<b>IZDVAJANJE I OBRADA OTPADA</b> – uključuje obradu sakupljenih materijala, uglavnom se odvija na lokacijama udaljenim od mjesta nastanka otpada
<b>PRIJEVOZ OTPADA</b> – uključuje prijevoz i pretovar iz posuda i kontejnera u kojima je otpad sakupljen i privremeno skladišten u veću prijevoznu opremu te prijevoz na veće udaljenosti do lokacije za obradu ili odlagališta

Sustav gospodarenja otpadom uključuje koordinaciju svih navedenih faktora i procjenu njihove funkcionalnosti, ekonomske isplativosti te njihovih međusobnih veza. Sve te aktivnosti provode se s ciljem stvaranja i razvoja učinkovitog sustava za upravljanje otpadom.

Sustav se utvrđuje kao i izbor i uporaba postojećih tehnika i tehnologija te gospodarskih programa, a iziskuje pažljivo planiranje tijeka materijala od prirodnih resursa, preko



proizvodnje i potrošnje do utjecaja na okoliš, bilo pozitivnih ili negativnih. Pravilno gospodarenje otpadom prikazano je na slici 7. [3]



Slika 7. Pravilno gospodarenje otpadom [1]

Upravljanje ili gospodarenje otpadom predstavlja niz aktivnosti, odluka i mjera usmjerenih prema smanjenju nastanka otpada, reduciranju količine otpada te smanjenju njegovog negativnog utjecaja na ekosustav. Ova praksa temelji se na poštivanju načela zaštite okoliša propisanih zakonodavstvom koje uređuje zaštitu okoliša, kako nacionalnim tako i europskim propisima. Također, upravljanje otpadom pridržava se načela međunarodnog prava zaštite okoliša i koristi znanstvene spoznaje, najbolju svjetsku praksu te pravila struke kako bi postiglo svoje ciljeve. Pravilno gospodarenje otpadom temelji se na četiri načela koja su prikazana na slici 8.



**Pravilno gospodarenje otpadom se temelji na sljedećim načelima:**

a) **„načelo onečišivač plaća“** – proizvođač otpada, prethodni posjednik otpada, odnosno posjednik otpada snosi troškove mjera gospodarenja otpadom te je financijski odgovoran za provedbu sanacijskih mjera zbog štete koju je prouzročio ili bi je mogao prouzročiti otpad

b) **„načelo blizine“** – uporaba i obrada otpada mora se obavljati u najbližoj odgovarajućoj građevini ili uređaju u odnosu na mjesto nastanka otpada, uzimajući u obzir gospodarsku učinkovitost i prihvatljivost za okoliš

c) **„načelo samodostatnosti“** – gospodarenje otpadom će se obavljati na samodostatan način omogućavajući neovisno ostvarivanje propisanih ciljeva na razini države, a uzimajući pri tom u obzir zemljopisne okolnosti ili potrebu za posebnim građevinama za posebne kategorije otpada

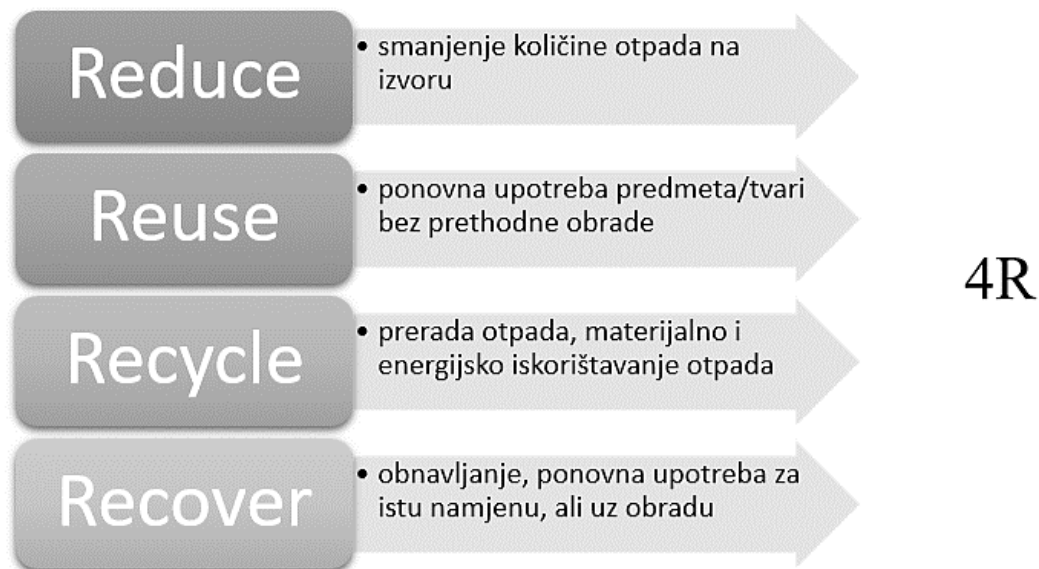
d) **„načelo sljedivosti“** – utvrđivanje porijekla i odgovornosti za postupanje s otpadom s obzirom na proizvod, ambalažu i proizvođača tog proizvoda kao i posjed tog otpada uključujući i obradu.

Slika 8. Načela pravilnog gospodarenja otpadom [1]

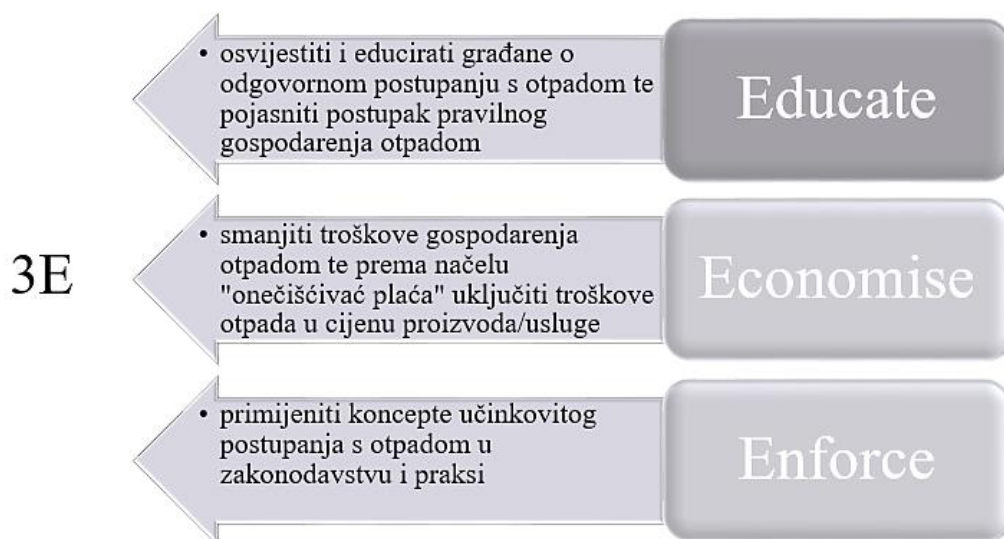
S ciljem izbjegavanja stvaranja otpada te provedbe politike i propisa gospodarenja otpadom primjenjuje se red prvenstva gospodarenja otpadom i to:

1. sprječavanje stvaranja otpada
2. priprema za ponovnu upotrebu proizvodnih i potrošačkih ostataka
3. recikliranje otpada
4. drugi postupci uporabe, npr. energetska uporaba otpada
5. zbrinjavanje otpada [1]

Pravilno sistematično i sveobuhvatno gospodarenje otpadom uključuje upotrebu koncepta zvanog mjera. „4r+3e“ koji je prikazan na slikama 9. i 10.



