

MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU  
ODRŽIVI RAZVOJ

VALENTINA ŽGANEC

ODLAGALIŠTE OTPADA - USPOSTAVA, ODRŽAVANJE I BRIGA ZA  
PRIRODNE RESURSE

ZAVRŠNI RAD

ČAKOVEC, 2015.

MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU

ODRŽIVI RAZVOJ

VALENTINA ŽGANEC

ODLAGALIŠTE OTPADA - USPOSTAVA, ODRŽAVANJE I BRIGA ZA  
PRIRODNE RESURSE

LANDFILL - ESTABLISHMENT, MAINTENANCE AND CARE FOR  
NATURAL RESOURCES

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

dr.sc. Silvija Zeman, pred.

ČAKOVEC, 2015.

*Zahvala:*

*Zahvaljujem se svojoj mentorici dr.sc. Silviji Zeman, pred. na iskazanome povjerenju i vodstvu tijekom izrade završnog rada. Također zahvalu upućujem voditelju odlagališta Totovec Miroslavu Novaku na omogućenim podacima potrebnim za izradu ovog rada.*

*Želim se zahvaliti svojim prijateljicama i svom dečku na pomoći i moralnoj podršci.*

*Posebnu zahvalnost iskazujem cijeloj svojoj obitelji koja me je uvijek podržavala i upućivala na pravi put.*

*Valentina Žganec*

*Sažetak: U ovom radu je prikazana uspostava, održavanje i briga za prirodne resurse na odlagalištu otpada. Razmatran je povijesni pregled postupanja s otpadom pri čemu dolazi u posljednjih nekoliko godina do problema s otpadom. Na početku se govori o odlagalištu općenito, a kasnije se prelazi na način zbrinjavanja otpada. Započeti je rad s odlagalištem te se pristupa novim načinima postupanja s otpadom. Objasnjeno je stanje odlagališta prije same sanacije te tijekom 2001. godine grad Čakovec pristupa projektu da se odlagalište oprema i uređuje prema zakonskim standardima i zahtjevima. Zbrinjava se način prikupljanja i odlaganja više vrsta otpada na odlagalištu. Uspostavlja se novi tarifni sustav te ekonomsko - financijski aspekt uspostave sustava postupanja s otpadom. Zatim je bila provedena potpuna procedura izrade projektne dokumentacije. Projektna dokumentacija je bila izrađena za sanaciju odlagališta otpada odnosno u dokumentaciji su bili navedeni radovi, projekti, dozvole i studija o utjecaju na okoliš. Temeljem važeće Građevinske dozvole, u sklopu sanacije odlagališta izgrađeni su objekti i infrastruktura. Također, tijekom sanacije odlagališta ukazala se potreba da se na postojećoj lokaciji odlagališta izgradi reciklažno dvorište, reciklažno dvorište za građevinski otpad kao i svih pratećih građevina, kako bi se predmetni otpad odlagao u skladu s propisima Republike Hrvatske. Sukladno važećoj zakonskoj regulativi Republike Hrvatske, potrebno je za vrijeme sanacije, aktivnog korištenja odlagališta te nakon njegovog zatvaranja, provoditi kontrolu mjerenja emisija i parametara. Tijekom 2013. godine je provedena procjena početnih troškova i troškova konačnog zatvaranja odlagališta otpada. Nakon toga su prikazani rezultati mjerenja masene koncentracije odlagališnih plinova te zagađivala u procjednim, oborinskim i podzemnim vodama u blizini odlagališta. Na taj način su objašnjene osnovne i ostale mjere zaštite okoliša kako bi se smanjio utjecaj na ljude i sastavnice okoliša.*

*Ključne riječi: komunalni otpad, odlagalište otpada Totovec, sanacija, zagađivala, mjere zaštite okoliša*

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>6</b>
<b>2. CILJ RADA</b> .....	<b>8</b>
<b>3. MATERIJALI I METODE</b> .....	<b>9</b>
3.1. Postupanje s komunalnim otpadom u gradu Čakovcu .....	9
3.2. Problem postupanja s otpadom u gradu Čakovcu .....	11
3.3. Povijesni pregled postupanja s komunalnim otpadom u gradu Čakovcu ...	12
3.3.1. Reciklažno dvorište .....	13
3.4. Način postupanja s komunalnim otpadom .....	14
3.4.1. Razvrstavanje otpada .....	14
3.4.2. Posude za sakupljanje otpada .....	15
3.4.3. Način sakupljanja otpada iz domaćinstava .....	16
3.4.4. Način sakupljanja otpada iz poslovnih prostora .....	16
3.4.5. Smještaj posuda za odvojeno sakupljanje otpada .....	16
3.4.6. Učestalost odvoza otpada .....	17
3.4.7. Postupanje sa sakupljenim otpadom .....	17
3.4.8. Vozila za odvoz komunalnog otpada .....	17
3.5. Odlagalište komunalnog otpada Totovec .....	18
3.6. Stanje prije sanacije .....	19
3.7. Opremljenost odlagališta .....	20
3.8. Vrste komunalnog otpada koji se zbrinjava na odlagalištu .....	21
3.9. Osnovna obilježja postojećeg tarifnog sustava i uspostava novog tarifnog sustava .....	21
3.10. Način prikupljanja i odlaganja komunalnog otpada na odlagalište .....	22
3.11. Ekonomsko-financijski aspekt uspostave sustava postupanja s otpadom .	23
3.12. Opis tehnološkog procesa sanacije i konačnog zatvaranja odlagališta komunalnog otpada Totovec .....	24
3.13. Tehnički opis radova sanacije i konačnog zatvaranja odlagališta komunalnog otpada u Totovcu predviđen građevinskim projektom .....	25
3.13.1. Ulazno-izlazna zona .....	25
3.13.2. Odlagališni prostor .....	26
3.13.3. Obodni nasip .....	27

3.13.4. Sustav za odvodnju procjednih voda .....	28
3.13.5. Sustav za odvodnju oborinskih voda .....	30
3.14. Završetak sanacije .....	31
3.15. Program praćenja stanja okoliša tijekom sanacije i korištenja .....	32
3.16. Procjena troškova sanacije .....	33
<b>4. REZULTATI .....</b>	<b>34</b>
4.1. Mjerenje masene koncentracije odlagališnih plinova .....	34
4.2. Kontrola emisije tvari u procjednim vodama na odlagalištu .....	37
4.3. Kontrola emisije tvari u otpadnim vodama na odlagalištu .....	39
4.4. Mjere zaštite okoliša .....	40
<b>5. RASPRAVA .....</b>	<b>41</b>
<b>6. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>49</b>
<b>7. LITERATURA .....</b>	<b>50</b>

## 1. UVOD

Zakon o otpadu Republike Hrvatske kao jedan od krovnih zakona daje definiciju pojma otpad: " *Otpad je svaka tvar ili predmet koji posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti* [1]." Otpadom će se smatrati svaki predmet i tvar čije su sakupljanje, prijevoz i obrada nužni u svrhu zaštite javnog interesa. Gospodarenjem otpadom će se morati osigurati na način da otpad koji preostaje nakon postupaka obrade i koji se zbrinjava odlaganjem ne predstavlja opasnost za buduće generacije.

Prema Pravilniku o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada "*Odlagalište otpada je građevina namijenjena odlaganju otpada na površinu ili pod zemlju (podzemno odlagalište), uključujući:*

- *interno odlagalište otpada na kojem proizvođač odlaže svoj otpad na samom mjestu proizvodnje*
- *stalno odlagalište otpada ili njegov dio koje se može koristiti za privremeno skladištenje otpada (npr. za razdoblje dulje od jedne godine)*
- *iskorištene površinske kopove ili njihove dijelove nastale rudarskom eksploatacijom i/ili istraživanjem pogodne za odlaganje otpada* [2]."

Tvrtka GKP Čakom d.o.o. nosi puni naziv Gradsko komunalno poduzeće Čakom d.o.o.. Poduzeće je registrirano pri Trgovačkom sudu u gradu Varaždinu zbog djelatnosti gospodarenja s otpadom. Njezin predmet poslovanja odnosno djelatnosti su proizvodnja komposta, obrada otpada, oporaba otpada, posredovanja u gospodarenju otpadom, prijevoz i sakupljanje, skladištenje, zbrinjavanje, recikliranje, termička obrada, odlaganje komunalnog otpada, postupanje s posebnim kategorijama otpada i održavanje čistoće. Gradsko komunalno poduzeće Čakom d.o.o. također sakuplja i obrađuje nekoliko vrsta otpada, a radi se o biorazgradivom otpadu, elektroničkom otpadu, papiru i kartonu, svim vrstama plastike, automobilskim staklima, auto gumama, starim baterijama, drvenoj ambalaži, metalima i metalnoj ambalaži te višeslojnoj ambalaži [7].

Odlagalište komunalnog otpada grada Čakovca nalazi se sjeverno od naselja Totovec na lokaciji Gložđe. Odlagalištem upravlja Gradsko komunalno poduzeće Čakom d.o.o. iz Čakovca. Najnovijim odlukama omogućuje se i drugim jedinicama lokalne samouprave s područja Međimurske županije da se za zbrinjavanje otpada prikupljenog na svom području koriste odlagalištem u Totovcu. Ukupne količine deponiranog otpada ne smiju prijeći maksimalno dozvoljene količine utvrđene studijama, projektima i dozvolama [14].



## 2. CILJ RADA

Odlagalište Totovec postaje regionalno odlagalište jer je započelo s primjenom potrebnih mjera zaštite okoliša te će uz provedeni postupak sanacije služiti za daljnje odlaganje još nekoliko godina. Županija treba iskoristiti ovo razdoblje transformacije i privremenog odlagališta, kako bi svi zajedno naučili ispravno gospodariti otpadom koji nastaje na području županije. U tom razdoblju prioritetno je uz sanaciju svih lokalnih odlagališta i površina onečišćenih otpadom započeti izgradnju regionalnog odlagališta.

Umanjenje negativnih utjecaja odlagališta otpada na okoliš i zdravlje postiže se uglavnom smanjenjem odlaganja biorazgradivog otpada, primjenom recikliranja otpada te biološke i tehničke obrade otpada s proizvodnjom energije.

Stoga treba što prije započeti sa sanacijom i biološkom rekultivacijom postojećih odlagališta i usvajanjem programa cjelovitog sustava gospodarenja otpadom. Gospodarenje otpadom provodi se na način da se ne dovodi u opasnost zdravlje ljudi, šteta za okoliš, a posebno se mora izbjeći rizik onečišćenja mora, voda, tla i zraka, pojava buke, pojava neugodnih mirisa, ugrožavanje biljnog i životinjskog svijeta te nastajanje eksplozije ili požara [3].

Cilj ovog rada je ukazati na stanje sustava cjelovitog gospodarenja komunalnim otpadom, analizirati opasnosti koje se mogu pojaviti zbog nekvalitetnog i neprimjerenog zbrinjavanja komunalnog otpada te uočiti eventualne nedostatke pri njegovom zbrinjavanju.

### **3. MATERIJALI I METODE**

Posebno u gradovima, otpad postaje problem broj jedan, prijeteći izravno zdravlju ljudi i okolišu, odnosno neizravno, onečišćujući zrak, tlo i vodu. Pravilnikom o uvjetima za postupanje s otpadom (NN 123/97, 112/01) propisuju se uvjeti koje moraju zadovoljiti odlagališta otpada glede opremljenosti i zaštite okoliša [13]. Određeno je da se sva odlagališta komunalnog otpada trebaju sanirati u cilju zatvaranja, odnosno urediti i sanirati u cilju nastavka odlaganja.

S obzirom na postupanje s otpadom, potrebno je u svim općinama i gradovima uspostaviti i provoditi Cjeloviti sustav gospodarenja s otpadom (nadzor toka otpada, izbjegavanje i smanjivanje otpada na mjestu njegovog nastanka, odvojeno prikupljanje te iskorištavanje i obrada otpada) i zaštite okoliša.

