

# Gospodarenje otpadom na otoku Visu u skladu sa strategijom Kružne ekonomije

---

**Marasović, Irena**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**University of Split, Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy / Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:123:034614>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-07**



*Repository / Repozitorij:*

[FCEAG Repository - Repository of the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE**

# **DIPLOMSKI RAD**

**Irena Marasović**

**Split, 2016.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE**

**Gospodarenje otpadom na otoku Visu u skladu sa strategijom  
Kružne ekonomije**

**Diplomski rad**

**Split, 2016.**

*Zahvaljujem se...*  
*...mentoru prof. dr. sc. Juri Margeti*  
*na strpljenju i savjetima pri izradi diplomskog rada*  
*...prof. dr. sc. Nenadu Mladineu*  
*na pomoći pri izradi rada!*

**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE**

Split, Matice hrvatske 15

STUDIJ: **DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ GRAĐEVINARSTVA**  
KANDIDAT: Irena Marasović  
BROJ INDEKSA: 562  
KATEDRA: **Katedra za gospodarenje vodama i zaštitu voda**  
PREDMET: Zbrinjavanje komunalnog tekućeg i krutog otpada

**ZADATAK ZA DIPLOMSKI RAD**

Tema: **Gospodarenje otpadom na otoku Visu u skladu sa strategijom Kružne ekonomije**

Opis zadatka:

Polazeći od sadašnjeg stanja I sadašnje strategije zbrinjavanja otpada za otok Vis kandidatkinja će definirati novu strategiju koja se oslanja na strategiju Kružne ekonomije. Analizirat će se dvije osnovne alternative zbrinjavanja komunalnog organskog otpada: (i) kompostiranje; (ii) ispuštanje mokrog organskog otpada u kanalizaciju I kompostiranje pretežito suhog organskog otpada. Primjenom višekriterijalne analize analizirat će se značajke pojedinih alternative te predložiti optimalno rješenje za otok Vis. Polazeći od dobivenih rezultata predložit će se opće smjernice za rješavanje problema zbrinjavanja organskog otpada za manje otoke na Jadranu.

U Splitu, 1.03.2016.

Voditelj Diplomskog rada:

Prof. dr.sc. Jure Margeta

Predsjednik Povjerenstva

za završne i diplomske ispite:

Prof.dr.sc. Ivica Boko

**SADRŽAJ**

<b>1. UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2. GOSPODARENJE OTPADOM</b>	<b>2</b>
2.1. Generiranje krutog otpada	2
2.2. Načela gospodarenja otpadom	3
2.3. Integralno gospodarenje otpadom	4
2.4. Hijerarhija gospodarenja otpadom i relevantni trendovi	6
2.4.1. Prevencija/smanjenje otpada	7
2.4.2. Ponovno korištenje	7
2.4.3. Recikliranje materijala	7
2.4.4. Oporaba	8
2.4.5. Odlaganje otpada na odlagalištu	9
2.5. Planiranje gospodarenja otpadom	9
<b>3. KRUŽNO GOSPODARSTVO: AKCIJSKI PLAN EU-a</b>	<b>11</b>
3.1. Uvod	11
3.2. Proizvodnja	13
3.2.1. Dizajniranje proizvoda	13
3.2.2. Proizvodni postupci	13
3.3. Potrošnja	14
3.4. Gospodarenje otpadom	14
3.5. Od otpada do resursa	15
3.6. Prioritetna područja	16
3.6.1. Plastika	16
3.6.2. Ključne sirovine	16
3.6.3. Gradnja i rušenje	17
3.6.4. Biomasa i proizvodi od bio-mase	17

<b>4. POLITIKA GOSPODARENJA OTPADOM</b>	<b>19</b>
4.1. EU Direktiva	19
4.2. Sustav gospodarenja otpadom Republike Hrvatske	20
<b>5. OTPAD: IZVORI, TIPOVI, SASTAV I KOLIČINE</b>	<b>27</b>
5.1. Izvori	27
5.2. Tipovi otpada	28
5.3. Gospodarenje otpadom kao posljedica tipizacije otpada	30
5.4. Komunalni kruti otpad	30
5.4.1. Količine	32
5.4.2. Sastav komunalnog otpada	34
5.5. Mjesečne i sezonske varijacije	36
5.6. Čimbenici koji utječu na generiranje količina otpada	36
<b>6. PRIKUPLJANJE I OBRADA OTPADA</b>	<b>38</b>
6.1. Privremeno odlaganje otpada na mjestu nastanka	38
6.2. Privremeno odlaganje izvan mjesta nastanka	40
6.2.1. Kontejneri za odvojeno sakupljanje otpada	40
6.2.2. Podzemni kontejneri	41
6.2.3. Zeleni otoci	42
6.3. Reciklažna dvorišta	43
6.4. Obrada i zbrinjavanje otpada	45
6.4.1. Smanjenje volumena otpada	48
6.4.2. Separacija pojedinih komponenti otpada	49
6.4.3. Odlaganje otpada	50
<b>7. GRAD VIS</b>	<b>51</b>
7.1. Opći podaci grada Visa	51
7.2. Naselja u Gradu Visu	52
7.3. Kulturno povijesna dobra	53
7.4. Gospodarstvo	55
7.5. Skupljanje, prijevoz i zbrinjavanje komunalnog otpada	56
7.6. Procjena količina komunalnog otpada	58
7.7. Procjena količina pojedinih vrsta otpada	60

<b>8. GRAD KOMIŽA</b>	
8.1. Opći podaci grada Komiže	62
8.2. Naselja u gradu Komiži	63
8.3. Kulturno povijesna dobra	64
8.4. Gospodarstvo	65
8.5. Skupljanje, prijevoz i zbrinjavanje komunalnog otpada	66
8.6. Procjena količina komunalnog otpada	67
8.7. Procjena količina pojedinih vrsta otpada	69
<b>9. POSTOJEĆE GRAĐEVINE I UREĐAJI ZA GOSPODARENJE OTPADOM</b>	<b>71</b>
9.1. Grad Vis	71
9.2. Grad Komiža	73
9.3. Mjere gospodarenja otpadom prema Planu gospodarenja otpadom 2015 – 2021	75
<b>10. SPECIFIČNOST GENERIRANJA OTPADA U MALIM TURISTIČKIM MJESTIMA NA PRIMJERU VISA</b>	<b>77</b>
10.1. Sezonske varijacije količina otpada	77
10.2. Postojeće rješenje zbrinjavanja otpada	78
10.3. Prikupljanje i zbrinjavanje otpada van sezone	84
10.4. Prikupljanje i zbrinjavanje otpada tijekom sezone	87
10.5. Zaključak i prijedlozi rješenja problema zbrinjavanja otpada u skladu s novim inicijativama	90
<b>11. ZBRINJAVANJE ORGANSKOG OTPADA NA OTOCIMA</b>	<b>91</b>
11.1. Organski otpad u komunalnom otpadu	91
11.2. Politika upravljanja biološki razgradivim otpadom	92
11.3. Kompostiranje	94
11.4. Tehnologije kompostiranja	96
11.5. Investicijski i pogonski troškovi kompostiranja	99
11.6. Zbrinjavanje organskog otpada na mjestu nastanka	100
11.6.1. Ispuštanje kućnog organskog otpada u kanalizaciju – mokri postupak zbrinjavanja organskog otpada	101
11.6.2. Kompostiranje na kućnom pragu	103



<b>12. ANALIZA I IZBOR DVAJU ALTERNATIVNIH RJEŠENJA ZBRINJAVANJA ORGANSKOG OTPADA NA OTOKU VISU</b>	<b>105</b>
12.1. Kompostiranje – suhi postupak	105
12.2. Ugradnja kuhinjskih usitnjivača – mokri postupak	107
12.3. Značajke i usporedba suhog i mokrog postupka zbrinjavanja organskog otpada	110
12.3.1. Usporedba utjecaja mokrog i suhog postupka na okoliš	110
12.3.2. Usporedba utjecaja mokrog i suhog postupka na društveno socijalnu prihvatljivost	112
12.3.3. Usporedba utjecaja mokrog i suhog postupka na ekonomsku prihvatljivost	114
12.4. Primjena višekriterijalne analize, uz korištenje metode Promethee za odabir između dva alternativna rješenja zbrinjavanja organskog otpada otoka Visa	116
12.5. Analiza rezultata višekriterijalne analize	119
12.5.1. Promethee I	119
12.5.2. Promethee II	119
<b>13. ANALIZA REZULTATA ZBRINJAVANJA ORGANSKOG OTPADA</b>	<b>120</b>
<b>14. ZAKLJUČAK</b>	<b>122</b>
Popis slika	124
Popis tablica	126
Literatura	127

## **1. UVOD**

Cilj ovog Diplomskog rada je osvrnuti se na nove smjernice i alternative Europskih Direktiva o gospodarenju otpadom i akcijskih planova prelaska na kružno gospodarstvo i utjecaj istih na gospodarenje otpadom u budućem periodu s posebnim naglaskom na otoke. S obzirom na nove zahtjeve Europskih planova dat će se novi prijedlozi za zbrinjavanje i iskorištavanje otpada u velikim gradovima i malim turističkim naseljima kao što je Vis.

## 2. GOSPODARENJE OTPADOM

### 2.1. Generiranje krutog otpada

**Gospodarenje otpadom** vrlo je složena djelatnost koja zahvaća sve grane gospodarstva, proizvodnje i potrošnje, a sadrži čitav niz postupaka i tehnologija od kojih se velik dio primjenjuje u različitim oblicima.

Od ranog perioda razvoja do danas čovjek je svojim aktivnostima stvarao otpad. Porast životnog standarda i općeg napretka društva je rezultat tehnološkog napretka društva u cjelini. Međutim isto tako porast otpada po količini i raznovrsnosti, a posebno u odnosu na štetnost za okoliš i čovjeka trebamo zahvaliti porastu tehnološkog napretka i standarda življenja. Na žalost otpad modernog tehnološki razvijenog društva sve više negativno utječe na okoliš i čovjeka u cjelini. Čovjek je osuđen da živi s otpadom jer je isti produkt njegovog življenja i osuđen je trajno brinuti se o otpadu kako bi se održao. Da bi se to ostvarilo nužno je raspolagati s učinkovitom tehnologijom, organizacijom i financijskim sredstvima. Mjesto događanja su naselja u kojima čovjek obitava. Za sada su sastav, količina, izvori i kretanje otpada takvi da se najvećim dijelom mogu pratiti i kontrolirati u svom životnom ciklusu, u kojem ponovo odlaze u ciklus kruženja materije, ili se sigurno odlažu na određene deponije ili u konačnosti eliminiraju, najčešće spaljivanjem.

Nagomilavanje otpada predstavlja jedan od velikih problema naše civilizacije, kako s komunalnog tako i s ekološkog, sanitarno-epidemiološkog, tehnološkog, urbanističkog, građevinskog, hidrološkog i energetskog stajališta. Razlozi su značajno povećane količine otpada, promjena njegovog sastava sa sve većim udjelom opasnih i teško razgradljivih sastojaka koje priroda ne može uključiti u svoj biološki ciklus. Stoga je otpad potrebno zbrinuti na siguran način, i to dugoročno uz istovremeno izdvajanje korisnih sastojaka, jer je to u skladu s održivim razvojem.

Postoji logična veza između očuvanja prirodnih bogatstava te proizvodnje i korištenja otpada. Neosporna je činjenica da su mineralna i fosilna prirodna bogatstva neobnovljiva i da je neophodno poduzimati mjere za očuvanje prirodnih bogatstava radi sebe i budućih generacija. S druge strane, energija je neuništiva, ali se lako može transformirati u oblike iz kojih se više ne može koristiti.

U ovakvoj situaciji, kontrola i korištenje otpada predstavlja dio rješenja problema zaštite okoliša i nedostatka sirovina te proizvodnje energije. Povećano zagađenje voda, zraka i tla, uzrokovano krutim tekućim i plinovitim otpadom, predstavljaju osnovu obrade i zbrinjavanja otpadnih materijala.

Glavni generatori otpada su osim naselja, još i privredne djelatnosti industrija, poljoprivreda i rudarstvo. Značajke otpada značajno variraju od jednog do drugog izvora. Za naselja se može reći da su generatori značajnih količina i to vrlo raznovrsnog otpada i sastava. Značajke otpada variraju ovisno o razvijenosti, standardu stanovnika i aktivnostima u naselju, u skladu s tim će u manjim seoskim naseljima otpada biti manje, pretežito je prirodan a sav organski otpad će se reciklirati. U velikim gradovima otpada će biti značajno više i bit će raznovrsniji sa značajnim udjelom papira, plastike i ambalaže.

Današnje strategije gospodarenja otpadom nastoje promijeniti trend linearnog porasta količine otpada po glavi stanovnika, te proširiti i produljiti cikluse ponovnog korištenja otpadnih materijala kao i proizvoda. To se posebno odnosi na najnoviju strategiju kružne ekonomije čija primjena je obvezna za sve članice Europske Unije pa tako i za republiku Hrvatsku. Da bi se isto ostvarilo nužno je učinkovito gospodariti otpadom.

## 2.2. Načela gospodarenja otpadom

Gospodarenje otpadom se temelji na uvažavanju opće prihvaćenih načela zaštite okoliša, uređenih posebnim propisima, poštivanju načela međunarodnog prava zaštite okoliša, uvažavanju znanstvenih spoznaja i najbolje svjetske prakse, a osobito na sljedećim načelima:

1. „**načelo onečišćivač 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;
2. „**načelo blizine**“ - 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;
3. „**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;

**4. „načelo sljedivosti“** - utvrđivanje porijekla otpada s obzirom na proizvod, ambalažu i proizvođača tog proizvoda kao i posjed tog otpada uključujući i obradu.

Gospodarenje otpadom mora se provoditi na način koji ne dovodi u opasnost ljudsko zdravlje i koji ne dovodi do štetnih utjecaja na okoliš, a posebice kako bi se izbjeglo sljedeće:

- rizik od onečišćenja mora, voda, tla i zraka te ugrožavanja biološke raznolikosti;
- pojava neugode uzrokovane bukom i/ili mirisom;
- štetan utjecaj na područje kulturno – povijesnih, estetskih i prirodnih vrijednosti te drugih vrijednosti koje su od posebnog interesa;
- nastajanje eksplozije ili požara

Uz navedeno, u gospodarenju otpadom treba primijeniti načela kružne ekonomije.

### **2.3. Integralno gospodarenje otpadom**

Otpad, kao jedan od najvećih ekoloških problema današnjice, uvjetovao je nastanak sustava organiziranih aktivnosti sa svrhom rješavanja problema, a pod okriljem djelatnosti gospodarenja otpadom. Problem je vrlo složen i skup te njegovo rješavanje zahtjeva i odgovarajući učinkoviti pristup.

Sustav gospodarenja otpadom mora biti integralan i cjelovit kako bi se postigli odgovarajući društveni ciljevi održivog razvoja bez dodatnog ugrožavanja okoliša. To znači da se mora tretirati kao sustav, a rješavati sustavnim pristupom i analizom.

Osnovni podsustavi sustava gospodarenja otpadom su: prirodni podsustav, društveno-ekonomski i upravljački podsustav.

*Prirodni podsustav* čini okoliš koji je u konačnici prijemnik otpada, mjesto gdje otpad prije ili poslije završi. Također, priroda je i osnovni izvor sirovina od kojih se u konačnici stvara otpad. Potrebe zaštite i očuvanja okoliša daju cijeli niz ograničenja za stanje i kretanje otpada u okolišu. *Društveno-ekonomski podsustav* s jedne strane stvara otpad korištenjem raznovrsnih materijala i proizvoda, te potrošnjom hrane i energije, a s druge strane stvara okvir za gospodarenje otpadom (financijski, pravni, socijalni, ...).

*Upravljački podsustav* čine svi elementi važni za upravljanje otpadom, od njegovog nastanka do konačnog zbrinjavanja, odlaganja i eliminiranja.

Ova tri podsustava su međusobno povezana i moraju se promatrati zajedno, kao jedinstveni sustav ukoliko se želi ostvariti održivo gospodarenje otpadom.

Dva osnovna tipa mjera se primjenjuje u gospodarenju otpadom:

- Aktivne mjere
- Pasivne mjere

**Aktivnim mjerama** utječe se na sprječavanje i smanjivanje nastanka otpada i njegova štetnog djelovanja na okoliš kroz samu proizvodnju i potrošnju proizvoda.

To uključuje:

- Smanjenje količine otpada na mjestu nastanka
- Redizajniranje proizvoda i/ili njegove ambalaže na način da se koristi manje sirovina što rezultira smanjenjem otpadnog materijala
- Poticanje promjena u ponašanju ljudi pri korištenju materijala što rezultira u izboru proizvoda i materijala koji imaju veću trajnost
- Mogućnost ponovne upotrebe materijala i drugo.

To su ujedno i glavne mjere i ciljevi kružne ekonomije.

**Pasivne mjere** tretiraju posljedice nastanka otpada provodeći postupke za zaštitu čovjeka i okoliša kroz prikupljanje, prijevoz, privremeno skladištenje, oporabu dijela otpada, obradu i zbrinjavanje otpada, uključujući saniranje građevina namijenjenih odlaganju otpada i drugih otpadom onečišćenih površina. Pravilnim pristupom prikupljanju, prijevozu i konačnom zbrinjavanju otpada mogućnosti zagađenja okoliša svode se na najmanju moguću mjeru. Danas se pasivne mjere nastoje smanjiti, a aktivne povećati kako bi se smanjili ciljevi održivosti.

## 2.4. Hijerarhija gospodarenja otpadom i relevantni trendovi

Hijerarhijom gospodarenja otpadom u na čelu se određuje slijed prioriteta u skupini najboljih opcija za okoliš u okviru okolišnog zakonodavstva i okolišne politike, pri čemu odstupanje od te hijerarhije može biti nužno za pojedine tokove otpada, tamo gdje je to opravdano na temelju razloga koji uključuju, među ostalim, tehničku izvedivost, gospodarsku održivost i zaštitu okoliša.

Štoviše, EU u području gospodarenja otpadom također potiče i druga opća na čela zaštite okoliša, kao što su predostrožnost i održivost, tehnička izvedivost i gospodarska održivost, zaštita resursa, kao i sveukupni učinak na okoliš, ljudsko zdravlje, gospodarstvo i društvo. Shema hijerarhije prikazana je na Slici 2.1. iz prikazanog proizlazi da je redoslijed aktivnosti prevencija, smanjenje količine otpada, ponovno korištenje, recikliranje, uporaba i na kraju odlaganje otpada na odlagalištima. Dakle, cilj je minimizirati odlaganje na odlagalištima. U Europskoj Uniji cilj je do 2030.g virtualno eliminirati odlagališta.



Slika 2.1. Hijerarhija gospodarenja otpadom

### **2.4.1. Prevencija/smanjenje otpada**

Prevencija podrazumijeva mjere koje se poduzimaju prije no što određena tvar, materijal ili proizvod postanu otpad, a koje smanjuju:

- količinu otpada, kroz ponovno korištenje proizvoda, ili produženje životnog ciklusa proizvoda;
- štetan učinak generiranog otpada na okoliš i zdravlje ljudi;
- sadržaj štetnih tvari u materijalima i proizvodima.

Prevencija nastajanja otpada, kao i druge mjere za smanjivanje nastajanja otpada, svakako je najvažnija metoda za rješavanje problema otpada.

### **2.4.2. Ponovno korištenje**

Ponovno korištenje podrazumijeva svako djelovanje na temelju kojega se proizvodi ili komponente, koje nisu otpad, ponovno koriste u istu svrhu za koju su zamišljeni.

### **2.4.3. Recikliranje materijala**

Recikliranje je izdvajanje materijala iz otpada i njegovo ponovno materijalno korištenje.

Uključuje sakupljanje, izdvajanje, preradu i izradu novih proizvoda iz iskorištenih stvari ili materijala. Iako materijali kao što su papir i nepovratna staklena ambalaža, odnosno slomljeno staklo, nisu prihvatljivi za izravno ponovno korištenje, ove materijale je moguće ponovno iskoristiti postupcima kompostiranja odnosno recikliranja. Stoga su kompostiranje i recikliranje veoma važni postupci u gospodarenju otpadom. Naravno, ovaj korak ne može zamijeniti prva dva (prevenciju i ponovnu upotrebu) te uz to treba osigurati da poticaji za recikliranje ne djeluju negativno na prevenciju stvaranja otpada i njegovu ponovnu uporabu.

Recikliranje materijala podrazumijeva svaki postupak recikliranja na temelju kojega se otpadni materijali ponovno obrađuju u proizvode, materijale ili tvari, za izvornu ili za neku drugu svrhu. Recikliranje materijala uključuje ponovno prerađivanje organskog materijala, no ne uključuje iskorištavanje energije i prerađivanje u materijale koji će se koristiti kao gorivo, ili za postupke zatrpavanja.



#### 2.4.4. Oporaba

Oporaba podrazumijeva svaki postupak čiji je temeljni rezultat otpad koji služi nekoj korisnoj svrsi, na način da zamjenjuje druge materijale koji bi se inače koristili za ispunjavanje konkretne funkcije, odnosno čiji je rezultat otpad koji se priprema za ispunjavanje te funkcije, u postrojenju ili u široj ekonomiji. Dodatak II Okvirne direktive o otpadu uključuje nepotpuni popis postupaka oporabe.

##### Postupci oporabe su:

- \_ R1 Korištenje otpada uglavnom kao goriva ili drugog načina dobivanja energije;
- \_ R2 Obnavljanje/regeneracija otpadnog otapala;
- \_ R3 Recikliranje/obnavljanje otpadnih organskih tvari koje se ne koriste kao otapala (uključujući kompostiranje i druge procese biološke pretvorbe) (ovo obuhvaća plinifikaciju i pirolizu u kojima se sastojci upotrebljavaju kao kemikalije);
- \_ R4 Recikliranje/obnavljanje otpadnih metala i spojeva metala;
- \_ R5 Recikliranje/obnavljanje drugih otpadnih anorganskih materijala (ovo obuhvaća čišćenje tla koje rezultira oporabom tla i recikliranjem anorganskih građevinskih materijala);
- \_ R6 Regeneracija otpadnih kiselina ili lužina;
- \_ R7 Oporaba otpadnih sastojaka koji se koriste za smanjivanje onečišćenja,
- \_ R8 Oporaba otpadnih sastojaka iz katalizatora;
- \_ R9 Ponovna prerada otpadnih ulja ili drugi načini ponovne uporabe ulja;
- \_ R10 Tretiranje tla otpadom u svrhe poljoprivrednog ili ekološkog poboljšanja;
- \_ R11 Upotreba otpadanastalog bilo kojim postupkom navedenim pod R1-R10
- \_ R12 Razmjena otpada radi primjene bilo kojeg od postupka oporabe navedenim R1-R11;
- \_ R13 Skladištenje otpada prije bilo kojeg od postupka oporabe navedenim pod R1 do R12 (osim privremenog skladištenja otpada na mjestu nastanka, prije skupljanja) i drugim postupci propisani posebnim propisom (osim privremenog skladištenja, skladištenja otpada na mjestu nastanka prije prikupljanja).

### **2.4.5. Odlaganje otpada na odlagalištu**

Odlaganje otpada na odlagalištima podrazumijeva svako djelovanje koje nije uporaba, čak i u slučaju u kojem tijekom postupka dolazi do sekundarnih posljedica u obliku obnavljanja tvari ili energije. Kako bi se relevantna hijerarhija gospodarenja otpadom provela u djelo, Europska unija odredila je u direktivi WFD 2008/98/EZ nove ciljeve:

- Do 2020. godine priprema za ponovno korištenje i recikliranje otpadnih materijala, u najmanju ruku papira, metala, plastike i stakla iz domaćinstava, a moguće i iz drugih izvora u mjeri u kojoj su ti tokovi otpada slični otpadu iz kućanstava, povećat će se na najmanje 50% težine otpada;
- Do 2020. godine priprema za ponovno korištenje, recikliranje i druge vrste uporabe materijala iz neopasnog građevinskog otpada, uključujući postupke zatrpavanja u kojima se otpad koristi kao zamjena za druge materijale, a isključujući prirodne materijale definirane u kategoriji 17 05 04 u popisu otpada, povećat će se na najmanje 70% težine otpada.

### **2.5. Planiranje gospodarenja otpadom**

Direktiva WFD 2008/98/EZ zahtijeva uspostavu jednog plana gospodarenja otpadom, ili više njih. Minimalna tražena razina planiranja jest nacionalna razina. Brojne su zemlje odlučile razrađivati regionalne planove gospodarenja otpadom, ako je infrastruktura (odlagališta, spalionice, jedinice za razvrstavanje) usmjerena na opsluživanje većih regija, a ne pojedinih općina. Lokalna općinska razina uglavnom se koristi kako bi se razriješilo pitanje lokacija za prikupljanje otpada i lokacija za kontejnere za otpad, te kako bi se opisali praktični koraci u okviru gospodarenja otpadom, poput učestalosti prikupljanja otpada i ruta za prikupljanje, ili planiranih naknada za održavanje sustava gospodarenja otpadom. Planovi gospodarenja otpadom trebaju razložiti analizu sadašnje situacije u gospodarenju otpadom u konkretnoj zemljopisnoj jedinici, kao i mjere koje treba poduzeti kako bi se poboljšala priprema za ponovno korištenje, recikliranje, uporabu i odlaganje otpada na način koji će uključivati razuman odnos prema okolišu, uz ocjenu na koji će na čin plan poduprijeti provedbu ciljeva i odredbi ove Direktive. Planovi se donose na temelju usvojene strategije gospodarenja otpadom. Planovi se donose za određeno vremensko razdoblje, uglavnom za period od pet godina.

**Planovi gospodarenja otpadom moraju sadržavati sljedeće sastavnice:**

- vrstu, količinu i izvor otpada generiranog na određenom području; otpad za koji se očekuje da će biti dovezen na nacionalno područje ili će biti izvezen iz njega; te ocjenu razvoja tokova otpada u budućnosti;
- postojeće sheme prikupljanja otpada i ključne lokacije za odlaganje i oporabu otpada, uključujući sve posebne aranžmane za otpadna ulja, opasni otpad, ili tokove otpada na koje se odnosi konkretno zakonodavstvo Zajednice;
- procjenu potreba za novim shemama prikupljanja otpada, zatvaranjem postojećih postrojenja za otpad, dodatnom infrastrukturom postrojenja za otpad te, ako je nužno, procjenu potreba za investicijama u vezi s tim elementima;
- dovoljno informacija o kriterijima za odabir lokacija i kapacitetu budućih odlagališta ili većih postrojenja za oporabu, ako je to nužno;
- opće politike gospodarenja otpadom, uključujući planirane tehnologije i metode za gospodarenje otpadom, odnosno politike u vezi s otpadom koje uključuju konkretne probleme upravljanja

Plan gospodarenja otpadom može sadržavati sljedeće elemente:

- organizacijske aspekte u vezi s gospodarenjem otpadom, uključujući opis raspodjele odgovornosti između javnih i privatnih dionika zaduženih za gospodarenje otpadom;
- procjenu korisnosti i prikladnosti korištenja gospodarskih i drugih instrumenata pri rješavanju raznih problema u vezi s otpadom, uzimajući u obzir potrebu da se održi kvalitetno funkcioniranje unutarnjeg tržišta;
- korištenje kampanja podizanja svijesti i općenito pružanje informacija javnosti, odnosno konkretnim grupama korisnika.

Tijekom 2014. godine donesene su nove smjernice za gospodarenje otpadom u EU. To je politika koja ima za cilj: „Europa bez otpada“. To je program u smjeru cirkularne ekonomije. Ovaj program će dugoročno utjecati na politiku gospodarenja otpadom u svim članicama EU.

### 3. KRUŽNO GOSPODARSTVO: AKCIJSKI PLAN EU-a

#### 3.1. Uvod

Kao što je već istaknuto, Europska Unija se opredijelila za ostvarenje cilja nulte stope otpada u Europi i razvoju kružne ekonomije kao potpore održivom rastu. Kružno gospodarstvo se temelji na visokokvalitetnom recikliranju a manje na resursima. Na taj se način želi ojačati gospodarstvo koje je sve više izloženo izazovima svjetskog pritiska na resurse i rastuće nesigurnosti opskrbe.

Ograničenost prirodnih resursa i negativni utjecaji na okoliš uzrokovani njihovom potrošnjom zahtijevaju unaprjeđenje postojećih i iznalaženje novih modela za njihovo održivo korištenje. Ne čudi stoga da je jedan od osnovnih ciljeva EU kroz čitav niz financijskih instrumenata i strategija potaknuti unaprjeđenje gospodarskog sustava u smislu učinkovitijeg korištenja resursa i energije.

Desetogodišnja razvojna strategija Europa 2020. kao jedan od osnovna tri prioriteta razvoja EU predlaže održiv rast, tj. promicanje ekonomije koja učinkovitije iskorištava resurse, koja je zelenija i konkurentnija. Središnji aspekt ove strategije je prelazak s postojećeg, linearnog, na kružno gospodarstvo (Slika 3.1), ekonomski model koji osigurava održivo gospodarenje resursima i produžavanje životnog vijeka materijala i proizvoda. Cilj ovog modela je svesti nastajanje otpada na najmanju moguću mjeru, i to ne samo otpada koji nastaje u proizvodnim procesima, već sustavno, tijekom čitavog životnog ciklusa proizvoda i njegovih komponenti, kao i eliminirati trajno odlaganje otpada.

Svaka faza modela kružnog gospodarstva omogućuje smanjenje troškova i ovisnosti o prirodnim resursima, povećanog rasta i stvaranja novih radnih mjesta, kao i ograničenja količine otpada i štetnih emisija u okoliš. Faze su međusobno povezane u jednu integralnu cjelinu tako da se materijali mogu koristiti u nekoliko navrata tijekom procesa. U industriji se razmjenjuju nusproizvodi, proizvodi se obnavljaju ili prerađuju ili potrošači biraju sustave kojima se kombiniraju proizvodi i usluge. Cilj je smanjiti količinu resursa koji izlaze iz kruga te time omogućiti optimalno funkcioniranje sustava.



Slika 3.1. Model kružnog gospodarstva

Naglasak kružnog gospodarstva je na aktivnostima koje sprječavaju nastanak otpada ili modificiraju proizvod tako da generira manje otpada i manje štetan otpad za okoliš te prikladniji za ponovno korištenje.

Recikliranje je zadnja karika kružnog toka materijala i resursa bez kojeg se ne može ostvariti kružno gospodarstvo. Dakle, naglasak je na eko-učinkovitosti.

Prelazak na gospodarstvo koje je u većoj mjeri kružno i u kojem se vrijednost proizvoda, materijala i resursa što je dulje moguće zadržava u gospodarstvu, a stvaranje otpada svodi na najmanju moguću mjeru, bitan je doprinos naporima EU-a za razvoj održivog i konkurentnog gospodarstva s niskim emisijama ugljika, u kojem se resursi iskorištavaju učinkovito. Takav prelazak prilika je za preobrazbu našega gospodarstva i stvaranje novih i održivih konkurentnih prednosti za Europu.

U kružnom će se gospodarstvu zaštitom poduzeća od nestašice resursa i nestabilnih cijena povećati konkurentnost EU-a, čime će se pridonijeti stvaranju novih poslovnih prilika te inovativnih i učinkovitijih načina proizvodnje i potrošnje. U takvom će se gospodarstvu na lokalnoj razini otvarati radna mjesta na svim razinama kvalifikacija te stvarati prilike za socijalnu integraciju i koheziju. Istovremeno će se postići ušteda energije i pridonijeti izbjegavanju nepopravljivih šteta prouzročenih iskorištavanjem resursa brzinom kojom se premašuje Zemljina sposobnost njihove obnove u smislu klime i biološke raznolikosti,

onečišćenja zraka, tla i vode. Program je vrlo ambiciozan i zahtjevan te značajno mijenja dosadašnje strategije. Hijerarhija je jasna i naglašena prema sprječavanju stvaranja otpada u cjelini, a posebno štetnog otpada ili otpada koji se ne može vraćati u ciklus ponovnog korištenja.

### **3.2. Proizvodnja**

Kružno gospodarstvo započinje na samom početku životnog vijeka proizvoda. I u fazi dizajniranja i u proizvodnim postupcima utječe se na nabavu i iskorištavanje resursa te stvaranje otpada tijekom čitavog životnog vijeka proizvoda.

#### **3.2.1. Dizajniranje proizvoda**

Boljim dizajnom može se povećati trajnost proizvoda ili olakšati njihov popravak, unapređivanje ili ponovna proizvodnja. Dizajnom se također može pomoći poduzećima za reciklažu pri rastavljanju proizvoda radi uporabe vrijednih materijala i komponenata.

Općenito, dizajnom se može pridonijeti očuvanju dragocjenih resursa. Međutim, čini se da to trenutačno nije moguće postići na tržištu, ponajprije zbog različitih interesa proizvođača, korisnika i poduzeća za reciklažu. Stoga je nužno osigurati poticaje za bolje dizajniranje proizvoda te istodobno očuvati jedinstveno tržište i tržišno nadmetanje i omogućiti inovacije.

