Izbor lokacije odlagališta komunalnog otpada

Miloš, Igor

Undergraduate thesis / Završni rad

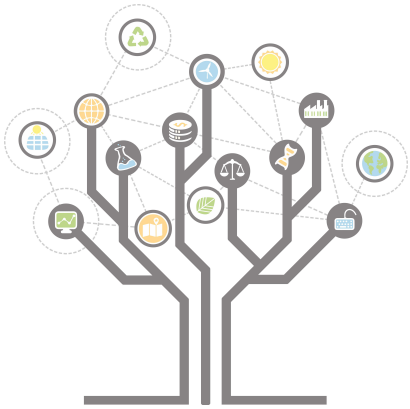
2016

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:130:148511

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Geotechnical Engineering - Theses and Dissertations

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Izbor lokacije odlagališta komunalnog otpada

Miloš, Igor

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

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:130:148511

Rights / Prava: In copyright

Download date / Datum preuzimanja: **2020-11-09**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Geotechnical Engineering







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEOTEHNIČKI FAKULTET

IGOR MILOŠ

IZBOR LOKACIJE ODLAGALIŠTA KOMUNALNOG OTPADA

ZAVRŠNI RAD

VARAŽDIN, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEOTEHNIČKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

IZBOR LOKACIJE ODLAGALIŠTA KOMUNALNOG OTPADA

KANDIDAT: **MENTOR:**
IGOR MILOŠ **doc. dr. sc. BORIS KAVUR**

VARAŽDIN, 2016.

Sveučilište u Zagrebu
Geotehnički fakultet

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Pristupnik: IGOR MILOŠ

Matični broj: 2281 - 2013./2014.

NASLOV ZAVRŠNOG RADA:

IZBOR LOKACIJE ODLAGALIŠTA KOMUNALNOG OTPADA

Rad treba sadržati: 1. Uvod
2. Otpad i gospodarenje otpadom
3. Izbor lokacije odlagališta komunalnog otpada
4. Zaključak
5. Popis literature
6. Popis slika

Pristupnik je dužan predati mentoru jedan uvezen primjerak završnog rada sa sažetkom. Vrijeme izrade završnog rada je od 45 do 90 dana.

Zadatak zadan: 13.05.2016. Rok predaje: 02.09.2016.

Mentor:

Doc.dr.sc. Boris Kavur

REPUBLIKA HRVATSKA - GEOTEHNIČKI FAKULTET - VARAŽDIN - SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

Predsjednica Odbora za nastavu:

Doc.dr.sc. Sanja Kovač

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad pod naslovom

IZBOR LOKACIJE ODLAGALIŠTA KOMUNALNOG OTPADA
(naslov završnog rada)

rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izrađen pod mentorstvom **doc. dr. sc. Borisa Kavura.**

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, 02.09.2016.

IGOR MILOŠ
(ime i prezime)

Igor Miloš
(vlastoručni potpis)

SAŽETAK:

Izbor lokacije odlagališta otpada je složen i zahtjevan proces koji se sastoji od proučavanja i istraživanja makrolokacije na kojoj se planira izgradnja odlagališta te zadovoljenja svih kriterija koji su nametnuti u službi očuvanja okoliša i zdravlja ljudi. Kroz rad ukratko je objašnjen razvoj gospodarenja otpadom, te na koji način se planira gospodariti otpadom u budućnosti. Proces izbora lokacije odlagališta uvjetovan je društvenim, ekonomskim i ekološkim čimbenicima, a odvija se u nekoliko faza koje vode do izdvajanja potencijalnih lokacija. Rangiranjem potencijalnih lokacija prema usporedbenim kriterijima nastoji se doći do najpovoljnije lokacije. Na potencijalnoj lokaciji/lokacijama nužno je provesti detaljna geološka, hidrogeološka, geotehnička i ekološka istraživanja kako bi potvrdili svoje pretpostavke te omogućili donošenje konačne odluke o lokaciji budućeg odlagališta.

KLJUČNE RIJEČI:

Komunalni otpad, gospodarenje otpadom, izbor lokacije odlagališta otpada

SADRŽAJ:

1. UVOD **1**

2. OTPAD I GOSPODARENJE OTPADOM **2**

2.1 Općenito o otpadu 2

2.2. Gospodarenje otpadom u RH 5

3. IZBOR LOKACIJE ODLAGALIŠTA KOMUNALNOG OTPADA **12**

3.1 Čimbenici pri izboru lokacije 12

3.2. Faze u procesu izbora lokacije 16

3.3. Istraživanja potencijalne lokacije odlagališta otpada 19

3.4. Prikaz rezultata studije izbora lokacije odlagališta u Varaždinskoj županiji 24

4. ZAKLJUČAK **27**

5. POPIS LITERATURE **28**

6. POPIS SLIKA **30**

1. UVOD

U današnje vrijeme kada se položaj u društvu iskazuje preko materijalnog statusa, društvo je sve više orijentirano na ostvarenje dobiti, što za sobom povlači mnoge negativne stvari kao što su manjak vremena za zajednička druženja i razgovore, stres i slično, a tako i zanemarivanje jedne naizgled banalne stvari, a to je adekvatno zbrinjavanje otpada. Naprotiv toga, jasno je da razvojem društva i industrije dolazi do povećanih količina otpada koje je potrebno na neki način zbrinuti. Postavljaju se pitanja da li to radimo na ispravan način i u kojoj mjeri? Da li je društvo svjesno koliki utjecaj neadekvatno odložen otpad ima na samo zdravlje ljudi i „zdravlje“ okoliša pritom misleći na zagađenje zraka, vode i tla, koji su nam neophodni faktori za opstanak? Iz svega navedenog očigledno je da bi se trebali pozabaviti i takvim pitanjima, jer samo na način da prvo osiguramo uvjete za zdrav život nas i život budućih naraštaja bez narušavanja prirodne ravnoteže možemo napredovati.

Republika Hrvatska je po pitanju gospodarenja otpadom zadnjih nekoliko godina znatno napredovala. Za to je djelomično zaslužna svijest društva, ali i mnogi novi zakoni i pravilnici koje smo morali donijeti prilikom ulaska u Europsku uniju kao i stari koji su izmijenjeni kako bi se uskladili s europskim. Na taj način, divlja odlagališta počinju se sanirati, a postojeća modernizirati, te preuređivati na ekološki prihvatljiv način. Otpad se počinje ponovno rabiti, sortirati, reciklirati, ukratko, otpad postaje sirovina, doduše još uvijek ne dovoljno brzim tempom koji je predviđen no u budućnosti se svakako može očekivati smanjenje otpada koji se odlaže na odlagališta.

Cilj ovog rada je obraditi problematiku izbora lokacije odlagališta komunalnog otpada. Preduvjet da bi se otpad uopće mogao negdje odlagati je taj da imamo odgovarajuće odlagalište ovisno o vrsti otpada koji moramo odložiti. Kod same izgradnje odlagališta otpada prvi i najvažniji korak je izbor lokacije. Tom problemu treba pristupati vrlo ozbiljno, jer treba sagledati i zadovoljiti različite aspekte i zahtjeve kod izbora lokacije, kao što su socijalni, ekonomski, ali i one jednako bitne koji se odnose na zaštitu okoliša i zdravlja ljudi. Tek kada se ustanovi koje su od potencijalnih lokacija najprikladnije s obzirom na usvojene kriterije, moguće je donijeti racionalnu odluku o lokaciji budućeg odlagališta.

2. OTPAD I GOSPODARENJE OTPADOM

2.1 Općenito o otpadu

Otpadom smatramo svaku tvar ili predmet koji posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti, a nastaje kao nusproizvod rada i/ili življenja [1]. Prema agregatnom stanju u kojem se pojavljuje dijelimo ga na kruti(čvrsti), tekući i plinoviti.

Osnovna podjela otpada:

- Prema mjestu nastanka: a) komunalni,
  b) proizvodni.
- Prema svojstvima otpada**:** a) inertan,
  b) neopasan,
  c) opasan.

Prema pozitivnim zakonskim propisima otpadne se tvari moraju sakupljati, sortirati, pripremati za ponovnu uporabu kao sekundarne sirovine, prerađivati, iskorištavati, te u krajnjoj mjeri privremeno ili trajno odlagati. Kao krajnju mjeru navodi se odlaganje otpada na odlagališta, što je i logičan slijed događaja ako želimo smanjiti količine otpada i iskoristiti vrijedna svojstva otpada. Razlikujemo korisni i nekorisni otpad. Korisni otpad je onaj iz kojeg dobivamo sekundarne sirovine(tvari koje možemo reciklirati ili ponovno upotrijebiti) kao što su metali, plastika, staklo i papir. Organski otpad tako možemo kompostirati, a gorivu tvar spaljivati odnosno pretvoriti u energiju. Suprotno korisnom, nekoristan otpad čini sav onaj otpad koji se ne može iskoristiti ili njegovo korištenje nije isplativo. Smanjenje količina nastalog otpada možemo prikazati grafički, hijerarhijom gospodarenja otpadom (Slika 1).

