

# REGIONALNI CENTAR ZA GOSPODARENJE OTPADOM PIŠKORNICA

---

**Križnik, Davor**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*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:128:503309>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-11**



**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 REPOZITORJI

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**  
**STRUČNI STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

**DAVOR KRIŽNIK**

**REGIONALNI CENTAR ZA GOSPODARENJE OTPADOM PIŠKORNICA**

**DIPLOMSKI RAD**

**KARLOVAC, 2019.**

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**  
**STRUČNI STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

**DAVOR KRIŽNIK**

**REGIONALNI CENTAR ZA GOSPODARENJE OTPADOM PIŠKORNICA**

**DIPLOMSKI RAD**

Mentor:

mr.sc. Hrvoje Buljan, pred.

**KARLOVAC, 2019.**

## **PREDGOVOR**

Na početku bih se htio zahvaliti svojoj obitelji i poznanicima koji su mi bili velika moralna potpora tijekom studija.

Isto tako zahvalio bih se svim profesorima zbog nesebičnog širenja znanja te svim zaposlenicima Veleučilišta u Karlovcu koji su mi na bilo koji način pomogli.

Također zahvaljujem svom mentoru mr.sc. Hrvoje Buljan dipl.ing.kem.teh. na stručnoj i nesebičnoj pomoći u izradi ovog završnog rada.

## **SAŽETAK**

U ovom završnom radu predstavljene su definicije održivog gospodarenja otpadom te podjela otpada prema svojstvima i mjestu nastanka. U završnom radu je opisana i građevina za gospodarenje komunalnim otpadom kao Centar za gospodarenje otpadom sa svim podacima, sustavom upravljanja koji se primjenjuju, te opće, tehničke, proizvodne i radne karakteristike sklopa građevina u Centar za gospodarenje otpadom. Na samom kraju su opisane mjere za sprječavanje rizika za okoliš i svođenje opasnosti od nesreća i njihovih posljedica na minimum.

**Ključne riječi:** okoliš, otpad, podjela otpada, postrojenje, sustav upravljanja

## **SUMMARY**

This final work presents the definitions of sustainable waste management and the division of waste according to its properties and place of origin. In the final work, municipal waste management facilities are described as the Waste Management Center with all data, the management system being applied, and the general, technical, manufacturing and working characteristics of the building complex in the Waste Management Center. At the very end, measures are proposed to prevent environmental risks and reduce the risk of accidents and their consequences to a minimum.

Key words: environment, management system, plant, the division of waste, waste

SADRŽAJ	
PREDGOVOR .....	<b>III</b>
SAŽETAK .....	<b>IV</b>
<b>POPIS PRILOGA</b> .....	<b>IX</b>
1. UVOD .....	<b>1</b>
2. OTPAD .....	<b>2</b>
2.1. Podjela otpada .....	<b>3</b>
<b>2.1.1. Prema mjestu nastanka</b> .....	<b>3</b>
2.1.1.1. Komunalni otpad .....	3
2.1.1.2. Proizvodni otpad .....	4
<b>2.1.1.3. Posebne kategorije otpada</b> .....	<b>4</b>
2.1.1.1.1. Ambalažni otpad .....	4
2.1.1.1.2. Električni i elektronički otpad .....	5
2.1.1.1.4. Otpadna ulja .....	6
2.1.1.1.6. Otpadne baterije i akumulatori .....	8
<b>2.1.2. Prema svojstvima</b> .....	<b>8</b>
2.1.2.1. Inertni otpad .....	8
2.1.2.2. Opasni otpad .....	9
2.1.2.3. Neopasni otpad .....	10
Slika 2. Opasni otpad .....	9
3. RCGO PIŠKORNICA .....	<b>10</b>
3.1. PODACI O TVRTKI .....	<b>12</b>
4. OPĆE TEHNIČKE, PROIZVODNE I RADNE KARAKTERISTIKE POSTROJENJA .....	<b>12</b>
<b>4.1. UPRAVNA ZGRADA S PARKIRALIŠTEM</b> .....	<b>12</b>
<b>4.2. RECIKLAŽNO DVORIŠTE</b> .....	<b>13</b>

4.2.1. Površina za glomazni otpad .....	14
4.2.2. Površina za skladištenje neopasnog, korisnog otpada .....	14
4.2.3. Površina za skladištenje opasnih komponenata komunalnog otpada .....	14
<b>4.3. TRANSPORTNO-SERVISNI CENTAR.....</b>	<b>14</b>
4.3.1. Garaža za servisiranje vozila i radionica .....	15
4.3.2. Površina za vanjsko i unutrašnje pranje kamiona i strojeva .....	15
4.3.3. Plato za diesel crpku .....	16
<b>4.4. POSTROJENJE ZA MEHANIČKO-BIOLOŠKU OBRADU (MBO).....</b>	<b>16</b>
4.4.1. Smještaj građevine .....	16
4.4.2. Hale za obradu otpada.....	16
4.4.3. Pomoćne prostorije uz halu za biološku obradu otpada.....	17
4.4.4. Prometne i manipulativne površine .....	17
<b>4.5. ODLAGALIŠTE ZA NEOPASNI OTPAD S BIOREAKTORSKOM KAZETOM (KONTROLIRANO BIOREAKTORSKO ODLAGALIŠTE).....</b>	<b>17</b>
4.5.1. Temeljni brtveni sustav.....	18
4.5.2. Zatvaranje odlagališta .....	19
4.5.3. Ozelenjavanje.....	20
<b>4.6. ZONA ZA OBRADU OTPADNIH VODA.....</b>	<b>21</b>
<b>4.7. ZONA ZA OBRADU ODLAGALIŠNOG PLINA.....</b>	<b>21</b>
<b>4.8. POSTROJENJE ZA OBRADU GRAĐEVNOG OTPADA.....</b>	<b>21</b>
<b>4.9. ODLAGALIŠTE ZA NEOPASNI PROIZVODNI OTPAD .....</b>	<b>22</b>
<b>4.10. ULAZNO-IZLAZNA ZONA .....</b>	<b>23</b>
4.10.1. Porta .....	24
4.10.2. Prostor s mosnim vagama i mjeriteljskim kućicama .....	24
4.10.3. Postrojenje za pranje vozila .....	24

<b>4.11. INFRASTRUKTURA, PROMETNICE I ZELENE POVRŠINE UNUTAR RCGO PIŠKORNICA .....</b>	<b>25</b>
<b>4.11.1. Prometni sustav .....</b>	<b>25</b>
<b>4.11.2. Infrastruktura .....</b>	<b>26</b>
4.11.2.1. Sustav vodoopskrbe .....	26
4.11.2.2. Sustav odvodnje otpadnih voda .....	26
4.11.2.3. Elektroenergetski sustav .....	26
4.11.2.4. Telekomunikacijski sustav .....	27
4.11.2.5. Sustav centraliziranog nadzora i tehničke zaštite objekata .....	27
4.11.2.6. Sustav za praćenje kamiona .....	28
4.11.2.7. Solarni sustavi za proizvodnju električne energije .....	28
<b>4.11.3. Zelene površine.....</b>	<b>28</b>
<b>5. TOKOVI OTPADA UNUTAR RCGO I REGIJE SZH.....</b>	<b>29</b>
Slika 3. Shematski prikaz tokova otpada obuhvaćen uspostavom RCGO.....	31
<b>6. RECIKLAŽNO DVORIŠTE .....</b>	<b>32</b>
<b>7. MEHANIČKO-BIOLOŠKA OBRADA (MBO) .....</b>	<b>33</b>
<b>7.1. Mehanička predobrada otpada .....</b>	<b>33</b>
<b>7.2. Biološka obrada.....</b>	<b>34</b>
<b>7.3. Sekundarna mehanička obrada otpada .....</b>	<b>34</b>
<b>7.4. Obrada otpadnih plinova .....</b>	<b>36</b>
<b>8. PLOHE ZA ODLAGANJE.....</b>	<b>36</b>
<b>8.1. Kontrolirano bioreaktorsko odlagalište.....</b>	<b>36</b>
<b>8.1.1. FAZE RADA BIOREAKTORSKOG ODLAGALIŠTA.....</b>	<b>36</b>
<b>8.1.2. OSNOVNI DIJELOVI BIOREAKTORSKOG ODLAGALIŠTA.....</b>	<b>37</b>
8.1.2.1. Temeljni brtveni sloj .....	37



8.1.2.2. Sustav odvodnje procjednih voda .....	37
8.1.2.3. Sustav odvodnje oborinskih voda .....	38
8.1.2.4. Sustav otplinjavanja .....	38
8.1.2.5. Sustav za dovod vode.....	38
8.1.2.6. Pokrovni brtveni sloj.....	38
<b>8.2. Ploha za odlaganje neopasnog proizvodnog otpada .....</b>	<b>39</b>
<b>9. SAKUPLJANJE I OBRADA OTPADNIH VODA.....</b>	<b>40</b>
<b>10. OBRADA GRAĐEVINSKOG OTPADA .....</b>	<b>40</b>
Slika 4. Građevinski otpad.....	41
<b>11. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>42</b>
<b>12. LITERATURA .....</b>	<b>43</b>

## POPIS PRILOGA

### POPIS SLIKA

Slika 1. Odlagalište otpada .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Slika 2. Opasni otpad .....	9
Slika 3. Shematski prikaz tokova otpada obuhvaćen uspostavom RCGO.....	31
Slika 4. Građevinski otpad.....	41

### POPIS TABLICA

Tablica 1. Osnovni podaci tvrtke .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tablica 2. Kapacitet kontroliranog bioreaktorskog odlagališta. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## 1. UVOD

Gospodarenje otpadom u Republici Hrvatskoj propisuje Zakon o održivom gospodarenju otpadom. Zakonom o održivom gospodarenju otpadom se utvrđuju mjere za sprječavanje ili smanjenje štetnog djelovanja otpada na ljudsko zdravlje i okoliš na način smanjenja količina otpada u nastanku i/ili proizvodnji te se uređuje gospodarenje otpadom bez uporabe rizičnih postupaka po ljudsko zdravlje i okoliš, uz korištenje vrijednih svojstava otpada.

Odredbe Zakona o održivom gospodarenju otpadom utvrđuju sustav gospodarenja otpadom uključujući red prvenstva gospodarenja otpadom, načela, ciljeve i način gospodarenja otpadom, strateške i programske dokumente u gospodarenju otpadom, nadležnosti i obveze u gospodarenju otpadom, lokacije i građevine za gospodarenje otpadom, djelatnosti gospodarenja otpadom, prekogranični promet otpada, informacijski sustav gospodarenja otpadom te upravni i inspekcijski nadzor nad gospodarenjem otpadom.

Nadležno ministarstvo zaštite okoliša i energetike rješava o zahtjevima za izdavanje dozvola za gospodarenje otpadom za djelatnost koja uključuje gospodarenje opasnim otpadom i postupke termičke obrade neopasnog otpada, vodi očevidnike iz područja gospodarenja otpadom, izdaje odobrenja za prekogranični promet otpada koji podliježe notifikacijskom postupku, sudjeluje u izradi podloga za zakonske i podzakonske akte, izrađuje izvješća, obavlja upravni i inspekcijski nadzor nad primjenom Zakona o održivom gospodarenju otpadom i njegovih podzakonskih propisa u cilju bolje implementacije obveza Direktiva o otpadu.

Osnovni cilj svih sudionika u procesu je odgovorno gospodarenje otpadom u smislu očuvanja ljudskog zdravlja, materijalnih dobara i okoliša, smanjenje nastanka otpada i izbjegavanje odlaganja na i u tlo.

## 2. OTPAD

Otpad je po definiciji svaka tvar ili predmet određen kategorijama otpada, koje posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti (Kipson, 2005.).

Svi svakodnevno proizvodimo otpad kao što je: ostaci hrane nakon jela, ambalaža koju odbacujemo nakon korištenja nekog proizvoda, stare novine i časopisi, otpadne gume, otpadni automobili, medicinski otpad, stari lijekovi itd. Pošto smo proizvođači otpada to znači da smo i posjednici otpada te moramo snositi odgovornost u procesu kako njegova nastanka tako i zbrinjavanja.

