

Građa i princip rada odlagališta komunalnog otpada na primjeru odlagališta za neopasni otpad Totovec

Vabec, Predrag

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic of Međimurje in Čakovec / Međimursko veleučilište u Čakovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:110:944017>

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

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



Repository / Repozitorij:

[Polytechnic of Međimurje in Čakovec Repository - Polytechnic of Međimurje Undergraduate and Graduate Theses Repository](#)



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU
STRUČNI PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ ODRŽIVI RAZVOJ

Predrag Vabec

GRAĐA I PRINCIP RADA ODLAGALIŠTA
KOMUNALNOG OTPADA NA PRIMJERU
ODLAGALIŠTA ZA NEOPASNI OTPAD TOTOVEC

ZAVRŠNI RAD

ČAKOVEC, 2023.

MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU
STRUČNI PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ ODRŽIVI RAZVOJ

Predrag Vabec

OPERATION OF A MUNICIPAL WASTE DISPOSAL
SITE ON THE EXAMPLE OF THE NON-HAZARDOUS
WASTE LANDFILL TOTOVEC

ZAVRŠNI RAD

Mentor:
Goran Sabol, mag. ing. geoling., v. pred.

ČAKOVEC, 2023.

MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Čakovec, 16. veljače 2023.

država: **Republika Hrvatska**
Predmet: **Odlagališta otpada**
Grana: **2.16.01 inženjerstvo okoliša**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 2022-OR-I-59

Pristupnik: **Predrag Vabec (0313026047)**
Studij: **Izvanredni preddiplomski stručni studij Održivi razvoj**
Smjer: **Ekoinženjerstvo**

Zadatak: **Građa i princip rada odlagališta komunalnog otpada na primjeru odlagališta za neopasni otpad Totovec**

Opis zadatka:

Radi obuhvaća opis odlagališta za neopasni otpad Totovec, način na koji je ono građeno te opis slojeva od kojih se sastoje plohe. U radu će se opisati pokrovni, brtveni i drenažni sloj te objasniti zbog čega se ti slojevi stavljaju. Također, u samom radu će se obuhvatiti položaj odlagališta, njegova povijest, radove koji se svaki dan odvijaju na odlagalištu te navesti i u kratkim crtama opisati strojevi koji se koriste kod obrade i deponiranja otpada. Također će biti opisane ukratko sve radnje koje se rade kod prihvata otpada, sortiranja otpada te odlaganja i kompostiranja otpada.

Zadatak uručen pristupniku: 22. prosinca 2022.

Rok za predaju rada: 20. rujna 2023.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:



Goran Sabol, mag. ing. geoling. v. pred.

**Naziv rada: GRADA I PRINCIP RADA ODLAGALIŠTA KOMUNALNOG
OTPADA NA PRIMJERU ODLAGALIŠTA ZA NEOPASNI OTPAD TOTOVEC**

Cilj rada je opisati odlagalište komunalnog otpada za neopasni otpad Totovec, način na koji se grade odlagališta otpada, slojevi od kojih se sastoje plohe. Ukratko opisati pokrovni, brtveni i drenažni sloj te objasniti zbog čega se ti slojevi stavljaju. Također se osvrnuti na položaj odlagališta, povijest postanka, radove koji se svaki dan odvijaju na odlagalištu te navesti i u kratkim crtama opisati strojeve koji se koriste kod obrade i deponiranja otpada. Opisati uklatko sve radnje koje se rade kod prihvata otpada, sortiranja otpada te odlaganja i kompostiranja otpada.

ZAHVALA

Želim zahvaliti poštovanom mentoru, profesoru Sabolu Goranu, mag. ing. geoling., v. pred., na usmjeravanju i vođenju prilikom pisanja, čime je omogućio da temu završnog rada kvalitetno razložim i sročim u strukturiranu cjelinu. Također želim zahvaliti svojoj obitelji koja me podržavala te mi pomagala za vrijeme mojega fakultetskog obrazovanja. Hvala i Gradskom komunalnom poduzeću ČAKOM d. o. o. na sufinanciranju i podršci u ovom periodu.

Predrag Vabec

Sadržaj

1. UVOD.....	8
2. GOSPODARENJE OTPADOM	9
2.1. Pravilnik o odlagalištima otpada	9
3. OPIS ODLAGALIŠTA ZA NEOPASNI OTPAD TOTOVEC	11
3.1. Ulazno-izlazna zona	12
3.2. Odlagališni prostor	14
3.3. Temeljni i prekrivni brtveni sustav.....	16
3.4. Sustav za otplinjavanje odlagališnih plinova.....	18
3.5. Obodni nasip.....	19
3.6. Sustav za prikupljanje procjednih i oborinskih voda.....	20
3.7. Reciklažno dvorište za otpad.....	22
3.8. Građevina za prihvatanje, sortiranje i skladištenje otpada.....	22
3.9. Ploha za odlaganje građevnog otpada koji sadrži azbest.....	23
3.10. Kompostirna za biorazgradivi otpad.....	24
4. KOLIČINA OTPADA ZAPRIMLJENA NA ODLAGALIŠTE ZA NEOPASNI OTPAD TOTOVEC U 2022. GODINI.....	26
5. DNEVNI RADOVI NA ODLAGALIŠTU ZA NEOPASNI OTPAD TOTOVEC	31
5.1. Dnevno prekrivanje otpada.....	31
6. RADNI STROJEVI KOJI SE KORISTE NA ODLAGALIŠTU ZA NEOPASNI OTPAD TOTOVEC	33
6.1. Opis radnih strojeva.....	33
7. ZAKLJUČAK.....	42
POPIS LITERATURE.....	43
POPIS SLIKA	44
POPIS TABLICA.....	44

Sažetak

Gradsko komunalno poduzeće ČAKOM d. o. o. (GKP ČAKOM d. o. o.) je tvrtka koja se bavi različitim aspektima gospodarenja otpadom u gradu Čakovcu i okolnom području Međimurske županije. Njihove aktivnosti uključuju skupljanje, prijevoz, skladištenje, obradu, recikliranje i zbrinjavanje otpada, održavanje čistoće, proizvodnju komposta te postupanje s posebnim kategorijama otpada. Odlagalište za neopasni otpad Totovec, koje se nalazi južno od grada Čakovca, u upotrebi je od 1974. godine i koristi se za odlaganje komunalnog i neopasnog otpada s tog područja.

Otpad predstavlja veliki problem suvremene civilizacije i rezultat je načina života koji vodimo. Povećanjem količine otpada čovjek je narušio prirodnu ravnotežu pa se pristup rješavanju ovog problema i smanjenje zagađenja okoliša smatra jednim od prioriteta već stoljećima. Zakon o održivom gospodarenju otpadom propisuje mjere za sprječavanje ili smanjenje štetnih učinaka otpada na ljudsko zdravlje i okoliš, uključujući smanjenje količine otpada koji nastaje i proizvodi se. U cilju sprječavanja nastanka otpada i provedbe propisa te politika gospodarenja otpadom primjenjuje se redosljed prioriternog postupanja s otpadom. To uključuje sprječavanje nastanka otpada, pripremu za ponovnu uporabu, recikliranje, druge oblike uporabe te na kraju zbrinjavanje otpada. Kvalitetno recikliranje i odvajanje biorazgradivog komunalnog otpada trebali bi biti ciljevi kako bi se što prije postigli propisi Europske unije u vezi s otpadom. Održivi razvoj je globalni koncept koji promiče uravnoteženi napredak društva, ekonomije i okoliša. Kada je riječ o otpadu, održivi razvoj potiče smanjenje količine otpada koji se proizvodi, povećanje recikliranja i ponovnu upotrebu materijala. Upotreba radnih strojeva na odlagalištima otpada u skladu s načelima održivog razvoja pomaže u minimiziranju negativnih utjecaja na okoliš. Ukratko, pravilno upravljanje neopasnim otpadom, poštivanje ekoloških načela, korištenje radnih strojeva na odlagalištima otpada i promocija održivog razvoja ključni su čimbenici u očuvanju okoliša i stvaranju bolje budućnosti za sve nas. Zaštita planeta Zemlje je naša odgovornost kako bismo osigurali održivu budućnost za generacije koje dolaze.

Ključne riječi: *Neopasni otpad, odlagalište, održivi razvoj, otpad, recikliranje*

Summary

GKP ČAKOM d.o.o. is a company engaged in various aspects of waste management in the city of Čakovec and the surrounding area of Međimurje County. Company's activities include waste collection, transportation, storage, processing, recycling, and disposal of waste, as well as compost production and handling of special categories of waste. The Totovec landfill, located south of the city of Čakovec, has been in operation since 1974 and is used for the disposal of municipal and non-hazardous waste from that area.

Waste represents a significant problem of modern civilization and is a result of the way we live. By increasing the quantity of waste, humans have disrupted the natural balance, making addressing this issue and reducing environmental pollution one of the priorities for the forthcoming centuries. The Law on Sustainable Waste Management establishes measures to prevent or reduce the harmful effects of waste on human health and the environment, including the reduction of waste generation and production. In order to prevent waste generation and comply with waste management regulations and policies, a hierarchy of waste management is implemented. This includes waste prevention, preparation for reuse, recycling, other forms of recovery, and finally, waste disposal. High-quality recycling and separation of biodegradable municipal waste should be the goal in order to achieve the regulations of the European Union regarding waste as soon as possible. Sustainable development is a global concept that promotes the balanced progress of society, economy, and the environment. When it comes to waste, sustainable development encourages the reduction of waste generation, increased recycling, and the reuse of materials. The use of machinery at waste disposal sites in accordance with the principles of sustainable development helps minimize negative environmental impacts. In summary, proper management of non-hazardous waste, adherence to ecological principles, the utilization of machinery at waste disposal sites, and the promotion of sustainable development are key factors in preserving the environment and creating a better future for all of us. Protecting the planet Earth is our responsibility to ensure a sustainable future for future generations.