U tom su kontekstu posebno važni električni i elektronički proizvodi. Mogućnost njihova popravka može biti važna potrošačima i oni mogu sadržavati vrijedne materijale koje bi se trebalo moći lakše reciklirati (npr. elemente rijetkih materijala u elektroničkim uređajima).

#### **3.2.2. Proizvodni postupci**

Čak i kada su proizvodi ili materijali pametno dizajnirani, zbog neučinkovitog iskorištavanja resursa u proizvodnim postupcima mogu se izgubiti poslovne prilike i stvoriti znatne količine otpada.

Primarne sirovine, uključujući obnovljive materijale, i dalje će imati važnu ulogu u proizvodnim postupcima, čak i u kružnom gospodarstvu. U tom kontekstu potrebno je obratiti pozornost na utjecaje njihove proizvodnje na okoliš i društvo u EU-u i u zemljama izvan EUa.

Industrijski subjekti imaju ključnu ulogu jer bi trebali preuzeti specifične obveze u pogledu održive nabave i uspostavljati suradnju među različitim vrijednosnim lancima.

Osim toga, važno je promicati inovativne industrijske procese. Na primjer, industrijskom se simbiozom omogućuje da otpad ili nusproizvodi jedne industrije postanu resursi druge industrije. Još jedan primjer inovativnih procesa ponovna je uporaba plinovitih ispusta. Ponovna proizvodnja još je jedno područje s velikim potencijalom: u određenim industrijama, kao što su vozila ili industrijskih strojevi, ta se praksa već ustalila, ali bi se mogla početi primjenjivati i na nove sektore.

### **3.3. Potrošnja**

Odlukama koje donose milijuni potrošača može se podupirati ili ugrožavati kružno gospodarstvo. Na te odluke utječu informacije kojima potrošači imaju pristup, asortiman i cijene postojećih proizvoda te regulatorni okvir. Ta je faza presudna i za sprečavanje i smanjenje stvaranja otpada iz kućanstva.

Dobrovoljnim znakom zaštite okoliša EU-a (EU Ecolabel) određuju se proizvodi koji tijekom svojeg životnog ciklusa manje utječu na okoliš.

### **3.4. Gospodarenje otpadom**

Gospodarenje otpadom ima središnju ulogu u kružnom gospodarstvu: njime se određuje način primjene EU-ove hijerarhije otpada u praksi.

Hijerarhijom otpada utvrđuje se redosljed prioriteta od sprečavanja nastanka otpada, njegove pripreme za ponovnu uporabu, recikliranja i oporabe energije do odlaganja, npr. na odlagališta otpada. Ovim se načelom nastoje poticati mogućnosti kojima se postiže najbolji ukupni rezultat za okoliš. Posljedica načina na koji prikupljamo naš otpad i gospodarimo njime mogu biti visoke stope recikliranja i vraćanje vrijednih materijala u gospodarstvo ili pak nedjelotvoran sustav u kojem otpad koji se najviše može reciklirati završava na odlagalištima ili u spalionici, uz moguće štetne utjecaje na okoliš i znatne gospodarske gubitke. Za postizanje visoke razine oporabe materijala ključno je poslati dugoročne signale tijelima javne vlasti, poduzećima i ulagačima te na razini EU-a uspostaviti odgovarajuće uvjete kojima se to omogućuje, uključujući dosljednu provedbu postojećih obveza. Treba uzeti u obzir sav otpad, bez obzira nastaje li on u kućanstvima, poduzećima, sektoru industrije i rudarstva ili u građevinskom sektoru.

Danas se reciklira samo otprilike 40 % otpada koji nastaje u kućanstvima EU-a. Tim se prosjekom prikrivaju velika odstupanja među državama članicama i regijama jer u nekim područjima stope recikliranja otpada iznose čak 80 %, dok su u drugima niže od 5 %. Komisija iznosi nove zakonodavne prijedloge o otpadu kako bi dala dugoročnu viziju povećanja opsega recikliranja i smanjenja odlaganja komunalnog otpada na odlagališta, uzimajući pritom u obzir razlike među državama članicama. Tim se prijedlozima potiče i češća primjena ekonomskih instrumenata za osiguravanje usklađenosti s EU-ovom hijerarhijom otpada.

Kako bi se podigla razina visokokvalitetnog recikliranja potrebno je unaprijediti prikupljanje i razvrstavanje otpada. Sustavi prikupljanja i razvrstavanja često se dijelom financiraju iz sustava proširene odgovornosti proizvođača, u kojem proizvođači preuzimaju jedan dio troškova prikupljanja i obrade otpada.

Ako se ne može spriječiti nastanak otpada ili njegovo recikliranje, u većini slučajeva je bolje oporabiti njegovu energiju nego odložiti ga na odlagalište, i u smislu utjecaja na okoliš i u gospodarskom smislu. Stoga proizvodnja energije iz otpada može imati važnu ulogu pri stvaranju sinergija s energetske i klimatske politike EU-a, ali se taj proces mora ravnati prema načelima EU-ove hijerarhije otpada.

### 3.5. Od otpada do resursa

U kružnom gospodarstvu, materijali koji se mogu reciklirati vraćaju se u gospodarstvo kao nove sirovine, čime se povećava sigurnost opskrbe. Tim „sekundarnim sirovinama” može se trgovati te ih se može otpremati kao i primarne sirovine iz tradicionalnih rudača.

**Reciklirane hranjive tvari** zasebna su i važna kategorija sekundarnih sirovina i za njih je neophodno razviti standarde kvalitete. One su, na primjer, prisutne u organskom otpadnom materijalu i mogu se vratiti u tlo u obliku gnojiva. Njihovom održivom primjenom u poljoprivredi, koja ovisi o uvozu fosfatne stijene (resursa koji je ograničen), smanjuje se potreba za mineralnim gnojivima čija proizvodnja ima negativne utjecaje na okoliš. Međutim, promet gnojiva koji se temelje na recikliranim hranjivim tvarima trenutno je ometen jer se pravila, kao i standardi kvalitete i standardi zaštite okoliša razlikuju među državama članicama. Kako bi se takvo stanje promijenilo, Komisija će predložiti reviziju uredbe EU-a o gnojivima kojom će biti obuhvaćene nove mjere za olakšavanje priznavanja na razini EU-a organskih gnojiva i gnojiva na bazi otpada. Time bi se trebao potaknuti održivi razvoj tog tržišta širom EU-a.



### **3.6. Prioritetna područja**

Zbog posebnosti svojih proizvoda ili vrijednosnih lanaca, ekološkog otiska ili ovisnosti o materijalima koji se nabavljaju izvan Europe niz sektora suočava se s posebnim izazovima u okviru kružnoga gospodarstva. Na te se sektore treba ciljano usmjeriti kako bi se osiguralo da se duž cijelog vrijednosnog lanca u potpunosti vodi računa o međudjelovanju raznih faza ciklusa.

#### **3.6.1. Plastika**

Povećanje opsega recikliranja plastike ključan je korak za prelazak na kružno gospodarstvo. Uporaba plastike u EU-u neprekidno raste, ali se manje od 25 % prikupljenog plastičnog otpada reciklira, a otprilike 50 % otpada završi na odlagalištima. Velike količine plastike završavaju i u oceanima, pa je ciljevima održivog razvoja do 2030. obuhvaćen cilj sprečavanja i znatnog smanjenja svake vrste onečišćenja mora, uključujući morskim otpadom. Kako bi se plastika koja se može reciklirati preusmjerila s odlagališta i spaljivanja na recikliranje, ključni su pametniji sustavi odvojenog prikupljanja i certificiranja poduzeća za prikupljanje i odvajanje otpada.

Zbog prisutnosti opasnih kemijskih aditiva mogu nastati tehničke poteškoće, a pojavom inovativnih vrsta plastika otvaraju se nova pitanja, npr. o biorazgradivosti plastike. Međutim, inovacijama u području plastike može se pridonijeti kružnom gospodarstvu boljim čuvanjem hrane, povećanjem mogućnosti recikliranja plastike ili smanjenjem težine materijala koji se rabe u vozilima.

#### **3.6.2. Ključne sirovine**

Ključne sirovine od velike su gospodarske važnosti za EU, ali su i osjetljive na poremećaje u opskrbi; u određenim se slučajevima njihovom ekstrakcijom znatno utječe na okoliš. Često su prisutni i u elektroničkim uređajima.

Sadašnja vrlo niska stopa recikliranja tih materijala znači gubitak važnih gospodarskih prilika. Iz svih tih razloga povećanje uporabe ključnih sirovina jedan je od izazova koji se moraju riješiti pri prelasku na gospodarstvo koje je u većoj mjeri kružno.

Postojećim zakonodavstvom EU-a potiče se recikliranje elektroničkog otpada, među ostalim s pomoću obvezujućih ciljeva, ali se samo visokokvalitetnim recikliranjem može osigurati oporaba

ključnih sirovina. Jedan od izazova je prikupljanje, rastavljanje i recikliranje proizvoda koji sadržavaju takve materijale.

### 3.6.3. Gradnja i rušenje

Mjereno obujmom, gradnja i rušenje ubrajaju se u najveće izvore otpada u Europi. Mnogi materijali mogu se reciklirati ili ponovno rabiti, ali se stope ponovne uporabe i recikliranja znatno razlikuju unutar EU-a. Građevinski sektor također ima važnu ulogu u ekološkoj prihvatljivosti zgrada i infrastrukture tijekom njihova životnog vijeka.

Recikliranje građevinskog otpada i otpada od rušenja potiče se obvezujućim ciljem na razini EU-a, ali da bi se poboljšalo gospodarenje otpadom u tom sektoru, potrebno je suočiti se s još nekim izazovima na terenu. Na primjer, vrijedni materijali ne prepoznaju se uvijek niti ih se svaki puta odvojeno prikuplja ili ispravno oporabljuje.

### 3.6.4. Biomasa i proizvodi od bio-mase

Materijali na bio osnovi, tj. oni čija su osnova biološki resursi (kao što su drvo, usjevi ili vlakna) mogu se rabiti za široki raspon proizvoda (građevinski proizvodi, namještaj, papir, hrana, tekstil, kemikalije itd.) i u energetske svrhe (npr. biogoriva).

**Biogospodarstvo** tako pruža alternative proizvodima i energiji na osnovi fosilnih goriva te se njime može pridonijeti kružnom gospodarstvu. Materijali na bio osnovi mogu imati i prednosti povezane s njihovom obnovljivošću, biorazgrađivošću ili mogućnošću kompostiranja. S druge strane, pri uporabi bioloških resursa potrebno je obratiti pozornost na učinke na okoliš koje stvaraju tijekom svojeg životnog vijeka te na održivu nabavu.

U kružnom gospodarstvu trebalo bi prema potrebi poticati kaskadnu uporabu obnovljivih izvora, kojom je obuhvaćeno nekoliko ciklusa ponovne uporabe i recikliranja. Materijali na bio osnovi, npr. drvo, mogu se rabiti na više načina te se postupci ponovne uporabe i recikliranja mogu izvršiti nekoliko puta. To je povezano s primjenom hijerarhije otpada, općenitije, opcije čija je posljedica najbolji ukupni rezultat za okoliš.

Na zemljama članicama Europske Unije je da prilagode svoje strategije principima kružne ekonomije na način koji u najvećoj mjeri odgovara lokalnim, nacionalnim ali i globalnim ciljevima održivog razvoja.

Posebni lokalni problemi bi mogli biti otoci sa izrazito sezonskim turizmom. Okvir za primjenu kružne ekonomije u ovim lokalnim sredinama je specifičan pa bi i strategija primjene kružne ekonomije trebala biti specifična.

## 4. POLITIKA GOSPODARENJA OTPADOM

### 4.1. EU DIREKTIVA

Okvir za europsku politiku gospodarenja otpadom sadržan je u rezoluciji EU Vijeća o Strategiji gospodarenja otpadom (97/C76/01) i drugim europskim propisima na području gospodarenja otpadom.

Postoje tri ključna europska načela:

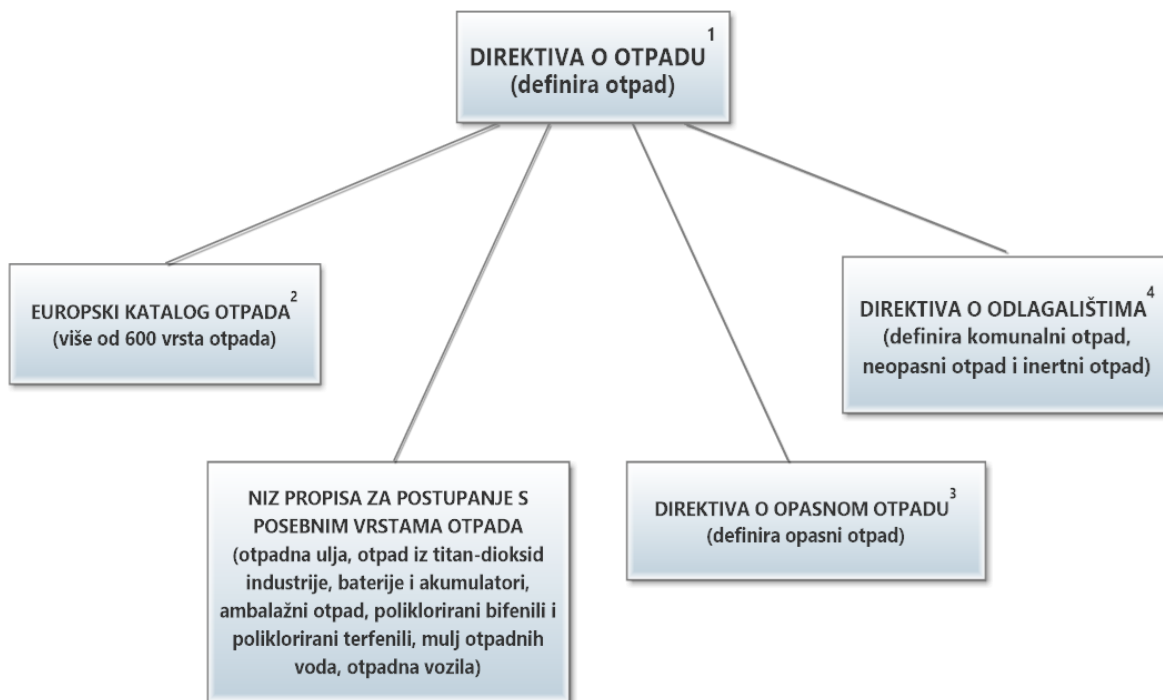
- prevencija nastajanja otpada
- reciklaža i ponovna uporaba
- poboljšanje konačnog zbrinjavanja i nadzora

Direktive EU-a za područje gospodarenja otpadom organizirane su u četiri „grupe“ direktiva, ovisno o tome propisuju li sljedeće:

- okvir gospodarenja otpadom (okvirna direktiva o otpadu i direktiva o opasnom otpadu)
- posebne tokove otpada (direktiva o ambalaži i ambalažnom otpadu, direktiva o zbrinjavanju otpadnih ulja, direktiva o otpadu iz industrije u kojoj se koristi titan-dioksid, direktiva o otpadnim vozilima, direktiva o mulju iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, direktiva o otpadnoj električnoj i elektroničkoj opremi, direktiva o baterijama i akumulatorima koji sadrže određene opasne tvari, direktiva o zbrinjavanju polikloriranih bifenila i polikloriranih terfenila)
- pošiljke otpada, uvoz i izvoz otpada (uredba o nadzoru i kontroli otpreme otpada unutar područja, na području i iz područja Europske unije)
- građevine za obradu i odlaganje otpada (direktiva o odlagalištima, direktiva o spaljivanju otpada, direktiva o integriranoj prevenciji i kontroli onečišćenja)

Obvezu planiranja gospodarenja otpadom i to na način da se od nadležnih tijela traži izrada planova gospodarenja otpadom, direktno propisuju tri direktive: okvirna direktiva o otpadu, direktiva o opasnom otpadu i direktiva o ambalaži i ambalažnom otpadu. Međutim, i drugi europski propisi, tj. direktive koje se odnose na posebne tokove otpada i na objekte za obradu i odlaganje otpada moraju se uzeti u obzir

tijekom izrade planova gospodarenja otpadom.



Slika 4.1. Pregled EU direktiva koje daju definicije otpada (Izvor: Kruti otpad, Rukopis predavanja, Prof. dr. Jure Margeta)

## 4.2. Sustav gospodarenja otpadom Republike Hrvatske

Gospodarenje otpadom definira se kao skup sljedećih aktivnosti, odluka i mjera koje su usmjerene na:

- sprječavanje nastanka otpada, smanjivanje količine otpada i/ili njegovog štetnog utjecaja na okoliš
- obavljanje skupljanja, prijevoza, uporabe, zbrinjavanja i drugih djelatnosti u svezi s otpadom, te nadzor nad obavljanjem tih djelatnosti
- održavanje odlagališta nakon njihova zatvaranja

Konfiguracija sustava najviše ovisi o značajkama naselja i odabranom načinu konačnog zbrinjavanja otpada te pravnom i socio – ekonomskom okviru.

Temeljni dokument kojim se određuje gospodarenje otpadom u Republici Hrvatskoj je

Zakon o otpadu (NN 178/04), te Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o otpadu (NN 111/06, NN 60/08 i NN 87/09). U skladu s tim Zakonom doneseni su sljedeći dokumenti:

- Temeljem članka 8. Zakona o otpadu donesena je Strategija gospodarenja otpadom (NN130/05).
- Prema odredbama Zakona o otpadu određena je izrada Planskih dokumenata gospodarenja otpadom, dok članak 10. tog Zakona određuje sadržaj Planova gospodarenja otpadom županija, odnosno Grada Zagreba.
- Temeljem članka 9. Zakona o otpadu donesen je Plan gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2007. do 2015. godine (NN 85/07).
- U skladu s navedenim dokumentima Splitsko-dalmatinska županija je donijela Plan gospodarenja otpadom u Splitsko-dalmatinskoj županiji za razdoblje 2007-2015 godine, („Službeni glasnik Splitsko-dalmatinske županije“, broj 1B/08).

Gospodarenje otpadom treba planirati i provesti prema Strategiji gospodarenja otpadom RH na sljedeći način:

- postupno organizirati županijske, odnosno regionalne centre za gospodarenje otpadom, uz postupnu sanaciju i zatvaranje većine postojećih odlagališta
- zabraniti odlaganje otpada na otocima, te izgraditi pretovarne stanice za prijevoz otpada u centre na kopnu
- zaštititi podzemne vode na krškom području od eventualnog prodora procjednih voda iz odlagališta i drugih građevina
- spriječiti ispuštanja otpada u more, jezera, rijeke i potoke
- izgraditi centar za gospodarenje opasnim otpadom s mrežom sabirališta
- kontrolirati prioritetne tokove otpada
- omogućiti maksimalno sudjelovanje domaće industrije, opreme i usluga u projektima gospodarenja otpadom
- omogućiti angažman stranih partnera i kapitala na temelju nezavisnih studija opravdanosti, kao i potporu zajedničkim ulaganjima na osnovi javnog i privatnog partnerstva
- jačati postojeću organizaciju gospodarenja otpadom, te uspostaviti međuresornu koordinacije za gospodarenje otpadom
- provoditi stalnu edukaciju javnosti, stručnjaka i upravnih struktura

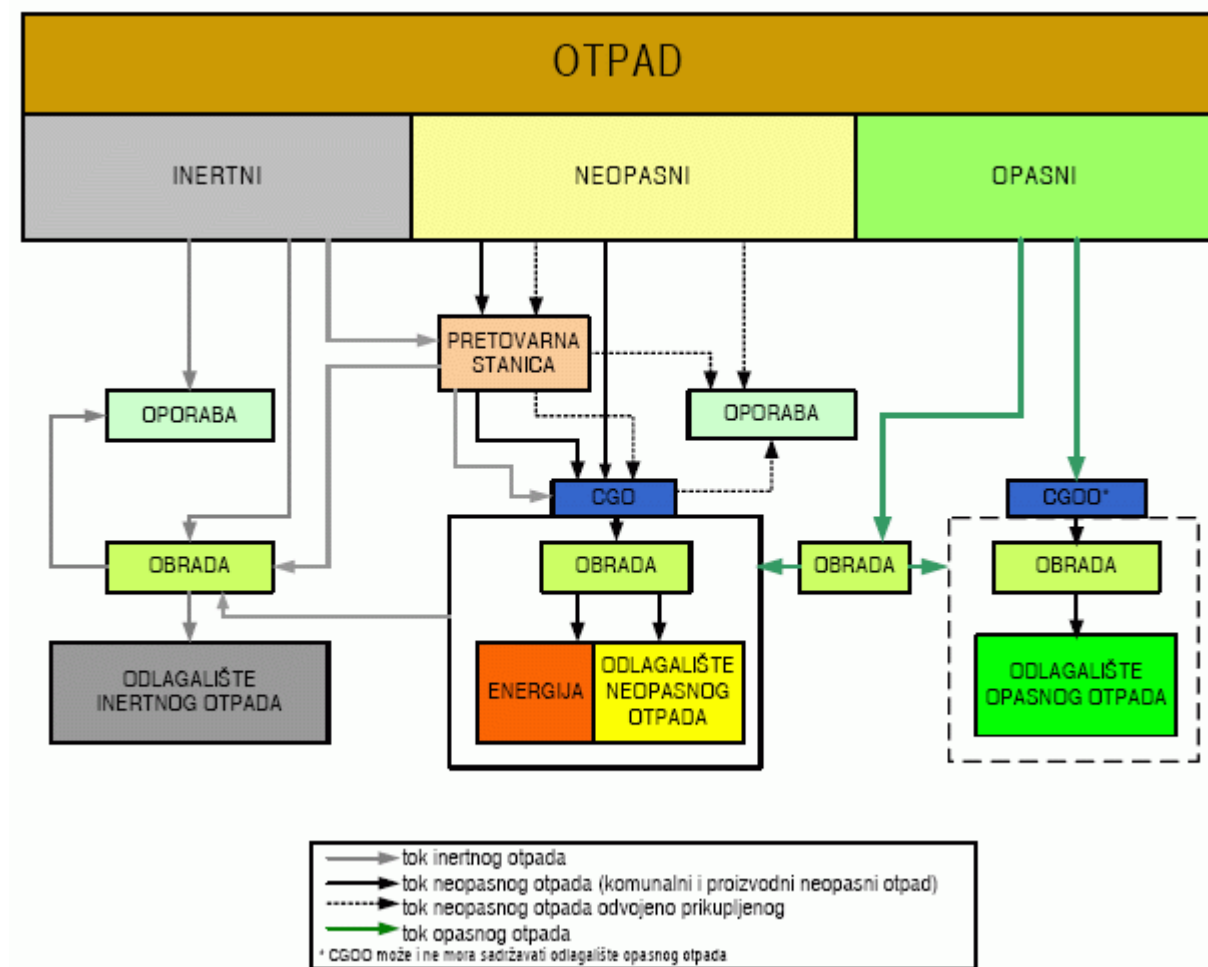
Sljedeći osnovni ciljevi gospodarenja otpadom određeni su u Zakonu o otpadu:

- izbjegavanje i smanjivanje nastajanja otpada i smanjivanje opasnih svojstava otpada, i to posebice: razvojem čistih tehnologija koje koriste manje prirodnih izvora i tehničkim razvojem i promoviranjem proizvoda koji ne pridonose ili u najmanjoj mogućoj mjeri pridonose povećanju štetnog utjecaja otpada i opasnosti onečišćenja te razvojem odgovarajućih metoda zbrinjavanja opasnih tvari sadržanih u otpadu namijenjenom uporabi
- uporaba otpada recikliranjem, ponovnom uporabom ili obnovom odnosno drugim postupkom koji omogućava izdvajanje sekundarnih sirovina, ili uporabu otpada u energetske svrhe
- zbrinjavanje otpada na propisan način
- sanacija otpadom onečišćenog okoliša

Provedba održivog sustava gospodarenja otpadom prioritetno je pitanje u pogledu zaštite okoliša kao i ljudskog zdravlja. Odgovarajućim sustavom gospodarenja otpadom postići će se sljedeće:

- uspostavljanje sustava gospodarenja otpadom u svakoj županiji po regionalnom, odnosno županijskom konceptu
- povećanje udjela odvojenog prikupljanja otpada
- recikliranje i ponovna uporaba otpada
- prethodna obrada otpada prije konačnog odlaganja
- smanjenje udjela biorazgradivog otpada u komunalnom otpadu
- izdvajanje goriva iz otpada
- smanjenje količine otpada koje se odlažu na odlagalištima
- smanjenje štetnih utjecaja otpada na okoliš
- samoodrživo financiranje sustava gospodarenje komunalnim otpadom

Sustav gospodarenja otpadom u RH organizirat će se kao integralna cjelina svih subjekata u sustavu na nacionalnoj, regionalnoj i lokalnoj razini. Plan gospodarenja otpadom predviđa zbrinjavanje otpada kao što je prikazano na Slici 4.2.



Slika 4.2. Organizacija sustava sakupljanja otpada u RH (izvor: „Kruti otpad“, rukopis predavanja prof.dr. Jure Margeta)

## PROPISI I DOKUMENTI

### STRATEŠKO-PLANSKI DOKUMENTI

Nacionalna strategija zaštite okoliša (NN 46/02)

Nacionalni plan djelovanja na okoliš (NN 46/02)

Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/05) .

Plan gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2007. do 2015. godine (NN 85/07)

### PROPISI ZA PODRUČJE OTPAD

Zakon o potvrđivanju Baselske Konvencije o nadzoru prekograničnog prometa opasnog otpada i njegovu odlaganju (NN MU 3/94)

Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN94/13)



Uredba o uvjetima za postupanje s opasnim otpadom ( [NN 32/98](#)) Uredba o kategorijama , vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada ([NN 50/05](#)) Uredba o izmjenama i dopunama Uredbe o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada([NN 39/09](#)) Uredba o jediničnim naknadama, korektivnim koeficijentima i pobližim kriterijima i mjerilima za utvrđivanje naknada na opterećivanje okoliša otpadom ([NN 71/04](#)) Uredba o nadzoru prekograničnog prometa otpadom ( [NN 69/06](#)) Uredba o izmjenama i dopunama Uredbe o nadzoru prekograničnog prometa otpadom ([NN 17/07](#)) Uredba o izmjenama i dopunama Uredbe o nadzoru prekograničnog prometa otpadom ([NN 39/09](#)) Pravilnik o vrstama otpada ( [NN 27/96](#)) Pravilnik o visini naknade za sabiranje i toplinsku preradu otpada životinjskog porijekla ([NN 152/02](#)) Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom ([NN 123/97](#)) , izmjene i dopune Pravilnika ([NN 112/01](#)) Pravilnik o Popisu pravnih i fizičkih osoba koje se bave djelatnošću izvoza neopasnog otpada ([NN 1/04](#)) Pravilnik o načinu i rokovima obračunavanja i plaćanja naknada na opterećivanje okoliša otpadom ([NN 95/04](#)) Pravilnik o obliku, sadržaju i načinu vođenja očevidnika obveznika plaćanja naknade na opterećivanje okoliša otpadom ([NN 120/04](#)) Pravilnik o očevidniku pravnih i fizičkih osoba koje se bave djelatnošću posredovanja u organiziranju uporabe i/ili zbrinjavanja otpada i pravnih i fizičkih osoba koje se bave djelatnošću izvoza neopasnog otpada ([NN 51/06](#)) Pravilnik o mjerilima, postupku i načinu određivanja iznosa naknade vlasnicima nekretnina i jedinicama lokalne samouprave ([NN 59/2006](#)) Pravilnik o gospodarenju otpadom ([NN 23/07](#)) Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o gospodarenju otpadom ([NN 111/07](#)) Pravilnik o načinima i uvjetima termičke obrade otpada ([NN 45/07](#)) Naputak o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite ([NN 50/00](#)) Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagalište otpada ([NN 117/07](#)) Pravilnik o registru onečišćavanja okoliša ([NN 35/08](#))

## Posebne kategorije otpada

Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu (NN 97/05)

Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o ambalaži i ambalažnom otpadu (NN 115/2005) , (NN 81/08)

Odluka o uvjetima označavanja ambalaže (155/2005)

Ispravak odluke o uvjetima označavanja ambalaže ( NN 24/06)

Ispravak Ispravka Odluke o uvjetima označavanja ambalaže ( NN 28/06)

Odluka o nacionalnim ciljevima udjela povratne ambalaže u 2008. godini (NN 82/07)

Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o ambalaži i ambalažnom otpadu (NN 31/09)

Pravilnik o gospodarenju otpadnim gumama ( NN 40/06)

Pravilnik o izmjeni pravilnika o gospodarenju otpadnim gumama (NN 31/09)

Pravilnik o gospodarenju otpadnim uljima (NN 124/06)

Pravilnik o izmjeni Pravilnika o gospodarenju otpadnim uljima (NN 121/08)

Pravilnik o izmjenama i dopuni Pravilnika o gospodarenju otpadnim uljima (NN 31/09)

Pravilnik o gospodarenju otpadnim baterijama i akumulatorima (NN 133/06)

Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o gospodarenju otpadnim baterijama i akumulatorima (NN 31/09)

Pravilnik o gospodarenju otpadnim vozilima (NN 136/06)

Pravilnik o izmjenama i dopuni Pravilnika o gospodarenju otpadnim vozilima (NN 31/09)

Pravilnik o načinu i postupcima gospodarenja otpadom koji sadrži azbest (NN 42/07)

Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom (NN 72/07)

Pravilnik o gospodarenju otpadnim električnim i elektroničkim uređajima i opremom (NN 74/07)

Pravilnik o izmjenama i dopuni Pravilnika o gospodarenju otpadnim električnim i elektroničkim uređajima i opremom (NN 133/08)

Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o gospodarenju otpadnim električnim i elektroničkim uređajima i opremom (NN 31/09)

Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom (NN 38/08)

Pravilnik o gospodarenju muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi (NN 38/08)

Pravilnik o gospodarenju otpadom iz proizvodnje Titan-dioksida (NN 70/08)

Pravilnik o gospodarenju polikloriranim bifenilima i polikloriranim terfenilima (NN

105/08)

Pravilnik o gospodarenju otpadom od istraživanja i eksploatacije mineralnih sirovina  
(NN 128/08)

Komunalno gospodarstvo

Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 26/03)

Prijevoz opasnih tvari

Zakon o prijevozu opasnih tvari (NN 97/93)

Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o prijevozu opasnih tvari (NN 181/03)

Zakon o prijevozu opasnih tvari (NN 79/07)

Otrovi

Zakon o otrovima (NN 27/99) , izmjene Zakona (NN 37/99) , izmjene Zakona (NN 55/99)

Zakon o kemikalijama (NN 150/05)

Zaštita okoliša

Zakon o zaštiti okoliša (NN 110/07)

Zakon o zaštiti okoliša (NN 82/94) , izmjene i dopune Zakona (NN 128/99)

Zakon o fondu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (NN 107/03)

Uredba o informacijskom sustavu zaštite okoliša (NN 74/99) , ispravak Uredbe (NN 79/99)

Plan intervencija u zaštiti okoliša (NN 82/99) , ispravak Plana (NN 86/99) , izmjena Plana (NN 12/01)

Uredba o određivanju građevina od važnosti za Republiku Hrvatsku (NN 6/00)

Popis pravnih osoba kojima je izdana suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša (NN 124/02)

Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (64/08)

Ostalo

Zakon o rudarstvu (NN 75/09)

Uredba o uvjetima te načinu zbrinjavanja radioaktivnog otpada, iskorištenih zatvorenih radioaktivnih izvora i izvora ionizirajućeg zračenja koji se ne namjeravaju dalje koristiti  
(NN 44/08)

Ovi propisi i zakoni će se postepeno mijenjati kako se mijenjaju zahtjevi i propisi EU.

## 5. OTPAD: IZVORI, TIPOVI, SASTAV I KOLIČINE

Općenito, kruti otpad je materijal u krutoj formi nastao kao produkt ljudske aktivnosti, a nije upotrebljiv ili je nepoželjan.

Otpad nastaje kao posljedica antropogene transformacije energije pri kojoj se u okoliš odlažu tvari kojih tamo nije bilo i koje su kao takve strane za okoliš. Biokemijska razgradnja nekih umjetno proizvedenih tvari (plastika, staklo, ambalaža, papir, metali...) na sastojke upotrebljive za okoliš traje dosta dugo stoga se ne mogu uključiti u prirodne biokemijske procese, nego se gomilaju u okoliš. Druge odložene tvari, organske razgrađuju se relativno brzo na sastojke koji imaju negativan utjecaj na okoliš, pa treba spriječiti njihov kontakt s okolišem dok se ne razgrade/stabiliziraju. Ipak, određene tvari koje vlasnik obično odbacuje, pod određenim uvjetima imaju vrijednost u ekološkom, materijalnom ili energetsom pogledu (sekundarne sirovine).

S obzirom da iz dana u dan urbani sustav i njegovi stanovnici troše i upotrebljavaju nove proizvode i sirovine za različite namjene, očito je da se otpad svaki dan mijenja po svom sastavu i količini.

### 5.1. Izvori

Izvori su vezani uz korištenje zemljišta za određene namjene (stanovanje, industriju, poljoprivredu).