Otpad se razvrstava prema Katalogu otpada u kojem je otpad razvrstan prema svojstvima i mjestu nastanka. Katalog otpada propisan je Pravilnikom o katalogu otpada koji se objavljuje u Narodnim novinama i sastavni je dio podzakonskih propisa održivog gospodarenja otpadom. Vrste otpada označene su šesteroznamenkastim brojevima kojima se identificira djelatnost koja stvara taj otpad, kategorija i svojstva otpada. Katalog otpada usklađen je s europskim popisom otpada, odnosno Europskim katalogom otpada .

Na slici 1. prikazano je tipično odlagalište komunalnog otpada u radu, tzv. aktivno odlagalište komunalnog otpada.



**Slika 1. Odlagalište otpada u radu**

## **2.1.Podjela otpada**

U ovom radu korištena je osnovna podjela otpada, ovisno o mjestu nastanka i prema njegovim svojstvima

### **2.1.1. Prema mjestu nastanka postoji**

#### **2.1.1.1. Komunalni otpad**

Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom komunalni otpad možemo definirati kao otpad koji je nastao u kućanstvu i otpad koji je po prirodi i sastavu sličan otpadu iz kućanstva, a ne uključuje proizvodni otpad i otpad iz poljoprivrede i šumarstva.

Komunalni otpad je kruti otpad koji nastaje u stambenim naseljima, a uključuje smeće iz domaćinstava, industrije i obrtništva, vrtni i tržišni otpad, razni komadni otpad, građevinski otpad, ostatke od obrade komunalnih otpadnih voda. U principu, komunalni otpad spada u nadležnost komunalnih poduzeća. Gospodarenje otpadom – ekonomski i ekološki razumno upravljanje.

### **2.1.1.2. Proizvodni otpad**

Otpad koji nastaje u proizvodnom procesu u industriji, obrtu i drugim procesima, a po sastavu i svojstvima se razlikuje od komunalnog otpada. Proizvodnim otpadom se ne smatraju ostaci iz proizvodnog procesa koji se koriste u proizvodnom procesu istog proizvođača (Sofilić i Brnardić, 2015.).

Proizvodni otpad čine:

- građevinski otpad
- proizvodno-rudarski otpad
- poljoprivredni i šumarski otpad
- opasni otpad

### **2.1.1.3. Posebne kategorije otpada**

#### **2.1.1.1.1. Ambalažni otpad**

Gospodarenje otpadnom ambalažom složena je djelatnost koja ima za svrhu sprječavanje odlaganja otpadne ambalaže na odlagalište komunalnog otpada. Osim štete za okoliš, odlaganje otpadne ambalaže predstavlja i znatnu ekonomsku štetu, zbog odlaganja tvari s vrijednim materijalnim i/ili energetske svojstvima kao što su: papir, karton, metali, plastika, staklo, drvo i dr.

Ambalaža je sve ono što u odnosu na proizvod ima zaštitnu, transportnu, uporabnu, informativnu i ekološku funkciju, te koja se prije ili tijekom konzumacije proizvoda, sadržaja, mora odložiti ili odbaciti. U tom trenutku ambalaža postaje otpad.

Ambalažni otpad dijeli se na sljedeće materijale:

- papir/karton, ključni broj otpada
- plastika,

- drvo,
- metalni,
- višeslojna (kompozitna),
- staklena,
- tekstilni,

Republika Hrvatska je prihvatila model sustava povratne ambalaže za jedinice: boce i limenke otpadne ambalaže od polietilenske plastike, stakla, te aluminijske i metalne (Al/Fe) boce kao povratnu ambalažu.

Tim modelom u 2014. godini ostvaren je povrat od 93,6 % komada boca i limenki u odnosu na prijavljene količine koje su u istoj godini stavljene na tržište što u bitnome doprinosi smanjenju pritiska na okoliš.

#### **2.1.1.1.2. Električni i elektronički otpad**

Električni i elektronički otpad (EE otpad) spada u posebne kategorije otpada (PKO). Sadržava vrijedne metalne i nemetalne sirovine koje se dobiju materijalnom uporabom (recikliranjem), a mogu se koristiti i u energetske svrhe. Izdvajaju se i dijelovi koji se koriste za ponovnu uporabu.

Kategorije električne i elektroničke opreme:

- Veliki kućanski uređaji
- Mali kućanski uređaji
- Oprema informatičke tehnike (IT) i oprema za telekomunikacije
- Oprema široke potrošnje i fotonaponske ploče
- Rasvjetna oprema
- Električni i elektronički alati (osim velikih nepokretnih industrijskih alata)
- Igračke, oprema za razonodu i sportska oprema
- Medicinski proizvodi (osim svih implantiranih i inficiranih proizvoda)
- Instrumenti za praćenje i kontrolu
- Automatski samoposlužni uređaji

#### **2.1.1.1.3. Otpadne gume**

U Republici Hrvatskoj gospodarenje otpadnim gumama organizira Fond sukladno odredbama Zakona o održivom gospodarenju otpadom (Narodne novine, 91/13) i Pravilnika o gospodarenju otpadnim gumama („Narodne novine“, broj 94/13, 73/17 i 14/19).

Odvojeno sakupljanje otpadnih guma osigurava se putem ovlaštenih sakupljača koji imaju dozvolu za skupljanje posebnih kategorija otpada.

Otpadne gume ne smiju se odlagati na odlagališta komunalnog otpada.

Posjednici otpadne gume mogu predati u reciklažno dvorište, serviseru prilikom zamjene guma ili na skladište sakupljača. Ovlašten sakupljač dužan je preuzeti otpadne gume bez naplate od posjednika otpadnih guma.

#### **2.1.1.1.4. Otpadna ulja**

Otpadno ulje je svako ulje (biljno, životinjsko, mineralno, sintetičko, industrijsko izolacijsko i/ili termičko ulje) koje više nije za uporabu kojoj je prvobitno bilo namijenjeno.

Kao posebna kategorija otpada razlikuju se otpadna jestiva i otpadna maziva ulja.

Pod otpadna jestiva ulja koja su biorazgradiva i čine neopasan otpad, svrstavaju se sva ulja koja nastaju obavljanjem ugostiteljske i turističke djelatnosti, industriji, obrtu, zdravstvenoj djelatnosti, javnoj upravi i drugim sličnim djelatnostima u kojima se priprema više od 20 obroka dnevno. Vrijedna su sirovina za proizvodnju biodizela ili drugih načina oporabe iskorištavajući vrijedna svojstva.

Otpadna maziva ulja su opasni otpad jer jedna litra ulja zagadi milijun litara vode, odnosno trajno onečisti tlo jer najvećim dijelom nisu biološki razgradiva. Vrijedna su sirovina jer se mogu regenerirati i služiti kao sirovina za proizvodnju svježih mazivih ulja, odnosno postupkom materijalne oporabe iz njih dobiti estere za proizvodnju sapuna, sredstava za pranje i slično.



Otpadna maziva ulja vrijedan su energent u energetske i proizvodnim postrojenjima instalirane snage uređaja veće ili jednake 3 MW, jer se takvom uporabom sprječava onečišćenje okoliša.

Gospodarenje otpadnim uljima obuhvaća postupke sakupljanja, predobrade/kondicioniranja i njihovu regeneraciju ili materijalnu uporabu odnosno korištenje u energetske svrhe ili druge načine korištenja vrijednih svojstava otpadnih ulja.

Prilikom gospodarenja otpadnim uljima nije dozvoljeno:

- ispuštanje otpadnih ulja u površinske vode, podzemne vode, priobalne vode i drenažne sustave,
- odlaganje i/ili ispuštanje otpadnih ulja koje šteti tlu te svako nekontrolirano ispuštanje ostataka od obrade otpadnih ulja,
- uporaba i/ili zbrinjavanje otpadnih ulja koji uzrokuju onečišćenje zraka iznad razine propisane važećim propisima i utječu na zdravlje ljudi i biljni i životinjski svijet,
- sakupljanje otpadnih ulja u spremnike koji nisu propisano opremljeni za prihvatanje otpadnih ulja.

#### **2.1.1.1.5. Otpadna vozila**

Otpadno vozilo je vozilo koje radi oštećenja, dotrajlosti i drugih uzroka posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti. Zbog mogućnosti nekontroliranoga ispusta tekućina predstavljaju opasnost za okoliš te zahtijevaju posebnu brigu prilikom gospodarenja otpadnim vozilima.

Gospodarenje otpadnim vozilima i njihovim dijelovima je skup mjera koje obuhvaćaju sakupljanje, obradu, ponovnu uporabu dijelova otpadnih vozila, uporabu otpadnih vozila i zbrinjavanje novonastalog otpada koji se ne može uporabiti.

Posjednik otpadnog vozila obavezan je otpadno vozilo predati sakupljaču bez narnade, po mogućnosti u cijelosti, i to na skladištu sakupljača ili pozivom sakupljača na lokaciju gdje se otpadno vozilo nalazi.

Cjelovito otpadno vozilo je otpadno vozilo koje ima sve osnovne sastavne dijelove, a posebno motor i karoseriju.

Posjednik prilikom predaje otpadnog vozila sakupljaču obvezan je predati dokaz o vlasništvu (presliku prometne dozvole otpadnog vozila, presliku drugog dokumenta iz kojeg je razvidno da je otpadno vozilo njegovo vlasništvo, kopiju osobne iskaznice) ili punomoć o pravu na predaju na uporabu otpadnog vozila (uz kopiju prometne dozvole i kopiju osobne iskaznice) ili potvrdu o provjeri registriranosti vozila u Republici Hrvatskoj ili dokaz da je na predmetno vozilo plaćena naknada Fondu za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost što dokazuje preslikom rješenje Fonda za zaštitu okoliša I energetska učinkovitost.

#### **2.1.1.1.6. Otpadne baterije i akumulatori**

Baterija ili akumulator označava svaki izvor električne energije proizvedene izravnim pretvaranjem kemijske energije koji se sastoji od jedne ili više primarnih baterijskih ćelija/ćlanaka, koje se ne mogu puniti, ili jedne ili više sekundarnih baterijskih ćelija/ćlanaka, koje se mogu puniti.

Otpadne baterije i akumulatori sadrže teške metale poput žive, olova, kadmija i zato su često vrlo toksične te stoga zahtijevaju specijalan način recikliranja ili drugih načina uporabe.

Većina otpadnih baterija ili akumulatora klasificira se kao opasni otpad.

U opasni otpad uvrštavaju se olovne baterije, nikal-kadmij baterije, baterije sa živom te odvojeno skupljeni elektroliti iz baterija i akumulatora.

Glavna prednost recikliranja baterija jest smanjenje primarne proizvodnje materijala i energenata, te emisije žive, olova i kadmija u prirodu.

#### **2.1.2. Prema svojstvima**

##### **2.1.2.1. Inertni otpad**

Inertni otpad jest otpad koji ne podliježe značajnim fizikalnim, kemijskim ili biološkim promjenama, pa ne ugrožava okoliš.

Inertni otpad se ne otapa, nije zapaljiv, ne reagira fizički ili kemijski, ne razgrađuje se biološkim putem, niti stvara opasne tvari za okoliš i zdravlje ljudi u kontaktu s bilo kojim spojem.

Ima beznačajan stupanj ispuštanja zagađujućih ili ekotoksičnih tvari, ne ugrožava zrak, vode i podzemne vode.

### **2.1.2.2. Opasni otpad**

Opasni otpad je svaki otpad koji sadrži tvari koje imaju neko od sljedećih svojstava: eksplozivnost, reaktivnost, zapaljivost, nadražljivost, štetnost, toksičnost, infektivnost, kancerogenost, mutagenost, teratogenost, ekotoksičnost, svojstvo oksidiranja, svojstvo nagrizanja i svojstvo otpuštanja otrovnih plinova kemijskom reakcijom ili biološkom razgradnjom. Komunalni, industrijski, ambalažni, građevinski, električki i elektronički otpad i otpadna vozila svrstavanju se u opasni otpad ako imaju neko od svojstava opasnog otpada. Na slici 2. prikazan je način prikupljanja opasnog otpada na odlagalištu u svrhu odvajanja opasnog od komunalnog otpada.