Slika 9. 4R [1]



Slika 10. 3E [1]

## 4. OBRADA OTPADA

Obradom otpada se izmjenjuju kemijska, fizikalna i biološka svojstva otpada kako bi se obnovile tvari i energija, ubrzalo konačno zbrinjavanje, tj. smanjili štetni utjecaji na okoliš tokom samog postupka obrade i konačnim odlaganjem ostataka obrade koji uvijek postoji.

U procesu smanjenja količine otpada koje se moraju zbrinuti na određeno mjesto i ukloniti štetan utjecaj otpada na okoliš, moderni sustavi zbrinjavanja otpada primjenjuju raznovrsne tehnologije obrade i iskorištavanja otpada.

Izbor tehnološkog postupka za obradu otpada treba se temeljiti na pažljivoj analizi isplativosti. Važno je uzeti u obzir mjere gospodarenja otpadom kako bi se odabrala najbolja metoda koja neće rezultirati previsokim troškovima ulaganja i rada. Ovo uključuje razmatranje ekonomske održivosti tehnološkog rješenja u kontekstu dugoročnog upravljanja otpadom. Cilj je pronaći ravnotežu između učinkovitosti obrade otpada i troškova kako bi se postigao ekonomski i ekološki održiv sustav gospodarenja otpadom.

U svijetu je razvijen čitav niz metoda obrađivanja otpada. U obradi komunalnog otpada danas se primjenjuju sljedeće grupe postupaka:

- kemijsko-fizikalna obrada
- biološka obrada
- termička obrada (Slika 11.)



Slika 11. Termička obrada - spalionica otpada [9]

Svrha obrade otpada može biti:

- povećavanje učinkovitosti sustava upravljanja otpadom
- izdvajanje tvari radi ponovnog korištenja
- konverzija proizvoda i energije

#### *Povećavanje učinkovitosti sustava upravljanja otpadom*

Učinkovitost sustava upravljanja otpadom može se značajno povećati primjenom različitih postupaka. Za smanjenje volumena otpada na samom mjestu sakupljanja primjenjuju se razne tehnike smanjenja volumena i baliranje. Ovo je osobito korisno za otpad koji ima velik volumen, ali relativno malu težinu, kao što su kartonske ambalaže. Druga česta tehnika je usitnjavanje otpada, koja pomaže smanjiti volumen otpada i olakšava njegovo rukovanje i transport. Ovi postupci pomažu optimizirati gospodarenje otpadom, smanjiti potrebni prostor za odlaganje i smanjiti troškove prikupljanja i zbrinjavanja.

#### *Izdvajanje tvari radi ponovnog korištenja*

Izdvajanje tvari radi ponovnog korištenja danas je prioritet i obveza u svim planovima gospodarenja otpadom. Da bi se prikupljeni materijal lakše izdvajao primjenjuju se razni postupci kao što su ručno izdvajanje i sortiranje, zračno izdvajanje, magnetsko izdvajanje, rešetanje, inercijsko/balističko izdvajanje, flotacija, optičko izdvajanje, elektrostatsko izdvajanje itd.

#### *Konverzija u proizvode i energiju*

Sagorivi organski otpad može se pretvoriti u druge proizvode te u konačnici iskoristiti za proizvodnju energije.

Najpoznatiji načini ove konverzije su:

- sagorijevanje organskih tvari radi stvaranja toplinske energije
- piroliza i slični postupci
- biološka digestija radi proizvodnje bioplina i stabilizacije organskog otpada radi korištenja ili odlaganja.

Uglavnom se sagorivi dio odvaja od ostaloga otpada kako bi se poboljšala učinkovitost postrojenja. Sagorivi se dio prije konverzije može usitniti i sušiti

Organski otpad nastoji se obraditi i ponovno koristiti, naročito organski otpad dobre kakvoće, te tako vratiti u biološki ciklus kruženja organski tvari.

Spektar prihvatljivih tehnologija konačnog zbrinjavanja otpada danas je vrlo širok. To je unosan posao u kojemu mnogi traže zaradu. Komunalni otpad je najveći izazov u problemima gospodarenja otpadom jer se radi o svakodnevnim velikim količinama otpada nehomogena sustava.

Svaka obrada otpada troši određenu energiju i druge resurse, te svojim ispuštima štetno utječe na okoliš. Primijenjena tehnologija treba imati manje štetan utjecaj na okoliš nego prvobitni neobrađeni otpad, u protivnom njena primjena gubi smisao. Ekološki bi utjecaji također trebali biti što povoljniji kako bi se ostvarili ciljevi održivosti.

U primjeni su i kombinacije dvaju tipova prikazanih na slici 12. jer je praktički nemoguće u cijelosti ostvariti samo prvi ili drugi tip obrade. Ove se kombinacije razlikuju samo u određenim dijelovima, odnosno razini približavanja jednom ili drugom „krajnjem“ tipu.

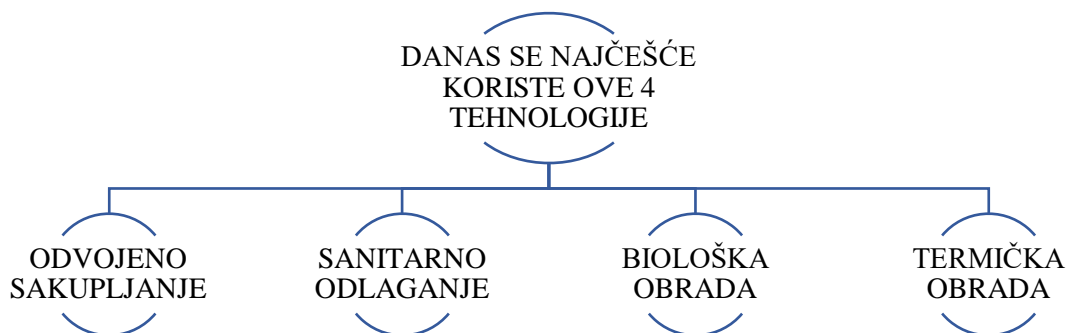
***Dva osnovna tipa tehnologija obrade komunalnog otpada:***

*Tehnologija koja se zasniva na iskoristavanju korisnih sastojaka otpada neposrednim sortiranjem otpada na mjestu nastanka.*

*Tehnologija koja se zasniva na naknadnoj obradi prethodno prikupljenog ukupnog otpada.*

Slika 12. Dva tipa tehnologija obrade komunalnog otpada [4]

Danas se najčešće koriste četiri tehnologije zbrinjavanja otpada koje su prikazane na slici 13.



