Transport otpada

Matić, Stjepan

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:130:523132

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-27**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Geotechnical Engineering - Theses and Dissertations

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Transport otpada

Matić, Stjepan

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:130:523132

Rights / Prava: In copyright

Download date / Datum preuzimanja: **2020-11-04**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Geotechnical Engineering

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEOTEHNIČKI FAKULTET

STJEPAN MATIĆ

TRANSPORT OTPADA

ZAVRŠNI RAD

VARAŽDIN, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEOTEHNIČKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

TRANSPORT OTPADA

KANDIDAT:
STJEPAN MATIĆ

MENTOR:
Izv. prof. dr. sc. ALEKSANDRA ANIĆ VUČINIĆ

NEPOSREDNI VODITELJ:
IVANA MELNJAK, mag.ing.geoing.

VARAŽDIN, 2017.

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad pod naslovom

TRANSPORT OTPADA

rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izrađen pod mentorstvom **izv.prof.dr.sc. Aleksandre Anić Vučinić.**

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Varaždinu, 31.08.2017.

STJEPAN MATIĆ

(Ime i prezime)

(Vlastoručni potpis)

Sažetak

Ime i prezime: Stjepan Matić

Naslova rada: Transport otpada

U cjelovitom sustavu gospodarenja otpadom, transport otpada predstavlja poveznicu između mjesta prikupljanja otpada i mjesta njegove obrade, oporabe ili odlaganja. Rad prikazuje sustav gospodarenja otpada u Republici Hrvatskoj, vrste transporta otpada, transport opasnog otpada, prekogranični transport otpada i važnost optimizacije sustava transporta otpada.

Ključne riječi: gospodarenje otpadom, transport, opasni otpad.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. GOSPODARENJE OTPADOM 2
2.1. GOSPODARENJE OTPADOM U REPUBLICI HRVATSKOJ 2
3. TRANSPORT OTPADA 7
3.1. SUSTAV SAKUPLJANJA OTPADA 8
3.2. PRETOVARNA STANICA 14
3.3. VRSTE TRANSPORTA 16
3.4. TRANSPORT OPASNOG OTPADA 22
3.4.1. TRANSPORT RADIOAKTIVNOG OTPADA 25
3.4.2. TRANSPORT MEDICINSKOG OTPADA 28
3.4.3. TRANSPORT AZBESTNOG OTPADA 31
3.5. PREKOGRANIČNI PROMET OTPADA 32
3.6. OPTIMIZACIJA SUSTAVA TRANSPORTA OTPADA 35
4. ZAKLJUČAK 36
5. LITERATURA 37
6. POPIS SLIKA 41
7. POPIS I OBJAŠNJENJE KRATICA 42

1. UVOD

Otpad neizbježno nastaje kao posljedica svakodnevnih ljudskih aktivnosti i predstavlja veliki problem za okoliš, društvo i gospodarstvo. Njegovo djelovanje može uzrokovati emisije u vode, zrak i tlo, koje pak mogu štetno utjecati na zdravlje ljudi. Koliki će taj utjecaj biti, ovisi o količini i svojstvima otpada te načinu na koji se njime gospodari. [1]

Uslijed sve kraćeg životnog vijeka i brze zastare proizvoda, otpad se stvara u alarmantnim količinama, nameće se potreba za uspostavom kvalitetnog i učinkovitog sustava zbrinjavanja te je potrebno unaprijediti postojeće i razvijati nove postupke za njegovu ponovnu uporabu i zbrinjavanje. [1]

Gospodarenje komunalnim otpadom ima svrhu zadovoljavanja globalnih ciljeva utvrđene strategije gospodarenja otpadom uglavnom postojećom infrastrukturom uz neprekidno optimiziranje. [2] Sagledavajući cjeloviti sustav gospodarenja otpadom uočava se da prikupljanje i prijevoz otpada čine do 70% ukupnih troškova zbrinjavanja otpada. [1]

Izbor tehnologije zbrinjavanja otpada čvrsto je vezan sa sustavom prikupljanja i prijevoza budući da transportni troškovi i problemi utječu i na njezin izbor. Tehnologije poput termičke obrade omogućavaju lokaciju pogona termičke obrade unutar područja prikupljanja, što rezultira niskim troškovima prijevoza. S druge strane, zbrinjavanje otpada na sanitarno odlagalište zahtijeva lokaciju odlagališta na većoj udaljenosti od naselja odnosno područja prikupljanja, što rezultira višim transportnim troškovima. Stoga je nužno problem cjelovito rješavati dajući podjednaku važnost prikupljanju, prijevozu i konačnom zbrinjavanju otpada. [2]

2. GOSPODARENJE OTPADOM

Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpada (NN 94/2013, 73/2017) pojam otpada se definira:

Otpad je svaka tvar ili predmet koje posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti. [3]

Prema takvom zakonskom određenju pojma *otpad* odgovara i propisu Europske unije (EU). Posjednik otpada odgovoran je za postupanje s otpadom. To znači da svaki građanin sam donosi odluku hoće li tvar ili predmet koji posjeduje: sačuvati, prodati, pokloniti ili odbaciti. On odlučuje kada će neka tvar ili predmet postati otpadom. Isto tako otpad mogu biti tvari i predmeti koje se moraju odbaciti. Izričito je zabranjeno da posjednik neke tvari ili predmete čuva ugrožavajući zdravlje ljudi i okoliš. [4]

Cjeloviti sustav gospodarenja otpadom bitna je sastavnica modernog društva, a za njegovo razvijanje i učinkovitost važne su gospodarske odrednice koje potiču smanjivanje količine otpada, odvojeno sakupljanje, obradu, recikliranje i oporabu te usmjeravanje i kontinuirani razvoj navedenog. [5]

2.1. GOSPODARENJE OTPADOM U REPUBLICI HRVATSKOJ

Gospodarenje otpadom predstavlja jedno od prioritetnih pitanja zaštite okoliša na raznim institucionalnim razinama. Zakonodavstvo o otpadu među prvim je pravnim aktima (EU), povezane s okolišem, koji su definirali zajednička načela kako bi se okoliš zaštitio od neodgovarajućeg zbrinjavanja otpada. [6]

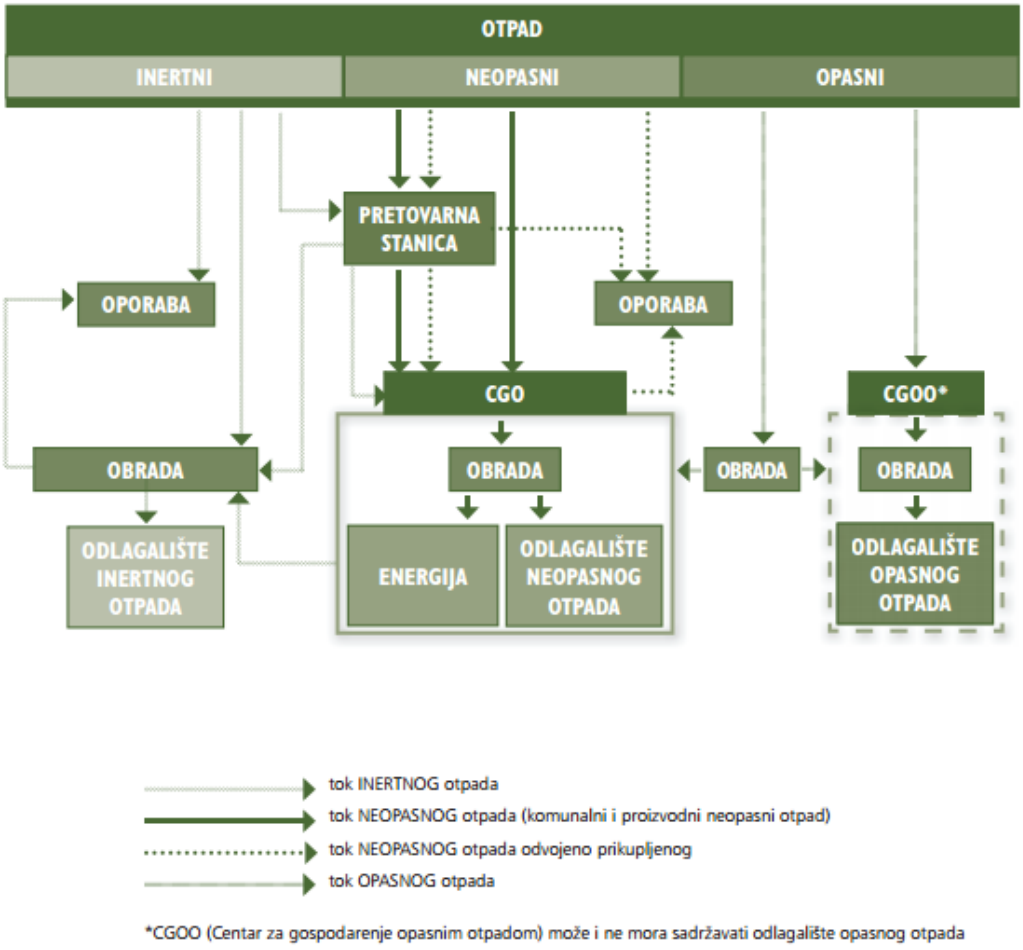
Najvažniji propisi koji uređuju gospodarenje otpadom u RH su sljedeći:

- Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/2005),
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom u RH (NN 94/2013, 73/2017),
- Plan gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2017. - 2022. godine. (NN 3/2017)

Krovni planski dokument predstavlja plan gospodarenja otpadom u RH, a prateći planski dokumenti su planovi gospodarenja otpadom pojedinih jedinica lokalne samouprave. [6]

Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpada (NN 94/2013, 73/2017) utvrđuju se mjere za sprječavanje ili smanjenje štetnog djelovanja otpada na ljudsko zdravlje i okoliš na način smanjenja količina otpada u nastanku i/ili proizvodnji te se uređuje gospodarenje otpadom bez uporabe rizičnih postupaka po ljudsko zdravlje i okoliš, uz korištenje vrijednih svojstava otpada. [3]

Odredbe Zakona o održivom gospodarenju otpada (NN 94/2013, 73/2017) utvrđuju sustav gospodarenja otpadom uključujući red prvenstva gospodarenja otpadom, načela, ciljeve i način gospodarenja otpadom, strateške i programske dokumente u gospodarenju otpadom, nadležnosti i obveze u gospodarenju otpadom, lokacije i građevine za gospodarenje otpadom, djelatnosti gospodarenja otpadom, prekogranični promet otpada, informacijski sustav gospodarenja otpadom te upravni i inspekcijski nadzor nad gospodarenjem otpadom. [3] Na Slici 1 prikazana je shema gospodarenja otpadom u Hrvatskoj.