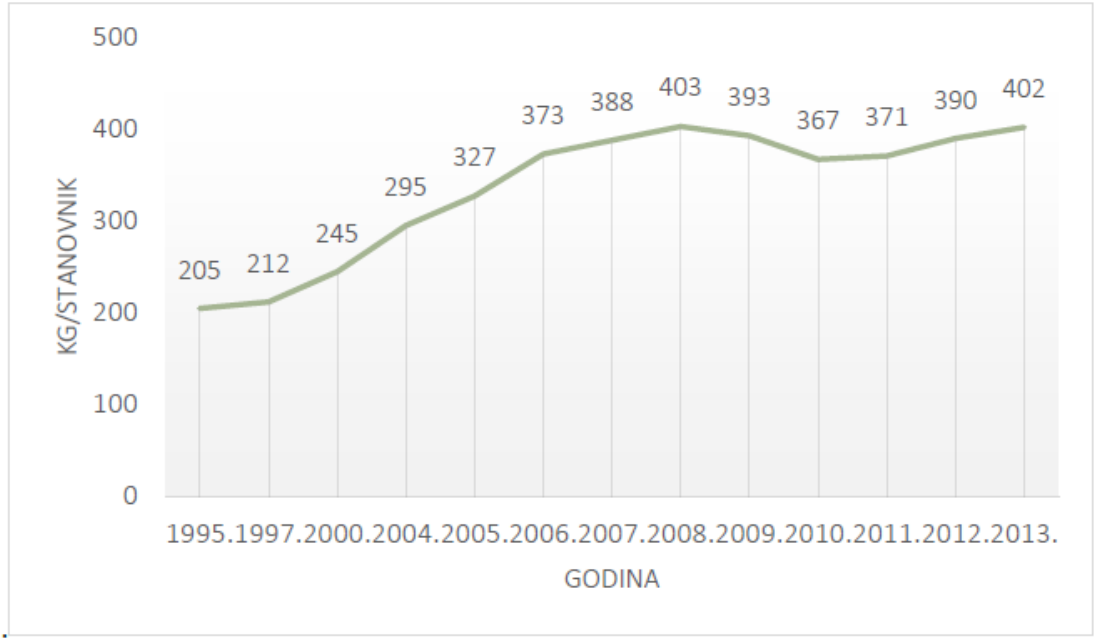


Slika 1. Hijerarhija gospodarenja otpadom [2]

Komunalnim otpadom smatramo otpad nastao u kućanstvu i otpad koji je po prirodi i sastavu sličan otpadu iz kućanstava, a ne uključuje proizvodni otpad i otpad iz poljoprivrede i šumarstva [1]. Najveći dio komunalnog otpada sačinjen je od kuhinjskog otpada i ostataka hrane, otpadnog papira, ambalaže svih vrsta(karton, plastika, staklo, metal, drvo), tekstila, uličnog smeća, te glomaznog otpada kao što je npr. stari namještaj i slično.

Kao što se može vidjeti iz svega gore nabrojanog, komunalni otpad sam po sebi ne sadržava neke posebno štetne ili otrovne tvari. U čemu je dakle problem sa odlaganjem takvog otpada? Problem nastaje u situacijama kada se velika količina takvog otpada odlaže koncentrirano na nepogodnom mjestu na neodgovarajući način, pri čemu dolazi do mnogih kemijskih i biokemijskih procesa kao što su truljenje, otapanje i slično, pa na taj način i komunalni otpad postaje opasan po okoliš, a samim time i ljudsko zdravlje [3].

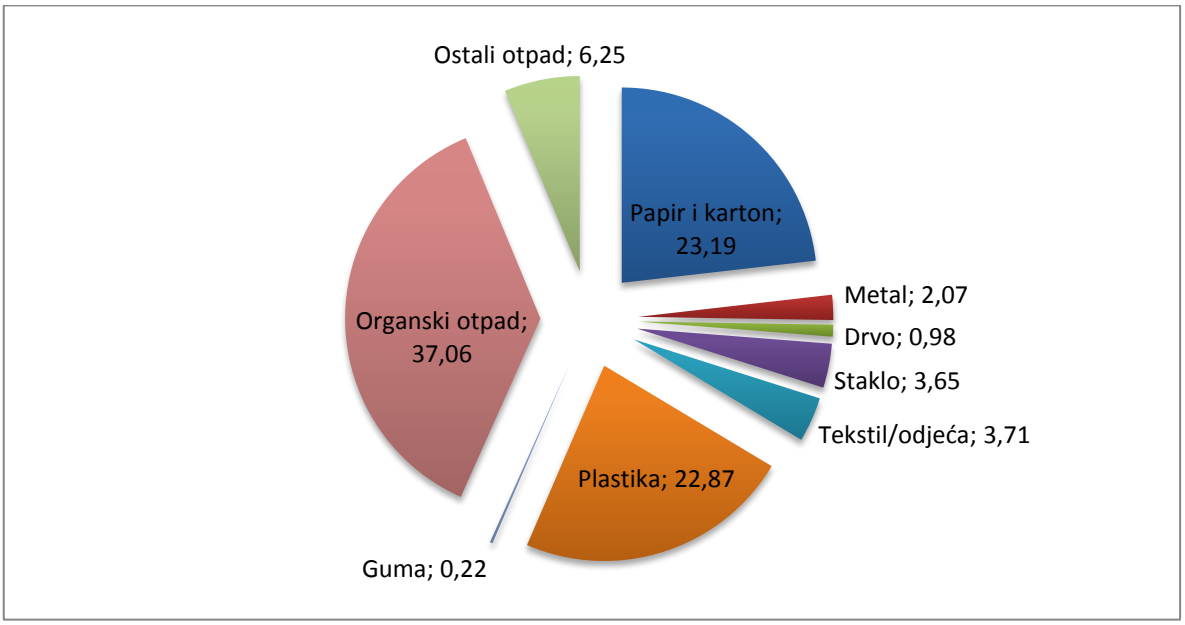
Analize otpada u Hrvatskoj pokazuju da se na godišnjoj razini stvara oko 1.500.000 t komunalnog otpada, što je otprilike 1 kg dnevno po stanovniku (2010) [4]. Novije studije pokazuju da se ta količina postupno povećala(Slika2) [5].



Slika 2. Godišnje količine proizvedenog komunalnog otpada po stanovniku u RH u razdoblju od 1995. do 2013. godine [5]

Iako se organizirano sakupljanje komunalnog otpada provodi u svim općinama i gradovima, a njime je obuhvaćeno 98% stanovništva Republike Hrvatske [8], u velikom broju jedinica lokalne samouprave još uvijek se ne provodi odvojeno sakupljanje korisnih vrsta otpada koje čine komunalni otpad. Poznavanje komponenti bilo kojeg tipa/vrste otpada od velike je važnosti za određivanje načina gospodarenja otpadom odnosno njegovog zbrinjavanja. Ako je u nekom otpadu mnogo plastike ili aluminija, logično je zaključiti da postoji realna mogućnost za njihovo recikliranje [6]. Ako je u otpadu mnogo organske komponente, dalo bi se razmisliti ili o odvojenom sakupljanju otpada i kompostiranju organske komponente ili barem puštanju otpada da "ostari", čime se smanjuje volumen otpada i sprečava naknadno slijeganje odlagališta [6].

Novije stanje sastava miješanog komunalnog otpada prikazano je slijedećim grafom (Slika 3):



Slika 3. Procijenjeni sastav miješanog komunalnog otpada u RHu2015. godini [7]

2.2. Gospodarenje otpadom u RH

Gospodarenje ili upravljanje otpadom mogli bismo definirati kao postupke koje poduzimamo u svrhu zbrinjavanja otpada na adekvatan način. U te postupke spada sabiranje, prijevoz, obrada te zbrinjavanje otpada [1]. Također, gospodarenje otpadom uključuje i nadzor nad tim operacijama, te brigu o odlagalištima koja su zatvorena. Sve više se spominje pojam cjelovitog gospodarenja otpadom. Termin potječe iz SAD-a, a predstavlja kompletan smisao učinkovitog i modernog gospodarenja otpadom, što znači da prvenstveno promovira smanjenje količina otpada na izvoru, zatim višekratnu uporabu proizvoda, recikliranje materijala, spaljivanje otpada uz iskorištenje otpadne energije te odlaganje otpada [6].

Nekoć se nije mnogo brinulo o „zdravom“ gospodarenju otpadom, ljudima je najvažnije bilo da im otpad nije tako reći zatrpan pred vratima, prije svega ne zato što tada ljudi nisu bili dovoljno razvijeni da shvate koje su negativne posljedice takvog načina razmišljanja, nego je način življenja bio potpuno drugačiji. Gustoća naseljenosti bila je niska, razvijeno je bilo nomadstvo, pa se ljudi nisu dugo zadržavali na istom prostoru, a također nisu postojale niti tehnologije koje bi mogle proizvesti nekakav naročito poseban otpad. Kako je vrijeme odmicalo, stvari su se počele mijenjati, javlja se problematika otpada. Teži se odlaganju otpada dalje od mjesta stanovanja, odlaganju otpada i prekrivanja zemljom, te konačno i spaljivanje.