#### **3.1. Postupanje s komunalnim otpadom u gradu Čakovcu**

Otpad se po mjestu nastanka razvrstava na komunalni i na proizvodni, dok se po svojstvima dijeli na neopasni, opasni i inertni. U ovom poglavlju razmatrati će se komunalni otpad. To je otpad iz kućanstava, otpad koji nastaje čišćenjem javnih površina i otpad koji nastaje u drugim djelatnostima ali je po svojem sastavu i svojstvima sličan otpadu iz kućanstava. Za ovu vrstu otpada brinu se komunalne službe u čijoj je nadležnosti redovito prikupljanje i zbrinjavanje komunalnog otpada. Naime, gospodarenje otpadom je ekonomski i ekološki razumno upravljanje otpadom tijekom njegova nastanka, sakupljanja, transporta, iskorištavanja i obrade do konačna odlaganja, a sve u skladu s pripadajućom i važećom zakonskom regulativom. Organizirano skupljanje otpada je prvi korak gospodarenja otpadom [4].

Za područje grada Čakovca poslovi skupljanja komunalnog otpada povjereni su tvrtki Gradsko komunalno poduzeće Čakom d.o.o.. Sjedište poduzeća nalazi se u Čakovcu, Mihovljanska bb. Tvrtka se bavi poslovima gospodarenja komunalnim otpadom te kao koncesionar provodi uspješne poslove za nekoliko jedinica lokalne uprave na području Međimurske županije. Upravlja i odlagalištem otpada Totovec gdje se odlaže otpad sa područja grada Čakovca i jedinica lokalne samouprave sa područja Međimurske županije [10]. Na slici 1. prikazano je Gradsko komunalno poduzeće Čakom d.o.o.



**Slika 1.** *Gradsko komunalno poduzeće Čakom d.o.o.*

### **3.2. Problem postupanja s otpadom u gradu Čakovcu**

Na samom problemu postupanja s komunalnim otpadom grad Čakovec sustavno radi već nekoliko godina. Svakako, svojim radom je postigao dobre rezultate i stekao iskustva u poslovanju za okoliš. Rezultati su vidljivi kod odvojenog skupljanja otpada, uređenosti i opremljenosti odlagališta, načina razvrstavanja, cijena usluga, standarda odlaganja otpada pa tako i načina financiranja daljnjeg razvoja sustava. Cijena za odlaganje komunalnog otpada iznosi 100 kn/m<sup>3</sup> otpada. Uz prihvaćeni financijski model cijena omogućuje stalno uređenje i opremljenost odlagališta, pa tako i isplatu naknade za umanjenu vrijednost nekretnina zbog blizine odlagališta. U postupku projekta na razini države, pa tako i u postupku niza zakonskih i podzakonskih propisa iz područja zaštite okoliša bila su upotrijebljena iskustva stručnjaka iz grada Čakovca. Na temelju toga, grad Čakovec je nagrađen u kategoriji jedinica lokalne i područne samouprave, a za dostignuća gospodarenja s otpadom na području zaštite okoliša u kategoriji postupanja s otpadom. Prva nagrada je dobivena od Ministarstva zaštite okoliša i prostornog uređenja u 2002. i u 2003. godini, zatim za Opći doprinos zaštiti okoliša u 2003. godini i od Eko Oskara u 2004. godini.

### **3.3. Povijesni pregled postupanja s komunalnim otpadom u gradu Čakovcu**

Područje zvano Gložđe bilo je prostor za prvo smetlište krajem šezdesetih godina prošlog stoljeća. Tu se radilo o ostavljenom površinskom kopu šljunka u blizini naselja Totovec. Građani su otpad trebali dovoziti sami, ali s vremenom se ta navika izgubila. Započeo je organizirani odvoz otpada na odlagalište s početkom sedamdesetih godina prošlog stoljeća. U gradu Čakovcu bilo je uvedeno odvojeno prikupljanje stakla od 1996. godine, a kasnije se krenulo u odvojeno skupljanje papira i PET ambalaže pa naposljetku i skupljanje MET ambalaže od 2001. godine. Nakon toga se ozbiljnije posvetilo problemu odlagališta. Zbog toga je bila provedena potpuna procedura izrade projektne dokumentacije. Projektna dokumentacija je bila izrađena za sanaciju odlagališta komunalnog otpada odnosno u dokumentaciji su bili navedeni radovi, projekti, dozvole i studija o utjecaju na okoliš. Poslije je grad Čakovec uveo i svoje komunalno redarstvo pa je na temelju toga odlagalište pod redovitim nadzorom, a na terenu se sprječavaju, prate i otklanjaju divlja odlagališta. Zatim se prije nekoliko godina počela voditi evidencija o količinama otpada koja je bila na odlagalištu te se kasnije provodio i nadzor kvalitete vode, tla i zraka. Odlagalište je uređeno i opremljeno s potrebnom infrastrukturom, strojevima za zbijanje i prekrivanje odloženog otpada te opremom za pranje vozila. Područje je ograđeno, osiguran je prostor, a na pretprostoru je napravljeno prvo reciklažno dvorište. Na temelju toga, novonastali otpad se odlaže tehnologijom kosog odlaganja uz prekrivanje [7].

### **3.3.1. Reciklažno dvorište**

Reciklažna dvorišta tzv. oporabilišta u vlasništvu su jedinica lokalne samouprave. Radi se o biorazgradivom otpadu, ambalaži od plastike, papira i kartona, metala, višeslojnoj ambalaži, staklenoj ambalaži, tonerima, električnoj i elektroničkoj opremi, baterijama i akumulatorima te o ostalom otpadu. Reciklažna dvorišta imaju značajnu ulogu u ukupnom sustavu gospodarenja otpadom jer služe kao poveznica kojom jedinice lokalne samouprave osiguravaju vezu između građana, ovlaštenih skupljača i ovlaštenih obrađivača. Gradovi i općine trebaju osigurati lokacije za postavljanje reciklažnih dvorišta kojima se osigurava provedba mjera za odvojeno prikupljanje otpada te ona moraju imati dozvolu za obavljanje djelatnosti [4].

### **3.4. Način postupanja s komunalnim otpadom**

U odluci o komunalnom redu naveden je način sakupljanja, odvoza i postupanja s komunalnim otpadom. Tijekom 2001. godine u gradu Čakovcu je proizvedeno 53 386 t otpada kojeg čini komunalni i tehnološki otpad te manji udio opasnog tehnološkog otpada. Na samom mjestu nastanka se odvojeno sakupljaju korisne frakcije komunalnog otpada, dok količine sekundarnih sirovina na bazi metala pokazuju da je veći dio metala sakupljen iz sanacije divljih deponija i gospodarstva. Dakle, u gradu Čakovcu, postoji nekoliko načina postupanja s otpadom:

- razvrstavanje otpada,
- posude za sakupljanje otpada,
- način sakupljanja otpada iz domaćinstava,
- način sakupljanja otpada iz poslovnih prostora,
- smještaj posuda za odvojeno sakupljanje otpada,
- učestalost odvoza otpada,
- postupanje sa sakupljenim otpadom i
- vozila za odvoz komunalnog otpada.

#### **3.4.1. Razvrstavanje otpada**

Određuju se vrste korisnih i opasnih sastojaka otpada koje se odvojeno sakupljaju, a to se postiže programom gospodarenja otpadom. Otpad se razvrstava i odvojeno sakuplja u doplatne vreće za ostali komunalni otpad, vreće za odvojeno sakupljanje otpada kod proizvođača otpada, zasebne posude smještene kod proizvođača otpada individualnog stanovanja, zajedničke posude smještene kod proizvođača otpada kolektivnog stanovanja, posude na zelenim otocima te u posude na reciklažnom dvorištu. Razvrstava se i komunalni otpad prema svojstvima, odvojeno se sakuplja u zasebne posude koje su navedene za nekoliko vrsta otpada, a radi se o korisnom otpadu, opasnom otpadu iz domaćinstava te o ostalom otpadu [9].

### 3.4.2. Posude za sakupljanje otpada

Sve posude za sakupljanje otpada imaju stavljen natpis da se zna o kojoj vrsti otpada se radi. Stoga, poslovni prostori upotrebljavaju posude različite boje koje su označene posebnom naljepnicom kako bi se mogle razlikovati od ostalih posuda. Posude za sakupljanje otpada osigurava skupljač otpada te ih daje na upotrebu proizvođačima. Zavisno od potreba proizvođača za sakupljanje otpada koriste se tipske posude; rolkontejneri, preskontejneri, zvonasti kontejneri na zelenim otocima, zidni plastični kontejneri za stare baterije, metalne posude, plastične posude te ostale namjenske posude za sakupljanje otpada na reciklažnim dvorištima. Slika 2. prikazuje posude za skupljanje komunalnog otpada za domaćinstva [12].



**Slika 2.** Posude za skupljanje komunalnog otpada za domaćinstva



### **3.4.3. Način sakupljanja otpada iz domaćinstava**

Otpad razvrstavaju proizvođači u posude predviđene za nekoliko vrsta otpada. Za sakupljanje ostalog otpada proizvođači zadužuju posude u građevinama individualnog stanovanja te u objektima zajedničkog stanovanja koriste zajedničke posude koje su smještene na prostoru u blizini zgrade. Također, za sakupljanje korisnog otpada posude su smještene na prostoru zelenih otoka. Zapravo, na svakih četiristo stanovnika se stavlja najmanje po jedan zeleni otok koji se sastoji od kontejnera za sakupljanje stakla, papira, plastične i metalne ambalaže. Međutim, u domaćinstvima opasni sastojci komunalnog otpada sakupljaju se u posude koje su smještene u reciklažnom dvorištu.

### **3.4.4. Način sakupljanja otpada iz poslovnih prostora**

Način sakupljanja otpada u poslovnim prostorima ovisi o namjeni i veličini prostora. Zavisno o vrsti djelatnosti proizvođači otpada iz poslovnih prostora se dijele na šest grupa te je svaka opisana svojom djelatnošću. Spomenute su neke od djelatnosti: samostani, ustanove, fakulteti, bolnice, domovi, obrti i poduzeća, autolimari, trgovine, prodavaonice, štandovi, trgovački centri, hoteli i restorani.

### **3.4.5. Smještaj posuda za odvojeno sakupljanje otpada**

Proizvođači otpada iz poslovnih prostora i domaćinstava koriste posude koje se smiju ostavljati samo u vrijeme njihovog pražnjenja. Za korisnike iz kolektivnog stanovanja posude za sakupljanje ostalog otpada smještene su unutar stambenih zgrada. Postoje dva reciklažna dvorišta, jedno je smješteno na pretprostoru odlagališta, a drugo unutar prostora GKP Čakom d.o.o.. Otpad proizvođači sami donose i sami ga razvrstavaju u posude koje se nalaze na reciklažnom dvorištu te je takvo odlaganje otpada besplatno [7].

### **3.4.6. Učestalost odvoza otpada**

Raspored izrađuje sakupljač otpada, a odobrava ga Gradsko vijeće grada Čakovca. Međutim, odvozi i ostali i glomazni otpad. U stambenim objektima ostali se otpad odvozi jednom tjedno, a u zgradama dva puta tjedno. Nadalje, glomazni otpad se sakuplja i odvozi jednom mjesečno te se može odvoziti zajedno sa ambalažnim i odvojeno sakupljenim otpadom [11]. Tijekom cijele godine na reciklažno dvorište proizvođači otpada mogu sami dovesti glomazni otpad. Na odlagalište otpada Totovec proizvođači odvoze građevinski otpad i ostali inertni otpad te ga besplatno odlažu na prostor koji je namijenjen za odlaganje takve vrste otpada.

### **3.4.7. Postupanje sa sakupljenim otpadom**

Na reciklažnim dvorištima, zelenim otocima i u poslovnim prostorima se sakupljaju staklo, papir i frakcije korisnog otpada te se šalju na reciklažu. Nakon prethodnog razvrstavanja i obrade glomazni otpad se predaje obrađivačima ovisno o toj vrsti otpada. Opasni otpad koji je sakupljen na reciklažnom dvorištu isto tako se donosi obrađivačima opasnog otpada dok se ostali otpad odlaže na odlagalištu komunalnog otpada.

