

IPZ Uniprojekt MCF
ZAGREB
Babonićeva ulica 32

**STUDIJA CILJANOG SADRŽAJA O
UTJECAJU NA OKOLIŠ
za sanaciju i nastavak odlaganja do
zatvaranja odlagališta otpada
"Jerovec" – Ivanec (Dubravec)**



NOSITELJ ZAHVATA: "Ivkom" d.d. Ivanec,
V. Nazora 96b, Ivanec

IZRAĐIVAČ STUDIJE: "IPZ Uniprojekt MCF" d.o.o.
ZAGREB, Babonićeva ulica 32

UGOVOR broj: TD 1384

Studija ciljanog sadržaja o utjecaju na okoliš
za sanaciju i nastavak odlaganja do zatvaranja
odlagališta otpada "Jerovec" – Ivanec (Dubravec)

VODITELJ
STUDIJE: DANKO FUNDURULJA, dipl. ing. građ.

IZRAĐIVAČI: TOMISLAV DOMANOVAC, dipl. ing.kem.tehn.
MARTINA CVJETIČANIN, dipl.ing.građ.
SANJA PAUNOVIĆ, teh.cest.prom.
SUZANA ĆURKO, dipl.ing.arh.

Izrađivači su sudjelovali u izradi svih poglavlja osim Poglavlja A.3.3.

VANJSKA SURADNJA: Poglavlje A.3.3. Geološke, hidrogeološke i
seizmološke značajke na lokaciji odlagališta otpada
"GEOECO-ING", Zelinska 2, Zagreb
prof. dr. DARKO MAYER, dipl. ing. geol.
prof.dr. IVAN DRAGIČEVIĆ, dipl. ing. geol.

Tehnička suradnja:
PETAR ĆURKO, student
IVAN VIDAKOVIĆ, student

DIREKTOR: MLADEN MUŽINIĆ, dipl. ing. fiz.

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

080114707

TVRTKA/NAZIV:

1 IPZ Uniprojekt MCF d.o.o. za inženjering

SKRAĆENA TVRTKA/NAZIV:

1 IPZ Uniprojekt MCF d.o.o.

SJEDIŠTE:

3 Zagreb, Babonićeva 32

PREDMET POSLOVANJA - DJELATNOSTI:

- 1 37 - Reciklaža
- 1 50 - Trgovina mot. vozilima; popravak mot. vozila
- 1 51 - Trgovina na veliko i posredovanje u trgovini
- 1 72 - Računalne i srodne aktivnosti
- 1 73.1 - Istraž. i raz. u prir., tehn. i tehnol. znan.
- 1 74.4 - Promidžba (reklama i propaganda)
- 1 74.8 - Ostale poslovne djelatnosti, d. n.
- 1 * - Građenje, projektiranje i nadzor
- 1 * - Izrada nacrtu strojeva i industrijskih postrojenja
- 1 * - Inženjering, projektni menadžment i tehničke djelatnosti
- 1 * - Izrada projekata za kondicioniranje zraka, hlađenje, projekata sanitarne kontrole i kontrole zagađivanja i projekata akustičnosti
- 1 * - Geološke i istražne djelatnosti
- 1 * - Geodetsko premjeravanje
- 1 * - Izvoz - uvoz
- 1 * - Zastupanje inozemnih tvrtki
- 1 * - Izvođenje investicijskih radova u inozemstvu i ustupanje investicijskih radova stranoj osobi u Republici Hrvatskoj
- 1 * - Usluge istraživanja te pružanja i korištenja informacija i znanja u privredi: laboratorijske usluge, analize otpadnih voda, tla i otpada
- 2 * - Stručni poslovi zaštite okoliša
- 2 * - Izrada programa, studija, planova, projekata i troškovnika
- 2 * - Stručna kontrola projekata i savjetovanje i zastupanje investitora i njihovih interesa u poslovima planiranja, projektiranja, izbora izvoditelja, organiziranja i izvođenja projekata





REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO
ZAŠTITE OKOLIŠA I PROSTORNOG
UREĐENJA

10000 Zagreb, Ulica Republike Austrije 20
TEL: 01/37 82-444 FAX: 01/37 72-822

Klasa: UP/I-351-02/03-04/0043
Ur.broj: 531-05/4-ZV-03-2
Zagreb, 18. lipnja 2003.

Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja temeljem članka 9. Zakona o zaštiti okoliša (Narodne novine, br. 82/94 i 128/99) i članka 10. Uredbe o uvjetima za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša (Narodne novine, br. 7/97, u daljnjem tekstu: Uredba), povodom zahtjeva tvrtke IPZ Uniprojekt MCF d.o.o., Zagreb, Babonićeva 32, radi produženja suglasnosti za obavljanje poslova stručne pripreme i izrade studija utjecaja na okoliš, donosi

RJEŠENJE

1. Izdaje se suglasnost tvrtki IPZ Uniprojekt MCF d.o.o., Zagreb, Babonićeva 32, za obavljanje poslova stručne pripreme i izrade studija utjecaja na okoliš.
2. Suglasnost se daje na rok od 3 godine, od 30.06.2003. do 30.06.2006.
3. Tvrtki IPZ Uniprojekt MCF d.o.o., Zagreb, Babonićeva 32 može se na prijedlog Stručnog povjerenstva oduzeti ova suglasnost ili ako se inspeksijskim nadzorom utvrdi da je prestala ispunjavati uvjete propisane čl.8. Uredbe i čl.28. Zakona o zaštiti okoliša.

O b r a z l o ž e n j e:

Tvrtka IPZ Uniprojekt MCF d.o.o., podnijela je dana 23.04.2003. zahtjev za izdavanje suglasnosti za obavljanje poslova stručne pripreme i izrade studija utjecaja na okoliš. Uvidom u dostavljenu dokumentaciju utvrđeno je da tvrtka nije dostavila sve potrebne podatke pa je tražena dopuna predmetnog zahtjeva. Kako je tvrtka dostavila 16.06.2003. preostali dio dokumentacije, smatra se da su uz zahtjev priloženi svi potrebni dokazi iz članka 11. Uredbe. Podnositelj zahtjeva dostavio je sljedeće priloge: izvadak iz sudskog registra Trgovačkog suda o upisu predmeta poslovanja-djelatnosti: stručni poslovi zaštite okoliša; popis zaposlenika sa preko 5 godina staža koji su radili na izradi stručnih podloga; popis studija o utjecaju na okoliš; ugovor o poslovno-tehničkoj suradnji sklopljen s tvrtkom Dvokut-ecro d.o.o. iz Zagreba u vezi praćenja stanja okoliša (monitoring) te poslova praćenja kakvoće zraka i emisije u zrak; dokaze o ispunjavanju prostornih uvjeta i uvjeta tehničke opremljenosti; upravne pristojbe. U provedenom postupku izvršen je uvid u priloženu dokumentaciju iz koje proizlazi da je zahtjev opravdan. Temeljem članka 10. Uredbe, valjalo je riješiti kao u izreci.



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA,
PROSTORNOG UREĐENJA I
GRADITELJSTVA
10000 Zagreb, Ulica Republike Austrije 20
Tel: 01/37 82-444 Fax: 01/37 72-822

Klasa: 351-03/05-01/00146
Ur.broj: 531-08-3-1-DR-05-02
Zagreb, 1. prosinca 2005.

ivkom d.d.
Ivanec, Vladimira Nazora 96b
Primljeno: 07.12.2005.
Broj: K-724/2-05.

Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, na temelju članka 10. Pravilnika o procjeni utjecaja na okoliš (Narodne novine br. 59/00 i 136/04), u povodu zahtjeva **ivkom d.d. za komunalne poslove, Ivanec**, za odobrenjem studije o utjecaju na okoliš ciljanog sadržaja za sanaciju i nastavak odlaganja do zatvaranja odlagališta potpada „Jerovec- Ivanec (Dubravec)“, daje

-ODOBRENJE-

za izradu studije o utjecaju na okoliš ciljanog sadržaja za sanaciju i nastavak odlaganja do zatvaranja odlagališta potpada „Jerovec- Ivanec (Dubravec)“