Key words: *Non-hazardous waste, landfill, sustainable development, waste, recycling*

1. UVOD

Odlaganje komunalnog otpada predstavlja veliki izazov za suvremeno društvo koje se suočava s rastućim problemom upravljanja otpadom. Prema Zakonu o gospodarenju otpadom (NN 84/21), otpad je svaka tvar ili predmet koje posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti [1]. Odlagališta komunalnog otpada spadaju u građevine za gospodarenje otpadom [1] te igraju ključnu ulogu u procesu zbrinjavanja otpada, pružajući sigurno mjesto za odlaganje i obradu otpadnih materijala. Jedno od takvih odlagališta je Odlagalište za neopasni otpad Totovec, koje se specijalizira za odlaganje neopasnog otpada.

Ova tema istražuje građu i princip rada odlagališta komunalnog otpada koristeći Odlagalište za neopasni otpad Totovec kao primjer. Navedeno odlagalište predstavlja jedno od brojnih odlagališta koja se nalaze širom svijeta, pružajući nam uvid u njegovu strukturu i način funkcioniranja.

Građa odlagališta komunalnog otpada obuhvaća nekoliko ključnih elemenata. To uključuje plohu za skladištenje otpada, sustave za drenažu i sakupljanje tekućina, prepreke za sprečavanje onečišćenja tla i podzemnih voda te sustave za kontrolu i praćenje nastajanja plinova. Svi ovi elementi igraju važnu ulogu u osiguravanju sigurnog odlaganja otpada i minimiziranju negativnih utjecaja na okoliš.

Princip rada odlagališta komunalnog otpada temelji se na nizu postupaka koji se provode kako bi se otpad pravilno zbrinuo. To uključuje prikupljanje i transport otpada do odlagališta, odvajanje materijala koji se mogu reciklirati ili ponovno upotrijebiti te sigurno odlaganje preostalog otpada na odgovarajućim mjestima unutar odlagališta. Osim toga, održavanje odlagališta i praćenje njegovog stanja izuzetno su važni kako bi se osigurala sigurnost i spriječilo onečišćenje okoliša.

Kroz analizu Odlagališta za neopasni otpad Totovec i proučavanje njegove građe i principa rada, možemo bolje razumjeti složenost i izazove upravljanja otpadom te važnost pridržavanja stroge regulative i standarda u tom procesu. Odlagališta komunalnog otpada poput Odlagališta za neopasni otpad Totovec predstavljaju ključne infrastrukturne objekte koji nam omogućuju očuvanje okoliša i održivo upravljanje otpadom.

2. GOSPODARENJE OTPADOM

2.1. Pravilnik o odlagalištima otpada

Na temelju članka 39. stavka 6. Zakona o gospodarenju otpadom (»Narodne novine«, broj 84/21) i članka 38. stavka 3. Zakona o sustavu državne uprave (»Narodne novine«, broj 66/19) [2] ministar gospodarstva i održivog razvoja, uz prethodnu suglasnost ministra nadležnog za prostorno uređenje i graditeljstvo te ministra vanjskih i europskih poslova, donosi Pravilnik o odlagalištima otpada (»Narodne novine«, broj 4/2023 od 11.1.2023.) [3].

Ovim Pravilnikom propisuju se kriteriji za prihvrat otpada na odlagalište, granične vrijednosti emisija u okoliš kod odlaganja otpada, uvjeti i mjere u svezi s planiranjem, gradnjom, radom i zatvaranjem odlagališta i postupanjem nakon njihova zatvaranja, način utvrđivanja količine odloženog otpada na odlagalištu, način određivanja udjela biorazgradivog komunalnog otpada u komunalnom otpadu te uvjeti za prethodnu obradu otpada prije odlaganja, kao i vrste otpada koje ne ispunjavaju kriterije za prihvrat otpada na odlagališta kako bi se ostvario prelazak na kružno gospodarstvo i osiguralo postupno smanjenje odlaganja otpada, posebno otpada koji je pogodan za recikliranje ili drugi postupak oporabe, kako bi se spriječili ili u što većoj mjeri smanjili štetni učinci na okoliš, posebice u pogledu onečišćenja površinskih voda, podzemnih voda, tla i zraka, kao i na globalni okoliš, uključujući efekt staklenika, kao i sve opasnosti po zdravlje ljudi do kojih bi moglo doći zbog odlaganja otpada tijekom cijelog životnog vijeka odlagališta [3].

Ovim se Pravilnikom u hrvatsko zakonodavstvo preuzima Direktiva Vijeća 1999/31/EZ od 26. travnja 1999. o odlagalištima otpada (SL L 182, 16. 7. 1999), kako je posljednji put izmijenjena Direktivom (EU) 2018/850 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o izmjeni Direktive 1999/31/EZ o odlagalištima otpada (Tekst značajan za EGP) (SL L 150, 14. 6. 2018) [1].

Svako odlagalište otpada klasificira se u jednu od tri kategorije:

- Odlagalište za opasni otpad,
- Odlagalište za neopasni otpad i
- Odlagalište za inertni otpad [3].

Potkategorije odlagališta otpada u kategoriji odlagališta za neopasni otpad su:

- Odlagalište anorganskog otpada s niskim sadržajem organskih/biorazgradivih materijala
- Odlagalište pretežito organskog otpada [3].

Na temelju članka 6. stavka 3 navedenog Pravilnika na odlagalište za neopasni otpad može se dozvoliti odlaganje:

- Komunalnog otpada prema kriterijima za prihvata u Prilogu II. ovoga Pravilnika,
- Neopasnog otpada neovisno o podrijetlu, a koji ispunjava kriterije za prihvata otpada na odlagališta za neopasni otpad iz Priloga II. ovoga Pravilnika i
- Stabilnog nereaktivnog opasnog otpada (npr. solidificiranog, vitrificiranog), ako granične vrijednosti onečišćenja u otpadu i eluatu ne prelaze granične vrijednosti za prihvata otpada na odlagalište neopasnog otpada iz Priloga II. ovoga Pravilnika. Takav opasni otpad ne smije se odložiti na plohe namijenjene biorazgradivom neopasnom otpadu [3].

Prilikom određivanja lokacije odlagališta uzimaju se u obzir uvjeti koji se odnose na:

- Prisutnost poplavnih, površinskih, podzemnih voda, obalnih voda, vodozaštitnih područja ili zaštićenih prirodnih područja na širem području od onog koje obuhvaća lokaciju odlagališta.
- Geološke i hidrogeološke uvjete na širem području od onog koje obuhvaća lokaciju odlagališta.
- Rizik od poplava, slijeganja terena, klizanja tla ili lavina na lokaciji odlagališta.
- Zaštitu prirode ili kulturne baštine na širem području od onog koje obuhvaća lokaciju odlagališta
- Kvalitetu zraka na području lokacije odlagališta sukladno s posebnim propisom.
- Krajnja rubna točka tijela odlagališta mora biti udaljena najmanje 500 m od građevinskih područja definiranih kategorija prema posebnom propisu koji uređuje prostorno uređenje, za sva odlagališta izgrađena nakon 1. prosinca 2018. godine ako se u tijeku izrade prostornog plana temeljem studije utjecaja na okoliš ne odredi veća udaljenost, te uz izuzetak u slučajevima planiranja odlagališta na izdvojenim građevinskim područjima izvan naselja gospodarske namjene [3].

3. OPIS ODLAGALIŠTA ZA NEOPASNI OTPAD TOTOVEC



Slika 1. Postojeće stanje Odlagališta za neopasni otpad Totovec

Izvor: [4]

LEGENDA:

1. Mosna vaga
2. Reciklažno dvorište
3. Popunjeni dio odlagališta
4. Bazen za procjedne vode
5. Bazen za oborinske vode
6. Nadvišenje odlagališnog prostora (V. faza sanacije i konačnog zatvaranja Odlagališta neopasnog otpada Totovec)

Tehnološki proces A1b – S - Prihvat otpada, ulazno-izlazna zona

Tehnološki proces A2 – R3 - Kompostana

Tehnološki proces A3 – D1 - Aktivni dio odlagališta

Tehnološki proces A4 – D13 - Spajanje ili miješanje otpada prije podvrgavanja bilo kojem postupku D1 do D12

3.1. Ulazno-izlazna zona

Ulazno-izlazna zona smještena je u sjevernom dijelu odlagališta i preko nje je osiguran pristup odlagalištu s postojeće ceste te odvijanje cjelokupnog prometa na odlagalište i s odlagališta. U ulazno-izlaznoj zoni obavlja se kontrola otpada po vrstama i količinama, kontrola pratećih listova i deklaracija, prijem i evidentiranje otpada za upućivanje na mjesto odlaganja ili u reciklažno dvorište. Ova zona obuhvaća: objekt za zaposlene kontejnerskog tipa s kolnom vagom za vaganje, evidentiranje i kontrolu otpada, plato za pranje kotača i podvozja vozila, priključna mjesta za elektroopskrbni sustav i vodoopskrbni sustav, dvije garaže sa spremištem te prostor za privremeno skladištenje proizvodnog otpada koji se predaje ovlaštenoj pravnoj osobi na daljnju uporabu i/ili zbrinjavanje [4].



Slika 2. Ulaz na Odlagalište za neopasni otpad Totovec

Izvor: [5]

Zona je potpuno ograđena ogradom koja je projektirana u visini od 250 cm i sastoji se od prefabriciranih, u gornjem dijelu povijenih, armirano-betonskih stupova, pocinčanog žičanog pletiva i tri reda bodljikave žice. U zonu se ulazi kroz klizna vrata, a između ograde i odlagališnog prostora nalazi se protupožarni pojas propisane širine veće od 4,0 m. Unutar ulazno-izlazne zone postavljena je odgovarajuća horizontalna i vertikalna signalizacija te je cijelo područje odlagališta pokriveno videonadzorom [5].



Slika 3. Plato s uređajem za pranje kotača

Izvor: [5]

Kod dostave otpada on se važe pomoću kolne vage te se vrši i vizualni pregled otpada. Izrađuje se potrebna dokumentacija: prateći list, putni radni list, nadzorni list i vagarinka. U slučaju da se utvrdi nedozvoljeni sadržaj u otpadu, službena osoba dužna je to zabilježiti u nadzorni list, a navedeni nedozvoljeni sadržaj odvaja se u posebni spremnik nakon čega slijedi istovar otpada na odlagališni prostor [5].