Zakonom o otpadu definira se način skladištenja i prijevoz opasnog otpada. Osnovno je da se opasni otpad mora izdvojeno sakupljati i skladištiti na strogo kontroliranim i u skladu sa Zakonom opremljenim prostorima. Prijevoz opasnog otpada mora biti isključivo u skladu s propisima koji vrijede za prijevoz opasnih tvari. Obrada opasnog otpada dozvoljena je samo u postrojenjima koja posjeduju sve zakonom propisane uvjete i dozvole.



Slika 2. Opasni otpad

### **2.1.2.3. Neopasni otpad**

Neopasni otpad je otpad koji nema neku od značajki opasnog otpada, tj. nema ni jedno od 14 svojstava nabrojanih u Aneksu III Direktive o otpadu. Neopasni otpad čini otpad iz poljodjelske, vrtlarske, lovačke, ribarske i primarne proizvodnje, vodenih kultura, pripremanja hrane i pića.

Prema podacima Eurostata, Europska unija je 2008. godine generirala oko 2858 milijuna tona neopasnog otpada. Kućni otpad i otpad koji je sastavom sličan kuhinjskom otpadu, a koji u praksi generiraju komercijalna i javna tijela, predstavlja oko 7,7% ukupnog neopasnog otpada. Rudarstvo i vađenje kamena stvaraju 25% neopasnog otpada. Proizvodna industrija generirala je 2006. godine oko 12% neopasnog otpada (Herceg, 2013.).

## **3. RCGO PIŠKORNICA**

Na području općine Koprivnički Ivanec planirana je izgradnja Regionalnog centra za gospodarenje otpadom sjeverozapadne Hrvatske (RCGO). Na lokaciju zahvata planirano je odlaganje otpada iz 4 županije: Koprivničko – križevačke, Krapinsko – zagorske, Međimurske i Varaždinske županije.

Planirana lokacija Piškornica udaljena je oko 1 km od najbližeg naselja Pustakovec, a 8 km sjeverno od centra grada Koprivnice. Šire područje oko RCGO predstavlja mozaik kultiviranih površina, na kojima prevladavaju livade, dok na samoj lokaciji u prostoru dominira postojeće aktivno odlagalište neopasnog otpada.

Namjena Regionalnog centra gospodarenja otpadom „Piškornica“ je:

- prihvata, obrada i odlaganje komunalnog otpada
- prihvata i odlaganje obrađenog neopasnog proizvodnog otpada
- vaganje otpada
- prihvata i privremeno skladištenje odvojeno prikupljenog otpada pogodnog za reciklažu unutar reciklažnog dvorišta RCGO, do predaje istog na daljnju obradu
- prihvata i privremeno skladištenje odvojene opasne komponente komunalnog otpada iz domaćinstava unutar reciklažnog dvorišta RCGO, do predaje istog na daljnju obradu

- obrada otpadnih voda nastalih unutar RCGO
- prikupljanje i obrada odlagališnih plinova
- proizvodnja električne energije iz odlagališnih plinova
- parkiranje, pranje i servis vozila za prijevoz otpada.

Baza za izradu Tehničko-tehnološkog rješenja (iz kojih je preuzeta većina tehničko-tehnoloških opisa) su:

- Idejni projekt – Regionalni centar za gospodarenje otpadom „Piškornica“, Brodarski institut, Zagreb (2009. godine).
- Studija o utjecaju na okoliš Regionalnog centra za gospodarenje otpadom sjeverozapadne Hrvatske Piškornica – Koprivnički Ivanec, IPZ Uniprojekt TERRA (2009. godine).
- Tehničko-tehnološko rješenje RCGO „Piškornica“ s osnovnom shemom i tehnološkim opisom, Brodarski institut, Zagreb (2009. godine).

Objedinjeni uvjeti zaštite okoliša utvrđuju se s ciljem cjelovite zaštite okoliša sprječavanjem, smanjivanjem i u najvećoj mogućoj mjeri otklanjanjem onečišćenja, prvenstveno na samom izvoru, te osiguravanjem promišljenog gospodarenja prirodnim dobrima, nadzorom onečišćenja i uspostavljanjem održive ravnoteže između ljudskog djelovanja i socijalno-ekonomskog razvoja, s jedne strane, te prirodnih dobara i regenerativne sposobnosti prirode, s druge strane.

Objedinjeni uvjeti zaštite okoliša moraju sadržavati uvjete zaštite tla, zraka, vode, mora, ako to lokacija postrojenja uvjetuje, te ostalih sastavnica okoliša kao i uvjete zaštite na radu. Svi ti uvjeti zaštite okoliša moraju proizlaziti iz karakteristika tehnoloških procesa danih u tehničko-tehnološkom rješenju samog zahvata, odabranih na principu najboljih raspoloživih tehnika primjenjivih na postrojenje.

Po zahtjevu za utvrđivanje objedinjenih uvjeta zaštite okoliša za postrojenje donosi se Rješenje o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša za zahvat, koje izdaje nadležno Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva. Navedeno Rješenje preduvjet je za izdavanje i/ili produljenje uporabne dozvole za rad zahvata, a izdaje se na rok od 5 godina.

Predmetno Tehničko-tehnološko rješenje priloženo je uz Zahtjev za utvrđivanje objedinjenih uvjeta zaštite okoliša, koji je ocjenjen od nadležnog ministarstva za zaštitu okoliša zajedno sa Studijom o utjecaju na okoliš za predmetni zahvat u okviru objedinjenog postupka.

### 3.1. PODACI O TVRTKI

**Tablica 1. Osnovni podaci tvrtke**

1.1.	Naziv gospodarskog subjekta	PIŠKORNICA d.o.o., REGIONALNI CENTAR ZA GOSPODARENJE OTPADOM SJEVEROZAPADNE HRVATSKE
1.2.	Pravni oblik tvrtke	Društvo s ograničenom odgovornošću
1.3.	Adresa gospodarskog subjekta	Ul. Matije Gupca 12, 48314 Koprivnički Ivanec
1.4.	E-mail i web adresa	piskornica@kc.t-com.hr
1.5.	Kontakt osoba, pozicija	Mladen Ružman, direktor
1.6.	Matični broj gospodarskog subjekta	MBS: 010073330 MB: 2502283 OIB: 47917187348
1.7.	Klasifikacijska oznaka djelatnosti gospodarskog subjekta	Obrada i zbrinjavanje neopasnog otpada (razred 38.21)
1.8.	Kontakt osoba	Mladen Ružman, direktor

## 4. OPĆE TEHNIČKE, PROIZVODNE I RADNE KARAKTERISTIKE POSTROJENJA

### 4.1. UPRAVNA ZGRADA S PARKIRALIŠTEM

Na prostoru Regionalnog centra za gospodarenje otpadom „Piškornica“ predviđena je izgradnja upravne zgrade s parkiralištem koja sadrži: urede, salu za sastanke, laboratorij, sanitarne prostorije, kotlovnicu i čajnu kuhinju. Planirana zona je na južnom dijelu RCGO, površine oko 1.600 m<sup>2</sup>.

Tlocrtna dimenzija upravne zgrade je 16,2 x 12. Zgrada će imati tri etaže, svaka ukupne tlocrtna površine oko 205,74 m<sup>2</sup>. Upravna zgrada namijenjena je za rad upravnog i administrativnog osoblja, koje će svakodnevno skrbiti o radu Regionalnog centra za gospodarenje otpadom. Unutar upravne zgrade nalaze se i sanitarni čvorovi te kupaonice za osoblje. U upravnom prostoru bit će smješten i središnji upravljački sustav Regionalnog centra za gospodarenje otpadom. Osim navedenoga, u upravnoj zgradi nalazit će se i laboratorij, opremljen za kontrolu otpada koji se odlaže te kontrolu osnovnih parametara rada objekata posebne namjene (obrada odlagališnog plina i obrada otpadnih voda). U sklopu upravne zgrade uređuje se i parkiralište s predviđenih 19 parkirnih mjesta za osobna vozila, kojima se koriste zaposlenici te mogući gosti RCGO. Odvodnja parkirališta riješena je višebrodno s označenim poprečnim i uzdužnom padovima prema kanalicama koje skupljaju vodu u slivnike i vode putem cijevi u separator ulja i masti, a nakon obrade se upuštaju u jedan od dva spremnika za oborinske vode Regionalnog centra za gospodarenje otpadom. Grijanje je predviđeno putem plinskih uređaja na tekući naftni plin (UNP).

#### **4.2. RECIKLAŽNO DVORIŠTE**

Neposredno uz ulazno-izlaznu zonu nalazi se zona rezervirana za reciklažno dvorište od oko 10.000 m<sup>2</sup>. Sam plato za reciklažno dvorište otvorenog tipa je površine oko 2.800 m<sup>2</sup>. Ostala površina od oko 7.200 m<sup>2</sup> otpada na zelenu površinu.

Predviđeni su sljedeći objekti i oprema:

- objekt za zaposlene
- kontejnerske izvedbe s kancelarijom
- portom i sanitarnim čvorom, zatvorene i otvorene skladišne površine za privremeno skladištenje neopasnih materijala,
- radni i manipulativni prostori od vodonepropusnog betona sa sustavom odvodnje oborinskih voda do taložnika i separatora ulja i masti,
- separator ulja i masti s taložnikom, tipski betonski boksevi
- montažna konstrukcija nadstrešnica.

#### **4.2.1. Površina za glomazni otpad**

U krugu reciklažnog dvorišta predviđen je prostor za privremeno skladištenje krupnog otpada, kao što je istrošeni namještaj, dotrajala elektronska oprema, dotrajala bijela tehnika, otpadna vozila i otpadne gume. Prikupljeni otpad sortirat će se odvojeno i pohranjivati po vrstama: strojevi za pranje rublja, hladnjaci, gume i sl., u natkrivenim, s poklopcem ili ceradom, kontejnerima, zapremnine oko 30 m<sup>3</sup>. U svrhu daljnjeg zbrinjavanja krupnog (glomaznog) otpada sklopit će se ugovori s ovlaštenim specijaliziranim tvrtkama, koje će nakon provedenog prikupljanja organizirati komprimiranje, prešanje, i baliranje te odvoz krupnog otpada iz reciklažnog dvorišta.

#### **4.2.2. Površina za skladištenje neopasnog, korisnog otpada**

Odvojeno prikupljeni neopasni, korisni otpad prikupljat će se u zatvorenim kontejnerima volumena 7-30 m<sup>3</sup>. Prema potrebi, ovaj otpadni materijal će se pakirati u bale kako bi se olakšalo rukovanje i smanjio potrebni prostor za skladištenje kao i troškovi transporta. U svrhu daljnjeg zbrinjavanja otpada sklopit će se ugovori s ovlaštenim specijaliziranim tvrtkama, koje će nakon provedenog prikupljanja organizirati odvoz ovako prikupljenog otpada.

#### **4.2.3. Površina za skladištenje opasnih komponenata komunalnog otpada**

Svaki otpadni materijal koji se kod prijema klasificira kao opasna komponenta komunalnog otpada privremeno će se skladištiti u posebno ograđenom i uređenom području reciklažnog dvorišta. Za povremeno skladištenje te vrste otpada predviđeni su ECO-kontejneri i posebni spremnici volumena 20 - 1.000 litara, a isti prostor bit će natkriven i pod nadzorom.

### **4.3. TRANSPORTNO-SERVISNI CENTAR**

Na prostoru Regionalnog centra za gospodarenje otpadom „Piškornica“ planirana je izgradnja transportnog centra sa sljedećim sadržajima:

- garaža za servisiranje vozila i radionica
- prostor za diesel crpku
- rezervirana površina za vanjsko i unutrašnje pranje kamiona i strojeva.



Planirana zona nalaziti će se na jugozapadnom dijelu Regionalnog centra za gospodarenje otpadom površine oko 13.000 m<sup>2</sup>. Osim gore navedenog predviđen je i separator ulja i masti s taložnikom, sabirna jama za otpadne vode, jedna od 3, volumena 60 m<sup>3</sup>, parkiralište za kamione i parkiralište za zaposlenike.

#### **4.3.1. Garaža za servisiranje vozila i radionica**

Garaža za servisiranje vozila i radionica zauzimat će površinu od oko 541,6 m<sup>2</sup>, a bit će smještene u krugu transportnog centra.