Ovi izvori dijele se na različite načine, a najčešća podjela je na kruti otpad iz:

- Domaćinstva
- Poslovnih subjekata
- Komunalni
- Industrijski
- Otvorenih prostora
- Uređaja za pročišćavanje otpadnih voda
- Rudarstvo
- I druge...

## 5.2. Tipovi otpada

Najčešća definicija krutog otpada je: „Otpad je svaka tvar ili predmet koje posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti“.

Prema Hrvatskim propisima kruti otpad je svaka tvar ili predmet određen kategorijama otpada propisanim provedbenim propisom Zakona o otpadu, koje posjednik odbacuje, namjerava ili mora baciti.

### **Tipovi otpada koji se najčešće koriste u literaturi i praksi:**

*Otpadci hrane:* otpadci hrane su životinje, voće, ili ostaci voća i povrća koji se javljaju kod prodaje, korištenja, pripreme, kuhanja i konzumacije. Značajke ovog otpada su brza razgradnja zbog koje može doći do pojave smrada. Shodno tome ova problematika ima veliki utjecaj na organizaciju i učestalost skupljanja otpada. Pored domaćinstava značajne količine ovog otpada generiraju restorani, kafići, hoteli, tržnice te veliki objekti gdje borave ljudi kao što su bolnice, zatvori, turistička naselja itd.

*Smeće:* smeće je naziv za skup različitih otpadnih tvari, a sastoji se od sagorivih (papir, karton, plastika, tekstil, drvo...) i nesagorivih materijala (staklo, konzerve, limenke, željezo, metali, prašina...) iz domaćinstava, institucija, privrednih aktivnosti itd. U našim sredinama isto sadrži i razgradivi materijal (otpatke hrane) dok u nekim drugim sredinama otpadci hrane se upuštaju u kanalizaciju putem usitnjivača u sudoperu ili se odvojeno sakupljaju.

*Pepeo i ostaci od izgaranja:* Materijal koji je preostao od izgaranja drva, ugljena i drugog sagorivog materijala u kućama, institucijama, obrtu, javnim ustanovama i slično. Ostaci izgaranja su uglavnom praškasti materijali te nesagorjeli ostaci. Ovog otpada sve je manje u većim naseljima jer se ugljen i drvo troše u malim količinama. Međutim na selu i u manjim naseljima drvo se još uvijek značajno koristi.

*Građevinski otpad i otpad od rušenja objekata:* Građevinski otpad je otpad nastao prilikom gradnje građevina, rekonstrukcije, uklanjanja i održavanja postojećih građevina te otpad od iskopanog materijala. To su uglavnom cigle, beton, žbuka, ostaci od rušenja objekata, asfaltni zastori itd.

*Posebni otpad:* Otpad nastao čišćenjem ulica, otpad uz prometnice, otpaci iz posuda za skupljanje smeća, mrtve životinje, napuštena vozila, kuhinjski aparati i slično. U ovu grupu se može svrstati i otpadci iz bolnica i sličnih ustanova.

*Otpad s uređaja za pročišćavanje otpadnih voda:* to je kruti ili dijelom kruti otpad koji nastaje kao rezultat obrade vode, pročišćavanja komunalnih otpadnih voda, industrijskih otpadnih voda na uređajima za pročišćavanje voda i otpadnih voda. Sastav značajno varira, a ovisi o tipu voda koje se tretiraju i primijenjenom tehnološkom procesu čišćenja.

*Poljoprivredni otpad:* Otpad koji se javlja kod različitih poljoprivrednih aktivnosti kao što su sijanje, uzgoj i berba poljoprivrednih kultura, vinograda, zelenila i slično kao i u proizvodnji mlijeka i stočarstvu.

*Opasni otpad:* Ovo je kemijski, biološki, eksplozivni, ili radioaktivni otpad koji predstavlja veliku opasnost odmah ili tijekom vremena za ljude, životinje, okoliš. Ovakav otpad se zbrinjava na posebno propisan način od strane specijaliziranih tvrtki.

*Otpadna ulja:* To je tekući otpad od ulja koji se koristi kod pripreme hrane, u industriji i obrtu te u vozilima i strojevima. U naseljima se javljaju značajne količine ovog otpada.

Otpad se također dijeli i po mjestu nastajanja:

- *Komunalni otpad ili otpad kojeg generiraju naselja:* To je otpad iz kućanstva, otpad nastao čišćenjem javnih površina, te otpad koji je po svom sastavu sličan otpadu iz kućanstva, a koji nastaje u gospodarstvu, raznim ustanovama, uslužnim djelatnostima...
- *Industrijski otpad:* nastaje u proizvodnim procesima industrije, gospodarstva i obrtu, a po sastavu se razlikuje od komunalnog.
- *Otpad iz rudarstva*
- *Otpad iz poljoprivrede*

### 5.3. Gospodarenje otpadom kao posljedica tipizacije otpada

Tipovi i vrste otpada su osnovna podloga za razvoj sustava gospodarenja otpadom, odnosno definiranje strategije gospodarenja otpadom. Sadašnje stanje, potrebe i nadležnosti a posebno pravilnici i zakoni proizašli iz strategije gospodarenja otpadom stvaraju neposredni/operativni okvir za gospodarenje krutim otpadom. Temeljem istog ukupna politika gospodarenja otpadom može se grupirati u tri osnovne cjeline gospodarenja otpadom:

1. Gospodarenje komunalnim otpadom ili otpadom naseljenih područja
2. Gospodarenje specifičnim vrstama otpada
3. Gospodarenje industrijskim otpadom

### 5.4. Komunalni kruti otpad

Komunalni otpad je najnehomogenija vrsta otpada. Obuhvaća otpad koji nastaje u kućanstvu i sav otpad sličan tome, a koji nastaje na nekim drugim mjestima poput industrijskih pogona, raznih ustanova itd. kad je riječ o sustavu gospodarenja komunalnim otpadom, taj sustav obuhvaća i sve one vrste otpada koje dopijaju u javne kontejnere, a ne spadaju u komunalni otpad. Tako da komunalni otpad može sadržavati i vrlo opasne tvari koje se trebaju prepoznati i posebno zbrinjavati.

Komunalni otpad uključuje otpad iz kućanstava i maloprodaje, malih poduzeća, uredskih zgrada i ustanova (poput škola, bolnica, zgrada javne uprave) koji je vrstom i sastavom sličan otpadu iz kućanstava i koji prikupljaju općine ili se prikuplja u ime općina.

Uključuje sljedeće:

- glomazni otpad (npr. bijela tehnika, namještaj, madraci);
- otpad iz dvorišta, lišće, pokošenu travu, otpad pometen s ulica, sadržaj kontejnera za otpatke i otpad od čišćenja tržnica
- otpad od odabranih komunalnih usluga, tj. otpad od održavanja parkova i vrtova, otpad od čišćenja ulica;

Komunalni otpad uključuje i otpad iz istih izvora i slične vrste i sastava:

- koji se ne prikuplja u ime općine, već putem sustava odgovornosti proizvođača ili privatnih neprofitnih institucija za ponovno korištenje i recikliranje, prikupljen uglavnom odvojenim prikupljanjem,
- koji potječe iz ruralnih područja u kojima nema redovitog odvoza otpada.

Komunalni otpad ne uključuje sljedeće:

- otpad iz kanalizacijske mreže i pročišćavanja otpadnih voda, uključujući kanalizacijski mulj,
- građevinski otpad i otpad od rušenja.

Osnovne značajke komunalnog otpada su:

- *Količina*: godišnja, sezonska, mjesečna, tjedna, dnevna
- *Sastav*
- *Srednja gustoća*
- *Vlažnost*
- *Toplinska vrijednost*: gorivi i negorivi dio otpada

Kod određivanja značajki kao i usporedbe osnovnih pokazatelja o komunalnom otpadu može doći do poteškoća nastalih iz sljedećih razloga:

- Nepostojanja jednoznačne i cjelovite definicije komunalnog otpada i načina određivanja sastava
- Dnevnih, sezonskih, godišnjih i lokalnih varijacija osnovnih pokazatelja
- Različitih metodologija i preciznosti utvrđivanja osnovnih pokazatelja, npr. Količine otpada izražene u m<sup>3</sup> ili tonama, sa ili bez odvojeno sakupljenog otpada i ostataka obrade (primarni i sekundarni otpad) itd.

Bitno je ispitivanja provoditi u svim godišnjim dobima i na karakterističnim područjima naselja ovisno o urbanističko-arhitektonskoj i komunalnoj opremljenosti pojedinih dijelova naselja kako bi se ispitalo i utvrdile osnovne značajke otpada.



### 5.4.1. Količine

Uvid u postojeće stanje gospodarenja otpadom te u postojeće i buduće količine, kao i sastav otpada, potreban je radi prijedloga rješenja u sklopu cjelovitog sustava gospodarenja otpadom, te precizno definiranje takvoga komunalnog otpada, od mjesta njegova nastanka do mjesta konačnog zbrinjavanja. Osnova za definiranje toka komunalnog otpada i izradu bilanci, je poznavanje njegovih količina od najmanje organizacijske razine do najviše zbog dugogodišnjeg zanemarivanja praćenja stanja na području gospodarenja otpadom, pa tako među ostalim, i praćenja kretanja njegovih količina.

Poznavanje količina otpada je osnovni podatak nužan za rješavanje problema krutog otpada. U određivanju ove veličine polazi se od specifične jedinične količine koja se obično izražava u kg/stanovniku/dan. Poznavanjem ove veličine i broja stanovnika možemo procijeniti težinske količine otpada za razne periode razvoja sustava.

Procjena količina otpada tijekom godine:

$$KO(\text{kg/dan}) = s(\text{kg/dan/stanovniku}) \times M(\text{broj stanovnika})$$

Procjena količina otpada tijekom sezone:

$$KO(\text{kg/dan}) = s(\text{kg/dan/stanovniku}) \times M(\text{broj stanovnika})$$

$$M(\text{broj stanovnika}) = N(\text{broj stalnih stanovnika}) + 1,5 \times T(\text{broj turista})$$

Procjena količina otpada ne mora se izražavati u kilogramima, može se odnositi i na volumen otpada. U tom slučaju treba poznavati specifični volumen otpada tj. m<sup>3</sup>/stanovniku/dan. Obje veličine su važne za sustav gospodarenja otpadom jer određuju kapacitet elementa sustava. Problemi vezani za zbrinjavanje otpada pojavili su se početkom 60-tih godina prošlog stoljeća kada su količine otpada počele značajno rasti. Za tako značajan i zabrinjavajući porast postoje mnogi uzroci, a svakako najvažniji je porast standarda građana. Koristi se više različitih proizvoda, a time se stvara i više otpada. Također zbog veće konkurencije na tržištu proizvod se nastoji oblikovati kako bi bio što atraktivniji, a to se često postiže bogatom i nepotrebnom ambalažom, koja ne samo što povećava količinu otpada nego i smanjuje zapreminsku težinu što

dovodi do velikog povećanja volumena otpada pogotovo u urbanim i gusto naseljenim sredinama.

Ukupna količina otpada je vrlo promjenjiva veličina i ovisi o raznim čimbenicima koji uzrokuju određene učinke:

- Povećanje stanovništva kroz prirast i migraciju uzrokuje težinsko povećanje količine otpada
- Povećanje standarda uzrokuje težinsko i volumensko povećanje količine otpada kroz veću potrošnju dobara
- Povećanje ekološke svijesti pak utječe na smanjenje količine otpada kroz sprječavanje nastanka i izdvajanje korisnih tvari iz otpada

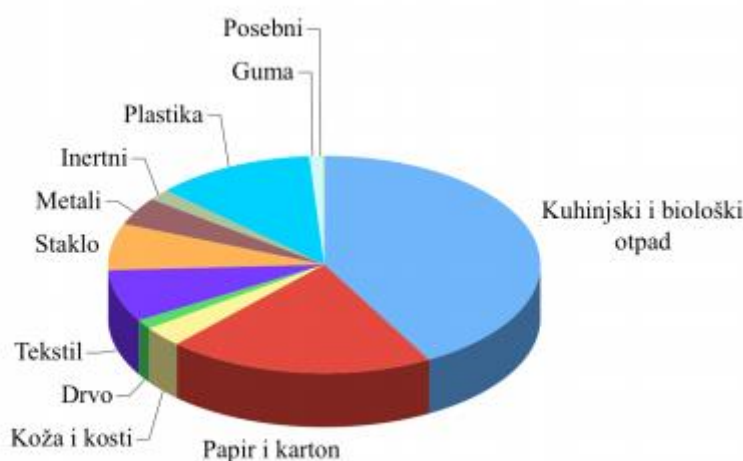
Kako nije moguće provoditi precizna mjerenja količina otpada, provedeno je nekoliko različitih, međusobno neovisnih procjena količina, koje su korištene prilikom izrade Nacionalne strategije gospodarenja otpadom (NN 130/05) i Nacionalnog plana gospodarenja otpadom 2007 - 2015 (NN 85/07) (Tablica 5.1.).

Dokument	Godina izrade	Godišnja težina / t	Dnevno po stanovniku / kg
Nacionalna Strategija gospodarenja otpadom	2005	1,2 mil	0,73
Plan gospodarenja otpadom 2007. – 2015.	2007	1.45 mil.	0.90

*Tablica 5.1. Procjene godišnjih količina otpada*

### 5.4.2. Sastav komunalnog otpada

Baza i početna točka za razvoj svakog prijedloga rješenja cjelovitog sustava gospodarenja otpadom, za program prevencije stvaranja otpada i za strategiju za ponovno korištenje resursa mora biti precizna analiza otpada koji se priprema za ponovno iskorištavanje ili odlaganje. Tek se tada može sa sigurnošću odrediti koje prioritetne korake treba poduzeti.



Slika 5.1. Grafikon udjela pojedinih vrsta u komunalnom otpadu

Fizikalni sastav komunalnog otpada jedan je od osnovnih parametara, uz količinu otpada, kojeg treba poznavati pri izboru sustava za zbrinjavanje otpada, izboru tehnologije obrade otpada, dimenzioniranju sustava za zbrinjavanje otpada, izboru tehnologije obrade otpada, dimenzioniranju volumena odlagališta i općenito prilikom rada s komunalnim otpadom. Također, fizikalni sastav otpada utječe i na sastav procijedne vode i odlagališnog plina i time mogućeg utjecaja na okoliš nekog odlagališta.

Pod fizikalnim sastavom smatra se sadržaj pojedinih vrsta otpada u odnosu na ukupnu masu izraženu u postotku težine ili volumena, a obično se traži postotak papira, kartona, stakla, gume, meke plastike, tvrde plastike, metala, organskog otpada iz kućanstva, drvenog otpada, tekstila, biootpada, inertnog otpada, PET ambalaže i slično.

Najjednostavnija i najčešća metoda određivanja komunalnog sastava je metoda izravnog uzorkovanja što je zapravo ručno razdvajanje osnovnih i specifičnih vrsta.

Kemijski sastav je pokazatelj potreban kod izbora rješenja tretmana komunalnog otpada i njegovog eventualnog korištenja kao sekundarne sirovine, te za analizu mogućeg utjecaja na okoliš. Osnovni pokazatelji koje treba utvrditi su: sadržaj organske tvari, amonijalnog i nitričnog dušika, fosfora, kalija, kalcija, ugljika, sulfata, pH vrijednost.

Postoje rezultati pojedinačnih ispitivanja sastava komunalnog otpada za pojedina područja u priobalnom i kontinentalnom dijelu Hrvatske, koja su se odvijala od 1992 do 2000g. njihovi rezultati prikazani su u Tablici 5.2.

Komponenta otpada	mas %, kontinentalni dio	mas %, priobalje	mas %, srednja vrijednost	mas %, biorazgradivi udio
<b>Kuhinjski i biootpad</b>	43,1	41,0	42,1	74,5
<b>Papir i karton</b>	19,6	20,3	20,0	
<b>Koža i kosti</b>	3,0	3,1	3,1	
<b>Drvo</b>	1,3	1,2	1,3	
<b>Tekstil</b>	7,8	8,2	8,0	
<b>Staklo</b>	6,6	7,0	6,8	
<b>Metali</b>	4,1	4,0	4,1	
<b>Inertni</b>	1,5	2,2	1,9	
<b>Plastika</b>	11,6	12,3	12,0	
<b>Guma</b>	0,9	0,5	0,7	
<b>Posebni</b>	0,4	0,2	0,3	

Tablica 5.2. prikaz prosječnog godišnjeg sastava komunalnog otpada (izvor: *Kruti otpad, rukopis predavanja, prof.dr. Jure Margeta*)

Iz tabele je vidljivo kako je udio biološki razgradivog otpada na području Republike Hrvatske 3/4 od ukupne količine. Kako je organski otpad uzrok procesu truljenja unutar odlagališta a samim time proizvodi stakleničke plinove i procjedne vode, taj je otpad prema smjericama Europske unije potrebno obraditi prije odlaganja. Organski otpad se može obraditi na način da se reciklira ili kompostira. Kompostiranje i recikliranje nazivamo još i primarnom reciklažom, te se ti postupci zbog ekoloških učinaka hijerarhijski stavljaju ispred odlaganja i spaljivanja otpada. Ostalu četvrtinu sastava otpada, koji se u okolišu vrlo sporo, ili uopće ne razgrađuje, moguće je reciklirati stoga napore treba uložiti u sustave gospodarenja otpadom koji će maksimizirati udio

recikliranog i kompostiranog otpada. Otpad koji se ne odvoji na mjestu nastanka može se dodatno odvojiti u postrojenjima za mehaničku i biološku obradu.

### 5.5. Mjesečne i sezonske varijacije

Količine i sastav otpada varira tijekom godine u skladu sa navikama i aktivnostima ljudi u naseljenim područjima. Sustav varira u odnosu na ponašanje pojedinog stanovnika u domaćinstvu te njegove sezonske aktivnosti. Te promjene nisu značajne u izrazito urbaniziranim područjima, a sve su veće što je naselje manje, a posebno u naseljima sa mješovitim stanovništvom koje se bavi poljoprivredom i drugim aktivnostima.

Međutim, najizrazitije su varijacije vezane uz sezonsko povećanje broja ljudi na nekom području kao posljedica turizma ili nekih drugih događanja. Takav slučaj događa se u malim otočkim mjestima kao što je konkretno primjer na otoku Visu. Tijekom ljetnih mjeseci broj stanovnika, odnosno posjetitelja se višestruko poveća i to uvelike utječe na sastav i povećanje količine otpada.

U cijelom obalnom pojasu Hrvatske količine otpada značajno variraju između van sezonskog perioda (8 mjeseci) i kraćeg ljetnog perioda (4 mjeseca), a posebno u manjim sredinama. Taka situacija zahtjeva specifičnu strategiju zbrinjavanja otpada, a kao posljedica je skuplji sustav i cijena usluge.

### 5.6. Čimbenici koji utječu na generiranje količina otpada

Glavni čimbenici koji utječu na veličinu otpada koja se stvara na nekoj lokaciji su:

➤ **Geografska lokacija i klima**

Geografska lokacija i klima područja imaju značajan utjecaj na količine i sastav otpada tijekom godine. To se posebno odnosi na vrtni otpad, ali i na otpatke hrane i druge tipove otpada tijekom godine. Topliji predjeli znače dulji vegetacijski period i više zelenila, brže kvarenje hrane, manje odjeće i slično.

➤ **Sezonska razdoblja u godini**

Pojedini periodi u godini i s tim u svezi aktivnosti koje se dešavaju imaju utjecaja na količine i sastav otpada. U Hrvatskoj je to posebno izraženo u turističkim područjima gdje se tijekom ljeta značajno povećavaju količine a također mijenja sustav u odnosu na zimski period godine. Turisti i njihove navike življenja generiraju drugačije količine i sastav nego domicilno stanovništvo.

➤ **Učestalost prikupljanja**

Ako je sakupljanje neograničeno i učestalo u pravilu se sakupljaju veće količine otpada nego u slučajevima kad je isto ograničeno. Tj. ako je manji broj kontejnera na raspolaganju, stanovništvo ima manji interes za odlaganje te otpad u tom slučaju zbrinjava na druge načine. Tako se mijenja i sastav jer se korisnik želi što prije riješiti pokvarljivog otpada pa tek onda papira...

➤ **Korištenje kućnih usitnjavala**

Usitnjavanje i ispuštanje hrane i ostataka u kanalizaciju bitno smanjuje ukupne količine organskog otpada za odlaganje. Ovo je vrlo važno pitanje kod planiranja sustava te o njemu svakako treba voditi računa posebno ako se provodi biološka obrada. Također, isto ima utjecaja na opterećenje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.

➤ **Stanovništvo i njegove aktivnosti**

Standard života bitno utječe na količine i sastav otpada. Bogatiji i imućniji u pravilu generiraju veće količine otpada po glavi stanovnika nego siromašniji. Viši standard stanovanja u individualnim kućama za posljedicu ima veće generiranje vrtnog i drugog otpada vezanog uz održavanje okućnice i kuće. O svemu ovome treba voditi računa pri planiranju sustava.

➤ **Razvijenost sustava odvojenog sakupljanja i recikliranja**

Practiciranje odvojenog sakupljanja i recikliranje otpada u suštini ne smanjuje ukupne količine koje se generiraju u naselju, ali isto svakako ima utjecaja na sustav sakupljanja otpada. Za sada nema dovoljno informacija da bi se procijenilo kako isti utječe na generiranje otpada.

➤ **Propisi**

Imaju najveći utjecaj na sastav i količine otpada. Propisi reguliraju stvaranje otpada kroz reguliranje načina pakiranja, upotrebu materijala za ambalažu i slično. Time se direktno utječe na sastav i količine otpada. Propisi reguliraju i troškove zbrinjavanja otpada što također ima značajnog utjecaja na generiranje otpada. Strožim propisima i većom zaštitom okoliša sustav postaje skuplji i složeniji.

➤ **Interes i ponašanje stanovništva**

Kultura ponašanja stanovništva u urbanim sredinama i njihov interes za čistoću okućnica i grada važan su čimbenik. Uz to interes stanovništva za zaštitu okoliša i s tim u svezi za smanjenje količina otpada a posebno opasnijeg je od velike važnosti za održivost življenja u nekoj urbanoj sredini.

## 6. PRIKUPLJANJE I OBRADA OTPADA

Održivost življenja u nekoj urbanoj sredini uvelike ovisi o zainteresiranosti građana za zaštitu okoliša. Kultura ponašanja stanovništva u urbanim sredinama i njihov interes za čistoću okućnica, parkova i grada u cjelini su važan čimbenik.

U velikim naseljima i gradovima nalazi se velika koncentracija stanovništva koja generira znatne koncentracije otpada na jednom mjestu. Također, u ovakvim sredinama nema velikih sezonskih varijacija u broju stanovnika koja bi značajno utjecala na količine otpada. Za razliku od njih situacija u malim turističkim mjestima kakvih je u Hrvatskoj mnogo znatno je drugačija.

### 6.1. Privremeno odlaganje otpada na mjestu nastanka

#### Primarna selekcija

Odvojeno prikupljanje otpada ili primarna selekcija na mjestu nastajanja, predstavlja tehnologiju koja za krajnji cilj ima iskorištavanje svih dijelova otpada. Različiti materijali sadržani u komunalnom otpadu mogu imati visoku ekonomsku vrijednost kao sekundarna sirovina. Osim pozitivne ekonomske bilance, koja uključuje i transportne troškove različitih vrsta otpada, bitan preduvjet za reciklažu otpada je i pozitivna ekološka bilanca: količina štetnog utjecaja na okoliš, kao rezultat postupka recikliranja, mora biti manja od sume količina koje proizlaze iz proizvodnje odgovarajuće materije i obrade otpada bez recikliranja, uključujući i štetnost uslijed povećanog transporta.

Za odvojeno sakupljanje otpada razvijen je čitav niz različitih postupaka koji se međusobno nadopunjuju. Dugoročan uspjeh primarne selekcije ovisi o ponašanju građana koji su njeni aktivni sudionici i o tržištu sekundarnih sirovina. Radi toga je važno da se unutar programa primare selekcije instalira i program partnerstva s građanima. Građani moraju razumjeti važnost recikliranja, svoju ulogu u integralnom sustavu gospodarenja otpadom i uopće u zaštiti zdravlja i okoliša. Program primare selekcije mora biti lako razumljiv i dostupan širokoj masi. On uključuje promocije, edukaciju i kontinuirani dijalog. Tako se od stanovnika stvara građanin i kao takav predstavlja pozitivan faktor u društvu uopće.

Proces zbrinjavanja otpada započinje sa njegovim sakupljanjem s mjesta gdje se isti privremeno odlaže.

Prvo se otpad privremeno odloži, odnosno sakupi na samom mjestu nastajanja u domaćinstvima i drugim mjestima nastajanja, a potom na točki odlaganja izvan mjesta nastajanja. Tako odloženi otpad se prikuplja i prijevozi do točke obrade i konačnog zbrinjavanja.

U mjestu stanovanja prikupljanje počinje privremenim smještajem u stanu u plastične nepromočive kese koje se drže u posebnim posudama, malim kućnim kontejnerima.

Zadržavanje smeća u stanu poželjno je svesti na najmanju moguću mjeru, a posebno organskog otpada kako bi se spriječio razvoj bakterija i time neugodnih mirisa i plinova. Dulje zadržavanje organskog otpada stvara ne higijenske uvjete življenja i potencijalnu opasnost za zdravlje stanara.

Prema novim propisima EU (kružna ekonomija) organski otpad se treba odvojeno sakupljati kako bi se mogao adekvatno zbrinuti (ili ponovno koristiti).

Mokri organski otpad se može odvojeno spremati i sakupljati te odvoziti na zbrinjavanje ili se izmiješati sa drugim otpadom o čemu će se u daljnjem tekstu detaljnije razmatrati.

Ukoliko se otpad razvrstava i posebno sakupljaju pojedine vrste (papir, staklo, metal...) tada se u stanu isto sakuplja u više plastičnih kesa ili posuda prilagođenih vrsti otpada (slika 6.1.). U tom se slučaju otpad bez organskih tvari (npr. plastika) može puno dulje zadržavati u stanu bez negativnih posljedica kao što su truljenje i smrad.



Slika 6.1. Primjer koševa za odvojeno spremanje otpada



## 6.2. Privremeno odlaganje izvan mjesta nastanka

Otpad privremeno zadržan u stanu odnosi se na sabirno mjesto u zgradi ili kvartu u kojem se živi. Sabirno mjesto mora biti tako odabrano kako ne bi bilo uzrok negativnih utjecaja na okoliš i ljude, te s jedne strane omogućavalo lak pristup građanima radi odlaganja, a s druge lak pristup radnicima radi odvoženja.

Otpad na mjestu sabiranja kao što su otpaci hrane atraktivan je za životinje. To su miševi, ptice, mačke, psi i manje životinjice kao što su komarci, muhe i kukci. Zato mjesto sakupljanja kao i tip posude mora biti dobro odabrano kako bi se pristup životinjama što više onemogućio. Posude trebaju imati poklopac koji se mora zatvarati nakon svakog odlaganja.

Odloženi organski otpad već nakon jednog dana je u fazi razgradnje te je kao takav mjesto koncentracije cijelog niza bakterija i izvor smrada. Što je vrijeme toplije, to je intenzitet razgradnje veći, a time i negativne posljedice. Jedna od najučinkovitijih mjera za sprječavanje ovih posljedica je smanjenje vremenskog perioda skupljanja i odvoženja.

### 6.2.1. Kontejneri za odvojeno sakupljanje otpada

Izvedba i oblik kontejnera odgovara vrsti vozila za sakupljanje, kao i o količini i periodičnosti sakupljanja. U slučaju odvojenog sakupljanja papira, metala, stakla i općeg otpada i drugo koristi se više posebno označenih kontejnera izvedbe koja odgovara načinu sakupljanja i transporta (Slika 6.2.). Veličina kontejnera ovisi o urbanizaciji područja. Kako gustoća stanovanja raste, volumen potrebnih kontejnera se povećava kako bi se sakupljanje i transport racionalizirali.



Slika 6.2. Primjeri kontejnera za odvojeno prikupljanje otpada

Potreban broj posuda određenog kapaciteta određuje se po formuli:

$$\text{Potreban broj kontejnera: } N = \frac{Q \cdot S \cdot D}{V \cdot k}$$

Q-količina otpada po stanovniku na dan (l/stan/dan)

S-broj stanovnika

D-period pražnjenja (dan)

V-volumen kontejnera (l)

k-koeficijent punjenja posude (obično k=8)

Danas na tržištu ima cijeli niz kontejnera različite kvalitete i izvedbe. Najčešće su to plastični i metalni kontejneri. Plastični su lakši i ne hrđaju, ali su također manje otporni na udarce i utjecaj UV zraka na plastiku. Problem je i u tome što su zapaljivi. Metalni su čvršći, trajniji, ali su teži za manipulaciju i održavanje.

### 6.2.2. Podzemni kontejneri

Na prostorima gdje kontejneri, naročito veliki, nisu prihvatljivi zbog estetskih razloga ili zbog ograničavanja korištenja prostora, koriste se ukopani odnosno podzemni ili polupodzemni kontejneri (Slika 6.3.).

Ova vrsta kontejnera nije dobra samo iz estetskih razloga, oni također sprječavaju rasipanje unutrašnjosti kontejnera, samim tim su poželjniji u urbanijim sredinama i sredinama gdje moramo dati veću važnost estetici i općem dojmu.



Slika 6.5. Podzemni kontejneri

### 6.2.3. Zeleni otoci

U naseljima se koriste i kontejneri za recikliranje, obojeni i s posebno profiliranim otvorima za različite vrste materijala grupirani na pojedinim lokacijama. To su zeleni otoci (Slika 6.4.). Oni omogućuju zbrinjavanje više vrsta sirovina na jednom mjestu, što olakšava građanima rješavanje problema kućnog otpada. Sastoji se od kontejnera za papir, staklo, PET i MET, stare lijekove i baterije.



Slika 6.4. Zeleni otoci

### 6.3. Reciklažna dvorišta

Reciklažno dvorište (RD) je građevina namijenjena razvrstavanju i privremenom skladištenju posebnih vrsta otpada (Slika 6.5.). RD imaju značajnu ulogu u ukupnom sustavu gospodarenja otpadom jer služi kao poveznica kojom jedinice lokalne samouprave osiguravaju vezu između građana, ovlaštenih sakupljača i ovlaštenih obrađivača i/ili centra za gospodarenje otpadom (CGO).



Slika 6.5. Reciklažno dvorište

Odvojeno kupljen otpad iz kućanstva koji se privremeno skladišti na RD-a se može direktno predavati ovlaštenim skupljačima ili prerađivačima, a može se i prevoziti na lokaciju CGO-a gdje se skladišti do predaje ovlaštenim tvrtkama.

RD moraju imati dozvolu za obavljanje djelatnosti gospodarenja opasnim i/ili neopasnim otpadom ureda državne uprave u županiji i dozvolu za obavljanje djelatnosti gospodarenja otpadom MZOPUG-a.

#### Mobilna reciklažna dvorišta

Mobilna reciklažna dvorišta su prenosive jedinice, kontejnerskog tipa s mogućnošću otvaranja stranica, u kojima je prostor opremljen opremom za prihvatanje i skladištenje raznih vrsta pedsortiranog otpada (Slika 6.6.). Imaju solarne module koji osiguravaju opskrbu električnom energijom, osobno računalo i vagu unutar kontejnera. Opremljena su sa sanitarnim čvorom, umivaonikom, aparatom za gašenje požara te ormarićem za prvu pomoć.

Građani mogu, bez naknade, predati otpad manjih količina na mobilnom reciklažnom dvorištu, i to čak do 30 različitih vrsta otpada (uključujući i neke vrste opasnog otpada), kao na primjer:



otpadni papir i karton, metal i metalnu ambalažu, staklo i staklenu ambalažu, ambalažu od plastike i drugu otpadnu plastiku, odjeću i druge tekstilne predmete, krupni otpad, jestiva ulja i masti, boje, ljepljiva, smole, deterdženti, lijekove, baterije i akumulatore, fluorescentne cijevi, električnu i elektroničku opremu...