3.2. Odlagališni prostor



Slika 4. Aktivna odlagališna ploha za neopasni otpad

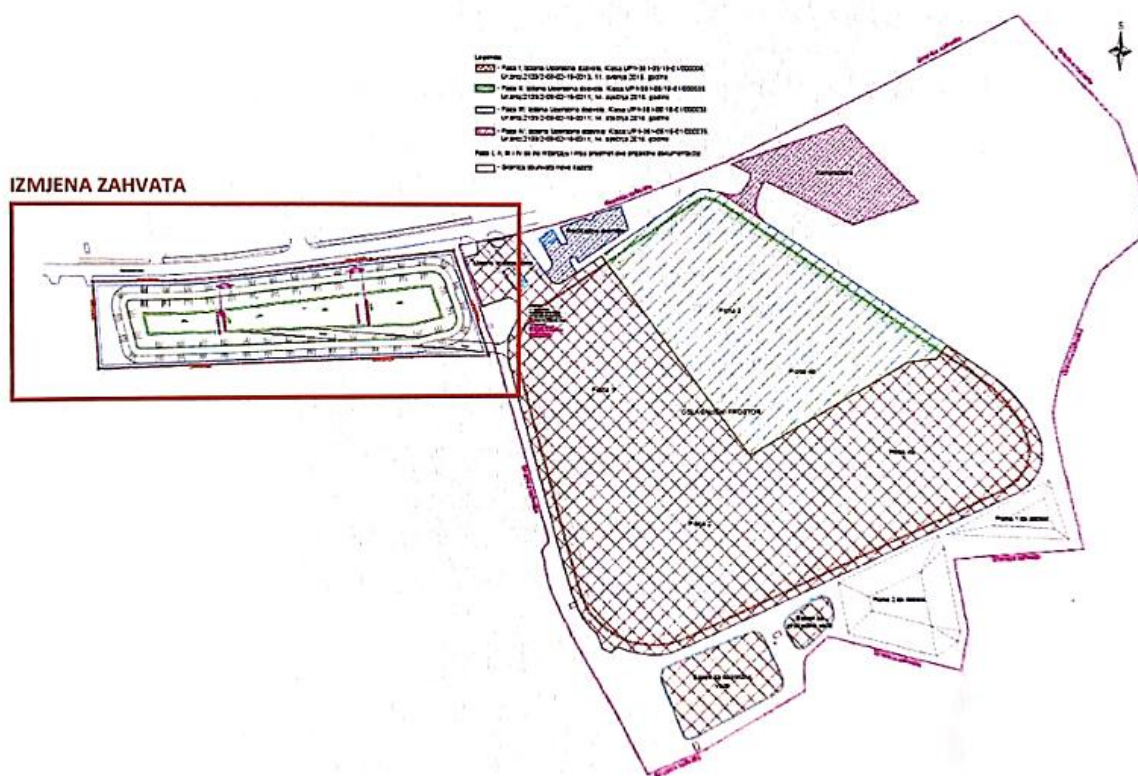
Izvor: [9]

Odlagališni prostor čine plohe 1, 2, 3, 4a i 4b prema slici 1 ranije u dokumentu. Nalazi se južno od ulazno-izlazne zone te obuhvaća površinu od 3,58 ha (35.800 m²). Odlagališni prostor podijeljen je u četiri plohe te se zapunjavanje odvija fazno sukladno s dinamikom prihvata, obrade i ugradnje neopasnog otpada [5].

Odlagališni prostor je područje koje se formira iskopavanjem starog otpada odloženog između 1994. i 2004. godine na napuštenom eksploatacijskom polju šljunka. Za kraj 2023. ili najkasnije početak 2024. godine planiran je početak radova na izgradnji nove plohe za odlaganje miješanoga komunalnog otpada. Slika 5 prikazuje planiranu izmjenu zahvata. Planira se iskopavanje otpada do dubine od 157,00 metara iznad mora, što je najniža razina do koje je šljunak bio eksploatiran. Procjenjuje se da će biti potrebno iskopati oko 185.000 kubičnih metara otpada. Maksimalna razina podzemne vode na tom području nalazi se na nadmorskoj visini od 157,50 metara. Kako bi se postigla sigurnost i integritet prostora, planira se dodatno nasipavanje terena prije postavljanja

temeljnog brtvenog sustava. Teren će biti nasut najmanje jedan metar iznad maksimalne razine podzemne vode. Nasipavanje terena na odlagalištu ima važnu ulogu u postizanju željenih nagiba odlagališnog prostora i brtvenog sustava. Projektni padovi odlagališta, odnosno brtvenog sustava, moraju biti u rasponu od 1 % do 3,4 % prema najnižim točkama na površini. Ovaj pad pomaže u odvodnji vode s površine i sprečava nakupljanje tekućine koja bi mogla negativno utjecati na otpad i okoliš [5].

Cilj je osigurati da odlagališni prostor bude siguran i da minimalizira štetne utjecaje na okoliš. Nasipavanje terena i pravilno postavljanje brtvenog sustava igraju ključnu ulogu u postizanju tih ciljeva [5].



Slika 5. Prikaz idejnog rješenja nove plohe za miješani komunalni otpad

Izvor: [5]

3.3. Temeljni i prekrivni brtveni sustav

Na uređenom odlagališnom prostoru implementiran je temeljni brtveni sustav koji je dizajniran s ciljem osiguranja stabilnosti tijela ugrađenog otpada, vodonepropusnosti dna i bočnih strana odlagališnog prostora te učinkovite drenaže procjednih voda iz tijela otpada prema sustavu za njihovo sakupljanje. Na projektiranom odlagalištu s navedenim temeljnim brtvenim sustavom moguće je odložiti oko 500.000 tona neopasnog otpada svih kategorija [4].

Temeljni brtveni sustav sastoji se od sljedećih komponenti:

- Izravnavajući zemljani sloj, poznat kao posteljica, debljine 25 cm. Ovaj sloj polaže se na nasipni materijal koji je već ugrađen na dno i bočne strane odlagališnog prostora. Njegova funkcija je osigurati dovoljnu čvrstoću između nasipnog materijala i geosintetičkog glinenog tepiha te pružiti zaštitu glinenog tepiha od mehaničkih oštećenja.
- Geosintetički glineni tepih (GCL) maksimalne vodopropusnosti od 5×10^{-9} m/s, koji se postavlja na izravnavajući zemljani sloj na dnu i bočnim stranama odlagališta. Glavna funkcija GCL-a je osiguravanje vodonepropusnosti dna i bočnih strana odlagališnog prostora.
- Geomembrana od high-density polyethylene (HDPE), debljine 2,50 mm, s obje strane hrapava površina, maksimalne vodopropusnosti 5×10^{-9} m/s. Ova membrana polaže se na geosintetički glineni tepih (GCL) koji je već postavljen na dno i bočne strane odlagališta. Glavna funkcija HDPE geomembrane je osiguravanje vodonepropusnosti dna i bočnih strana odlagališnog prostora.
- Zaštitni geotekstil težine 1000 g/m^2 , koji se polaže na HDPE geomembranu koja je već postavljena na dno i bočne strane odlagališta. Ova komponenta ima ulogu zaštite HDPE geomembrane od mehaničkih oštećenja.
- Drenažni sloj od šljunka, debljine 50 cm, s vodopropusnošću većom od 10^{-3} m/s. Ovaj sloj polaže se na zaštitni geotekstil koji je već postavljen na dno i bočne strane odlagališta. Glavna funkcija drenažnog sloja je brza evakuacija procjednih voda s temeljnog brtvenog sustava prema sustavu za odvodnju procjednih voda.
- Filterski geotekstil težine 400 g/m^2 , koji se polaže na drenažni sloj šljunka koji je već postavljen na dno i bočne strane odlagališta. Ova komponenta ima funkciju filtriranja krupnijih čestica iz otpada prema drenažnom sloju šljunka [4].

Sve ove komponente zajedno tvore temeljni brtveni sustav odlagališta, omogućavajući sigurno odlaganje otpada, sprječavanje onečišćenja podzemnih voda i stvaranje adekvatne drenaže procjednih voda.

Prekrivni brtveni sustav ugrađuje se preko već ispunjenog odlagališnog prostora kako bi se ograničila dugoročna infiltracija oborina i minimiziralo stvaranje procjednih voda te kako bi se kontrolirala emisija odlagališnih plinova u zrak. Prije ugradnje prekrivnog brtvenog sustava potrebno je postići projektirani nagib odlaganog otpada, što znači da nagib pokosa otpada mora biti 1 : 3. Prosječna visina okolnog otpada u odnosu na okolni teren iznosi 14,50 m. Kada otpad doseže visinu projektiranog ruba pokosa, nagib postaje blaži, pretvarajući se u krovnu površinu s nagibima od 2,8 % do 5 %. Na ovako pripremljenu površinu ugrađuje se prekrivni brtveni sustav [4].

Prekrivni brtveni sustav je cjelina koja se sastoji od sljedećih komponenti:

- Izravnavajući zemljani sloj prosječne debljine 30 cm, koji se ugrađuje na uređeni pokos i krovnu površinu ispunjenog otpada. Ova komponenta osigurava potrebnu čvrstoću i kontakt između otpada i geosintetskog kompozitnog drena za plin te štiti drenažni sloj od mehaničkih oštećenja.
- Geosintetski kompozitni dren za plin, koji se ugrađuje na uređeni pokos i krovnu površinu iznad izravnavajućeg zemljanog sloja. Ova komponenta sakuplja odlagališne plinove i usmjerava ih prema sustavu za otplinjavanje.
- Geosintetski glineni tepih (GCL) maksimalne vodopropusnosti 5×10^{-9} m/s, koji se ugrađuje na uređeni pokos i krovnu površinu iznad geosintetskog kompozitnog drena za plin. Glavna funkcija GCL-a je osiguravanje vodonepropusnosti pokosa i krovne površine odlagališnog prostora.
- Linear low density polyethylen (LLDPE) je geomembrana debljine 1,00 mm, obostrano hrapava i maksimalne vodopropusnosti 5×10^{-9} m/s. Ugrađuje se na uređeni pokos i krovnu površinu preko geosintetskog glinenog tepiha (GCL). Ova komponenta osigurava vodonepropusnost i plinonepropusnost pokosa i krovne površine odlagališnog prostora.
- Geosintetski kompozitni dren za vodu, koji se ugrađuje na uređeni pokos i krovnu površinu preko LLDPE geomembrane. Ova komponenta sakuplja oborinske vode i usmjerava ih prema sustavu za odvodnju oborinskih voda.
- Rekultivacijski sloj debljine 100 cm, koji se ugrađuje na uređeni pokos i krovnu površinu preko geosintetskog kompozitnog drena za vodu. Glavna funkcija ovog sloja je zaštita

geosintetskih materijala od niskih temperatura, mehaničkih naprezanja te poticanje ozelenjavanja pokosa i krovne površine odlagališta. Rekultivacijski sloj pridonosi poboljšanju estetskog dojma, smanjenju erozije i poboljšanju procesa evapotranspiracije [4].