I. Studija ciljanog sadržaja za zahvat mora sadržavati:

A. Opis zahvata i lokacije

1. Svrha poduzimanja zahvata
2. Podaci iz dokumenata prostornog uređenja
3. Opis okoliša zahvata i područja utjecaja zahvata
4. Opis zahvata s indikatorima utjecaja zahvata na okoliš

B. Ocjena prihvatljivosti zahvata

1. Prepoznavanje i pregled mogućih utjecaja na okoliš tijekom pripreme i korištenja, odnosno prestanka korištenja i uklanjanja zahvata, uključujući ekološku nesreću i rizik njezinog nastanka
2. Usklađenost zahvata s međunarodnim obvezama Republike Hrvatske o smanjenju prekograničnih utjecaja na okoliš i smanjenju globalnih utjecaja na okoliš
3. Procjena troškova okoliša varijanti zahvata
4. Prijedlog najprikladnije varijante zahvata u pogledu utjecaja na okoliš s obrazloženjem

C. Mjere zaštite okoliša i plan provedbe mjera

1. Prijedlog mjera zaštite okoliša tijekom izvođenja i korištenja, odnosno prestanka korištenja i uklanjanja zahvata, uključujući prijedlog mjera za sprečavanje i ublažavanje posljedica moguće ekološke nesreće
2. Program praćenja stanja okoliša (po potrebi)
3. Politika zaštite okoliša nositelja zahvata s pregledom ciljeva i načela djelovanja u zaštiti okoliša
4. Organizacijska struktura nositelja zahvata s pregledom ukupne prakse, odgovornosti, postupaka i potencijala nositelja zahvata za provođenje mjera zaštite okoliša
5. Prikaz planiranog načina suradnje nositelja zahvata s javnošću tijekom i nakon prestanka rada zahvata

D. Zaključak studije (u sažetom obliku)

1. Obrazloženje najprikladnije varijante zahvata
2. Prikaz utjecaja odabrane varijante zahvata na okoliš
3. Mjere zaštite okoliša tijekom izvođenja i korištenja, odnosno prestanka korištenja i uklanjanja, uključujući ekološku nesreću i rizik njezinog nastanka
4. Program praćenja stanja okoliša (po potrebi)

E. Sažetak studije za javni uvid priređen za širu javnost (po potrebi)

F. Izvori podataka

II. Studiju mora izraditi pravna osoba koja ima suglasnost za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša - poslovi stručne pripreme i izrade studije utjecaja na okoliš (članak 1. Uredbe o uvjetima za izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša, NN br. 7/97).

III. Za zahvate za koje je obveza procjene određena prostornim planom županije, zahtjev za pokretanjem postupka procjene podnosi se uredu državne uprave u županiji nadležnom za poslove zaštite okoliša (odredbe članka 27. stavak 5. Zakona o zaštiti okoliša, NN br. 82/94 i 128/99).

IV. Uz zahtjeva za provođenjem procjene utjecaja na okoliš i studiju o utjecaju na okoliš ciljanog sadržaja, prilaže se i potvrda nadležnog tijela za izdavanje lokacijske dozvole ili drugog odobrenja kada izdavanje lokacijske dozvole nije obvezno, da je zahvat planiran odgovarajućim dokumentom prostornog uređenja (članak 11. stavak 3. Pravilnika).

V. Nositelj zahvata dužan je na zahtjev komisije za ocjenu utjecaja zahvata na okoliš osigurati dopunska obrazloženja ili dopunu studije prema određenim poglavljima studije (članak 16. Pravilnika o procjeni utjecaja na okoliš, NN br. 59/00 i NN br. 136/04).

Obrazloženje

Ivkom d.d. za komunalne poslove iz Ivanca podnio je dana 21. studenog 2005. zahtjev za odobrenje studije ciljanog sadržaja za sanaciju i nastavak odlaganja do zatvaranja odlagališta otpada „Jerovec- Ivanec (Dubravec)“.

Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva razmotrilo je zahtjev, ocijenilo da je zahtjev opravdan te je odredilo sadržaj studije o utjecaju na okoliš imajući u vidu prijedlog podnositelja zahtjeva i bitna pitanja zaštite okoliša vezana uz namjeravani zahvat.