Garaža za servisiranje vozila i radionica u građevinskom smislu predstavlja halu dimenzija 16,90 x 32,05 m, čija visina iznosi 8,25 m. Građevina je projektirana za servisiranje vozila i ima prizemlje i kat u jednom dijelu s prostorijama za zaposlenike.

U radionici neće biti podjele na pojedine servisne usluge. U slučaju većih kvarova strojeva bit će omogućeno angažiranje vanjskih posebnih usluga, servisa, vezanih uz obavljanje potrebnih popravaka. Radionica će biti opremljena i s dvije servisne jame. Radionica će svojom opremljenošću tehničkim sredstvima i brojem djelatnika moći pružati usluge istovremenog popravka dvaju radnih strojeva ili kamiona, koji su operativno neophodni za rad Regionalnog centra za gospodarenje otpadom. Pri servisiranju navedenih strojeva, otpadna ulja će se prikupljati u odvojenu posudu, posebno izrađenu za ovu namjenu. Ostali otpadni materijal nastao popravkom ili servisiranjem strojeva, npr. ambalaža, krpe, filteri i sl., prikupljat će se u posebne spremnike (kontejnere) koji će se nakon njihova zapunjenja odnositi na obradu, zbrinjavanje. Unutar radionice potrebno je osigurati i prostor za potrebe skladištenja rezervnih dijelova, odnosno potrošne tehničke robe. Grijanje je predviđeno putem plinskih uređaja na tekući naftni plin (UNP).

#### **4.3.2. Površina za vanjsko i unutrašnje pranje kamiona i strojeva**

Za pranje kamiona i vozila rezervirat će se prostor za vanjsko i unutrašnje pranje koji će zauzimati ukupnu površinu od oko 180 m<sup>2</sup>. Otpadne vode iz praonice vozila odvodit će se na pročišćavanje na mali uređaj za recikliranje voda od pranja i vraćati natrag.

### **4.3.3. Plato za diesel crpku**

Plato za diesel crpku namijenjen je isključivo za punjenje strojeva i kamiona korištenih u okviru radnih aktivnosti RCGO i površine je oko 72 m<sup>2</sup>. Diesel crpka izvesti će se tako da zadovolji sve postavljene zahtjeve u pogledu zaštite od požara i zaštite okoliša. Diesel crpka je mobilna naftna pumpa s nadstrešnicom koja će služiti za prihvat, čuvanje, pretakanje i kontrolu istočene količine diesel goriva preko mjerača protoka. Spremnik će biti izrađen kao horizontalna dvoplošna zatvorena posuda zapremine 10000 l koja će se postaviti na uređenu niveliranu podlogu (beton, asfalt ili slično). Na dnu ormarića s opremom za istakanje postavit će se eko tankvana kapaciteta najmanje 2% ukupnog volumena spremnika, u svrhu zaštite okoliša (prvenstveno podzemnih voda).

## **4.4. POSTROJENJE ZA MEHANIČKO-BIOLOŠKU OBRADU (MBO)**

### **4.4.1. Smještaj građevine**

Predvideni položaj postrojenja za mehaničko-biološku obradu (MBO) je u sjevernom dijelu RCGO. Površine je oko 16.500 m<sup>2</sup>, bez potrebnih prometnih površina oko postrojenja.

### **4.4.2. Hale za obradu otpada**

Postrojenje će se sastojati od triju međusobno spojenih hala:

- 2 spojene hale za prijem i mehaničku predobradu otpada, dimenzije svake iznose oko 40,0 m x 25,0 m
- 2 spojene hale za biološku obradu, dimenzije svake su oko 120,0 m x 25,0
- hala za mehaničku obradu, dimenzije iznose oko 55,0 x 50,0 m.

Hale će biti armiranobetonske konstrukcije, visine oko 16,0 m. Po duljini postrojenja bit će smještena po 2 biofiltera sa svake strane. Prvi od biofiltera smješten je po duljini svake od hala za biološku obradu i tlocrtnih je dimenzija od oko 120,0 x 17,0 m. Drugi od biofiltera sa svake strane, smješten je po duljini hale za mehaničku obradu i tlocrtnih je dimenzija od oko 47,5 x 17,0 m.

Smještaj kontrolno-upravljačke sobe predviđen je na visini od 7,5 m sa zapadne strane postrojenja. Površina kontrolno-upravljačke sobe iznosi oko 118 m<sup>2</sup>. U kontrolno-upravljačkoj sobi bit će smještena elektronička oprema za upravljanje sustavom. Iz sobe je predviđen i vizualni nadzor postrojenja preko prozora na unutarnji dio postrojenja u dužini cijele prostorije.

#### **4.4.3. Pomoćne prostorije uz halu za biološku obradu otpada**

Na sjevernom i južnom pročelju hale za prijem i mehaničku predobradu otpada bit će smještene pomoćne prostorije, koje će se izvesti u dvije etaže (P+1). Pomoćne prostorije predviđene su za smještaj elektroinstalacija, nadzor, kontrolu, upravljanje postrojenjem, prostorije za osoblje i priručna skladišta. Približne tlocrtnne dimenzije pomoćnih prostorija iznose 5,0 x 3,0 m. Prostorija na prvoj etaži (prizemlju) predviđena je za smještaj elektroinstalacija i površine je oko 15,0 m<sup>2</sup>. Na drugoj etaži predviđena je prostorija sa zajedničkim sanitarnim čvorom s garderobom.

#### **4.4.4. Prometne i manipulativne površine na Regionalnom centru za gospodarenje otpadom**

Ispred istočnog i zapadnog pročelja postrojenja za mehaničko-biološku obradu (MBO) bit će asfaltirana površina ukupne površine oko 18.700 m<sup>2</sup> koja će služiti za promet i manipulaciju vozila. Predviđena nosivost bit će 100 N/mm<sup>2</sup> čime će se zadovoljiti uvjeti prometovanja vatrogasnih i teških vozila. Polumjeri zavoja bit će takvi da se zadovolje potrebe prometovanja kamiona s prikolicama i uvjeti prometovanja vatrogasnih vozila. Uz navedenu površinu, nalazit će se parkiralište za kamione površine 975 m<sup>2</sup> i parkiralište za osobna vozila površine 87,5 m<sup>2</sup>.

### **4.5. ODLAGALIŠTE ZA NEOPASNI OTPAD S BIOREAKTORSKOM KAZETOM - KONTROLIRANO BIOREAKTORSKO ODLAGALIŠTE**

Odlagalište za neopasni proizvodni otpad s bioreaktorskom kazetom površine je oko 14,0 ha. U ovo odlagalište odlagat će se biološki obrađena frakcija iz postrojenja za mehaničko-biološku obradu. Proces razgradnje bit će kontroliran i vođen te sveden na oko 5 godina, s određenim početkom.

Kapaciteti bioreaktorskog odlagališta dani su u tablici 2.

**Tablica 2. Kapacitet kontroliranog bioreaktorskog odlagališta**

Odlagališni bazen	Volumen(m <sup>3</sup> )
A1	493 412
A2	396 377
A3	433 519
A4	467 782
A5	224 480

Izgradnja bioreaktorskog odlagališta slična je izgradnji standardnog odlagališta za neopasni, odnosno, komunalni otpad, vezano za kapacitet, izgradnju vodonepropusnog sustava, sustava za sakupljanje procjednih voda, pokrivanje i rekultiviranje odlagališta. Razlike između bioreaktorskog i standardnog, tradicionalnog odlagališta, odnose se stoga na načine izvedbe mreže za unos tehnološke vode i/ili procjedne vode za aktiviranje ili održavanje procesa biorazgradnje, sustav recirkulacije, te u sustavu za naknadno hvatanje (kaptiranje) proizvedenog bioplina.

Sustav za unos tehnološke vode izvest će se od drenažnih HDPE cijevi, koje su postavljene tako da tvore mrežu. Cjevovod za unos tehnološke vode postaviti će se unutar sloja pijeska i pokrit će se sitnim šljunkom u svrhu zaštite.

Drenažni sustav za procjedne vode sastojat će se od drenažnih HDPE cijevi koje će se postaviti na uređenu površinu donjeg brtvenog sloja na sloj bentonitnog tepiha. Sakupljena procjedna voda će se preko revizijskih okna voditi u sabirni bazen za procjedne vode i dalje na zonu za obradu otpadnih voda.

#### **4.5.1. Temeljni brtveni sustav**

Zbog hidrogeološke osjetljivosti područja na kojemu se nalazi Regionalni centar za gospodarenje otpadom, izgradnja odlagališta na ovoj lokaciji zahtijeva izgradnju donjeg zaštitnog brtvenog sloja, koji će štititi sustav podzemnih voda.

Za tijelo odlagališta uredit će se temeljno tlo i bočne strane tijela odlagališta na način koji osigurava stabilnost odlagališta te izvedbu brtvenih i drenažnih slojeva. Na temeljno tlo i bočne strane odlagališta postaviti će se brtveni sloj.

Na odlagalištu će se osigurati odvođenje procjednih voda kroz drenažni sloj i njihovo sakupljanje izvan tijela odlagališta. Drenažni sloj mora biti debljine veće od 50 cm. Sakupljene procjedne vode moraju se obraditi prije ispusta u prijemnik, a prema propisima o zaštiti voda. Prodiranje otpada u drenažni sloj spriječiti će se odgovarajućim prihvatljivim tehničkim rješenjima.

Brtveni sloj sastojat će se od mineralnog sloja – bentonitnog tepiha (GCL) koji se postavlja na sloj gline debljine 50 cm. Navedeni bentonitni tepih mora imati minimalno karakteristike gline debljine 1 m koeficijenta propusnosti  $k = 10^{-9}$  m/s. Na bentonitni tepih postaviti će se HDPE-folija. Na HDPE-foliju će se postaviti geotekstil i drenažne cijevi, na koji će doći drenažni sloj za procjedne vode debljine 50 cm. Na drenažni sloj predviđeno je odlaganje otpada.

Površine ispunjenih dijelova tijela odlagališta redovito će se prekrivati te osigurati potrebno površinsko brtvljenje s ugrađenim sustavom površinske odvodnje oborinske vode i sustavom otplinjavanja. Oborinske vode ne smiju doći u dodir s tijelom odlagališta i stoga će se sakupljati odvojeno od procjednih voda. Kada se pojedina faza - površina odlagališta za neopasni proizvodni otpad ispuni otpadom do gornjih granica svog kapaciteta, bit će potrebno ugraditi površinski brtveni sustav za minimiziranje infiltracije površinskih voda u odlagalište, a čija će ugradnja rezultirati smanjenjem procjeda.

#### **4.5.2. Zatvaranje odlagališta**

Zatvaranju odlagališta pristupit će se poravnavanjem gornje plohe odlagališta za neopasni otpad, a nakon toga će se izraditi završni pokrovni sloj koji će se rekultivirati. U dio završnog pokrovnog sloja kao rekultivirajućeg sloja, ugradit će se tlo, građevinski otpad od uređenja gradilišta na razmatranom području ili miješani materijali. Kao završni pokrovni sloj predviđen je "sendvič-sloj" koji će se sastojati od:

- izravnavajućeg sloja prekrivnog materijala
- drenažnog sloja za plinove
- zaštitnog sloja geotekstila
- brtvenog sloja gline (50 cm,  $k = 10^{-9}$  m/s)
- 1. 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)

Prilikom odabira debljina pojedinih slojeva, potrebno je voditi računa o mogućnosti otklizavanja, količini vlažnosti koja se može zadržati radi ozelenjavanja i sprečavanja nastajanja pukotina koje se javljaju isušivanjem. Dovoljna vlažnost, hranjivost i debljina završnog pokrovnog sloja omogućit će pravilan rast vegetacije, posljedice procjeđivanja i erozije su manje i ujedno je onemogućeno prodiranje životinja i korijenja kroz pokrovni sloj.