Važniji događaji koji su obilježili gospodarenje otpadom kroz povijest:

- 5.st.pt.Kr. u Ateni se javlja prvo odlagalište otpada. Zakonom regulirano da se otpad odlaže najmanje 1 km od grada.
- 1297.g. u Engleskoj donesen prvi zakon koji zabranjuje bacanje otpada na ulicu.
- 1348.g. U Parizu uvedeno organizirano sakupljanje i odvoz smeća.
- 1690.g. u Sj. Americi dobiven papir recikliranjem otpadnog papira i krpa.
- 1863.g. Ujedinjeno Kraljevstvo donosi prvi zakon o zaštiti okoliša.
- 1874.g. u Nottinghamu u Engleskoj osigurano prvo sustavno spaljivanje otpada.
- 1909.g. u SAD-u zatvoreno preko 100 spalionica zbog štetnih emisija u okoliš.

- 1970.g. u SAD-u osnovana agencija za zaštitu okoliša (EPA).
- 1979.g. u SAD-u EPA izdala kriterije za otvaranje odlagališta.
- 21.st.- Europa generira 1,4kg otpada/dnevno/stanovnik [7].

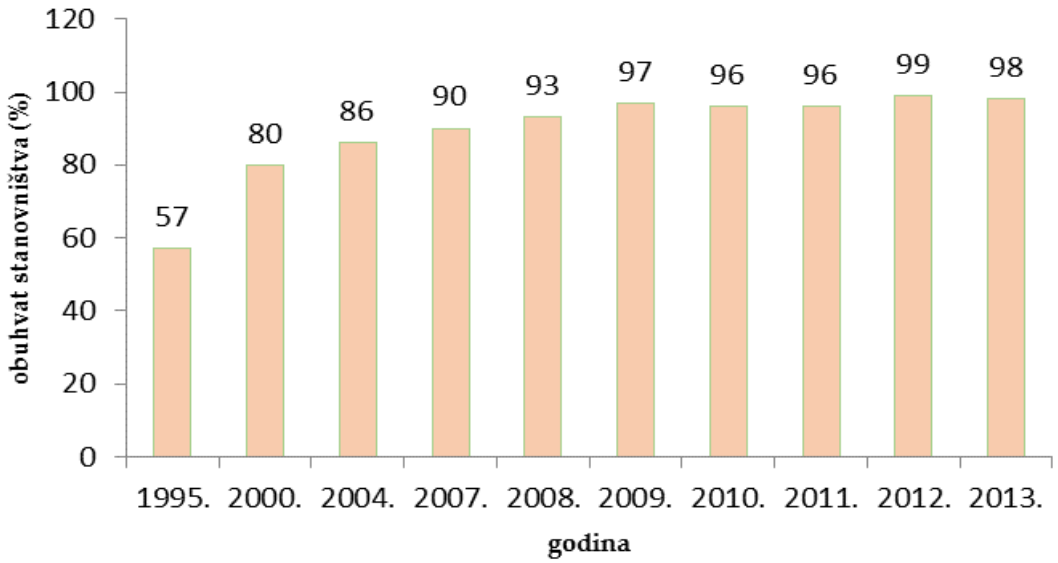
Sve do prije nekoliko desetljeća unazad, otpad se smatralo materijalom kojeg je jeftinije baciti, tj. odložiti na odlagalište nego koristiti. Danas to nije tako, s povećanim količinama generiranog otpada broj povoljnih lokacija za njegovo odlaganje se smanjuje, pa se samim time i drastično povećavaju troškovi odlaganja. Stoga se danas uvodi tzv. „3R“ princip koji dolazi iz engleskih riječi: reduce, reuse, recycle (smanjiti, ponovo uporabiti, reciklirati) (Slika 4). Veliki napori ulažu se u implementaciju visokih tehnologija gospodarenja otpadom kako bi se smanjila količina otpada koji mora biti odložen na minimum. Bez obzira kako i koliko mi obradili otpad uvijek ostaje neki produkt obrade koji se mora odložiti na ekološki prihvatljiv način.



Slika 4. Prikaz 3R koncepta gospodarenja otpadom

U zadnjih nekoliko godina u Hrvatskoj se stanje s gospodarenjem otpada poboljšava. Tvrdnju potkrepljuje podatak o tome da u 2013. godini organiziranim sakupljanjem otpada nije bila obuhvaćena samo jedna općina [8]. Postotak organiziranog sakupljanja otpada u 2013. godini iznosi 98% (Slika 5.), čime je za 8% nadmašen cilj za 2015. godinu iz Strategije gospodarenja otpadom Republike Hrvatske

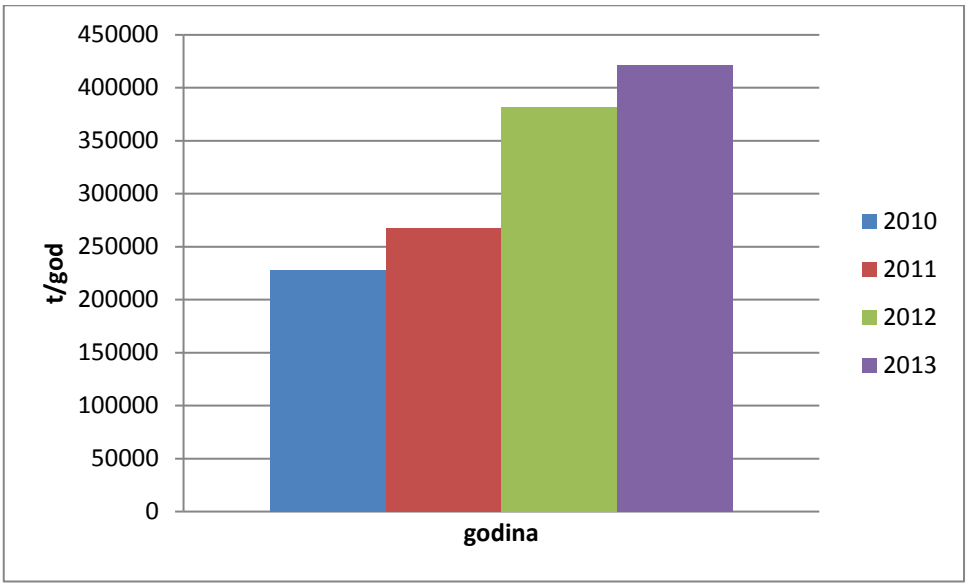
[9]. Doduše, što se tiče odvojenog sakupljanja komunalnog otpada, u velikom broju jedinica lokalne samouprave ono se još uvijek ne provodi.



Slika 5. Obuhvat stanovništva organiziranim sakupljanjem komunalnog otpada [8]

Odvojeno sakupljeni otpad od 2010.-2013.g. također bilježi porast (Slika 6). Od 2011. godine u količine nastalog komunalnog otpada pribrajaju se i količine otpadnog papira i kartona, ambalažnog otpada, jestiva ulja, baterije i akumulatori, koje su nastale u uslužnom sektoru, pa se drži da je to uzrok porasta odvojenog sakupljanja komunalnog otpada [4].

Što se tiče gospodarenja posebnim kategorijama otpada, ono je regulirano pravilnicima. Pravilnici koji nedostaju su pravilnici za gospodarenje otpadnim tekstilom i obućom, otpadnim brodovima i morskim otpadom. Posebne kategorije otpada se u pravilu sakupljaju putem posebno dizajniranih kontejnera (zelenih otoka) i/ili reciklažnih dvorišta. Neke od vrsta otpada koje spadaju u posebne kategorije otpada su biootpad, otpadni tekstil i obuća, otpadne baterije i akumulatori, otpadna vozila, otpad koji sadrži azbest, medicinski otpad, elektronički uređaji i oprema, morski otpad, otpadni brodovi, otpadna ambalaža i drugo.



Slika 6. Prikaz porasta odvojeno sakupljenog komunalnog otpada od 2010-2013. godine [8]

Kako se otpad u RH i dan danas u najvećoj mjeri odlaže na razne lokacije bez prethodne obrade, u praksi razlikujemo lokacije onečišćene otpadom. One predstavljaju sve lokacije na kojima se nalaze određene količine neobrađenog i/ili obrađenog otpada, a koje nisu usklađene s odredbama važećih zakonskih propisa [5].

Razlikujemo nekoliko vrsta odlagališta koja trenutno postoje i koja se koriste na području RH [10]:

Legalna odlagališta- definiramo ih kao građevine koje služe za trajno odlaganje otpada, predviđene odgovarajućim prostorno-planskim dokumentima i sagrađene u skladu s važećim propisima. Odlaganje na takva odlagališta odobreno je na temelju provedbe studije utjecaja na okoliš te ishođenih dozvola.

Odlagališta otpada u postupku legalizacije- također ih smatramo građevinama za trajno odlaganje otpada, no još su u procesu ishođenja dozvola te nije dovršen postupak procjene utjecaja na okoliš.