### **3.4.8. Vozila za odvoz komunalnog otpada**

Gradsko komunalno poduzeće Čakom d.o.o. za obavljanje djelatnosti odvoza komunalnog otpada upotrebljava šest auto-smećara kojima se prazne posude i kontejneri. Raspolaže se s pet auto-podizača za prijevoz kontejnera i preskontejnera. S jednim kamionom navlakačem se odvoze rolkontejneri, dok se s dva kiperi, jednim sandučarom i navlakačom sakuplja glomazni otpad. Međutim, ambalažni i odvojeno sakupljeni otpad se odvoze traktorom s prikolicom i furgonom. Tvrtka iz Zagreba Unija nova d.o.o. obavlja pražnjenje kontejnera za staklo dok tvrtka Unijapapir d.d. obavlja pražnjenje kontejnera za papir i PET [7].

### 3.5. Odlagalište komunalnog otpada Totovec

Na području grada Čakovca nalazi se najveće odlagalište u Međimurskoj županiji "Totovec". Njime upravlja Gradsko komunalno poduzeće Čakom d.o.o. iz Čakovca. Prostor odlagališta obuhvaćen je Prostornim planom uređenja grada Čakovca. Na predmetno odlagalište otpad se dovozi s područja grada Čakovca i općina Nedelišće, Orehovica, Strahoninec, Šenkovec te grada Preloga od strane skupljača GKP Čakom d.o.o.Čakovec i skupljača Prekom d.o.o. Prelog [14].

Odlagalište Totovec počelo se koristiti 1974. godine. Nalazi se 5 kilometara južno od Čakovca na lokaciji Gložde. Najbliže naselje je Totovec, udaljeno 600 m od odlagališta. Odlagalište okružuju oranice i u njegovoj neposrednoj blizini nema značajnijih šumskih površina. Otpad se u početku rada odlagališta odlagao u napušteno eksploatacijsko polje šljunka površine 4,6 ha. Procjenjuje se da je na njemu odloženo 200.000 m<sup>3</sup> komunalnog i proizvodnog otpada, a godišnje se prosječno odloži 10.000 t otpada. Slika 3. prikazuje ulaz u odlagalište Totovec poduzeća Čakom iz Čakovca [14].



**Slika 3.** *Ulaz u odlagalište Totovec poduzeća Čakom iz Čakovca*

### **3.6. Stanje prije sanacije**

Na odlagalište otpada dolazi se s javne ceste prema neasfaltiranom prilazu dok je cjelokupno odlagalište okruženo oranicama. Zbog samog nedostatka u vodozaštitnom području moguća je vodopropusnost slojeva tla te onečišćenje podzemne vode. Stoga, izvedeni geomehnički istražni radovi koji ukazuju na to da je tlo kao prirodna barijera nepovoljna. Uostalom, odlagalište ne koristi infrastrukturne objekte zbog kontrole količina, kakvoća otpada i prijema. Na samom odlagalištu se ne nalazi sustav za prihvrat oborinskih i procjednih voda i sustav za otplinjavanje te se ne provodi predobrada i obrada otpada i monitoring o utjecaju odlagališta na okoliš. Dakle, cjelokupno odlagalište je neuređeno pa je na cijeloj lokaciji došlo do iskopa šljunka gdje se u iskop odlagao otpad pa čak i do površine od 3 do 5 m. Grad Čakovec i općina Nedelišće odlažu tehnološki, komunalni te nekoliko opasnog otpada koji se pokriva inertnim materijalom. Sveobuhvatno, otpad se odlaže na nekontroliran način, pa će se zbog toga njegovo stanje trebati sanirati. Tokom 2001. godine grad Čakovec je pristupio projektu da se tijekom rada odlagalište uređuje i oprema prema najvišim zakonskim standardima i zahtjevima koji se postavljaju na građevine.

### 3.7. Opremljenost odlagališta

Na odlagalištu je u potpunosti uređen i opremljen prostor za boravljenje radnika s odgovarajućim garderobnim, poslovnim i sanitarnim prostorima. Odlagalište na pretprostoru uključuje jedno reciklažno dvorište te uređaj za pranje smećara i velikih kontejnera. Automatska mosna vaga za utvrđivanje količina dovezenog otpada na odlaganje biti će smještena na ulazu na odlagalište. Otpad se mora izvagati i vizualno pregledati. Izvagana količina bilježi se na vagorinki. Nakon vaganja otpada izrađuje se potrebna dokumentacija odnosno potpisuje Putni radni list, Teretni list, Vagarinka, Prateći list te Nadzorni list. Kad se riješila sva potrebna dokumentacija upućuje se vozača na mjesto za istovar robe odnosno otpada. Ukoliko se pregledom utvrdi nedozvoljeni sadržaj u otpadu radnik je dužan zabilježiti na Nadzorni list i izvaditi taj otpad u posebni spremnik. Međutim, odlagalište je također opremljeno s potrebnom infrastrukturom i ostalom opremom pokraj uređenog prostora za odlaganje otpada te sustava za prikupljanje oborinskih i procjednih voda. Kao specijalna vozila koriste se kompaktori i buldožeri za potrebe razgrtanja i zbijanja otpada. Osiguran je prostor na odlagalištu za privremeno skladištenje i predobradu glomaznog otpada odnosno metalnog otpada, guma, stakla, papira, kartona i plastike. Nakon toga je na lokaciji izgrađena mala sortirnica dimenzija 24x12 m koja sadrži usipni koš, dva elevatora, jednu sortirnu traku dužine od 4 m te automatsku prešu-balirku 50 t za baliranje papira, kartona i plastike. Sam kapacitet sortirnice je 200 do 1.000 kg na sat te dimenzija bale iznosi 120x85x90 m. Odlagalište je u cijelosti ograđeno propisanom ogradom, a kasnije pristupa programu sanacije odlagališta nakon čije provedbe će biti zadovoljeni najviši standardi Europske unije za građevine ovakvih vrsta [7].

### **3.8. Vrste komunalnog otpada koji se zbrinjava na odlagalištu**

Na sanitarnim deponijima se odlaže i zbrinjava komunalni otpad. U komunalni otpad se ubrajaju i sve vrste krutog i tekućeg otpada. Takav otpad se treba neutralizirati, odstraniti i sanirati na način da ne bude opasan po čovjeku, prirodi i okolini. Na samom mjestu nastanka nije uključen otpad koji se može vratiti u proizvodni proces ili može imati neku daljnju primjenu. Dakle, na odlagalištu za deponiranje se skuplja nekoliko vrsta otpada, a radi se o glomaznom, građevinskom, uličnom, kućnom, industrijskom, životinjskom otpadu, običnom otpadu iz bolnica i ambulanti te talogu i mulju iz otpadnih voda, septičkih jama i kanalizacija.

### **3.9. Osnovna obilježja postojećeg tarifnog sustava i uspostava novog tarifnog sustava**

Otpad se iz domaćinstava skuplja u posude za ostali otpad i vreće za odvojeno skupljanje te se odvozi po rasporedu. Raspored je napravljen da se odvozi odvojeni skupljeni otpad i glomazni otpad jednom mjesečno, zatim ostali otpad individualnim domaćinstvima jedanput tjedno te kolektivnom stanovanju dva puta tjedno. Također, na zelenim otocima odnosno na reciklažnom dvorištu se odlaže korisni otpad i dio opasnog otpada dok se sustav za poslovne prostore, industriju i obrt zasniva na obračunu po količini i po pozivu. Međutim, usluga postupanja s nekoliko vrsta otpada se različito valorizira. U postavljenom sustavu dolazi do postupanja s korisnim otpadom niže cijene jer se time stimulira odvojeno skupljanje korisnog otpada odnosno smanjuje se proizvodnja ostalog otpada. Uostalom, 2003. godine je uspostavljen novi tarifni sustav koji je donio važne promjene u načinu obračuna, pa i u cijeni usluge za kategoriju domaćinstava.

### **3.10. Način prikupljanja i odlaganja komunalnog otpada na odlagalište**

Gradsko komunalno poduzeće Čakom d.o.o. brine o organiziranom prikupljanju komunalnog otpada i rješava odvoz komunalnog otpada u gradu Čakovcu i općinama. Na odlagalište se osim komunalnog otpada odlaže tehnološki i opasni otpad. Specijalna vozila koja na sebi imaju ugrađenu nadogradnju obavljaju prikupljanje i odvoz otpada šest dana u tjednu. Dva puta tjedno se izvršava organizirani odvoz otpada iz domaćinstava i privrede te jednom tjedno iz mjesnih općina.

Na odlagalište se otpad odlaže sistemom kosog odlaganja kako bi se zapunio odlagališni prostor. Prostor se popunjava na način da kompaktor prvo istrese otpad i gura ga ispred sebe, zatim prođe preko njega te stalno zbija da dobije kosu plohu na radnoj površini. Nakon punjenja jedne radne površine vrlo je važno da se otpad prekrije inertnim materijalom prilikom čega se otvara nova radna površina. Unutar projekta definiranih dimenzija omogućava se odlaganje otpada zečjim nasipima. Zapravo, cilj odlaganja otpada je postignuće čim veće površine prekrivenog otpada s propisanim nagibom, kako bi se najveći dio oborina koje padnu na odlagalište preusmjerio u obodne kanale [2].

### **3.11. Ekonomsko-financijski aspekt uspostave sustava postupanja s otpadom**

S početkom rada 1974. godine, odlagalište i sam način odlaganja su zaostali za tehnologijom, nisu bili praćeni mjerama i zahvatima u tehnologiji skupljanja niti mjerama u gospodarenju otpadom. Tek 1998. godine dolazi do organizacije odvojenog skupljanja stakla, a zatim 2001. godine do odvojenog skupljanja papira, plastike, metala, autoguma prilikom čega se uspostavlja cjeloviti sustav gospodarenja otpadom. Tijekom uspostavljanja sustava počinju se pratiti novi elementi obračuna i naplate usluga. Prelazi se na obračun prema količini otpada odnosno volumenu zadužene posude za otpad dok će cijene usluge sadržavati elemente mjesečne naknade, odvoza, odlaganja, odvojenog skupljanja te sanacije odlagališta. Nabavljena je nova oprema s kojom se odlagalište uređuje te se radi na održivom smanjivanju troškova kroz ulaganja u tehnologiju. Dolazi do napretka u funkcioniranju odlagališta te u unapređenju djelatnosti. Zapravo se može reći da su postavljeni ciljevi postignuti jer se s realizacijom sustava započelo na vrijeme. Zbog toga je osigurana ključna pretpostavka cjelovitog sustava odnosno lokacija i ulaganja u odlagalište, te postupanje s komunalnim otpadom na odlagalištu.



### **3.12. Opis tehnološkog procesa sanacije i konačnog zatvaranja odlagališta komunalnog otpada Totovec**

Odlagalište otpada "Totovec" koristi se kao odlagalište neopasnog otpada za potrebe grada Čakovca i okolnih općina od 1974. godine. Do 2005. godine odlagalište je bilo neuređeno i nesansirano zbog čega je počela njegova sanacija koja se provodi i danas temeljem Lokacijske dozvole od 08. kolovoza 2003. godine i Građevinske dozvole od 09. rujna 2004. godine za sanaciju i konačno zatvaranje odlagališta komunalnog otpada "Totovec" u Totovcu. Međutim, tokom sedam godina radova na sanaciji odlagališta, došlo je do niza promjena na lokaciji i u zakonskoj regulativi Republike Hrvatske. Ukazala se potreba za izradom Idejnog projekta- izmjene i dopune, na temelju kojeg je u svibnju 2014. godine izdana Izmjena i dopuna lokacijske dozvole [14]. Sukladno Lokacijskoj dozvoli i Izmjeni i dopuni lokacijske dozvole, izrađen je Glavni projekt - izmjene i dopune "Sanacija i konačno zatvaranje odlagališta neopasnog otpada "Totovec" koji se sastoji od nekoliko mapa:

- Mapa 1-A: Projekt niskogradnje - tekstualni dio,
- Mapa 1-B: Projekt niskogradnje - grafički dio,
- Mapa 2: Projekt visokogradnje i
- Mapa 3: Elektrotehnički projekt.