Kod izrade završnog pokrovnog sloja, prvo će se postaviti izravnavajući sloj od homogenog materijala koji će se nabiti uz izravnavanje. Drenažni sloj za plinove bit će od batude i šljunka koji je ujedno i dobra prepreka štakorima i ostalim glodavcima. Na drenažni sloj postaviti će se sloj gline debljine 50 cm, koeficijenta vodopropusnosti  $k = 10^{-9}$  m/s, zatim slijedi bentonitni tepih, koeficijenta vodopropusnosti  $k = 10^{-9}$  m/s, kod  $i = 30$  (laboratorijska vrijednost). Za dreniranje procjednih površinskih voda postaviti će se drenažni sloj koeficijenta vodopropusnosti  $k = 10^{-3}$  m/s s debljinom sloja 50 cm, koji će se prekriti zaštitnim slojem geotekstila i rekultivirajućim slojem tla u koji će se dodati gnojiva.

#### **4.5.3. Ozelenjavanje površina u i oko Regionalnog centra za gospodarenje otpadom**

Ozelenjavanje će se provoditi iz estetskih razloga, ali i radi sprečavanja erozije uvjetovane površinskim otjecanjem oborina te za smanjenje količina procjednih voda. Prilikom izbora vegetacije odabrat će se pravilna vrsta biljnog pokrova. Prvih 5 – 10 godina potrebno je učestalo održavanje.

#### **4.6. ZONA ZA OBRADU OTPADNIH VODA**

U krugu Regionalnog centra za gospodarenje otpadom „Piškornica“ nastajat će tri tipa otpadnih voda, koje se u osnovi mogu razdvojiti na:

- tehnološke i procjedne otpadne vode
- oborinske vode
- sanitarne otpadne vode.

#### **4.7. ZONA ZA OBRADU ODLAGALIŠNOG PLINA**

Odlagališni plin (bioplin) proizvodit će se na dvije pozicije unutar Regionalnog centra za gospodarenje otpadom. Najveća količina odlagališnog plina proizvodit će se u kontroliranom biorektorskom odlagalištu (KBRO) procesom sekundarne obrade mehaničko i biološki obrađene frakcije komunalnog otpada u postrojenju za mehaničko-biološku obradu (BOF-MBO). Manja količina odlagališnog plina spontano će nastajati unutar odlagališta za neopasni proizvodni otpad. Udio metana (kao energetske najvažnije komponente) u odlagališnom plinu, proizvedenom na ove dvije pozicije znatno se razlikuje, pa se odlagališni plin sa svake od ovih pozicija iskorištava na drugačiji način.

#### **4.8. POSTROJENJE ZA OBRADU GRAĐEVNOG OTPADA**

Prostor za obradu građevnog otpada (površine oko 1,7 ha) planira se locirati na jugoistočnom dijelu Regionalnog centra za gospodarenje otpadom „Piškornica“. U postrojenju za obradu građevinskog otpada predviđaju se sljedeći objekti, oprema i površine:

- objekt za zaposlene sa sanitarnim čvorom

- betonska površina za smještaj obrađenog materijala i postrojenja
- nebetonirana površina za smještaj građevinskog otpada s drenažnim slojem (oko 60 cm) i geotekstilom
- separator ulja i masti s taložnikom
- zeleni pojas.

Na površini za manipulaciju predviđena je sljedeća radna i pomoćna oprema i uređaji za obradu (drobljenje), separaciju, razastiranje, te utovar/istovar materijala:

- mobilno postrojenje za usitnjavanje s čeljusnom drobilicom kapaciteta 150 t/h približne dužine 13 m, širine 3,5 m i visine 3,5 m. težina postrojenja oko 30 t. Postrojenje je snage 225 kW, na diesel gorivo, opremljeno je s: čeljusnom drobilicom s komorom za punjenje od oko 4 m<sup>3</sup>, vibrirajućim transporterom, gusjenicama, diesel agregatom snage 225 kW, hidrauličkom pumpom i sklopovima, transportnim trakama, magnetskim separatorom i ostalom potrebnom opremom.
- mobilno sito na gusjenicama, s dobavnom i transportnim trakama, dvoetažnim sitom i trima transportnim trakama na hrpe. Postoji mogućnost izmjene uložaka sita za dobivanje željenih frakcija. Duljina transportnih traka 8,5 m, težina 22 t
- prijenosni, montažni elementi (ograde) za odlaganje obrađenog materijala, ograđen s tri strane (panel 2,25 x 2,7 m)
- građevinski stroj za manipulaciju s građevinskim otpadom i obrađenim materijalom.

Obrađeni građevni materijal odlagat će se na betonsku podlogu površine oko 0,57 ha, dok je nebetonirana površina za smještaj građevinskog otpada s drenažnim slojem, oko 60 cm, površine oko 0,65 ha. Preostali je prostor predviđen kao zelena travnata površina.

#### **4.9. ODLAGALIŠTE ZA NEOPASNI PROIZVODNI OTPAD**

Odlagalište za neopasni proizvodni otpad izgradit će se u južnom dijelu Regionalnog centra za gospodarenje otpadom. Na odlagalište za neopasni proizvodni otpad odlagat će se dio obrađenog građevnog otpada (50% ukupnih količina) te dio obrađenog neopasnog proizvodnog otpada



(20% ukupnih količina). U njega se odlažu ostaci preostali nakon iskorištavanja svih korisnih komponenti iz te vrste otpada, koji nastaju kao nusprodukt procesa proizvodnje. Prema procjeni, teoretski je moguće na odlagalište i neopasnog proizvodnog otpada površine oko 2,13 ha odložiti oko 49.000 t otpada. Uzevši u obzir vrijednost zbijanja od 0,70 t/m<sup>3</sup>, količina otpada koju je moguće odložiti iznosi oko 70.000 m<sup>3</sup>.

Koncept uređenja odlagališta za neopasni proizvodni otpad uključuje izgradnju nasipa i oblikom je prilagođen zahtjevima za izgradnju odlagališta za neopasni proizvodni otpad. Visina nasipa oko odlagališta iznositi će oko 1,5-2,5 m.

Nasip je poželjno izgraditi od gline, čija prosječna propusnost mora biti manja od  $k=1 \times 10^{-7}$  m/s u sloju tla debelom najmanje 1 m. Zona izgradnje odlagališta neopasnog proizvodnog otpada iznosi oko 2,54 ha i na njoj su predviđeni sljedeći sadržaji:

- tijelo zatvorenog odlagališta neopasnog proizvodnog otpada – površine oko 2,13 ha
- obodni kanal za skupljanje oborinskih voda
- sabirni bazen za skupljanje procjednih voda - volumena 250 m<sup>3</sup>
- zeleni pojas.

#### **4.10. ULAZNO-IZLAZNA ZONA**

Ulazno-izlazna zona Regionalnog centra za gospodarenje otpadom „Piškornica“ sastojat će se od:

- objekta za zaposlene – porte
- prostora za vage s mjeriteljskim kućicama

- nadstrešnice
- platoa za pranje kotača vozila koja izlaze iz Regionalnog centra za gospodarenje otpadom.

#### **4.10.1. Porta**

Porta je predviđena kao montažni objekt, 2 kontejner kućice, svaka dimenzija 6,051 x 2,438 x 2,591 m, površine 14.4 m<sup>2</sup>. Unutar porte nalazi se i sanitarni čvor. Plin za grijanje porte dobavljat će se iz podzemnog spremnika ukapljenog naftnog plina.

#### **4.10.2. Prostor s mosnim vagama i mjeriteljskim kućicama**

Za potrebe redovite kontrole sveukupne mase unesenog otpada u Regionalni centar za gospodarenje otpadom na ulazu u Regionalni centar za gospodarenje otpadom predviđen je smještaj prostora za dvije elektromehaničke cestovne vage. Jedna vaga je predviđena kao ulazna a druga izlazna, s tim da po potrebi obje vage mogu raditi kao ulazno-izlazne. Svaka od vaga bit će nosivosti 60 t. Prijemnik tereta dimenzija 4 x 18 m, bit će prekriven trima metalnim nadstrešnicama tlocrtne površine krovništa 9 x 14,5 m. Mjerni sustav vaga bit će elektroničke izvedbe, povezan s upravljačko pokaznim uređajem koji će se postaviti u mjeriteljske kućice vaga. Upravljačko pokazni uređaj osim digitalne obrade izmjerenih podataka omogućavat će niz dodatnih funkcija kao što su memoriranje mjerenja, praćenje vremena i datuma, povezivanje sa štampačem i glavnim nadzornim računalom, unošenje podataka preko tipkovnice, automatsku provjeru valjanosti unesenih podataka i slično. Između vaga bit će smještene mjeriteljske kućice vage. Između objekata nalazit će se plato kojim je omogućena komunikacija osoblja u mjeriteljskim kućicama.

#### **4.10.3. Postrojenje za pranje vozila**

U ulazno izlaznoj zoni predviđeno je postavljanje postrojenja za pranje podvozja i kotača vozila. Postupak pranja započinje automatski, prolaskom kamiona kroz svjetlosni snop. Predviđena je

izgradnja tipskog postrojenja za pranje kotača vozila s kapacitetom do 60 vozila/h. Plato se sastoji od:

- središnje stanice za pranje - sastoji se od 2 dijela za pranje od pocinčanog čvrstog čelika, srednjeg dijela sa stranicama pod nagibom, od čvrstih pocinčanih rešetkastih ploča. Priključna snaga uređaja je 10 kW
- spremnika za recikliranje - samonosiva konstrukcija dimenzija 500 x 220 x 190 cm, volumena 20 m<sup>3</sup>
- kontejnera - vanjskih dimenzija: 225 x 220 x 220 cm.

Onečišćena voda će se odvoditi na pročišćavanje, te će se dovoditi crpkom i ponovno koristiti za pranje vozila (zatvoreni sustav). Dimenzije potrebnog prostora za ovo postrojenje su 10,0 x 8,0 m.

#### **4.11. INFRASTRUKTURA, PROMETNICE I ZELENE POVRŠINE UNUTAR REGIONALNOG CENTRA ZA GOSPODARENJE OTPADOM „PIŠKORNICA“**

##### **4.11.1. Prometni sustav**

Pristup na lokaciju Regionalnog centra za gospodarenje otpadom omogućen je postojećom prometnicom. Unutrašnje prometnice Regionalnog centra za gospodarenje otpadom dijelit će se na stalne i privremene. Prometnice će biti izvedene tako da zadovolje potrebnu nosivost za promet teških i vatrogasnih vozila.

Stalne prometnice bit će asfaltirane prometnice širine 6 m, s polumjerima koji zadovoljavaju potrebe prometovanja kamiona s prikolicama i vatrogasnih vozila. U stalne prometnice, osim asfaltnih cesta, ubraja se i vatrogasni pristup koji se predviđa izgraditi oko cijelog centra te uz dijelove oko odlagališnih ploha. Vatrogasni pristup bit će makadamska cesta u širini od 4 metra.

Privremene prometnice nalazit će se unutar odlagališnih ploha, a njihov položaj mijenjat će se ovisno o popunjavanju odlagališnih ploha. Bit će širine 4 m i služiti će za prijevoz otpada do ploha za odlaganje. Bit će izgrađene od priručnog materijala poput građevnog otpada.

Lokacija Regionalnog centra za gospodarenje otpadom bit će ograđena ogradom visine 2,05 m, metalnom na ulaznoj strani te žičanom ogradom na ostalim stranama. Ulazna vrata ulazno-izlazne zone bit će klizna, ukupne širine 7,1 m, s mogućnošću zaključavanja (zbog toga su ostavljena posebna vrata za pješake širine 1 m). Ukupna dužina ograde oko Regionalnog centra za gospodarenje otpadom iznosit će oko 2960,0 m.

#### **4.11.2. Infrastruktura**

##### **4.11.2.1. Sustav vodoopskrbe**

Priključenje Regionalnog centra za gospodarenje otpadom na vodovodnu mrežu predviđa se od nadzemnog hidrant. Bit će potrebno osigurati dovod pitke vode do objekata u kojima su predviđeni potrošači (upravna zgrada, porta, objekt za osoblje u sklopu garaže i postrojenja za mehaničko - biološku obradu otpada, objekti za osoblje pojedine zone). Predviđa se potrebna količina pitke vode od 2,5 l/s. Na lokaciji je u pojedinim zonama (postrojenje za mehaničko-biološku obradu, transportni centar, reciklažno dvorište, upravna zgrada, ulazno – izlazna zona) predviđena i izgradnja hidrantske mreže. Voda za hidrantsku mrežu osigurat će se iz dva spremnika za oborinske vode, svaki volumena 250 m<sup>3</sup>. Ukupna količina vode koju je potrebno osigurati za protupožarnu zaštitu iznosi minimalno 25 l/s.