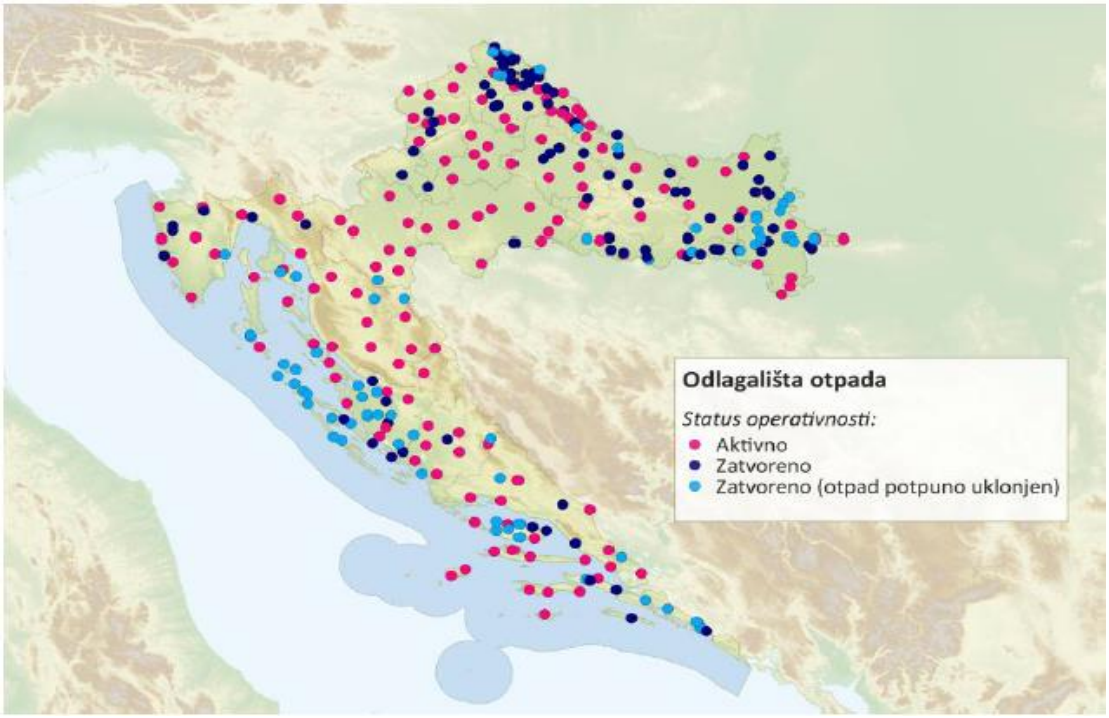
Službena odlagališta otpada- uglavnom veći, neuređeni prostori, za koje nije provedena studija utjecaja na okoliš, a rade na temelju rješenja ili odluke nadležnog tijela, te su u sustavu službeno organiziranog dovoza otpada ovlaštenih komunalnih poduzeća.

Dogovorena odlagališta- predstavljaju manje, neuređene prostore, koji nisu predviđeni odgovarajućim prostorno-planskim dokumentima niti je za njih provedena studija utjecaja na okoliš, no djeluju uz znanje ili u dogovoru s nadležnim tijelom. Ona uglavnom nisu u sustavu službenog organiziranog dovoza otpada ovlaštenih osoba.

„Divlja" odlagališta otpada- predstavljaju manja smetlišta formirana od strane građana, bez prethodnog znanja tijela lokalne samouprave. Ne raspolažu nikakvim dokumentima kojima bi se odobrilo njihovo djelovanje, a otpad uglavnom individualno, dovoze građani. Takva odlagališta moraju se sanirati na odgovarajući način da nebi došlo do negativnog utjecaja odloženog otpada na okoliš, a potom neposredno i na ljudsko zdravlje.

Početkom 2015. godine Agencija za zaštitu okoliša na području RH evidentira 310 lokacija odlagališta otpada, od kojih je 141 bilo aktivno, dok su ostala bila zatvorena, ili u postupku sanacije i zatvaranja (Slika 7) [5].

Strategijom gospodarenja otpadom [9] i Planom gospodarenja otpadom [5] za razdoblje od 2007. do 2015. godine utvrđene su lokacije visokog rizika koje predstavljaju realnu opasnost za okoliš i ljudsko zdravlje, a nastale su dugotrajnim neprimjerenim gospodarenjem proizvodnim otpadom. Nazivamo ih još i „crne točke". U Hrvatskoj ih je utvrđeno 13, od kojih je do kraja 2012. godine sanirano četiri, dok je na pet lokacija sanacija u tijeku, a na preostale četiri lokacije sanacija je u pripremi (Slika 8) [5].



Slika 7. Prikaz odlagališta otpada u RH prema statusu operativnosti u 2015. godini [5]



Slika 8. Prikaz „crnih točaka“ na području RH prema statusu sanacije u 2015. godini [5]

Planom gospodarenja otpadom Republike Hrvatske od 2015.-2021.godine [5], te Strategijom gospodarenja otpadom RH [9] kao provedbenim dokumentima u području gospodarenja otpadom, predviđa se uvođenje cjelovitog sustava gospodarenja otpadom u RH putem izgradnje regionalnih centara za gospodarenje otpadom. Cjelovitim sustavom gospodarenja otpadom razumijevamo djelovanje u cilju stvaranja što manjih količina otpada, iskorištavanja vrijednih sastojaka otpada kao sekundarne sirovine i odlaganje što manjih količina otpada, odnosno samo onog otpada koji se više ne može iskoristiti. U pregovaračkim stajalištima sa Europskom unijom, RH se obvezala za sva postojeća odlagališta ispuniti zahtjeve „Direktive 1991/31/EZ o odlaganju otpada“ najkasnije do 31.prosinca 2018. godine. To podrazumijeva i obvezu provedbe sanacije i zatvaranja svih djelatnih neusklađenih odlagališta otpada, kao i uspostavu županijskih (regionalnih) centara za gospodarenje otpadom najkasnije do kraja 2018. godine [8].

Strategijom gospodarenja otpadom [9] predviđeno je osnivanje regionalnih i županijskih centara za gospodarenje otpadom (CGO-a). Pristupa se što većoj regionalizaciji u svrhu racionalnog korištenja prostora kao ograničenog resursa i smanjivanju troškova zbrinjavanja otpada. Županije i Grad Zagreb bile su dužne izraditi planove gospodarenja otpadom u kojima su morale predvidjeti najviše jedan CGO u županiji, odnosno Gradu Zagrebu. Tako je Varaždinska županija uključena u regionalni koncept zajedno sa Koprivničko-križevačkom, Međimurskom i Krapinsko-zagorskom županijom kroz izgradnju CGO-a Piškornica. Za uspostavu takvog cjelovitog sustava za gospodarenje otpadom koji je u planu do 2025. godine potrebno je pribaviti značajna financijska sredstva za izgradnju niza objekata u službi gospodarenja otpadom: centri za gospodarenje otpadom, pretovarne stanice, reciklažna dvorišta, „zeleni otoci“. Velikim dijelom sredstva se planiraju pribaviti iz raspoloživih sredstava fondova EU.

3. IZBOR LOKACIJE ODLAGALIŠTA KOMUNALNOG OTPADA

Odabir lokacije odlagališta otpada spada u prvu etapu izgradnje sanitarnog odlagališta, a ujedno se smatra i najvažnijom odlukom u procesu izgradnje. Dobrim inženjerskim rješenjem tako uvelike možemo smanjiti troškove odlaganja, zaštititi ljudsko zdravlje i očuvati prirodan izgled krajobraza. Iz tog razloga izbor se mora provesti na temelju cjelovite analize problema i uz sudjelovanje svih sudionika, a posebno stanovnika i korisnika prostora uz potencijalno odlagalište [11].

3.1 Čimbenici pri izboru lokacije

Budući da dobar izbor lokacije odlagališta može uvelike smanjiti njegov negativan utjecaj na okoliš kao i troškove odlaganja, neminovno je u procesu izbora razmotriti različite čimbenike koji na njega utječu. Potrebno je težiti ravnoteži očitih suprotnosti između ekonomskih, društvenih i ekoloških interesa koji se pojavljuju tijekom procesa izbora kako bi se zadovoljili dugoročni ciljevi i potrebe obuhvaćenih naselja, regije pa i šire [11].

Čimbenike koji su vezani uz proces izbora lokacije možemo podijeliti na tehničke: geološke i geotehničke, te one koji nisu tehničke naravi: društvene, ekonomske i ekološke.

Geološki čimbenici se redovito prikazuju obradom geoloških i hidrogeoloških karata pomoću GIS tehnologije, dok se geotehnički čimbenici odnose na mogućnosti izgradnje odlagališta te raspoloživost i ugradnju zemljanih materijala u drenažne i brtvene sustave odlagališta [6].