Slika 13. Četiri tehnologije zbrinjavanja otpada [4]

Obrada otpada je skupa aktivnost koja, osim što zahtijeva velika ulaganja, trajno troši energiju i druge resurse te stvara štetne emisije u zrak, vodu i tlo. Zbog toga je prije donošenja odluke o izboru rješenja poželjno osim uobičajenih analiza provesti i cjelovite analize troškova i utjecaja mogućih rješenja na okoliš, odnosno cjeloživotnu analizu rješenja obrade otpada i izračun cjeloživotnih troškova. [4]

## 5. ODLAGALIŠTA OTPADA

Odlaganje otpada je postupak kontroliranog i trajnog smještaja otpada na specifično izgrađene lokacije namijenjene za tu svrhu. Odlaganje otpada na odlagalištima obuhvaća sve postupke s otpadom koji nisu usmjereni prema uporabi materijala, što ga čini krajnjom fazom u cjelokupnom sustavu gospodarenja otpadom. Odlagalište otpada je mjesto koje se koristi za trajno skladištenje otpadnih materijala kao dio organizirane komunalne djelatnosti. Često se uz odlagališta nalaze građevine i infrastruktura za skladištenje i obradu otpada, što pomaže u minimiziranju negativnih utjecaja na okoliš. Važno je napomenuti da je odlaganje otpada posljednja opcija u hijerarhiji upravljanja otpadom, koja uključuje smanjenje nastanka otpada, recikliranje i ponovnu uporabu prije nego što se otpad odlaže na odlagalište. [10]

### 5.1. VRSTE ODLAGALIŠTA OTPADA

Odlagališta možemo podijeliti prema kategorijama, odnosno veličini, pravnom statusu, utjecaju na okoliš i opremljenosti, vrstama odloženog otpada i stanju aktivnosti.

Pet kategorija aktivnih odlagališta otpada prema uređenju:

- **LEGALNA ODLAGALIŠTA OPADA** – Građevine koje su namijenjene za trajno odlaganje otpada, sagrađene su u skladu s važećim propisima i predviđene su odgovarajućim prostorno-planskim dokumentima. Legalna odlagališta otpada rade uz odobrenje nadležnog tijela, na temelju provedene procjene o utjecaju na okoliš i ishodenih dozvola.
- **ODLAGALIŠTA OTPADA U POSTUPKU LEGALIZACIJE** – Građevine koje se koriste za odlaganje otpada, predviđene odgovarajućim prostorno-planskim dokumentima za koja je započelo ishođenje potrebnih dozvola, odnosno postupak procjene utjecaja na okoliš, ali koji još nije dovršen.
- **SLUŽBENA ODLAGALIŠTA OTPADA** – Veći prostori koji nisu uređeni, a koriste se za odlaganje otpada. Ne raspolažu nijednom od potrebnih dozvola, ali su predviđeni odgovarajućim prostorno-planskim dokumentima. Za službena odlagališta nije proveden postupak procjene utjecaja na okoliš, a rade na temelju rješenja ili odluke



nadležnog tijela i u sustavu su službeno organiziranog dovoza otpada ovlaštenih komunalnih poduzeća.

- **DOGOVORNA ODLAGALIŠTA OTPADA** – Manji neuređeni prostori za odlaganje otpada. Za njih nije proveden postupak procjene utjecaja na okoliš i nisu predviđeni odgovarajućim prostorno-planskim dokumentima. Dogovorna odlagališta otpada djeluju uz znanje ili u dogovoru s nadležnim tijelom, ne raspolažu nijednom od potrebnih dozvola i uglavnom nisu u sustavu službeno organiziranog dovoza otpada ovlaštenih osoba.
- **„DIVLJA“ ODLAGALIŠTA OTPADA** – Divlja odlagališta otpada su nelegalna i neuređena mjesta za odlaganje otpada koja nastaju bez odobrenja lokalnih vlasti. Građani na takvim mjestima često bez ikakvih dokumenata ostavljaju otpad, uključujući i građevinski i opasni otpad. Ova divlja odlagališta predstavljaju izravnu prijetnju zdravlju ljudi i okolišu, a također su često izvor požara, posebno tijekom ljetnih mjeseci. Divlje odlagalište otpada prikazano je na slici 14. [10]



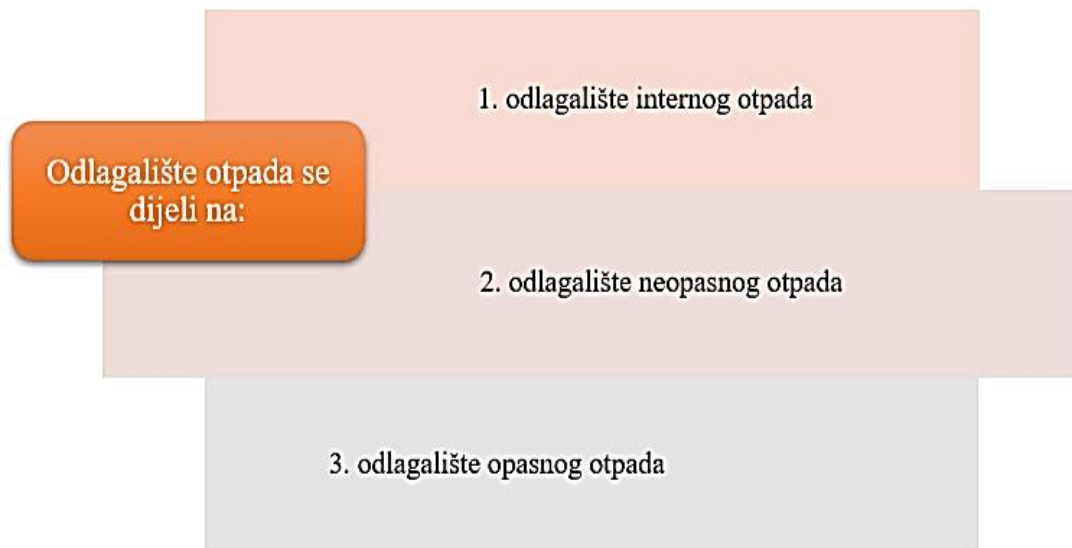
Slika 14. Divlje odlagalište otpada [11]



Odlagalište otpada se također definira i kao građevina namijenjena odlaganju otpada pod zemlju ili na površinu uključujući:

- interno odlagalište otpada na samom mjestu proizvodnje na kojem proizvođač odlaže svoj otpad
- stalno odlagalište otpada koje se može koristiti za razdoblje dulje od jedne godine, za privremeno skladištenje otpada
- iskorištene površinske kopove ili istraživanjem pogodne za odlaganje otpada ili njihove dijelove nastale rudarskom eksploatacijom