##### **4.11.2.2. Sustav odvodnje otpadnih voda**

Predmetna lokacija nije i nema predviđen priključak na sustav javne odvodnje, jer istoga nema u blizini lokacije. Sve otpadne vode nastale u Regionalnog centra za gospodarenje otpadom pročišćavat će se na uređaju za pročišćavanje otpadnih voda u sklopu Regionalnog centra za gospodarenje otpadom.

##### **4.11.2.3. Elektroenergetski sustav**

Priključak električne energije je predviđen na srednje naponsku distribucijsku mrežu, s priključnom (vršnom) snagom od  $P_v = 4500$  kW. Predviđena trafostanica je industrijskog tipa, i bit će u vlasništvu potrošača.

U slučaju prekida u dovodu električne energije, pomoću diesel agregata će se napajati postrojenje za mehaničko-biološku obradu (uključujući i kontrolno - upravljačku sobu postrojenja). Predviđena snaga dizel agregata je 1200 kVA. Pogonski motor agregata bit će dizelski motor koji će se nalaziti u kućištu koje pruža zaštitu od vremenskih utjecaja i smanjuje buku. Kućište će biti smješteno na betonsku podlogu dimenzija oko 5,0 x 2,0 m. Spremnik goriva sastavni je dio podnožja kućišta, a zapremine je dostatne za 12 sati rada agregata, što iznosi oko 3,0 m<sup>3</sup>.

S obzirom na potrebe za osvjetljenjem rasvjeta se dijeli na:

- rasvjeta radnih površina (ulaz u centar, reciklažno dvorište, manipulativna površina na ulazu i izlazu postrojenja za mehaničko-biološku obradu)
- rasvjeta prometnih površina (sve asfaltne prometne površine)
- rasvjeta obodnog puta oko odlagališnih ploha (protupožarni put oko odlagališta)
- ambijentalna rasvjeta (okoliš oko prijemne i upravne zgrade).

#### **4.11.2.4. Telekomunikacijski sustav**

Regionalni centar za gospodarenje otpadom „Piškornica“ će se povezati na javnu, nepokretnu telekomunikacijsku mrežu putem dovodnog optičkog kabela, koji će se u priključnom šahtu spojiti s jednomodnim višenitnim optičkim kablom položenim do glavnog telekomunikacijskog ormarića u centralnoj kontrolnoj sobi u upravnoj zgradi Regionalnog centra za gospodarenje otpadom.

#### **4.11.2.5. Sustav centraliziranog nadzora i tehničke zaštite objekata**

Na području Regionalnog centra za gospodarenje otpadom bit će uspostavljen sustav centraliziranog nadzora i tehničke zaštite objekata. Namjena jedinstvenog centralnog nadzora je obavljanje učinkovitog nadzora i šticećenja objekata. U slučaju alarmnih događaja na pojedinim šticećenim objektima, alarmni signali će se prosljeđivati do lokacije jedinstvenog nadzornog centra gdje će nadležni operater donositi odluku o daljnjim koracima, alarmiranje interventnih ekipa, policije i sl.. Svi sustavi tehničke zaštite integrirat će se u jedan centralni nadzorni sustav. Uređaji na koji su spojeni svi elementi pojedinog sustava tehničke zaštite, video nadzor,

vatrodojava, protuprovala, kontrola pristupa, spojit će se preko odgovarajućeg uređaja na centralno računalo.

#### **4.11.2.6. Sustav za praćenje kamiona**

Svi kamioni s prikolicama u vlasništvu Regionalnog centra za gospodarenje otpadom imat će ugrađen sustav za praćenje vozila putem GPS-a. U prostoriji za nadzor transporta bit će smještena centralna jedinica za praćenje svih vozila centra.

#### **4.11.2.7. Solarni sustavi za proizvodnju električne energije**

S ciljem smanjenja emisije CO<sub>2</sub>, Regionalni centar za gospodarenje otpadom će koristiti raspoložive potencijale za proizvodnju električne energije iz solarnih sustava. Stoga će se realizirati tri nezavisna fotonaponska (FN) sustava: 1.) FN sustav na krovu upravne zgrade i nad parkiralištem, snage 80 kW, 2.) FN sustav na krovu MBO postrojenja, snage 750 kW, 3.) FN sustav na južnoj padini saniranog odlagališta, snage 3.500 kW.

#### **4.11.3. Zelene površine**

U sklopu glavnog projekta Regionalnog centra za gospodarenje otpadom, izradit će se projekt krajobraznog uređenja. Projektom će se definirati uređenje cijelog obuhvata zahvata, s naglaskom na vizualne zaštitne pojaseve u sjevernom i zapadnom dijelu Regionalnog centra za gospodarenje otpadom, prema nasipu i naseljenom području. Na zelenim površinama unutar Regionalnog centra za gospodarenje otpadom i duž zaštitnog pojasa oko Regionalnog centra za gospodarenje otpadom zasadit će se gajevi miješanih vrsta drveća i grmlja, kako bi se postigla lokalna mikroklima na području Regionalnog centra za gospodarenje otpadom, pružila zaštita od vjetra, hladovina i stanište za sitne životinje.

### **4.12. MOBILNA OPREMA CENTRA**

Za neometano odvijanje radova unutar Centra potrebno je osigurati sljedeću mehanizaciju:

- utovarivač na kotačima
- stroj za sabijanje otpada - kompaktor

- kamion za prijevoz bioaktivne komponente otpada od postrojenja za mehaničko-biološku obradu do odlagališne plohe
- buldožer
- cisterna za vodu
- viličar
- kamionet (pick up jeep)
- vozilo za prijevoz radnika od mjesta stanovanja do centra.

## **5. TOKOVI OTPADA UNUTAR REGIONALNOG CENTRA ZA GOSPODARENJE OTPADOM I REGIJE SJEVEROZAPADNE HRVATSKE**

U sustavu gospodarenja otpadom 4 županije Sjeverozapadne Hrvatske komunalni otpad će se prikupljati na dva načina.

1. Prvi sustav zasnovan je na principu odvojenog prikupljanja, reciklažna dvorišta i zeleni otoci, te kroz provedbu posebnih propisa za određene kategorije otpada, ambalažni otpad, električni i elektronički otpad, gume, itd. Nakon odvajanja korisnog otpada, prikupljeni otpad prevozi se do pretovarne stanice.
2. Iz pretovarne stanice prikupljeni otpad se posebno uređenim vozilima prevozi do centra za gospodarenje otpadom. U Regionalni centar za gospodarenje otpadom će dolaziti samo odvojeno prikupljeni otpad iz jedinica lokalne samouprave koje su smještene u blizini Regionalnog centra za gospodarenje otpadom „Piškornica“.

U Regionalnom centru za gospodarenje otpadom „Piškornica“ će se odvijati sljedeće aktivnosti:

- prihvati i obrada, te odlaganje biološki obrađene frakcije komunalnog otpada,
- prihvati i odlaganje prethodno obrađenog neopasnog proizvodnog otpada,
- prihvati, obrada i privremeno skladištenje odvojeno sakupljenog otpada koji se može ponovno uporabiti i reciklirati,

- privremeno skladištenje opasne komponente komunalnog otpada iz domaćinstva,
- obrada građevinskog otpada s ciljem oporabe unutar Centra i šire.

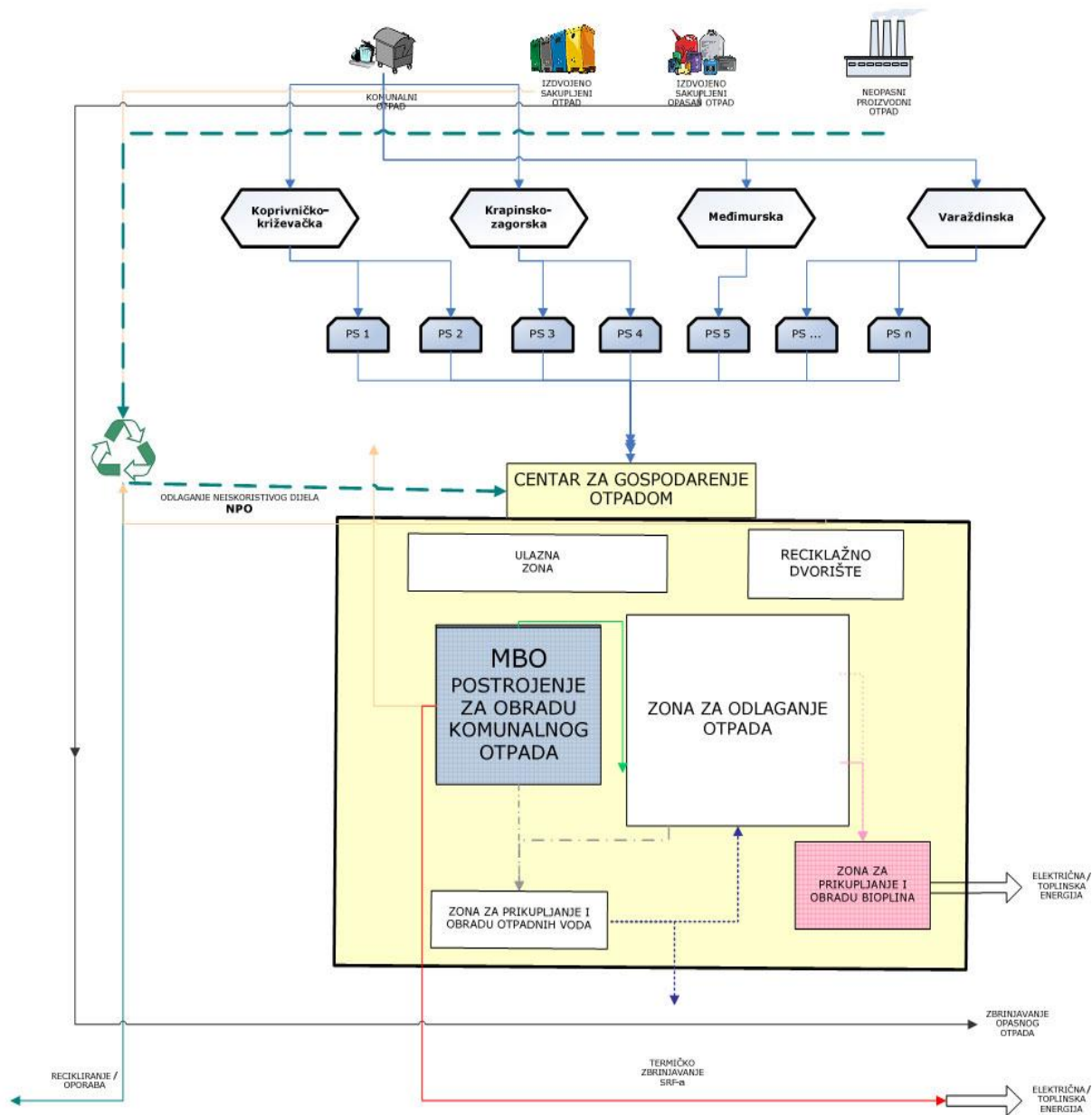
Regionalni centar za gospodarenje otpadom će se sastojati od sljedećih cjelina: ulazna zona, postrojenje za obradu otpada, zona za privremeno skladištenje, zona za odlaganje otpada, zona za prikupljanje i obradu otpadnih voda, sustavi za iskorištavanje i obradu plina te infrastruktura unutar Regionalnog centra za gospodarenje otpadom.

Nakon vaganja, pregleda i provjere dokumenata, ulazni komunalni otpad doprema se kamionima do postrojenja za otpad i direktno kroz vrata hale istovaruje u jamu za prihvrat otpada, što sprječava doticaj otpada s okolinom. Rolo vrataće se otvarati i zatvarati velikom brzinom, max 8 sekundi za kompletan ciklus, te se tako dodatno onemogućava eventualni izlazak neugodnih mirisa. Iznad samih vrata postavljeni su tzv. topovi vodene magle koji sprječavaju izlazak prašine i insekata u okolinu.