Sve ove komponente zajedno čine prekrivni brtveni sustav koji osigurava sigurno odlaganje otpada, sprječava infiltraciju oborina i kontrolira emisiju plinova s odlagališta. Također berme se izvode na rekultivacijskom sloju kako bi usporile protok oborinskih voda s pokosa i krovne površine te sprječavale eroziju na pokosima.



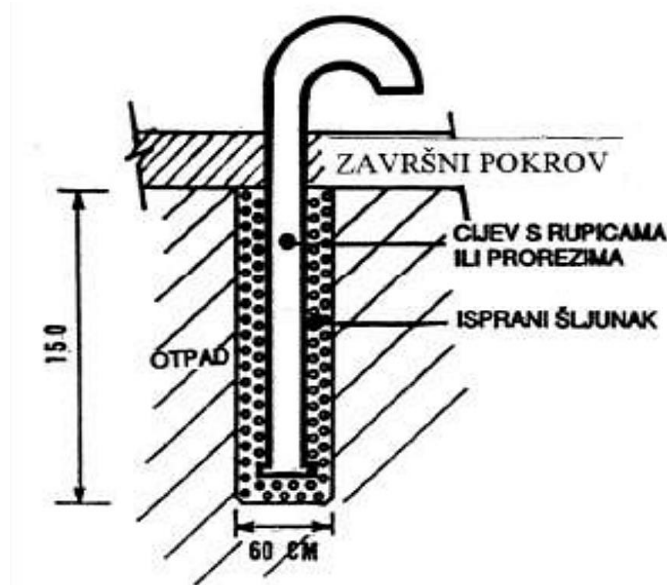
Slika 6. Aktivna odlagališna ploha s prekrivnim brtvenim sustavom

Izvor: [9]

3.4. Sustav za otplinjavanje odlagališnih plinova

Razgradnjom organskog otpada nastaju odlagališni plinovi koji se najčešće sastoje od vodika, sumporovodika, metana, ugljičnog dioksida, kisika i vodene pare. Količina i sastav tih plinova ovise o gustoći otpada, temperaturi, kemijskoj aktivnosti, klimatskim uvjetima i starosti otpada. Ti plinovi mogu imati negativan utjecaj na okoliš i ugroziti ljudsko zdravlje pa je stoga sustav za otplinjavanje izuzetno važan dio svakog uređenog odlagališta otpada. Glavna svrha tog sustava je spriječiti nakupljanje plinova u tijelu odlagališta, odnosno sprječavanje stvaranja eksplozivnih smjesa i samozapaljivanja unutar otpada [6].

Otplinjavanje se provodi putem dreniranih plinskih bunara koji su ugrađeni u tijelo odlagališta, a njima se plinovi kontrolirano odvede na površinu. Paralelno s tim, prilikom punjenja odlagališnog prostora ugrađuju se i plinski bunari. Trenutno na odlagalištu postoji devet takvih bunara.



Slika 7. Shema sustava za pasivno otplinjavanje odlagališnih plinova

Izvor: [4]

U skladu s obvezama propisanim Pravilnikom o odlagalištima otpada (NN 4/23) provode se redovita ispitivanja odlagališnih plinova radi utvrđivanja njihovog kvalitativnog i kvantitativnog sastava. Mjerenja se obavljaju jednom mjesečno, a provjeravaju se koncentracije vodika, sumporovodika, metana, ugljičnog dioksida i kisika [2].

3.5. Obodni nasip

Odlagališni prostor je pažljivo okružen obodnim nasipom kako bi se osigurale njegova stabilnost i zaštita. Unutarnji pokos obodnog nasipa ima nagib 1 : 3, što znači da se bočna strana odlagališnog prostora naginje pod određenim kutem. Na upravo toj bočnoj strani odlagališnog prostora ugrađuje se temeljni brtveni sustav [4].

Ovaj nagib od 1 : 3 osigurava stabilnost nasipa i smanjuje mogućnost erozije ili oštećenja. Ugrađivanjem temeljnog brtvenog sustava na ovu bočnu stranu osiguravaju se dodatna čvrstoća i zaštita tijela otpada unutar odlagališta [4].

3.6. Sustav za prikupljanje procjednih i oborinskih voda

Sustav za prikupljanje i odvodnju procjednih voda na odlagalištu izveden je kao zatvoreni nepropusni sustav koji prihvaća različite vrste otpadnih voda radi njihove obrade i kontroliranog odvođenja. Sustav obuhvaća sljedeće otpadne vode:

- Procjedne vode s odlagališnog prostora: Ove vode prikupljaju se drenažnim sustavom unutar temeljnog brtvenog sloja odlagališta. Drenažni sustav omogućava prikupljanje voda unutar određenih površina i njihovo odvođenje do bazena za procjedne vode, koji ima kapacitet od 600 m³. Uz bazen se nalazi crpna stanica koja pomaže u recirkulaciji vode natrag na odlagalište. Višak procjednih voda koji se ne može recirkulirati odvozi se autocisternom na gradski uređaj za pročišćavanje, pri čemu se vodi evidencija o učestalosti odvoza, sastavu i količini otpadne vode.
- Procjedne vode s ploha za azbest: Drenažni sustav unutar ploha za azbest postavljen je pod nagibom prema najnižoj točki tih površina. Ove vode prikupljaju se putem kolektora procjednih voda i trokomorne sabirne jame s taložnikom te se odvođe do postojećeg bazena za procjedne vode.
- Oborinske vode s asfaltiranih površina ulazno-izlazne zone, reciklažnog dvorišta i betonskih površina kompostane za biorazgradivi otpad: Ove vode sakupljaju se putem sustava drenažnih i odvodnih cijevi. Prije dolaska u bazen za procjedne vode prolaze kroz separator i taložnik kako bi se izdvojile nečistoće.
- Tehnološke vode s platoa za pranje kotača i radno-manipulativnih površina ulazno-izlazne zone: Ove vode također se sakupljaju i odvođe putem drenažnih i odvodnih cijevi, prolazeći kroz separator i taložnik te završavaju u bazenu za procjedne vode.
- Sanitarne otpadne vode: Sanitarne otpadne vode s odlagališta odvođe se u sabirnu aerobnu bio jamu koja se nalazi blizu skladišnog prostora na ulazno-izlaznoj zoni. U ovoj jami otpadna voda se tretira biološkim mikroorganizmima uz aeraciju radi razgradnje štetnih tvari. Nakon tretmana obrađene vode odvođe se kroz cjevovode do separatora masti i ulja, a zatim dalje procjednom kanalizacijom do bazena za procjedne vode [4].

Sustav za prikupljanje i odvodnju procjednih voda osmišljen je s ciljem učinkovitog upravljanja otpadnim vodama kako bi se minimizirao njihov utjecaj na okoliš. Pravilno prikupljanje, obrada i kontrolirano odvođenje ovih voda pomažu u očuvanju okoliša i smanjenju potencijalnih negativnih utjecaja na zdravlje ljudi i ekosustav [4].



Slika 8. Bazen za procjedne vode

Izvor: [5]

Sustav za prikupljanje i odvodnju oborinskih voda na odlagalištu izveden je kao zatvoreni sustav, s ciljem efikasnog upravljanja oborinskim vodama koje se generiraju s asfaltnih površina obodne ceste, odlagališnog prostora neopasnog otpada te prostora ploha za azbestni otpad. Sustav je dimenzioniran tako da može prihvatiti te oborinske vode [4].

Oborinske vode se prikupljaju gravitacijski putem betonskih kanalica koje su smještene u kruni obodnog nasipa. Slivnici i okna služe kao prijelazna mjesta kroz koja se vode upuštaju u bazen za oborinske vode, čiji je ukupni kapacitet otprilike 1800 m³. Nakon prikupljanja u bazenu oborinske vode se gravitacijski upuštaju prema crpnoj stanici koja se nalazi neposredno uz bazen. Prije korištenja oborinskih voda vrši se provjera propisanih parametara kako bi se osigurala njihova prikladnost za određene svrhe. Oborinske vode iz crpne stanice koriste se za zalijevanje zelenih površina, vlaženje i pranje prometnica unutar odlagališta i slične svrhe. Ovim sustavom osigurava se racionalno korištenje oborinskih voda i smanjenje potrebe za drugim izvorima vode za održavanje tih područja [4].

3.7. Reciklažno dvorište za otpad

Reciklažno dvorište ima površinu od 650 m² i obuhvaća objekte i opremu smještenu na vodonepropusnoj površini. Na toj površini postavljeni su vidljivo označeni spremnici namijenjeni sakupljanju i privremenom skladištenju različitih vrsta korisnog otpada koji nastaje na gravitirajućem području. Kada se spremnici ispune otpadom, poziva se ovlaštena pravna osoba koja preuzima sakupljeni otpad uz propisnu dokumentaciju. Ovim postupkom osigurava se sigurno i odgovarajuće zbrinjavanje otpada te poštivanje relevantnih propisa [4].

Prostor reciklažnog dvorišta opremljen je raznim sredstvima i opremom za čišćenje rasutog i razlivenog otpada, prilagođenim prema kemijskim i fizikalnim svojstvima otpada koji se tamo može pojaviti. Ovo uključuje odgovarajuće alate, materijale za apsorpciju i prikupljanje otpada te druge mjere za sprječavanje onečišćenja i osiguravanje sigurnoga radnog okoliša [4].