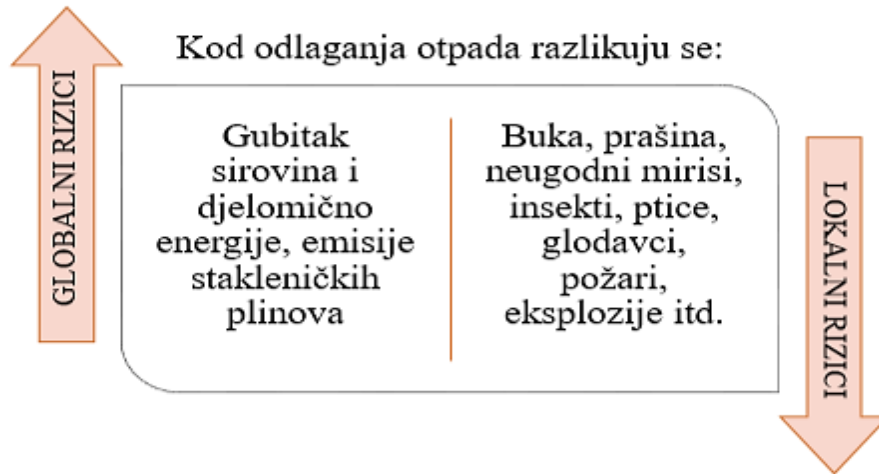
Podjela odlagališta otpada prikazana je na slici 15.



Slika 15. Podjela odlagališta otpada [12]

## 5.2. RIZICI NA ODLAGALIŠTIMA OTPADA

Rizici odlaganja otpada neprocjenjivo su veliki, naročito kod odlaganja neobrađenog otpada na neodređeno odlagalište, a dijele se na dvije vrste koje su prikazane na slici 16.



Slika 16. Razlika između rizika kod odlaganja otpada [10]

Za voditelja odlagališta od ključne su važnosti lokalni rizici, koji izravno djeluju naročito na ljudi i okolni živi svijet. Svaki od lokalnih negativnih čimbenika ima neželjene učinke. Nikako ne treba zanemariti činjenicu da lokalni rizici mogu štetno utjecati i na osoblje koje radi na odlagalištu.

Na području na koje se otpad odlaže nekontrolirano i na kojemu se taj otpad dugo zadržava može doći do ekološke nesreće i do pojave raznih neželjenih utjecaja.

Osnovni nepoželjni utjecaji:

- zagađenje površinskih i podzemnih voda
- zagađenje tla
- zagađenje zraka uzrokovano izbijanjem požara
- raznošenje laganog materijala vjetrom
- neugodni mirisi
- buka [10]

### 5.3. PLANIRANJE I IZBOR LOKACIJE ZA ODLAGALIŠTE OTPADA

Prilikom planiranja i izbora lokacije odlagališta otpada treba voditi brigu o nekoliko bitnih elemenata. Odlagališta otpada ne bi trebala biti ni preblizu ni predaleko od grada, odnosno jedinice lokalne samouprave. Ono mora biti prometno dostupno, ali dovoljno udaljeno od naseljenih prostora.

Veličina odlagališta mora biti primjerena količini otpada prikupljenog s određenog područja s kojeg se otpad dovozi. Po mogućnosti odlagalište otpada bi trebalo imati prostor za preradu otpada, kao i mogućnost korištenja u obliku parka ili rekreacijske zone nakon zatvaranja odlagališta. Prema prof. Zmagoslavu Prelecu postoji 5 faza kod planiranja i izbora lokacije za odlagalište otpada koje su prikazane u Tablici 4.

Tablica 4. Pet faza planiranja i izbora lokacije za odlagalište otpada / prof. Z. Prelec [10]

Prema prof. Zmagoslavu Prelecu postoji 5 faza kod planiranja i izbora lokacije za odlagalište otpada:
1. faza određivanje lokacija koje se ne mogu koristiti temeljem tzv. isključujućih kriterija
2. faza izrada prijedloga za lokacije te analiziranje rezultata
3. faza odluka nadležnog tijela za planiranje o lokacijama koje treba detaljnije analizirati i istražiti
4. faza detaljna istraživanja na izabranim lokacijama, a osobito sa stajališta hidrogeologije
5. faza odluka nadležnog tijela za planiranje o tome koju lokaciju treba provjeriti prema prostornom planu

## 6. REGIONALNI CENTAR ZA GOSPODARENJE OTPADOM „PIŠKORNICA“

RCGO „Piškornica“ osnovan je 12. 3. 2009. godine u gradu Koprivnici, smještenom na sjeverozapadnom dijelu Hrvatske. RCGO Piškornica osnivale su Koprivničko-križevačka županija, Krapinsko-zagorska županija, Međimurska županija, Varaždinska županija, te Općina Koprivnički Ivanec. Odlagalište otpada Piškornica nalazi se na području općine Koprivnički Ivanec, a udaljeno je 1 km od najbližeg naselja Pustakovec i 8 km od samog centra grada

Od 1982. godine na istoj lokaciji ne sanitarno se odlagao komunalni i industrijski otpad zbog kojeg je zagađenje bilo sve veće. Baš iz tog razloga 2005. godine započela je sanacija i uređivanje odlagališta. Odlagalište se sastoji od 4 plohe, a 1, 2 i 3 ploha koristile su se za ne sanitarno odlaganje otpada. Radovi su se provodili do 2012. godine sve dok sav otpad nije bio saniran. Od 2018. godine otpad se zbrinjava na sanitaran način na plohi 4 koja je uređena za pravilno gospodarenje otpadom. Južnije od novog odlagališta se i dalje nalazi staro divlje odlagalište koje se s vremenom opet zapunilo, ali još uvijek nije sanirano i stvara veliki problem građanima Koprivnice.

Predviđena je izgradnja upravne zgrade s parkiralištem, reciklažnog dvorišta, transportno-servisnog centra, postrojenja za mehaničko-biološku obradu (MBO), odlagališta za neopasni otpad s bio reaktorskom kazetom, zone za obradu otpadnih voda, zone za obradu odlagališnog plina, postrojenje za obradu građevnog otpada, odlagalište za neopasni proizvodni otpad, ulazno-izlazne zone, infrastrukture, prometnica i zelenih površina unutar RCGO.

Za neometan rad unutar RCGO potrebna je mehanizacija kao što je utovarivač na kotačima, kompaktor, kamion za prijevoz bio reaktivne komponente otpada od postrojenja za mehaničko-biološku obradu od odlagališne plohe, buldožer, cisterna za vodu, viličar, kamionet i vozilo za prijevoz radnika. [13]

### 6.1. ORGANIZACIJA PODUZEĆA

Makroorganizacijska struktura regionalnog centra za gospodarenje otpadom može značajno varirati ovisno o specifičnim ciljevima, veličini regije, pravnom okviru i drugim faktorima.