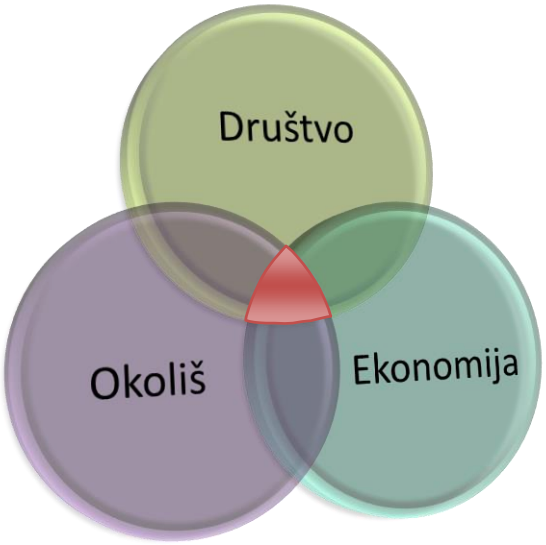
Društveni, ekonomski i ekološki čimbenici često igraju važnu ulogu pri donošenju odluke o lokaciji odlagališta, te se ponekad zbog njih odabiru skuplja ili manje pogodna rješenja [6].

Društveni čimbenici očituju se stavom i mišljenjem javnosti o lociranju odlagališta u njihovom prostoru gdje se može dogoditi da širi krug ljudi ima općenito negativan stav. O tom problemu govori i studija [12] kojom je analiziran negativan stav lokalne zajednice prema odlaganju komunalnog otpada i kojom je pokazano da udaljenost prebivališta ljudi od lokacije odlagališta predstavlja glavni prediktor njihovih stavova, mišljenja i ponašanja. Ovakvi stavovi često su i političke naravi, pa se na taj način pokušavaju dobiti politički poeni. Razvoj svijesti ljudi o odlagalištima u svezi zaštite okoliša je toliko otišao u krivom smjeru, da se odlagališta doživljavaju u najcrnjoj mogućoj slici svih negativnosti, opasnosti i loših strana zbrinjavanja otpada, što zapravo nije opravdano. Odatle se javlja svjetski poznati stav: N.I.M.B.Y.(eng. „not in my back yard“ odnosno „ne u mom dvorištu“). Takav stav stanovništva bi se eventualno mogao promijeniti njihovom edukacijom o modernim i sigurnim tehnologijama odlaganja otpada i cjelovitim uključivanjem javnosti u rješavanje problema kroz transparentan i demokratičan postupak odabira lokacije odlagališta. Nužno je pokazati nepristranost u razmatranju mogućih lokacija, što se može postići jedino ako se cijeli prostor na isti način i istom detaljnošću ravnopravno tretira [11].

Ekološki čimbenici su oni koji se odnose na utjecaj odlagališta na uži i širi okoliš mikrolokacije. Kao dio njih možemo promatrati zdravstveno-sigurnosne aspekte koji brinu o očuvanju pogodne sfere za zdrav život ljudi, flore i faune. Potrebno je provesti brojna ekološka istraživanja koja nam ukazuju na kvalitetu (čistoću) podzemne vode i tla, veze između površinske i podzemne vode, prirodne barijere, klimatsku pogodnost, udaljenost od zona sanitarne zaštite, lokacija mogućih staništa ugroženih biljnih i životinjskih vrsta i slično. Kod određivanja ekoloških pogodnosti lokacije odlagališta iz svega navedenog vidljivo je da je poželjno imati suradnju različitih struka: ekologa, geologa, hidrogeologa, geotehničara.

Sa ekonomskim čimbenicima suočeni smo svakodnevno, prisutni su u svim segmentima života, pa je tako za kvalitetno sanitarno odlagalište potrebna izdašna svota novca koju nije lako pribaviti. Iz tog razloga projektiranje izgradnje odlagališta i proces izbora lokacije mora brinuti o ekonomičnosti takve lokacije kroz predviđeno vrijeme rada takvog odlagališta. Ekonomski kriteriji su ti koji eliminiraju određene mikrolokacije koje ostanu nakon onih koji se tiču zaštite okoliša. Pretežno su vezani uz cijenu pripreme terena, te udaljenosti odlagališta od mjesta koje generira otpad (cijena prijevoza). Naravno slijedeća stvar na koju treba obratiti pozornost je ta da ukoliko ne posjedujemo određeni prostor koji je pogodan kao buduća lokacija odlagališta otpada moramo ga otkupiti. Ujedno, ako je to zemljište do tada bilo plodno, trenutno gubimo i proizvodnju koja se na njemu odvijala. Također, okolna zemljišta koja se nalaze u blizini gube na svojoj vrijednosti jer nitko ne želi odlagalište otpada u svojoj blizini (sindrom N.I.M.B.Y.). Kao relativno pozitivnu stranu blizine odlagališta otpada možemo istaknuti to da vlasnici obližnjih nekretnina mogu i profitirati od beneficija koje će dobiti od lokalne zajednice radi obeštećenja. Nadalje, takve nekretnine će nakon zatvaranja odlagališta ponovo početi dobivati na vrijednosti.

Naposlijetku kako bi bili sigurni da je odabrana najbolja moguća lokacija uvažavanjem svih čimbenika, važno je imati dobru korelaciju među njima. Na slici 9 vidljivo je kako samo kombinacija sva tri čimbenika daje najbolje rješenje. Kombinacijom bilo koja dva ne zadovoljavamo sve potrebne čimbenike.

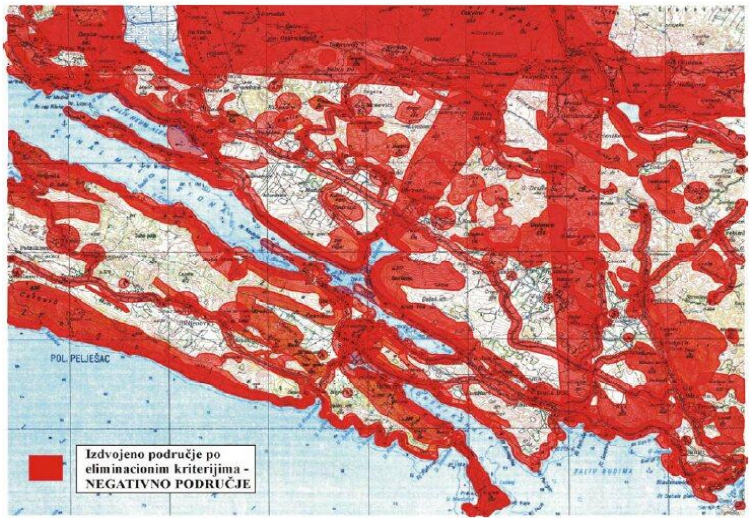


Slika 9. Ravnoteža između društvenih, ekonomskih i ekoloških čimbenika

3.2. Faze u procesu izbora lokacije

U Republici Hrvatskoj, kao i u većini europskih zemalja, prije same izgradnje sanitarnog odlagališta otpada, potrebno je provesti studiju utjecaja na okoliš koja prikazuje postojeće stanje sa svim pozitivnim i negativnim faktorima, a koji su od presudnog značenja za prihvaćanje buduće lokacije. Sve u svemu postupak izbora lokacije je vrlo složen, no možemo ga podijeliti na četiri osnovna koraka:

1. Faza- odvija se na regionalnoj razini, unutar koje se razmatra veliko područje u kojem se traže zone koje zadovoljavaju osnovne uvjete za izgradnju odlagališta, odnosno eliminiraju one koje iste ne zadovoljavaju. U ovoj fazi mahom se prikupljaju podaci o topografiji terena, proučavaju geološke, hidrogeološke, transportne karte, karte poplavnog područja, aero i satelitske snimke. U obradi takvih karata koristi se GIS tehnologija (geografski informacijski sustavi), koja zorno prikazuje sve značajke prostora. GIS tako prostor prikazuje cjelokupno, pa se teren može sagledati kao cjelina i tako nam olakšava odabir najpovoljnije makrolokacije odlagališta otpada. Primjenom kriterija isključivosti koje unosimo u GIS postupno eliminiramo dijelove prostora makrolokacije kao u primjeru na slici 10. Preklapanjem takvih karata u kojima smo određena područja eliminirali dobivamo područja koja valja detaljnije istražiti, kao potencijalne lokacije odlagališta otpada [6].



Slika 10. Prikaz eliminiranog područja uz pomoć GIS tehnologije [11]

2. Faza- svodi se na istraživanje užih područja unutar potencijalnih zona. U ovoj fazi moguće je provesti i neke geotehničke istražne radove koji ne zahtijevaju znatnija financijska sredstva, kao što su npr. geofizička ispitivanja. Kriteriji po kojima se s makrolokacije spuštamo na razinu potencijalnih lokacija propisani su Pravilnikom o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada [6], [13].