Temeljem odredbi članka 10. Pravilnika o procjeni utjecaja na okoliš, Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva dalo je odobrenje za izradu studije o utjecaju na okoliš ciljanog sadržaja.



Dostaviti:

1. Ivkom d.d. za komunalne poslove, Vladimira Nazora 96b, Ivanec

SADRŽAJ:

UVOD	1
A. OPIS ZAHVATA I LOKACIJE	2
A.1. SVRHA PODUZIMANJA ZAHVATA	3
A.2. PODACI IZ DOKUMENATA PROSTORNOG UREĐENJA	5
A.3.1. MORFOLOŠKE ZNAČAJKE	18
A.3.2. KLIMA, METEOROLOŠKI PODACI I KAKVOĆA ZRAKA	19
A.3.3. GEOLOŠKE, HIDROGEOLOŠKE I SEIZMOLOŠKE ZNAČAJKE NA LOKACIJI ODLAGALIŠTA	22
A.3.4. PEDOLOŠKE KARAKTERISTIKE ŠIREG PODRUČJA	29
A.3.5. HIDROGRAFIJA	30
A.3.6. BIOKOLOŠKE ZNAČAJKE LOKACIJE	31
A.3.7. PRIRODNA I KULTURNA BAŠTINA ŠIREG PODRUČJA	31
A.3.7.1. <i>Kulturna baština</i>	32
A.3.7.2. <i>Prirodna baština</i>	35
A.3.8. POSTOJEĆE I STANJE PLANIRANO DOKUMENTIMA PROSTORNOG PLANIRANJA	37
A.3.9. STANJE BUKE	37
A.3.10. NASELJA I STANOVNIŠTVO	38
A.3.11. KRAJOBRAZ	39
A.4. OPIS ZAHVATA	40
A.4.1. DETALJNI SMJEŠTAJ ZAHVATA U PROSTORU	40
A.4.2. SASTAVNI DIJELOVI ZAHVATA I NJIHOV RAZMJETAJ U PROSTORU (FAZA I)	40
A.4.2.1. <i>Reciklažno dvorište</i>	42
A.4.3. TEHNOLOGIJA ODLAGANJA OTPADA – SADAŠNJE STANJE	46
A.4.4. KOLIČINA ODLOŽENOG OTPADA I NJEGOVO RASPROSTIRANJE	48
A.4.4.1. <i>Postojeće stanje i način skupljanja u 2004. godini</i>	49
A.4.4.2. <i>Količina, vrsta i sastav otpada u 2004. godini</i>	51
A.4.4.3. <i>Projekcija količina otpada</i>	54
A.4.4.4. <i>Proračun potrebnog prostora</i>	56
A.4.5. OPIS SANACIJE I RADA ODLAGALIŠTA	56
A.4.5.1. <i>Opis sanacije odlagališta</i>	57
A.4.5.2. <i>Tehnologija budućeg načina odlaganja otpada (faza I)</i>	64
A.4.6. ZATVARANJE ODLAGALIŠTA	67
A.4.6.1. <i>Ozelenjavanje</i>	70
A.4.7. OPREMA (FAZA I)	73
A.4.8. POTREBNI OBJEKTI (FAZA I)	74
A.4.9. RADNA SNAGA	76
A.4.10. TEHNOLOGIJA MEHANIČKO-BIOLOŠKE OBRADJE OTPADA (FAZA II)	76
A.4.10.1. <i>Osnove tehnološkog procesa</i>	77
A.4.10.2. <i>Tijek tehnološkog procesa</i>	77
<i>Ugljik i dušik</i>	79
<i>Vlažnost</i>	80
<i>Kisik i temperatura</i>	80
<i>Biološka kontrola procesa</i>	81
<i>Kompostiranje u bioreктору</i>	82
<i>Bioalgen</i>	82
<i>Kompostiranje u hrpama</i>	84
<i>Veličina čestica</i>	84
<i>Spravljanje smjese za kompostiranje</i>	85
<i>Prevrtanje kompostirajuće mase</i>	85
<i>Kontrola patogena</i>	85
<i>pH-vrijednost</i>	85
<i>Stupanj razgradnje</i>	86
<i>Mirisi</i>	86