Prikaz makroorganizacijske strukture:

1. **Uprava/Upravno vijeće:** Ovo tijelo čini strateške odluke i postavlja usmjeravanje za regionalni centar. Uprava/Upravno vijeće može se sastojati od predstavnika relevantnih tijela, vlasnika ili partnera.
2. **Uprava centra:** Uprava centra je odgovorna za upravljanje svakodnevnim poslovanjem centra, provođenje strateških odluka i koordinaciju različitih funkcionalnih jedinica.
3. **Operativne jedinice:**
  - a. **Prihvat i sortiranje otpada:** Ova jedinica bavi se prijemom otpada iz regije, njegovim sortiranjem, prethodnom obradom i usmjeravanjem dalje prema odgovarajućim tretmanima.
  - b. **Reciklaža:** Ova jedinica provodi procese recikliranja različitih materijala kao što su papir, plastika, staklo i metal kako bi se smanjila količina otpada koji završava na odlagalištima.
  - c. **Kompostiranje:** Ako je dio ciljeva centra smanjenje organskog otpada, ova jedinica provodi procese kompostiranja kako bi se pretvorili biološki otpad u kompost koji se može koristiti kao gnojivo.
  - d. **Energetska valorizacija:** Ova jedinica može biti odgovorna za obradu otpada kako bi se proizveo energent poput bioplina ili energije iz spaljivanja otpada.
  - e. **Odlaganje:** Ako je odlaganje otpada neizbježno, ova jedinica upravlja procesom sigurnog odlaganja otpada na sanitarnim deponijima.
4. **Administracija i financije:** Ova funkcionalna jedinica upravlja administrativnim poslovima, financijama, nabavkom i računovodstvom centra.
5. **Odnosi s javnošću i edukacija:** Ova jedinica komunicira s javnošću, educira stanovništvo o pravilnom gospodarenju otpadom i promovira svijest o recikliranju i očuvanju okoliša.
6. **Stručna podrška i istraživanje:** Ako je centar usmjeren na inovacije i razvoj, ova jedinica pruža stručnu podršku, istražuje nove tehnologije i metode te osigurava kontinuirano poboljšanje operacija.

7. **Pravna i regulatorna podrška:** Ova funkcionalna jedinica osigurava usklađenost s relevantnim propisima i regulativama te pruža pravne savjete.
8. **Sigurnost i zaštita na radu:** Ova jedinica nadgleda sigurnost zaposlenika i osigurava da se svi postupci provode u skladu sa standardima zaštite na radu.
9. **Tehnička podrška i održavanje:** Ako centar koristi složenu opremu, ova jedinica osigurava da su svi sustavi u ispravnom stanju, provodi redovito održavanje i brine se o tehničkim aspektima rada.
10. **Zeleni razvoj i održivost:** Ako je centar usmjeren na postizanje održivosti, ova funkcionalna jedinica razvija strategije za smanjenje utjecaja na okoliš i promovira zelene prakse.

Ovisno o resursima, financijskim mogućnostima i složenosti operacija, neke od ovih funkcionalnih jedinica mogu biti združene ili podijeljene na manje specijalizirane timove. [14]

## 6.2. 3D VIZUALIZACIJA PLANA IZGRADNJE RCGO „PIŠKORNICA“

Na slikama 17., 18., 19., 20., 21. i 22. prikazana je 3D vizualizacija plana izgradnje RCGO „Piškornica“.



Slika 17. 3D vizualizacija plana izgradnje RCGO – 1 [15]





Slika 18. 3D vizualizacija plana izgradnje RCGO – 2 [15]



Slika 19. 3D vizualizacija plana izgradnje RCGO – 3 [15]





Slika 20. 3D vizualizacija plana izgradnje RCGO – 4 [15]



Slika 21. 3D vizualizacija plana izgradnje RCGO – 5 [15]

### 6.3. PLAN IZGRADNJE RCGO „PIŠKORNICA“

Zone i objekti predviđeni za zahvat izgradnje RCGO „Piškornica“ prikazane su na slici 22.



Slika 22. Predviđene zone i objekti za zahvat izgradnje RCGO "Piškornica" [13]

Objekti koji se nalaze unutar zahvata:

1. upravna zgrada s parkiralištem
2. reciklažno dvorište otvorenog tipa
3. transportni centar s garažama, radionicama i prostorijama za radnike
4. postrojenje za mehaničko-biološku obradu otpada
5. odlagalište za neopasni otpad s bioreaktorskom kazetom
6. zona za obradu otpadnih voda
7. zona za obradu odlagališnog plina
8. postrojenje za obradu građevnog otpada
9. odlagalište za neopasni proizvodni otpad
10. ulazno-izlazna zona s dvostrukom vagom, mjeriteljskom kućicom, portom i platoom za pranje kotača
11. infrastruktura, prometnice i zelene površine unutar RCGO

## 1. UPRAVNA ZGRADA S PARKIRALIŠTEM

Planira se izgradnja upravne zgrade s pratećim parkiralištem. Osim uredskih prostorija, zgrada će uključivati razne druge prostorije nužne za njezino funkcionalno djelovanje, uključujući sale za sastanke, kotlovnice, laboratorije, sanitarne čvorove i kuhinju. Područje izgradnje obuhvaća južni dio površine od 1.600 m<sup>2</sup>. Zgrada će imati tri etaže, svaka površine približno 205,74 m<sup>2</sup>.

U upravnom dijelu zgrade bit će smješten središnji upravljački sustav RCGO. Predviđeni laboratorij će biti opremljen potrebnom opremom za kontrolu odlaganja otpada i praćenje ključnih parametara posebnih funkcija objekta, kao što su obrada odlagališnog plina i obrada otpadnih voda.

Pored zgrade, planira se izgraditi parkiralište sa 19 mjesta za osobna vozila zaposlenika i posjetitelja RCGO. Odvodnja s parkirališta će biti rješavana putem nagibnih površina prema kanalizaciji, koja će sakupljati vodu i usmjeravati je prema separatoru ulja i masti. Nakon obrade, voda će biti usmjerena u obodni kanal.

Grijanje zgrade će se postići korištenjem plinskih uređaja koji koriste tekući naftni plin (UNP). Ovaj plan obuhvaća sve ključne aspekte izgradnje i funkcionalnosti buduće upravne zgrade s naglaskom na održivost i učinkovitost.

## 2. RECIKLAŽNO DVORIŠTE OTVORENOG TIPA

Kraj ulazno-izlazne zone je zona namijenjena za reciklažno dvorište površine 10.000m<sup>2</sup>. Plato za odlaganje otpada otvorenog tipa je površine 2.800m<sup>2</sup>, a površine 7.200m<sup>2</sup> je zelena površina.

Predviđeni objekti i oprema su:

- objekti za zaposlene – kontejner s kancelarijama - porta i sanitarni čvor,
- zatvorene i otvorene skladišne površine - neopasnih materijala,
- radni i manipulativni prostori od vodonepropusnog betona
- separator ulja i masti s taložnikom,
- tipski betonski boksevi - montažna konstrukcija,
- nadstrešnica.

### 3. TRANSPORTNI CENTAR S GARAŽAMA, RADIONICAMA I PROSTORIJAMA ZA RADNIKE

Predviđena je izgradnja transportnog centra sa:

- garažom za servisiranje vozila i radionica,
- prostorom za diesel crpku,
- površinom za vanjsko i unutrašnje pranje kamiona i strojeva.