Reciklažno dvorište ima ulogu prihvata svih vrsta otpada koje propisuje Dodatak III Pravilnika o gospodarenju otpadom („Narodne novine“ broj 81/20) [7]. To znači da se prihvaćaju i zbrinjavaju različite kategorije otpada, pridržavajući se odgovarajućih smjernica i postupaka utvrđenih propisima kako bi se osiguralo pravilno gospodarenje otpadom i zaštita okoliša [4].

3.8. Građevina za prihvata, sortiranje i skladištenje otpada

Postojeća sortirnica ima tlocrtnu dimenziju 12 x 24 metra i koristi se za sortiranje, prešanje i baliranje odvojeno skupljenih frakcija otpada. Trenutno se sortiraju plastika, tetrapak, staklo i metali, dok se papir i karton prikupljaju od korisnika i uglavnom odvoze izravno obrađivaču Unimeru d. o. o. koji djeluje na području grada Čakovca.

Građevina za prihvata, sortiranje i skladištenje otpada je objekt koji se koristi za organizirano upravljanje otpadom. Prihvatni prostor je prostorija ili zona koja je namijenjena za prijem dolaznog otpada. Ovdje se provjerava i dokumentira otpad koji stiže na lokaciju. Može sadržavati vagu za mjerenje količine otpada, sigurnosne barijere i opremu za istovarivanje otpada s vozila. Nadalje, sortirna linija obuhvaća sortiranje otpada prema različitim kategorijama. Na sortirnoj liniji se koriste različiti postupci i tehnike kako bi se odvojili različiti materijali poput plastike, stakla, metala i papira. Radnici na sortirnoj liniji obavljaju ručno sortiranje kako bi se otpad razvrstao i pripremio za daljnju obradu ili recikliranje. Zatim, ovdje se nalazi sustav za obradu otpada u čijoj

fazi se otpad može podvrgnuti dodatnoj obradi kako bi se smanjila količina te kako bi se pripremio za daljnje korake. Građevina također ima odvojene skladišne prostore za različite kategorije otpada. Otpad se skladišti na siguran način kako bi se spriječilo onečišćenje okoliša i očuvala sigurnost. Građevine za prihvata, sortiranje i skladištenje otpada su projektirane i izgrađene kako bi se omogućilo sigurno i učinkovito upravljanje otpadom, s naglaskom na recikliranje, smanjenje i pravilno odlaganje otpada.

3.9. Ploha za odlaganje građevnog otpada koji sadrži azbest

U sklopu interventnih mjera Vlade RH za rješavanje problema azbestnog otpada na južnom dijelu odlagališta u Totovcu, na tadašnjoj katastarskoj čestici br. 512/2 izgrađena je ploha namijenjena odlaganju azbestnog otpada [4]. S obzirom na to da je ta ploha kasnije bila popunjena, u 2017. godini izrađena je projektna dokumentacija za izgradnju pokrovnog sloja na plohi 1 te izgradnju nove plohe 2 namijenjene odlaganju građevinskog otpada koji sadrži čvrsto vezani azbest. Nova ploha 2 smještena je na katastarskim česticama br. 483/2, 484/1 i 511. Tijekom tog procesa katastarskim česticama br. 483/2, 484/1, 511 i 512/2 naknadno je pridružena i katastarska čestica br. 482, čime je formirana jedinstvena cjelina odlagališta ukupne površine od 82 014 m² [4].

Izgradnja plohe 2 za odlaganje azbestnog otpada provedena je tijekom 2021. godine, a za obje plohe za odlaganje azbestnog otpada dobivena je uporabna dozvola 14. travnja 2021. godine. Ove intervencijske mjere imaju za cilj pravilno zbrinjavanje azbestnog otpada i omogućavanje sigurnog odlaganja na Odlagalištu za neopasni otpad Totovec u skladu s propisima i standardima zaštite okoliša [4].

Prostor za odlaganje građevinskog otpada koji sadrži azbest na Odlagalištu za neopasni otpad Totovec sastoji se od dvije plohe, nazvane ploha 1 i ploha 2, koje zajedno imaju ukupnu površinu od 0,335 hektara (3355 m²). Te plohe nalaze se na južnom dijelu odlagališta. Ograda okružuje prostor za odlaganje azbestnog otpada i jasno ga odvaja od ostalih dijelova odlagališta. Ove plohe izvedene su s temeljnim brtvenim slojem kako bi se osigurala adekvatna zaštita okoliša [5].

Procjedne vode koje nastaju unutar prostora za odlaganje azbestnog otpada odvođe se sustavom za odvodnju i sakupljanje procjednih voda. Kroz kolektore procjednih voda i trokomornu sabirnu jamu s taložnikom procjedne vode se usmjeravaju prema postojećem bazenu namijenjenom za

sakupljanje takvih voda na odlagalištu. Na taj način osigurava se kontrolirano prikupljanje i zbrinjavanje procjednih voda koje potječu s ploha za odlaganje azbestnog otpada [5].

Oborinske vode s ploha za odlaganje azbestnog otpada prikupljaju se putem kanala za oborinsku vodu koji su postavljeni uz postojeću ogradu odlagališta. Ti kanali usmjeravaju oborinske vode prema bazenu za oborinske vode na odlagalištu. Na taj način osigurava se kontrolirano prikupljanje i zbrinjavanje oborinskih voda koje nastaju na tim površinama [5].

Važno je napomenuti da se na plohama za odlaganje azbestnog otpada odlaže samo građevinski otpad koji ne sadrži druge opasne tvari osim čvrsto vezanog azbesta. To znači da se prihvaća samo azbest s visokom specifičnom masom (većom od 1000 kg/m^3), a drugi opasni materijali nisu dopušteni za odlaganje na tim plohama. Ovaj pristup osigurava sigurno rukovanje i zbrinjavanje azbestnog otpada na Odlagalištu za neopasni otpad Totovec [5].

3.10. Kompostirnica za biorazgradivi otpad

Kompostana za biorazgradivi otpad nastala je prenamjenom reciklažnog dvorišta za građevinski otpad i ima ukupnu površinu od otprilike 2600 m^2 . Ova površina podijeljena je na nekoliko dijelova koji obuhvaćaju različite funkcije unutar kompostane. Jedan dio je površina za kompostiranje koja iznosi oko 1200 m^2 . U kompostanu se dostavlja biorazgradivi komunalni otpad koji sadrži materijale i predmete poput papira, kartona, drvene ambalaže, otpada iz kuhinja i kantina te otpada iz vrtova i parkova, itd. [4].

Površina za kompostiranje je glavno područje u kojem se odvija proces razgradnje biorazgradivog otpada kako bi se proizveo kompost. Ovdje se otpad raspoređuje i obrađuje uz pomoć mikroorganizama, zraka i vlage kako bi se potaknula razgradnja i pretvaranje otpada u korisnu tvar - kompost. Osim površine za kompostiranje, kompostana također obuhvaća i druge dijelove. Tu je površina za pripremu otpada koja služi za sortiranje i pripremu otpada prije nego što se pošalje na kompostiranje. Ova površina omogućuje odvajanje neželjenih materijala poput plastike ili metalnih predmeta, koji se ne mogu kompostirati. Zatim tu je površina za skladištenje otpada koja se koristi za privremeno skladištenje biorazgradivog otpada prije nego što se prebaci na površinu za kompostiranje. Ovo omogućuje organiziranje i upravljanje otpadom prije nego što se započne sam proces kompostiranja. Naposljetku, postoji i površina za skladištenje komposta koja je namijenjena za završni proizvod - kompost. Ovdje se sprema kompost koji je prošao kroz proces

razgradnje i koji je spreman za korištenje ili prodaju. Ova raznolikost prostora omogućuje učinkovito upravljanje biorazgradivim otpadom i proizvodnju kvalitetnog komposta [4].

Proces kompostiranja odvija se na otvorenim, vodonepropusnim betonskim hrpama (gredicama) na posebnom području kompostane. Za formiranje kompostnih hrpa koristi se poseban stroj. U slučaju nepovoljnih vremenskih uvjeta, poput jakog vjetrova, izbjegava se oblikovanje ili okretanje hrpa na prostoru kompostane za biorazgradivi otpad. Predviđeno vrijeme kompostiranja je oko tri mjeseca, odnosno 12 tjedana. Nakon završetka procesa kompostiranja dobiveni kompost se prosijava, pakuje i utovaruje na posebnom dijelu kompostane. Frakcije veće od 40 mm vraćaju se na početak procesa kompostiranja dok se kvalitetan kompost koristi kao hortikulturni materijal ili kao stabilat za dnevno prekrivanje odloženog otpada, pod uvjetom da zadovoljava propisane uvjete za odlagalište neopasnog otpada. Kompost koji se dobiva u kompostani predstavlja vrijedan proizvod koji se može koristiti u različite svrhe, na primjer za poboljšanje tla ili kao hranjivo sredstvo za biljke [4].

4. KOLIČINA OTPADA ZAPRIMLJENA NA ODLAGALIŠTE ZA NEOPASNI OTPAD TOTOVEC U 2022. GODINI

Unutar službe obrade otpada postoje tri glavne cjeline: odlagalište, GzGOsK-sortirница i kompostirница. Miješani komunalni otpad koji prikupi ČAKOM-ova služba prijevoza i drugi sakupljači odlaže se na Odlagalište za neopasni otpad Totovec. U 2022. godini na odlagalište je ukupno odloženo 19.714,35 tona otpada (Tablica 1). Najveći udio odloženog otpada čini miješani komunalni otpad (KBO 20 03 01) s količinom od 12.006,71 tona. Odlagalište provodi kontrolu otpada sukladno sa zakonskim odredbama i izdvaja frakcije koje nisu pogodne za odlaganje ili čije je odlaganje zabranjeno. Tijekom 2022. godine na odlagalištu je izdvojeno i predano na daljnju obradu drugim obrađivačima 186,28 tona otpada. Detaljan prikaz količina odvojeno prikupljenog otpada predanog na daljnju obradu dan je u Tablici 2 [8].