Što se tiče lokacije odlagališta Pravilnik definira slijedeće uvjete (isključne kriterije) [13]:

- Lokacija odlagališta otpada mora biti udaljena najmanje 500 m od naseljenog područja gdje stalno borave ljudi, osim lokacije CGO.
- Lokacija odlagališta otpada, osim lokacije centra za gospodarenje otpadom koji u svom sastavu ima i odlagalište otpada sukladno propisu kojim se uređuju uvjeti za utvrđivanje zona sanitarne zaštite izvorišta, nije dozvoljena:
  - u zoni sanitarne zaštite izvorišta vode namijenjene za ljudsku potrošnju
  - u utjecajnom području izvorišta voda namijenjenih za ljudsku potrošnju koje se stavljaju na tržište kao proizvod (prirodne izvorske i mineralne vode)
  - u području koje je pod utjecajem poplava, ako lokacija nije zaštićena odgovarajućim vodnim građevinama za zaštitu od štetnog djelovanja voda
  - u području s nejednakim geotehničkim svojstvima na površini i ispod površine tla, koji ugrožavaju odlagalište, ako takve opasnosti nije moguće spriječiti tehničkim mjerama
  - u području ugroženom od klizišta, erozija i bujica, ako taj utjecaj nije moguće spriječiti tehničkim mjerama
  - u području gdje su najviše moguće razine podzemnih voda, uzimajući u obzir moguća slijeganja tla, manje od jedan metar ispod temeljnog tla odlagališta, ako tehničkim mjerama nije moguće spriječiti prodor onečišćenja iz odlagališta u podzemne vode
  - u blizini zone utjecaja na prirodnu ili kulturnu baštinu.

3. Faza- predstavlja razinu određivanja potencijalnih lokacija i njihovo rangiranje primjenom različitih kriterija kao što su npr. hidrogeološka pogodnost, transportni troškovi, utjecaj na okoliš i krajobraz itd. U ovoj fazi vrše se također i detaljnija ispitivanja (in-situ i laboratorijska) uz veći broj istražnih bušotina[6].

4. Faza- odnosi se na donošenje konačne odluke o lokaciji odlagališta. Konačna odluka o lokaciji odlagališta nažalost ne ovisi o inženjerskoj procjeni, već je redovito političke naravi. Tu se javlja i stav javnosti koji uvelike može utjecati na donošenje odluke o lokaciji, pa se najčešće odustane od inženjerski povoljnijeg rješenja i odabere drugo, možda čak i skuplje, ali politički prihvatljivije [6].U ovoj fazi definiramo program detaljnog istraživanja odabrane lokacije. Detaljno se istražuju i lokacije mogućih pozajmišta materijala koji će biti korišteni za gradnju odlagališta.

3.3. Istraživanja potencijalne lokacije odlagališta otpada

Kvalitetno istraživanje potencijalne lokacije počinje izradom programa istražnih radova u kojem definiramo parametre koje želimo dobiti istraživanjem te metoda kojima je to moguće izvesti. Svaka lokacija je specifična na svoj način, od geologije pa do morfologije terena, stoga nikad ne koristimo isti program istražnih radova za dvije različite lokacije, nego svaka zahtijeva poman odabir metoda istraživanja. Za lokaciju budućeg odlagališta otpada potrebno je odrediti geološku građu terena, te rizične karakteristike lokacije kao što su postojanje mogućih rasjeda, klizišta, kaverni u kršu i slično. Također potrebno je izbušiti barem jednu dublju bušotinu sa jezgrovanjem i uzorkovanjem izbušenog materijala, kako bi izbjegli nepredviđena iznenađenja. Iz dobivene jezgre odnosno uzoraka možemo procijeniti čvrstoću i krutost temeljnog materijala, a također određujemo raspored slojeva tla na temelju kojeg izrađujemo geotehnički profil tla. Nakon geoloških vrlo je važno odrediti i hidrogeološke značajke tla kao što su vodopropusnost, smjer tečenja podzemne vode, brzina tečenja te razinu podzemne vode i njezine oscilacije tokom godine. Kada je odluka o konačnoj lokaciji odlagališta otpada donijeta, također je potrebno odrediti tzv. „nulto“ stanje ekoloških značajki terena, u koje spadaju kemijska i biološka svojstva tla, kao i koncentracija eventualno prisutnih onečišćenja, kako bi kroz monitoring rada odlagališta mogli utvrditi eventualne promjene nastale utjecajem izgradnje odlagališta. U početnoj fazi planiranja istražnih radova povoljno je prikupiti postojeće podatke dobivene istraživanjem potencijalne lokacije odlagališta ili neke obližnje lokacije. Pa tako opseg istražnih radova s jedne strane ovisi o količini i kvaliteti od ranije dostupnih podataka, a s druge o kompleksnosti geoloških i hidroloških uvjeta lokacije [14].

Istražni radovi se općenito izvode po fazama. U preliminarnoj fazi provode se istražni radovi ograničenog opsega koji nam trebaju na najekonomičniji način dati dostatne i kvalitetne podatke o geološkoj građi terena. Često se koristi kombinacija niza penetracijskih tehnika i geofizičkih metoda ispitivanja tla koje za relativno prihvatljive troškove mogu dati relevantne podatke za daljnji tijek istraživanja. Nadalje, za potrebe izrade glavnog projekta vrše se detaljna in-situ i laboratorijska istraživanja u koja spadaju: istražna bušenja, istražni iskopi, ugradnja mjerne opreme (npr. piezometri) i uzorkovanja tla i stijena, te terensko i laboratorijsko ispitivanje njihovih svojstava.

Tijekom radova na izgradnji odlagališta obavljaju se kontrolna istraživanja i opažanja kako bi se potvrdili rezultati prethodnih istražnih radova. Ukoliko se rezultati kontrolnih istraživanja značajno razlikuju od prije dobivenih rezultata nužno je obaviti izmjenu ili prilagodbu projektnih rješenja. Terenske metode istraživanja koje se često koriste su:

- **Geoelektrične metode istraživanja:-** zasnivaju se na mjerenju razlika otpornosti ispitivanog tla s dubinom. Budući da svaki materijal posjeduje svoj raspon električne otpornosti, pomoću dobivenih vrijednosti možemo interpretirati geotehnički profil tla, te procijeniti razinu podzemne vode. Metode se baziraju na upuštanju struje određene jakosti u tlo preko strujnih elektroda, te mjerenju razlike potencijala na naponskim elektrodama. Na temelju dobivenih rezultata razlike potencijala i konstante geometrijskih odnosa svih elektroda određuje se prividna otpornost zahvaćenih slojeva tla/stijena. Razmicanjem tako linijski postavljenih elektroda povećavamo dubinu sondiranja. Spadaju u brza i jeftina istraživanja.



Slika 11. Prikaz geoelektričnog istraživanja [15]

- **Statičke penetracije s mjerenjem pornog tlaka (CPTU):-** rade se na principu utiskivanja sonde statičkog penetrometra koja je opremljena šiljkom, plaštem sonde te poroznog prstena za mjerenje pornog tlaka koji se nalazi najčešće između šiljka i plašta (Slika 12). Instrumentirani su tako da na vrhu šiljka mjerimo otpor, a na plaštu trenje pri utiskivanju u tlo. Na temelju tako dobivenih CPTU parametara s dubinom, moguće je korištenjem empirijskih dijagrama interpretirati tipove tla. Također interpretacijom mjerenih parametara dobivamo podatke o vodopropusnosti, čvrstoći i krutosti ispitivanog tla.



Slika 12. Prikaz CPTU sonde [16]

- **Istražno bušenje i uzorkovanje tla i stijena:-** provodi se rotacijskom metodom bušenja s jezgrovanjem, korištenjem jednostruke, dvostruke ili trostruke jezgrene cijevi ili pak novijom bušaćom tehnikom zvanom „wire-line“ pri kojoj kontinuiranim bušenjem možemo vaditi jezgrenu cijev bez vađenja bušaćeg pribora. Istražnim bušenjem dobivamo detaljan uvid u profil tla, te nam je omogućeno uzimanje poremećenih i tzv. „neporemećenih“ uzoraka za laboratorijska istraživanja. Tijekom bušenja istražna bušotina omogućuje i neka druga ispitivanja i namjene kao što su: standardni penetracijski pokus (SPT), ispitivanje terenskom krilnom sondom (VST), pokus presiometrom (PMT). U izbušenu bušotinu moguća je ugradnja piezometara za praćenje razina podzemne vode ili inklinometara/deformetara za praćenje horizontalnih i aksijalnih pomaka.