Slika 1 Shema gospodarenja otpadom u Hrvatskoj [6]

Ovim se Zakonom u pravni poredak RH uvode sve direktive EU vezane za gospodarenje otpadom te time Direktiva 2008/98/EZ o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva vrijedi i za područje RH. [3]

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. [3] Prikaz hijerarhije gospodarenja otpadom u RH prikazano je na Slici 2.

Slika 2 Hijerarhija gospodarenja otpadom u RH [6]

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. [6]

Ponovno korištenje podrazumijeva svako djelovanje na temelju kojega se proizvodi ili komponente, koje nisu otpad, ponovno koriste u istu svrhu za koju su zamišljeni. [6]

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. [6]

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. [6]

Odlaganje otpada na odlagalištima podrazumijeva svako djelovanje koje nije oporaba, čak i u slučaju u kojem tijekom postupka dolazi do sekundarnih posljedica u obliku obnavljanja tvari ili energije. [6]

Prema hrvatskom zakonodavstvu, prijevoz otpada može obavljati pravna ili fizička osoba – obrtnik ako je upisana u Očevidnik prijevoznika otpada. U Očevidnik prijevoznika otpada upisat će se osoba ako uz zahtjev dostavi dokaze o ispunjavanju sljedećih uvjeta da:

- je registrirana za obavljanje djelatnosti prijevoza,
- posjeduje važeći dokument kojim se odobrava prijevoz sukladno propisu kojim su uređuje prijevoz,
- raspolaže vozilom i vozačem koji udovoljavaju uvjetima propisanim propisima kojima se uređuje prijevoz. [3]

Prijevoznik otpada dužan je predati otpad osobi koja raspolaže važećom dozvolom za gospodarenje otpada ili reciklažnom dvorištu. Prilikom prijevoza otpada prijevoznik je obvezan imati propisanu dokumentaciju o otpadu kojeg prevozi. [3]

Ako se opasni otpad ne može dostaviti na odredište prijevoznik ga je obvezan vratiti osobi od kojeg je primio opasni otpad na prijevoz. Ako povrat otpada nije moguć, prijevoznik je obvezan osigurati obradu otpada o vlastitom trošku, za što može potraživati naknadu od osobe od koje je primio opasni otpad na prijevoz. Popis vrsta otpada za čiji prijevoz je potrebno raspolaganje vozilom i vozačem osposobljenima za prijevoz opasnih tvari. [3]

3. TRANSPORT OTPADA

Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpada (NN 94/2013, 73/2017) sakupljanje, prijevoz i obrada predmeta i/ili tvari koji se mogu smatrati otpadom u svrhu zaštite javnog interesa nužni su u svrhu zaštite javnog interesa (osim ako se isti otpad ne smatra ili koristi u određenu svrhu) te ako bi ne primjenjivanje istog moglo:

- ugroziti zdravlje ljudi ili izazvati neprihvatljivo uznemiravanje ljudi,
- izazvati rizik od onečišćenja voda, zraka, tla i/ili ugrožavanje životinja, biljaka ili narušavanje njihovih prirodnih životnih uvjeta,
- narušiti održivo korištenje voda ili tla,
- onečistiti okoliš u većoj mjeri od neophodnog,
- izazvati opasnosti od požara ili eksplozije,
- izazvati prekomjernu buku,
- pogodovati pojavi ili razmnožavanju uzročnika bolesti,
- narušiti javni red i sigurnost,
- značajno narušiti izgled mjesta, krajolika i/ili kulturnog dobra. [3]

Osoba koja obavljanjem svoje djelatnosti proizvodi otpad i osoba koja obavlja djelatnost gospodarenja otpadom dužna je voditi Očevidnik o nastanku i tijeku otpada za svaku vrstu otpada. Očevidnik o nastanku i tijeku otpada sastoji se od obrasca očevidnika i pratećih listova za pojedinu vrstu otpada. [3]

Osoba je dužna ažurno i potpuno unositi podatke u očevidnik o nastanku i tijeku otpada nakon svake nastale promjene stanja, te podatke iz očevidnika čuvati pet godina. Očevidnik o nastanku i tijeku otpada u pisanom obliku, a može ga, na vlastiti zahtjev, voditi putem mrežne aplikacije (e-onto). [3]

Osoba koja je ishodila dozvolu za gospodarenjem otpadom, trgovac otpadom, osoba upisana u očevidnik reciklažnih dvorišta, davatelj javne usluge prikupljanja miješanog komunalnog otpada i davatelj javne usluge prikupljanja biorazgradivog komunalnog otpada biti će dužna voditi Očevidnik o nastanku i tijeku otpada (e-onto) putem mrežne aplikacije. Osoba koja unosi podatke u Očevidnik o nastanku i tijeku otpada odgovorna je za istinitost podataka koje je unijela. Mrežna aplikacija e-onto nije još uvedena. [3]

Proizvođač/posjednik opasnog, neopasnog i inertnog otpada te skupljač komunalnog otpada obvezan je uz svaku pošiljku otpada koju predaje ovlaštenoj osobi, predati ispunjeni odgovarajući obrazac Pratećeg lista:

- Obrazac PL – O – Prateći list za opasni otpad,
- Obrazac PL – NO/IO – Prateći list za neopasni/inertni otpad,
- Obrazac PL – KO – Prateći list za komunalni otpad. [7]

Obrazac pratećeg lista sadrži podatke o:

- svim sudionicima u prijenosu otpada s mjesta nastanka do lokacije oporabe/zbrinjavanja
- ključnom broju i količini otpada,
- karakteristikama (svojstvima) i agregatnom stanju,
- popisu otpada i procesu u kojem je otpad nastao,
- predviđenom načinu oporabe ili zbrinjavanja,
- vrsti prijevoznog sredstva i načinu pakiranja otpada. [7]

3.1. SUSTAV SAKUPLJANJA OTPADA

Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/2013, 73/2017) navodi kako je:

- *sakupljanje otpada* – prikupljanje otpada, uključujući prethodno razvrstavanje i skladištenje otpada u svrhu prijevoza na obradu,
- *odvojeno sakupljanje* – sakupljanje otpada na način da se otpad odvaja prema njegovoj vrsti i svojstvima kako bi se olakšala obrada i sačuvala vrijedna svojstva otpada,
- *skladištenje otpada* – privremeni smještaj otpada u skladištu najduže do godinu dana. [3]

Osim navedenog, u iznimnim slučajevima vrši se

- *interventno sakupljanje otpada* – odnosno sakupljanje otpada uređajima i opremom poradi hitnog uklanjanja otpada s određene lokacije kako bi se spriječilo i/ili smanjilo na najmanju moguću mjeru nastanak onečišćenja okoliša, ugrožavanja ljudskog zdravlja, uzrokovanja šteta biljnom i životinjskom svijetu i drugih šteta. [3]

Pravna osoba koja ima ishođenu dozvolu za postupak sakupljanja i/ili interventnog sakupljanja, otpad namijenjen oporabi ili zbrinjavanju može skladištiti u vremenskom periodu od najduže jedne godine od dana preuzimanja otpada. [3]

Poradi učinkovitog odabira sustava gospodarenja otpadom i pripadajućeg sustava sakupljanja potrebno je poznavati količinu otpada koji se proizvodi. Količine mogu varirati na dnevnoj, mjesečnoj, tjednoj ili sezonskoj bazi. Informacije o varijacijama ukazuju kako su razlike minimalne i maksimalne proizvodnje količina otpada uočljivije kod otpada iz kućanstva, nego li u postrojenja koja se bave uslužnim djelatnostima. Informacije o varijacijama koriste se pri odabiru vrste i dimenzija opreme za sakupljanje otpada. [1]

Skupljanjem komunalnog otpada u 2010. godini bilo je obuhvaćeno 96% stanovništva Hrvatske, a 2013. iznosi 98%. [8]

Troškovi skupljanja i transporta od mjesta nastanka do konačne destinacije, odnosno do postrojenja za obradu ili odlagališta na kojem se vrši konačno odlaganje, imaju značajno učešće u ukupnim troškovima zbrinjavanja otpada. Ti troškovi zbrinjavanja otpada mogu iznositi i do 70% ukupnih troškova. [1]

Skupljanje krutog otpada u industrijskim, komunalnim te na drugim mjestima najčešće se vrši jednim od sljedećih sustava:

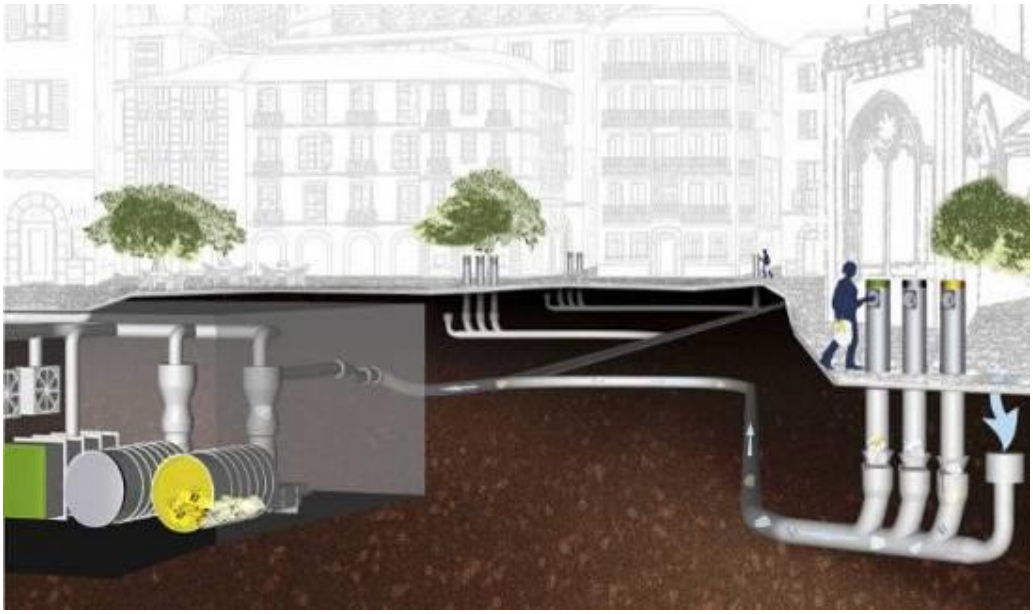
- konvencionalnim sustav,
- sustav s pneumatskim sakupljanjem,
- sustav s odvojenim sakupljanjem. [1]

U nastavku je dan kratak opis navedenih sustava sakupljanja.

a) Konvencionalni sustav sakupljanja otpada vrši se istresanjem otpada u odgovarajuće posude, koje se zatim istresaju u prijemni bunker vozila za sakupljanje i transport otpada. Razlikuju se tri osnovna konvencionalna sustava sakupljanja i transporta otpada:
    - sustav pražnjenja,
    - sustav zamjene posuda,
    - sustav pakiranja. [1]

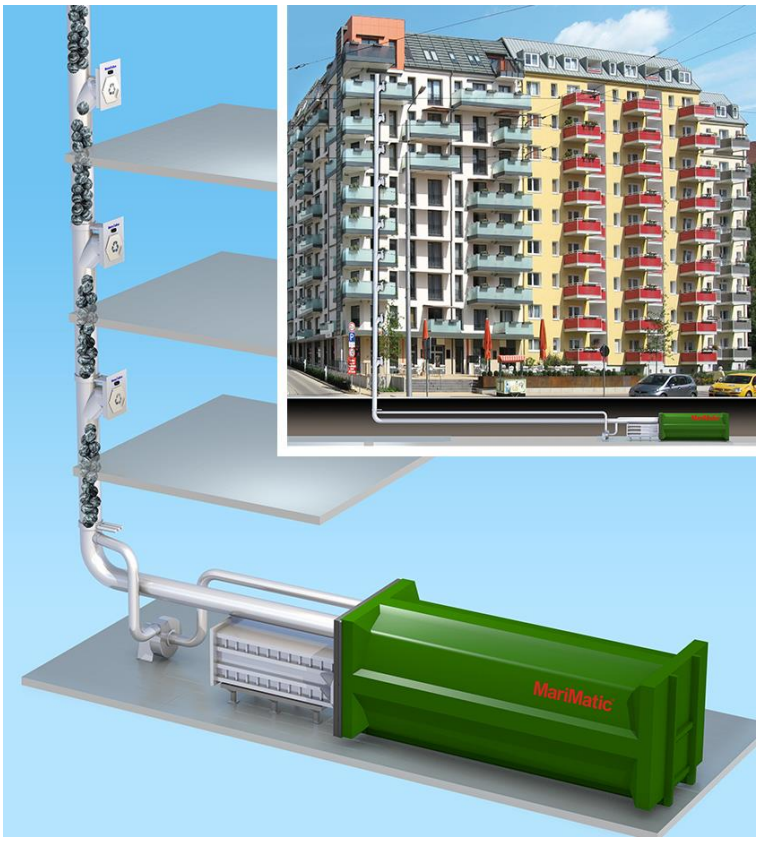
b) Sustav pneumatskog sakupljanja otpada moguće je ugraditi u stambene i poslovne zgrade, bolnice, zračne luke i gradskim centrima. Ugradnjom takvog sustava za sakupljanje otpada potreba za prijevoz otpada se smanjuje do 90% čime se smanjuje trošak prijevoza otpada. Ugradnjom pneumatskog sustava sakupljanja otpada oslobađa se prostor koji se može koristiti za razne svrhe. [9]

Pneumatsko skupljanje otpada u gradskim centrima se izvodi na način da se otpad baca u kante za smeće koje su transportnom cijevi spojene sa kontejnerom gdje se otpad skuplja, otpad se transportira pomoću vakuuma. [9] Prikaz postrojenja za pneumatsko skupljanja otpada u gradskim centrima prikazano je na Slici 3.



Slika 3 Postrojenje za pneumatsko skupljanje otpada u gradskim centrima [10]

Pneumatsko skupljanje otpada u modernim stambenim objektima vrši se posebnim uređajima u obliku vertikalne cijevi. Ti uređaji imaju otvor s vratima za ubacivanje otpada na svakom katu. U prizemlju ovakvih objekata, prijemna vertikalna cijev se završava u prostoriji u koju se postavlja kontejner za sakupljanje otpada. [1] Sustava pneumatskog skupljanja otpada u zgradi prikazan je na Slici 4.



Slika 4 Postrojenje za pneumatsko skupljanje otpada u zgradi [11]

c) Sustav s odvojenim sakupljanjem

Nove tehnologije obrade otpada zahtijevaju primjenu odvojenog prikupljanja otpada. To je razlog da se korisne komponente otpada (čisti papir, metal, staklo i dr.), odnosno biorazgradiv otpad (kuhinjski otpad, otpad iz vrtova, zaprljani papiri) odvajaju od ostatka otpada, a potom se obrađuju posebnim postupcima. [1] Sustavi odvojenog sakupljanja otpada prikazani su na Slici 5.

Slika 5 Pregled sistema za odvojeno sakupljanje otpada [1]

Primarna reciklaža temelji se na odvojenom sakupljanju iskoristivih otpadnih tvari i to na mjestu nastanka otpada. Na taj se način formiraju odvojeni tokovi različitih vrsta iskoristivih i opasnih otpadnih tvari. Odvojeni tokovi pojedinih vrsta otpada (npr. automobilskih guma, lijekova, ulja, električnog i elektroničkog otpada, građevinskog otpada, akumulatora, zelenog otpada i lako biorazgradivog otpada, papira, starih automobila, stakla, metalne i plastične ambalaže i dr.) dugoročno jamče kvalitetnu reciklažu. [1]

Uz primjenu mjera za izbjegavanje i smanjivanje otpada na mjestu njegova nastanka i primjenu pojedinih pravilnika koji obuhvaćaju primarno odvajanje i prikupljanje pojedinih kategorija otpada (ambalažni otpad, otpadne gume, otpadna ulja i dr.), za otpad koji nije obuhvaćen pojedinim pravilnicima predviđena je primjena odvojenog prikupljanja u okviru komunalnog sustava, a to su:

- papir i karton,
- staklo,
- plastika,
- metali,

- opasni otpad,
- glomazni otpad i dr. [1]

Sustav odvojenog prikupljanja može se organizirati na različite načine:

- na kućnom pragu,
- zelenim (eko) otocima,
- pretovarnim stanicama,
- reciklažnim dvorištima i dr. [1]

U nastavku je dan opis navedenih sustava odvojenog prikupljanja otpada.

a) Odvojeno sakupljanje otpada na kućnom pragu

Sustav odvojenog sakupljanja dva ili više tokova komunalnog otpada putem spremnika na kućnom pragu primjenjuje se gdje je moguće postaviti više spremnika na kućnom pragu, a tokovi otpada koji se odvojeno prikupljaju uvjetovani su mogućnošću prikupljanja, obrade i ekonomskom opravdanošću. Putem spremnika na kućnom pragu (2 ili više spremnika) sakuplja se miješani komunalni otpad te neke od slijedećih vrsta otpada: otpadni papir, plastika, staklo, metal, tekstil, biootpad. Skupljanje miješanog komunalnog otpada bez odvajanja korisnih vrsta otpada na mjestu nastanka odnosno kućnom pragu primjenjuje se gdje nije moguće postaviti više spremnika za otpad na kućnom pragu zbog prostornih ograničenja za smještaj spremnika, transportnih ograničenja ekonomski neisplativog transporta. Putem spremnika na kućnom pragu prikuplja se miješani komunalni otpad te potiče kompostiranje na kućnom pragu. [1]

b) Zeleni (eko) otoci

Odvojeno skupljanje otpadnog papira, plastike, stakla, metala i tekstila omogućava se i putem zelenih otoka odakle se predaje osobi ovlaštenoj za obavljanje odgovarajuće djelatnosti gospodarenja otpadom. [1]

Pogodno za:

- gušće naseljena mjesta i gradove,
- odvojeno prikupljanje otpada u stambenim jedinicama,

- udaljena naselja,
- turističke oscilacije i dr. [1]