A.4.10.3. Materijalna bilanca tehnološkog procesa	88
A.4.10.4. Potrebna oprema i mehanizacija (faza II)	89
A.4.10.5. Potrebni sadržaji postrojenja za preodbradu i obradu komunalnog otpada	91
A.4.10.6. Prometno-manipulativni prostori	93
A.4.10.7. Potrebni objekti	94
A.4.10.8. Odlagalište obrađenog otpada	95
A.4.10.9. Radna snaga	97
A.5. PROCJENA TROŠKOVA REALIZACIJE I RADA ZAHVATA	98
A.5.1. UTROŠAK VODE, ELEKTRIČNE ENERGIJE, GORIVA I MAZIVA TE MATERIJALA	98
A.5.2. PROCJENA INVESTICIJSKIH ULAGANJA	99
A.5.3. PROCJENA POGONSKIH TROŠKOVA	101
B. OCJENA PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA	106
B.1. PREPOZNAVANJE I PREGLED MOGUĆIH UTJECAJA ZAHVATA I NJEGOVIH VARIJANTNIH RJEŠENJA NA OKOLIŠ TIJEKOM PRIPREME I KORIŠTENJA, PRESTANKA KORIŠTENJA I/ILI UKLANJANJA, UKLJUČUJUĆI EKOLOŠKU NESREĆU I RIZIK NJEZINA NASTANKA	106
B.1.1. MOGUĆI UTJECAJ NA KLIMATSKE PROMJENE, OZON I KAKVOĆU ZRAKA	106
B.1.1.1. Sanacija postojećeg odlagališta (faza I)	106
B.1.1.2. Mehaničko-biološka obrada otpada (faza II)	112
B.1.2. MOGUĆI UTJECAJI NA TLO	116
B.1.3. MOGUĆI UTJECAJ NA VODE	121
B.1.4. MOGUĆI UTJECAJ NA FLORU I FAUNU	134
B.1.5. MOGUĆI UTJECAJ NA KULTURNE I PRIRODNE VRIJEDNOSTI	135
B.1.6. MOGUĆI UTJECAJ NA POVEĆANJE BUKE	135
B.1.7. MOGUĆI MEĐUUTJECAJ S POSTOJEĆIM I PLANIRANIM ZAHVATIMA	136
B.1.8. MOGUĆI UTJECAJ NA KRAJOBRAZ	136
B.1.9. MOGUĆI UTJECAJ U SLUČAJU IZNENADNOG DOGAĐAJA	137
B.1.9.1. Promjene utjecajem požara	137
B.1.10. MOGUĆI UTJECAJ NA ZDRAVLJE LJUDI	138
B.2. USKLAĐENOST ZAHVATA S MEĐUNARODNIM OBVEZAMA HRVATSKE O SMANJENJU PREKOGRANIČNIH I/ILI GLOBALNIH UTJECAJA NA OKOLIŠ	140
B.3. PROCJENA TROŠKOVA OKOLIŠA VARIJANTI ZAHVATA	144
B.4. PRIJEDLOG NAJPRIHVATLJIVIJE VARIJANTE ZAHVATA U POGLEDU UTJECAJA NA OKOLIŠ S OBRAZLOŽENJEM	147
C. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA I PLAN PROVEDBE MJERA	148
C.1. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA TIJEKOM IZVOĐENJA I KORIŠTENJA, PRESTANKA KORIŠTENJA I/ILI UKLANJANJA ZAHVATA, UKLJUČUJUĆI PRIJEDLOG MJERA ZA SPRJEČAVANJE I UBLAŽAVANJE POSLJEDICA MOGUĆIH EKOLOŠKIH NESREĆA	149
C.1.1. MJERE ZA SMANJENJE EFEKTA STAKLENIKA I SMANJENJE UTJECAJA NA KAKVOĆU ZRAKA	149
C.1.2. MJERE ZA ZAŠTITU TLA	149
C.1.3. MJERE ZA ZAŠTITU VODA	149
C.1.4. MJERE ZA ZAŠTITU OD POVEĆANJA BUKE	150
C.1.5. MJERE ZA ZAŠTITU U SLUČAJU IZNENADNIH DOGAĐAJA	150
C.1.6. OSTALE MJERE ZAŠTITE	151
C.3. POLITIKA ZAŠTITE OKOLIŠA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM CILJEVA I NAČELA DJELOVANJA U ZAŠTITI OKOLIŠA	154