Također se planira da sadrži i separator ulja i masti s taložnikom, te sabirnu jamu za otpad. Transportni centar biti će smješten na jugozapadnom dijelu RCGO, površine 13.000m<sup>2</sup>.

### 4. POSTROJENJE ZA MEHANIČKU-BIOLOŠKU OBRADU OTPADA

Postrojenje za mehaničko-biološku obradu (MBO) nalaziti će se u sjevernom dijelu RCGO, a biti će površine oko 16.500 m<sup>2</sup>, bez potrebnih prometnih površina oko postrojenja.

Postrojenje se sastoji od:

- hala za obradu otpada
- pomoćne prostorije uz halu za biološku obradu otpada
- prometne i manipulativne površine

### 5. ODLAGALIŠTE ZA NEOPASNI OTPAD S BIOREAKTORSKOM KAZETOM

Planira se izgradnja odlagališta za neopasni proizvodni otpad koristeći bioreaktorsku kazetu. Površina odlagališta bit će oko 14,0 hektara. Ova destinacija je namijenjena za pohranu biološki obrađenih fragmenata koji proizlaze iz postrojenja za mehaničko-biološku obradu otpada. Proces razgradnje bit će strogo kontroliran i usmjeren kako bi se završio u roku od otprilike 5 godina, s unaprijed određenim početkom.

S obzirom na hidrogeološku osjetljivost tog područja, izgradnja odlagališta na ovoj lokaciji zahtijevat će stvaranje donjeg brtvenog sloja kako bi se zaštitio sustav podzemnih voda.

Završni pokrovni sloj sastojati će se od

- izravnavajućeg sloja prekrivnog materijala
- drenažnog sloja za plinove
- zaštitnog sloja geotekstila
- brtvenog sloja gline (50cm,  $k = 10^{-9}$  m/s)
- bentonitnog tepiha adekvatnog sloju gline (min 80 cm,  $k = 10^{-9}$  m/s)
- drenažnog sloja za vanjske oborinske vode (50 cm)
- zaštitnog sloja geotekstila
- rekultivirajućeg završnog pokrovnog sloja (100 cm)
- ozelenjavanja (trave + nisko raslinje + drveće)

Ozelenjavanje će se izvoditi s dvostrukim ciljem. Prvo, radi estetskog poboljšanja okoliša, a drugo, radi prevencije erozije koja je uzrokovana otjecanjem površinskih oborina. Također, ovim se postupkom ima za cilj smanjiti količina procjednih voda.

#### 6. ZONA ZA OBRADU OTPADNIH VODA

U krugu RCGO Piškornica nastat će tri tipa otpadnih voda koje su prikazane na slici 23.



Slika 23. Tri tipa otpadnih voda [13]

Tehnološke i procjedne vode obuhvaćaju:

- tehnološke vode iz postrojenja za MBO
- procjedne vode s biofiltera
- procjednu vodu i tehnološku vodu s operativnog modula kontroliranog bioreaktorskog odlagališta
- procjednu vodu sa operativnog modula odlagališta za neopasni proizvodni otpad
- otpadne vode od pranja unutarnjih radnih površina i prostora unutar centra
- otpadnu vodu od pranja kotača
- otpadnu vodu iz servisnog centra i praonice vozila
- potencijalno kontaminirane oborinske vode (samo u slučaju akcidenta)
- kondenzat sa postrojenja za obradu odlagališnog plina

Pod čistim vodama, smatraju se vode koje ne dolaze u doticaj s onečišćenjima, sanitarne otpadne vode obuhvaćaju sve vode iz sanitarnih čvorova i prostora u kojima borave zaposlenici centra.

### 7. ZONA ZA OBRADU ODLAGALIŠNOG PLINA

Proizvodnja odlagališnog plina bit će implementirana na dvije lokacije unutar RCGO-a. Glavni volumen odlagališnog plina stvarat će se u kontroliranom bioreaktorskom odlagalištu (KBRO) putem procesa sekundarne obrade mehanički i biološki obrađenih frakcija komunalnog otpada u postrojenju za mehaničko-biološku obradu (BOF-MBO).

Paralelno s tim, manje količine odlagališnog plina će se prirodno generirati unutar odlagališta za neopasni proizvodni otpad. Važno je napomenuti da se udio metana u odlagališnom plinu značajno razlikuje između ovih dviju lokacija, što rezultira različitim metodama njihove iskoristivosti.

### 8. POSTROJENJE ZA OBRADU GRAĐEVNOG OTPADA

Prostor za obradu građevnog otpada ima površinu oko 1,7 ha i planira se smjestiti na jugoistočnom dijelu RCGO.

U postrojenju za obradu građevinskog otpada predviđeni su sljedeći objekti, oprema i površine:

- objekt za zaposlene sa sanitarnim čvorom
- betonska površina za obrađeni materijal i postrojenje
- nebetonirana površina za građevinski otpad s drenažnim slojem i geotekstilom
- separator ulja i masti s taložnikom
- zeleni pojas

Planira se odlaganje obrađenog građevnog materijala na betonsku površinu od 0,57 hektara. Paralelno s tim, nebetonirana površina od oko 0,65 hektara bit će rezervirana za smještaj građevinskog otpada s dodatnim drenažnim slojem debljine oko 60 cm. Preostali slobodni prostor namijenjen je kao zelena travnata površina.

#### 9. ODLAGALIŠTE ZA NEOPASNI PROIZVODNI OTPAD

Planira se izgradnja odlagališta za neopasni proizvodni otpad unutar južnog dijela RCGO-a. Ovaj prostor će služiti za pohranu obrađenih ostataka građevnog otpada i obrađenog neopasnog proizvodnog otpada. Odlagat će se preostali materijali koji su ostali nakon što su iz njih iskorištene sve korisne komponente, a koji se generiraju kao nusprodukt proizvodnog procesa.

Koncept uređenja odlagališta uključuje izgradnju nasipa i prilagođen je specifičnim zahtjevima za odlaganje neopasnog proizvodnog otpada. Unutar područja odlagališta predviđen je zatvoreni dio za pohranu neopasnog proizvodnog otpada, obodni kanal za prikupljanje oborinskih voda, sabirni bazen za prikupljanje procjednih voda te zeleni pojas koji ga okružuje.

#### 10. ULAZNO-IZLAZNA ZONA

Ulazno-izlazna zona se sastoji od objekta za zaposlene, a to je porta, prostor za vage s mjeriteljskim kućicama, nadstrešnica i plato za pranje kotača vozila koja izlaze iz RCGO.

## 11. INFRASTRUKTURA, PROMETNICE I ZELENE POVRŠINE UNUTAR RCGO

Regionalni centar za gospodarenje otpadom ima postojeći pristup putem prometnice, dok će unutar samog centra biti uspostavljene prometnice koje će se podijeliti na stalne i privremene. Sve te prometnice bit će dizajnirane tako da zadovolje potrebnu nosivost kako bi omogućile prolaz teških vozila i vatrogasnih vozila.