U 2022. godini sortirница je sortirala 2.143,15 tona odvojeno prikupljenih frakcija otpada, a na daljnju obradu drugim obrađivačima predano je 2.167,26 tona. Odnos zaprimljenih i isporučenih količina prikazan je u Tablici 3 [8].

Na području sedam jedinica lokalne samouprave, kojima GKP ČAKOM d. o. o. pruža javnu uslugu prikupljanja biootpada, prikupljeno je ukupno 4.257,66 tona biootpada tijekom 2022. godine. Sastav i količine prikupljenog biorazgradivog otpada prikazani su u Tablici 4 [8].

Tablica 1. Masa odloženog otpada na odlagalištu Totovec tijekom 2022. godine

Masa odloženog otpada na odlagalištu Totovec tijekom 2022. godine		
KBO	NAZIV OTPADA	Tona [t]
1	2	4
04 01 99	Otpad koji nije specificiran na drugi način	529,00
04 02 09	Otpad od mješovitih (kompozitnih) materijala (impreg. tekstil...)	41,44
04 02 22	Otpad od prerađenih tekstilnih vlakana	52,34
06 03 14	Krute soli i otopine koje nisu navedene u 06 03 11*	4,64
08 02 01	Otpadni prahovi i prevlake	2,60
08 03 18	Otpadni tiskarski toneri koji nisu navedeni pod 08 03 17*	1,61
08 04 10	Otpadna ljepila i sredstva za brtvljenje, koja nisu navedena pod 08 04 09*	2,80
10 01 15	Pepeo s rešetke ložišta, talog i prašina iz kotla od suspaljivanja...	4,44
10 09 08	Korištene ljevačke jezgre i kalupi koji nisu navedeni pod 10 09 07*	42,24
10 09 99	Otpad koji nije specificiran na drugi način	779,06
10 11 14	Mulj od poliranja i brušenja stakla koji nije naveden pod 10 11 13*	10,4
11 01 10	Muljevi i filtarski kolači	2,08
12 01 05	Strugotine plastike	1,54
12 01 21	Istrošena brusna tijela i brusni materijali koji nisu navedeni pod 12 01 20*	1,98
15 01 06	Miješana ambalaža	1,93
15 01 07	Staklena ambalaža	0,20
16 01 19	Plastika	23,47
16 01 20	Staklo	26,68
17 01 01	Beton	133,56
17 01 03	Crijep, pločice i keramika	0,38
17 01 07	Mješavine betona, opeke, crijepa/pločica i keramike koje nisu navedene pod 17 01 06	2.222,41

Izvor: [8]

Tablica 1. (nastavak) Masa odloženog otpada na odlagalištu Totovec tijekom 2022. godine

Masa odloženog otpada na odlagalištu Totovec tijekom 2022. godine		
KBO	NAZIV OTPADA	Tona [t]
1	2	4
17 02 02	Staklo	4,08
17 05 04	Zemlja i kamenje koji nisu navedeni pod 17 05 03	72,52
17 06 04	Izolacijski materijali koji nisu navedeni pod 17 06 01 i 17 06 03	28,20
17 08 02	Građevinski materijal na bazi gipsa koji nisu navedeni pod 17 08 01	402,66
17 09 04	Mij. građ. otp. i otp. od rušenja obj., koji nije naveden po 17 09 01*, 19 09 02* i 17 09 03*	367,45
19 08 01	Ostaci na sitima i grabljama	110,95
19 08 02	Otpad od pjeskolova	35,82
19 08 14	Muljevi iz ostalih obrada industrijskih otpadnih voda, koji nisu navedeni pod 19 08 13*	32,50
19 12 04	Plastika i guma	1.055,46
19 12 12	Ostali otpad (uključujući mješavine materijala) od mehaničke obrade otpada, koji nije naveden 19 12 11	309,54
20 01 11	Tekstil	30,75
20 01 28	Boje, tinta, ljepila i smole koje nisu navedene pod 20 01 27*	0,88
20 01 99	Ostali sastojci koji nisu specificirani na drugi način	66,83
20 03 01	Miješani komunalni otpad	12.006,71
20 03 03	Ostaci od čišćenja ulica	5,70
20 03 07	Glomazni otpad	1.297,95
20 03 99	Otpad koji nije specificiran na drugi način	1,55
	UKUPNO	19.714,35

Izvor: [8]

Tablica 2. Masa predanog otpada drugim obrađivačima tijekom 2022. godine (tona)

Masa predanog otpada drugim obrađivačima tijekom 2022. godine (tona)		
KBO	NAZIV OTPADA	Tona [t]
17 01 01	Beton	96,58
17 02 02	Staklo	56,12
20 01 02	Staklo	33,58
U K U P N O		186,28

Izvor: [8]

Tablica 3. Količina prikupljenog i predanog otpada na sortirnici za 2022. godinu

KOLIČINA PRIKUPLJENOG I PREDANOG OTPADA NA SORTIRNICI ZA 2022 GODINU			
KLJUČNI BROJ	NAZIV OTPADA	PRIKUPLJENO tona	PREDANO tona [t]
15 01 01	Ambalaža od papira i kartona	76,27	73,32
15 01 02	Ambalaža od plastike	1.413,93	1.500,49
15 01 04	Ambalaža od metala	115,47	117,28
15 01 05	Višeslojna (kompozitna) ambalaža	108,2	101,00
15 01 07	Staklena ambalaža	334,7	332,27
20 02 03	Ostali otpad koji nije biorazgradiv (lampaši)	94,58	42,9
U K U P N O		2.143,15	2.167,26

Izvor: [8]

Tablica 4. Masa zaprimljenog biorazgradivog otpada na kompostirnici Totovec tijekom 2022. godine

Masa zaprimljenog biorazgradivog otpada na kompostirnici Totovec tijekom 2022. godine		
KBO	NAZIV OTPADA	Tona [t]
02 01 99	Otpad koji nije specificirani na drugi način	7,94
02 02 04	Muljevi od obrade efluenata na mjestu njihova nastanka	71,28
02 03 01	Muljevi od pranja, čišćenja, guljenja	38,64
02 03 04	Materijali neprikladni za potrošnju ili preradu	78,52
03 01 05	Piljevina, strugotine, otpadci od rezanja drva, drvo, iverica i furnir, koji nisu navedeni pod 03 01 04	6,82
03 03 01	Otpadna kora i otpadci od drveta	0,28
15 01 03	Ambalaža od drveta	2,54
20 01 08	Biorazgradivi otpad iz kuhinja i kantina	21,43
20 01 38	Drvo koje nije navedeno pod 20 01 37*	15,38
20 01 39	Plastika	21,4
20 02 01	Biorazgradivi otpad	4.111,29
U K U P N O		4.257,66

Izvor: [8]

5. DNEVNI RADOVI NA OGLADALIŠTU ZA NEOPASNI OTPAD TOTOVEC

5.1. Dnevno prekrivanje otpada

GKP ČAKOM d. o. o. je svakodnevno zadužen za sakupljanje miješanoga komunalnog otpada, biootpada i odvojenog otpada na području Grada Čakovca i pripadajućih 13 mjesnih odbora, kao i na području općina Strahoninec, Nedelišće, Mala Subotica, Šenkovec, Štrigova i Orehovica. Ovaj otpad prevozi se do Odlagališta za neopasni otpad nazvanog Totovec.

Za sakupljanje otpada koriste se različita vozila. GKP ČAKOM posjeduje 8 kamiona opremljenih za istovar posuda, 4 kamiona za prijevoz kontejnera, 2 kamiona za prijevoz glomaznog otpada i 6 kombi vozila za prijevoz odvojenog otpada koji građani sortiraju na kućnom pragu u specijalne vreće za tu vrstu otpada. Nakon što se otpad dostavi na odlagalište, vrši se vaganje i istovar na prostor za istovar otpada.

Odlagalište za neopasni otpad Totovec je mjesto namijenjeno za sigurno odlaganje različitih vrsta neopasnog otpada. Dnevni radovi na odlagalištu obuhvaćaju različite aktivnosti koje osiguravaju sigurno upravljanje otpadom i održavanje odlagališta. U nastavku je dan pregled nekoliko uobičajenih dnevnih radova na Odlagalištu za neopasni otpad Totovec.

Radnici na odlagalištu svakodnevno prikupljaju otpad od različitih izvora, kao što su industrijski pogoni, komercijalne tvrtke i kućanstva. Otpad se zatim isporučuje na odlagalište. Nakon dolaska otpada na odlagalište, radnici provode postupak sortiranja i klasifikacije. Otpad se razvrstava prema svojim karakteristikama i vrsti kako bi se odredilo odgovarajuće mjesto za njegovo odlaganje unutar odlagališta. Prije nego što otpad bude odbačen, odlagalište se mora pripremiti. To uključuje niveliranje terena, postavljanje zaštitnih slojeva (npr. geotekstila) i osiguravanje odgovarajućih sustava za odvodnju kako bi se spriječilo onečišćenje okoliša. Otpad se pažljivo smješta na odlagalište u skladu s propisanim smjernicama. Ovisno o vrsti otpada mogu se primijeniti različite metode odlaganja poput slojevitog pokrivanja ili zbijanja otpada. Na odlagalištu se provode mjere kontrole onečišćenja kako bi se minimizirao negativan utjecaj na okoliš. To može uključivati postavljanje sustava za skupljanje i obradu oborinskih voda, praćenje kvalitete zraka i nadzor odlaganja otpada kako bi se spriječilo procurivanje štetnih tvari. Odlagalište zahtijeva redovito održavanje kako bi se osigurala sigurnost i funkcionalnost. To može

uključivati održavanje pristupnih cesta, održavanje zelenih površina, obodnog nasipa te održavanje sustava za odvodnju i brigu o opremi koja se koristi na odlagalištu. Za potrebe praćenja i usklađivanja s propisima na odlagalištu se prikupljaju podaci o količinama i vrstama otpada. Također se pripremaju izvještaji o aktivnostima odlagališta, kao što su mjere zaštite okoliša, provedene kontrole i praćenje.