C.4. ORGANIZACIJSKA STRUKTURA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM UKUPNE PRAKSE, ODGOVORNOSTI, POSTUPAKA I POTENCIJALA ZA PROVOĐENJE MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA	156
C.5. PRIKAZ PLANIRANOG NAČINA SURADNJE NOSITELJA ZAHVATA S JAVNOŠĆU TIJEKOM I NAKON REALIZACIJE ZAHVATA.....	158
D. ZAKLJUČAK STUDIJE	160
D.1. OBRAZLOŽENJE NAJPRIKLADNIJE VARIJANTE ZAHVATA	161
D.2. PRIKAZ UTJECAJA ODABRANE VARIJANTE ZAHVATA NA OKOLIŠ	164
D.3. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA TIJEKOM IZVOĐENJA I KORIŠTENJA, ODNOSNO PRESTANKA KORIŠTENJA I UKLANJANJA, UKLJUČUJUĆI EKOLOŠKU NESREĆU I RIZIK NJENOG NASTANKA.....	166
D.4. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA	168
E. SAŽETAK STUDIJE	171
E.1. ZADAĆA STUDIJE	172
E.2. OPIS I SVRHA ZAHVATA	172
E.4. UTJECAJ ZAHVATA NA OKOLIŠ.....	176
E.5. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA	178
E.6. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA.....	180
F. IZVORI PODATAKA	183
F.1. ZAKONI I PROPISI.....	184
F.2. PROSTORNO-PLANSKA DOKUMENTACIJA	186
F.3. PODLOGE I DOKUMENTACIJA	186
F.4. STRUČNA IZDANJA	187
F.5. SRUČNI RADOVI.....	187

UVOD

Zadaća Studije ciljanog sadržaja o utjecaju na okoliš sanacije postojećeg odlagališta i nastavka odlaganja obrađenog otpada do zatvaranja odlagališta komunalnog otpada "Jerovec" u Ivanču je analitička stručna procjena mogućeg utjecaja sanacije odlagališta i njegova djelovanja na okoliš do zatvaranja, te ocjena prihvatljivosti u prostoru uz uvjet primjene određenih mjera zaštite.

Postupak procjene utjecaja na okoliš i izrada studije s tim ciljem obvezni su za takve zahvate u prostoru, a zasnivaju se na Zakonu o zaštiti okoliša (NN, 128/99) i Pravilniku o procjeni utjecaja na okoliš (NN, 59/00 i 136/04). Kvalitetu studije ocjenjuje posebna komisija koju imenuje Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, koje na osnovi studije i zaključka komisije izdaje rješenje o prihvatljivosti zahvata za okoliš. Zakonska je obveza da se u postupku njene ocjene o studiji informira i zainteresirana javnost, radi mogućnosti izražavanja eventualnih pitanja, primjedaba i prijedloga. Studija je jedan od dokumenata u postupku planiranja i pripreme sanacije odlagališta i nastavka obrade otpada te jedan od uvjeta za dobivanje lokacijske dozvole i potom drugih zakonski potrebnih dokumenata i dozvola za legalno djelovanje i zatvaranje.

Prema članku 4. Pravilnika o procjeni utjecaja na okoliš (NN, 59/00), cilj studije je prosuditi utjecaj zahvata na okoliš na temelju čimbenika koji – ovisno o vrsti zahvata i obilježjima okoliša – uvjetuju rasprostiranje, jačinu i trajanje utjecaja, kao što su meteorološki, klimatološki, hidrološki, hidrogeološki, geološki, geotehnički, seizmološki, pedološki, bioekološki, krajobrazni, zdravstveni, sociološki, ruralni, urbani, prometni i dr.