Otpad će se dalje prerađivati u postrojenju za mehaničko-biološku obradu (MBO), gdje će se biološkim procesima iz otpada izdvajati voda, a zatim se mehaničkom obradom odvajati obnovljive sirovine koje odlaze na recikliranje. Osim toga izdvaja se i gorivo iz otpada (GIO) – Refuse Derived Fuel (RDF).

Nakon što se iz tijela odlagališta iscrpe sve rezerve plina, slijedi konačno zatvaranje radne plohe, odnosno na pokrovni brtveni sustav se ugrađuje sloj za rekultiviranje i ozelenjavanje radi prilagodbe tijela odlagališta s okolnim prostorom. Monitoring polja nastavlja se narednih 30 godina. Na slici 3. prikazan je shematski prikaz budućih tokova otpada obuhvaćen uspostavom Regionalnog centra za gospodarenje otpadom.





**Slika 3. Shematski prikaz budućih tokova otpada obuhvaćen uspostavom Regionalnog centra za gospodarenje otpadom „Piškornica“**

## 6. RECIKLAŽNO DVORIŠTE

Reciklažno dvorište namijenjeno je razvrstavanju i privremenom odlaganju pojedinih vrsta otpada te sadrži prostor za prihvata papira, kartona, stakla, ambalažnog otpada, polietilenske (PET), aluminijske (ALU9 ambalaže, glomaznog otpada te opasnih komponenti komunalnog otpada.

Ukupna površina reciklažnog dvorišta iznosit će oko 10.000 m<sup>2</sup>, od čega je plato za reciklažno dvorište oko 2.800 m<sup>2</sup>, a ostalo zelena površina. Nalazit će se neposredno uz ulazno-izlaznu zonu.

U natkrivenom dijelu nalazit će se otvoreni kontejneri, automatska preša-balirka i izdvojeni prostor za privremeno odlaganje opasne komponente komunalnog otpada. Ta izdvojena površina mora imati posebnu opremu poput eko-kontejnera, spremnika za akumulatore te set za zaštitu od požara.

Opasnom komponentom komunalnog otpada smatraju se:

- baterije, akumulatori, neonske svjetiljke
- ambalaža od boja, raznih ulja, pesticida, ljepila, sredstava za čišćenje, živini termometri, filteri za motorna ulja i sl. - motorna ulja, ostaci lijekova i kozmetičkih preparata
- ostali opasni otpad naveden odgovarajućim propisom

Prikupljeni glomazni otpad najprije se sortira ovisno o vrsti (gume, perilice rublja, hladnjaci itd.) te privremeno skladišti do daljnjeg zbrinjavanja kod ovlaštenih tvrtki za recikliranje glomaznog otpada.

Na nenatkrivenom dijelu reciklažnog dvorišta postaviti će se zatvoreni kontejneri s poklopcima odnosno otvorima za ubacivanje otpada.

U sklopu reciklažnog dvorišta smjestit će se montažni kontejner s klima uređajem za zaposlenika koji prihvaća otpad.

## **7. MEHANIČKO-BIOLOŠKA OBRADA (MBO)**

Mehaničko-biološka obrada (MBO) je suvremena tehnologija obrade otpada koja kombinira mehaničko razdvajanje otpada i biološku obradu, a razvijena je sa svrhom da se reducira količina biorazgradivog otpada koji se odlaže na odlagališta. Također, primjena novih tehnika obrade daje znatno veće količine sastojaka otpada koji se mogu ponovno koristiti odnosno reciklirati. Postupak mehaničko – biološke obrade komunalnog otpada, kao okolišno prihvatljiv postupak, značajno smanjuje volumen i masu otpada, te minimalizira njegovu higijensko – epidemiološku rizičnost. Uz MBO postrojenje predviđena su i postrojenje za obradu otpadnih voda i bioplinsko postrojenje.

### **7.1. Mehanička predobrada otpada**

Nakon prijema započinje predobrada pristiglog komunalnog otpada koji se prosijava na dvije osnovne frakcije:

- krupna frakcija (odsjev)- pretežno ambalažni otpad i papir, plastika i sl. - odvozi se na usitnjivač te na daljnju sekundarnu mehaničku obradu (mehanička rafinacija)
- sitna frakcija (prosjev)- pretežno biorazgradiva komponenta komunalnog otpada i inertni otpad - transportira se prema dijelu postrojenja za biološku obradu sušenjem (biosušenje)

U procesu mehaničke predobrade komunalnog otpada koriste se sljedeći uređaji i oprema:

- sito s otvaračem vrećica- razdvajanje krupne, pretežno suhe i sitne biorazgradive frakcije otpada
- usitnjivač- priprema krupne, pretežno suhe frakcije za sekundarnu mehaničku obradu (rafinacija)

## **7.2. Biološka obrada komunalnog otpada na Regionalnom centru za gospodarenje otpadom „Piškornica“**

Sitna frakcija otpada se nakon mehaničke predobrade premješta u dio postrojenja za biološku obradu, gdje se obrađuje 12 – 15 dana u hrpama do visine 6 metara.

Pod ovog dijela postrojenja je perforiran i poprečno podijeljen na 12 – 16 sekcija, od kojih svaka predstavlja količinu od jednog dana primljenog biorazgradivog dijela otpada. Kroz perforirani pod ovog dijela hale kontrolira se odsis za svaku sekciju posebno te se mjerenjem temperature (po potrebi i drugih parametara, poput O<sub>2</sub>, pH i dr.) upravlja aerobnim procesom obrade biorazgradivog otpada bez cirkulacije vode – biosušenje.

Proces aeracije kontrolira se računalno iz kontrolno-upravljačke sobe.

Biorazgradiva organska frakcija komunalnog otpada bogata je sadržajem vlage, ugljikom i dušičnim tvarima pa se tako nestabilna može aerobnim procesima biološki razgraditi, što dovodi do oslobađanja topline koja pridonosi smanjenju vlage u otpadu, odnosno povećanju njegove kalorijske vrijednosti. Procesom biosušenja smanjuje se za 25-30 % ulazna masa komunalnog otpada.

Nakon biosušenja otpad će se proslijediti u postrojenje za sekundarnu mehaničku obradu.

Ovakvim konceptom postrojenja za biološku obradu otpada zadovoljeni su visoki tehnološki standardi, rad je potpuno automatiziran pa nema izravnog dodira zaposlenika s otpadom. Time uvjeti rada odgovaraju najvišim europskim standardima zaštite na radu.

## **7.3. Sekundarna mehanička obrada otpada**

Bioprosušene sitne frakcije i usitnjene krupne frakcije iz primarne mehaničke obrade spajaju se u jedan tok koji se dalje upućuje na sekundarnu mehaničku obradu (rafinaciju). Odvajaju je različite frakcije, kao što su GIO-SRF, metali i biološki obrađena frakcija pogodna za proizvodnju bioplina, a koja sadrži i dio interne teške frakcije.

Sekundarnom rafinacijom komunalnog otpada poboljšavaju se svojstva za daljnju upotrebu, bilo kao sekundarne sirovine, alternativnog goriva iz otpada ili biološki obrađene frakcije pogodne za proizvodnju bioplina u kontroliranim biorektorskim odlagalištima.

Količina vlage u otpadu na ulazu u ovaj dio postrojenja za proizvodnju goriva iz otpada manja je od 20%. Sama linija sastoji se od niza tračnih transportera, sita i separatora. Ovako pripremljeno alternativno gorivo ima garantiranu kaloričnu vrijednost ( PCI ) od 16-18 MJ/kg. Može se kao sekundarno gorivo koristiti u industrijskim pećima, cementarama i sl. Gorivu komponentu ( GIO ) moguće je odmah odvoziti na konačno zbrinjavanje, ili u međuskladište u sklopu Centra.

U ovoj fazi obrade komunalnog otpada koriste se sljedeći uređaji i oprema:

**Sito – sitni otpad** ( prosjev ) se izdvaja radi izravnog odlaganja na biorektorskom odlagalištu.

Zračni separator– razdvaja težu frakciju od lake radi proizvodnje GIO-SRF i zaštite usitnjavača od nepogodnih materijala koji bi mogli ometati njegov rad ( podešavanjem zračnog separatora izravno se utječe na sadržaj, odnosno kvalitetu lake frakcije ) a samim tim na kvalitetu GIO-SRF.

**Usitnjavanje GIO– GIO** se usitnjava kako bi se postigla konačna veličina čestica između 20 i 100 mm ovisno o primjeni.

**Separatori metala** – kako bi se osigurala kvaliteta GIO i optimalna uporaba materijala, magnetski metali se odvajaju pomoću magneta dok se nemagnetski metali odvajaju pomoću „ Eddy current“ separatora, koji su smješteni na samoj GIO liniji.

**Ostali separatori**– unutar postrojenja za mehaničku rafinaciju, moguće je predvidjeti i ostale vrste separatora, kao što su npr. NIR separatori, namijenjeni izdvajanju plastičnih masa ( PVC ) iz obrađivanog otpada.

**Kompaktiranje i skladištenje** – ovisno o konačnoj destinaciji, GIO se može: (a) skladištiti u rastresitom stanju, (b) balirati, ili (c) direktno puniti u pres-kontejnere ili „Walking floor“ kontejnere, u kojima će biti odvezen na krajnju destinaciju termičke obrade.

**Konačan ostatak obrade**, nakon primarne i sekundarne obrade ostaje trajno pohranjen na odlagalištu. Gorivo ( GIO ) frakcija vrlo visoke kvalitete odvozi se u energanu na otpad (pogodan i za industriju cementa ili drugim energetsko intenzivnim industrijama ).

Druga frakcija pogodna za proizvodnju bioplina, sastoji se od manje anorganskih, nesagorivih materijala, a više od težih organskih materijala. Ova frakcija odlazi na sekundarnu obradu u kontrolirano biorektorsko odlagalište. Zbog niskog sadržaja vlage, biološki se ne razgrađuje na zraku u kraćem vremenskom periodu.

#### **7.4. Obrada otpadnih plinova**

Zrak će se odvoditi sa svih dijelova i uređaja postrojenja u kojima dolazi do stvaranja neugodnih mirisa, ili zagađenja te se prije ispuštanja u atmosferu obrađivati preko sustava biofiltera.

Obrada biofilterom je aerobni biološki proces kojim se postiže smanjenje neugodnih mirisa i uklanjanje drugih bio-aerosola pomoću mikroorganizama koji su prisutni u tijelu biofiltera. Oni nizom reakcija metaboliziraju većinu organskih spojeva te tako pročišćavaju ispušni zrak.

Biofilter na MBO postrojenju je dimenzioniran sukladno kapacitetu svake od linija za biološku obradu otpada.

### **8. PLOHE ZA ODLAGANJE OTPADA**

#### **8.1. Kontrolirano biorektorsko odlagalište**

Biorektorsko odlagalište je odlagalište u kojem se dodavanjem neopasnog tekućeg otpada ili vode ubrzava razgradnja odloženog otpada i potiče stvaranje odlagališnog plina.

##### **8.1.1. FAZE RADA BIOREKTORSKOG ODLAGALIŠTA**

Faza punjenja ćelije bioreaktora-punjenje ćelije (jedan od sektora bioreaktora) traje cca. 5 godina i za to vrijeme postavljaju se unutarnje mreže za kaptiranje (hvatanje) bioplina i cirkulaciju vode. Ćelija se zatvara usporedno s punjenjem i završava postavljanjem geo-membrane od PEHD.

Faza započinjanja procesa- masa odloženog bioprosušenog otpada aktivira se pomoću tehnološke vode tako da se dobije vlažnost barem 45%, koliko je potrebno da se započne biološki anaerobni fermentacijski proces uz optimalne kinetičke parametre.

Faza kaptiranja bioplina- u svakoj ćeliji proizvede se bioplin koji se hvata pomoću mreža za kaptažu i šalje na sagorijevanje u motore koji proizvode električnu energiju. U ovoj fazi dolazi

do smanjenja ukupne količine prisutnih organskih tvari, što se očituje u smanjenju mase bioreaktorskog odlagališta. Predviđa se postupan gubitak mase od ukupno 30%.