### **3.13. Tehnički opis radova sanacije i konačnog zatvaranja odlagališta komunalnog otpada u Totovcu predviđen građevinskim projektom**

Temeljem važeće Građevinske dozvole, u sklopu sanacije odlagališta, paralelno s izgradnjom temeljnog brtvenog sustava izgrađeni su objekti i infrastruktura:

- ulazno-izlazna zona s pripadajućim objektima i infrastrukturom (ulazna vrata, asfaltirane površine, mosna vaga, objekt za zaposlene s nadstrešnicom, plato za pranje kotača te ograda),
- ploha za prihvat neopasnog komunalnog otpada (dio temeljnog brtvenog sustava, obodnog nasipa i obodne ceste, dio sustava za odvodnju procjednih voda s bazenom za procjedne vode i crpnom stanicom te sustava za odvodnju oborinskih voda s bazenom za oborinske vode i crpnom stanicom),
- vanjska hidrantska mreža i vodoopskrbna mreža do objekta za zaposlene,
- opskrba električnom energijom (glavni razdjelnik, komandno signalni ormarić, razdjelnik u uredu te dio javne rasvjete),
- ostala infrastruktura potrebna za pravilno funkcioniranje odlagališta te svih izgrađenih objekata na lokaciji.

#### **3.13.1. Ulazno-izlazna zona**

Smještena je na sjevernom dijelu odlagališta i preko ulazno-izlazne zone je predviđen pristup odlagalištu s postojeće pristupne ceste, te odvijanje cjelokupnog prometa na odlagalište i s odlagališta. Ukupne je površine 1.700 m<sup>2</sup>, od čega je 1.400 m<sup>2</sup> predviđeno za izgradnju asfaltiranih prometno-manipulativnih površina, pripadajućih objekata i pet parkirališnih mjesta, dok će se preostalih 300 m<sup>2</sup> iskoristiti za uređenje zelenih površina. Zatim su unutar ulazno-izlazne zone smješteni objekti potrebni za kontrolu ulaza i izlaza vozila s područja odlagališta, te objekti potrebni za smještaj i rad zaposlenika. Dakle, radi se o objektima za zaposlene s nadstrešnicom, mosni vagi, platu za pranje kotača, dviju garaža sa spremištem te sustavu za odvodnju sanitarnih voda. Na odlagalištu plato za pranje kotača služi za pranje donjeg postroja vozila koja napuštaju odlagalište kako se blato i smeće ne bi raznosilo na javno prometnu površinu. Projektom je predviđena izgradnja dvije garaže sa spremištem za sitni alat te opremu koja će se koristiti na odlagalištu.

### 3.13.2. Odlagališni prostor

Nalazi se južno od ulazno-izlazne zone, na površini od 35.800 m<sup>2</sup>. Podijeljen je na četiri plohe čija će se izgradnja odvijati fazno, sukladno dinamici prihvata, obrade te ugradnje neopasnog otpada. Granicu odlagališnog prostora čini površina na koju je do 2004. godine odlagan otpad. Izmjenom i dopunom Lokacijske dozvole predviđen je iskop starog otpada do najniže kote do koje je eksploatiran šljunak, odnosno do koje je odlagan otpad. Budući da se maksimalni nivo podzemne vode nalazi na najnižoj koti, projektom je predviđeno nasipavanje terena prije ugradnje temeljnog brtvenog sustava. Nasipavanjem terena osigurat će se projektirane kote i padovi temeljnog brtvenog sustava [14].

Temeljni brtveni sustav će se ugraditi na uređenu nasipanu podlogu te se sastoji od izravnavajućeg zemljanog sloja-posteljice, geosintetskog glinenog tepiha, obostrano hrapave geomembrane, zaštitnog geotekstila, drenažnog šljunka i filterskog geotekstila. Izravnavajući zemljani sloj se ugrađuje u dno odlagališne plohe i po unutarnjem pokosu obodnog nasipa u slojevima. Njegova funkcija je osiguranje dobre kontaktne posmične čvrstoće između nasipnog materijala i geosintetskog glinenog tepiha te zaštita glinenog tepiha od mehaničkih oštećenja. Zatim, na projektirani odlagališni prostor je moguće odložiti neopasni otpad pri čemu će se sav odloženi otpad prethodno obraditi. Otpad će se istresati na plohu, vizualno prekontrolirati od strane odgovorne osobe, potom razastrti buldožerom te na kraju radnog dana prekriti slojem inertnog materijala [14].

Nakon toga će se ugraditi prekrivni brtveni sustav preko otpada kako bi se ograničila dugotrajna infiltracija oborina u tijelo odlagališta i time smanjila količina procjednih voda te kako bi se omogućila kontrola nastajanja odlagališnih plinova i njihove emisije u zrak. Sustav se sastoji od izravnavajućeg zemljanog sloja, geosintetskog kompozitnog drena za plin i vodu, glinenog tepiha, obostrano hrapave geomembrane te rekultivacijskog zemljanog sloja. Geosintetski kompozitni dren za plin služi kao plinodrenažni sloj u kojem se prikupljaju odlagališni plinovi i usmjeravaju prema plinskim bunarima. U najkraćem mogućem vremenu geosintetski kompozitni dren za vodu mora evakuirati svu oborinsku vodu koja padne na krovnu površinu i pokose odloženog otpada u sustav za odvodnju oborinskih voda. Rekultivacijski zemljani sloj služi za zaštitu geosintetskih materijala od štetnih utjecaja niskih temperatura te od povećanih mehaničkih naprezanja prilikom prelaska teške mehanizacije i strojeva za održavanje pokosa [14].

Također, na odlagališnom prostoru je predviđena izgradnja pasivnog sustava otplinjavanja preko biofiltera te izgradnja sedamnaest plinskih bunara. Plinski bunari će se graditi u etapama dok će se kontinuitet sustava osiguravati zvonima za otplinjavanje. Drugi dio izgradnje odnosi se na ugradnju sustava kontrole i ispuštanja plina preko biofiltera koja se izvodi nakon ugradnje svih slojeva prekrivnog brtvenog sustava. Preko vertikalno položene cijevi, plin se odvodi u biofilter. U biofilteru se odlagališni plin sakupljen opisanim sustavom pasivnog otplinjavanja, obrađuje prije ispuštanja u atmosferu.

### **3.13.3. Obodni nasip**

Odlagališni prostor je obrubljen obodnim nasipom koji ima nekoliko funkcija odnosno predstavlja fizičku granicu plohe za odlaganje otpada, sprječava izlijevanje procjednih voda, povećava stabilnost temeljnog brtvenog sustava i tijela odlagališta te povećava ukupni volumen otpada koji je moguće odložiti na plohu. Ugrađuje se zbijanjem, u slojevima debljine do 30 cm, kako bi se osigurala minimalna zbijenost. Zatim će se u kruni izvesti sidreni jarak za sidrenje geosintetskih materijala iz temeljnog i prekrivnog brtvenog sustava. U obodni nasip je potrebno ugraditi količinu nasipnog materijala koja iznosi oko 7.200 m<sup>3</sup>. U kruni je položena obodna cesta odnosno jednosmjerna kružna prometnica oko tijela odlagališta ukupne duljine 769,00 m.

### 3.13.4. Sustav za odvodnju procjednih voda

Projektiran je kao zatvoreni nepropusni sustav dimenzioniran za prihvata voda:

- procjedne vode s odlagališnog prostora,
- oborinske vode s asfaltiranih površina ulazno-izlazne zone,
- tehnološke vode s površine mosne vage i platoa za pranje kotača,
- oborinske vode s asfaltiranih površina reciklažnog dvorišta za otpad i
- oborinske vode s betoniranih površina reciklažnog dvorišta za građevinski otpad.

Podijeljen je na istočni i zapadni dio kojima se putem odvojenih kolektora procjedne vode odvede do bazena za procjedne vode. Istočnim kolektorom se odvede procjedne vode s odlagališnog prostora te oborinske vode s betoniranih površina reciklažnog dvorišta za građevinski otpad. Zapadnim se kolektorom odvede procjedne vode s odlagališnog prostora, oborinske vode s asfaltiranih površina ulazno-izlazne zone, tehnološke vode s površine kolne vage i platoa za pranje kotača te oborinske vode s asfaltiranih površina reciklažnog dvorišta za otpad [14].

Sustav za odvodnju procjednih voda s odlagališnog prostora sastoji se od drenažnih cijevi, pune cijevi, okana i dva kolektora. Sve oborine koje padnu na odlagališni prostor dijelom evaporiraju, a dijelom prodiru u tijelo otpada. Gravitacijskim kretanjem kroz tijelo otpada sudjeluju u razgradnji otpada i nose topive štetne tvari. U vidu filtrata se drenažnim sustavom, prikupljaju unutar plohe te sustavom za odvodnju odvede do bazena za procjedne vode i crpne stanice, preko koje se recirkuliraju natrag na otpad odložen na temeljni brtveni sustav.

Oborinske vode s asfaltiranih površina ulazno-izlazne zone će se uslijed padova kolničke konstrukcije gravitacijski skupljati u najnižoj točki ulazno-izlazne zone gdje je predviđena ugradnja slivnika. Iz slivnika se oborinske vode zapadnim kolektorom za procjedne vode, preko taložnika i separatora odvede do bazena za procjedne vode. Tehnološke vode s površine mosne vage i platoa za pranje kotača se cijevima, preko revizionog okna upuštaju u predgotovljeni taložnik i separator. Preko taložnika i separatora, vode se gravitacijski odvede zapadnim kolektorom za procjedne vode u bazen za procjedne vode.

Oborinske vode s asfaltiranih površina reciklažnog dvorišta za otpad će se uslijed padova kolničke konstrukcije gravitacijski slijevati u najniže točke reciklažnog dvorišta u kojima je predviđena ugradnja slivnika. Slivnici su spojnim cijevima spojeni s revizionim oknom od kojeg se oborinske vode kolektorom, preko revizionog okna upuštaju u zapadni kolektor za procjedne vode i dalje, preko taložnika i separatora odvođe do bazena za procjedne vode.

Oborinske vode s betoniranih površina reciklažnog dvorišta za građevinski otpad će se također uslijed padova kolničke konstrukcije gravitacijski slijevati u najniže točke reciklažnog dvorišta u kojima je predviđena ugradnja pet slivnika. Slivnici su spojnim cijevima spojeni s revizionim oknima te su revizionna okna međusobno spojena kolektorom, kojim se oborinske vode preko taložnika i separatora upuštaju u istočni kolektor za procjedne vode i odvođe do bazena za procjedne vode.

Bazen za procjedne vode je smješten na južnoj strani odlagališnog prostora. U njemu se sakupljaju procjedne vode sa sve četiri plohe odlagališnog prostora. Služi kao taložnik teških čestica iz procjedne vode. Konstrukcija bazena osigurava vodonepropusnost i projektirana je kao cjelina koja se sastoji od izravnavajućeg zemljanog sloja, glinenog tepiha, obostrano hrapave geomembrane, zaštitnog geotekstila te betonskih trava ploča.

Uz bazen za procjedne vode se nalazi crpna stanica u kojoj su predviđene dvije potopne pumpe za procjednu vodu, od kojih jedna radi dok je druga rezervna. Crpna stanica se sastoji od dvije komore. Prva komora spojena je s bazenom po sistemu spojenih posuda i u istu se voda dovodi preko cijevi. U ovoj komori su smještene pumpe koje su dalje, preko oblikovnih komada spojene na zasunski dio u drugoj komori. Iza pumpi, u ovom drugom dijelu komore, postavljaju se nepovratni ventili te zasuni i drugi potrebni oblikovni komadi za normalan pogon pumpi.

### 3.13.5. Sustav za odvodnju oborinskih voda

Projektiran je kao zatvoreni sustav te dimenzioniran za prihvat voda odnosno oborinskih voda s asfaltnih površina obodne ceste te oborinskih voda s prekrivnog brtvenog sustava odlagališnog prostora. Oborinske vode se s asfaltnih površina obodne ceste i s prekrivnog brtvenog sustava odlagališnog prostora slijevaju i sakupljaju u kanal za oborinske vode koji je položen u kruni obodnog nasipa uz unutarnji rub obodne ceste [14].