Slika 6.6. Mobilno reciklažno dvorište

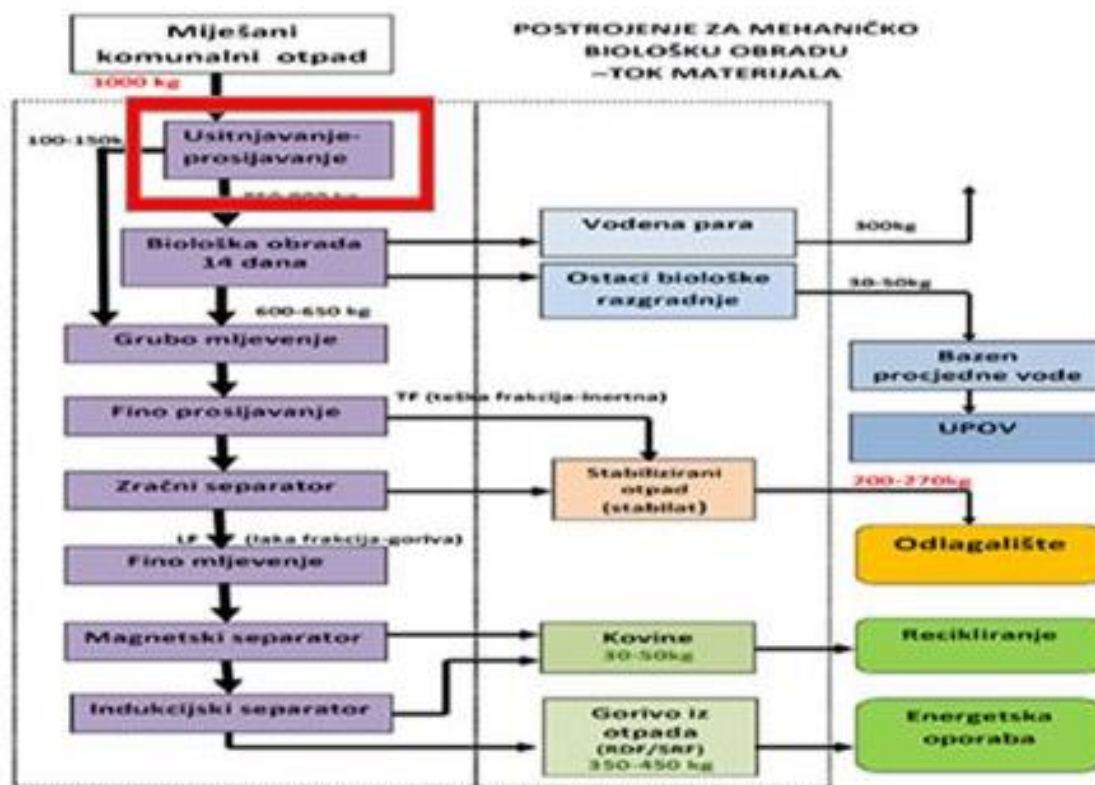
U mobilnim reciklažnim dvorištima otpad koji su građani odvojili u kućanstvu se privremeno skladišti, u njima se ne obavlja obrada sakupljenog otpada pa aktivnosti postupanja s otpadom ne završavaju u mobilnom reciklažnom dvorištu, već podrazumijevaju češća pražnjenja i odvoz razvrstanih vrsta otpada kojeg u konačnici ovlaštene tvrtke oporabljuju.

Reciklažna dvorišta kao i mobilna reciklažna dvorišta prikladna su za prikupljanje otpada u urbanim kao i u malim sredinama.

## 6.4. Obrada i zbrinjavanje otpada

Komunalni otpad koji se prikupio skupno ili ostatak otpada nakon odvajanja korisnih i opasnih tvari na mjestu nastanka upućuje se na „mehaničko – kemijsko – biološku obradu“ (Slika 6.7.), nakon koje se dio krutog otpada ponovno vraća na iskorištavanje, a preostali dio se konačno odlaze na odlagalištu.

U cilju smanjivanja količina otpada koje se moraju odložiti te smanjivanja štetnog utjecaja otpada na okoliš (npr. emisije plinova nastalih razgradnjom otpada, procjedne vode i sl.), suvremeni sustavi konačnog zbrinjavanja otpada obuhvaćaju različite tehnologije obrade i iskorištavanja otpada.



Slika 6.7. Dijagram obrade miješanog komunalnog otpada prema Planu gospodarenja otpadom 2015-2021.

Odabir tehnološkog postupka mora se temeljiti na analizi isplativosti, uz uvažavanje mjera gospodarenja otpadom prema najboljoj dostupnoj tehnologiji koja ne zahtjeva previsoke troškove.

Dokazano je da je obrada odvojenog otpada daleko jednostavnija i jeftinija od obrade miješanog komunalnog otpada. Zato se količine miješanog komunalnog otpada nastoje smanjiti.

Obradom otpada obuhvaćen je niz postupaka kojima se otpadu mijenjaju fizikalna, kemijska ili biološka svojstva da bi se dobile sekundarne sirovine i energija te olakšalo konačno odlaganje, odnosno umanjilo štetno djelovanje na okoliš.

U području obrade komunalnog otpada, primjenjuju se sljedeće grupe postupaka:

- Biološka obrada
- Termička obrada
- Kemijsko – fizikalna obrada

### **Svrha obrade otpada može se grupirati na sljedeći način:**

#### **1. Obrada radi poboljšanja učinkovitosti sustava upravljanja otpadom**

Brojne tehnike se koriste u ove svrhe. Radi smanjenja volumena otpada na mjestu sakupljanja koriste se razne tehnike smanjenja njegovog volumena i baliranje. To posebno vrijedi za otpad velikog volumena a male težine (npr. kartonska ambalaža). Druga tehnika koja se koristi radi smanjenja volumena i troškova transporta i odlaganja je usitnjavanje.

#### **2. Obrada radi izdvajanja tvari radi ponovnog korištenja**

Izdvajanje tvari radi ponovnog korištenja je prioritet u svim planovima gospodarenja otpadom. Da bi se prikupljeni materijal lakše izdvajao primjenjuju se razni procesi kao što su: ručno izdvajanje i sortiranje, zračna separacija, magnetska separacija, rešetanje, inercijska/balistička separacija, flotacija, optičko sortiranje, elektrostatska separacija, i drugo.

#### **3. Obrada konverzije proizvoda i energije**

Sagorivi organski otpad može se pretvoriti u druge produkte te u konačnosti iskoristiti za proizvodnju energije na različite načine.

To se radi na različite načine od kojih su najpoznatiji:

- a) Sagorijevanje organskih tvari radi stvaranja toplinske energije
- b) Piroliza
- c) Biološka digestija eventualno zajedno sa muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.

U pravilu se sagorivi dio odvaja od ostalog otpada kako bi se poboljšala učinkovitost postrojenja. Sagorivi dio se može usitnjavati i sušiti.

Pasivne metode u gospodarenju otpadom odražavaju se, između ostalog, i kroz odabranu tehnologiju zbrinjavanja otpada. Spektar za okoliš prihvatljivih tehnologija konačnog zbrinjavanja otpada danas je vrlo širok. Komunalni otpad je najveći izazov u problemima gospodarenja otpadom budući da se radi o velikim količinama otpada nehomogenog sastava koji se svakodnevno stvara.

Postoje dva krajnja tipa tehnologija koje tretiraju komunalni otpad:

1. Tehnologija koja se zasniva na principu da se iskoristi sve iz otpada neposrednim sortiranjem otpada na mjestu nastanka. Ovaj tip tehnologije u skladu je s principima EU i treba se primjenjivati.
2. Tehnologija koja se zasniva na principu odlaganja ili obrade ukupnog otpada. Ovakav tip tehnologije nije u skladu s principima kružnog gospodarstva i mjerama Europske Unije te se mora izbjeći.

Pored ovih dvaju krajnjih tipova tehnologija je niz tehnologija koje su njihova kombinacija i koje se razlikuju samo u pojedinim segmentima odnosno razini približavanja rubnim tehnologijama. Izbor optimalne kombinacije tehnologija konačnog zbrinjavanja otpada temelji se na uvažavanju kriterija danog okruženja kao što su utjecaj na okoliš, investicijski trošak, eksploatacijski trošak, javno mnijenje, zakonska regulativa, mogućnost iskorištavanja dijelova otpada itd. Imajući u vidu sve kriterije i realne mogućnosti dolazi se do tehnologije koja je optimalna za dano okruženje. Zakonska regulativa u pravilu predstavlja ograničavajući, ali s druge strane i poticajni faktor (kružno gospodarstvo).



### **6.4.1. Smanjenje volumena otpada**

#### **Mehaničko smanjenje volumena:**

Mehaničko smanjenje volumena se može događati u raznim etapama procesa zbrinjavanja otpada. Može se događati na mjestu privremenog odlaganja radi smanjenja volumena prostora na kojem se odlaže te radi učinkovitijeg prijevoza. Događa se u kamionima za prijevoz otpada kako bi se povećala učinkovitost kamiona, a često se provodi prije odlaganja na odlagalištima kako bi se smanjio volumen odlagališta, odnosno raspoloživi bolje iskoristio.

Mehaničko smanjenje volumena se provodi odgovarajućim presama koje mogu biti stacionirane ili pokretne ovisno o namjeni. Razlikujemo prese s niskim tlakom i veličinom redukcije volumena obično 8-1. Danas na tržištu postoji cijeli niz ovih postrojenja.

#### **Kemijsko smanjenje volumena**

Ovaj oblik smanjenja volumena otpada najučinkovitiji je spaljivanjem otpada. Postupci kao što su kemijska konverzija, hidroliza i piroliza se u pravilu ne koriste za obradu komunalnog otpada. Tehnologija spaljivanja otpada predstavlja oksidaciju zapaljivih tvari sadržanih u otpadu. Toplina dobivena procesom spaljivanja može se koristiti za proizvodnju energije, tada govorimo o „energani na otpad“.

Nakon spaljivanja, ostatak tj. pepeo mora se sigurno odložiti u okoliš. Dakako on je po svom sastavu i količini daleko bezopasniji od otpada koji se odlaže u sustavu odlaganja. Ipak, pepeo prije odlaganja treba obraditi tako da ostane samo inertni materijal za odlaganje.

Procjenjuje se da je sustav spaljivanja i do deset puta skuplji od sustava odlaganja što je za ekonomske prilike u Hrvatskoj vrlo značajno pri izboru sustava. Prednost sustava spaljivanja je što se odlažu znatno manje količine inertnog otpada u okoliš dok se u sustavu odlaganja u okoliš odlaže otpad koji se razlaže dugi niz godina te kao biokemijski reaktor predstavlja stalnu opasnost.

#### **Usitnjavanje otpadnog materijala**

Koriste se postupci usitnjavanja kao što su sječenje, mljevenje, razbijanje čekićima. Hidraulički postupak itd. danas se to uglavnom radi sjeckanjem, mljevenjem. Smanjenje volumena je značajan proces u postupku obrade otpada pogotovo u njegovoj separaciji, koja postaje učinkovitija te kod energetskog iskorištavanja. Isto tako usitnjavanjem otpada isti se učinkovitije zbija što ima značajnog efekta na troškove baliranja i transporta.

## 6.4.2. Separacija pojedinih komponenti otpada

Izdvajanje pojedinih komponenata je nužno kako bi se svi iskoristivi dijelovi izdvojili.

Izdvajanje se provodi ručno ili mehanički.

### **Ručno izdvajanje**

Provodi se na mjestu nastajanja otpada i kao takvo je ujedno i najkvalitetnije i najpoželjnije.

Osim na mjestu nastajanja može se provoditi i na transfernim stanicama, centralnim sustavima za obradu otpada i na samim odlagalištima. Što će se izdvajati ovisi o mogućoj zaradi, propisima, predviđenoj obradi... najčešće se izdvaja papir, željezni otpatci, aluminijske limenke, staklo, plastika i drugo.

### **Zračna separacija ili otpuhivanje**

Koristi se za izdvajanje lakših komponenti u komunalnom otpadu kao što su papir, plastika i drugi lakši organski materijali koji dolaze u stroj nakon usitnjavanja.

### **Magnetska separacija**

Postupak za izdvajanje željeza iz otpada. Primjenjuje se poslije usitnjavanja i prije ili poslije zračne separacije. Koriste se razne izvedbe prilagođene ciljevima rada i značajkama otpada.

### **Rešetanje**

Podrazumijeva razdvajanje otpadnih tvari po svojoj veličini, manji ili veći od otvora rešetke rešetanje se provodi sa vlažnim ili suhim otpadom. Koncept je jednostavan: manje i teže stvari prolaze kroz rešetku, a veće i lakše ostaju na njoj. Učinkovitije je rešetanje suhog otpada.

Najčešće se koristi za izdvajanje stakla, ali i za druge komponente. Najčešće se koriste vibracione rešetke i rotirajući bubnjevi/rešetke, disk rešetke i drugo.

### **Optička separacija**

Moderni postupak kojim se može izdvajati bilo koja tvar na bazi izgleda ili boje.

Čestice se mehanički ubacuju u separator optički identificiraju ili provjeravaju, potom elektronički identificiraju te se predominantni materijal izdvaja uglavnom precizno usklađenim zračnim izbijanjem.

Optičko separiranje je vrlo učinkovit sustav kojim se najčešće izdvajaju papir, staklo, metal, drvo, plastika, elektronički materijali i drugo.

### 6.4.3. Odlaganje otpada

U cjelovitom sustavu gospodarenja otpadom, neizbježna je etapa krajnje odlaganje otpada. Drugim riječima, bez obzira koju tehnologiju izabrali za rješavanje pitanja nastalog otpada treba se suočiti s problemom sigurnog odlaganja otpada u okoliš. Korištenje tehnologija koje se temelje na obradi ukupnog otpada umanjuje zahtjeve za kapacitetom sanitarnog odlagališta, ali ga u konačnosti ne ukida, budući da uvijek ostaje dio otpada koje treba odložiti. Primjena primarne selekcije također je u kombinaciji s tehnologijom sanitarnog odlaganja jer dio otpada nije moguće reciklirati.

Osnovna ideja za gradnju odlagališta je nastojanje da se pri odlaganju otpada mogućnost privremene ili trajne štete za okoliš svede na minimum. Sanitarno odlagalište predstavlja tehnologiju zbrinjavanja otpada na terenu s ciljem osiguranja zadovoljavajućeg rješenja, kako s higijensko – sanitarne strane tako i s estetske strane, koristeći tehnike koje dozvoljavaju nagomilavanje otpada na što manjoj površini, maksimalno smanjujući njegov volumen zbijanjem i pravilno završavajući svaki prekid rada prekrivajući otpad slojem inertnog materijala.

Sanitarno odlagalište je objekt koji je izveden i opremljen za trajno, kontrolirano, organizirano i sigurno odlaganje otpada.

Trajno odlaganje otpada je dugoročno nepoželjno i nastoji se svest na najmanju moguću mjeru, a u budućnosti i virtualno ukloniti mjerama cirkularne ekonomije koje predviđaju recikliranje, iskorištavanje otpada i u konačnici nestanak potrebe zbrinjavanja u obliku odlagališta.

## 7. GRAD VIS

### 7.1. OPĆI PODACI GRADA VISA

Otok Vis s pripadajućim otocima (Palagruža, Biševo, Brusnik, Jabuka, Sv. Andrija) pripada skupini srednje dalmatinskih otoka koji ulaze u sastav središnjeg dijela jadranskog primorja RH. Na otoku Visu dvije su jedinice lokalne samouprave: Grad Vis i Grad Komiža. Grad Vis, smješten na sjeveroistočnom dijelu otoka Visa ima veću zastupljenost upravnih funkcija iz nadležnosti države od grada Komiže. Za obavljanje poslova državne uprave na području otoka Visa (Grad Vis i Komiža) pored ispostave Ureda državne uprave u Splitsko-dalmatinskoj županiji postoje i ispostave i izdvojene organizacijske jedinice, odnosno punktovi središnjih tijela državne uprave i državnih upravnih organizacija, te pravosudnih institucija. Grad Vis pored geografske udaljenosti i odvojenosti morem je usmjeren Splitu, kao županijskom središtu, a sa gradom Komižom čini neodvojivu otočku cjelinu (Slika 7.1.). Otok Vis pripada vanjskom nizu otoka Srednje Dalmacije sa srednje razvedenom obalom. Površina Grada Visa je 52,23 km<sup>2</sup>, prema popisu stanovništva 2001. godine imao je 1960 stanovnika i gustoća stanovništva iznosila je 37,53 stanovnika po km<sup>2</sup>. Iz popisa stanovništva 2011. godine Grad Vis ima 1934 stanovnika, od kojih 95 % živi u centralnom naselju Vis.



Slika 7.1. Otok Vis

## 7.2. Naselja u Gradu Visu

U sastavu Grada Visa su naselja: Dračevo polje, Marinje zemlje, Milna, Plisko polje, Podselje, Podstražje, Rogačić, Rukavac i Vis. Gotovo sva manja naselja na otoku nastala su uz polja južnog otočnog grebena (Dračevo polje, Marinje zemlje, Plisko polje, Podselje i Postražje). Ova nekoć poljoprivredno orijentirana naselja, danas se pretvaraju u ladanjska područja. Naselja na južnoj obali Rukavac, Milna i Rogačić uglavnom predstavljaju nakupinu kuća za odmor bez potrebnih naseljskih sadržaja. Naselje Rukavac sa Brgujcem karakterizira niži oblik urbanizacije, dok su ostala sedam naselja tipično ruralna ili manja obalna naselja sa malim brojem stalnih stanovnika.

U Tablici 7.1. dat je prikaz broja stanovnika i gustoća naseljenosti prema zadnja dva popisa stanovništva.

	2001. god.	2011. god
Naselja	Stanovnici	Stanovnici
DRAČEVO POLJE	8	13
MARINJE ZEMLJE	35	63
MILNA	19	30
PLISKO POLJE	21	19
PODSELJE	23	19
PODSTRAŽJE	23	40
ROGAČIĆ	8	12
RUKAVAC	47	66
VIS	1776	1672

Tablica 7.1. Broj i gustoća stanovništva po naseljima Grada Visa

Prema popisu stanovništva 2011. godine broj kućanstava je 784, a prosječna veličina domaćinstva je 2,36 člana.

Dobna struktura Grada Visa pokazuje da je stanovništvo uvedeno u proces starenja s indeksom starenja 203,3. Ovaj broj predstavlja postotni udio osoba starih 60 i više godina u odnosu na broj osoba starih 0-19 godina. Indeks veći od 40% kazuje da je stanovništvo određenog područja zašlo u proces starenja.

U odnosu na popis stanovništva iz 2001. godine, vidi se pad broja stanovništva u 2011.

### 7.3. Kulturno povijesna dobra

Razne ljudske civilizacije i kulture koje su se smjenjivale tijekom stoljeća ostavile su brojne tragove svoje materijalne kulture na otoku Visu, od pretpovijesnih gomila i gradina, rimskih građevina i groblja, starokršćanskih i ranosrednjovjekovnih crkvice do obrambenih građevina. Zaštićene su urbane cjeline naselja Komiža i Vis, a od ruralnih cjelina: Tihobraće, Milna, Burgujac, Podstaržje, Uvala Rukavac, Donji i Gornji Rukavac, Plisko Polje, Marinje Zemlje, Stiniva, Donja Žužeca i Gornja Žužeca, Kunjanove-Serenjok i Poselje.

Na području Grada Visa nalaze se sljedeća zaštićena kulturna dobra:

➤ **Vis:**

- o Područje u akvatoriju otoka Visa gdje se odigrala Viška bitka 1866. godine,
- o Podmorska arheološka zona otoka Visa, Brusnika, Sveca i Biševa,
- o Crkva s. Ciprijana i Justine,
- o Crkva sv. Duha,
- o Crkva Uznesenja Blažene Djevice Marije (Gospe od Spilica)
- o Utvrda Baterija,
- o Ljetnikovac Marina Gazarovića,
- o Crkva sv. Jurja
- o Franjevački samostan sv Jerolima,
- o Crkva sv. Marije,
- o Kula Perasti,
- o Palača Vukašinović-Dojmi (ex palača Rosario),
- o Ljetnikovac Jakša, Lučica 1,
- o Hidroarheološko nalazište,

- o Hidroarheološko nalazište hrid Krava,
- o Ostaci potonulog američkog aviona B-24 Liberator,
- o Spomenik u luci "Tuđe nećemo svoje nedamo",
- o Osmogodišnja škola "Maršal Tito",
- o Kuća Tramontana, Trg Klapavica 6,
- o Zgrada narodnog doma,
- o Crkva sv. Nikole,
- o Kuća Mardešić,
- o Kuća s grbom Piretić,
- o Zgrada, Radojevića prolaz 6,
- o Palača Radošević,
- o Kuća Petrinović,(Ismaelli),
- o Kuća i dvorište Zamberlin,
- o Kuća Gariboldi,
- o Kuća Makijaveli-Jerković,
- o Zgrada Ribarnice,
- o Titova spilja,
- o Svjetionik Host,
- o Kuća Tomić,
- o Tvrđava Juraj III,
- o Antički brodolom,
- o Olupina potonulog broda Re d' Italia,
- o Arheološka zona Antička Issa,
- o Arheološko nalazište gradine na Taleškoj glavici,
- o Svjetionik Stončica,
- o Brodolom tegljača "Ursus",

➤ **Rukavac:**

- o Američki avion-bombarder "B-17G",
- o Brodolom putničko-teretnog broda "Brioni"

Na području Grada Visa nalazi se oko 2300 arheoloških i 37 hidroarheoloških nalaza koji su preventivno zaštićeni. Najviše nalaza datira iz rimskog doba. Uređenje i zaštita postojećih

spomenika te odgovarajuća prezentacija omogućiti će njihovo stavljanje u funkciju turizma.

#### **7.4. Gospodarstvo**

Gospodarski razvoj Grada Visa zasniva se na temeljnim djelatnostima poljoprivrede, turizma i ugostiteljstva te ribarstva i usluga (proizvodnih i neproizvodnih). Vis ima relativno velike obradive površine visoke kvalitete u usporedbi s drugim srednjodalmatinskim otocima. Poljoprivredom dominira vinogradarstvo koje na otoku Visu ima tisućljetnu tradiciju uzgoja i proizvodnje kvalitetnog vina. Međutim danas je proizvodnja grožđa i vina na Visu relativno niska. Vis je svojom klimom i tlom pogodan za uzgoj voća u prvom redu agruma, gdje u zadnje vrijeme se javljaju nešto veći nasadi limuna. Kultura rogača kao i proizvodnja i branje ljekovitog i aromatskog bilja je zanemarena i skuplja se u malim količinama. Turizam i ugostiteljstvo je najperspektivnija grana gospodarstva Grada Visa. S obzirom na prirodne resurse i razvojnu orijentaciju primjerenu datostima prostora najznačajniji oblici turizma su: nautički, ruralni, športsko-rekreacijski i sl.

Od hotelskih smještaja na području Grada Visa nalaze se:

- Hotel Issa - kapaciteta 256 kreveta
- Hotel Tamaris - kapaciteta 50 kreveta
- Hotel Paulina - kapaciteta 20 kreveta

Prosječno se godišnje u Gradu Visu ostvari više od 137.000 noćenja, od toga oko 32.000 u hotelskom smještaju a preko 100.000 u privatnom smještaju.

Od objekata društvenog sadržaja na području Grada Visa nalazi se dječji vrtić, osnovna škola i srednja škola, Dom zdravlja s ambulanta, Dom umirovljenika, ljekarna, Kulturni centar u sklopu kojeg se nalazi gradska knjižnica i područna glazbena škola, Hrvatski dom Vis (zgrada sa polivaletnom dvoranom i prostorijama za rad kulturnih udruga) i kino.



### 7.5. Skupljanje, prijevoz i zbrinjavanje komunalnog otpada

Na području Grada Visa uslugu sakupljanja i odvoza miješanog komunalnog i glomaznog otpada obavlja komunalno poduzeće Gradina Vis d.o.o. čije je sjedište u Visu. Trgovačko poduzeće Gradina Vis d.o.o. u potpunom je vlasništvu Grada Visa i osim komunalne djelatnosti bavi se i pružanjem usluga u nautičkom turizmu. Miješani komunalni otpad sa područja Grada Visa se odvozi na neusklađeno odlagalište Wellington koje se nalazi na području Grada Visa.

Za obavljanje svoje djelatnosti sakupljanja i odvoza otpada sa područja Grada Visa tvrtka Gradina Vis d.o.o. raspolaže sa sljedećim vrstama vozila:

- Kamion smečar marke Mercedes kapaciteta 16 m<sup>3</sup>
- Kamion smečar Mercedes 130 kapaciteta 10 m<sup>3</sup>
- Kamion Iveco god. Proizvodnje 2014, kapaciteta 5,5 m<sup>3</sup>
- Kamion IVECO, godina proizvodnje 2005.

Dinamika odvoza komunalnog otpada izvan turističke sezone je svaki dan sa područja naselja Visa, a sa područja ostalih naselja dva puta tjedno.

Za vrijeme turističke sezone dinamika odvoza komunalnog otpada je sa područja naselja Visa je dva puta dnevno, a sa područja ostalih naselja svaki dan.

Broj kontejnera po naseljima prikazan je u tablici 7.2.

NASELJA	Broj kanti kapaciteta (120-240 l)	Broj kontejnera kapaciteta (1100 l)
DRAČEVO POLJE		2
MARINJE ZEMLJE		10
MILNA		8
PLISKO POLJE		4
PODSELJE		6
PODSTRAŽJE		6
ROGAČIĆ		6
RUKAVAC		25
VIS	30	70

Tablica 7.2. Broj kontejnera po naseljima

Cijenu za uslugu sakupljanja i odvoza miješanog komunalnog otpada tvrtka Gradina Vis d.o.o. naplaćuje građanima, a obračunava se prema kategorijama:

KUĆANSTVA- prema broju članova pojedinog kućanstva (mjesečna cijena) :

- 1 član – 25,00 kn
- 2 člana – 37,00 kn
- 3 člana – 50,00 kn
- 4 člana – 62,00 kn
- 5 članova – 75,00 kn
- 6 članova – 87,00 kn
- Više od 6 članova – 100,00 kn

PRAVNE OSOBE – cijena za male obrte, zanatske radnje, autoprijevoznike je određeni mjesečni paušal, dok za veće objekte prema volumenu.

DOMAĆINSTVA OSOBA KOJA POVREMENO BORAVE na području Grada Visa – godišnja cijena je 400 kn, dok ona domaćinstva koja se bave iznajmljivanjem soba plaćaju po ležaju i ta cijena godišnje je 56 kn.

TURISTI koji borave na plovnim objektima koja su na privezištu - cijena je 20 kn/noćenju po plovilu.

Za odvoz glomaznog otpada svaka fizička osoba ima pravo 2 puta godišnje na besplatan odvoz.

## 7.6. Procjena količina komunalnog otpada

Količina sakupljenog otpada sa područja Grada Visa se procjenjuje na osnovu kapaciteta kamiona koji dolaze na odlagalište, jer na odlagalištu ne postoji vaga.

Prema podacima iz tvrtke Gradina Vis d.o.o, količina sakupljenog miješanog komunalnog otpada za 2013. i 2014. godinu prikazana je u tablici 7.3.

<b>GODINA</b>	<b>MIJEŠANI KOMUNALNI OTPAD (m<sup>3</sup>)</b>
<b>2013.</b>	3352
<b>2014.</b>	3308

Tablica 7.3. Količine sakupljenog komunalnog otpada za 2013. i 2014. godine

Ove količine miješanog komunalnog otpada predstavljaju zbroj količina otpada kojeg proizvede stanovništvo i otpada iz turističke djelatnosti.

U periodu od svibnja do studenog odveze se mjesečno 125-300 tona komunalnog otpada.

Izvan turističke sezone odveze se mjesečno cca 75 tona komunalnog otpada.

Specifična količina komunalnog otpada, po stanovniku obuhvaćenom organiziranim odvozom, za 2014.godinu, iznosila je:

Spec. Količina (kg/stan/dan) =  $795 \times 1000 / (1934 \times 365) = 1,12 \text{ kg/stan/dan}$

Procjena količine otpada, za razdoblje do 2021. godine, izrađena je na osnovu podataka i procjena o:

- broju stanovništva (DZS) i količini komunalnog otpada za 2014. god. (iz dokumentacije komunalne tvrtke),
- broja stanovnika na području Grada se neće bitno mijenjati;
- procijenjenom smanjenju otpada uslijed izdvajanja korsinog otpada iz komunalnog od 3 %.
- količini sakupljenog otpada za prvih 6 mjeseci 2015. godine

Očekivane godišnje količine otpada za sljedećih 6 godina dane su u Tablici 7.4., a 2014. godina uzeta je kao polazna. S obzirom da se ne očekuje značajniji porast broja stanovništva, za prikaz očekivanog kretanja količina miješanog komunalnog otpada u sljedećih šest godina uzeto je smanjenje od 3 %.

<b>Godina</b>	<b>Komunalni otpad iz kućanstava (t/god)</b>	<b>Komunalni otpad od turista (t/god)</b>	<b>Komunalni otpad - ukupno (t/god)</b>
2014.	795	528	1323
2015.	771	539	1310
2016.	747	555	1302
2017.	725	571	1296
2018.	703	588	1291
2019.	682	605	1287
2020.	662	620	1282

*Tablica 7.4. Prikaz očekivanog kretanja količina komunalnog otpada*

Vrijednosti koje su navedene u tablici procijenjene su na temelju dostupnih parametara. One, kao takve, ovise o mnogim faktorima, od kojih su najznačajniji: broj stanovnika, kvaliteta života stanovnika te sustav gospodarenja otpadom na nekom području. Unaprjeđenjem postojećeg sustava gospodarenja otpadom na području Grada Visa (odvojeno sakupljanje otpada, izdvajanje iskoristivih komponenti iz otpada, edukacija stanovništva te ostale mjere za smanjivanje i sprečavanje nastanka otpada) za očekivati je da dođe i do smanjenja količine komunalnog otpada, koju je potrebno zbrinuti odlaganjem na odlagalište otpada.

### 7.7. Procjena količina pojedinih vrsta otpada

Dakle, polazeći od već spomenutog tipičnog sastava otpada (poglavlje 5, Tablica 5.2.), dat će se bilanca pojedinih materijala u otpadu za godinu 2020.

Godišnja količina otpada za godinu 2020. predviđa se **1282 t/god**. Na osnovu predviđenog podatka može se izračunati očekivani udio pojedinih vrsta u komunalnom otpadu.

Vrsta otpada	%	2020. godina (1282 t/god)		
		Količina (t/dan)	Količina (t/mj)	Količina (t/god)
Kuhinjski otpad	42,1	1,5	45,0	539,7
Papir i karton	20,0	0,7	21,4	256,4
Koža i kosti	3,1	0,11	3,3	39,7
Drvo	1,3	0,05	1,4	16,7
Staklo	8,0	0,3	8,5	102,6
Tekstil	6,8	0,24	7,3	87,2
Metali	4,1	0,15	4,4	52,6
Inertni	1,9	0,1	2,0	24,4
Plastika	12,0	0,4	12,8	153,8
Guma	0,7	0,03	0,8	9,0
Posebni	0,3	0,01	0,3	3,8

Tablica 7.5. Bilanca pojedinih vrsta materijala u komunalnom otpadu

Analizirajući izračunate veličine (Tablica 7.5.) uočavamo da je udio kuhinjskog otpada najveći, potom papir i karton koji su isto tako organski materijali, zatim plastika i staklo. Vrlo malo je suhog organskog otpada kao što je drvo.

Prema postotcima pojedinih vrsta otpada, sada će se izračunati količine koje se stvaraju tijekom godine i tijekom sezone. Godišnju količinu za otpad tijekom godine računamo za 8 mjeseci, a tijekom sezone za 4 mjeseca.

Dakle godišnje količine otpada su **1282 t/god**.

Od toga, tijekom sezone: 4 mjeseca: **620 t/god**

tijekom godine: 8 mjeseci: **662 t/god**

Vrsta otpada	%	Tijekom godine			Tijekom sezone		
		Količina (t/dan)	Količina (t/mj)	Količina (t/god)	Količina (t/dan)	Količina (t/mj)	Količina (t/god)
Kuhinjski otpad	42,1	1,2	34,8	278,7	2,2	65,3	261,1
Papir i karton	20,0	0,6	16,55	132,4	1,03	31,0	124,0
Koža i kosti	3,1	0,1	2,6	20,5	0,2	4,8	19,2
Drvo	1,3	0,04	1,1	8,6	0,1	2,02	8,1
Staklo	8,0	0,22	6,6	53,0	0,4	12,4	49,6
Tekstil	6,8	0,2	5,6	45,0	0,4	10,5	42,2
Metali	4,1	0,11	3,4	27,1	0,2	6,4	25,4
Inertni	1,9	0,06	1,6	12,6	0,1	2,9	11,8
Plastika	12,0	0,33	9,9	79,4	0,6	18,6	74,4
Guma	0,7	0,02	0,6	4,6	0,04	1,1	4,3
Posebni	0,3	0,01	0,25	2,0	0,02	0,5	1,9

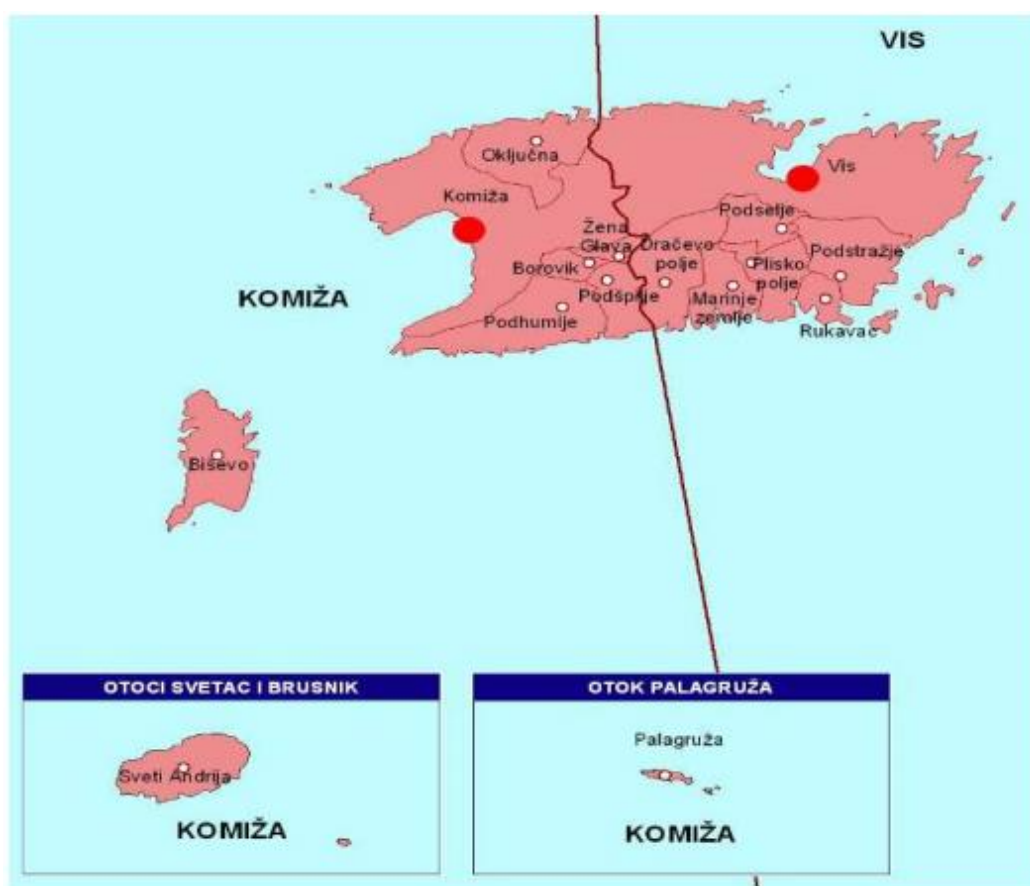
Tablica 7.6. Količine pojedinih vrsta otpada tijekom godine i za vrijeme sezone

Najveće količine otpada stvaraju se tijekom sezone što bitno utječe na organizaciju i sustav upravljanja otpadom. To se posebno odnosi na mokri organski otpad koji je tijekom sezone, zbog visokih temperatura najveći problem.