Aerobna stabilizacija - u svrhu potpunog eliminiranja organskih ostataka i konačnog stabiliziranja odlagališta, provodi se aeracija dijela bioreaktorskog odlagališta na kojem je iscrpljen bioplin. Tim egzotermnim procesom omogućava se i dodatno uklanjanje vode koja se koristila prilikom proizvodnje bioplina, čime se procjenjuje dodatno smanjenje mase za daljnjih 2%.

## **8.1.2. OSNOVNI DIJELOVI BIOREAKTORSKOG ODLAGALIŠTA**

### **8.1.2.1. Temeljni brtveni sloj**

Priprema terena za postavljanje ovog sloja sastoji se od čišćenja i poravnavanja terena. Na tako pripremljen teren postavlja se donji brtveni sloj koji se sastoji od:

- izravnavajući sloj, u slučaju potrebe,
- 1 m gline,
- bentonitni tepih,
- HDPE folija debljine 2,5 mm,
- Geotekstil,
- drenažni sloj za procjedne vode debljine 50 cm,
- geomreža.

Na postavljenu geomrežu odlagat će se otpad za trajno odlaganje.

### **8.1.2.2. Sustav odvodnje procjednih voda**

Plohe bioreaktorskog odlagališta izvode se s poprečnim i uzdužnim nagibom (3%). Drenažni sloj od šljunka unutar temeljnog brtvenog sloja, ima potrebna hidraulička svojstva za kvalitetnu odvodnju. U taj sloj postavlja se perforirana HDPE cijev promjera 315 mm. S obzirom na to da su plohe razgraničene unutarnjim razdjelnim nasipom, vode se odvođe dvobrodno sa svake plohe zasebno. Oko cijelog odlagališta izgrađuje se vanjski obodni nasip. Procjedna voda odvodi se do bazena za prikupljanje procjednih voda.

### **8.1.2.3. Sustav odvodnje oborinskih voda**

Odvodnja oborinskih voda izvodi se sustavom vodonepropusnih betonskih obodnih kanala koji se nalaze oko tijela odlagališta. Oborinska voda odvodi se iz kanala do spremnika za prikupljanje oborinskih voda, odakle se ispušta u kanal, ili koristi za različite potrebe Centra.

### **8.1.2.4. Sustav otplinjavanja**

Sustav za otplinjavanje bioreaktorskih odlagališnih ploha čine vertikalni plinski bunari s cjevovodima koji su spojeni na postrojenje za iskorištavanje bioplina. Na vrhu bunara se postavljaju plinske glave za trajno otplinjavanje koje se povezuju spojnim plinovodom do postrojenja za iskorištavanje plina.

### **8.1.2.5. Sustav za dovod vode**

Sustav za dovod vode u bioreaktorsko odlagalište sastoji se od dovodnog cjevovoda s horizontalnim i vertikalnim drenažnim cijevima. Horizontalne drenažne cijevi postavljaju se paralelno u sekcijama s odlaganjem biološki obrađene frakcije.

### **8.1.2.6. Pokrovni brtveni sloj**

Nakon popunjavanja predviđenih gabarita jedne plohe bioreaktorskog odlagališta (modula), slijedi zatvaranje modula privremenim i trajnim pokrovnim brtvenim sustavom koji se sastojat će se od:

- izravnavajućeg sloja prekrivnog materijala,
- drenažnog sloja za plinove debljine min. 30 cm,
- 0,5 m gline,
- Bentonitog tepiha,
- drenažnog sloja za vanjske oborinske vode debljine min. 50 cm,
- rekultivirajućeg završnog sloja debljine min. 100 cm,
- ozelenjavanje (trava + nisko raslinje+drveće).



## 8.2. Ploha za odlaganje neopasnog proizvodnog otpada

Sastojat će se od donjeg i gornjeg brtvenog sloja sa sustavom za skupljanje procjednih voda te sustavom za otplinjavanje.

Donji brtveni sloj odlagališta sastojat će se od :

- uređenog, zbijenog podtla,
- brtvenog sloja gline (50 cm,  $k = 10^{-9}$  m/s),
- mineralnog sloja - bentonitnog tepiha adekvatnog sloju gline (min 100 cm,  $k = 10^{-9}$  m/s),
- HDPE folije,
- zaštitnog sloja geotekstila,
- drenažnog sloja za procjedne vode (50 cm).

Na drenažni sloj odlagat će se komunalni otpad nastao nakon obrade.

Gornji brtveni (pokrovni) sloj odlagališta neopasnog otpada sastoji se od :

- izravnavajućeg sloja prekrivnog materijala,
- drenažnog sloja za plinove,
- zaštitnog sloja geotekstila,
- brtvenog sloja gline (50 cm,  $k = 10^{-9}$  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).

Na zatvorenom obodu odlagališta nastajat će površinske vode. Skupljanje površinskih voda predviđa se izgradnjom kanala oko ruba odlagališta čime bi se obuhvatile uvjetno čiste oborinske vode, tesu predviđeni trokutasti rigoli po površini zatvorenih dijelova odlagališta kako bi se smanjila količina nastale procjedne vode na odlagalištu.

Pokrovni sloj (kapa) izvest će se u padu kako bi se veći dio oborina najkraćim putem odveo s površine odlagališta. S obzirom na to da će sav otpad biti zatvoren nepropusnim mineralnim

slojem, mogućnost izravnog kontakta onečišćenih voda iz odlagališta s vodama u obodnom kanalu ne postoji. Čiste oborinske vode odvede se obodnim kanalom i upuštaju u obodni kanal bioreaktorskog odlagališta, odakle se preko taložnika ispuštaju u postojeći kanal uz lokaciju

## **9. SAKUPLJANJE I OBRADA OTPADNIH VODA**

Sve otpadne vode koje nastanu u Regionalnom centru za gospodarenje otpadom sakupljat će se i obraditi.

Oborinske vode sakupljat će se sustavom otvorenih odvodnih kanala i odvojeno od drugih nastalih voda, odvede se u bazen za oborinske vode te u prijemnik, odnosno odvodni sustav oborinskih voda.

Sanitarne otpadne vode sakupljat će se u sabirnim jamama, odakle će se prema potrebi prevoziti na obradu u gradski pročištač.

Tehnološke i procjedne otpadne vode nastale u procesu obrade otpada sakupljat će se odvojeno i obrađivati do kvalitete za ispušt u prijemnik.

## **10. OBRADA GRAĐEVINSKOG OTPADA**

Plato za obradu građevinskog otpada planira se locirati na jugoistočnom dijelu Centra. U zoni za reciklažu građevnog otpada nalaze se:

- objekt za zaposlene sa sanitarnim čvorom,
- betonski plato za manipulaciju vozilima
- nebetonirana površina za smještaj građevinskog otpada

Na površini za manipulaciju predviđena je oprema i uređaji za obradu (drobljenje), separaciju, razastiranje, te utovar/istovar materijala. Obradeni građevni materijal odlaže se na betonsku podlogu, dok je nebetonirana površina za smještaj građevinskog otpada s drenažnim slojem (oko 60 cm). Preostali prostor predviđen je kao zelena travnata površina. Prostor za reciklažu građevnog otpada omeđuje se tipskim betonskim rubnjacima.

Pod građevinskim otpadom podrazumijeva se otpad koji nastaje prilikom izgradnje, rekonstrukcije, popravaka ili rušenja stambenih, poslovnih i ostalih objekata te otpad koji nastaje

pri izgradnji cesta. Građevinski otpad obično sadrži zemlju, beton, kamenje, cigle, lomljeni asfalt, žbuku, drvenu građu, cijevi, elektroinstalacije i dr. S obzirom na svojstvo i količinu isti građevinski otpad se ne rješava zajedno sa komunalnim otpadom, već zahtijeva posebnu obradu kako bi se ponovo vratio u građenje objekata. Često se u reciklažni pogon građevinskog otpada doprema i izmiješani građevinski materijal kao što je šuta, cigla, stolarija i sl., što se također razvrstava i nalazi tržišnu primjenu. Na slici 4. prikazano je odlagalište građevinskog otpada.

Proces obrade građevinskog materijala sastoji se od:

- sortiranja građevinskog otpada,
- drobljenja,
- prosijavanja,
- magnetske separacije,
- ispiranje materijala (voda je u kružnom toku) - praonice (aklamatorska stanica),
- prijenosa tračnim transporterima.



Slika 4. Građevinski otpad

## 11. ZAKLJUČAK

Odlukom vlade Republike Hrvatske Regionalni centar za gospodarenje otpadom „Piškornica“ je proglašen Strateškim projektom. Regionalni centar za gospodarenje otpadom „Piškornica“ namijenjen je zbrinjavanju miješanog komunalnog i neopasnog proizvodnog otpada stanovnika iz četiri (4) županije (Krapinsko-zagorska, Međimurska, Varaždinska i Koprivničko-križevačka). Centar je sklop više međusobno funkcionalno i tehnološki povezanih građevina i uređaja za obradu otpada. RCGO Piškornica će u skladu sa zakonom i primjenom najmodernije tehnologije ispuniti ciljeve zaštite okoliša čijem se ispunjavanju Republika Hrvatska obvezala Ugovorom o pristupanju sklopljenim s Europskom unijom.

Ciljevi Regionalnog centra za gospodarenje otpadom „Piškornica“ su:

- smanjenje količina otpada koji nastaje,
- sprječavanje nenadziranog postupanja s otpadom,
- iskorištavanje vrijednih svojstava otpada u materijalne i energetske svrhe,
- smanjenje negativnog utjecaja odloženog otpada na okoliš, klimu i ljudsko zdravlje,
- gospodarenje proizvedenim otpadom na principima održivog razvoja.

Izgradnjom Regionalnog centra za gospodarenje otpadom „Piškornica“ podići će se kvaliteta života stanovnika u 4 županije, doprinijeti održivom razvitku i zaštiti okoliša i otvoriti nova radna mjesta.

## 12. LITERATURA

1. ANONYMOUS (2016.): [http://www.fzoeu.hr/hr/gospodarenje\\_otpadom/](http://www.fzoeu.hr/hr/gospodarenje_otpadom/), pristupljeno 11.01.2019.
2. ANONYMOUS, <http://www.casopis-gradjevinar.hr/dokumenti/200906/7.pdf> , pristupljeno 22.01.2019.
- 3.. ANONYMOUS, [http://www.fkit.hr/files/nastava/novi/2/bioreaktorske\\_deponije.pdf](http://www.fkit.hr/files/nastava/novi/2/bioreaktorske_deponije.pdf)., pristupljeno 22.01.2019.
4. Cella Mazzariol, P.P.: Razvoj aerobnog biološkog procesa za potrebe kompostiranja i obrade ostatnog otpada (Development of an Aerobic Biological Process for Composting and Residual Waste Treatment), X. Međunarodni simpozij Gospodarenje otpadom, Zagreb, 2008.
5. DRMIĆ, A. (2012.): Načela gospodarenja otpadom i njihovo značenje. Hrvatska komparativna i javna uprava: časopis za teoriju i praksu javne uprave, vol.12 No.3. , Zagreb. Str. 861-867
6. Građevinski otpad, <https://www.zgh.hr/usluge-8/komunalne-djelatnosti-23/zbrinjavanje-gradjevinskog-otpada/>, pristupljeno 18.01.2019.
7. Heerenklage, J; Stegman, R.: Mehaničko-biološka predobrada otpada – korištenjem anaerobne/aerobne obrade u tekućoj fazi (MBP – using the Anaerobic/Aerobic Treatment Concept in the Liquid Phase), IX. Međunarodni simpozij Gospodarenje otpadom Zagreb, 2006.
8. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries; European Commission, August 2006.
9. Plan gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2017. – 2022. godine
10. Uredba o komunalnom otpadu (NN 50/17)
11. Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15 )
12. Uredba o graničnim prijelazima na području Republike Hrvatske preko kojih je dopušten uvoz otpada u Europsku uniju i izvoz otpada iz Europske unije (NN 6/14)

13. Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 117/17)
14. Pravilnik o termičkoj obradi otpada (NN 75/16)
15. Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 114/15, 103/2018, 56/2019 )
16. RCGO Piškornica, <http://www.rcgo-piskornica.hr/>, pristupljeno 15.01.2019.