Projektom je predviđena izgradnja dva kolektora, istočni i zapadni, kojima se oborinske vode odvođe prema bazenu za oborinske vode. Kolektori se spajaju u revizionom oknu preko kojeg se oborinske vode, putem cijevi odvođe do bazena za oborinske vode. Oborinske vode nemaju nikakav doticaj s procjednim vodama te su ta dva sustava projektirana kao razdjelni sustavi odvodnje.

Na južnoj strani odlagališnog prostora smješten je bazen za oborinske vode. Njegova konstrukcija osigurava vodonepropusnost. Sastoji se od izravnjavajućeg zemljanog sloja, betonskih trava ploča, geosintetskog glinenog tepiha, obostrano hrapave geomembrane te zaštitnog geotekstila. Oborinske vode će se preko jednostavne preljevne građevine, gravitacijski upuštati putem cijevi prema crpnoj stanici, smještenoj neposredno uz bazen za oborinske vode.

Uz bazen za oborinske vode se nalazi crpna stanica u kojoj su predviđene dvije potopne pumpe za oborinsku vodu. Ona se sastoji od dvije komore. Prva komora je spojena s bazenom po sistemu spojenih posuda te se u istu vodu dovodi preko cijevi. U komori su smještene pumpe koje su preko oblikovnih komada spojene na zasunski dio u drugoj komori. Iza pumpi se postavljaju nepovratni ventili te zasuni i drugi potrebni oblikovni komadi za normalan pogon pumpi. Predviđeno je da se oborinske vode iz crpne stanice koriste za zalijevanje zelenih površina te vlaženje i pranje prometnica unutar granice zahvata.

### **3.14. Završetak sanacije**

Radovi na sanaciji odlagališta Totovec se tijekom 2014. godine nisu izvodili. Ishođena je lokacijska dozvola, izrađen je glavni projekt te je podniet zahtjev za izdavanje suglasnosti. Međutim, suglasnost nije izdana zbog problema s Elaboratom približenja DV 110 kV HE Čakovec-TS Čakovec i odlagališta otpada Totovec odnosno negativnog mišljenja HOPS-a.

Predviđa se u 2015. godini završetak građevinskih radova na donjem brtvenom sloju, obodnoj prometnici, rasvjeti te izgradnji reciklažnog dvorišta i reciklažnog dvorišta za građevinski otpad. Nakon toga ostati će za izvedbu samo prekrivni slojevi koje neće biti moguće izvesti do popunjavanja tijela odlagališta otpadom do projektirane visine. Obzirom na sadašnju dinamiku zaprimanja otpada, trenutni stupanj primarne selekcije te očekivano povećanje primarne selekcije u skoroj budućnosti, sa sigurnošću se može tvrditi da uz današnje količine otpada preostali slobodni volumen neće biti popunjen do 2020. godine. Ranija izvedba prekrivnog sloja je moguća u slučaju povećanja godišnjih količina prihvaćenog otpada zbog prihvata otpada s novih područja. Prije svega iz preostalih jedinica lokalne samouprave na području Međimurske županije koje svoj otpad odlažu na odlagališta izvan županije, odnosno u slučaju otvaranja "Piškornice" koje bi trebalo biti početkom 2018. godine [14].



### **3.15. Program praćenja stanja okoliša tijekom sanacije i korištenja**

Sukladno važećoj zakonskoj regulativi Republike Hrvatske, potrebno je za vrijeme sanacije, aktivnog korištenja odlagališta te nakon njegovog zatvaranja, provoditi kontrolu koja uključuje:

- mjerenja meteoroloških parametara,
- mjerenje emisija odlagališnog plina,
- mjerenje emisija procjedne vode i oborinske vode s površine odlagališta,
- mjerenje parametara onečišćenja podzemne vode opasnim tvarima i
- kontrolu stabilnosti tijela odlagališta.

Mjerenja meteoroloških parametara obuhvaćaju dnevno mjerenja količine oborina, temperature zraka, brzine i smjera vjetra, vlage zraka i isparavanja. Podaci se upisuju jednom godišnje te se odnose na najbližu meteorološku stanicu. Nakon zatvaranja odlagališta, mjerenja se provode jednom mjesečno u idućih pet godina.

Također se obavljaju mjerenja koncentracije odlagališnih plinova u zrak koja obuhvaćaju mjerenja koncentracije metana, ugljikovog dioksida, sumporovodika, kisika i vodika. Dinamika mjerenja predviđa jedno mjerenje mjesečno, a ukoliko se rezultati mjerenja ponavljaju, moguće je dinamiku prorijediti na jedno mjerenje u šest mjeseci.

Nadalje se provodi mjerenje parametara procjedne vode svaka tri mjeseca. Obuhvaćaju količinu i sastav procjedne vode za vrijeme rada odlagališta, a nakon zatvaranja svakih šest mjeseci kako je to propisano u dozvoli za obavljanje djelatnosti odlaganja otpada. Ispituju se osnovni elementi u uzorcima vode, a to su otopljeni organski ugljik – DOC, ukupne rastopljene tvari, ukupni organski ugljik - TOC, pH vrijednost i vodljivost te ostali parametri. Prije ispusta se kontroliraju karakteristike oborinskih voda, a to su fizikalno - kemijske, bakteriološke i biološke koje su sakupljene u bazenu za oborinske vode te se njihova kontrola vrši četiri puta godišnje.

Zatim se na mjestu dotjecanja i otjecanja podzemnih voda ugrađuju tri opažачke bušotine oko odlagališta. U vrijeme sušnog i kišnog razdoblja u sve tri opažачke bušotine ispitivanje voda se vrši najmanje četiri puta godišnje. Analiziraju se parametri u uzorcima, a radi se o mutnoći, mirisu, boji, amonijaku, nitratu, nitritu, kloridu, olovu, kromu, cinku, živi, kadmiju, KPK, ostatku nakon isparavanja, ukupnim koliformima te fekalnim koliformima i streptokokima. Tijekom rada odlagališta potrebno je kontrolirati slijeganje tijela odlagališta kao i nasipnu težinu otpada geodetskim snimanjem jednom godišnjem, dok se nakon zatvaranja odlagališta snima svake četiri godine. Snimanje se provodi na reperima ugrađenima na prekriveni brtveni sustav.

Uz navedene parametre potrebno je voditi dnevnik o odlagalištu otpada u koji se opisuju podaci važni za rad odlagališta. U dnevnik su upisani slijedeći podaci: način odlaganja, način prekrivanja i održavanja stabilnosti odloženog otpada, vrsta i količina zaprimljenog otpada, sastav podzemnih voda, stanje sustava za odvodnju oborinskih voda, količina i sastav odlagališnog plina te procjednih voda. Osim toga, sastavni dio dnevnika trebaju biti i svi događaji koji imaju veze s događajima na odlagalištu, kao što su dokumentacija o dovezenom i odvezenom otpadu, inspekcijski nalazi te izvanredni događaji [8].

### **3.16. Procjena troškova sanacije**

Tijekom 2013. godine se provodi procjena ulaganja u izvedbu građevina koja su potrebna za odlaganje otpada na kontrolirani način, pa i u utrošena sredstva po izvorima sredstava za sanaciju službenog odlagališta komunalnog otpada Totovec.

Na temelju provođenja procjene početni troškovi iznose cca 43.272.973,00 kn, dok će do konačnog zatvaranja odlagališta otpada iznositi cca 57.000.000,00 kn.

## 4. REZULTATI

Na odlagalištu neopasnog otpada potrebno je osigurati kontrolu za vrijeme rada odlagališta koja uključuje mjerenja meteoroloških parametara, emisija odlagališnog plina, emisija procjedne vode i oborinske vode s površine odlagališta, parametara onečišćenja podzemne vode opasnim tvarima, ako se nalazi u području utjecaja odlagališta te kontrolu stabilnosti tijela odlagališta [14].

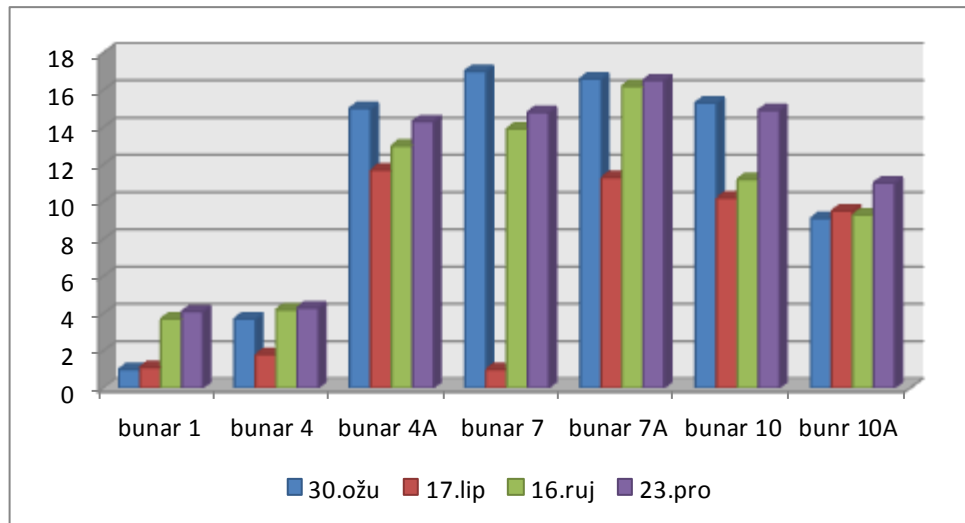
Obveza praćenja emisija u okoliš za građevinu odlagalište otpada Totovec provodi se sukladno Rješenjem o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša od 23. listopada 2014. godine i Pravilnikom o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 117/07, 111/11, 17/13 i 62/13) [2].

Prema posebnim propisima, ovlaštene laboratoriji moraju obavljati analize i ispitivanja. Gradsko komunalno poduzeće Čakom d.o.o. radi jednom godišnje Izvješće o masenim koncentracijama odlagališnih plinova te analizama uzoraka podzemnih, procjednih i oborinskih voda na odlagalištu u Totovcu.

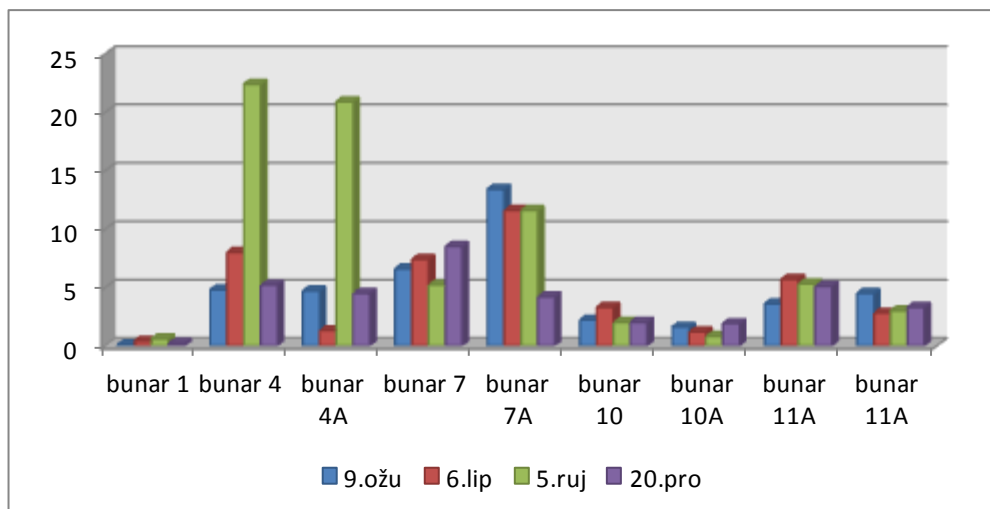
### 4.1. Mjerenje masene koncentracije odlagališnih plinova

Iznad otpada se postavlja kontinuirana plinska drenaža (geosintetski komponentni dren), kojom se plin drenira do bunara. Ukupno je izgrađeno 11 bunara, koji su postavljeni na razmaku od 30 m. Također je na odlagalištu izgrađen sustav prikupljanja i otplinjavanja odlagališnog plina iz tijela odlagališta. Količine pojedinih plinova koje se stvaraju na odlagalištu ovise o mnogim čimbenicima, a važniji su vrsta otpada i način odlaganja, količina biorazgradivih materijala, starost otpada, temperatura, pH vrijednosti i sadržaj vlage te koncentracije soli kao što su sulfati i nitrati.