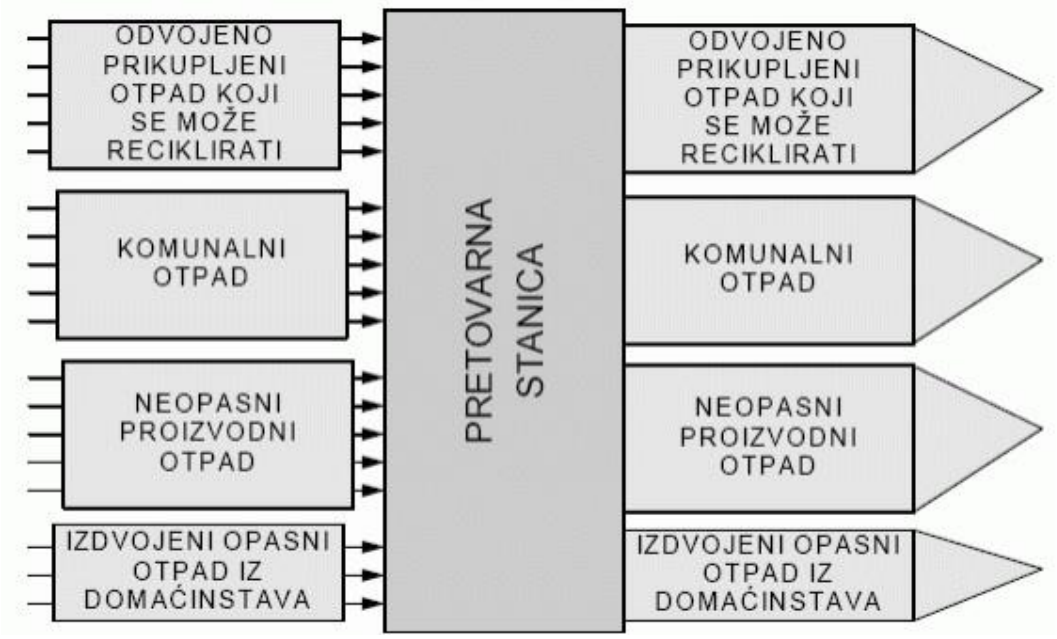
c) Reciklažno dvorište

Reciklažno dvorište je nadzirani ograđeni prostor namijenjen odvojenom prikupljanju i privremenom skladištenju manjih količina posebnih vrsta otpada. Ima značajnu ulogu u ukupnom sustavu gospodarenja otpadom jer služi kao poveznica kojom jedinice lokalne samouprave osiguravaju vezu između građana, ovlaštenih skupljača i ovlaštenih obrađivača i/ili centara za gospodarenje otpadom. Otpadni papir, plastika, staklo, metal, tekstil, biootpad i problematični otpad prikupljaju se putem reciklažnog dvorišta odakle se predaju na daljnje postupanje ovlaštenoj osobi za obavljanje odgovarajuće djelatnosti gospodarenje otpadom ili centar u gospodarenje otpadom (biootpad). [1]

3.2. PRETOVARNA STANICA

Pretovarna stanica je građevina za skladištenje, pripremu i pretovar otpada namijenjenog prijevozu prema mjestu njegove oporabe ili zbrinjavanja. [12]

Obzirom na koncept gospodarenja otpadom, tok otpada može uključivati prolazak otpada kroz pretovarne stanice. Otpad koji se može prihvatiti u pretovarnim stanicama je komunalni otpad proizveden u kućanstvima i industrijama koje proizvode otpad sličan komunalnom, zeleni otpad, opasni kućni otpad (sredstva za čišćenje, pesticidi, herbicidi, ulja, antifriz, boje) te odvojeno sakupljeni otpad koji se može reciklirati (građevinski otpad, ambalažni otpad i sl.). [12] Prikaz toka otpada kroz pretovarnu stanicu prikazan je na Slici 6.



Slika 6 Tok otpada kroz pretovarnu stanicu [12]

U pretovarnoj stanici komunalni otpad sakupljen u sakupljačkoj mreži se istovaruje iz vozila za sakupljanje otpada, pregledava uz eventualno izdvajanje glomaznog otpada, kratko zadržava, utovaruje u veća vozila i transportira na daljnju obradu. Transport otpada vozilom većeg kapaciteta znatno smanjuje troškove transporta jedinice lokalne samouprave na veću udaljenost. U pretovarnim stanicama koje se nalaze na otocima, moguće je prethodno sortiranje i prešanje otpada s ciljem smanjivanja volumena i troškova transporta radi lakšeg transporta do kopna. [12]

U pojedinim slučajevima, osobito u gradovima i većim naseljima ili otocima, na lokaciji pretovarne stanice mogu biti smješteni i posebni objekti s pripadajućom opremom za prethodnu obradu otpada te privremena skladišta za prihvat posebnih vrsta otpada sakupljenih u reciklažnim dvorištima. Također, na lokaciji pretovarne stanice moguće je postavljanje postrojenja za obradu građevinskog otpada prije ponovne upotrebe ili odlaganja neiskoristivog dijela otpada. Takvo postrojenje mora imati odgovarajuću dozvolu. [12]

Pretovarna stanica se sastoji od:

- prilaznog puta koji je poveznica s javnim pristupom (javnom cestom),
- cestovne infrastrukture unutar pretovarne stanice,

- kontrolne točke na ulazima u područje pretovarne stanice na prilaznom putu (portirnica), gdje se otpad važe i naplaćuje,
- zatvorene zgrade u kojoj se prihvaća otpad,
- parkirališta,
- područja za prihvat otpada koji se može reciklirati, a odlažu ga građani (reciklažno dvorište),
- tampon – zone odnosno otvoreni prostor koji je hortikulturno uređen i ograda oko prostora pretovarne stanice,
- prihvatne zone koja služi za pregled otpada koji pristiže i zadržavanje neprihvatljivog otpada koji se uklanja (ili ne prihvaća u pretovarnu stanicu),
- plohe za prikupljanje građevinskog otpada i otpada od rušenja,
- predviđa se i mogućnost mobilnog ili stacionarnog postrojenja i prostora za prihvat i obradu građevinskog otpada (za stacionarno postrojenje potrebna je odgovarajuća dozvola nadležnog tijela),
- uređaj za smanjivanje volumena otpada (balirka). [12]

Na području pretovarne stanice glavnina aktivnosti odvija se unutar zgrade u kojoj se odvija utovar i istovar otpada. Transportna vozila istovaruju otpad na plohu, u kontejner za transport ili direktno u drugo transportno vozilo ili se otpad balira i privremeno odlaže i čuva ograničeno vrijeme (npr. na otocima). Direktni utovar drugoga transportnog vozila pojednostavnjuje postupak prijenosa otpada, ali ograničava mogućnost da se otpad pregleda ili sortira. Kada se otpad ne utovaruje direktno, istovaruje se privremeno, na pod, a zatim se utovaruje u drugo transportno vozilo. [12]

3.3. VRSTE TRANSPORTA

Transport otpada predstavlja kretanje sakupljenog otpada s jedne geografske točke na drugu. Na primjer, transport otpada sa mjesta skupljanja otpada do mjesta istovara otpada, transport između postrojenja za obradu otpada ili transport materijala dobivenih iz otpada do industrija koje će otpad oporabiti. [13]

Za sakupljanje i transport krutog otpada koristi se više različitih konstrukcija prijemnih bunkera koji se montiraju na vozila. Bunkeri se sastoje od komore za

utovar s različitim uređajima za zbijanje otpada. Cilj zbijanja je maksimalno iskoristiti nosivost vozila. Za sakupljanje i transport otpada najviše se koriste vozila s prijemnim bunkerom u kome se otpad zbija pomoću horizontalnog obrtnog bubnja i pokretnog hidrauličnog uređaja u utovarnoj komori. [1]

Prema načinu transporta razlikujemo:

- cestovni – kamionima,
- željeznički – vlakovima,
- morski, riječni – brodovima,
- zračni – zrakoplovima. [3]

Odabir načina transporta ovisi o raspoloživim opcijama, troškovima i udaljenosti do mjesta obrade otpada. Važne fizičke karakteristike kod transporta otpada su gustoća i stišljivost otpada. Plastika, papir i karton imaju nisku gustoću, ali su zato stišljiviji od metala i građevinskog otpada koji imaju veću gustoću. Slijedom toga potrošnja goriva je veća za transport otpada sa nižom gustoćom kada se gleda po toni transportiranog otpada. [13]

Kamione za odvoz smeća dijelimo na:

- kamione sa prednjim utovarivačem,
- kamione sa stražnjim utovarivačem,
- kamione s automatiziranim bočnim utovarivačem. [14]

Kamioni sa prednjim utovarivačem utovaruju otpad iz velikih kontejnera. Kamion ima automatsku vilicu postavljenu na prednjem dijelu kamiona kojom upravlja vozač kako bi stavio vilice u otvore na kontejneru i istovario otpad. Nakon istovara otpada dolazi do zbijanja te se otpad gura prema stražnjem dijelu kamiona. [14] Prikaz takvog kamiona nalazi se na Slici 7.

Slika 7 Kamion za otpad sa prednjim utovarivačem [15]

Kamioni sa stražnjim utovarivačem se pretežito koriste u stambenim područjima. Na stražnjem dijelu nalazi se otvor u koji se otpad istovara. Postoje kamioni za odvoz otpada koji se sastoji od potpuno odvojenih spremnika. Komore imaju neovisan sustav upravljanja te su opremljene podizačima posuda za otpad. Konfiguracija s dva spremnika za otpad omogućava istovremeno sakupljanje dvije različite vrste otpada. Kombinacije sakupljanja mogu biti različite npr. komunalni i korisni ili biorazgradivi i korisni otpad. Ukupna zapremnina oba spremnika je 20 m^3 koja je podijeljena u omjeru 2/3 i 1/3 između komora. U manju komoru mogu se podizati posude od 80 – 360 litara dok u slučaju veće raspon posuda je između 80 i 1100 litara. Obje komore imaju mogućnost zbijanja otpada. [16] Prikaz dvokomornog vozila za odvoz otpada nalazi se na Slici 8.