Što se tiče biootpada, nakon istovara na plohu za biootpad koristi se utovarivač za podizanje i tovarenje otpada u okretno sito. Tu se odvajaju razne frakcije otpada koje nisu biootpad. Nakon prosijavanja biootpad se slaže u trake određene visine i širine. Zatim mješač za biootpade dodaje određenu količinu vode i mikroorganizama koji prerađuju biootpad u kompost.

Odlagalište za neopasni otpad Totovec također svakodnevno prima otpad na reciklažno dvorište, gdje građani mogu odložiti različite vrste otpada radi recikliranja ili ispravne eliminacije.

6. RADNI STROJEVI KOJI SE KORISTE NA ODLAGALIŠTU ZA NEOPASNI OTPAD TOTOVEC

6.1. Opis radnih strojeva



Slika 9. Tehnix podizno/sortirna transportna traka

Izvor: [9]

Podizno/sortirna transportna traka je vrsta transportnog sustava koji se koristi na odlagalištu otpada za efikasno prenošenje, sortiranje i podizanje otpadnih materijala. Ova vrsta transportne trake ima mogućnost podešavanja visine, nagiba i brzine, prilagođavajući se specifičnim potrebama odlagališta otpada [10].

Ova se traka na odlagalištu koristi na sljedeće načine:

- Prijem otpada: Transportna traka iz sabirne jame prenosi otpad na traku za sortiranje.
- Sortiranje otpada: Na transportnoj traci radnici ručno vrše sortiranje otpada na temelju različitih parametara kao što su veličina, materijal ili vrsta otpada. Sortirani otpad može se uz pomoću trake preusmjeriti na odgovarajuću destinaciju, kao što su reciklažna postrojenja ili drugi tretmani otpada.
- Podizanje otpada: Podizno/sortirna transportna traka može se koristiti za podizanje otpada na više razine ili platforme. To je korisno kada je potrebno otpad prenijeti na drugi dio odlagališta ili za olakšavanje pristupa drugim postrojenjima za obradu ili recikliranje otpada.
- Procesiranje otpada: Transportna traka može biti dio procesa obrade otpada na odlagalištu. Na primjer, otpad se može prenositi na traku koja vodi do drobilice ili drugih postrojenja za preradu otpada. To omogućava kontinuirani protok otpada i olakšava daljnje operacije.
- Evakuacija otpada: Kada je potrebno ukloniti otpad s odlagališta ili prenijeti ga na drugu lokaciju, transportna traka može se koristiti za njegovu evakuaciju. Otpad se prenosi na traku koja ga prenosi do kamiona, kontejnera ili drugih vozila za odvoz otpada.



Slika 10. Tehnix automatska preša-balirka 50 t

Izvor: [9]

Automatska preša-balirka od 50 tona je industrijski stroj koji se koristi za komprimiranje i baliranje različitih materijala poput papira, kartona, plastike, tekstila, metala i drugih reciklabilnih materijala. Ova vrsta preše odnosno balirke veoma je snažna i može izvršiti značajnu silu pritiska kako bi komprimirala materijal u guste bale [10].

Osnovni elementi automatske preše-balirke uključuju:

- Rama: Ovo je glavna struktura stroja koja podržava ostale komponente. Izrađena je od čeličnih profila visoke čvrstoće kako bi izdržala visok pritisak.
- Hidraulički sustav: Automatska preša-balirka koristi hidraulički sustav kako bi generirala silu pritiska. Hidraulički cilindri postavljeni na vrhu ramena primjenjuju snažnu silu koja stavlja materijal pod pritisak.
- Otvor za punjenje: Materijal koji se balira se ubacuje u otvor za punjenje koji se nalazi na gornjem dijelu stroja. Ovaj otvor može biti ručno ili automatski upravljani.
- Puž za ubacivanje: Materijal se premješta kroz stroj pomoću puža za ubacivanje. Puž je spiralno oblikovan i okreće se kako bi gurao materijal ka hidrauličnom sustavu.
- Preša: Kada materijal dosegne hidraulične cilindre, preša se spušta i primjenjuje snažnu silu pritiska na materijal. Ova sila komprimira materijal i formira guste bale.
- Izlazna vrata: Nakon što je bala formirana, izlazna vrata se otvaraju kako bi se bala izbacila iz stroja. Ove bale se zatim mogu ručno ili automatski ukloniti s transportne trake.

Navedeni stroj omogućava efikasno komprimiranje i baliranje različitih vrsta materijala, čime se smanjuje njihov volumen i olakšava transport. Ovaj stroj se koristi u industriji reciklaže i otpada kako bi se materijali pripremili za daljnju preradu i ponovno korištenje.



Slika 11. Kompaktor Bomag 601 RB

Izvor: [9]

Na odlagalištu otpada kompaktor se koristi za kompakciju otpada kako bi se smanjila njegova zapremina i stvorili uvjeti za efikasnije odlaganje. Kompaktor Bomag 601 RB opremljen je robusnim kotačima s metalnim šiljcima te može biti opremljen odgovarajućim dodacima kako bi se prilagodio potrebama odlagališta otpada. Na primjer, može se opremiti posebnim kontejnerom ili dodatnim uređajem za prikupljanje otpada. Kontejneri mogu biti dizajnirani tako da se pričvrste na kompaktor i olakšavaju prikupljanje otpada direktno s odlagališta. Jedna od ključnih karakteristika koju kompaktor posjeduje je snažan valjak za kompakciju. To je važno jer otpad često sadrži različite vrste materijala, uključujući čvrste predmete poput plastike, metala i stakla. Snažan valjak omogućava kompaktoru da efikasno komprimira i zgnječi otpad, čime se smanjuje njegova zapremina i olakšava skladištenje. Snaga motora ugrađenog u stroj iznosi 198 kW, a njegova je masa 28 tona. Dodatna karakteristika koja je korisna na odlagalištu otpada je sustav za prskanje vode ili tekućine. Ova funkcija pomaže u smanjenju prašine koja se može stvoriti prilikom kompakcije otpada, čime se poboljšavaju sigurnost i uvjeti rada na odlagalištu. Kompaktor poput Bomaga 601 RB vrijedan je stroj na odlagalištu otpada jer pomaže u optimizaciji prostora za odlaganje i smanjenju utjecaja otpada na okoliš. Njegova snaga, okretnost i efikasnost čine ga pouzdanim izborom za upotrebu na odlagalištima otpada.



Slika 12. Okretač komposta Morawetz

Izvor: [9]

Okretač komposta Morawetz je specijalizirani stroj koji se koristi za procesiranje i okretanje komposta na odlagalištu otpada. Kompostiranje je važan proces u upravljanju otpadom jer omogućava pretvaranje organskog otpada u korisno gnojivo za tlo [11].

Okretač komposta Morawetz može koristiti na sljedeće načina na odlagalištu otpada:

- Okretanje komposta: Okretač komposta ima rotirajuće bubnjeve ili vile koje se koriste za okretanje i miješanje komposta. Ova radnja ima nekoliko prednosti - poboljšava prozračivanje, promovira raspodjelu topline, pomaže u ravnomjernoj razgradnji materijala i sprječava stvaranje neugodnih mirisa. Okretanje komposta osigurava optimalne uvjete za razgradnju organskog materijala.
- Miješanje različitih materijala: Na odlagalištu otpada kompostiranje se često provodi s različitim vrstama organskog materijala, kao što su biljni ostaci, hrana i lišće. Okretač komposta omogućava miješanje različitih materijala kako bi se postigla ravnoteža ugljika i dušika te stvorila optimalna okolina za proces kompostiranja.
- Kontrola temperature: Za uspješan proces kompostiranja važno je održavati odgovarajuću temperaturu. Okretač komposta omogućava ravnomjerno raspoređivanje topline u kompostu. Okretanjem materijala toplina se bolje distribuira, što potiče razgradnju i ubrzava proces kompostiranja.
- Poboljšanje kvalitete komposta: Redovito okretanje komposta pomaže u sprječavanju stvaranja neželjenih tvari, poput anaerobnih zona koje stvaraju neugodan miris ili uzrokuju

sporu razgradnju materijala. Korištenjem okretača komposta Morawetz osigurava se stvaranje kvalitetnog i stabilnog komposta koji se može koristiti kao prirodno gnojivo u poljoprivredi ili vrtlarstvu.

- Povećanje učinkovitosti procesa kompostiranja: Okretač komposta omogućava brže i učinkovitije kompostiranje u usporedbi s tradicionalnim metodama. Smanjuje se vrijeme potrebno za razgradnju otpada, što dovodi do povećanja kapaciteta obrade otpada na odlagalištu i smanjenja prostora koji se koristi.



Slika 13. Teleskopski utovarivač Kramer Allrad 5065T

Izvor: [9]

Sljedeći moćan i višenamjenski stroj korišten na odlagalištu je teleskopski utovarivač Kramer Allrad 5065T. Ovaj stroj kombinira karakteristike utovarivača i viljuškara te je sposoban izvršiti različite zadatke na odlagalištu otpada [12]. Teleskopski utovarivač omogućava brz i efikasan utovar otpada u kamione ili kontejnere. Zahvaljujući svojoj teleskopskoj ruci, može dosegnuti visoke točke i efikasno utovariti otpad bez potrebe za dodatnim podizanjem. Ovaj stroj može biti opremljen različitim priključcima poput grabilica ili viljušaka, koje se mogu koristiti za razvrstavanje otpada na odlagalištu. To omogućava odvajanje različitih materijala kako bi se olakšao proces recikliranja. Teleskopski utovarivač može se koristiti za pomicanje većih gomila otpada na odlagalištu, omogućavajući efikasno raspoređivanje otpada i stvaranje prostora za novi otpad. Navedeni stroj ima visoku nosivost i stabilnost, što ga čini idealnim za upravljanje teškim teretima na odlagalištu. Može se koristiti za podizanje i premještanje velikih predmeta ili kontejnera s otpadom. Teleskopski utovarivač može biti koristan i za održavanje odlagališta. Može se koristiti za čišćenje otpada ili smeća koje se nalazi na površini odlagališta ili za ravnjanje terena kako bi se stvorili optimalni uvjeti za odlaganje otpada.