## 8. GRAD KOMIŽA

### 8.1. OPĆI PODACI GRADA KOMIŽE

Otok Vis s pripadajućim otocima (Biševo, Brusnik, Jabuka, Sv. Andrija, Palagruža), na kojem se nalazi i grad Komiža, pripada skupini srednjodalmatinskih otoka koji ulaze u sastav središnjeg dijela jadranskog primorja Republike Hrvatske. Prirodna osnova otoka Visa pogodovala je nastanku dvaju najznačajnijih naselja koja su se smjestila u uvalama uvučenim u otočni trapez. Na otoku Visu dominiraju naselja Vis i Komiža u kojima živi 93% ukupnog stanovništva otoka. Komiža se nalazi na zapadnoj strani otoka. Zbog nedostatka plodnog zemljišta oko naselja, razvoj je bio vezan uz ribarsku djelatnost. Grad Komiža obuhvaća površinu od 45,61 km<sup>2</sup>. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine na području Grada Komiže živi 1526 stanovnika. Gustoća naseljenosti je 33,46 st/km<sup>2</sup>.



Slika 8.1. Geografski položaj grada Komiže

## 8.2. Naselja u gradu Komiži

U sastavu Grada Komiže su naselja: Biševo, Borovik, Duboka, Komiža, Oključna, Palagruža, Podhumlje, Podšpilje, Sveti Andrija i Žena Glava. Komiža je administrativno središte u kojem živi većina stanovnika Grada Komiže i razvojno se nadopunjuje sa gradom Visom. Ostala naselja su ruralna, znatno manja po veličini koja danas sve više postaju destinacije povremenog boravka. Broj stanovnika po pojedinim naseljima koja se ubrajaju u sastav grada Komiže dan je u Tablici 8.1. Prema popisu stanovništva 2011. godine na području Grada Komiže popisano je 637 kućanstava, a prosječna veličina domaćinstva je 2,4 člana.

Naselja	Stanovnici 2001.god.	Stanovnici 2011. god.
BIŠEVO	19	15
BOROVIK	15	12
DUBOKA	6	13
KOMIŽA	1523	1397
OKLJUČNA	5	-
PALAGRUŽA	-	-
PODHUMLJE	40	32
PODŠPILJE	14	11
SVETI ANDRIJA	1	2
ŽENA GLAVA	54	46

Tablica 8.1. Broj stanovnika po naseljima grada Komiže

Dobna struktura Grada Komiže pokazuje da je stanovništvo uvedeno u proces starenja s indeksom starenja 186,52 . Ovaj broj predstavlja postotni udio osoba starih 60 i više godina u odnosu na broj osoba starih 0-19 godina. Indeks veći od 40% kazuje da je stanovništvo određenog područja zašlo u proces starenja. U odnosu na popis stanovništva iz 2001. godine, vidljiv je pad broja stanovništva u 2011. godini.



### 8.3. Kulturno povijesna dobra

Na prostoru Grada Komiže prisutni su brojni vidovi kulturne i graditeljske baštine u formi arheološke baštine, povijesnih graditeljskih cjelina, povijesnih sklopova i građevina. Razne ljudske civilizacije i kulture koje su se smjenjivale tijekom stoljeća ostavile su brojne tragove svoje materijalne kulture na tom prostoru, od pretpovijesnih gomila i gradina, rimskih građevina i groblja, starokršćanskih i ranosrednjovjekovnih crkvice do obrambenih građevina. Komiški ribari razvili su poseban tip gajete s falkama za ribolov na dalekoj Palagruži. Sportsko natjecanje odnosno regata gajeta falkuša datira još iz 16.stoljeća. Danas je gajeta jedan od simbola hrvatske maritimne baštine.

Na području Grada Komiže zaštićeni su dijelovi prirode:

- Medvidina špilja(Biševo) - spomenik prirode (geomorfološki)
- Modra špilja - spomenik prirode (geomorfološki)
- Otok Brusnik - spomenik prirode (geološki)
- Otok Jabuka - spomenik prirode (geološki) Eko

Ekološki značajna područja na području Grada Komiže koja se i putem odredbi prostornog plana splitsko-dalmatinske županije predlažu za zaštitu su sljedeći dijelovi prirode:

- Otok Biševo- zaštićeni krajolik
- Ihtiološki rezervati tj. akvatoriji otoka Biševo, Palagruža i Svetac.

Na području Grada Komiže nalaze i mnogobrojna zaštićena kulturna dobra:

- Podmorska arheološka zona otoka Palagruže
- Kaštel u Komiži
- Crkva sv. Marije Gusarice u Komiži
- Crkva sv. Nikole (Muster) u Komiži
- Crkva sv. Mihovila u Komiži
- Kuća File i Andrije Sviličić, spomenik NOB u naselju
- Žena Glava Kuća Kordić, spomenik NOB u naselju
- Žena Glava Kuća Sviličić, spomenik NOB - Žena Glava
- Kuća Borčić, spomenik NOB - Borovik 2 D
- Kuća Mate Sviličić, spomenik NOB - Žena Glava
- Kuća Nikole Sviličić, spomenik NOB - Žena Glava
- Kuća Luke Borčić, spomenik NOB - Žena Glava

- Kuća BLAŽA Kinkušića, spomenik NOB - Borovik
- Kuća Petra i Mate Mladineo, spomenik NOB - Borovik
- Kuća Pavle Mladineo, spomenik NOB - Borovik
- Sklop kuća Marinković - Komiža
- Ruševina crkve sv. Andrije - Komiža
- Crkvica sv. Andrije - Komiža
- Crkva sv. Silvestra - Biševo
- Crkva Blažene Djevice Marije (Gospe od Planice) - Komiža
- Rimska vila rustica na nalazištu Bačokovo - Komiža
- Otok Palagruža sa svjetionikom
- Otočić Galijula
- Kuća Zanchi - Komiža
- Ostaci potonulog broda "Teti"
- Antički brodolom - Palagruža
- Novovjekovni brodolom - Biševo
- Urbanistička cjelina grada Komiže
- Antički brodolom - Komiža
- Ostaci trgovačkog broda "Vassilios"

Preventivno je zaštićeno 19 ruralnih lokacija. To su uglavnom zaseoci koji su većim dijelom napušteni. Zaštita ovih cjelina temelji se na očuvanju povijesne matrice naselja, njegove prostorne organizacije, smještaja u prirodi, kao i na očuvanju tradicijske građevne strukture i karakteristične slike naselja.

#### **8.4. Gospodarstvo**

Gospodarski potencijali na području Grada Komiže okrenuti su tradicionalnim djelatnostima poljoprivrede što podrazumijeva revitalizaciju maslinika, intenzivniji uzgoj vinove loze te tradicionalnih voćnih stabala, razvoj stočarstva podizanjem mini farmi, proizvodnja zdrave hrane kao i veći udio ribarstva kroz ulov, preradu i uzgoj ribe. Razvoj turizma je vezan za 20. stoljeće. Turističku djelatnost je omeo prvi i drugi svjetski rat. Uspostavljanjem nezavisne Republike Hrvatske, Vis prestaje biti vojno-strateška baza. Danas se nalazi u procesu tržišnog otvaranja. Najvažnija gospodarska grana na otoku Visu je turizam, posebno nautički turizam, a danas sve više se razvija i aktivni turizam, eko ili argo turizam. Od objekata društvenog značaja na

području Grada Komiže nalazi se osnovna škola, dječji vrtić, ambulanta, ljekarna. Većih privrednih subjekata nema, osim hotela Biševo kapaciteta 280 kreveta. U 2014. godini ostvareno je 84.051 turističkih noćenja na području Grada Komiže u hotelskom i privatnom smještaju. Procjena noćenja od nautičara je cca 50.000 u 2014. Godini

### 8.5. Skupljanje, prijevoz i zbrinjavanje komunalnog otpada

Na području Grada Komiže, uslugu sakupljanja i odvoza miješanog komunalnog i glomaznog otpada obavlja tvrtka Nautički centar Komiža d.o.o. Sakupljani otpad se odvozi do postojećeg odlagališta otpada „Šćeće“. Tvrtka Nautički centar Komiža d.o.o. osim komunalnih usluga, pruža usluge u nautičkom turizmu i lučke usluge.

Za obavljanje svoje djelatnosti sakupljanja i odvoza otpada sa područja Grada Komiže tvrtka Nautički centar Komiža d.o.o. raspolaže sa sljedećim vrstama vozila:

- Komunalno vozilo za sakupljanje komunalnog otpada kapaciteta 10 m<sup>3</sup> ,model MAN, godina nabave 2015.
- Malo komunalno vozilo kapaciteta 5 m<sup>3</sup> , otvorenog spremnika
- Specijalno komunalno vozilo za prijevoz komunalnog otpada , kapaciteta 5 m<sup>3</sup> , godina nabave 2015.

Tvrtka Nautički centar Komiža d.o.o. je u 100%-tnom vlasništvu Grada Komiže. Za sakupljanje komunalnog otpada na području Grada Komiže koriste se kante kapaciteta od 120 i 240 l te kontejneri kapaciteta 700 i 1100 l. u Tablici 8.2. prikazat će se broj kontejnera po naseljima.

NASELJA	Broj kanti kapaciteta (120 / 240 l)	Broj kontejnera kapaciteta (700 / 1100 l)
BIŠEVO	10 / 17	-
BOROVİK	6 / -	1 / -
DUBOKA	2 / -	2 / -
KOMIŽA	- / 18	2 / 81
OKLJUČNA	-	-
PODHUMLJE	14 / -	1 / -
PODŠPILJE	13 / -	3 / -
ŽENA GLAVA	7 / -	2 / -

Tablica 8.2. Prikaz broja kontejnera po naseljima

Dinamika odvoza komunalnog otpada izvan turističke sezone je tri puta tjedno sa područja naselja Komiža, a sa područja ostalih naselja jedanput put tjedno. Za vrijeme turističke sezone dinamika odvoza komunalnog otpada sa područja naselja Komiža je dva puta dnevno, a sa područja ostalih naselja tri puta tjedno.

### 8.6. Procjena količina komunalnog otpada

Količina sakupljenog komunalnog otpada sa područja Grada Komiže se procjenjuje na osnovu kapaciteta kamiona koji dolaze na odlagalište s obzirom da na odlagalištu ne postoji vaga. Prema podacima iz tvrtke Nautički centar Komiža d.o.o. količina sakupljenog komunalnog otpada za 2013. i 2014. godinu prikazana je u Tablici 8.3.

GODINA	MIJEŠANI KOMUNALNI OTPAD (t)
2013.	1438,8
2014.	1525

Tablica 8.3. količine sakupljenog komunalnog otpada za 2013. i 2014.

Ove količine miješanog komunalnog otpada predstavljaju zbroj količina otpada kojeg proizvede stanovništvo i otpada iz turističke djelatnosti. U periodu od svibnja do studenog odveze se mjesečno 126 - 254 tona komunalnog otpada. Izvan turističke sezone odveze se mjesečno cca 90 tona komunalnog otpada. Specifična količina komunalnog otpada, po stanovniku obuhvaćenom organiziranim odvozom, za 2014.godinu, iznosila je:

$$\text{Spec. Količina (kg/stan/dan)} = 984 \times 1000 / (1526 \times 365) = 1,66 \text{ kg/stan/dan}$$

Procjena kretanja količine komunalnog otpada, za razdoblje do 2021. godine, izrađena je s obzirom na:

- broj stanovništva (DZS) prema posljednjem popisu i količinu komunalnog otpada za 2014. god. (iz dokumentacije komunalne tvrtke);
- pretpostavci da se broj stanovnika na području Grada neće bitno mijenjati;
- pretpostavci o smanjenju otpada uslijed izdvajanja korisnog otpada iz komunalnog od 3%
- pretpostavci povećanju turističkih noćenja tj. povećanju od 3% otpada od turista

Očekivane godišnje količine otpada za sljedećih 6 godina dane su u Tablici 8.4., a 2014. godina uzeta je kao polazna. S obzirom da se ne očekuje značajniji porast broja stanovništva, za prikaz očekivane generirane količine komunalnog otpada u sljedećih šest godina uzeto je smanjenje od 3 %.

<b>Godina</b>	<b>Komunalni otpad iz kućanstava (t/god)</b>	<b>Komunalni otpad od turista (t/god)</b>	<b>Komunalni otpad-ukupno (t/god)</b>
2014.	984	541	1525
2015.	954	557	1511
2016.	925	573	1498
2017.	897	590	1487
2018.	870	607	1477
2019.	844	625	1469
2020.	819	644	1463

*Tablica 8.4. prikaz očekivanog kretanja količina komunalnog otpada*

Vrijednosti koje su navedene u tablici procijenjene su na temelju dostupnih parametara. One, kao takve, ovise o mnogim faktorima, od kojih su najznačajniji: broj stanovnika, kvaliteta života stanovnika te sustav gospodarenja otpadom na nekom području. Unaprjeđenjem postojećeg sustava gospodarenja otpadom na području Grada Komiže (odvojeno sakupljanje otpada, izdvajanje iskoristivih komponenti iz otpada, edukacija stanovništva te ostale mjere za smanjivanje i sprečavanje nastanka otpada) za očekivati je da dođe i do smanjenja količine komunalnog otpada, koju je potrebno zbrinuti odlaganjem na odlagalište otpada.

### 8.7. Procjena količina pojedinih vrsta otpada

Polazeći od spomenutog tipičnog sustava otpada (vidi poglavlje 5., Tablica 5.2.), dat će se bilanca pojedinih materijala u otpadu za godinu 2020.

Godišnja količina otpada za godinu 2020. predviđa se **1463 t/god.** Na osnovu predviđenog podatka može se izračunati očekivani udio pojedinih vrsta i komunalnom otpadu.

Vrsta otpada	%	2020. godina (1463 t/god)		
		Količina (t/dan)	Količina (t/mj)	Količina (t/god)
Kuhinjski otpad	42,1	1,7	51,3	615,9
Papir i karton	20,0	0,8	24,4	292,6
Koža i kosti	3,1	0,2	3,8	45,4
Drvo	1,3	0,1	1,6	19,0
Staklo	8,0	0,3	9,8	117,0
Tekstil	6,8	0,3	8,3	99,5
Metali	4,1	0,2	5,0	60,0
Inertni	1,9	0,1	2,3	27,8
Plastika	12,0	0,5	14,63	175,6
Guma	0,7	0,03	0,9	10,2
Posebni	0,3	0,02	0,4	4,4

Tablica 8.5. Bilanca pojedinih vrsta materijala u komunalnom otpadu

Analizom izračunatih veličina možemo uočiti da je udio kuhinjskog otpada najveći, potom papir koji je isto tako organska tvar, zatim plastika i staklo. Vrlo malo je suhog organskog otpada kao što je drvo.

Prema postotcima pojedinih vrsta otpada, sada će se izračunati količine koje se stvaraju tijekom godine i tijekom sezone. Godišnju količinu za otpad tijekom godine računamo za 8 mjeseci, a tijekom sezone za 4 mjeseca.

Dakle godišnje količine otpada su: **1463 t/god**

Od toga, tijekom sezone: 4 mjeseca: **644 t/god**

tijekom godine 8 mjeseci: **819 t/god**

Vrsta otpada	%	Tijekom godine			Tijekom sezone		
		Količina (t/dan)	Količina (t/mj)	Količina (t/god)	Količina (t/dan)	Količina (t/mj)	Količina (t/god)
Kuhinjski otpad	42,1	1,4	43,1	344,8	2,3	67,8	271,12
Papir i karton	20,0	0,7	20,5	163,8	1,1	32,2	128,8
Koža i kosti	3,1	0,1	3,2	25,4	0,2	5,0	20,0
Drvo	1,3	0,05	1,3	10,6	0,1	2,1	8,4
Staklo	8,0	0,3	8,2	65,5	0,4	12,9	51,5
Tekstil	6,8	0,2	7,0	55,7	0,4	10,9	43,8
Metali	4,1	0,14	4,2	33,6	0,22	6,6	26,4
Inertni	1,9	0,1	1,9	15,6	0,1	3,1	12,2
Plastika	12,0	0,4	12,3	98,3	0,6	19,3	77,3
Guma	0,7	0,03	0,7	5,7	0,04	1,1	4,5
Posebni	0,3	0,01	0,3	2,5	0,02	0,5	1,9

Tablica 8.6. Količine pojedinih vrsta otpada tijekom godine i tijekom sezone

Tijekom sezone stvaraju se velike količine otpada, no za razliku od grada Visa u Komiži ipak ima više domicilnog stanovništva nego turista, tako da je u ovom slučaju sezonski utjecaj na generiranje otpada nešto manji nego na primjeru grada Visa.

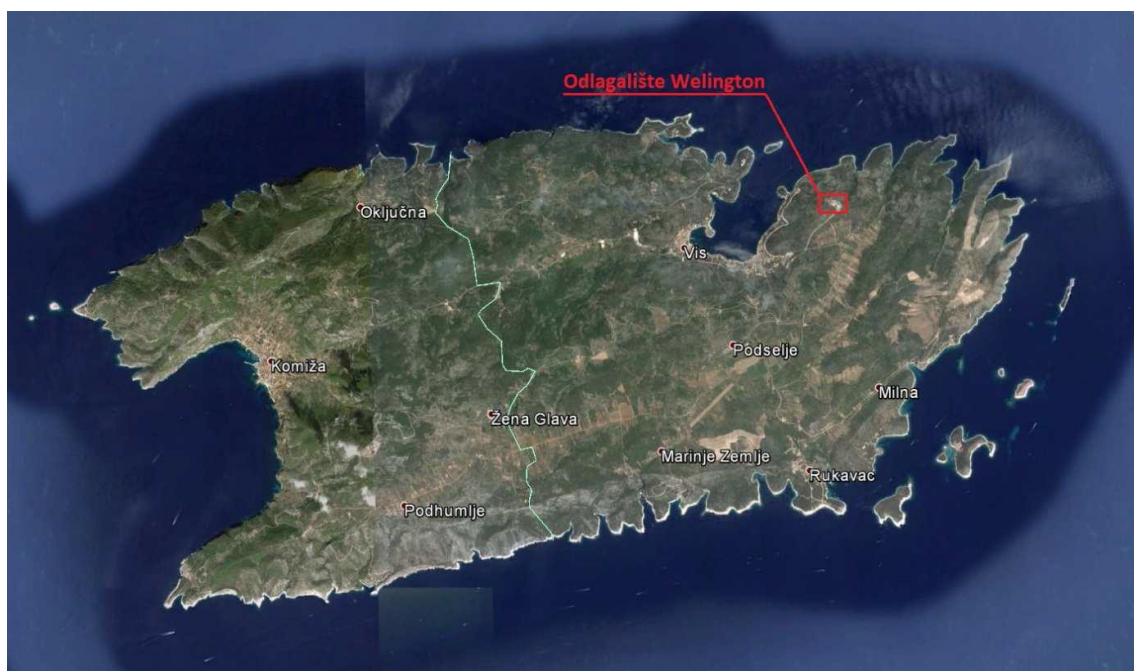
## 9. POSTOJEĆE GRAĐEVINE I UREĐAJI ZA GOSPODARENJE OTPADOM

### 9.1. Grad Vis

Na području Grada Visa ne postoje divlji deponiji otpada. U slučaju pojave nakupine odbačenog otpada, nakon dojave lokalnog stanovništva, uklanjanju se u što kraćem vremenskom roku.

Na području Grada Visa nalazi se službeno odlagalište komunalnog otpada "Wellington" koje ne zadovoljava uvjete iz Pravilnika o načinu i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada NN (117/07, 111/11, 17/13, 62/13)). Ulaskom u Europsku uniju prihvatili smo i zakon prema kojem smeće više ne smije ostati na otocima, nego ga razvrstano treba prebacivati na kopno, u centar za zbrinjavanje otpada.

Lokacija odlagališta Wellington nalazi se na udaljenosti od oko 2,7 km od grada Visa i oko 600 m od sjeverne obale otoka Visa (Slike 9.1. i 9.2.). Odlagalište je otvoreno 1963. godine, nije ograđeno, postoji objekt za zaposlene na ulazu u odlagalište. Deratizacija i dezinfekcija vrši se dva puta godišnje. Odlagalište se nalazi na strmoj padini. Na osnovu geodetske snimke procijenjeno je da je na odlagalištu odloženo ukupno 100.000 m<sup>3</sup> komunalnog otpada. Ukupno se može smatrati da se 2,2 ha nalazi pod otpadom, računajući i izolirane površine sa kojih će se tijekom sanacije ukloniti otpad.



Slika 9.1. Lokacija odlagališta Wellington Earth prikaz





*Slika 9.2. Pogled na odlagalište Wellington*

Danas razlikujemo dva glavna dijela odlagališta: stari i novi dio. Na starom dijelu odlagališta čija površina iznosi oko 1,5 ha se već neko vrijeme ne odlaže otpad. Sjeverozapadno od starog dijela odlagališta na udaljenosti od oko 150 metara nalazi se prirodna depresija veličine cca 50x75 m u koju se odlaže komunalni otpad i ova lokacija čini novi dio odlagališta na koju se odlaže otpad početkom 2009. godine. Do danas je na novom dijelu odlagališta odloženo oko 20.000 m<sup>3</sup> otpada.

Na horizontalnom dijelu starog dijela odlagališta 2009. godine izvedena je kazeta za za prihvata građevinskog otpada koji sadrži azbest.

Od projektne dokumentacije za sanaciju odlagališta izgrađena je Studija o utjecaju na okoliš sanacije odlagališta otpada Wellington 2011. godine od tvrtke Institut IGH d.d., zatim lokacijska dozvola za sanaciju odlagališta komunalnog otpada i njegovo korištenje do uspostave regionalnog centra za gospodarenje otpadom Krajem 2014. godine je ishoda i Građevinska dozvola za izvođenje sanacije odlagališta. Međutim prije sanacije ide se u izgradnju infrastrukturnih priključaka do odlagališta.

Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN94/13) zabranjeno je odlaganje otpada na neusklađena odlagališta u Republici Hrvatskoj nakon 31.12.2017. godine.

Istim Zakonom su definirani i maksimalne dozvoljene količine otpada koje se smiju odložiti na usklađena odlagališta do 2017. godine.

## 9.2. Grad Komiža

Na području Grada Komiže nalazi se službeno odlagalište otpada „Šćeće“ (Slika 9.4.) gdje se od 1963. godine odlaže komunalni otpad. Odlagalište je udaljeno od grada Komiže oko 2 km. Lokacija odlagališta nalazi se na 170 m nadmorske visine, na strmoj padini u podnožju jugozapadnog dijela brda Hum koja se spušta prema morskoj obali, od koje je udaljeno 600-700 metara (Slika 9.3.). Odlagalište izrazito negativno utječe na vizualni aspekt krajobraza s obzirom da se otpad vidi s morske strane i iz obližnje uvale Velo Žalo u koju završava padina. Površina koja se trenutno nalazi pod otpadom je izduženog oblika jer prati makadamsku cestu. Odlagalište je pod upravom tvrtke Nautički centar Komiža d.o.o. od 2010. godine. Na početku ulaza na odlagalište nalazi se stražarska kućica i rampa, udaljena 300 m od tijela odlagališta. Odlagalište se nadzire 24 sata. Na odlagalištu je izvedena i hidrantska mreža, a oprema za gašenje požara se nalazi u stražarskoj kućici.



Slika 9.3. Položaj odlagališta Šćeće

Samo odlagalište se može podijeliti na dva dijela:

- Prvi dio bliže asfaltiranoj cesti dužine 375 m i površine 4.600 m<sup>2</sup> gdje je odložen inertni otpad
- Drugi dio duljine cca 160 m i površine 4.000 m<sup>2</sup>, gdje je odložen komunalni otpad.

Volumen trenutno odloženog otpada procjenjuje se na ukupnu količinu od oko 22.000 m<sup>3</sup>. Količina otpada odloženog na prvom dijelu odlagališta iznosi cca 10.000 m<sup>3</sup> dok količina otpada odloženog na drugom dijelu odlagališta iznosi cca 12.000 m<sup>3</sup>.

Na području Grada Komiže ne postoje divlja odlagališta otpada. U slučaju pojave nakupine odbačenog otpada, nakon dojave lokalnog stanovništva, isti se uklanja u što kraćem vremenskom roku.



*Slika 9.4. Odlagalište Šćeće*

Budući da odlagalište ne zadovoljava uvjete iz Pravilnikom o načinu i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta (NN 117/11, 111/11 I 17/13, 62/13), potrebno ga je urediti i sanirati u skladu s navedenim Pravilnikom.

Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN94/13) zabranjeno je odlaganje otpada na neusklađena odlagališta u Republici Hrvatskoj nakon 31.12. 2017. godine. Istim Zakonom su definirani i maksimalne dozvoljene količine otpada koje se smiju odložiti na usklađena odlagališta do 2017. godine.

### 9.3. Mjere gospodarenja otpadom prema Planu gospodarenja otpadom 2015-2021

Zakon o održivom gospodarenju otpadom nalaže odvojeno sakupljanje otpada čija se vrijedna svojstva (materijalna i energetska) mogu iskoristiti.

Razvrstavanjem i odvojenim sakupljanjem otpada na mjestu nastanka omogućuje se njegova ponovna uporaba, recikliranje ili uporaba otpada u energetske svrhe, uz smanjenje količina ostalog otpada koji se mora zbrinuti na odlagalište otpada.

Do sada su kroz različite Pravilnike regulirani sljedeći načini postupanja s posebnim kategorijama otpada i to:

- ambalažom i ambalažnim otpadom;
- otpadnim gumama;
- otpadnim električnim i elektroničnim uređajima i opremom;
- otpadnim uljima;
- otpadnim vozilima;
- otpadnim baterijama i akumulatorima;
- građevinskim otpadom;
- otpadom koji sadrži azbest;
- medicinskim otpadom;
- muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda kada se mulj koristi u poljoprivredi;
- otpadom iz proizvodnje titan-dioksida;
- polikloriranim bifenilima i polikloriranim terfenilima;
- otpadom od istraživanja i eksploatacije mineralnih sirovina.

Popis projekata za razdoblje 2015. - 2021. godine:

- a) Edukativne kampanje (sredstva javnog informiranja, letci i sl.);
- b) Nabava posuda za kompostiranje (komposter) i kanti za biootpad za ugostiteljstvo
- c) Nabava kontejnera za tekstil
- d) Izgradnja reciklažnog dvorišta
- e) Sanacija odlagališta
- f) Uspostava pretovarne stanice

U Planu gospodarenja otpadom za 2015 – 2021 problematika upravljanja otpadom u izrazito turističkim središtima kao što je otok Vis nije posebno elaborirana.

### **Odlagališta**

Prema Planu gospodarenja otpadom Republike Hrvatske 2015 – 2021, uzimajući u obzir broj neusklađenih aktivnih službenih odlagališta neopasnog otpada te ciljeve postupnog smanjenja količina otpada koji se odlaže na neusklađena odlagališta, s prestankom odlaganja otpada 31.12.2018. godine, neophodno je predvidjeti postupno preusmjeravanje otpada sa manjih, neusklađenih i nesansiranih odlagališta s ciljem njihove sanacije i zatvaranja bez daljnjeg odlaganja, na veća, infrastrukturno opremljena, usklađena odlagališta s dostatnim kapacitetima. Postojeća odlagališta neopasnog otpada koja će nakon 31.12.2018. ispunjavati uvjete za rad (sanirana i usklađena) sukladno s nacionalnom i europskom regulativom nastaviti će s radom i prihvatom miješanog komunalnog otpada do puštanja u rad odgovarajućeg centra za gospodarenje otpadom odnosno postrojenja za energetske oporabu otpada nakon čega se navedena odlagališta zatvaraju, ili se preostali kapaciteti prenamijenjuju za prihvati inertnog otpada.

Preostala odlagališta koja ne ispunjavaju uvjete za nastavak rada sukladno propisu kojim je reguliran način i uvjeti odlaganja otpada i rada za odlagališta otpada, te čiji nastavak rada nije opravdan potrebama JLS ili više njih, potrebno je sanirati i zatvoriti.

## 10. SPECIFIČNOST GENERIRANJA OTPADA U MALIM TURISTIČKIM MJESTIMA NA PRIMJERU VISA

### 10.1. Sezonske varijacije količina otpada

Specifičnost generiranja otpada na Visu kao i na ostalim Hrvatskim otocima leži u turističkoj sezoni. Tijekom sezone generiraju se mnogostruko veće količine raznovrsnog otpada no tijekom zimskih mjeseci.

Predvidivi ukupni učinci Strategije razvoja turizma RH do 2020. pretpostavljaju rast broja noćenja po stopi od 3,1%. U razdoblju do 2025. ta stopa raste na gotovo 5,5% te se ista može uzeti kao osnova za proračun i za razdoblje do 2030.

Specifična količina otpada po noćenju određena je kao prosječna vrijednost između 0,9-1,9 kg/noćenju i iznosi 1,4 kg/noćenju

Očekivane godišnje količine komunalnog otpada u sljedećih 6 godina već su prikazane u poglavlju 7. za grad Vis i okolna naselja i poglavlju 8. za grad Komižu i okolna naselja. U Tablici 10.1. dane su očekivane godišnje količine komunalnog otpada za cijeli otok.

Godina	Komunalni otpad iz kućanstva (t/god)	Komunalni otpad od turista (t/god)	Komunalni otpad - ukupno (t/god)
2014	1779	1069	2848
2015	1725	1096	2821
2016	1672	1128	2800
2017	1622	1161	2783
2018	1573	1195	2768
2019	1522	1230	2752
2020	1481	1264	2745

Tablica 10.1. Prikaz očekivanog kretanja ukupnih količina komunalnog otpada za cijeli otok Vis

Iz tablice je jasno vidljivo da će se u narednih šest godina sezonski otpad gotovo izjednačiti s ukupnim otpadom od domaćeg stanovništva, stoga je potrebno osmisliti posebnu strategiju za zbrinjavanje „turističkog“ otpada.

Prema podacima popisa stanovništva iz 2011, ukupni broj stanovnika otoka Visa iznosi 3460. Prema Tablici 10.1. godišnje količine komunalnog otpada koje generira domaće stanovništvo iz 2014 iznosi 1779 t/god. Budući da se stanovništvo uglavnom iseljava i broj stanovnika se iz godine u godinu smanjuje, ovaj broj će se s godinama samo smanjivati. Stoga se očekuje i smanjenje količina otpada od lokalnog stanovništva, kao što je vidljivo za godinu 2020 kada taj broj pada na 1481 t/god.

## **10.2. Postojeće rješenje zbrinjavanja otpada**

Pristupanjem Europskoj uniji, Republika Hrvatska obvezala se na preuzimanje i provođenje europske pravne stečevine. Time je u sektoru gospodarenja otpadom preuzeto niz obveza poput zatvaranja i saniranja postojećih neuređenih odlagališta otpada u odgovarajućim rokovima, smanjenja količina odloženog otpada i udjela odloženog biorazgradivog komunalnog otpada, obrade otpada prije njegova odlaganja, izgradnje infrastrukture za odvojeno sakupljanje i obradu otpada, osiguravanja odvojenog sakupljanja iskoristivog komunalnog otpada i dr. Navedene obveze, odnosno ciljevi propisani su Zakonom o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13).