Kao dio glavnog projekta, bit će izrađen i projekt krajobraznog uređenja koji će definirati uređenje cijelog područja Regionalnog centra za gospodarenje otpadom. Posebna pažnja bit će posvećena vizualnim zaštitnim zonama, posebno na sjevernom i zapadnom dijelu centra, prema nasipu i naseljenom području, kako bi se osigurala estetska integracija u okoliš.

Što se tiče infrastrukture, bit će uspostavljen sustav vodoopskrbe, sustav odvodnje otpadnih voda, elektroenergetski sustav, telekomunikacijski sustav, sustav centraliziranog nadzora i tehničke zaštite objekata, te sustav za praćenje kamiona koji dolaze i odlaze. Također će biti uvedeni solarni sustavi za proizvodnju električne energije, što će pridonijeti održivosti centra. Sve ove komponente infrastrukture su ključne za funkcionalnost i sigurnost Regionalnog centra za gospodarenje otpadom. [13]



## 7. PODACI O KOLIČINI OTPADA NA ODLAGALIŠTU PIŠKORNICA

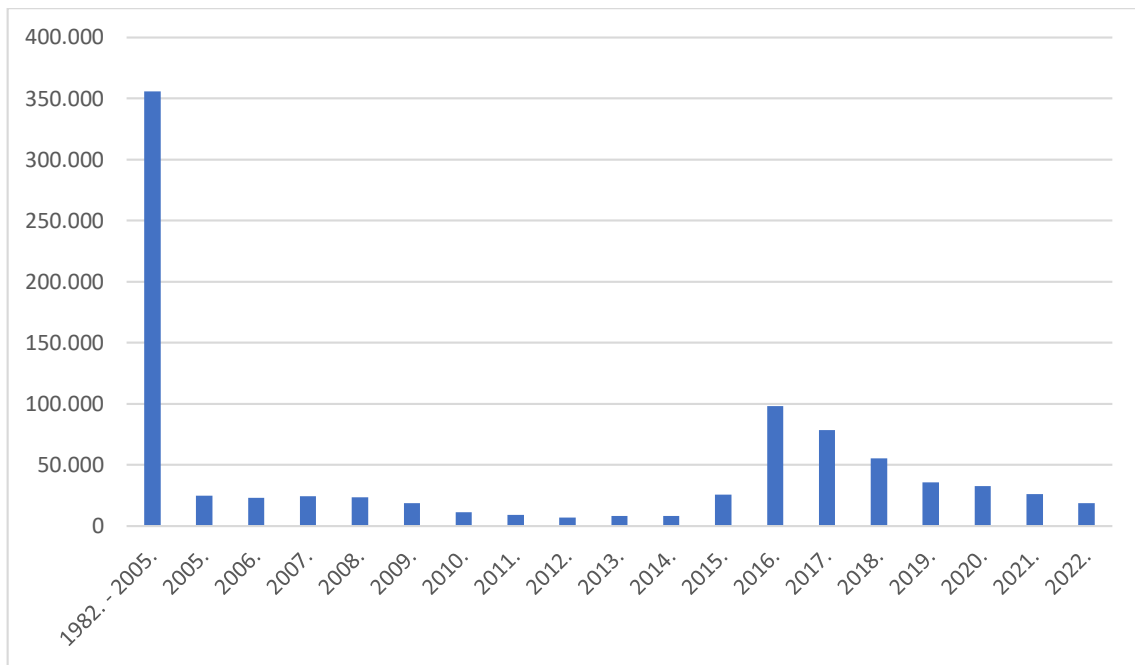
Tijekom razdoblja od 1982. godine pa sve do 2022. godine na odlagalištu Piškornica zabilježeno je kontinuirano generiranje otpada, a ukupna količina otpada koja je odložena predstavljena je u Tablici 5.

Tablica 5. Ukupno odložena količina otpada na odlagalištu Piškornica [16]

GODINA	ODLOŽENI OTPAD - t	UKUPNO ODLOŽENO - t
1982. – 2005.	355.921	355.921
2005.	25.032	380.953
2006.	22.950	403.903
2007.	24.532	428.435
2008.	23.404	451.839
2009.	18.750	470.589
2010.	11.237	481.826
2011.	9.177	491.003
2012.	6.868	497.871
2013.	8.081	505.952
2014.	8.042	513.994
2015.	25.919	539.913
2016.	98.254	638.167
2017.	78.449	716.616
2018.	55.392	772.008
2019.	35.909	807.917
2020.	32.599	840.516
2021.	26.009	866.525
2022.	18.675	885.200

Količina otpada varira iz godine u godinu što je i na slici 24., a ukazuje na promjenjive obrasce generiranja otpada tijekom vremena. Razlozi za ovu promjenjivost mogu biti mnogobrojni, uključujući promjene u potrošačkim navikama, sezonske razlike u proizvodnji i potrošnji, te

ekonomske promjene koje utječu na proizvodnju i otpad. Kako bi se bolje razumjele te promjene i razvile učinkovite strategije upravljanja otpadom, važno je provesti detaljne analize i praćenje generiranja otpada tijekom vremena. Ovo može pomoći u identificiranju uzroka varijabilnosti i omogućiti donositeljima odluka da razviju prilagođene politike i inicijative, poput promicanja recikliranja, smanjenja otpada i održivijeg korištenja resursa kako bi se smanjio ukupni utjecaj na okoliš.



Slika 24. Godišnje zaprimljene količine otpada [16]

U prvih osam mjeseci 2023. godine, ukupno je zaprimljeno 24.118 tona otpada. Ovi podaci predstavljaju količinu otpada koja je prikupljena i obrađena u tom razdoblju, te mogu biti osnova za razmatranje potreba za poboljšanjem sustava upravljanja otpadom ili za promicanjem praksi smanjenja otpada i recikliranja kako bi se smanjio negativan utjecaj na okoliš. [16]

## 8. ZAKLJUČAK

Razvojem industrije okoliš je postajao sve zagađeniji i štetniji za zdravlje ljudi, biljni i životinjski svijet, te sam okoliš. Kako se s godinama povećavao broj stanovništva postepeno su se povećavale količine otpada. Da bi se izbjegao negativan utjecaj otpada, problematika se rješava u sklopu cjelovitog sustava gospodarenja otpadom.

Pošto je količina otpada problem novog doba, potrebno je puno ulaganja kako bi sustav gospodarenja otpadom i ekološka politika išli pravim smjerom. U ovom diplomskom radu radi se o sustavu gospodarenja i zbrinjavanja goleme količine otpada u RCGO „Piškornica“.

Vladom RH donesena je odluka kojom se projekt pod nazivom "Regionalni centar za gospodarenje otpadom sjeverozapadne Hrvatske Piškornica" proglašava strateškim projektom Republike Hrvatske. Ovaj projekt ima ključnu ulogu u postizanju ciljeva zaštite okoliša, posebno u sektoru gospodarenja otpadom. Realizacija ovog projekta predstavlja značajan doprinos podizanju kvalitete života građana i zaštiti okoliša u četiri županije.