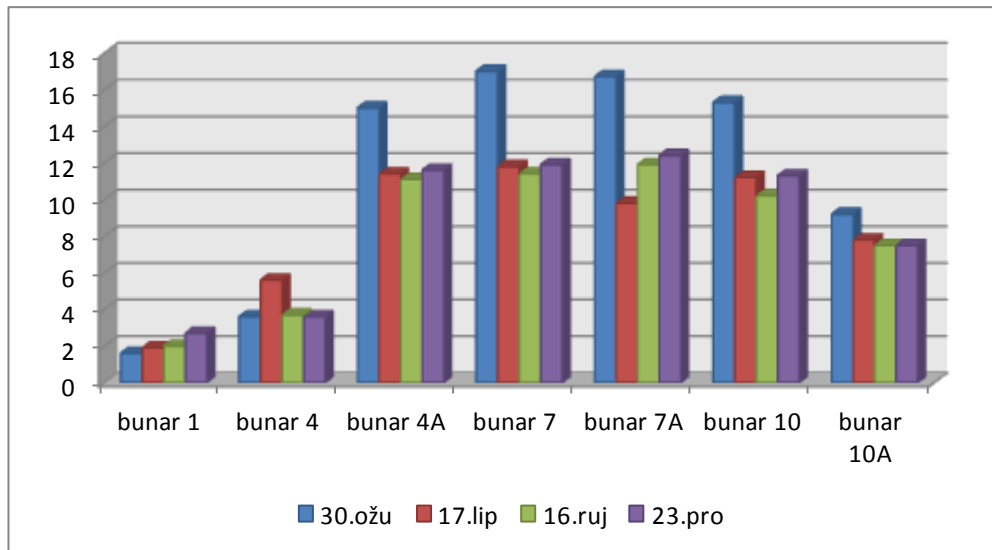
U sklopu programa praćenja obavljaju se mjerenja masene koncentracije štetnih plinova odnosno metana, ugljikovog dioksida, sumporovodika, vodika i kisika na odlagalištu. Od 2008. godine, u svrhu ispravnog dimenzioniranja sustava otplinjavanja, obavljaju se kontrole masene koncentracije odlagališnih plinova na postojećim bunarima za otplinjavanje [14]. Na slikama 4. i 5. prikazane su izmjerene vrijednosti koncentracije metana ( $\text{CH}_4$ ) u vol % po plinskim bunarima tijekom 2011. i 2012. godine, dok su na slikama 6. i 7. prikazane izmjerene vrijednosti koncentracije ugljik (IV) oksida ( $\text{CO}_2$ ) u vol % po plinskim bunarima tijekom 2011. i 2012. godine.



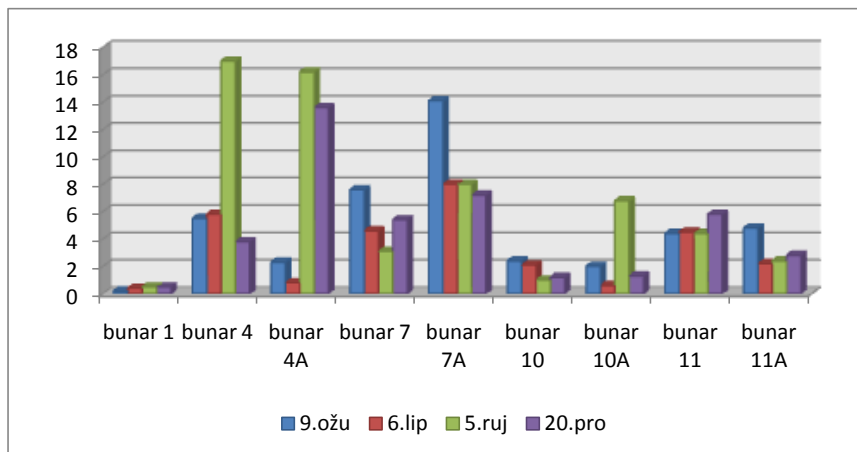
**Slika 4.** Izmjerena vrijednost koncentracija metana ( $CH_4$ ) u vol % po plinskim bunarima tijekom 2011. godine



**Slika 5.** Izmjerena vrijednost koncentracija metana ( $CH_4$ ) u vol % po plinskim bunarima tijekom 2012. godine



**Slika 6.** Izmjerena vrijednost koncentracija ugljik (IV) oksida (CO<sub>2</sub>) u vol % po plinskim bunarima tijekom 2011. godine



**Slika 7.** Izmjerena vrijednost koncentracija ugljik (IV) oksida (CO<sub>2</sub>) u vol % po plinskim bunarima tijekom 2012. godine

## 4.2. Kontrola emisije tvari u procjedinim vodama na odlagalištu

Procjedna voda koja nastaje prolaskom kroz otpad i pri tome na sebe veže različite anorganske i organske tvari, procjeđivanjem kroz tlo dopijeva u podzemnu ili površinsku vodu te u recipijentu stvara onečišćenja. Lokacija odlagališta, klimatski faktori, vrsta i količina odloženog otpada, površina otvorenog dijela odlagališta te izvedba odlagališta ovise o količini i sastavu procjedinih voda [14].

Obrada procjedne vode moguća je raznim fizikalnim, kemijskim i biološkim procesima. Ispitivanja fizikalno kemijskih parametara u procjedinim vodama obavljaju se četiri puta godišnje. U 2014. godini je provedeno uzorkovanje procjedinih voda te su analizirana dva trenutna uzorka procjedne vode iz bazena:

- uzorak PV/497/14 (14.08.2014.) i
- uzorak PV/871/14 (28.11.2014.).

U tablici 1. prikazani su rezultati analize procjedinih voda od 14.08.2014. godine, dok su u tablici 2. prikazani rezultati analize procjedinih voda od 28.11.2014. godine.

**Tablica 1.** Rezultati analize procjedinih voda od 14.08.2014.

1	Fizikalno-kemijski parametri	Jedinica:	Oznaka metode:	PV/497/14	MDK***
1.1	Fluoridi	mg/l	KO-31-33, 37 i 38/93	0,98	25
1.2	Ukupni organski ugljik (TOC)	mg/l	HRN EN 1484:2002*	49,75	200
1.3	Ukupni isparni ostatak (suhi ostatak)	%	HRN EN 15216:2008	0,128	6
1.4	Fenoli	mg/l	KO-31-33, i 38/23*	0,82	50
1.5	Amonijak	mg/l	HRN ISO 7150-1:1998*	7,42	250
1.6	Cijanidi (lako oslobodivi) mg/l ****			< 0,001	0,5
1.7	Nitriti	mg/l	HRN EN 26777:1998	4,12	3 - 6
1.8	Električna vodljivost	μS/cm	HRN EN 27888:2008*	1903	50000
1.9	pH-vrijednost	pH	HRN ISO 10523:2012*	7,82	5,5 - 13,0
1.10	Temperatura vode	°C	SM 2550 B.*	17,2	
1.11	Adsorbirani organski halogenidi (AOX) mgCl/l ****			< 0,05	1,5
2	Metali:	Jedinica:	Oznaka metode:	PV/497/14	MDK***
2.1	Arsen	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	< 0,05	0,5
2.2	Kadmij	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	< 0,01	0,1
2.3	Bakar	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	0,042	5,0
2.4	Živa	mg/l	modif. HRN EN ISO 12846:2012*	0,001	0,02
2.5	Nikal	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	0,048	1,0
2.6	Olovo	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	0,007	1,0
2.7	Cink	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	0,619	5,0
2.8	Krom VI mg/l ****			0,04	0,1

**Tablica 2. Rezultati analize procjernih voda od 28.11.2014.**

<b>1</b>	<b>Fizikalno-kemijski parametri</b>	<b>Jedinica:</b>	<b>Oznaka metode:</b>	<b>PV/871/14</b>	<b>MDK***</b>
<b>1.1</b>	Fluoridi	mg/l	HRN EN ISO 10304-1:2009*	0,59	25
<b>1.2</b>	Ukupni organski ugljik (TOC)	mg/l	HRN EN 1484:2002*	189,4	200
<b>1.3</b>	Ukupni isparni ostatak (suhi ostatak)	%	HRN EN 15216:2008	0,393	6
<b>1.4</b>	Fenoli	mg/l	KO-31-33, i 38/23*	0,89	50
<b>1.5</b>	Amonijak	mg/l	HRN ISO 7150-1:1998*	80,20	250
<b>1.6</b>	Cijanidi (lako oslobodivi)	mg/l	****	< 0,001	0,5
<b>1.7</b>	Nitriti	mg/l	HRN EN ISO 10304-1:2009*	< 0,2	3 - 6
<b>1.8</b>	Električna vodljivost	μS/cm	HRN EN 27888:2008*	5890	50000
<b>1.9</b>	pH-vrijednost	pH	HRN ISO 10523:2012*	7,62	5,5 - 13,0
<b>1.10</b>	Temperatura vode	°C	SM 2550 B.*	10,8	
<b>1.11</b>	Adsorbirani organski halogenidi (AOX)	mgCl/l	****	0,34	1,5
<b>2</b>	<b>Metali:</b>	<b>Jedinica:</b>	<b>Oznaka metode:</b>	<b>PV/871/14</b>	<b>MDK***</b>
<b>2.1</b>	Arsen	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	< 0,005	0,5
<b>2.2</b>	Kadmij	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	0,192	0,1
<b>2.3</b>	Bakar	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	0,103	5,0
<b>2.4</b>	Živa	mg/l	HRN EN ISO 1483:2008*	< 0,00008	0,02
<b>2.5</b>	Nikal	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	< 0,005	1,0
<b>2.6</b>	Olovo	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	0,069	1,0
<b>2.7</b>	Cink	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	0,167	5,0
<b>2.8</b>	Krom VI	mg/l	****	0,03	0,1

### 4.3. Kontrola emisije tvari u otpadnim vodama na odlagalištu

Otpadne vode su sve potencijalno onečišćene tehnološke, kućanske, oborinske i druge vode. Nastaju upotrebom vode za određene namjene, pri čemu dolazi do promjena fizikalnih, kemijskih ili mikrobioloških svojstava. Te vode sudjeluju u hidrološkom ciklusu odnosno voda se nakon upotrebe kanalizacijskim sistemom odvodi na tretman tj. pročišćavanje i vraća u prirodni okoliš [6].

Ispitivanja kvalitete otpadnih voda se provode četiri puta godišnje putem ovlaštenih laboratorija. U 2015. godini je provedeno uzorkovanje otpadnih voda te je analiziran uzorak PV/146/15 (13.02.2015.). U tablici 3. vidljivi su rezultati analize otpadnih voda od 13.02.2015. godine.