Na odlagalištu otpad se odlaže od 1989. godine. Na odlagalištu se odlaže otpad s područja gradova Ivanec i Lepoglava te općina Bednja, Donja Voća, Klenovnik i Maruševec. U planu je sanacija odlagališta uz istovremeno sanitarno odlaganje dnevno nastajućih količina otpada (faza I: 2006-2009. godina) sve do izgradnje pogona za obadu komunalnog i njemu sličnog neopasnog proizvodnog otpada (faza II: 2010-2025. godina), čime je ova Studija u skladu sa Strategijom gospodarenja otpadom Republike Hrvatske.

A. OPIS ZAHVATA I LOKACIJE

A.1. SVRHA PODUZIMANJA ZAHVATA

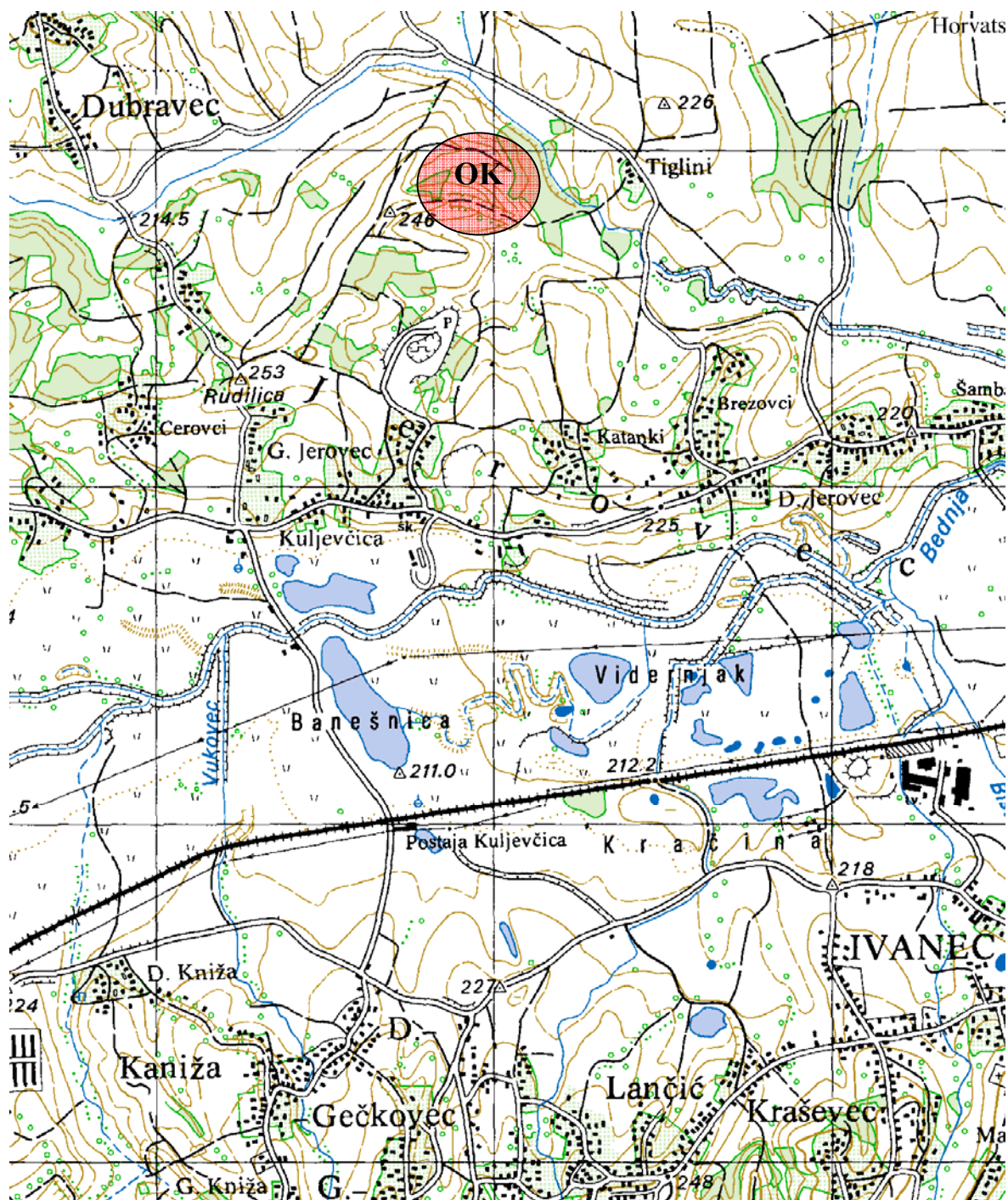
Odlagalište otpada u Ivancu se naziva "Jerovec", a smješteno je na području kopova pijeska. Ono je mjesto gdje se odlaže otpad iz područja gradova Ivanec i Lepoglava te općina Bednja, Donja Voća, Klenovnik i Maruševac. Organizirano skupljanje i odvoz otpada s predmetnog područja obavlja komunalno poduzeće "Ivkom" d.d. iz Ivanca. Miješani komunalni otpad i neopasni proizvodni otpad, koji se organizirano skuplja na analiziranom području, istresa se na odlagalištu gdje se strojno poravnava i prekriva otpadnim materijalom, jalovinom iz kopova pijeska.