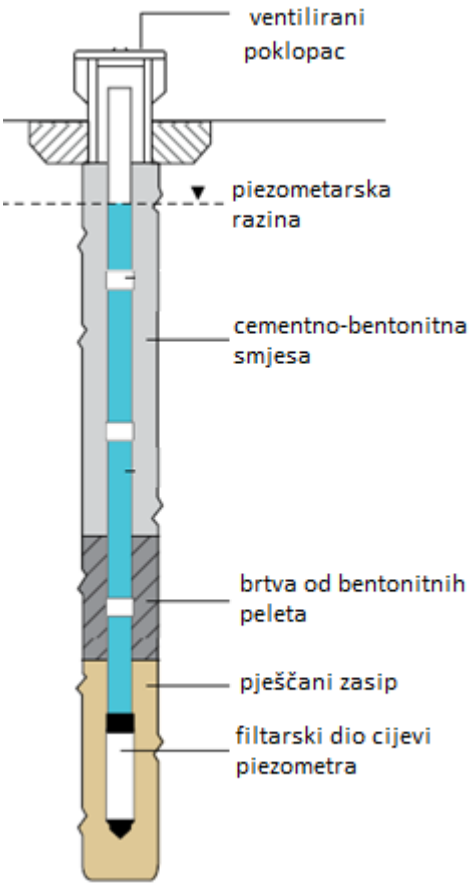


Slika 13. Prikaz istražnog bušenja sa jezgrovanjem [17]

- **Standardni penetracijski pokus (SPT):-** primjenjuje se u geotehničkim istražnim bušotinama (na dnu), a interpretacijom dobivenih podataka dobivamo informacije o čvrstoći i deformacijskim svojstvima nekoherentnog tla. Pokus se odvija tako da se broje udarci po SPT uzorkivaču (maljem mase 62,5 kg koji pada s visine od 76 cm) koji su potrebni za prodiranje uzorkivača od tri intervala po 15 cm. Za interpretaciju pokusa relevantan je broj udaraca koji je potreban za prodiranje uzorkivača u zadnja dva intervala, ukupno 30 cm (N_{30}). Postoje brojne empirijske korelacije za interpretaciju broja udaraca, a SPT oprema ne zahtijeva veća financijska sredstva. Zbog toga je ovaj pokus najčešće zastupljen u geotehničkim istražnim radovima.

- **Ugradnja piezometara otvorenog tipa:-** služe za praćenje oscilacija razina podzemne vode te uzorkovanje i ispitivanje njezine kakvoće. Trajnog su karaktera što znači da se koriste tijekom eksploatacije ali i nakon zatvaranja odlagališta. Predstavlja zapravo cijev promjera 25 mm ili većeg ugrađenu u bušotinu koja pri dnu ima filtarski dio koji prima vodu samo iz sloja u koji je ugrađen. Filtarski dio se zasipava pijeskom granulacije od 0,5-2mm, nakon čega dolazi brtva od bentonitnih peleta, te potom do površine cementno-bentonitna smjesa kako bi filtarski dio potpuno hidraulički izolirali od površine terena i ostalih slojeva tla. Poklopac cijevi mora biti perforiran kako bi osigurali

atmosferski tlak u piezometru, a mjerenja vršimo ručno pomoću graduiranih mjernih vrpci s električnim osjetilom vode ili automatski, ugradnjom mjernog pretvornika tlaka u cijev i spojenog na uređaj za napajanje i očitavanje.

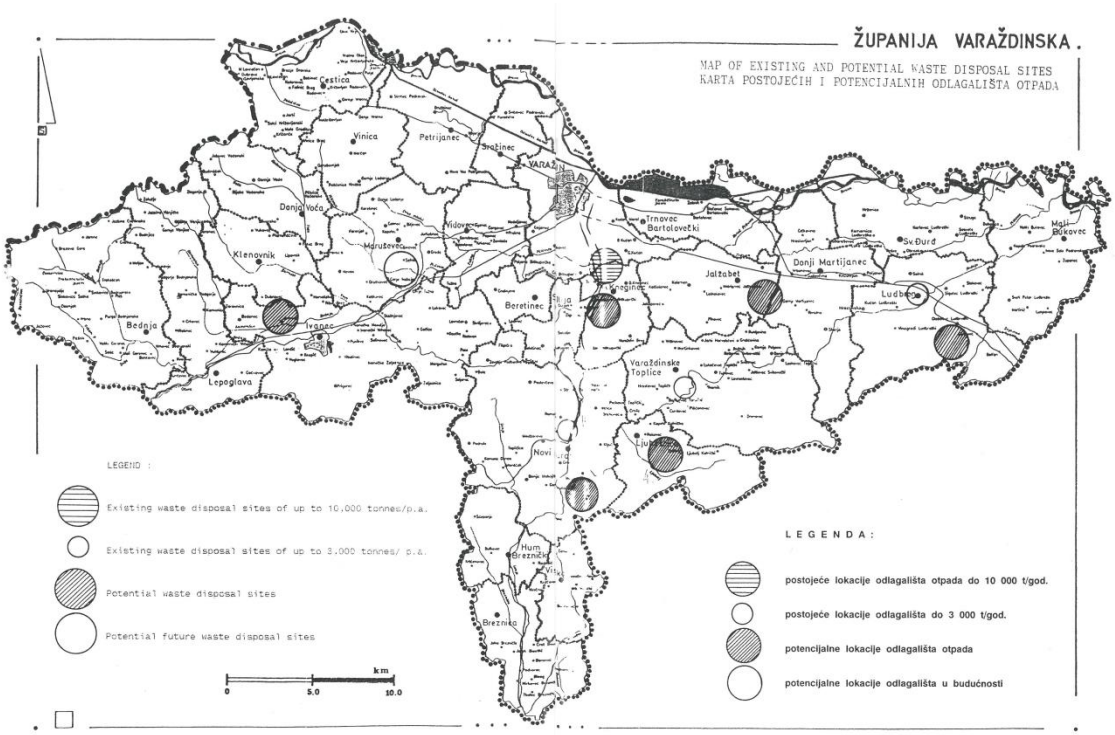


Slika 14. Prikaz konstrukcije piezometra otvorenog tipa [18]

3.4. Prikaz rezultata studije izbora lokacije odlagališta u Varaždinskoj županiji

Na području Varaždinske županije još 1994. godine provedena je studija [3] izbora lokacije odlagališta komunalnog otpada. Studija je uvažavala specifičnosti područja Varaždinske županije te koristila znanja i iskustva razvijenih zemalja. Za potrebe studije koristili su se postojeći podaci o geološkoj građi, hidrogeološkim značajkama, pošumljenosti, naseljenosti, infrastrukturnim objektima te zaštićenim spomenicima kulture i vrijednim krajolicima. Raspolažući tako dostupnim podacima, postavljeni su eliminacijski kriteriji kojima su otpisana slijedeća područja: dolina rijeke Bednje, dijelovi terena izgrađeni od karbonatnih i drugih čvrstih stijena u kojima prevladava sekundarna poroznost, cijelo područje prostiranja varaždinskog aluvijalnog vodonosnika, pošumljena područja, vrijedna poljoprivredna zemljišta te nepovoljno strmi tereni. Također izbjeglo se razmatranje lokacija unutar zaštitnih područja kulturno-arhitektonskih i prirodnih spomenika, groblja, trasa cesta, željezničkih pruga, cjevovoda, električnih i telefonskih vodova, kao i oko naseljenih mjesta. Tako postavljenim kriterijima izdvojilo se područje u kojem je sigurno moguće izvesti gradnju sanitarnog odlagališta otpada uz najmanji mogući utjecaj po kvalitetu okoliša. Studijom je predloženo sedam mogućih lokacija odlagališta koje su povoljne s obzirom na već postojeće prometnice, udaljenost generiranja otpada te morfologiju terena: „Jerovec“ (Grad Ivanec), „Malo polce“ (Grad Ludbreg), „Vražirid“ (Grad Novi Marof), „Pod Žulincem“ (općina Ljubeščica), „Turčin“ (općina Gornji Kneginec), „Stari zdenac“ (općina Jalžabet) te lokacija „Cerje Tužno“ (općina Ivanec).

Od navedenih, najpogodnijom za izgradnju sanitarnog odlagališta otpada smatrala se lokacija glinokopa „Turčin“. Lokacija je vrlo pogodna s obzirom na litološki sastav terena i hidrogeološke značajke. Dodatnu prednost lokaciji daje postojeća infrastruktura, a izgradnju odlagališta moguće je provesti kao sanaciju krajobraza koji je devastiran iskopom gline. Na slici 15 ucrtane su postojeće i potencijalne lokacije odlagališta otpada dobivene provedenom studijom [3].



Slika 15. Postojeće i potencijalne lokacije odlagališta otpada u Varaždinskoj županiji [3]

Problem zbrinjavanja otpada u Varaždinu postoji već dulji niz godina. Naime kako je krajem ožujka 2005. godine odlagalište u Gornjem Knegincu prestalo zaprimati otpad s područja jedinica lokalne samouprave, Grad Varaždin je otvorio novi pogon za razvrstavanje i pakiranje (baliranje) komunalnog i neopasnog industrijskog otpada s kratkotrajnim skladištenjem uz mogućnost trajnog odlaganja u Brezju. Iz dopremljenog otpada na pokretnoj traci izdvaja se jedan dio plastike i papira, te prisutni metali, magnetom koji se nalazi iznad pokretne trake, nakon čega otpad dolazi do drobilice u kojoj se melje na sitnije frakcije. Potom u drugom stroju otpad se preša i balira u popularne bale koje se zatim odvoze na odlaganje na predviđenoj lokaciji „Brezje“ gdje „krase“ ulaz u Grad Varaždin. Iako je baliranje otpad volumno znatno reduciralo, nije se pokazalo kao hvale vrijedan postupak. Naime kroz dulje vremensko razdoblje zbog nepovoljnih utjecaja atmosferilija i topline dolazi do dezintegracije nepropusnih folija u koje je omotan balirani otpad. Kako se procjenjuje na lokaciji Brezje je tako odloženo oko 130 000 tona otpada što nikako nisu male količine [19].