Odvojeno sakupljanje otpada može se uspješno provoditi i na otoku Visu poticanjem lokalnog stanovništva na primarnu selekciju otpada u domaćinstvu kao i izgradnjom reciklažnih dvorišta i pretovarne stanice iz koje bi se to dalje brodovima prevozilo na kopno.

Međutim, uloga pretovarne stanice se mijenja zbog provođenja odvojenog sakupljanja otpada. Pretovarna stanica tada više služi kao skladište i mjesto dodatnog obrađivanja otpada u vidu zbijanja i baliranja radi učinkovitijeg transporta

Otok ne bi smio generirati izmiješani otpad koji bi se transportirao u regionalni centar na kopnu.

Domaćem stanovništvu koje živi u obiteljskim kućama vrlo je jednostavno odvajati otpad u domaćinstvu.



**Kante za odvajanje otpada u domaćinstvu:**

U mjestu stanovanja prikupljanje počinje privremenim smještajem u stanu u plastične nepromočive kese koje se drže u posebnim posudama, malim kućnim kontejnerima.

Otpad se razvrstava na dio koji će se reciklirati i dio koji će se odložiti zajedno s ostalim otpadom. Razvrstani otpad se zadržava u domaćinstvu dok se ne odnese na daljnji proces zbrinjavanja. Razvrstani otpad može se odnijeti na mjesta sakupljanja u naselju čime se ne ostvaruje naknada ili se može odnijeti direktno na mjesta sabiranja gdje se dobije određena naknada.

Dakle u kućanstvu se otpad sakuplja u više plastičnih kesa ili posuda prilagođenih vrsti otpada.

U tom slučaju smeće bez organskih kvarljivih tvari može se zadržati u kući u puno duljem periodu bez negativnog utjecaja na stanare.

Ovakve kante nisu ništa ekonomski neprihvatljivije od „običnih“ kanti za miješani otpad stoga je ovaj način vrlo pogodan za primarnu selekciju otpada.



*Slika 10.1. Kanta za odvajanje otpada u kućanstvu*



### **Izgradnja Zelenih otoka**

U gradu Visu je postavljeno 7, a u gradu Komiži 5 podzemnih zelenih otoka kapaciteta spremnika 1100 l.

Broj zelenih otoka po naseljima:

- Vis 6 zelenih otoka
- Rukavac 1 zeleni otok
- Komiža 5 zelenih otoka

U 2015. godini uz sufinanciranje Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, Grad Vis će osigurati nabavu 4 kontejnera za tekstil.

Na području Grada Visa (odlagalište Wellington) je planirana pretovarna stanica, gdje će se dovoziti i komunalni otpad sa područja Grada Komiže. Do kraja 2018. godine bi trebao biti izgrađen Centar za gospodarenje otpadom Lečevica (CGO) i sanirana sva odlagališta otpada.

Ovim su ostvareni dobri preduvjeti za odvojeno sakupljanje otpada. Uspjeh će na kraju ipak ovisiti o ponašanju stanovnika i turista.

### **Izgradnja reciklažnih dvorišta na području otoka Visa**

Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13) u Gradu Visu je potrebno uspostaviti jedno reciklažno dvorište te je određena lokacija Wellington, južno od odlagališta.

Reciklažno dvorište predstavlja fiksno mjesto za izdvojeno odlaganje raznih vrsta otpadnih tvari koje nastaju u domaćinstvu. Namijenjeno je isključivo građanima i ne prima se otpad iz industrijskih i zanatskih radionica. U reciklažnom dvorištu ne vrši se nikakva dodatna prerada otpada već je jedina funkcija skupljanje otpada, kao što su: papir i karton, valovita ljepenka, drvo (ambalaža i sl.), ambalažno staklo, limenke od pića i napitaka, bezbojno ravno staklo, crne metale, obojene metale, PET ambalažu, zeleni otpad (trava, lišće, granje i sl.), kućanske aparate (bijela tehnika) i dijelove autokaroserija, PVC ambalažu, male količine građevinskog otpada, opasni otpad u količinama koje nastaju u kućanstvima i dr.

Reciklažno dvorište je predviđeno uz sanirano odlagalište komunalnog otpada na površini od oko 750 m<sup>2</sup>. U reciklažnom dvorištu predviđeno je postavljanje sljedeće opreme: 5 rolo kontejnera kapaciteta 5 m<sup>3</sup>, 6 plastičnih kontejnera kapaciteta 1100 litara i natkriveno spremište za sakupljanje opasnog otpada iz kućanstava.



*Slika 10.2. Primjer reciklažnog dvorišta*

Odvojeno prikupljeni otpad iz domaćinstava koji se privremeno skladišti na lokaciji RD-a može se direktno predavati ovlaštenim sakupljačima ili obrađivačima, a može se i prevoziti na kopno, na lokaciju CGO-a gdje se skladišti do predaje ovlaštenim tvrtkama.

Za grad Komižu i okolna naselja predviđeno je putem mobilnog reciklažnog dvorišta omogućiti odvojeno prikupljanje i skladištenje manjih količina iskoristivih i problematičnih vrsta otpada iz kućanstava.

Mobilno reciklažno dvorište (Slika 10.3) je nadogradnja sustava odvojenog prikupljanja otpada. U njega se mogu odlagati sljedeće vrste otpada: plastika, metalna ambalaža, papir, staklo, lijekovi, baterije, tetrapak, sitni EE otpad, otpadno jestivo ulje, filteri, tekstil i opasna onečišćena ambalaža i dr. U 2015. godini Grad Komiža je osigurala od Fonda za zaštitu okoliša i energetske efikasnost sredstva za nabavu mobilnog reciklažnog dvorišta.



Slika 10.3. Primjer mobilnog reciklažnog dvorišta

### Pretovarna stanica

Pretovarna stanica je građevina za privremeno skladištenje, pripremu i pretovar otpada namijenjenog transportu prema županijskom centru za gospodarenje otpadom.

Na pretovarnim stanicama se tijekom istovara i razastiranja također može razvrstati koristan otpad i odvojiti ga u posebne kontejnere. To se radi ovisno o isplativosti. Također se može izdvajati opasni otpad (baterije, akumulatori i sl.). S obzirom na koncept gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj, tok otpada uključuje i njegov prolazak kroz pretovarnu stanicu.

Planom gospodarenja otpadom Splitsko-dalmatinske županije, a i Prostornim Planom Splitsko-dalmatinske županije predviđena je jedna pretovarna stanica na otoku Visu na lokaciji Wellington. Otpad sakupljen u lokalnoj sakupljačkoj mreži, dovezen u PS se važe i pretovaruje u posebna vozila namijenjena transportu na velike udaljenosti i njima odvozi u Centar za gospodarenje otpadom Lećevica. Uloga pretovarne stanice je smanjenje operativnih troškova i učinkovitiji transport otpada od kućnog praga do županijskog centra za gospodarenje otpadom. Pretovarna stanica je planirana na lokaciji sjeverozapadno od odlagališta na površini oko 2.800 m<sup>2</sup>.

Prema Planu gospodarenja otpadom RH pretovarne stanice objedinjuju sljedeće sadržaje:

- pristupna prometnica(izvan ograde)
- unutarnja cestovna infrastruktura
- porta
- vaga
- zatvorena zgrada
- parkiralište
- ograda
- tampon zona
- prihvatna zona

Prema principima kružne ekonomije miješani otpad bi trebao nestati. Ako nestane miješani otpad, tada nije potrebna pretovarna stanica. U slučaju primjerenog primarnog odvajanja otpada pretovarna stanica može služiti za skladištenje otpada pred prijevoz na kopno.

Ovo je nova situacija koja je nastala donošenjem kružne ekonomije. Tako da postojeće rješenje treba prilagoditi novim okolnostima.

### 10.3. prikupljanje i zbrinjavanje otpada van sezone

#### GRAD VIS

Organiziranim skupljanjem i odvozom komunalnog otpada obuhvaćeno je 100% stanovništva u Gradu Visu, odnosno sva kućanstva i svi gospodarski subjekti. Također su organiziranim skupljanjem i odvozom obuhvaćena sljedeća mjesta: Rukavac, Marinje Zemlje, Podselje, Podstražje, Plisko Polje, Milna, Ženka, Rogaćić, Parja, Bargujac, Stončica.

Ostala mjesta nisu obuhvaćena u sustav organiziranog skupljanja i odvoza otpada. Prema tome, organiziranim skupljanjem i odvozom komunalnog otpada na području Grada Visa ukupno je obuhvaćeno 99% stanovništva, što je vrlo velik postotak.

Komunalni otpad, uglavnom miješani, prikuplja se u kontejnerima i kantama kao što je već naglašeno u poglavlju 7. (Tablica 10.2.).

NASELJA	Broj kanti kapaciteta (120-240 l)	Broj kontejnera kapaciteta (1100 l)
DRAČEVO POLJE		2
MARINJE ZEMLJE		10
MILNA		8
PLISKO POLJE		4
PODSELJE		6
PODSTRAŽJE		6
ROGAČIĆ		6
RUKAVAC		25
<b>VIS</b>	<b>30</b>	<b>70</b>

Tablica 10.2. – Način sakupljanja komunalnog otpada; Izvor: PGO Grad Visa

Sakupljanje komunalnog otpada obavlja poduzeće „Gradina“ d.o.o. Dinamika odvoza komunalnog otpada različita je tijekom zimskog razdoblja i ljetnog razdoblja, odnosno tijekom turističke sezone.

Odvoz otpada u razdoblju van turističke sezone (od 1. listopada do 31. svibnja) odvija se sljedećom dinamikom:

· Vis	svaki dan
· Rukavac	2 puta tjedno – utorak, petak
· Marinje Zemlje	2 puta tjedno – utorak, petak
· Podselje	2 puta tjedno – utorak, petak
· Podstražje	2 puta tjedno – utorak, petak
· Plisko Polje	2 puta tjedno – utorak, petak
· Milna	2 puta tjedno – utorak, petak
· Ženka	2 puta tjedno – utorak, petak
· Rogačić	2 puta tjedno – utorak, petak
· Parja	2 puta tjedno – utorak, petak
· Bargujac	2 puta tjedno – utorak, petak
· Stončica	2 puta tjedno – utorak, petak

Za obavljanje svoje djelatnosti sakupljanja i odvoza otpada sa područja Grada Visa tvrtka Gradina Vis d.o.o. raspolaže sa sljedećim vrstama vozila:

- Kamion smečar marke Mercedes kapaciteta 16 m<sup>3</sup>
- Kamion smečar Mercedes 130 kapaciteta 10 m<sup>3</sup>
- Kamion Iveco god. Proizvodnje 2014, kapaciteta 5,5 m<sup>3</sup>
- Kamion IVECO, godina proizvodnje 2005.

## GRAD KOMIŽA

Organiziranim skupljanjem i odvozom komunalnog otpada obuhvaćeno je 100% stanovništva u samom Gradu Komiži, odnosno sva kućanstva i svi gospodarski subjekti. Također su organiziranim skupljanjem i odvozom obuhvaćena sljedeća mjesta: Biševo, Borovik, Duboka, Podhumlje, Podšpilje, Žena Glava.

Ostala mjesta nisu obuhvaćena u sustav organiziranog skupljanja i odvoza otpada. Prema tome, organiziranim skupljanjem i odvozom komunalnog otpada na području Grada Komiže ukupno je obuhvaćeno 99% stanovništva, što je jako dobar postotak.

Komunalni otpad, uglavnom miješani, prikuplja se u kontejnerima i kantama kao što je već naglašeno u poglavlju 8. (Tablica 10.3.).

<b>NASELJA</b>	<b>Broj kanti kapaciteta (120 / 240 l)</b>	<b>Broj kontejnera kapaciteta (700 / 1100 l)</b>
<b>BIŠEVO</b>	10 / 17	-
<b>BOROVIK</b>	6 / -	1 / -
<b>DUBOKA</b>	2 / -	2 / -
<b>KOMIŽA</b>	- / 18	2 / 81
<b>OKLJUČNA</b>	-	-
<b>PODHUMLJE</b>	14 / -	1 / -
<b>PODŠPILJE</b>	13 / -	3 / -
<b>ŽENA GLAVA</b>	7 / -	2 / -

Tablica 10.3. Način sakupljanja komunalnog otpada; Izvor: PGO Grada Komiže

Sakupljanje komunalnog otpada obavlja poduzeće Nautički centar Komiža. Dinamika odvoza komunalnog otpada različita je tijekom zimskog razdoblja i ljetnog razdoblja, odnosno tijekom turističke sezone.

Odvoz otpada u razdoblju van turističke sezone (od 1. listopada do 31. svibnja) odvija se sljedećom dinamikom:

- Komiža svaki dan, osim nedjelje
- Biševo izvan turističke sezone ne odvozi se otpad
- Borovik 1 puta tjedno – srijeda ili ovisno o potrebi
- Duboka 1 puta tjedno – srijeda ili ovisno o potrebi
- Podhumlje 1 puta tjedno – srijeda ili ovisno o potrebi
- Podšpilje 1 puta tjedno – srijeda ili ovisno o potrebi
- Žena Glava 1 puta tjedno – srijeda ili ovisno o potrebi

Za obavljanje svoje djelatnosti sakupljanja i odvoza otpada sa područja Grada Komiže tvrtka Nautički centar Komiža d.o.o. raspolaže sa sljedećim vrstama vozila:

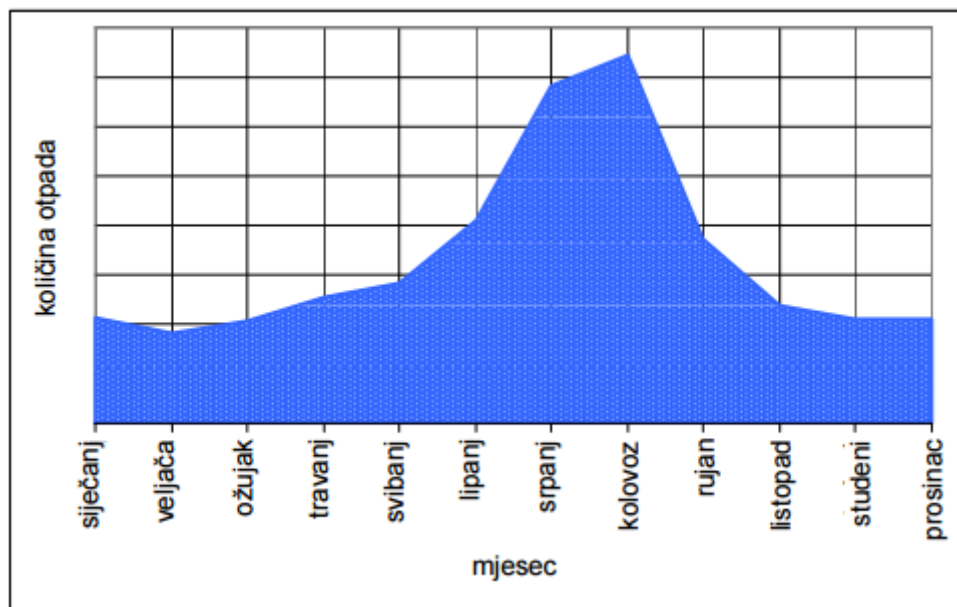
- Komunalno vozilo za sakupljanje komunalnog otpada kapaciteta 10 m<sup>3</sup> ,model MAN, godina nabave 2015.
- Malo komunalno vozilo kapaciteta 5 m<sup>3</sup> , otvorenog spremnika
- Specijalno komunalno vozilo za prijevoz komunalnog otpada , kapaciteta 5 m<sup>3</sup> , godina nabave 2015.

#### 10.4. Prikupljanje i zbrinjavanje otpada tijekom sezone

Značajne karakteristike cijele Splitsko - Dalmatinske županije su turizam i otoci. Zbog turizma, gradovi i općine doživljavaju značajno povećanje proizvodnje otpada tijekom ljetnih mjeseci (srpanj, kolovoz).

Kod otočnih zajednica vladaju posebne okolnosti. Stanovništvo se uglavnom sastoji od starijih građana koji žive tradicionalnim načinom života. Međutim, to su turistička odredišta sa značajnim povećanjem količina otpada tijekom ljetnih mjeseci (Slika 10.4.).

Udio ovoga otpada u pojedinim gradovima i općinama je vrlo različit. Ukupno procijenjena količina turističkog otpada vezana je uz faktor broja turističkih noćenja.



Slika 10.4. Karakteristično kretanje količine otpada tijekom jedne godine u turističkom mjestu na obali ili na otocima u Hrvatskoj (izvor: Domanovac, T, Orašanić, R.: *Composition and Quantity of Waste from Tourist Services, VIII. International Waste Management Symposium Zagreb 2004, Proceedings, 73-78*).



Ukupni prinos otpada od turističkih djelatnosti u većini gradova i općina nije u kvantitativnom smislu osobito značajan, ali njegov udio može biti relativno velik ako se promatra jedno relativno malo turističko mjesto kao što je u ovom slučaju otok Vis.

Osim toga bitno je da se ta količina otpada generira u jednom razdoblju godine, pa se tijekom planiranja sustava zbrinjavanja i gospodarenja treba imati u vidu i ta činjenica.

Otpad koji nastaje u turističkoj djelatnosti je po svojim svojstvima i strukturi sličan otpadu iz kućanstava pa se može i zbrinjavati na isti način.

Izvori otpada su hotelski kompleksi, apartmanska naselja, marine, privatna kućna turistička djelatnost, a stvaraju ga gosti i sezonsko ugostiteljsko osoblje. Komunalni otpad iz turizma zbrinjava se u sustavu, zajedno s otpadom stalnog stanovništva. Budući da se otpad u vozilima ne važe, ne postoje pouzdani podaci o količinama otpada iz turizma, niti se vodi posebna evidencija o odvozima iz turističkih objekata, koji bi se mogli povezati s brojem prisutnih gostiju obuhvaćenih uslugom zbrinjavanja otpada. Moguće su samo procjene.

Oprema i vozila za sakupljanje i odvoz otpada brojčano su jednaki tijekom cijele godine. Vršna opterećenja u vrhuncu turističke sezone rješavaju se povećanim brojem odvoza otpada.

Tijekom turističke sezone (od 1. lipnja do 30. rujna) odvoz otpada se odvija sljedećom dinamikom:

#### GRAD VIS

· Vis	svaki dan, dva puta
· Rukavac	svaki dan, osim nedjelje
· Marinje Zemlje	svaki dan, osim nedjelje
· Podselje	svaki dan, osim nedjelje
· Podstražje	svaki dan, osim nedjelje
· Plisko Polje	svaki dan, osim nedjelje
· Milna	svaki dan, osim nedjelje
· Ženka	svaki dan, osim nedjelje
· Rogačić	svaki dan, osim nedjelje
· Patja	svaki dan, osim nedjelje
· Bargujac	svaki dan, osim nedjelje
· Stončica	svaki dan, osim nedjelje

Za obavljanje svoje djelatnosti sakupljanja i odvoza otpada sa područja Grada Visa tvrtka

Gradina Vis d.o.o. raspolaže sa sljedećim vrstama vozila:

- Kamion smečar marke Mercedes kapaciteta 16 m<sup>3</sup>
- Kamion smečar Mercedes 130 kapaciteta 10 m<sup>3</sup>
- Kamion Iveco god. Proizvodnje 2014, kapaciteta 5,5 m<sup>3</sup>
- Kamion IVECO, godina proizvodnje 2005.

#### GRAD KOMIŽA

- Komiža svaki dan, dva puta
- Biševo 3 puta tjedno – ponedjeljak, srijeda, petak
- Borovik 2 puta tjedno – utorak, petak
- Duboka 2 puta tjedno – utorak, petak
- Podhumlje 2 puta tjedno – utorak, petak
- Podšpilje 2 puta tjedno – utorak, petak
- Žena Glava 2 puta tjedno – utorak, petak

Za obavljanje svoje djelatnosti sakupljanja i odvoza otpada sa područja Grada Komiže tvrtka

Nautički centar Komiža d.o.o. raspolaže sa sljedećim vrstama vozila:

- Komunalno vozilo za sakupljanje komunalnog otpada kapaciteta 10 m<sup>3</sup> ,model MAN, godina nabave 2015.
- Malo komunalno vozilo kapaciteta 5 m<sup>3</sup> , otvorenog spremnika
- Specijalno komunalno vozilo za prijevoz komunalnog otpada , kapaciteta 5 m<sup>3</sup> , godina nabave 2015.

### **10.5. Zaključak i prijedlozi rješenja problema zbrinjavanja otpada u skladu s novim inicijativama**

Nove inicijative Europske Unije nalažu „zero waste economy“, dakle predviđaju recikliranje 100% otpadnog materijala u svrhu potpunog nestanka otpada odnosno potrebe za odlagalištima. U slučaju otoka, u ovom slučaju Visa nakon sanacije odlagališta Wellington i Šćeće koja je predviđena do 2018.godine javlja se potreba odvoza samo selektiranog otpada s otoka na kopno. Naime miješani otpad bi trebao potpuno nestati.

Rješenje u tom slučaju je da se odvojeno prikupljeni otpad s otoka odvozi brodovima na kopno u predviđeni regionalni Centar za gospodarenje otpadom koji se planira izgraditi u Lećeveci radi daljnje obrade i zbrinjavanja ili predavanja otpada određenim koncesionarima koji će ga zbrinuti (papir, metal, staklo) shodno svojim interesima.

Pitanje koje ostaje otvoreno je: što raditi s organskim otpadom, a posebno mokrim?!

Od 1.srpnja 2014. godine spremnici za odvojeno prikupljanje otpada postali su standard u svim gradovima i općinama diljem Hrvatske. Također u Nacrtu Plana gospodarenja otpadom za otok Vis predviđena je izgradnja zelenih otoka, reciklažnog dvorišta za grad Vis, mobilnog reciklažnog dvorišta u Komiži i pretovarne stanice za otok, a za organski otpad predviđa se osiguravanje kućnih posuda za kompostiranje za lokalno stanovništvo kao i kanti za biootpad za ugostiteljstvo.

Iz ovakvog pristupa proizlazi da bi se organski otpad kompostirao i koristio na otoku.

Drugo rješenje je mokri organski otpad ispuštati u kanalizaciju i time eliminirati potrebu kompostiranja mokrog otpada, ili napraviti optimalnu kombinaciju ovih rješenja koja najbolje odgovaraju sezonskom karakteru generiranja otpada.

U tekstu dalje će se detaljnije obraditi ove dvije alternative te donijeti prijedlozi za zbrinjavanje organskog otpada na otocima.

## 11. ZBRINJAVANJE ORGANSKOG OTPADA NA OTOCIMA

### 11.1. Organski otpad u komunalnom otpadu

Komunalni otpad sadrži anorganski i organski otpad. Organski otpad sačinjava hrana, lišće i drugi biljni/vrtni otpad. Hrana je uglavnom glavna komponenta ovog otpada, no na Visu i otocima općenito gdje stanovništvo živi tradicionalnim životom koji uključuje i bavljenje poljoprivredom, taj je omjer podjednak. Organski otpad dolazi iz domaćinstava, trgovine i ugostiteljstva.

Biootpad čini najmanje trećinu kućnog otpada i vrijedna je sirovina za proizvodnju kvalitetnog biokomposta, bez štetnih sastojaka.

Otpatci hrane imaju visok sadržaj vlage tako da su procesi razgradnje intenzivni posebno kod visokih temperatura, a rezultat je plin/neugodan miris i tekućina/efluent koji se javljaju tijekom procesa sakupljanja, transporta, obrade i zbrinjavanja. Konačan produkt biološke razgradnje je kruta tvar, kompost.

Količina hrane u turističkim područjima sa izrazito sezonskim karakterom kao što je Vis nije jednolika tijekom godine i zbog toga je potreban specifičan pristup zbrinjavanju.

Količine lišća i dvorišnog otpada dosta variraju tijekom godine stoga ih je teško procijeniti i dugoročno planirati njihovo zbrinjavanje. Ovaj otpad ima visoku vrijednost kao sirovina za biološku obradu, odnosno za kompost. Dobra karakteristika ovog otpada je da je relativno suh što omogućuje duže skladištenje, ali ujedno i sporiju razgradnju.

Ostali krupniji vrtni otpad i drveni materijal treba se usitniti prije miješanja s ostalim otpadom. Ovaj otpad je visoke kvalitete i relativno čist – nezagađen.

Organski otpad kao i sve ostale vrste otpada može se reciklirati, a po novim smjernicama Europskih Direktiva i mora se reciklirati i ponovo upotrijebiti kako bi se minimizirala količina organskog otpada odložena na odlagalištima.

Prednosti biološke obrade organskog otpada su: smanjenje volumena otpada, stabilizacija otpada, uništavanje patogenih organizama u otpadu te proizvodnja bioplina i energije. Konačni proizvod biološke obrade, ovisno o kvaliteti organskog materijala, reciklira se kao gnojivo i poboljšivač zemljišta.

Organska tvar je egzistencijalna komponenta tla i ima veliku ulogu u zaštiti tla, produktivnosti usjeva i održavanju hranjivih vrijednosti tla. Recikliranjem organskih tvari u tlo je dio ciklusa kruženja ugljika i dušika koji su važni čimbenici za održivost okoliša. Zato je organski kruti otpad prepoznat kao koristan resurs. Odložen na sanitarnim odlagalištima isti je izgubljen za okoliš, a ujedno putem stvaranja stakleničkih plinova i procjednih voda s odlagališta ima štetan utjecaj na okoliš i klimatske promjene. Zato se odlaganje mora izbjegavati.

Procesi biološke obrade organskog otpada se sve više razvijaju. Kompostiranje i anaerobna digestija (AD) prilagođene su obradi krutog organskog otpada. Postoji cijeli niz tehnologija kojima se organska tvar iz otpada transformira u korisni resurs za šumarstvo, poljoprivredu, obnavljanje zemljišta i drugo.

Brojne su ekološke, ekonomske i društvene koristi obrade organskog otpada.

U ekološke koristi ubrajamo smanjenje stakleničkih plinova na odlagalištu kao i povratak organskih tvari u biokemijski ciklus okoliša. Ovim se umanjuje korištenje umjetnih gnojiva, štedi energija i prirodni resursi.

Također, smanjenjem ispuštanja stakleničkih plinova u atmosferu znači i zaštitu zdravlja ljudi te sprječavanje degradacije okoliša i jačanje održivosti življenja

Uvođenjem procesa recikliranja u sustav gospodarenja otpadom znači i razvoj ekonomije time i zapošljavanje. Proizlazi da se organski otpad isplati reciklirati i koristiti.

## **11.2. Politika upravljanja biološki razgradivim otpadom**

Propisi i zahtjevi vezani za gospodarenje često se proširuju i dopunjavaju u svrhu ispunjanja zahtjeva održivog razvoja. Sve današnje strategije idu za tim da se minimizira količina otpada koji se odlaže ili spaljuje a povećaju aktivnosti korištenja otpada za različite namjene.

Na ovaj se način želi postići i da odlagališta imaju što manji negativni utjecaj na okoliš uključujući i na klimatske promjene. Tu se u suštini radi o integraciji EU politike o otpadu, nacionalnim propisima i dozvolama te primjeni najbolje dostupne tehnologije.

Sušтина sadašnje EU politike podrazumijeva davanje prioriteta sprječavanju nastanka otpada i njegovom smanjenju, te potom ponovnoj uporabi i recikliranju te na kraju odlaganju. To je tzv. koncept „4R“ – Reduce, Reuse, Recycle and Recovery.

Ova politika postaje sastavna politika članica koje je prilagođavaju lokalnim uvjetima ali ne dovodeći u pitanje principe, ciljeve i utvrđene razine.

## **Strategija upravljanja biološki razgradivim otpadom**

Za odlagališta je ključna politika koja se provodi za biološki razgradiv otpad jer on bitno utječe na procese na odlagalištu, njegov utjecaj na okoliš i troškove rada.

Principi koji se predlažu:

- Primijeniti kombinaciju instrumenata i mjera kojima će se potaknuti smanjenje otpada, uključiti mjere za podizanje svijesti, ekonomske poticaje, i regulativne mjere;
- Primijeniti integralni sustav gospodarenja otpadom u propisima i planovima na nacionalnoj i regionalnoj razini;
- Razdvajanje biološki razgradivog otpada na mjestu nastajanja/proizvođača, uz odvojeno prikupljanje i transport, te na taj način omogućiti da se vrijedni otpad oporabi/upotrijebi;
- Težiti prvo da se materijal kao takav iskoristi/upotrijebi, a tek potom u energetske svrhe u skladu s principima održivosti, umjesto preusmjerenja iz odlagališta u druge oblike odlaganja;
- Razviti partnerstvo s drugim sektorima (industrija, poljoprivreda, ribarstvo, itd.) na način da se omogući ekonomski učinkovito tretiranje otpada.

Tri su hijerarhijska koraka rješavanja problema:

1. Spriječiti i iskoristiti
2. Razdvojiti na mjestu nastanka od ostalog otpada
3. Zbrinuti ostatak otpada

Različite vrste biološki razgradivog otpada imat će i različita rješenja. U tom smislu se daju preporuke kao što su:

- Kompostirati na mjestu nastanka
- Zabraniti odlaganje otpada koji nije prethodno tretiran
- Povećati odlagališne takse
- Osigurati poticaje za pročišćavanje organskog dijela biološki razgradivog otpada

Nužno je rješenja stalno razvijati i unaprjeđivati kako bi se ciljevi održivosti što učinkovitije ostvarili.

Sve navedeno vrijedi i za otoke i naselja na otocima. Generiranje organskog otpada na otocima ima sezonski karakter koji se mora uvažavati kod izbora tehnologije i načina zbrinjavanja organskog otpada.

U nastavku se daje prijedlog mogućih postupaka zbrinjavanja organskog otpada.

### **11.3. Kompostiranje**

Kompostiranje (kompost) je biološka razgradnja bio otpada u prisustvu zraka, pri čemu nastaju ugljikov dioksid, voda, toplina i kao konačni proizvod kompost – humus (lat. *compostium* – gnojivo od biljnog otpada i zemlje). Kompostiranje (kompost) predstavlja najstariji i najprirodniji način recikliranja otpada. To je prirodan proces razgradnje organskih tvari poznat i primjenjivan još u antičko doba. Kompostirati se može komunalni otpad s visokim udjelom organskih otpadaka, posebno vrtnog otpada i zelenila, lišća i grančica. Ako se izuzmu plastika, tekstil, i koža, preostala organska frakcija u otpadu se može klasificirati kao: topive tvari kao što su šećeri, škrob, amino kiseline, različite organske kiseline, kvaziceluloze, celuloze, masti, ulja, lignin, lignoceluloza, proteini. Ako se ove organske tvari odvoje od ostalog krutog otpada i ako se podvrgnu biološkoj razgradnji kao produkt asimilacijskih i disimilacijskih procesa bakterija nastaje humus. Postupak koji uključuje separaciju otpada i procese razgradnje organskog otpada zove se kompostiranje.

Kompostirati se smije:

a) kuhinjski otpad (ostaci kora voća i povrća, ljuske jaja, talog kave i čaja, ostaci kruha i/ili peciva, listovi salate, kelja, blitve i sl., otkos trave i živice, lišće, granje, uvelo cvijeće, otpalo voće, ostaci voća i povrća, zemlja iz lončanica za cvijeće, korov, kora i sl., kora drveta, borove iglice, kosa, dlaka, slama, piljevina, papirnate maramice, manje količine ostataka hrane umotanih u kuhinjski papir...),

b) vrtni – zeleni otpad i ostali bio otpad. Osim toga u kompost možemo umiješati: papirnate kutije za jaja, ljuske od jaja i kamenu prašinu.

Kompostirati se ne smije:

-novinski papir i časopise u boji, plastiku, metal, staklo, lijekove, vrećice iz usisavača za prašinu, papirnate pelene, pepeo od ugljena, odjeću i obuću, cigarete, izmet pasa i mačaka, kosti, meso, masnoće, jela od mesa i ribe, osjemenjeni korov, bolesne biljke, lišće oraha, drvo koje je bilo

bojano ili lakirano, papirnati i stakleni otpad, bio otpad koji je bio u dodiru s naftom, benzinom, uljanim i zaštitnim bojama i pesticidima, tekući ostaci hrane, mliječni proizvodi, ulja i masti, ambalaža, guma, opasni otpad...

Razgradnja organskog otpada može se odvijati aerobnim i anaerobnim postupkom ovisno o raspoloživosti kisika. S obzirom da je anaerobni postupak spor i praćen neugodnim mirisom većina postupaka kompostiranja bazira se na aerobnim postupcima. U procesu kompostiranja troši se voda i kisik, a oslobađa se toplina i CO<sub>2</sub> (Slika 11.1.).



Slika 11.1. Ulazi i izlazi tvari u procesu kompostiranja

Unutrašnjost hrpe je toplija i najčešće anaerobna te se zbog visokih temperatura odvija i proces ugibanja patogenih organizama. Površinski sloj hrpe je hladniji i aeroban i u njemu se odvijaju aerobni procesi razgradnje organske tvari. Hrpe se redovito premeću kako bi unutrašnji slojevi bili obogaćeni kisikom i kako bi se cijela hrpa ravnomjerno stabilizirala. Tijekom vremena kako se sve više materijala razgradi temperatura i koncentracija kisika kao i vlaga se stabiliziraju i ujednačavaju u cijeloj hrpi. Proces razgradnje prestaje kad cijela masa postane biološki stabilna (mineralizirana). U mehaniziranim/industrijskim procesima kompostiranja cijeli postupak se višestruko ubrzava.