Slika 14. Rotaciono sito Svedala Combi Screen

Izvor: [9]

Rotaciono sito Svedala Combi Screen je industrijska oprema koja se često koristi na odlagalištima otpada radi razdvajanja, sortiranja i prerade različitih vrsta materijala. Ova vrsta rotacionog sita je dizajnirana za efikasno i precizno odvajanje materijala prema veličini čestica [13].

Korištenje Rotacionog sita Svedala Combi Screen na odlagalištu otpada obično uključuje sljedeće korake:

- Prikupljanje otpada: Na odlagalištu otpada prikuplja se velika količina različitih materijala kao što su papir, karton, plastika, staklo, metal i drugi. Ovi materijali često dolaze u obliku mješavine i potrebno ih je sortirati prije daljnje obrade.
- Napajanje rotacionog sita: Materijal se uvodi u rotaciono sito pomoću transportne trake ili drugog sistema za napajanje. Rotaciono sito ima veliki bubanj koji se okreće u horizontalnoj ravnini.
- Odvajanje materijala prema veličini: Dok se materijal kreće kroz rotaciono sito, sitne čestice prolaze kroz otvore na sitnom ekranu, dok veće čestice ostaju na ekranu. Ovo omogućava odvajanje materijala prema veličini čestica.
- Sortiranje materijala: Nakon što se materijal odvoji prema veličini, dalje se može sortirati. Ovo se često postiže korištenjem različitih sistema kao što su magnetski separatori za odvajanje metala, optički senzori za prepoznavanje plastike ili drugih tehnologija za sortiranje.

- Prerada materijala: Nakon sortiranja različiti materijali se dalje mogu obrađivati. Na primjer, papir i karton se mogu prešati u bale radi recikliranja, plastika se može drobiti ili prešati u balote, staklo se može reciklirati, a metal se može dalje obrađivati u metalurškom postupku.

Prednosti korištenja rotacionog sita Svedala Combi Screen na odlagalištu otpada uključuju visoku efikasnost odvajanja, sposobnost rada s velikim količinama materijala, prilagodljivost različitim vrstama otpada i sposobnost integracije s drugom opremom za obradu otpada. Također, ova vrsta sita može smanjiti potrebu za ručnim sortiranjem i ubrzati proces prerade otpada. Na odlagalištu se također koristi za prosijavanje biootpada.



Slika 15. Traktor kosilica Rider

Izvor: [9]

I u konačnici, traktor kosilica Rider je vrsta malog pogonskog stroja koji se koristi za košnju travnjaka i održavanje obodnog nasipa. Ovaj stroj kombinira karakteristike traktora i kosilice kako bi pružio veću snagu i učinkovitost u usporedbi s tradicionalnim kosilicama. Traktor kosilica Rider ima sjedalo na kojem vozač sjedi, što omogućuje udobno i lakše upravljanje. Ima pogonski motor koji pokreće kotače, a ponekad i noževe za košenje. Motor se obično pokreće benzinskim gorivom iako postoje i modeli koji koriste električnu energiju ili druge alternative. Jedna od ključnih značajki traktora kosilice Rider je širina košnje. Ovi strojevi imaju veću širinu košnje u usporedbi s konvencionalnim kosilicama, što znači da mogu brže pokriti veće površine. Također imaju sposobnost manevriranja i okretanja na mjestu, što olakšava košnju oko prepreka poput drveća ili cvjetnih gredica. Ovaj tip traktorske kosilice također ima dodatne funkcije kao što su priključci za

skupljanje otpadaka, usitnjavanje trave ili čišćenje snijega. Ovi dodaci čine stroj još svestranijim i korisnijim za razne vrste radova na održavanju okoliša. Ukratko, traktor kosilica Rider praktičan je i učinkovit stroj koji kombinira snagu traktora s funkcionalnošću kosilice. Idealan je za košnju većih travnjaka ili održavanje vrtova s mnogo prepreka poput onih na odlagalištima otpada.

Važno je istaknuti da se korištenje svih navedenih strojeva na odlagalištu otpada mora provoditi u skladu s propisima i sigurnosnim standardima. Operator mora biti osposobljen za upravljanje strojem i slijediti upute proizvođača kako bi osigurao sigurnost i učinkovitost rada.

7. ZAKLJUČAK

U zaključku se može istaknuti da je Odlagalište za neopasni otpad Totovec pružilo vrijedan primjer građe i principa rada takvih objekata. Kroz proučavanje ovog odlagališta dobili smo uvid u važnost adekvatne infrastrukture i postupaka u upravljanju otpadom, kao i potrebu za poštivanjem stroge regulative i standarda.

Građa odlagališta, koja uključuje plohe za skladištenje otpada, sustave drenaže i sakupljanja tekućina, prepreke protiv onečišćenja i sustave kontrole plinova, osigurava sigurno odlaganje otpada i sprječava štetne utjecaje na okoliš. Ti elementi su ključni za minimiziranje rizika od onečišćenja tla, podzemnih voda i zraka.

Princip rada odlagališta također igra značajnu ulogu u pravilnom zbrinjavanju otpada. Procesi prikupljanja, transporta, odvajanja i odlaganja otpada na odlagalištu zahtijevaju pažljivo planiranje i provedbu kako bi se osigurala učinkovitost i sigurnost postupka. Također je važno redovito održavanje odlagališta i praćenje njegovog stanja kako bi se spriječile nepoželjne posljedice po okoliš.

Odlagališta neopasnog komunalnog otpada poput analiziranog ključni su dio cjelokupnog sustava upravljanja otpadom. Ona pružaju sigurno i kontrolirano mjesto za odlaganje otpada koji se ne može reciklirati ili ponovno upotrijebiti. Međutim, važno je naglasiti da odlagališta ne bi trebala biti jedini način zbrinjavanja otpada. Potrebno je ulagati u mjere smanjenja otpada, recikliranje i ponovnu uporabu kako bi se smanjila količina otpada koja završava na odlagalištima.

Upravljanje otpadom je složen izazov s kojim se društvo mora suočiti. Stoga je važno neprestano raditi na pronalaženju inovativnih i održivih rješenja za upravljanje otpadom, uključujući smanjenje generiranja otpada, poboljšanje recikliranja i poticanje svijesti o važnosti očuvanja okoliša.

Kroz proučavanje Odlagališta za neopasni otpad Totovec prikazane su kompleksnost i važnost pravilne građe i principa rada takvih objekata. Uz nastavak istraživanja i inovacija u području upravljanja otpadom može se stvoriti održivija budućnost u kojoj će otpad biti učinkovito zbrinut, a okoliš zaštićen od negativnih utjecaja.

POPIS LITERATURE

- [1] Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21)
https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_07_84_1554.html (28. 5. 2023.)
- [2] Zakon o sustavu državne uprave (NN 66/19)
https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_07_66_1290.html (29. 5. 2023.)
- [3] Pravilnik o odlagalištima otpada (NN 04/23)
https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2023_01_4_68.html (29. 5. 2023.)
- [4] Elaborat gospodarenja otpadom GKP ČAKOM d. o. o., Zagreb, rujan 2022.
- [5] Elaborat zaštite okoliša u postupku ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš (Izmjena zahvata odlagališta otpada Totovec izgradnjom kazete za miješani komunalni otpad na k.č.br. 450/1, k.o. Totovec na području grada Čakovca, Međimurska županija), listopad 2022.
- [6] D. Vujević, M. Čalopek, M. Novosel, A. Anić-Vučinić: Sastav odlagališnog plina na odlagalištu otpada Prudinec/Jakuševac; Environmental Engineering - Inženjerstvo okoliša, Vol. 1 No. 1, 2014.
- [7] Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 81/20)
- [8] Gradsko komunalno poduzeće ČAKOM d. o. o. Čakovec – Izvještaj o radu službe obrade u 2022. godini, siječanj 2023.
- [9] Vabec, P. (2023): Privatna arhiva fotografija
- [10] TEHNIX – Katalog proizvoda, 2020.
- [11] MORAWETZ. Betriebsanleitung für selbstfahrenden MORAWETZ Kompostwender professional 330 RP. MORAWETZ Maschinenbau, Geinberg. 2003.
- [12] Kramer-Werke. Teleskopski utovarivač na kotačima 5065T. Upute za uporabu. Kramer-Werke GmbH, Pfullendorf. 2016
- [13] Vedbysonder Maskinfabrik A/S. Sortieranlage ML 2000S. Vedbysonder Maskinfabrik A/S, Slagelse

POPIS SLIKA

Slika 1. Postojeće stanje Odlagališta za neopasni otpad Totovec.....	11
Slika 2. Ulaz na Odlagalište za neopasni otpad Totovec	12
Slika 3. Plato s uređajem za pranje kotača.....	13
Slika 4. Aktivna odlagališna ploha za neopasni otpad.....	14
Slika 5. Prikaz idejnog rješenja nove plohe za miješani komunalni otpad.....	15
Slika 6. Aktivna odlagališna ploha s prekrivnim brtvenim sustavom	18
Slika 7. Shema sustava za pasivno otplinjavanje odlagališnih plinova	19
Slika 8. Bazen za procjedne vode	21
Slika 9. Tehnix podizno/sortirna transportna traka.....	33
Slika 10. Tehnix automatska preša-balirka 50 t.....	35
Slika 11. Kompaktor Bomag 601 RB	36
Slika 12. Okretač komposta Morawetz.....	37
Slika 13. Teleskopski utovarivač Kramer Allrad 5065T	38
Slika 14. Rotaciono sito Svedala Combi Screen.....	39
Slika 15. Traktor kosilica Rider	40

POPIS TABLICA

Tablica 1. Masa odloženog otpada na odlagalištu Totovec tijekom 2022. godine	27
Tablica 1. (nastavak) Masa odloženog otpada na odlagalištu Totovec tijekom 2022. godine.....	28
Tablica 2. Masa predanog otpada drugim obrađivačima tijekom 2022. godine (tona).....	29
Tablica 3. Količina prikupljenog i predanog otpada na sortirnici za 2022. godinu	29
Tablica 4. Masa zaprimljenog biorazgradivog otpada na kompostirnici Totovec tijekom 2022. godine	30