**Tablica 3.** Rezultati analize otpadnih voda od 13.02.2015.

1	Fizikalno-kemijski parametri	Jedinica:	Oznaka metode:	PV/146/15	MDK***
1.1	Temperatura vode	°C	SM 2550 B.*	2,8	40
1.2	pH-vrijednost	pH	HRN ISO 10523:2012*	8,78	6,5 - 9,5
1.3	Ukupna suspendirana tvar	mg/l	HRN EN 872:2008*	61,4	
1.4	KPKcr	mg O <sub>2</sub> /l	HRN ISO 15705:2003*	333,7	700
1.5	BPKs	mg O <sub>2</sub> /l	HRN EN 1899-1,2:2004*	69	250
1.6	Uk. ulja i masti	mg/l	US EPA Method 1664, Rev.A:1999*	< 5	100
1.7	Ugljikovodici (mineralna ulja)	mg/l	HRN EN ISO 9377-2:2002*	1,01	30
1.8	Adsorbirani organski halogenidi (AOX)	mg/l	****	0,09	0,5
1.9	Hlapivi aromatski ugljikovodici-BTEX	mg/l	HRN ISO 11423-1:2002*	< 0,0002	1,0
1.10	Fenoli	mg/l	KO-31-33, i 38/23*	0,88	10,00
1.11	Nitriti	mg N/l	HRN EN ISO 10304-1:2009*	0,09	10
1.12	Ukupni dušik	mg/l	KO-31-33, i 37/09*	43,4	50
1.13	Ukupni fosfor	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010*	0,81	10
2	Metali:	Jedinica:	Oznaka metode:	PV/146/15	MDK***
2.1	Arsen	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	< 0,005	0,1
2.2	Bakar	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	< 0,005	0,5
2.3	Bakij	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	0,389	5
2.4	Cink	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	< 0,005	2
2.5	Kadmij	mg/l	HRN EN ISO 11886:2008**	0,00014	0,1
2.6	Ukupni krom	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	0,206	0,5
2.7	Krom VI	mg/l	****	< 0,03	0,1
2.8	Mangan	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	0,086	4
2.9	Nikal	mg/l	HRN EN ISO 11886:2008**	0,097	0,5
2.10	Olovo	mg/l	HRN EN ISO 11886:2008**	0,00415	0,5
2.11	Selen	mg/l	HRN EN ISO 11885:2010**	< 0,01	0,1
2.12	Živa	mg/l	modif. HRN EN ISO 12846:2012*	0,00016	0,01



#### **4.4. Mjere zaštite okoliša**

Prilikom sanacije i uporabe odlagališta neopasnog otpada Totovec očekuje se određeni utjecaj na ljude i sastavnice okoliša. Kako bi se taj utjecaj smanjio na prihvatljivu mjeru, potrebno je provoditi osnovne mjere zaštite okoliša te sve ostale propisane mjere. Preventivne mjere zaštite okoliša se odnose na povećanje opsega odvojenog sakupljanja otpada te nastojanja da se što manje količine otpada odlažu na odlagalište. To se nastoji postići uspostavom jedinstvenog sustava gospodarenja otpadom te izgradnjom reciklažnih dvorišta u sklopu odlagališta neopasnog otpada Totovec [8].

U svrhu zaštite zdravlja radnika koji rade na odlagalištu potrebno je redovito provoditi dezinfekciju, dezinskciju i deratizaciju od strane ovlaštenih poduzeća. Radnike koji rade na odlagalištu potrebno je štititi zaštitnom odjećom i obućom za rad. Također, potrebno je strogo nadzirati da li se radnici pridržavaju svih redovitih mjera zaštite, prilikom rada sa strojevima te ostalom opremom.

Uobičajene mjere za zaštitu od požara su svakodnevno prekrivanje otpada slojem inertnog materijala, kontrolirana evakuacija nastalih plinova, kontrola ulaska otpada na odlagalište, da se ne odlaže zapaljeni otpad, postavljanje protupožarnih aparata, mogućnost telefonske veze s vatrogasnom brigadom te da su zaposlenici osposobljeni za zaštitu od požara. Također, pojava prašine se uklanja povremenim prskanjem radnih površina i prometnica vodom. Glavna mjera za zaštitu tla je izrada vodonepropusnog sloja na odlagalištu. Osnovna mjera za zaštitu voda je sprečavanje bilo kakvog izlaza onečišćenih otpadnih voda s odlagališta. Vode od pranja vozila i opreme obrađuju se na separatoru ulja i masti i na taložniku te nakon kontrole ispuštaju u obodni kanal.

Prilikom rada strojeva na odlagalištu moguća je buka u neposrednoj blizini njenog izvora zbog čega je odlagalište locirano dovoljno daleko od naselja. Suzbijanje štetočina se provodi raspršivanjem insekticida i izlaganjem otrovnih mamaca. Deratizaciju i dezinskciju trebaju provoditi za to ovlaštene ustanove.

## 5. RASPRAVA

Odlagalište Totovec prima relativno malu količinu biorazgradivog otpada, pa se i očekuje manja količina odlagališnih plinova. Odlagališni plin predstavlja smjesu plinova nastalih biokemijskim procesima u tijelu odlagališta. Negativni utjecaji koje deponijski plin može imati na okoliš i stanovništvu su slobodno istjecanje deponijskog plina s udjelom metana koji značajno doprinosi povećanom učinku staklenika u atmosferi te eksplozije i požari zbog prisutnosti metana u plinu. Nadalje, uništena i oštećena vegetacija na rekultiviranim površinama deponija zbog nedostatka kisika, neprijatni mirisi kao posljedica merkaptana i H<sub>2</sub>S u plinu te povećano opterećenje procjednih voda koje su "upile" deponijski plin.

Vrši se kontrolirano sakupljanje i evakuacija plinova iz tijela odlagališta kako stvaranjem plinova ne bi došlo do eksplozija i požara na odlagalištu. Pozornost se stavlja na stvaranje metana, CH<sub>4</sub>, bezbojni plin, najjednostavniji je iz porodice kemijskih spojeva ugljika i vodika. Nije otrovan, ali je izuzetno zapaljiv i stvara eksplozivne smjese sa zrakom. Burno reagira s oksidansima, halogenim elementima i halogenim spojevima. Eksplozivan je kada je njegova količina u zraku 5-15 %. Daljnji efekt nastajanja metana su problemi koji isti stvara na završni vegetativni pokrivač odlagališta. Iako metan nije toksičan za biljke, stvaranje određenih količina u zoni korijena dovodi do nedostataka kisika i dolazi do uvenuća biljke.

Sekundarni okolišni plin je ugljikov dioksid, CO<sub>2</sub>. Jedan je od sastojaka zraka, a ima ga otopljenog u morima, oceanima i drugim prirodnim vodama. Volumni udio ugljikova dioksida u zraku iznosi 0,03 %. Dio ugljikova dioksida u atmosferu dopijeva i izgaranjem nafte, zemnog plina ili ugljena uz dovoljnu prisutnost zraka. Pri sobnoj temperaturi je plin bez boje, okusa i mirisa. Gustoća mu je veća od gustoće zraka, ne gori niti podržava gorenje. Nije otrovan, ali sprečava disanje.

Trovanje s CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S i ostalim deponijskim plinovima, moguće je prije svega u zatvorenim prostorijama kao što su revizionarna okna jer su smjese ovih plinova teže od zraka i istiskuju zrak iz tih prostorija. Utjecaj ugljikovog dioksida na okoliš očituje se u tome što je teži od zraka i pada na dno odlagališta gdje se topi u vodi, te povećava kiselost procjedne vode.

Rezultati povremenih mjerenja iskazuju se kao polusatne srednje vrijednosti. Polusatne srednje vrijednosti treba preračunavati na jedinicu volumena suhih ili vlažnih otpadnih plinova pri standardnim uvjetima i referentnom volumnom udjelu kisika. Međutim, polusatna srednja vrijednost emisijskih veličina izračunava se iz izmjerene vrijednosti kod jednokratnog uzetog uzorka gdje vrijeme uzorkovanja može biti duže od pola sata, a izmjerena se vrijednost preračunava na vrijednost koja odgovara polusatnom uzorkovanju.

Iz slike 5. vidimo da su izmjerene vrijednosti metana u ožujku manje u bunarima 4A, 7, 7A, 10 i 10A u odnosu na izmjerene vrijednosti metana 2011. godine, kao što je prikazano na slici 4. Također vidimo da su i u lipnju (bunari 4A, 10, 10A), rujnu (bunari 1, 7, 7A, 10, 10A) i prosincu (bunari 1, 4A, 7, 7A, 10, 10A) 2012. godine vrijednosti metana bile manje u odnosu na 2011. godinu.

## 2011. godina

**ožujak =>**

$$\begin{aligned} \text{Srednja vrijednost metana u svim bunarima} &= \frac{1+3,7+15+17+16,6+15,3+9,1[\%]}{7} \\ &= \frac{77,7[\%]}{7} \\ &= 11,1[\%] \end{aligned}$$

**lipanj =>**

$$\begin{aligned} \text{Srednja vrijednost metana u svim bunarima} &= \frac{1,1+1,8+11,7+1+11,3+10,2+9,5[\%]}{7} \\ &= \frac{46,6[\%]}{7} \\ &= 6,65[\%] \end{aligned}$$

**rujan =>**

$$\begin{aligned} \text{Srednja vrijednost metana u svim bunarima} &= \frac{3,7+4,2+13+13,9+16,2+11,2+9,3[\%]}{7} \\ &= \frac{71,5[\%]}{7} \\ &= 10,21[\%] \end{aligned}$$

**prosinac =>**

$$\begin{aligned}\text{Srednja vrijednost metana u svim bunarima} &= \frac{4,1+4,3+14,3+14,8+16,5+14,9+11}{7}[\%] \\ &= \frac{79,7}{7}[\%] \\ &= 11,41[\%]\end{aligned}$$

**2012. godina****ožujak =>**

$$\begin{aligned}\text{Srednja vrijednost metana u svim bunarima} &= \frac{0,1+4,8+4,7+6,6+13,4+2,2+1,6}{7}[\%] \\ &= \frac{33,4}{7}[\%] \\ &= 4,77[\%]\end{aligned}$$

**lipanj =>**

$$\begin{aligned}\text{Srednja vrijednost metana u svim bunarima} &= \frac{0,4+8+1,3+7,4+11,6+3,3+1,2}{7}[\%] \\ &= \frac{33,2}{7}[\%] \\ &= 4,74[\%]\end{aligned}$$

**rujan =>**

$$\begin{aligned}\text{Srednja vrijednost metana u svim bunarima} &= \frac{0,6+22,4+20,9+5,2+11,6+2+0,8}{7}[\%] \\ &= \frac{63,5}{7}[\%] \\ &= 9,07[\%]\end{aligned}$$

**prosinac =>**

$$\begin{aligned}\text{Srednja vrijednost metana u svim bunarima} &= \frac{0,2+5,2+4,5+8,5+4,2+2+1,9}{7}[\%] \\ &= \frac{26,5}{7}[\%] \\ &= 3,78[\%]\end{aligned}$$

U tablici 4. prikazane su srednje vrijednosti metana u svim bunarima 2011. i 2012. godine. Iz izmjerenih (slika) i izračunanih (tablica) vrijednosti vidimo da je postotak metana manji 2012. godine u odnosu na 2011. godinu.

**Tablica 4.** Srednje vrijednosti metana u svim bunarima 2011. i 2012. godine

	2011.	2012.
ožujak	11,1 %	<b>4,77 %</b>
lipanj	6,65 %	<b>4,74 %</b>
rujan	10,21 %	<b>9,07 %</b>
prosinač	11,41 %	<b>3,78 %</b>

Iz slike 7. vidimo da su izmjerene vrijednosti ugljik (IV) oksida u ožujku i lipnju manje u bunarima 1, 4A, 7, 7A, 10, 10A u odnosu na izmjerene vrijednosti ugljik (IV) oksida 2011. godine, kao što je prikazano na slici 6. Također vidimo da su izmjerene vrijednosti u rujnu (bunari 1, 7, 7A, 10, 10A) i prosincu (bunari 1, 7, 7A, 10, 10A) metana bile manje 2012. godine u odnosu na 2011. godinu.