Izgradnjom Regionalnog centra za gospodarenje otpadom Piškornica postići će se dvostruki cilj: pridonijeti održivom razvoju i zaštiti prostora i okoliša te istovremeno stvoriti nova radna mjesta. Projekt će imati pozitivan utjecaj na lokalnu ekonomiju kroz otvaranje novih radnih mjesta te unapređenje infrastrukture za upravljanje otpadom.

Ovaj projekt će znatno doprinijeti ostvarivanju ekoloških i društvenih ciljeva, a posebno će utjecati na podizanje standarda života i očuvanje okoliša u četiri županije koje će biti obuhvaćene ovim centrom za gospodarenje otpadom.

## 9. POPIS SLIKA

Slika 1. Pet bitnih riječi na koje svi moramo obratiti pozornost kada bacamo otpad [2] .....	3
Slika 2. Otpad iz domaćinstva [5] .....	5
Slika 3. Industrijski otpad [7] .....	10
Slika 4. Otpadna vozila [8] .....	12
Slika 5. Otpad prema opasnosti [4] .....	12
Slika 6. Podjela količine otpada [4] .....	13
Slika 7. Pravilno gospodarenje otpadom [1] .....	15
Slika 8. Načela pravilnog gospodarenja otpadom [1] .....	16
Slika 9. 4R [1] .....	17
Slika 10. 3E [1] .....	17
Slika 11. Termička obrada - spalionica otpada [9] .....	18
Slika 12. Dva tipa tehnologija obrade komunalnog otpada [4] .....	20
Slika 13. Četiri tehnologije zbrinjavanja otpada [4] .....	21
Slika 14. Divlje odlagalište otpada [11] .....	23
Slika 15. Podjela odlagališta otpada [12] .....	24
Slika 16. Razlika između rizika kod odlaganja otpada [10] .....	25
Slika 17. 3D vizualizacija plana izgradnje RCGO – 1 [15] .....	30
Slika 18. 3D vizualizacija plana izgradnje RCGO – 2 [15] .....	31
Slika 19. 3D vizualizacija plana izgradnje RCGO – 3 [15] .....	31
Slika 20. 3D vizualizacija plana izgradnje RCGO – 4 [15] .....	32
Slika 21. 3D vizualizacija plana izgradnje RCGO – 5 [15] .....	32
Slika 22. Predviđene zone i objekti za zahvat izgradnje RCGO "Piškornica" [13] .....	33
Slika 23. Tri tipa otpadnih voda [13] .....	36
Slika 24. Godišnje zaprimljene količine otpada [16] .....	41

## 10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Podjela kategorija otpada [3].....	4
Tablica 2. Mjesto nastajanja, aktivnosti i vrsta otpada [4].....	6
Tablica 3. Osnovni elementi problematike otpada [3] .....	14
Tablica 4. Pet faza planiranja i izbora lokacije za odlagalište otpada / prof. Z. Prelec [10] .....	26

## 11. LITERATURA

- [1] Kiš D., Milanović Z., Kalambura S.: Gospodarenje otpadom III, Osijek, Poljoprivredni fakultet, 2019., ISBN: 978-953-7871-76-5
- [2] Priručnik o održivom gospodarenju otpadom, zagreb.hr, Grad Zagreb / slika, [https://www.zagreb.hr/UserDocsImages/arhiva/PRIRUCNIK\\_web.pdf](https://www.zagreb.hr/UserDocsImages/arhiva/PRIRUCNIK_web.pdf), pristupljeno: 27.4.2023.
- [3] Kalambura S., Krička T., Kalambura D.: Gospodarenje otpadom, Velika Gorica, Veleučilište Velika Gorica, 2011., ISBN: 9789537716172
- [4] Margeta J.: Upravljanje krutim otpadom, Split, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije, 2017., ISBN: 978-953-6116-71-3
- [5] Otpad iz domaćinstva / LinkedIn / slika, <https://www.linkedin.com/pulse/food-waste-know-causes-find-solutions-jacques-reber>, pristupljeno: 29.4.2023.
- [6] Zakon o otpadu NN 178/2004, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2004\\_12\\_178\\_3083.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2004_12_178_3083.html), pristupljeno: 3.5.2023.
- [7] Poslovni.hr / slika, <https://www.poslovni.hr/regija/vecina-opasnog-industrijskog-otpada-nepropisno-se-zbrinjava-4342917>, pristupljeno: 11.5.2023.
- [8] Poslovni.hr / slika, <https://www.poslovni.hr/kompanije/desetgodisnji-prihod-c-i-o-s-a-je-196-milijardi-kuna-a-samo-055-dolazi-od-poslova-s-zagrebom-i-holdingom-4280080>, pristupljeno: 11.5.2023.
- [9] Ekologija / slika, <https://www.ekologija.com.hr/spalionice-otpada-dobra-ili-losa-ideja/>, pristupljeno: 30.5.2023.
- [10] Kalambura S., Kiš D., Guberac S.: Gospodarenje otpadom II, Osijek, Poljoprivredni fakultet, 2018., ISBN: 9789537871741
- [11] Novilist.hr / slika, <https://www.novilist.hr/rijeka-regija/rijeka/dugotrajna-borba-protiv-divljeg-odlagalista-otpada/>, pristupljeno: 30.5.2023.
- [12] Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, Odlagališta otpada i sanacije, <https://www.fzoeu.hr/hr/odlagalista-otpada-i-sanacije/7587>, pristupljeno: 10.6.2023.

- [13] DVOKUT ECRO d.o.o., Tehničko-tehnološko rješenje - Regionalni centar za gospodarenje otpadom sjeverozapadne Hrvatske Piškornica, Općina Koprivnički Ivanec, Zagreb,2010., [https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Okoli%C5%A1na%20dozvola/OUZO-novo/Tehnicko-tehnolosko\\_rjesenje\\_\(piskornica\).pdf](https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Okoli%C5%A1na%20dozvola/OUZO-novo/Tehnicko-tehnolosko_rjesenje_(piskornica).pdf), pristupljeno: 18.6.2023.
- [14] Pravilnik o organizaciji i sistematizaciji Društva Piškornica d.o.o. RCGO, [https://rcgo-piskornica.hr/Dokumenti/Pravilnik\\_o\\_organizaciji\\_i\\_sistematizaciji\\_11.06.2021\\_11.1.2022.pdf](https://rcgo-piskornica.hr/Dokumenti/Pravilnik_o_organizaciji_i_sistematizaciji_11.06.2021_11.1.2022.pdf), pristupljeno: 23.6.2023.
- [15] Regionalni centar za gospodarenje otpadom sjeverozapadne Hrvatske <https://www.rcgo-piskornica.hr/gal-grup.asp?sid=7711>, pristupljeno: 7.7.2023.
- [16] Piškornica sanacijsko odlagalište, Izvještaji o količini otpada, <https://www.piskornica-sanacijsko-odlagaliste.hr/dokumenti.asp?id=8&n=8>, pristupljeno 15.7.2023.