Slika 8 Dvokomorno vozilo za odvoz otpada sa stražnjim utovarivačem [17]

Kamioni s automatiziranim bočnim utovarivačem utovaruju otpad iz kanti zapremnine 80 – 360 litara. Takva vozila zahtijevaju samo jednu osobu za rad. Sav rad obavlja iz kabine vozila. [14] Prikaz kamiona sa automatiziranim bočnim utovarivačem nalazi se na Slici 9.

Slika 9 Kamion sa automatiziranim bočnim utovarivačem [18]

Transport otpada željeznicom se obavlja pomoću lokomotive koja vuče dugi niz teških teretnih vagona. [13] Na teretnim vagonima se mogu nalaziti kontejneri napunjeni otpadom, vagoni sa prikolicom i vagoni sa spremnicima za transport tekućeg otpada. Odabir vrste vagona ovisi o vrsti otpada.

[19]Transport otpada željeznicom se izvodi kad je potrebno veliku količinu otpada transportirati na veliku udaljenost. Jedan vagon može transportirati 20 – 40 tona otpada, ovisno o veličini vagona, broju osovina i stanju željeznice. Vlak se može sastojati više od 50 vagona pa bi ukupni teret otpada koji se transportira trebao biti veći od 1000 tona. [13] Prikaz transporta otpada željeznicom nalazi se na Slici 10.

Slika 10 Transport otpada vlakom [20]

Transport otpada brodovima je rijedak slučaj, brodovi se koriste za transport velikih količina otpada na velike udaljenosti. Brodovi se natovare kontejnerima u kojima se nalazi različite vrste otpada ili brodovi imaju spremnike za u koje se otpad utovari, ovisno o vrsti otpada. Ovisno o veličina broda, mogu nositi teret od 2.000 – 300.000 tona otpada. [13] Transport otpada brodovima može trajati tjednima ili mjesecima stoga je zabranjen transport biorazgradivog otpada na velike udaljenosti. Transport otpada brodovima uvelike smanjuje potrebu za transport otpada kamionima. Postoji velika opasnost od transporta otpada brodovima jer pri tome može doći do nesreća pri čemu otpad može završiti u vodama i onečistiti okoliš. [21] Na Slici 11 nalazi se prikaz transporta otpada brodom.

Slika 11 Transport otpada brodom [22]

Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo je odgovarajuće nadležno tijelo u Republici Hrvatskoj, u skladu s kriterijima organizacije međunarodnog civilnog zrakoplovstva, odgovorna za prijevoz opasnih roba zrakom. Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo može izdati odobrenje za prijevoz opasne robe koja je zabranjena za prijevoz zrakom putničkim i/ili teretnim zrakoplovima pod uvjetom da je postignuta razina sigurnosti za prijevoz u slučajevima kada je prijevoz hitan, kada drugi način prijevoza nije primjeren, ili kada je potpuno udovoljavanje propisanim zahtjevima u suprotnosti s javnim interesom. [23]

Prijevoz opasnih roba zrakom je zabranjen, osim ako takav prijevoz nije u skladu s odredbama Pravilnika o uvjetima i načinu prijevoza opasnih roba zrakom i detaljnim odredbama i postupcima. Ukoliko hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo nije izdala odobrenje, sljedeće se opasne robe ne smiju prevoziti zrakoplovom: opasne robe koje su identificirane kao zabranjene za prijevoz u normalnim okolnostima i zaražene žive životinje. Ne smiju se prevoziti u zrakoplovu predmeti i tvari koji su posebno identificirani po imenu ili generičkom opisu zabranjeni za prijevoz u svim okolnostima. [23]

3.4. TRANSPORT OPASNOG OTPADA

Opasnim tvarima smatraju se tvari koje mogu ugroziti zdravlje ljudi, izazvati onečišćenje okoliša ili nanijeti materijalnu štetu, koje imaju opasna svojstva za ljudsko zdravlje i okoliš, koja su kao takve definirane zakonima, drugim propisima, te međunarodnim ugovorima, koje na temelju njihove prirode ili svojstava i stanja, a u vezi s prijevozom mogu biti opasne za javnu sigurnost. (24) Popis opasnih svojstava i opis definiran je Dodatkom III. Zakona o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/2013, 73/2017). [3]

Za prijevoz eksplozivnih, radioaktivnih tvari i nuklearnog materijala potrebno je:

- odobrenje za prijevoz eksplozivnih tvari u unutarnjem prometu koje izdaje policijska uprava odredišnog područja, a u međunarodnom prometu (uvoz, izvoz, provoz) ministarstvo nadležno za unutarnje poslove,
- odobrenje za prijevoz radioaktivnih tvari koje izdaje Državni zavod za zaštitu od zračenja,
- odobrenje za prijevoz nuklearnog materijala koje izdaje Državni zavod za zaštitu od zračenja uz suglasnost Državnog zavoda za nuklearnu sigurnost. [25]

Potrebno je o točnom vremenu početka i predviđenom vremenu završetka prijevoza eksplozivnih tvari, najmanje 24 sata prije početka prijevoza, obavijestiti policijsku upravu nadležnu za područje s kojeg prijevoz opasnih tvari započinje, odnosno područje na kojem je granični prijelaz preko kojeg se uvozi, izvozi ili provozi eksplozivna tvar, a u slučaju prijevoza radioaktivnih tvari i nuklearnog materijala navesti zavod koji je izdao odobrenje. [25]

Pravnoj ili fizičkoj osobi čija je djelatnost vezana za uporabu eksplozivnih ili radioaktivnih tvari može se izdati odobrenje za višekratni prijevoz tih tvari s rokom valjanosti do jednog mjeseca za eksplozivne tvari i do šest mjeseci za radioaktivne tvari i to u slučajevima kada se prijevoz istovjetnih količina obavlja uvijek u iste dane u tjednu i iste sate i na istom putu od polazišta do odredišta s istim prijevoznim sredstvom. [25]

Uvjeti za prijevoz opasnih tvari u pojedinim granama prometa, obveze osoba koje sudjeluju u prijevozu, uvjeti za ambalažu i vozila, uvjeti za imenovanje sigurnosnih savjetnika te prava i dužnosti, nadležnost i uvjeti za provođenje osposobljavanja osoba koje sudjeluju u prijevozu, nadležnost državnih tijela u vezi s tim prijevozom te nadzor nad provođenjem zakona za prijevoz opasnih tvari propisani su Zakonom o prijevozu opasnih tvari (NN 79/2007). [25]

Osobe koje sudjeluju u prijevozu opasnih tvari, odnosno pri pakiranju, utovaru, istovaru, punjenju i pražnjenju koje je vezano s tim prijevozom, moraju imati odgovarajuće obrazovanje, završen program stručne poduke, ovisno o poslovima i obvezama radnog mjesta i položiti ispit stručne poduke. Prijevoznik smije prijevoz opasnih tvari povjeriti samo vozaču koji je osposobljen za prijevoz opasnih tvari u skladu sa Zakonom o prijevozu opasnih tvari (NN 79/2007). Nadzor nad prijevozom opasnih tvari provode inspektori cestovnog prometa. Ako su za nadzor potrebna posebna znanja, u provedbu nadzora mora se uključiti inspekcija zaštite okoliša, te druge nadležne inspekcijske službe, a prema potrebi i specijalizirane organizacije ili pojedinci. [25]

Sudionici u prijevozu opasnih tvari dužni su, s obzirom na vrstu predvidivih opasnosti, poduzeti sve potrebne mjere kako bi se spriječila nezgoda ili nesreća, odnosno kako bi se u najvećoj mogućoj mjeri umanjile posljedice nezgode ili nesreće. U slučaju opasnosti, odnosno u slučaju nezgode ili nesreće sudionici pri prijevozu opasnih tvari dužni su odmah obavijestiti Državnu upravu za zaštitu i spašavanje (112) te dati sve podatke nužne za poduzimanje odgovarajućih mjera. [25]

Sukladno Zakonu o prijevozu opasnih tvari, primjenjuju se slijedeći međunarodni propisi ovisno o načinu transporta.

a) U cestovnom prometu primjenjuje se:

– Europski sporazum o međunarodnom cestovnom prijevozu opasnih tvari (European Agreement Concercing the International Carriage of Dangerous Goods by Road-ADR) s njegovim sastavnim dijelovima, prilozima A i B i aktom o notifikaciji (»Narodne novine«, br. 12/91.).

b) U željezničkom prometu primjenjuje se:

– Zakon o potvrđivanju Protokola od 3. lipnja 1999. godine o izmjenama Konvencije o međunarodnom željezničkom prijevozu (Convention concerning International Carriage by Rail-COTIF) od 9. svibnja 1980. godine (Protokol 1999.) i Konvencije o međunarodnom željezničkom prijevozu (COTIF) od 9. svibnja 1980. godine u verziji Protokola o izmjenama od 3. lipnja 1999. godine s pripadajućim dodacima (»Narodne novine«, broj 12/00 – Međunarodni ugovori), Anex Dodatka C (Pravilnik o međunarodnom prijevozu opasnih tvari željeznicom – Dangerous Goods by Rail-RID).

c) na unutarnjim plovnim putovima primjenjuje se:

– Europski sporazum o međunarodnom prijevozu opasnih tvari unutarnjim plovnim putovima (European Agreement Concercing the International Carriage of Dangerous Goods by inland Waterways-ADN) prihvaćen je od strane Republike Hrvatske 25. svibnja 2000.

d) u zračnom prometu primjenjuje se:

– Konvencija o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu od 7. prosinca 1944. (Convention on International Civil Aviation of 7 December 1944) i Odluka o objavljivanju mnogostranih međunarodnih ugovora kojih je Republika Hrvatska stranka na temelju pristupa (akcesije) (NN 6/1994.),

– Međunarodni standardi i preporučena praksa (International Standards and Recommended Practices) Organizacije međunarodnog civilnog zrakoplovstva (International Civil Aviation Organisation – ICAO): Dodatak 18 Konvenciji o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu – Siguran prijevoz opasnih tvari u zračnom prometu (Annex 18 to the Convention on International Civil Aviation – The Safe Transport of Dangerous Goods by Air) i ICAO Doc. 9284 AN/905 Tehničke instrukcije za siguran prijevoz opasnih tvari u zračnom prometu (Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air).

e) za prijevoz radioaktivnih tvari i nuklearnog materijala primjenjuje se:

– Bečka konvencije o građanskoj odgovornosti za nuklearnu štetu od 21. svibnja 1963. godine, za Republiku Hrvatsku je na snazi od 8. listopada 1991.

godine, a odgovarajuća notifikacija o sukcesiji položena je kod IAEA 29. rujna 1992. godine, (»Narodne novine«, br. 12/93.)

– Konvencija o fizičkoj zaštiti nuklearnog materijala (»Narodne novine« – Međunarodni ugovori i drugi sporazumi 05/01) Convention on the Physical Protection of Nuclear Material (re. IAEA: INFCIRC/274/Rev.1)

– Safety Standards-Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, Safety Requirements No. TS-R-1

– Zakon o potvrđivanju Zajedničke konvencije o sigurnosti zbrinjavanja istrošenog goriva i sigurnosti zbrinjavanja radioaktivnog otpada od 5. rujna 1997. godine, (NN 3/1999.)

U nastavku je dan detaljniji prikaz načina transporta pojedinih opasnih otpada.

3.4.1. TRANSPORT RADIOAKTIVNOG OTPADA

Nisko i srednje radioaktivni otpad generira se tijekom nuklearnog gorivog ciklusa i proizvodnjom i korištenjem radioizotopa u medicini, istraživanjima, industriji i drugim područjima. Nisko radioaktivni otpad čine raznovrsni materijali koji emitiraju nisku razinu zračenja, malo iznad normalne pozadinske aktivnosti. Zato ambalaža koja se koristi za transport nisko radioaktivnog otpada ne zahtijeva posebnu zaštitu od zračenja. Srednje radioaktivni otpad sadržava veću količinu radioaktivnosti i može zahtijevati posebne štitove od zračenja. Klasifikacija radioaktivnog otpada je određena za potrebe zbrinjavanja, ali se primjenjuje i kod odabira transportnih spremnika i načina transporta. Transport radioaktivnog materijala je potreban ukoliko je materijal proizveden ili se upotrebljava na mjestu različitom od mjesta gdje se obrađuje, pohranjuje ili zbrinjava. Tada se prikuplja na mjestu nastanka te prevozi do objekta za obradu otpada, privremenog skladišta ili konačnog odlagališta. [26] Transport radioaktivnog otpada prikazano je na Slici 12.

Slika 12 Transport nisko i srednje radioaktivnog otpada [26]

Transportni sustavi obuhvaćaju seriju nezavisnih zaštitnih barijera koje čuvaju radioaktivni materijal sigurno odvojen od okoliša. Izrađeni su na način da bi ispuštena radioaktivnost, u slučaju nesreće, bila niža od pozadinskog zračenja. Za transport nuklearnih materijala sigurnost je ključni čimbenik – svaki tip pošiljke podliježe strogim normama. Prije samog fizičkog transporta radioaktivnih pošiljki potrebno je provesti sigurnosne kontrole i mjerenja. Potrebno je provjeriti ispravnost brtvi industrijskih paketa i ostalih komponenti, izvesti test na ispuštanje toksičnih plinova, provesti radijacijska mjerenja na specifičnim površinama paketa (Slika 13). Institucije koje se brinu o transportu takvih pošiljki moraju zadovoljiti međunarodne sigurnosne regulative – tehničko stanje prijevoznog sredstva, odabir rute, osposobljenost radne snage, markiranje paketa, dokumentacija i sl. [26]

Slika 13 Radijacijska mjerenja na kontaktu stjenke paketa s radioaktivnim otpadom [26]

Na paketima za transport radioaktivnog materijala moraju se nalaziti standardizirane romboidne oznake minimalne veličine stranice 100 mm, prikazane na Slici 14. U gornjoj polovici znaka mora se nalaziti znak za radioaktivnost otisnut crnom bojom. Oznake i boje u donjoj polovici ovise o vrsti radioaktivnog materijala koji se prevozi i razini radioaktivnosti na površini paketa. Kategorija transporta označena je crvenim crticama, što je veći broj, to je veća mjera potrebna za sigurnost tijekom transporta:

- **I – bijela** (vrlo niska radioaktivnost),
- **II – žuta** (niska radioaktivnost)
- **III – žuta** (visoka radioaktivnost). [26]

Paketi moraju biti označeni i UN brojem i odgovarajućim natpisom o kojem se radioaktivnom materijalu radi. U slučaju transporta fisilnog materijala, paketi i pošiljke označavaju se posebnom oznakom i indeksom kritičnosti. U međunarodnim propisima o transportu opasnih tvari nuklearni i radioaktivni materijali su u klasi “7“, a definiraju se kao radioaktivne tvari čija specifična aktivnost premašuje propisane granične vrijednosti. Ovisno o vrsti paketa koji se prevozi, naljepnice se stavljaju na vanjskom dijelu vozila na istaknutom mjestu. [26]

Slika 14 Transportne oznake radioaktivnog materijala [26]

3.4.2. TRANSPORT MEDICINSKOG OTPADA

Medicinski otpad predstavlja otpad koji je nastao prilikom pružanja zaštite zdravlja ljudi i životinja i/ili srodnih istraživanja ili znanstvenom, uslužnom ili sličnom djelatnošću u kojoj nastaje otpad sličan otpadu koji nastaje kod zaštite zdravlja ljudi i životinja i/ili srodnih istraživanja. Opasan medicinski otpad s obzirom na opasna svojstava definirana posebnim propisom, dijeli se na: infektivni, kemijski otpad koji sadrži opasne tvari, oštri predmeti, citotoksici i citostatici, amalgamski otpad iz stomatološke zaštite i ostali opasan otpad (svaki otpad za koji se pretpostavlja da ima neko od opasnih svojstava). Neopasan medicinski otpad je onaj koji nema ni jedno od definiranih opasnih svojstava. [27]

Proizvođač medicinskog otpada dužan je na mjestu nastanka osigurati gospodarenje ovim otpadom, a naročito u pogledu odvojenog skupljanja, vođenja evidencije, spremanja u odgovarajuće spremnike i privremenog

skladištenja u posebno odvojenom prostoru do obrade ili predaje ovlaštenoj osobi koja ima propisanu dozvolu za gospodarenje medicinskim otpadom. [27]

Infektivni medicinski otpad mora se na mjestu nastanka odvojeno skupljati u hermetički zatvorenim i nepropusnim spremnicima otpornim na probijanje i istjecanje tekućina iz njih te prevoziti u privremeno skladište, bez sortiranja i premještanja u druge spremnike. Spremnici s infektivnim otpadom moraju biti označeni simbolom sukladno propisima o transportu opasnih tvari, simbol je prikazan na Slici 15. Infektivni otpad mora se skupljati i prevoziti vozilima u kojima temperatura ne prelazi +15 °C i na način koji sprečava izravan kontakt ugroženih osoba s otpadom te se u skladištu i tijekom isporuke ne smije premještati u druge spremnike. [27] Prikaz vozila za transport medicinskog otpada nalazi se na Slici 16.

Slika 15 Oznaka za infektivni otpad [28]

Slika 16 Vozila za transport medicinskog otpada [29]

Opasni medicinski otpad mora se pakirati u odgovarajuću ambalažu označenu sukladno propisima o transportu opasnih tvari i važećim međunarodnim sporazumima ukoliko se izvozi na obradu. Spremnik mora biti otporan na svoj sadržaj, na pucanje i probijanje ako su u pitanju oštri predmeti, na agresivne kemikalije i slično te mora dobro podnositi uobičajene uvjete postupanja i transporta kao što su vibracije i promjene temperature, vlažnosti i tlaka. Spremnik mora biti posebno izrađen i po potrebi certificiran za ovu namjenu. Svaki spremnik mora biti označen natpisom koji sadrži osnovne informacije o proizvođaču otpada s nazivom ustanove i odjela te ključnom broju i nazivu otpada sukladno posebnom propisu, a za infektivni otpad i označen sukladno posebnom propisu. [27] Prikaz spremnika za medicinski otpad nalazi se na Slici 17.