Kompostiranje u odnosu na prirodni proces je kontrolirani postupak u kojem se odražava i visoka temperatura (oko 55°C) kojom se eliminiraju patogeni organizmi i bakterije.

Kompostiranje se primjenjuje u slučaju biološke obrade miješanog komunalnog otpada, odnosno ostatka nakon primarnog odvajanja stakla, metala, plastike, te obrade organskog otpada koji je na mjestu nastajanja odvojen kao organski otpad, odnosno prethodno selektiran (PSOO). Ovisno o porijeklu organskog otpada planira se proces kompostiranja.



## 11.4. Tehnologije kompostiranja

Za kompostiranje se danas koristi cijeli niz tehnologija a nove se stalno razvijaju dok se stare unaprijeđuju.

Dijele se u dvije osnovne grupe:

Prva grupa: Pasivna/prirodna aeracija i premetanje:

- Statička hrpa/nasip
- Bunker
- Dugački nasipi
- Široka hrpa – polje

Druga grupa: Aktivna/prisilna aeracija:

- Aerirane statičke hrpe (otkriveni i natkriveni)
- Aerirane zatvorene statičke hrpe (tuneli)
- Kontejneri
- Mehanizirani tuneli
- Miješana hrpa/polje
- Rotirajući cilindri

Tehnologije mogu biti vrlo jednostavne i jeftine (npr. statička hrpa), mehanizirane i složene te manje ili više s automatiziranim/vođenim radom. Moguće su različite podjele ovisno o načinu rada i tipu opreme koja se koristi.

Prije samog kompostiranja nužno je organski materijal pripremiti i obraditi u odnosu na potrebne fizikalne i kemijske značajke. Tu se radi o pregledu materijala koji se želi kompostirati, zatim smanjivanju dimenzija, miješanju i dodavanju različitih vrsta organskog otpada (otpaci hrane, vrtni otpad i slično), izdvajanju neorganskih tvari kao što su željezo i drugi metali, plastika i staklo, ako se sumnja da ih ima u otpadu koji se dovodi na kompostiranje, te dodavanju vode ili eluata/procjednih voda.

U nastavku će se reći nešto o najčešćim tehnologijama kompostiranja, njihovom kapacitetu i prikladnosti upotrebe:

## **Pasivna ili prirodna aeracija uz prevrtanje nasipa/hrpa:**

### **Statički nasip ili hrpa:**

Ovo je tradicionalna i najjednostavnija tehnologija kompostiranja organskog otpada, pretežno vrtnog otpada sa malim odnosom C:N, odnosno malim primjesama hrane. Primjenjuje se za odnose C:N>40:1 (drvenasti materijal i slično). Uglavnom nije prikladan za smještaj u urbanim sredinama ili njihovoj blizini.

Postupak je jednostavan i jeftin. Aktivni period razgradnje je 2 – 3 godine jer se radi o nekontroliranom – nevođenom procesu stabilizacije organskog materijala koji ovisi o materijalu i klimi, tako da je potreban veći prostor posebno ako se radi o većim količinama.

Materijal se slaže u hrpe dugačke do 80m, a široke do 10m. nužno je imati prostora za dvije linije barem. Također vrlo je važno održavati dobru prozračenost hrpe kako bi aeracija bila dobra i kontinuirana.

Kapaciteti ovakvih kompostana kreću se između 1000 do 10000 t/god. Zbog neugodnog mirisa i izgleda potrebno je da se ovakve hrpe nalaze što dalje od mjesta stanovanja ljudi i kuća. Iz ovog otpada istječu procjedne vode koje je potrebno sakupiti zajedno s drugim površinskim vodama s radnog prostora na kojem se nalaze hrpe. Premetanje se obavlja strojevima tako da električne instalacije nisu potrebne. Poželjan je priključak na vodovod ili se treba osigurati odgovarajuća cisterna s vodom.

### **Bunker:**

Ovdje se radi o sličnoj metodi, samo što je u ovom slučaju nasip u prostoru omeđen nekom čvrstom ogradom uglavnom od jednostavnih pomičnih betonskih materijala ili nekog drugog.

Ovo je tehnologija za male količine organskog otpada, do 500 t/god. Bunker su različite veličine, od 3 – 20 m<sup>3</sup>. Premetanje se obavlja iz jednog bunkera u drugi i tako redom.

Prednost ove tehnologije u odnosu na statičke hrpe je potreban manji prostor, bolja kontrola procesa i eluata i njegove manje količine, te manje neugodnih mirisa.

### **Dugački nasipi:**

Najnapredniji način od tehnologija s prirodnom aeracijom jer se dugački nasipi visine manje od 3m, širine 3 do 6m redovito premeću 2 do 3 puta na tjedan tako da se održava dobra aeracija i prozračnost materijala te količina vlage. Razmak nasipa je 6 do 6m ovisno o opremi za premetanje. Koristi se specijalizirana oprema za ove radove. Zbog toga je proces u toplim krajevima brži i traje 3 do 4 mjeseca, a u hladnijim 6 do 12 mjeseci. Ova tehnologija je povoljna

i za organski otpad s većim količinama hrane, mokre organske tvari. Gradi se za kapacitete do 50000 t/god. Ne troši električnu energiju, no zahtjeva dosta mehaničkog rada. To je čini najskupljom metodom prirodne aeracije.

Radi čestih premetanja hrpa dolazi do intenzivnog oslobađanja neugodnih mirisa, stoga se gradnja ovih uređaja treba locirati što dalje od mjesta boravka ljudi. Međutim dosta je jeftina gradnja, treba manje prostora u odnosu na druge te ima niske troškove rada.

### **Polja za kompostiranje:**

Tehnologija slična prethodnoj, no razlika je u širini nasipa, koja je kod polja 15 do 40m, a kod nasipa 3 do 6m. premetanje se odvija 2 do 3 puta tjedno. Zbog velike širine tehnologija je drugačija i nešto skuplja jer zahtjeva specijalizirane strojeve. Međutim, prostor je manji i može se natkrivati. Količine procjednih voda su manje.

Ovaj se način koristi za veće kapacitete od 15000 do 50000 t/god radi isplativosti.

### **Aktivna ili prisilna aeracija:**

Postoji više tipova ovih tehnologija kojima se nastoji pronaći optimalno rješenje koje uzima u obzir sve troškove te učinkovitost rada postrojenja i skraćivanja perioda stabilizacije organskog otpada. Na taj način se na manjim prostorima povećava kapacitet rada, ali i troškovi rada.

Klasičan postupak je sa pozitivnom ili negativnom aeracijom. Na dno hrpe se stavlja sustav perforiranih cijevi kroz koje struji zrak. Radi zaštite cijevi od začepjenja i poboljšanja aeracije, oko ventilacijskih cijevi postavlja se krupnije mljeveni drveni materijal, filter.

Prisilna aeracija treba se voditi u smislu kontroliranja dolaska zraka. Zrak iz okoline je hladniji i njegovim uvlačenjem u nasip može doći do hlađenja materijala u nasipu i usporavanja procesa razgradnje. Aeracija mijenja i sadržaj vlage i time sam proces stabilizacije. Zbog svega ovoga treba biti posebno pažljiv pri odabiru rješenja aeracije te vođenja procesa shodno klimi i okolišu.

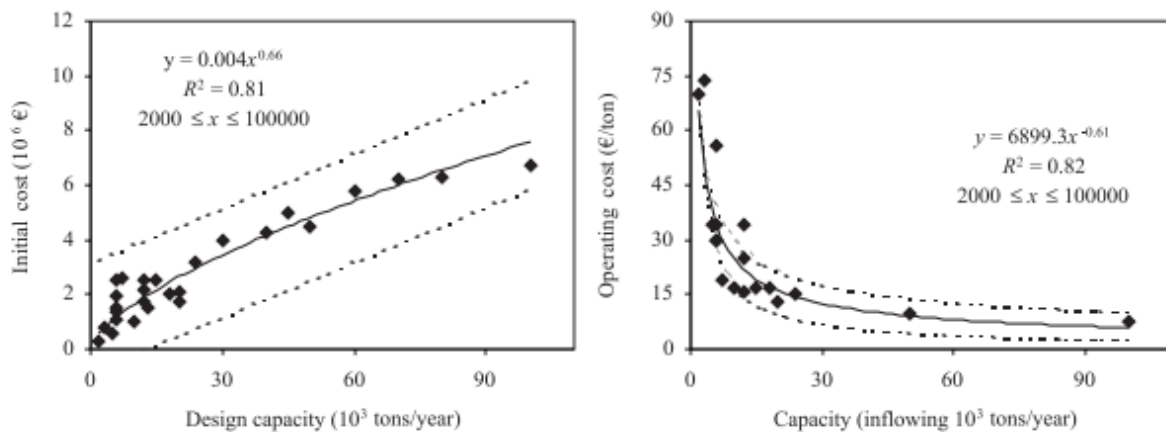
Metode aktivne ili prisilne aeracije nadalje se neće podrobnije razmatrati jer su previđene za velike kapacitete od 15000 t/god pa na više, stoga nisu rješenje za problem malog otoka kao što je Vis.

## 11.5. Investicijski i pogonski troškovi kompostiranja

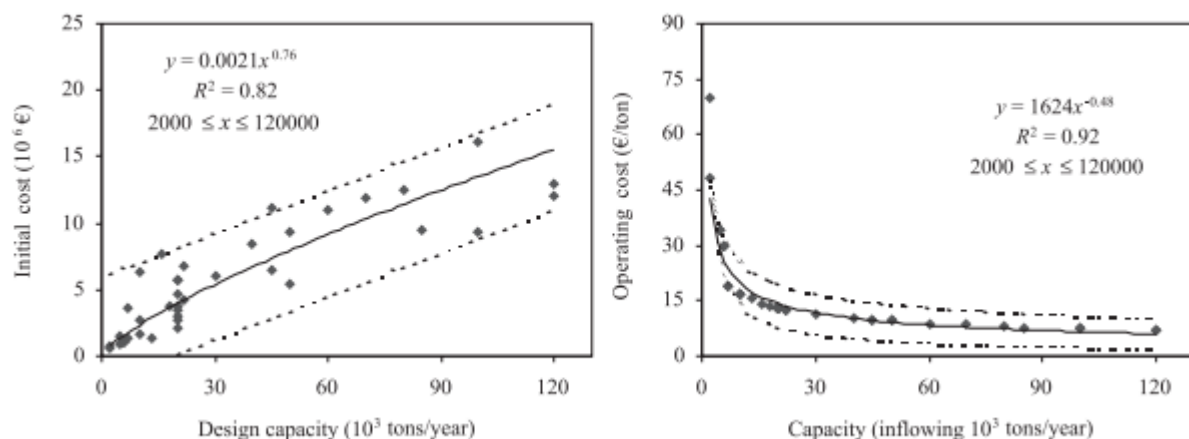
Glavni zahtjev procjene troškova gradnje objekata za kompostiranje su troškovi. Treba se naći optimalno rješenje koje zadovoljava kapacitete i ekonomske zahtjeve prilagođene mjestu na kom će se nalaziti.

Kao rezultat istraživačkog projekta financiran od strane EU definirane su krivulje troškova obrade otpada (Slike 11.2 i 11.3.) kako bi se lakše procijenili troškovi u procesu izrade studija izvodivosti.

Troškovi obuhvaćaju obje etape intenzivnog kompostiranja.



Slika 11.2. krivulje i funkcije troškova za postrojenje otvorene aerobne obrade otpada na temelju cijena iz 2003.-crtkana linija je standardna devijacija, +/- 1% (K. Tsilemou, D. Panagiotakopoulos, 2006)



Slika 11.3. Krivulje i funkcije troškova za kompostiranje u boksevima na temelju cijena iz 2003. – crtkana linija je standardna devijacija +/- 1%, (K. Tsilemou, D. Panagiotakopoulos, 2006)

Iz ovih slika vidljivo je da investicijski troškovi rastu sa kapacitetom postrojenja, ali je veličina jediničnog prirasta troškova manja što je kapacitet veći. Najveći prirast jediničnih troškova je kod manjih postrojenja kao rezultat potrebnih investicija u infrastrukturu i pripreme radove (fiksni troškovi). Bez razlike za kapacitet postrojenja. Dakle, investicijski je jeftinije graditi veća postrojenja nego manja.

Jednako tako usporedbom Slike 11.2. i 11.3. vidljivo je da je zatvoreno kompostiranje nešto skuplje nego otvoreno.

Krivulje funkcije troškova su eksponencijalne i padajuće što znači da je veličina smanjenja kao funkcija kapaciteta izrazito padajuća. Sa staništa pogona, veća postrojenja su značajno jeftinija. Budući da mali otok poput Visa s godišnjim kapacitetom od oko 1200 t/god organskog otpada ne zahtjeva gradnju velikog pogona, možemo zaključiti da će investicijski i operativni troškovi biti poprilično veliki.

Iz Slike 11.2. za otvorenu obradu otpada da se očitati i izračunati vrijednost za kapacitete od 2000 do 100000 t/god, slučaj otoka Visa je daleko manji, no po priloženoj formuli za  $X=1200$ , može se izračunati trošak od oko  $0,42 \cdot 10^6$  €.

Operativni troškovi rada ove kompostane po kapacitetu mogu se iščitati iz drugog grafa Slike 11.2., a oni bi za kompostanu grada Visa iznosili i do **92 €/t**.

U konačnici ukupna godišnja cijena ovih troškova iznosila bi oko **109230 €/god**, što je za otok s relativno malo stanovnika poprilično velika investicija.

## **11.6. Zbrinjavanje organskog otpada na mjestu nastanka**

Dakle, umjesto prikupljanja, transporta i obrade organskog otpada u kompostani, možemo ga zbrinuti na licu mjesta, dakle u vlastitom kućanstvu. U tom slučaju su investicijski troškovi vrlo mali, a operativnih troškova nema.

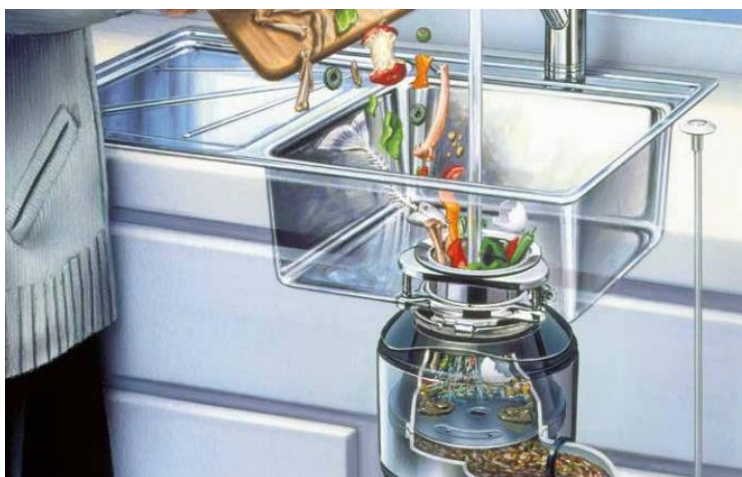
Problem su turistički objekti većeg kapaciteta. Ako se radi o manjim turističkim objektima individualne kompostane su jednostavne i prihvatljive. Međutim to se ne može reći za veće hotelske objekte od 100 i više soba. U ovakvim turističkim objektima sljedeći postupak bio bi jako isplativ i efikasan.

### 11.6.1. Ispuštanje kućnog organskog otpada u kanalizaciju – mokri postupak zbrinjavanja organskog otpada

Vlažnost organskog otpada ima velik značaj u biokemijskim procesima njegove razgradnje. Visoki sadržaj vlage u hrani intenzivira proces razgradnje ove organskog otpada, a rezultat je neugodan miris. Neugodan miris rezultat je plinova koji nastaju pri procesu razgradnje i ujedno glavni razlog zbog kojeg se ova vrsta otpada ne smije dugo zadržavati u kućanstvu. Također ne smijemo zanemariti ni mogućnost razvijanja zaraze kod ukućana ili životinja. Najbrži i najefikasniji način zbrinjavanja ovakvog otpada je zbrinjavanje odmah po nastajanju kako ovaj postupak i omogućava.

Zbog ovakvih potencijalnih negativnih utjecaja u svijetu se prakticira takozvano mokro skupljanje organskog otpada putem kanalizacije (Slika 11.4.). U sudoperima ili eventualno u posebnim aparatima ugrađen je usitnjivač koji samelje sa organski otpad i ispušta ga u kućnu kanalizaciju i dalje s njom odvodi na gradski uređaj za pročišćavanje otpadnih voda. U pravilu se usitnjavaju otpaci manji od 95mm.

Ispuštanjem organskog kućnog otpada u kanalizaciju (mokri postupak) bitno se utječe na sustav zbrinjavanja otpada.



Slika 11.4. Kućni usitnjivač organskog otpada s priključkom na gradsku kanalizaciju

Dakle, ovim pristupom se eliminira potreba prikupljanja, transporta i obrade mokrog organskog otpada. Usitnjivač uspješno melje sve otpatke od hrane (sirove i kuhane), kao što su manje kosti (pileće, riblje), povrće, voće, riba, meso, ljuske jajeta i još mnogo toga. Nije moguće mljeti ambalažu i sličan anorganski otpad.

Rad sa usitnjivačem je jednostavan, uz mljevenje, potrebno je uvijek osigurati da curi mlaz hladne vode koja će isprati i potisnuti samljevenu masu dalje u slivnik.

Na ovaj način organski biološki lako razgradivi otpad završava na gradskom uređaju za pročišćavanje umjesto da se kompostira, spaljuje ili odlaže.

Cijena ovakvih uređaja kreće se između jedne i nekoliko tisuća kuna ovisno o karakteristikama stroja i proizvođaču što ga svrstava u „skuplje“ načine, no dugoročno gledajući ovo je vrlo isplativo rješenje koje u konačnici uvelike olakšava problem zbrinjavanja.

Ovo je vrlo efikasno rješenje za rješavanje problema organskog otpada u kućanstvu. Dakle, ovim pristupom se eliminira potreba prikupljanja, transporta i obrade mokrog organskog otpada. Ovo je posebno prihvatljivo rješenje za hotele i veće generatore otpada koji rade sezonski.

No ovaj način mogao bi opteretiti kanalizacijski sustav i uređaj za pročišćavanje otpadnih voda, stoga je potrebno pomno razmotriti prednosti i nedostatke ovakvog zbrinjavanja organskog otpada, što će se u nastavku i promotriti.

#### **Troškovi ugradnje usitnjivača za grad Vis i okolna naselja:**

Pretpostavlja se ugradnja usitnjivača srednje cijene od **200€**

Prema popisu stanovništva iz 2011. g u gradu Visu i okolnim naseljima ukupan broj kućanstava gdje bi se mogli ugraditi usitnjivači, iznosi: **784**.

Dakle ugradnja usitnjivača u ukupan broj kućanstava (784) ukupno bi iznosilo oko **156400€**.

Ova investicija je jednokratna

#### **Troškovi ugradnje usitnjivača za grad Komižu i okolna naselja:**

Pretpostavlja se ugradnja usitnjivača srednje cijene od **200€**

Prema popisu stanovništva iz 2011. g u gradu Komiži i okolnim naseljima ukupan broj kućanstava gdje bi se mogli ugraditi usitnjivači, je: **628**.

Ugradnja usitnjivača u ukupan broj kućanstava (628) iznosilo bi ukupno oko **125600€**.

Dakle, ukupni troškovi ugradnje usitnjivača za cijeli otok Vis iznosili bi oko **282000€**.

### 11.6.2. Kompostiranje na kućnom pragu:

Suhi postupak podrazumijeva i tretiranje „suhog“ organskog otpada u kojeg ubrajamo biljne, poljoprivredne i druge organske otpatke.

Bio otpad odvajamo zasebno od ostalog kućnog (komunalnog) otpada, na način da unutar vlastitog kućanstva unaprijed pripremimo posebnu posudu (kantu, koš, spremnik) koja će nam poslužiti samo za odlaganje bio otpada.

Izdvojeni suhi biorazgradivi otpad se može kompostirati u okućnicama, koje zadovoljavaju uvjete za njegovu provedbu. Potrebno je edukacijama o kompostiranju poticati građane za samostalno kompostiranje. Pravilnim kompostiranjem dobije se zreo mrvičast kompost tamnosmeđe do crne boje, koji miriše na šumsku zemlju i kojeg koristimo za prihranjivanje vrtova i zelenih površina.



*Slika 11.5. Primjer kućnih kompostera*

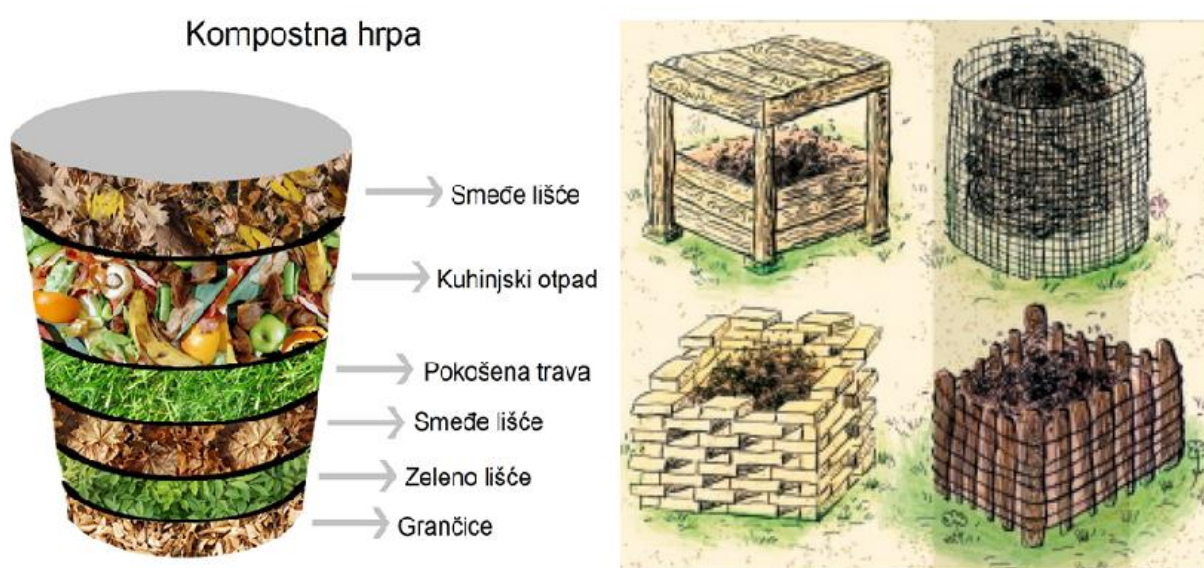
U 2015. godini, temeljem natječaja od strane Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost za nabavu komunalne opreme, Grad Vis je osigurao 50 kompostera kapaciteta od 350 l i 20 kanti kapaciteta 120 litara za biootpad i ugostiteljskih objekata.

Grad Komiža je kroz pilot projekt osigurao 64 kompostera kapaciteta od 300-400 l. Komposterima će se podijeliti zainteresiranim mještanima. O komposterima će se voditi evidencija kako bi se mogli pratiti rezultati.



Gradovi Vis i Komiža obvezali su se organizirati radionice o kompostiranju izradi kompostera na mnogo jeftiniji način.

Za kompostiranje nije potreban veliki prostor. Svatko može svoj reciklažni kutak napraviti bilo gdje u vrtu, a korištenjem prikladnog spremnika za kompostiranje čak i na balkonu ili u garaži (Slika 11.5.). Najpogodnije mjesto za kompostiranje je sjenoviti kut vrta/dvorišta zaštićen od izravnih udara vjetra (izbjegavati mračna i hladna mjesta). Kompostirati možemo u hrpi koja može biti slobodnostojeća, ograđena drvom, ciglom, žicom ili u specijalnim komposterima koji se mogu kupiti u trgovini.



Slika 11.6. Kompostna hrpa i načini lokalnog kompostiranja (izvor: Čistoća d.o.o.)

Kao što je već rečeno, Vis ima relativno velike obradive površine visoke kvalitete u usporedbi s drugim srednjodalmatinskim otocima. Poljoprivredom dominira vinogradarstvo koje na otoku Visu ima tisućljetnu tradiciju uzgoja i proizvodnje kvalitetnog vina. Vis je svojom klimom i tlom pogodan za uzgoj voća u prvom redu agruma, gdje u zadnje vrijeme se javljaju nešto veći nasadi limuna. U manjoj mjeri stanovništvo se još bavi uzgojem rogača kao i ljekovitog bilja.

Stoga kućno kompostiranje može biti vrlo korisno Viškim poljoprivrednicima, ali i svakom manjem kućanstvu za uređenje okućnice i uzgoj manjih količina voća i povrća.

## 12. ANALIZA I IZBOR DVAJU ALTERNATIVNIH RJEŠENJA ZBRINJAVANJA ORGANSKOG OTPADA NA OTOKU VISU

Cilj upravljanja sustavom zbrinjavanja organskog otpada je imati održivi sustav obrade i zbrinjavanja, što znači da treba pronaći rješenje koje ispunjava zahtjeve ekonomske isplativosti, ekološke prihvatljivosti i socijalne prikladnosti.

Kao dvije alternative u zbrinjavanju organskog otpada ponuđena su dva rješenja

1. Prvo rješenje je kompostiranje na otoku, dakle gradnja kompostane (suhi postupak)
2. Drugo rješenje je ugradnja usitnjivača organskog otpada u sudopere kuhinja (mokri postupak)

Organski otpad je najosjetljiviji i najštetniji za okoliš i čovjeka. Zbog brzog trunjenja, time i nastanka neugodnih mirisa i štetnih tekućina i plinova prilikom procesa razgradnje potrebno ga je brzo zbrinuti.

### 12.1. Kompostiranje – suhi postupak

Suhi postupak podrazumijeva tretiranje „suhog“ organskog otpada u kojeg ubrajamo biljne, poljoprivredne i druge organske otpatke.

Kao jedno od mogućih rješenja problema zbrinjavanja organskog otpada na otoku Visu je i kompostiranje. Ono obuhvaća odvajanje organskog otpada od ostalog, prikupljanje tog otpada i transport do otočne kompostane gdje će se ovaj otpad dalje obrađivati i kao produkt će se dobiti kvalitetan kompost koji se dalje može koristiti na otoku ili prodavati.

#### **Godišnje količine organskog otpada:**

U organski otpad koji se može na opisani način obrađivati i zbrinjavati spadaju kuhinjski otpad i drveni otpad. Iz količina prethodno izračunatih u poglavljima 7. i 8., dat će se procjena količina organskog otpada za godinu 2020.

**GRAD VIS:**

Godišnje količine kuhinjskog i drvenog otpada:

Kuhinjski otpad: **539,7 t/god** (tijekom godine: 278,7 t/zimi; tijekom sezone: 261,1 t/ljeti)

Drveni otpad: **16,7 t/god** (tijekom godine: 8,6 t/zimi; tijekom sezone 8,1 t/ljeti)

**Ukupno: 556,4 t/god** (tijekom godine: **287,3 t/zimi**; tijekom sezone: **269,2 t/ljeti**)

**GRAD KOMIŽA:**

Godišnje količine kuhinjskog i drvenog otpada:

Kuhinjski otpad: **615,9 t/god** (tijekom godine: 344,0 t/zimi; tijekom sezone: 271,1 t/ljeti)

Drveni otpad: **19,0 t/god** (tijekom godine: 10,6 t/zimi; tijekom sezone: 8,4 t/ljeti)

**Ukupno: 634,9 t/god** (tijekom godine: **354,6 t/zimi**; tijekom sezone: **279,5 t/ljeti**)

**OTOK VIS:**

**Ukupno: 1191,3 t/god** (tijekom godine: **641,9 t/zimi**; tijekom sezone: **548,7 t/ljeti**)

Dakle kapacitet otočne kompostane trebao bi biti veći od **1191,3 t/god**.

Odnosno kapacitet tijekom godine bi trebao biti veći od **641,9 t/zimi**, a tijekom sezone **548,7 t/ljeti**.

Obzirom na karakteristike i kapacitete pojedinih tehnologija kompostiranja, za malo mjesto kao što je Vis prikladan izbor metode bio bi u obliku bunkera ili statičke hrpe.

Bunker se koristi za male količine do 500 t/god, a statičke hrpe grade se za količine od 1000 t/god.

## 12.2. Ugradnja kuhinjskih usitnjivača – mokri postupak

Zbog vlažnosti kuhinjskog otpada i samim tim brzog truljenja i neugodnih mirisa pri tom, problem se može riješiti takozvanim mokrim postupkom zbrinjavanja kuhinjskog organskog otpada putem kanalizacije (Slika 12.1.). U sudoperima ili eventualno u posebnim aparatima ugrađen je usitnjivač koji samelje sav kuhinjski organski otpad i ispušta ga u kućnu kanalizaciju i dalje s njom odvodi na gradski uređaj za pročišćavanje otpadnih voda.



Slika 12.1. Primjer kućnog usitnjivača organskog otpada

### Opterećenje kanalizacijskog sustava

Viška uvala podijeljena je u dva kanalizacijska podsustava. Razvođe dvaju slivova nalazi se u središnjem dijelu grada.

Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda kanalizacijskog sustava za podsustav Luka smješten je u uvali Stonca, koja se nalazi na njezinoj zapadnoj strani, gotovo kilometar od središta mjesta.

Uređaj se nalazi na udaljenosti 50 m od obale, na padini brda, na visini od 10 m iznad mora. U blizini uređaja nema nikakvih drugih građevina. Cijelo to područje nije planirano za stambenu izgradnju, već za sportske i rekreacijske sadržaje.

Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda za podsustav Kut smješten je na istočnoj strani Viške uvale, potpuno izvan naseljenog mjesta. Udaljen je također 50 m od mora, u šumi i na lokaciji koja je prirodnom stijenom zaklonjena od lokalnoga makadamskog puta koji ujedno služi i za pristup uređaju. U blizini nema kuća za stanovanje. Podmorski su ispusti za oba podsustava dugački približno 700 m.

Prema najnovijem popisu stanovništva iz 2011. na području grada Visa živi 1934 stanovnika. Računa se da povremeno na području grada boravi dodatnih 1000 stanovnika (vlasnici kuća koji dolaze uglavnom vikendom i praznicima) te 2000 turista. Tako je ukupan broj stanovnika i turista u ljetnoj sezoni procijenjen na oko 5000.

Od toga broja na podsustav Luka otpada 64 posto (ili 1700 stanovnika i 1500 turista), a na podsustav Kut 36 posto (ili 1300 stanovnika i 500 turista).

Sve se otpadne vode podsustava Luka kanalizacijskim kolektorom, gravitacijski ili tlačnjem preko četiri crpne stanice odvođe na uređaj za pročišćavanje u uvali Stonca, a potom tlačnim cjevovodom i podmorskim ispustom u more na dubinu od približno 70 m.

Isto se tako otpadne vode podsustava Kut preko tri crpne stanice odvođe na istoimeni uređaj za pročišćavanje te dalje cjevovodom i podmorskim ispustom u more na dubinu veću od 60 m. Uređaji za pročišćavanje izgrađeni su kao fina sita s prešom u zatvorenom spremniku. Radi se o uređaju za „prethodno pročišćavanje“ kojim se mehaničkim putem iz otpadnih voda izdvajaju krupne plivajuće i suspendirane tvari, plivajuće tvari, ulja i masnoće. Izdvojeni otpad se odvodnjava, preša i sprema za odlaganje na gradskom odlagalištu krutog otpada.

Grad Komiža obuhvaća površinu od 45,61 km<sup>2</sup>. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine na području Grada Komiže živi 1526 stanovnika.

Grad Komiža kao drugo veliko naselje na otoku Visu i dalje se služi postojećom kanalizacijskom mrežom koju bi, kad se prikupi dovoljno novca, trebalo temeljito rekonstruirati.

Kanalizacijski ispust koji se trenutno nalazi u Komiškom zaljevu nalazi tek 350 m od obale nije zadovoljavajuće rješenje za Komižu i potrebno ga je produljiti i do 1 km.

Uređaj za pročišćavanje je mehaničkog tipa, kao i u gradu Visu dakle radi se o uređaju za prethodno pročišćavanje kojim se mehaničkim putem iz otpadnih voda izdvajaju krupne plivajuće i suspendirane tvari, plivajuće tvari, ulja i masnoće. Izdvojeni otpad se odvodnjava, preša i sprema za odlaganje na gradskom odlagalištu krutog otpada.

**Godišnje količine kuhinjskog otpada:**

U organski otpad koji se može na ovaj način zbrinjavati spada samo kuhinjski otpad, dakle uglavnom ostaci hrane. Iz količina prethodno izračunatih u poglavlju 7 i 8., dat će se procjena količina organskog otpada otoka Visa za godinu 2020.