### 2011. godina

**ožujak =>**

$$\begin{aligned} \text{Srednja vrijednost CO}_2 \text{ u svim bunarima} &= \frac{1,6+3,6+15+17+16,7+15,3+9,2[\%]}{7} \\ &= \frac{78,4[\%]}{7} \\ &= 11,2[\%] \end{aligned}$$

**lipanj =>**

$$\begin{aligned} \text{Srednja vrijednost CO}_2 \text{ u svim bunarima} &= \frac{1,9+5,6+11,4+11,8+9,8+11,2+7,8[\%]}{7} \\ &= \frac{59,5[\%]}{7} \\ &= 8,5[\%] \end{aligned}$$

**rujan =>**

$$\begin{aligned}\text{Srednja vrijednost CO}_2 \text{ u svim bunarima} &= \frac{2+3,7+11,1+11,4+11,9+10,2+7,5}{7} [\%] \\ &= \frac{57,8}{7} [\%] \\ &= 8,26 [\%]\end{aligned}$$

**prosinac =>**

$$\begin{aligned}\text{Srednja vrijednost CO}_2 \text{ u svim bunarima} &= \frac{2,7+3,6+11,6+11,9+12,4+11,3+7,5}{7} [\%] \\ &= \frac{61}{7} [\%] \\ &= 8,71 [\%]\end{aligned}$$

**2012. godina****ožujak =>**

$$\begin{aligned}\text{Srednja vrijednost CO}_2 \text{ u svim bunarima} &= \frac{0,2+5,5+2,3+7,6+14,1+2,4+2}{7} [\%] \\ &= \frac{34,1}{7} [\%] \\ &= 4,87 [\%]\end{aligned}$$

**lipanj =>**

$$\begin{aligned}\text{Srednja vrijednost CO}_2 \text{ u svim bunarima} &= \frac{0,4+5,8+0,8+4,4+8+2,1+0,6}{7} [\%] \\ &= \frac{22,1}{7} [\%] \\ &= 3,16 [\%]\end{aligned}$$

**rujan =>**

$$\begin{aligned}\text{Srednja vrijednost CO}_2 \text{ u svim bunarima} &= \frac{0,5+17+16,2+3,1+8+1+6,8}{7} [\%] \\ &= \frac{52,6}{7} [\%] \\ &= 7,51 [\%]\end{aligned}$$

**prosinac =>**

$$\begin{aligned} \text{Srednja vrijednost CO}_2 \text{ u svim bunarima} &= \frac{0,5+3,8+13,6+5,4+7,2+1,2+1,3}{7} [\%] \\ &= \frac{33}{7} [\%] \\ &= 4,71 [\%] \end{aligned}$$

U tablici 5. prikazane su srednje vrijednosti CO<sub>2</sub> u svim bunarima 2011. i 2012. godine. Iz izmjerenih (slika) i izračunanih (tablica) vrijednosti vidimo da je postotak ugljik (IV) oksida manji 2012. godine u odnosu na 2011. godinu.

**Tablica 5.** Srednje vrijednosti CO<sub>2</sub> u svim bunarima 2011. i 2012. godine

	2011.	2012.
ožujak	11,2 %	<b>4,87 %</b>
lipanj	8,5 %	<b>3,16 %</b>
rujan	8,26%	<b>7,51 %</b>
prosinac	8,71 %	<b>4,71 %</b>

Djelatnost praćenja emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora treba obavljati pravna osoba, ispitni laboratorij koja ishodi dozvolu Ministarstva nadležnog za zaštitu okoliša. Praćenje emisija onečišćujućih tvari u otpadnim odlagališnim plinovima (granične vrijednosti emisija) nije obuhvaćeno pa se prate posredno sukladno referentnom dokumentu Europske komisije BAT Guidance for Landfills. Prema Direktivi o odlagalištima granična vrijednost metana iznosi 1 vol % ili 20 % donje granice eksplozivnosti, dok za ostale parametre koji se prate granične vrijednosti nisu propisane.

Procjedne vode su smeđe do crne koloidne otopine koje nastaju cirkulacijom oborinske vode kroz tijelo odlagališta te biokemijskim procesima u otpadu u toku njegove razgradnje. Neugodnog su mirisa, visoke vodljivosti, s visokim organskim opterećenjem od čega više od 70% čini organska tvar. Osim navedenog, procjedne vode su također karakterizirane visokim koncentracijama amonijaka koji nastaje razgradnjom proteina u tijelu odlagališta te povišenim do visokim vrijednostima teških metala.

U 2014. godini provedena su dva uzorkovanja procjednih voda koje je uzorkovao i dostavio djelatnik Bioinstituta prema normi HRN ISO 5667-8:2000\*. Uzorkovanje je izvršeno 14.08.2014. i 28.11.2014. godine. Analizirana su dva uzorka procjedne vode iz bazena, uzorak PV/497/14 te uzorak PV/871/14. Iz rezultata analize procjednih voda od 14.08.2014. godine je vidljivo da prema ispitanim parametrima uzorak procjedne vode PV/497/14 odgovara uvjetima za odlagalište I. kategorije prema članku 12. i 17. Pravilnika o uvjetima za postupanje s otpadom (NN 123/97), dok je kod drugog uzorka došlo do promjene [5].

Promijenila se vrijednost jednog teškog metala, kadmija. Kadmij, Cd je srebrnobijel, mekan metal, može se rezati nožem, izvlačiti u žice i kovati u listiće. Kao prašina pri zagrijavanju burno reagira s jako oksidirajućim tvarima. Drugi je najveći onečišćivač okoliša, odmah iza olova. Najviše kadmija dospijeva u zrak iz dimnjaka spalionica smeća i čeličana.

Zagađenje zraka podrazumijeva posljedično zagađenje vode i tla, stoga se provode analize procjedne vode četiri puta godišnje. Na temelju rezultata analize procjednih voda od 28.11.2014. godine vidljivo je da prema ispitanim parametrima uzorak procjedne vode PV/871/14 ne odgovara uvjetima za odlagalište I. kategorije prema članku 12. i 17. Pravilnika o uvjetima za postupanje s otpadom (NN 123/97) zbog parametra kadmija. Parametar kadmij je prekoračio dozvoljenu vrijednost, izmjereno je 0,192 mg/l, a MDK je 0,1 mg/l [5]. Opisani rezultati prikazani su u tablici 1. i tablici 2.



Otpadnim vodama nazivaju se vode koje su bile upotrijebljene u određenu svrhu i pri tome apsorbirala dopunska onečišćenja (ili zagađenja) zbog kojih je došlo do promjene njihovih fizikalnih, kemijskih, bioloških i bakterioloških svojstava. Otpadnim vodama također pripadaju i vode koje dopijevaju u sustav odvodnje od oborina i procjeđivanja podzemnih voda. Prema porijeklu i karakteru onečišćenja (ili zagađenja) uobičajena je podjela otpadnih voda u četiri osnovne skupine; kućanske ili sanitarne, industrijske, oborinske te procjedne vode.

Kvaliteta otpadnih voda ispituje se četiri puta godišnje utvrđenom dinamikom i parametrima sukladno vodopravnim dozvolama Hrvatskih voda. U 2015. godini je provedeno uzorkovanje otpadnih voda od strane Bioinstituta prema normi HRN ISO 5667-8:2000\*. Uzorkovanje je izvršeno 13.02.2015. godine. Analiziran je uzorak otpadne vode, PV 146/15. Na temelju rezultata analize otpadnih voda od 13.02.2015. godine vidljivo je da prema ispitanim parametrima uzorak otpadne vode PV 146/15 odgovara odredbama članka 4. Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda za ispuštanje u javnu odvodnju (NN 80/13) i odredbama Pravilnika o izmjenama i dopunama Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 43/14) [5]. Granične vrijednosti emisije određuje se u otpadnoj vodi u slučaju ako suspendirane tvari štetno djeluju na sustav javne odvodnje ili na proces pročišćavanja uređaja, a određuje ju pravna osoba koja upravlja objektima sustava javne odvodnje ili uređajem za pročišćavanje. Opisani rezultati prikazani su u tablici 3.

## 6. ZAKLJUČAK

U cilju izgradnje racionalnog i ekonomski provedivog sustava zbrinjavanja komunalnog i neopasno proizvodnog otpada na održiv i okolišno prihvatljiv način, nužno je osigurati institucionalnu suradnju jedinica lokalne samouprave (Gradova i Općina) i Županije.

Djelotvorna zaštita i poboljšanje kvalitete zraka i drugih dijelova okoliša koji su ugroženi zbog onečišćenosti zraka, osigurava se primjenom načela održivog razvitka, načela cjelovitog pristupa i primjenom najboljih raspoloživih tehnika, tehničkih rješenja i mjera.

Također, tijekom sanacije odlagališta ukazala se potreba da se na postojećoj lokaciji odlagališta izgradi reciklažno dvorište, reciklažno dvorište za građevinski otpad, kao i svih pratećih građevina, kako bi se predmetni otpad odlagao u skladu s propisima Republike Hrvatske.

Odlagalište Totovec zatvara se do popunjenja kapaciteta. Nakon zatvaranja odlagališta Totovec, prostor odlagališta će se prenamijeniti u centar za gospodarenje s otpadom. U njemu će se predobrađivati i obrađivati komunalni i neopasni proizvodni otpad, te će funkcionirati kao pretovarna stanica na putu otpada prema regionalnom odlagalištu izvan područja Međimurske županije za Sjeverozapadnu Hrvatsku. Ukoliko se projekt regionalnog centra ne realizira, lokacija Totovec može biti u funkciji županijskog centra za gospodarenje otpadom. Na toj lokaciji nakon zatvaranja odlagališta, ostaje reciklažno dvorište, postrojenje za mehaničko biološku obradu otpada, postrojenje za kompostiranje biološkog otpada i ostali elementi cjelovitog sustava gospodarenja otpadom, bez prostora za odlaganje.

## 7. LITERATURA

- [1] Zakon o otpadu, Narodne novine 178/04, 111/06, 60/08, 87/09
- [2] Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada, Narodne novine 62/13
- [3] Runko Luttenberger L. (2011.) Gospodarenje vodom i otpadom. Naklada Kvarner, Rijeka
- [4] Kipson S. (2005.) Priručnik za ispravno gospodarenjem otpadom. Odras – Održivi razvoj zajednice, Zagreb
- [5] Bioinstitut d. o. o. (2012. - 2014.) - Ispitni izvještaj trenutnih uzoraka procjednih i otpadnih voda, Čakovec
- [6] Briški F. (2012. - 2013.) Zaštita okoliša, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb
- [7] Čakom - Gradsko komunalno poduzeće, <http://www.cakom.hr/novosti.html?start=45> (10.08.2015.)
- [8] Meštrić M. (2011.) Studija o utjecaju na okoliš sustava odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda s područja aglomeracije Čakovec, [http://www.svetijurajnbregu.hr/wordpress/wpcontent/uploads/2013/02/2011\\_12Studija-utjecaja-na-okolis\\_30\\_12\\_2011.pdf](http://www.svetijurajnbregu.hr/wordpress/wpcontent/uploads/2013/02/2011_12Studija-utjecaja-na-okolis_30_12_2011.pdf) (14.08.2015.)
- [9] Špac L., Vrećama za različiti otpad i čipiranim kantama u Čakovcu su smanjili odvoz smeća na odlagalište za 50 posto, <http://www.jutarnji.hr/vrecama-za-razliciti-otpad-i-cipiranim-kantama-u-cakovcu-su-smanjili-odvoz-smeca-na-odlagaliste-za-50-posto--/1122049/> (15.08.2015.)
- [10] Čakom - Gradsko komunalno poduzeće, Plan poslovanja poduzeća za 2013. godinu, [http://www.cakovec.hr/dokumenti/sjednice/2012/gv\\_24/izvj\\_3a.pdf](http://www.cakovec.hr/dokumenti/sjednice/2012/gv_24/izvj_3a.pdf) (17.08.2015.)
- [11] Republika Hrvatska – Državni ured za reviziju (2013.) Izvješće o obavljenoj reviziji, Čakovec, <http://www.revizija.hr/izvjesca/2013-rr-2013/posebne-revizije/01-ekonomska-opravanost/02-skupljanje-odvoz/03-medimurska-zupanija-skupljanje-iodvoz-komunalnog-otpada.pdf> (20.08.2015.)

- [12] Webgradnja.hr, preuzeto: 27.08.2015.,  
<http://www.webgradnja.hr/images/obavijesti/1773/DSCF0020.jpg>
- [13] Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom (NN 123/97, 112/01)
- [14] IRI Sisak d.o.o. za istraživanje, razvoj i ispitivanje (2013), Elaborat zaštite okoliša (ocjena o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš), Sisak