Slika 17 Spremnici za medicinski otpad [30]

3.4.3. TRANSPORT AZBESTNOG OTPADA

Azbest je mineralni kristal vlaknaste strukture. S obzirom na jako dobre osobine azbest se dodavao raznim proizvodima kako bi im se osigurala mehanička i kemijska svojstva, otpornost na vlagu, vatru, vrućinu, buku, elektricitet, habanje i trenje. Međutim, istraživanja su pokazala da čestice azbesta tzv. prašina azbestnih igličastih vlakana koje se oslobađaju u zrak (emisija azbesta) izazivaju kod ljudi, uslijed kontakta, bilo u industriji ili neposrednoj blizini, nakon izvjesnog vremena teške kronične bolesti (azbestozu) pa i smrt. Zabrana proizvodnje, prometa i upotrebe azbesta i materijala koji sadrže azbest u Republici Hrvatskoj stupila je na snagu 01.01.2006. godine. [31]

Azbestni otpad namijenjen za transport mora se prije transporta obraditi tako da se spriječi oslobađanje azbestnih vlakana u okoliš te se mora prije transporta zapakirati tako da se spriječi ispuštanje azbestnih vlakana i azbestne prašine u okoliš, transport otpada koji sadrži azbest prikazano je na Slici 18. Privremeno skladištenje azbestnog otpada mora se provoditi na način da se u najvećoj mogućoj mjeri spriječi onečišćenje okoliša ispuštanjem azbestnih vlakana i/ili azbestne prašine. [32]

Slika 18 Transport otpada koji sadrži azbest [33]

Azbestni otpad mora se prije odlaganja prethodno obraditi, pakirati ili prekriti na način da se izbjegne ispuštanje čestica azbesta u okoliš prilikom transporta i daljnjeg postupanja s ovom vrstom otpada. Spremnici i ambalaža koja sadrži azbestni otpad moraju biti vidljivo označeni prema posebnom propisu, oznaka za otpad koji sadrži azbest prikazana je na Slici 19. Slabo vezani azbestni otpad mora se nepropusno pakirati u ambalažu od polietilenske folije debljine najmanje 0,4 mm. [32]

Osoba koja prevozi i/ili odlaže otpad koji sadrži azbestna vlakna ili prašinu mora osigurati da tijekom utovara i istovara, transporta i odlaganja ne dođe do ispuštanja tih vlakana ili prašine u zrak ili izlijevanja tekućina koje sadrže azbestna vlakna sukladno posebnim propisima koji se odnose na transport opasnih tvari. [32]

Slika 19 Oznaka za otpad koji sadrži azbest [34]

Dovoz do mjesta namijenjenog za odlaganje azbestnog otpada mora biti uređen tako da se otpad s vozila neposredno pretovaruje na mjesto namijenjeno odlaganju otpada koji sadrži azbest. [32]

3.5. PREKOGRANIČNI PROMET OTPADA

Zakonom o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/2013, 73/2017) propisano je da se na prekogranični promet otpada u Republiku Hrvatsku, iz Republike Hrvatske i kroz Republiku Hrvatsku primjenjuje Uredba (EZ-a) br. 1013/2006 Europskog parlamenta i Vijeća o pošiljkama otpada. [3]

Kategorizacija za prekogranični promet otpadom je propisana Pravilnikom o katalogu otpada (NN 90/2015), točnije Dodatkom II. ovog Pravilnika i sadrži: Zeleni popis otpada, Žuti popis otpada, kriterije klasifikacije otpada sa Zelenog popisa i kategorije otpada koje je potrebno nadzirati sukladno Prilogu I. Baselske konvencije. [35]

Baselska konvencija je Baselska konvencija o nadzoru prekograničnog prometa opasnog otpada i njegovu odlaganju sukladno posebnom propisu koji uređuje potvrđivanje (ratifikaciju) konvencije o nadzoru prekograničnog prometa opasnog otpada i njegovu odlaganju. [35]

Zeleni popis otpada je konsolidirani popis otpada koji ne podliježe notifikacijskom postupku sukladno posebnom propisu koji uređuje otpremu pošiljaka otpada, dok žuti popis otpada predstavlja konsolidirani popis otpada koji podliježe notifikacijskom otpadu sukladno posebnom propisu koji uređuje otpremu pošiljaka otpada. [35]

Zakonom o održivom gospodarenju otpadom zabranjuje se uvoz opasnog otpada, miješanog komunalnog otpada i ostataka od spaljivanja miješanog komunalnog otpada radi zbrinjavanja i uvoz miješanog komunalnog otpada radi korištenja u energetske svrhe. [36] Uvoz opasnog otpada dopušten je u slučaju oporabe kada se s materijalnom oporabom dobiva novi proizvod ili sirovina koja oporabom prestaje biti otpad. [37]

Ako u Republici Hrvatskoj postoje dostatni kapaciteti za materijalnu oporabu određenih vrsta otpada, prednost pred izvozom ima materijalna oporaba u Republici Hrvatskoj. Za oporabu u postrojenjima za energetsku oporabu otpada, prednost pred uvozom otpada ima otpad proizveden u Republici Hrvatskoj. [36]

Uvoz otpada dozvolit će se osobi registriranoj za obavljanje djelatnosti uvoza uz uvjete koji su propisani Zakonom o održivom gospodarenju otpada (NN 94/2013, 73/2017):

- sklopljen ugovor između uvoznika i osobe koja izvozi otpad,
- sklopljen ugovor između uvoznika otpada i osobe koja obavlja djelatnost oporabe otpada,

- priložen dokaz da oporabitelj otpada raspolaže tehnološkim postrojenjem za oporabu uvezenog otpada bez opasnosti po okoliš,
- priložena izjava oporabitelja o vrsti i procijenjenoj količini otpada koji će nastati oporabom uvezenog otpada te o planiranom načinu njegove oporabe i/ili zbrinjavanja,
- navedeni podaci o količini otpada, ključnom broju otpada, identifikacijskoj oznaci otpada, tarifnoj oznaci, postupku oporabe, načinu transporta, graničnom prijelazu za uvoz,
- izvoznik putem nadležnog tijela države polazišta dostavi prethodnu pisanu obavijest o namjeravanoj otpremi otpada uz priloženu Obavijest o prekograničnom prometu otpadom – Notifikaciju i Dokument o prometu države izvoza, sukladno Konvenciji o nadzoru prekograničnog prometa opasnim otpadom i njegovom odlaganju, kada se radi o opasnom otpadu,
- priložena odgovarajuća polica osiguranja ili jamstvo banke u iznosu koji je potreban da pokrije troškove oporabe i/ili zbrinjavanja otpada bez opasnosti za okoliš, kada se radi o opasnom otpadu,
- priložena odgovarajuća polica osiguranja ili jamstvo banke u iznosu koji je potreban da pokrije troškove sanacije okoliša u slučaju nezgode, kada se radi o opasnom otpadu. [37]

Izvoz otpada dozvolit će se osobi registriranoj za obavljanje djelatnosti gospodarenja otpadom ili posredniku uz uvjete koji su propisani Zakonom o održivom gospodarenju otpada (NN 94/2013, 73/2017):

- izdano odobrenje države u koju se otpad uvozi,
- sklopljen ugovor između izvoznika i uvoznika otpada,
- izdano odobrenje država kroz koje otpad prolazi na putu do krajnjeg odredišta,
- priložena Obavijest o prekograničnom prometu otpadom – Notifikacija i Dokument o prometu, sukladno Konvenciji o nadzoru prekograničnog prometa opasnim otpadom i njegovom odlaganju,

- izvoznik posjeduje odgovarajuću policu osiguranja ili jamstvo banke u iznosu koji je potreban da pokrije troškove zbrinjavanja i/ili oporabe otpada bez opasnosti za okoliš,
- izvoznik posjeduje odgovarajuću policu osiguranja ili jamstvo banke u iznosu koji je potreban da pokrije troškove sanacije okoliša u slučaju nezgode. [37]

3.6. OPTIMIZACIJA SUSTAVA TRANSPORTA OTPADA

Optimizacija sustava prikupljanja otpada u svijetu je već dugi niz godina predmetom istraživanja, no samo u nekim segmentima tog sustava. Naglasak je na optimizaciji putova kojima se kreću komunalna vozila, a nešto manje na optimizaciji regionalnih sustava uvođenjem pretovarnih stanica. [2]

Geografski informacijski sustav (GIS) je pronašao primjenu u određivanju najjeftinijih, odnosno najkraćih ruta prikupljanja otpada na putu prema odlagalištu, no njegova je primjena ograničena na manja područja prikupljanja gdje se zbog malih godišnjih količina otpada po regiji otvara mogućnost njihova združivanja. Ograničenja problema optimizacije sustava transporta otpada čine kapacitet i broj vozila, trajanje smjene, promjenjivost prometnih uvjeta, promjenjivost u nastajanju otpada, ograničeno vrijeme skladištenja otpada u kontejnerima i dr. [2]

Pod optimizacijom sustava podrazumijeva se optimizacija sustava s aspekta minimizacije troškova unutar sustava i povećanja efikasnosti funkcioniranja sustava, dok njezine mogućnosti ovise o ograničenjima unutar sustava prikupljanja odnosno sustava upravljanja otpadom. [2]

Izbor tehnologije zbrinjavanja znatno utječe na organizaciju transportnog sustava pa time i na troškove, što posredno ima širi utjecaj na okoliš. Kod različitih tehnologija različit je predmet transporta, različita su odredišta te udaljenosti tih odredišta. Što je više odvojenih frakcija otpada koje treba odvojeno zbrinuti, složeniji je transportni sustav. Optimizacija sustava prikupljanja otpada izborom tehnologije zbrinjavanja otpada zamišljena je kao istodobni odabir tehnologije zbrinjavanja i sustava prikupljanja otpada uz sagledavanje utjecaja na sva tri podsustava gospodarenja otpadom. [2]

4. ZAKLJUČAK

Razvojem industrije povećava se životni standard ljudi što uzrokuje povećanje populacije ljudi, a samim time i količina otpada. Rješenje za problem otpada, u današnje vrijeme, nalazimo ga u cjelovitom gospodarenju otpada, kojim se želi smanjiti odlaganje otpada, a njegove vrijedne sirovine što više iskoristiti ili ga energetski oporabiti.