Godišnje količine kuhinjskog otpada u gradu Visu:

Kuhinjski otpad: **539,7 t/god** (tijekom godine: **278,7 t/zimi**; tijekom sezone: **261,1 t/ljeti**)

Godišnje količine kuhinjskog otpada u gradu Komiži:

Kuhinjski otpad: **615,9 t/god** (tijekom godine: **344,0 t/zimi**; tijekom sezone: **271,12 t/ljeti**)

**Procjena opterećenja uređaja za pročišćavanje tj. tereta onečišćenja ispuštanja kuhinjskog otpada u kanalizacijski odvod za otok Vis u ljetnom i zimskom razdoblju:****GRAD VIS:**Količine organskih otpadnih tvari u zimskom periodu godine:

Dnevne količine: 1161 kg/dan

Količine organskih otpadnih tvari u ljetnom periodu godine:

Dnevne količine: 2176 kg/dan

**GRAD KOMIŽA:**Količine organskih otpadnih tvari u zimskom periodu godine:

Dnevne količine: 1433 kg/dan

Količine organskih otpadnih tvari u ljetnom periodu godine:

Dnevne količine: 2259 kg/dan

Uz ovakvo opterećenje kanalizacijskog sustava pretpostavlja se da će biti potreban samo uređaj sa prethodnim stupnjem pročišćavanja koji je već ugrađen na cijelom otoku tako da dodatna nadograđivanja nisu potrebna.

### **12.3. Značajke i usporedba suhog i mokrog postupka zbrinjavanja organskog otpada**

Potrebno je pronaći optimalni način zbrinjavanja organskog otpada koji će zadovoljiti zahtjeve koje diktira društvo, ekološke značajke prostora i naravno ekonomsku prihvatljivost.

Promatramo utjecaj gradnje kompostane (suhi postupak) i ispuštanja otpada u kanalizacijski sustav (mokri postupak) na okoliš, društvo i ekonomiju.

Strategija održivog razvoja EU određuje jedan od njenih glavnih ciljeva, a to je poboljšanje kvalitete života za sadašnje i buduće generacije kroz stvaranje održivih zajednica sposobnih za efikasno upravljanje resursima i korištenje ekološkog i socijalnog potencijala ekonomije, osiguravajući tako napredak, zaštitu okoliša i socijalnu pravednost.

#### **12.3.1. Usporedba utjecaja mokrog i suhog postupka na okoliš**

Pod pojmom okoliš smatramo prirodnu sredinu u kojoj čovjek živi i svojim djelovanjem utječe na njene značajke i mijenja je. Glavna zadaća održivog razvoja zadovoljiti potrebe današnjice bez ugrožavanja sposobnosti budućih generacija u zadovoljavanju njihovih potreba. Drugim riječima bitno je ne promijeniti okoliš do te mjere da se više ne može vratiti u stanje početne, prirodne upotrebljivosti za čovjeka, floru i faunu koja na njoj obitava.

Prirodno stanište čovjeka u izravnom je utjecaju na njegovo zdravlje. Zdrav okoliš temeljna je pretpostavka za očuvanje zdravlja ljudi i kvalitete života. Najčešći negativni utjecaji okoliša na zdravlje ljudi povezani su s lošom kakvoćom voda, tla i zraka.

Osim čovjeka i njegovog zdravlja, bitna stavka je očuvanje biološke raznolikosti biljaka i životinja na njihovom prirodnom staništu. Čovjekova djelatnost ne smije ugroziti njihova staništa i kvalitetu života.

Dakle, pod utjecajem postupka zbrinjavanja organskog otpada na okoliš, promatrat će se mogući utjecaj na vodu, tlo, zrak, biološku raznolikost i zdravlje.

U nastavku će se dati kvalitativna vrijednost utjecaja mokrog i suhog postupka na okoliš i usporediti značajke jednog i drugog postupka (Tablica 12.1.).

OKOLIŠ	SUHI POSTUPAK	MOKRI POSTUPAK
TLO	Gradnja kompostane ima veliki utjecaj na tlo, gdje se sve i događa. Procjedne vode postupka i njihovo nekontrolirano istjecanje može imati negativan učinak na tlo.	Kod mokrog postupka nema značajnog utjecaja na tlo.
ZRAK	Razgradnjom organskih tvari nastaju štetni plinovi neugodnog mirisa. Stoga je negativan utjecaj kompostane na zrak vrlo značajan	Kod mokrog postupka nema značajnog utjecaj na zrak ako se koristi samo uređaj za prethodno pročišćavanje
VODA	Otpadne vode iz postupka kompostiranja u kompostanu moraju dospjeti do prijamnika i njihov utjecaj je vrlo štetan	Ispuštanje kuhinjskog otpada u kanalizaciju u izravnom je utjecaju na mjesto ispuštanja otpadnih voda tj. prijamnik, u ovom slučaju more.
BIOLOŠKA RAZNOLIKOST	KOPNO: Utjecaj gradnje i samog rada kompostane može utjecati na biološku raznolikost	MORE: Ispuštanje otpadnih voda kuhinjskog i drugog kanalizacijskog otpada u prijamnik poprilično šteti biološkoj raznolikosti na mjestu ispuštanja i uvelike utječe na kvalitetu mora, a time i staništa organizama koja tamo obitavaju
	MORE: Otpadne vode iz postupka kompostiranja mogu naštetiti biološkoj raznolikosti vsta na mjestu ispuštanja u more	
ZDRAVLJE LJUDI	PROIZVODI: Kvalitetan kompost ima izravan utjecaj na uzgoj poljoprivrednih dobara koja čovjek konzumira	MORE: Stanovništvo koji žive uz more, kao i posjetitelji otoka u izravnom su kontaktu s njim i svako zamuljivanje i onečišćenje može imati velik utjecaj na zdravlje čovjeka. Izravno ili putem plodova koje čovjek konzumira iz mora.
	LOKACIJA: Prilikom izbora lokacije treba voditi računa o udaljenosti od naselja. Treba spriječiti širenje štetnih plinova do mjesta stanovanja ljudi.	

Tablica 12.1. Usporedba utjecaja suhog i mokrog postupka na okoliš



### **12.3.2. Usporedba utjecaja mokrog i suhog postupka na društveno socijalnu prihvatljivost**

Jedan od važnijih kriterija pri odabiru postupka zbrinjavanja organskog otpada svakako je njegova jednostavnost, socijalna prihvatljivost i pravednost.

Pri tom je vrlo bitno paziti i na estetiku samog postupka. Otok Vis je ipak turističko mjesto i estetski dojam je vrlo bitan. Naravno pod pojmom estetskog dojma smatra se i sprječavanje neugodnih mirisa i onečišćenja okoliša.

Jednostavnost „rukovanja“ postupkom stanovnicima je ipak prioritet. U ovom slučajno jasno je da će gradnja kompostane biti daleko kompliciranija sa stanovišta čovjeka koji otpad mora odvojiti, sakupiti i pritom jedno vrijeme i zadržati prije no što se transportira do kompostane. Također gradnja kompostane i sama kompostana ne mogu se sakriti, cijeli postupak događa se u okolini gdje se negativne strane ovog postupka mogu jasno vidjeti i osjetiti, što bi među stanovnicima moglo izazvati otpor ovom postupku. No ipak prednost ovog postupka svakako je u proizvodu. Proizvod je vrlo kvalitetan kompost što je jako bitno za uzgoj poljoprivrednih kultura, za obogaćivanje poljoprivrednih zemljišta kojih ima dovoljno na otoku.

Kod mokrog postupka sav ovaj „napor“ oko sakupljanja i zadržavanja izostaje i otpad se vrlo jednostavno zbrine trenutno pri nastajanju. Cijeli sistem kanalizacijskih odvoda i put kojim se otpad kreće do recipijenta je sakriven i korisnik nema nikakvog kontakta s otpadom od trenutka kad ga preda usitnjivaču. U tom pogledu, sustav ispuštanja organskog otpada u kanalizaciju apsolutno zadovoljava estetske kriterije i puno je komfornije rješenje.

Ekonomski aspekt je u svakom slučaju ključan i često je odlučujući u ovakvim izborima sustava. Dugoročna isplativost investicije na prvom je mjestu prioriteta. Kod mokrog postupka nema isplativosti u vidu stvaranja novih sirovina kao što je slučaj kod kompostane. Suhi postupak je u tom slučaju puno bliži principima Europskih Direktiva o otpadu. Suhim postupkom nastaje kompost koji može ostati otočanima, ali se može i izvoziti na kopno jer se radi o stabilnom produktu.

Kvalitativna procjena utjecaja mokrog i suhog postupka na društveno socijalnu prihvatljivost dana je u Tablici 12.2.

SOCIJALNA PRIHVATLJIVOST	SUHI POSTUPAK	MOKRI POSTUPAK
PRIHVATLJIVOST I JEDNOSTAVNOST	Da bi organski otpad stigao do kompostane potrebno ga je pravilno odvojiti od ostalog otpada na mjestu nastanka, dakle u kućanstvima, hotelima, restoranima i drugim objektima. Potom je potrebno sakupiti otpad i transportirati ga do kompostane radi daljnje obrade.	Mokri postupak vrlo je jednostavan za upotrebu, omogućava zbrinjavanje na mjestu nastanka bez neugodnih mirisa i kao takav je mnogo prihvatljiviji
ESTETIKA	Samo odvajanje, sakupljanje i transport organskog otpada je vidljiv i vrlo izložen proces, što bitno narušava estetski doživljaj.	usitnjivač organskog otpada "sakriven" je kao i cijeli kanalizacijski sustav kojim otpad putuje do prijammnika što apsolutno zadovoljava traženi estetski dojam.
EKONOMSKA PRIHVATLJIVOST	TROŠKOVI INVESTICIJE: 420.000€  OPERATIVNI TROŠKOVI: 92€/t, odnosno ukupno godišnje 109230€/god	Ako se radi o prethodnom stupnju pročišćavanja tada u suštini ne dolazi do povećanja troškova rada uređaja i kanalizacijskog sustava. Jedini troškovi su ugradnja usitnjivača. Ugradnja bi za cijeli otok iznosila 282000€.

Tablica 12.2. Usporedba utjecaja suhog i mokrog postupka na društveno socijalnu prihvatljivost

### 12.3.3. Usporedba utjecaja mokrog i suhog postupka na ekonomsku prihvatljivost

Ekonomska prihvatljivost bitna je stavka odabira postupka. Ljudi obično ne shvaćaju važnost prikladnog zbrinjavanja otpada i nisu spremni na značajnija odvajanja novca stoga je svima u interesu da zahvati zbrinjavanju prođu što bezbolnije odnosno jeftinije.

Suhi postupak zbrinjavanja organskog otpada podrazumijeva prikupljanje otpada, transport do kompostan te troškove rada u kompostani kao i naknadno zbrinjavanje proizvodnog ostatka. Prethodno je potrebno izgraditi cijelu kompostanu zajedno sa svim potrebnim instalacijama, odvodom procjednih voda i pristupnom cestom. Većina ovih troškova ipak je jednokratna investicija kao što je gradnja objekta, ugradnja instalacija i pristupne ceste. No jedan dio troškova uvijek ostaje redovan, a to su troškovi sakupljanja i transporta kao i sam rad u kompostani.

Što se tiče mokrog postupka nije potrebno prikupljanje ni transport otpada. U ovom slučaju potrebno je financirati ugradnju usitnjivača, energiju koju usitnjivač koristi i naravno najveća investicija bila bi povećanje kapaciteta uređaja za pročišćavanje.

Od ovih troškova jedini stalni trošak je zapravo energija usitnjivača, ostali troškovi poput ugradnje i povećanja kapaciteta uređaja su jednokratna investicija.

Nakon obrade organskog otpada u kompostani nastaje kvalitetan kompost koji je opet potrebno zbrinuti prije upotrebe, također nastaju procjedne vode koje je bitno pročistiti prije ispuštanja u prijamnik tj. more. Kod mokrog postupka na uređaju za pročišćavanje nastaje mulj koji je također potrebno propisno zbrinuti odnosno odlagati.

Kvalitativna procjena utjecaja suhog i mokrog postupka na ekonomsku prihvatljivost dana je u Tablici 12.3.

EKONOMSKA PRIHVATLJIVOST	SUHI POSTUPAK	MOKRI POSTUPAK
GRADNJA	Potrebna je gradnja kompostane	Nije potrebna nadogradnja uređaja, prethodni stupanj pročišćavanja je dovoljan.
PRIKUPLJANJE	Potrebno je organizirati prikupljanje prethodno odvojenog organskog otpada.	Prikupljanja nema, sve se zbrine na licu mjesta. Ali ovdje možemo svrstati troškove ugradnje usitnjivača.
ZBRINJAVANJE PRODUKATA OBRADJE	Kod suhog postupka kao produkt nastaje kompost koji je opet potrebno propisno odložiti prije upotrebe i upotrijebiti.	Kod prethodnog sustava pročišćavanja sav usitnjeni organski otpad završava u moru te nema troškova zbrinjavanja.

Tablica 12.3. Usporedba utjecaja suhog i mokrog postupka na ekonomsku prihvatljivost

#### **12.4. Primjena višekriterijalne analize, uz korištenje metode PROMETHEE za odabir između dva alternativna rješenja zbrinjavanja organskog otpada grada Visa**

Metoda PROMETHEE koristi se u sustavima za odlučivanje kada se želi na osnovu više kriterija ishoditi najbolje moguće rješenje našeg problema. U ovakvim analizama ne postoji strogo „točno“ rješenje nego se radi o kompromisnom rješenju na osnovu uvjeta koje treba zadovoljiti i ciljeva koje želimo postići.

U ovom slučaju, dakle kada želimo između tri grupe kriterija (okoliš, ekonomija, socijalni kriteriji) dobiti najpovoljnije moguće rješenje načina zbrinjavanja organskog otpada u gradu Visu prikladno je koristiti ovu metodu.

##### **Nešto o metodi PROMETHEE:**

Iz same formulacije ove metode, uočavaju se karakteristike višekriterijalne analize, koje se mogu sažeti u slijedećim postavkama:

- kao prvi koraku u rješavanju problema potrebno je definirati kriterije koji cjelovito i sveobuhvatno karakteriziraju problem,
- alternativna rješenja problema, razvijaju se kao takozvane akcije, koje predstavljaju alternative, varijante rješenja, projekte, teritorijalne cjeline, varijante planova, varijante resursa ili nešto drugo što se želi međusobno uspoređivati, odnosno rangirati, svakom kriteriju dodjeljuje se težinski koeficijent, odnosno težina kriterija koja odražava njegovu važnost s aspekta donositelja odluke,
- svakom kriteriju dodjeljuje se "tip preferencije" koji predstavlja "formalizaciju ponašanja" donositelja odluke,
- prema definiranim kriterijima za svaku akciju se unose adekvatne vrijednosti u apsolutnom iznosu (mogu biti i kao atributni izričaji) koji su u načelu u međusobno neusporedivim jedinicama

Sve osobine višekriterijalne analize, kao što su veći broj kriterija, konflikti među kriterijima, neusporedive jedinice mjera kriterija, izbor najbolje alternative (rješenja) ili rangiranje alternativa, mogu naći adekvatnu primjenu u procesima odlučivanja u graditeljstvu.

U ovom slučaju vrši se odabir između dva različita sustava zbrinjavanja organskog otpada, a definirano je 13 kriterija iz tri osnovne grupe, a to su okoliš, socijalne značajke i ekonomija.

**● Kriteriji za okoliš su:**

1. Tlo
2. Voda
3. Zrak
4. Biološka raznolikost
5. Zdravlje

**◆ Kriteriji koji definiraju socijalne zahtjeve su:**

1. Cijena investicije
2. Operativni troškovi
3. Jednostavnost
4. Estetika

**■ Kriteriji za ekonomsku prihvatljivost:**

1. Gradnja objekata
2. Prikupljanje organskog otpada
3. Transport otpada
4. Zbrinjavanje produkta

Svakom kriteriju pridružena je njegova težinska vrijednost, tj. njegova važnost u utjecaju na cjelokupno rješenje problema (Slika 12.2.).

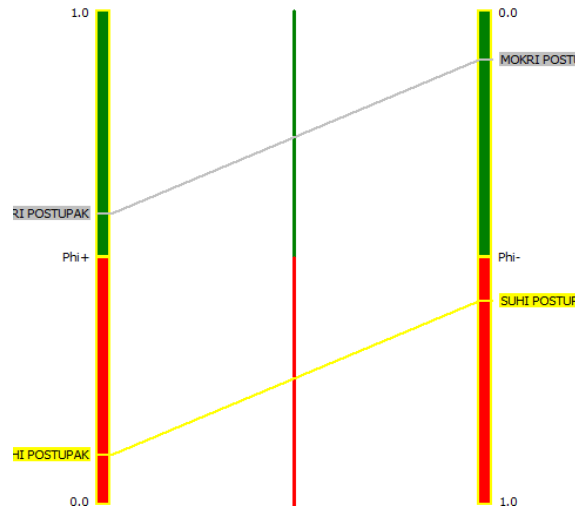
Kao najvažniji odabrani su socijalni kriteriji, zatim ekonomski te potom okolišni.



## 12.5. Analiza rezultata višekriterijalne analize

### 12.5.1. PROMETHEE I

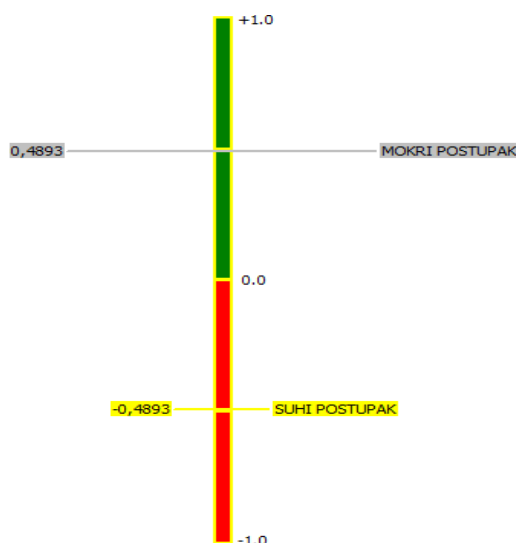
PROMETHEE I predstavlja djelomični poredak akcija s obzirom na pozitivan tok koji je prikazan s lijevim štapom i negativni tok prikazan s desnim.



Slika 12.3. Rezultati PROMETHEE I ranking grafa

### 12.5.2. PROMETHEE II

Rezultat koji je prikazan na Slici 12.3. odnosi se na rangiranje akcija potpunim poretkom. Rangiranje je izvršeno pomoću neto toka. Kod ove metode gubi se dio informacija zbog balansirajućih efekata između ulaznog i izlaznog toka.



Slika 12.4. Rezultati PROMETHEE II ranking grafa



### **13. ANALIZA REZULTATA ZBRINJAVANJA ORGANSKOG OTPADA**

Prema propisima Europskih Direktiva koje propisuju „no waste“ princip, konačna količina otpada treba se svesti na minimum. Dakle otpad kao takav ne postoji nego postaje nova, sekundarna sirovina za nove proizvode. Sve se reciklira i ponovo koristi.

Do 2030. godine plan Europske kružne ekonomije je reciklirati 80% organskog otpada. Organski otpad vrijedna je sirovina za proizvodnju energije, ali i komposta.

U budućnosti se kao glavni zadatak kružne ekonomije i Okvirnih direktiva o otpadu predviđa sanacija odlagališta, tj. odlagališta će virtualno nestati jer otpad postaje sekundarna sirovina koja se nema razloga odlagati nego samo ponovo koristiti u proizvodnji novih materijala i proizvoda.

Budući da bi trebalo doći do sanacije odlagališta Wellington i Šćeće na otoku Visu i sav nerazgradivi otpad bit će zbrinut na kopnu. Na otoku će se taj otpad odvojeno sakupljati i obrađivati na način da se smanji volumen otpada zbijanjem, a potom baliranjem kako bi transport bio učinkovitiji i jednostavniji, a samim time i jeftiniji.

Pretovarna stanica na Visu vršit će ovakvu obradu nerazgradivog otpada/materijala sve u svrhu smanjenja troškova transporta s otoka do kopna, a potom i do regionalnog centra za zbrinjavanje otpada gdje će se otpad dalje obrađivati.

Nerazgradivi otpad, kao što je staklo, metal, plastika, pa i papir ne podliježe truljenju i može se privremeno odlagati bez štetnog učinka na okoliš. Ovaj otpad ne predstavlja problem pri privremenom skladištenju prije transporta na kopno, jer može dugo stajati bez popratnih neugodnih pojava što nije slučaj kod organskog otpada.

Problem je zbrinjavanje organskog otpada koji se ne može skladištiti ni privremeno odlagati radi vrlo brzog početka truljenja, koje za posljedicu ima pojavu neugodnih mirisa, ali i ozbiljnijih problema kao što je širenje zaraze i štetnost po okoliš tj. čovjeka, biljke i životinje.

Nakon sanacije odlagališta Wellington i Šćeće bit će važno riješiti problem odlaganja organskog otpada koji brzo trune i privremeno odlaganje prije transporta na kopno nije dobro rješenje.

U ovom diplomskom radu dane su dvije alternative tog rješenja. Jedna od njih, gradnja kompostane potpuno je u skladu sa zahtjevima Europskih Direktiva jer od organskog otpada proizvodi kvalitetan kompost koji može ostati stanovnicima na otoku, ali se može i dalje transportirati i izvan otoka. Druga alternativa zbrinjava kuhinjski otpad i mokre ostatke na licu mjesta i vrlo je efikasna za stanovnike jer daje brzo rješenje protiv truljenja i neugodnih pojava pri razgradnji organskog otpada, no ima manji utjecaj na pročišćivač i dodatno onečišćuje more čija je čistoća turističkom mjestu vrlo važna.

Sve željene ciljeve koje je potrebno dobiti ovim postupcima, kao i kriterije koje ovi postupci moraju ispuniti zadani su u računalnom programu PROMETHEE u kojem se principom višekriterijalne analize traži jedno kompromisno rješenje problema.

Mokri postupak izdvojio se kao bolja opcija u skladu s usvojenim pretpostavkama značajki pojedinih alternativa, procjene težine kriterija i preferenci.

## 14. ZAKLJUČAK

Okvirnom direktivom o otpadu postavljeni su osnovni koncepti i definicije u vezi upravljanja otpadom tj. što je otpad, što je recikliranje, uporaba i slično. Ona objašnjava kada otpad prestaje biti otpad i postaje sekundarna sirovina (tzv. „no waste“) te kako razlikovati otpad i nusproizvode. Ova direktiva propisuje osnovna načela gospodarenja otpadom što znači da se otpadom treba upravljati bez opasnosti za ljudsko zdravlje i za okoliš, a posebice bez rizika utjecaja na vodu, zrak, tlo, biljke ili životinje, bez stvaranja smetnji bukom ili mirisima, a bez negativnog djelovanja na okolicu ili mjesta od posebnog interesa.

Primjena ove Direktive moguća je kako u velikim urbanim sredinama tako i u malim turističkim mjestima kao što je prikazano na primjeru otoka Visa. Glavni uzrok problema malih naselja je u malom broju stanovnika koji nije u stanju financirati skup sustav gospodarenja otpadom kakav se zahtjeva od strane Europske unije. Zbog toga je često potrebno tražiti alternativna rješenja koja bi riješila barem dio problema.

S obzirom na to da se po planu Europskih zahtjeva do 2018.godine planira sanacija svih odlagališta i gradnja regionalnog centra za gospodarenje otpadom najvažniji zahtjev koji se traži od velikih i malih sredina svakako je odvajanje otpada. Primarna selekcija otpada za rezultat ima efikasniji i isplativiji sustav gospodarenja odnosno obrade otpada i preduvjet je recikliranju kojeg nalaže kružna ekonomija. Možda najvažniji i najteži dio je dijalog i informiranje građana o važnosti odvajanja otpada na mjestu nastanka. Navika odvajanja zahtjeva vrijeme prilagodbe građana na ovaj sustav, ali je daleko najefikasnija u sustavu gospodarenja otpadom.

Što se tiče stanja na relativno „izdvojenom“ teritoriju kao što je otok, posebnu brigu potrebno je posvetiti zbrinjavanju otpada koji je podložan brzom truljenju, to je dakako organski otpad. Neorganski otpad može se lako obraditi u pretovarnoj stanici prije transporta na kopno i tako obrađen, dakle zbijen i baliran može se privremeno odlagati dok ne stigne do CGO radi daljnje obrade. Smanjenje volumena tu je vrlo bitna stavka zbog lakšeg i jeftinijeg prijevoza koji se odvija brodovima do kopna, a potom i do CGO.

No organski otpad kao lako razgradiv ne može se privremeno odlagati jer proces trunjenja počinje vrlo brzo stoga je u tom slučaju transport na kopno nepoželjna opcija. U tom slučaju

dane su dvije alternativne opcije brige o organskom otpadu. Razmotrene su prednosti i mane gradnje kompostane na otoku kao i ugradnja usitnjivača u sudoperu. Temeljem usvojenih pretpostavki proizlazi da je mokri postupak povoljniji. Situacija bi možda bila drugačija kada bi se morao graditi uređaj II. stupnja pročišćavanja.

Dobiveno rješenje ima smisla za male otoke koji primjenom mokrog postupka mogu učinkovito riješiti problem zbrinjavanja organskog otpada, posebno za velike sezonske generatore otpada. Korištenje mokrog postupka bilo bi zbilja efikasno rješenje za zbrinjavanje velikih količina organskog otpada koje generiraju veći turistički objekti kao što su restorani, hoteli i drugo. Mali Hrvatski otoci atraktivno su odredište stranim gostima kojih je s godinama sve više, a to nam daje za pretpostaviti da će biti više i hotela i restorana kojima bi ovaj način zbrinjavanja bio vrlo jednostavan, ali i povoljan.

Individualna domaćinstva uvijek mogu koristiti manje kućne kompostane radi vlastite upotrebe proizvedenog komposta.

Na ovaj način se količine organskog otpada koji se otpušta u kanalizaciju smanjuju, a samim time i utjecaj na more. Međutim, oligotrofno more kao što je svojim većim dijelom Jadransko more može bez štetnog utjecaja apsorbirati organski otpad koji se preko ljeta stvara na otocima. Tijekom zime opterećenje je vrlo malo.

Iz provedene analize proizlazi da bi se mokri postupak trebao uzeti u obzir kod razmatranja zbrinjavanja organskog otpada na Hrvatskim otocima, posebno onim manjim.

## **Popis slika**

*Slika 2.1. Hijerarhija gospodarenja otpadom*

*Slika 3.1. Model kružnog gospodarstva*

*Slika 4.1. Pregled EU direktiva koje daju definicije otpada (Izvor: Kruti otpad, Rukopis predavanja, Prof. dr. Jure Margeta)*

*Slika 4.2. Organizacija sustava sakupljanja otpada u RH (izvor: „Kruti otpad“, rukopis predavanja prof.dr. Jure Margeta)*

*Slika 5.1. Grafikon udjela pojedinih vrsta u komunalnom otpadu*

*Slika 6.1. Primjer koševa za odvojeno spremanje otpada*

*Slika 6.2. Primjeri kontejnera za odvojeno prikupljanje otpada*

*Slika 6.3. Podzemni kontejneri*

*Slika 6.4. Zeleni otoci*

*Slika 6.5. Reciklažno dvorište*

*Slika 6.6. Mobilno reciklažno dvorište*

*Slika 6.7. Dijagram obrade miješanog komunalnog otpada prema Planu gospodarenja otpadom 2015-2021.*

*Slika 7.1. Otok Vis*

*Slika 8.1. Geografski položaj grada Komize*

*Slika 9.1. Lokacija odlagališta Wellington Earth prikaz*

*Slika 9.2. Pogled na odlagalište Wellington*

*Slika 9.3. Položaj odlagališta Šćeće*

*Slika 9.4. Odlagalište Šćeće*

*Slika 10.1. Kanta za odvajanje otpada u kućanstvu*

*Slika 10.2. Primjer reciklažnog dvorišta*

*Slika 10.3. Primjer mobilnog reciklažnog dvorišta*

*Slika 10.4. Karakteristično kretanje količine otpada tijekom jedne godine u turističkom mjestu na obali ili na otocima u Hrvatskoj (izvor: Domanovac, T, Orašanin, R.: Composition and Quantity of Waste from Tourist Services, VIII. International Waste Management Symposium Zagreb 2004, Proceedings, 73-78).*

*Slika 11.1. Ulazi i izlazi tvari u procesu kompostiranja*

*Slika 11.2. krivulje i funkcije troškova za postrojenje otvorene aerobne obrade otpada na temelju cijena iz 2003.-crtkana linija je standardna devijacija, +/- 1% (K. Tsilemou, D. Panagiotakopoulos, 2006)*

*Slika 11.3. Krivulje i funkcije troškova za kompostiranje u boksevima na temelju cijena iz 2003. –crtkana linija je standardna devijacija +/- 1%, (K. Tsilemou, D. Panagiotakopoulos, 2006)*

*Slika 11.4. Kućni usitnjivač organskog otpada s priključkom na gradsku kanalizaciju*

*Slika 11.5. Primjer kućnih kompostera*

*Slika 11.4. Kompostna hrpa i načini lokalnog kompostiranja (izvor: Čistoća d.o.o.)*

*Slika 12.1. Primjer kućnog usitnjivača organskog otpada*

*Slika 12.1. Primjer kućnog usitnjivača organskog otpada*

*Slika 12.2. Prikaz zadanih kriterija i akcija u metodi sustava PROMETHEE*

*Slika 12.3. Rezultati PROMETHEE I ranking grafa*

*Slika 12.4. Rezultati PROMETHEE II ranking grafa*

**Popis tablica**

*Tablica 5.1. Procjena godišnjih količina otpada*

*Tablica 5.2. prikaz prosječnog godišnjeg sastava komunalnog otpada (izvor: Kruti otpad, rukopis predavanja, prof.dr. Jure Margeta)*

*Tablica 7.1. Broj i gustoća stanovništva po naseljima Grada Visa*

*Tablica 7.2. Broj kontejnera po naseljima*

*Tablica 7.3. Količine sakupljenog komunalnog otpada za 2013. i 2014. godine*

*Tablica 7.4. Prikaz očekivanog kretanja količina komunalnog otpada*

*Tablica 7.5. Bilanca pojedinih vrsta materijala u komunalnom otpadu*

*Tablica 7.6. Količine pojedinih vrsta otpada tijekom godine i za vrijeme sezone*

*Tablica 8.1. Broj stanovnika po naseljima grada Komiže*

*Tablica 8.2. Prikaz broja kontejnera po naseljima*

*Tablica 8.3. količine sakupljenog komunalnog otpada za 2013. i 2014.*

*Tablica 8.4. prikaz očekivanog kretanja količina komunalnog otpada*

*Tablica 8.5. Bilanca pojedinih vrsta materijala u komunalnom otpadu*

*Tablica 8.6. Količine pojedinih vrsta otpada tijekom godine i tijekom sezone*

*Tablica 10.1. Prikaz očekivanog kretanja ukupnih količina komunalnog otpada za cijeli otok Vis*

*Tablica 10.2. – Način sakupljanja komunalnog otpada; Izvor: PGO Grad Visa*

*Tablica 10.3. Način sakupljanja komunalnog otpada; Izvor: PGO Grada Komiže*

*Tablica 12.1. Usporedba utjecaja suhog i mokrog postupka na okoliš*

*Tablica 12.2. Usporedba utjecaja suhog i mokrog postupka na društveno socijalnu prihvatljivost*

*Tablica 12.3. Usporedba utjecaja suhog i mokrog postupka na ekonomsku prihvatljivost*

## Literatura

- „Kruti otpad“, rukopis predavanja prof.dr. Jure Margeta
- „Gospodarenje otpadom otoka Visa“, Frano Ćurić, diplomski rad
- <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=EN>
- [http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0023.02/DOC\\_1&format=PDF](http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0023.02/DOC_1&format=PDF)
- [http://www.mzoip.hr/doc/nacrt\\_plana\\_gospodarenja\\_otpadom\\_republike\\_hrvatske\\_za\\_ra\\_zdoblje\\_2015-2021.pdf](http://www.mzoip.hr/doc/nacrt_plana_gospodarenja_otpadom_republike_hrvatske_za_ra_zdoblje_2015-2021.pdf)
- [http://www.bef-de.org/fileadmin/files/Publications/Waste/Waste\\_management\\_HR.pdf](http://www.bef-de.org/fileadmin/files/Publications/Waste/Waste_management_HR.pdf)
- [http://www.mzoip.hr/doc/nacrt\\_plana\\_gospodarenja\\_otpadom\\_republike\\_hrvatske\\_za\\_ra\\_zdoblje\\_2015-2021.pdf](http://www.mzoip.hr/doc/nacrt_plana_gospodarenja_otpadom_republike_hrvatske_za_ra_zdoblje_2015-2021.pdf)
- <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=EN>
- [http://www.gradvis.hr/images/stories/PGO\\_Vis\\_2015\\_2021.pdf](http://www.gradvis.hr/images/stories/PGO_Vis_2015_2021.pdf)
- <http://www.casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE-57-2005-05-08.pdf>
- <http://www.komiza.hr/wp-content/uploads/2015/10/Nacrt-Plana-gospodarenja-otpadom-Komiza-2015-2021-javni-uvjed.pdf>