Takav otpad potrebno je hitno zbrinuti na ekonomski racionalan način uz uklanjanje postojećih ili potencijalnih negativnih utjecaja na okoliš i zdravlje ljudi. Slučaj je trenutno na razmatranju, a navodi se čak i opcija izvoza otpada u inozemstvo na spaljivanje kao najjeftinija varijanta. Ranije je spomenuto kako bi lokacija na glinokopu u Turčinu također bila pogodna lokacija za zbrinjavanje takva otpada uz izgradnju sanitarnog odlagališta, no kako su odluke pretežito političke naravi upitno je kada će se balirani otpad na lokaciji Brezje sanirati i na kakav način?



Slika 16. Prikaz raspada baliranog otpada [20]

Uspostavom centra za gospodarenje otpadom „Piškornica“ u općini Korpivnički Ivanec, u planu je riješiti problem gospodarenja otpadom u budućnosti. U plan uspostave CGO „Piškornica“ uključile su se 4 županije: Koprivničko-križevačka, Krapinsko-zagorska, Međimurska i Varaždinska, te gradovi Varaždin, Ivanec, Lepoglava, Ludbreg, Novi Marof i Varaždinske Toplice. U planu je izgraditi jedno centralno regionalno odlagalište za sve 4 županije, a do toga bi trenutno postojeće odlagalište služilo kao privremeno, do potpune sanacije. Također zbog ekonomičnosti dopremanja otpada iz sve 4 županije na jedno mjesto, predviđene su dvije pretovarne stanice, od tog jedna u Zaboku a druga u Varaždinu [8].

4. ZAKLJUČAK

Dakle, govoreći u ovom radu općenito o otpadu, te onom komunalnom kojeg kao društvo najviše generiramo, dolazi se do neizostavne činjenice da ga moramo na neki način zbrinuti. Kao društvo modernog doba govorimo o gospodarenju otpadom. Otpad je postao resurs, što zbog shvaćanja njegovih vrijednih svojstava, što zbog ograničenosti prirodnih neobnovljivih resursa i izvora energije. Također spoznale su se negativnosti koje neadekvatno odložen otpad na nepovoljnoj lokaciji može prouzročiti. Iskustvom i primjerom razvijenih zemalja Republika Hrvatska si je postavila ciljeve gospodarenja otpadom, provodeći mjere i postupke kojima će se iz otpada u budućnosti iskoristiti maksimum vrijednih sirovina.

Trenutno se u Republici Hrvatskoj nažalost još uvijek velika količina otpada odlaže na odlagališta bez prethodne obrade. Takav način gospodarenja otpadom na najčešće neadekvatno izgrađena odlagališta na neadekvatnim lokacijama dovodi do rizika po zdravlje okoliša, a potom usko vezano i samih ljudi. Stoga je za buduće odlagalište otpada od iznimne važnosti pomno odabrati najpovoljniju lokaciju, a potom na njoj sagraditi sanitarno odlagalište čime se svi rizici umanjuju na najmanju moguću razinu. Govoreći o najpovoljnijoj lokaciji odlagališta prvenstveno se misli na geološke i hidrogeološke uvjete koji na njoj vladaju. Uz prirodnu pogodnost terena na izbor lokacije utječu i društveni čimbenici te ekonomski koji se uvelike mogu smanjiti ukoliko strateški i pomno odaberemo lokaciju. Zaključno možemo reći da proces izbora lokacije odlagališta zahtijeva temeljit pristup i provedbu geoloških, hidrogeoloških, geotehničkih i ekoloških istraživanja te utrošak značajnih financijskih sredstava. Lokacija mora udovoljiti ekološkim i ekonomskim kriterijima te konačno treba biti prihvatljiva lokalnoj zajednici.

5. POPIS LITERATURE

[1] Zakon o održivom gospodarenju otpadom. (2013). Narodne novine. Broj 94. [23.07.2013.]

[2] Slika hijerarhije gospodarenja otpadom. Dostupno na: http://www.mariscina.com/knjiznica/zero-waste-koncept-koncept-bez-otpada/zero-waste-primjeri-u-svijetu/ . Datum pristupa: 07.05.2016.

[3] Grđan D, Mayer D. Izbor lokacija za sanitarna odlagališta komunalnog otpada u Varaždinskoj županiji. Croatian geotechnical journal. 1996. Vol. 1, No. 7-8, pp. 5-15.

[4] AZO: Izvješće o stanju komunalnog otpada za 2010. godinu (br. 25-11-1877/12). (2011). Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb.

[5] Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje od 2015. – 2021. godine (Nacrt). Ministarstvo zaštite okoliša i prirode. [15.05.2016.]

[6] Veinović Ž, Kvasnička P. Površinska odlagališta otpada. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, skripta Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta. 2007.

[7] Anić Vučinić, A. Materijali za kolegij Osnove gospodarenja otpadom. Geotehnički fakultet u Varaždinu, ak.god. 2015/16.

[8] Mikulić N, Kišević M, Ujaković A, Golubovac N. Strateška studija o utjecaju prijedloga plana gospodarenja otpadom RH 2015.-2021. na okoliš. Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost. Verzija 1. Srpanj, 2015.

[9] Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske. (2005). Narodne novine. Broj 130. [17.05.2016.]

[10] Juračić M. Materijali s predavanja. Prirodoslovno-matematički fakultet (geološki odsjek), Sveučilište u Zagrebu, ak.god. 2013/14.

[11] Margeta J, Prskalo G. Izbor lokacije za sanitarno odlagalište. Građevinar.2006. 58 (12), pp. 997-1008.

[12] Mustapić M. Odnos lokalne zajednice prema problemu odlaganja komunalnog otpada: Studija slučaja Makarsko primorje. Društvena istraživanja Zagreb. 2010.god. 19. Br. 6 (110). pp. 1055-1077.

[13] Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada. (2015). Narodne novine. Broj 114. [22.05.2016.]

[14] Kavur, B. Izbor lokacije odlagališta otpada. Materijali za kolegij Geotehničko-ekološki zahvati. Geotehnički fakultet u Varaždinu, ak.god. 2015/16.

[15] Slika geoelektričnog istraživanja. Dostupno na: http://geotehnika.eu/info/geoelektricna-istrazivanja/37 . Datum pristupa: 10.08.2016.

[16] Slika CPTU sonde. Dostupno na: http://www.envi.se/Products-Cone-Penetration-Test-CPTu.html . Datum pristupa: 10.08.2016.

[17] Slika istražnog bušenja s jezgrovanjem. Dostupno na: http://gkgrupa.hr/gk/geotehnicki-istrazni-radovi/ . Datum pristupa: 10.08.2016.

[18] Slika konstrukcije piezometra otvorenog tipa (modificirano). Dostupno na:http://www.sisgeo.com/uploads/schede/schede/P100_EN_06_casagrande_and_standpipe_piezometers.pdf. Datum pristupa: 15.08.2016.

[19] Podatak o količini odloženog otpada na lokaciji „Brezje“. Dostupno na: http://www.hdzvz.com/aktualno/varazdin/152-rjeenje-problema-vezano-uz-varadinski-balirani-otpad . Datum pristupa: 15.08.2016.

[20] Slika raspada otpada. Dostupno na: http://www.varazdinske-vijesti.hr/gospodarstvo/poceli-odvoziti-bale-u-brezju-ce-se-graditi-veliko-parkiraliste-5564/ . Datum pristupa: 18.05.2016.

6. POPIS SLIKA

Slika 1. Hijerarhija gospodarenja otpadom [2]

Slika 2. Godišnje količine proizvedenog komunalnog otpada po stanovniku u RH u razdoblju od 1995. do 2013. godine [5]

Slika 3. Procijenjeni sastav miješanog komunalnog otpada u RH u 2015. godini [7]

Slika 4. Prikaz 3R koncepta gospodarenja otpadom

Slika 5. Obuhvat stanovništva organiziranim sakupljanjem komunalnog otpada [8]

Slika 6. Prikaz porasta odvojeno sakupljenog komunalnog otpada od 2010-2013.g. [8]

Slika 7. Prikaz odlagališta otpada u RH prema statusu operativnosti u 2015. godini [5]

Slika 8. Prikaz „crnih točaka“ na području RH prema statusu sanacije u 2015. godini [5]

Slika 9. Ravnoteža između društvenih, ekonomskih i ekoloških čimbenika

Slika 10. Prikaz eliminiranog područja uz pomoć GIS tehnologije [11]

Slika 11. Prikaz geoelektričnog istraživanja [15]

Slika 12. Prikaz CPTU sonde [16]

Slika 13. Prikaz istražnog bušenja sa jezgrovanjem [17]

Slika 14. Prikaz konstrukcije piezometra otvorenog tipa [18]

Slika 15. Postojeće i potencijalne lokacije odlagališta otpada u Varaždinskoj županiji [3]

Slika 16. Prikaz raspada baliranog otpada [20]