U ovom završnom radu daje se prikaz organizacije transporta otpada, odnosno tko smije obavljati transport otpada, načine sakupljanja i transporta otpada, prijevoz opasnog otpada i važnost optimizacije sustava za transport otpada.

Transport otpada predstavlja poveznicu između svakog životnog ciklusa otpada, odnosno transport otpada je potreban tijekom njegovog sakupljanja, obrade, skladištenja, oporabe i dr. Kako sakupljanje i prijevoz može iznositi do čak 70% od ukupnih troškova zbrinjavanja otpada, potrebno je smanjiti troškove transporta otpada na način da se transport obavi na što organiziraniji način. Svaka vrsta otpada zahtjeva drugačiji pristup u transportu otpada. Iz toga razloga opasni otpad se transportira u posebnim spremnicima, koji potpuno neutraliziraju moguće štetne utjecaje na okoliš pri transportu te takvi spremnici moraju biti otporni na udarce kako bi se izbjegla ekološka katastrofa u slučaju nesreća. Nove tehnologije obrade otpada zahtijevaju primjenu odvojenog prikupljanja otpada i odvojeni tokovi pojedinih vrsta otpada dugoročno jamče kvalitetnu reciklažu. Pojedine vrste otpada mogu se odvojeno sakupljati putem zelenih otoka, reciklažnih dvorišta ili odvajanjem na kućnom pragu. Ugradnjom pneumatskog sustava skupljanja otpada smanjuje se potreba za prijevozom otpada, a samim time i troškovi prijevoza. Ukoliko za neka mjesta nije isplativa ugradnja pneumatskog sustava skupljanja otpada, potrebno je optimizirati sustav za transport otpada i time dobiti najbolje rute kojima bi iskoristivost vozila bila veća, a samim time troškovi prijevoza manji.

5. LITERATURA

1. Anić-Vučinić, A.*Osnove gospodarenja otpadom.* Sveučilište u Zagrebu Geotehnički fakultet; 2014.

2. Erdlez, A., Margeta, J., Knezić, S.*Integralni pristup upravljanju sustavom*. Građevinar. 2007. 59(6), pp. 505-516

3. *Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/2013, 73/2017)*. Narodne novine. [22.07.2013.]

4. Kufrin, J., Milanović, Z., Sinčić. D.*Priručnik za polaznike - Odgovorno gospodarenje otpadom*.Zagreb: Algebra d.o.o.; 2015.

5. Sofilić, T. *Priručnik za polaznike - "Izobrazbe o gospodarenju otpadom"*. Zagreb: Metroalfa edukacija; 2015.

6. Medven, Ž. Gospodarenje otpadom na lokalnoj razini. Zagreb:Regionalni centar zaštite okoliša za Srednju i Istočnu Europu;2009.

7. *Priručnik za vođenje podataka o otpadu*. Dostupno na: http://www.azo.hr/NoviPrirucnikZa. Datum pristupa: 19.06.2017.

8. *Izvješće o komunalnom otpadu za 2013. godinu*. Agencija za zaštitu okoliša; 2015.

9. *Envac - Sustainable vacuum waste collection systems.* Dostupno na: http://www.envacgroup.com/. Datum pristupa: 17.07.2017.

10. Dostupno na: http://ottawa.ca/calendar/ottawa/citycouncil/ec/2009/10-13/12-ACS2009-CCS-PEC-0020%20-%20Supporting%20Doc.%201.htm. Datum pristupa: 17.07.2017.

11. Dostupno na: http://www.metrotaifun.com/automatic_solid_waste_collection_system/index.php/en/technology/innovations/systems-how-it-works/2-uncategorised. Datum pristupa: 29.06.2017.

12. *Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2022. godine*. Narodne novine; 2017. [11.01.2017]

13. Eisted, R., Christensen, T.,Larsen, A.*Collection, transfer and transport of waste: Accounting of greenhouse gases and global warming contribution.*Dostupno na: http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0734242X09347796. Datum pristupa: 03.07.2017.

14. *Waste Management Resources - Waste Collection Vehicle.*Dostupno na: http://www.wrfound.org.uk/articles/waste-collection-vehicle.html. Datum pristupa: 03.07.2017.

15. Dostupno na: http://picssr.com/photos/jaccobdalton/interesting/page13?nsid=41973643@N06 . Datum pristupa: 03.07.2017.

16. *Predstavljeno novo dvokomorno vozilo za istovremeno sakupljanje komunalnog i izdvojenog korisnog otpada.* Dostupno na: http://www.komunalac-kc.hr/predstavljeno-novo-dvokomorno-vozilo-za-istovremeno-sakupljanje-komunalnog-i-izdvojenog-korisnog-otpada/. Datum pristupa: 03.07.2017.

17. Dostupno na: http://drava.info/2015/12/niza-cijena-odvoza-otpada/. Datum pristupa: 03.07.2017.

18. Dostupno na: http://www.kannmfg.com/products/refuse/sla/. Datum pristupa: 03.07.2017.

19. *WasteByRail Waste Transportation Services.* Dostupno na: https://www.wmsolutions.com/solutions/wastebyrail/. Datum pristupa: 05.07.2017.

20. Dostupno na: http://www.waste360.com/long-haul/far-and-away-look-long-haul-waste-transport. Datum pristupa: 05.07.2017.

21. *Waste Management.* Dostupno na: https://books.google.hr/books?id=UZooBgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=hr#v=onepage&q&f=false. Datum pristupa: 05.07.2017.

22. Dostupno na: http://lwgat.blogspot.hr/2011/10/medicare-garbage-scow-of-cash.html. Datum pristupa: 05.07.2017.

23. *Pravilnik o uvjetima i načinu prijevoza opasnih roba zrakom*(*NN 39/2010)*. Narodne novine. [01.04.2010.]

24. *Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu - ADR.*Dostupno na: http://www.mppi.hr/default.aspx?id=5878. Datum pristupa: 10.07.2017.

25. *Zakon o prijevozu opasnih tvari (NN 79/2007)*. Narodne novine. [30.07.2007.]

26. *Transport NSRAO-a*. Dostupno na: http://radioaktivniotpad.org/transport-nsrao-a/. Datum pristupa: 10.07.2017.

27. *Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom (NN 50/2015)*. Narodne novine. [08.05.2015.]

28. Dostupno na: http://recolo.hr/infektivni-otpad-zbrinjavanje/. Datum pristupa: 10.07.2017.

29. Dostupno na: http://www.excido.hr/usluge. Datum pristupa: 10.07.2017.

30. Dostupno na: http://remondis.rs/proizvodi/. Datum pristupa: 10.07.2017.

31. *Otpad koji sadrži azbest*. Dostupno na: http://www.fzoeu.hr/hr/gospodarenje_otpadom/posebne_kategorije_otpada/otpad_koji_sadrzi_azbest/. Datum pristupa: 10.07.2017.

32. *Postupanje s otpadom koji sadrži azbest.* Dostupno na: http://www.azo.hr/PostupanjeSOtpadom. Datum pristupa: 10.07.2017.

33. Dostupno na: http://www.sbplus.hr/slavonski_brod/politika/komunalni_poslovi/prvo_deponiranje_azbesta_na_odlagalistu_vijus.aspx#.WWOimITyjcs. Datum pristupa: 10.07.2017.

34. Dostupno na: http://www.znakovi.com.hr/oznacavanjeOtrova/oznacavanjeOtrova.html. Datum pristupa: 10.07.2017.

35. *Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/2015).* Narodne novine [19.08.2015.]

36. *Prekogranični promet otpada.* Dostupno na: http://www.azo.hr/PREKOGRANICNIPROMETOTPADA. Datum pristupa: 10.07.2017.

37. *Upute za provođenje prekograničnog prometa otpadom*. Zagreb: Agencija za zaštitu okoliša.

6. POPIS SLIKA

Slika 1 Shema gospodarenja otpadom u Hrvatskoj [6]..... 4
Slika 2 Hijerarhija gospodarenja otpadom u RH [6]..... 5
Slika 3 Postrojenje za pneumatsko skupljanje otpada u gradskim centrima [10] 10
Slika 4 Postrojenje za pneumatsko skupljanje otpada u zgradi [11]..... 11
Slika 5 Pregled sistema za odvojeno sakupljanje otpada [1]..... 12
Slika 6 Tok otpada kroz pretovarnu stanicu [12] 15
Slika 7 Kamion za otpad sa prednjim utovarivačem [15]..... 18
Slika 8 Dvokomorno vozilo za odvoz otpada sa stražnjim utovarivačem [17] .. 19
Slika 9 Kamion sa automatiziranim bočnim utovarivačem [18] 19
Slika 10 Transport otpada vlakom [20]..... 20
Slika 11 Transport otpada brodom [22] 21
Slika 12 Transport nisko i srednje radioaktivnog otpada [26] 26
Slika 13 Radijacijska mjerenja na kontaktu stjenke paketa s radioaktivnim otpadom [26] 27
Slika 14 Transportne oznake radioaktivnog materijala [26]..... 28
Slika 15 Oznaka za infektivni otpad [28] 29
Slika 16 Vozila za transport medicinskog otpada [29] 30
Slika 17 Spremnici za medicinski otpad [30] 30
Slika 18 Transport otpada koji sadrži azbest [33]..... 31
Slika 19 Oznaka za otpad koji sadrži azbest [34] 32

7. POPIS I OBJAŠNJENJE KRATICA

EU – Europska unija

RH – Republika Hrvatska

GIS – Geografski informacijski sustav