U sadašnjem obliku i načinu postupanja s otpadom odlagalište ne zadovoljava osnovne uvjete za zbrinjavanje otpada, te se mora urediti i nastaviti sa sanitarnim načinom odlaganja sve do zatvaranja koje će nastupiti kada se pređe na obradu otpada i odlaganje obrađenog otpada na novopredviđenom odlagalištu I. kategorije. Iz tog je razloga je poduzeće Ivkom naručilo izradu dokumentacije potrebne za sanaciju i nastavak rada odlagališta, tj. Studiju utjecaja na okoliš odlagališta otpada temeljem koje će se ishoditi potrebne dozvole za njegovo uređenje. Nakon uređenja, otpad će se odlagati na sanitarni način sve do izgradnje pogona za obradu otpada s odlagalištem. Tada će se na postojećem odlagalištu prestati odlagati neobrađeni komunalni otpad, a tijelo odlagališta će se zatvoriti i rekultivirati prema planu zatvaranja. Na lokaciji će ostati u funkciji MBO pogon s reciklažnim dvorištem i pretovarnom stanicom za potencijalno iskoristive frakcije iz pogona za obradu otpada.

U ovoj studiji obrađeno je postojeće stanje u postupanju komunalnim otpadom na predmetnom području. Pri izradi Studije korištena su iskustva razvijenih zemalja, odnosno onih koje danas imaju nekoliko puta veći nacionalni dohodak po stanovniku, međutim predložena su takva tehnološko-ekonomsko-ekološka rješenja koja su, s gledišta ulaganja i cijene za krajnjeg korisnika usluga, održiva.

Količina otpada koju je potrebno odložiti može se znatno smanjiti ako se pristupi izdvajanju sekundarnih sirovina (recikliranju), kompostiranju ili spaljivanju (uz iskorištavanje energije ili bez toga). Uporabom ovih mehaničkih, bioloških ili termičkih metoda prerade otpada, problemi u postupanju otpadom se smanjuju, a povećava se zaštita okoliša. Bez obzira na sve poznate metode zbrinjavanja otpada, ipak ostaje trajna potreba za odlagalištem, jer nakon svake od navedenih metoda obrade otpada ostaje određena količina obrađenog ili predobrađenog otpada koja se mora na ispravan način odložiti na za to predviđenim odlagalištima.

Slika A.1/1 - ŠIRA SITUACIJA LOKACIJE ODLAGALIŠTA "JEROVEC" U IVANCU, M 1:50.000



Napomena: OK – odlagalište komunalnog otpada

A.2. PODACI IZ DOKUMENATA PROSTORNOG UREĐENJA

U obradi podataka iz dokumenata prostornog uređenja korišteni su:

- Prostorni plan Varaždinske županije, kojeg je izradio Županijski zavod za prostorno uređenje, Službeni vjesnik br. 8/2000, od 18.05.2000.,
- Prostorni plan uređenja Grada Ivanca (Službeni vjesnik Varaždinske županije 6/2001) kojeg je izradio Urbanistički institut Hrvatske d.d..

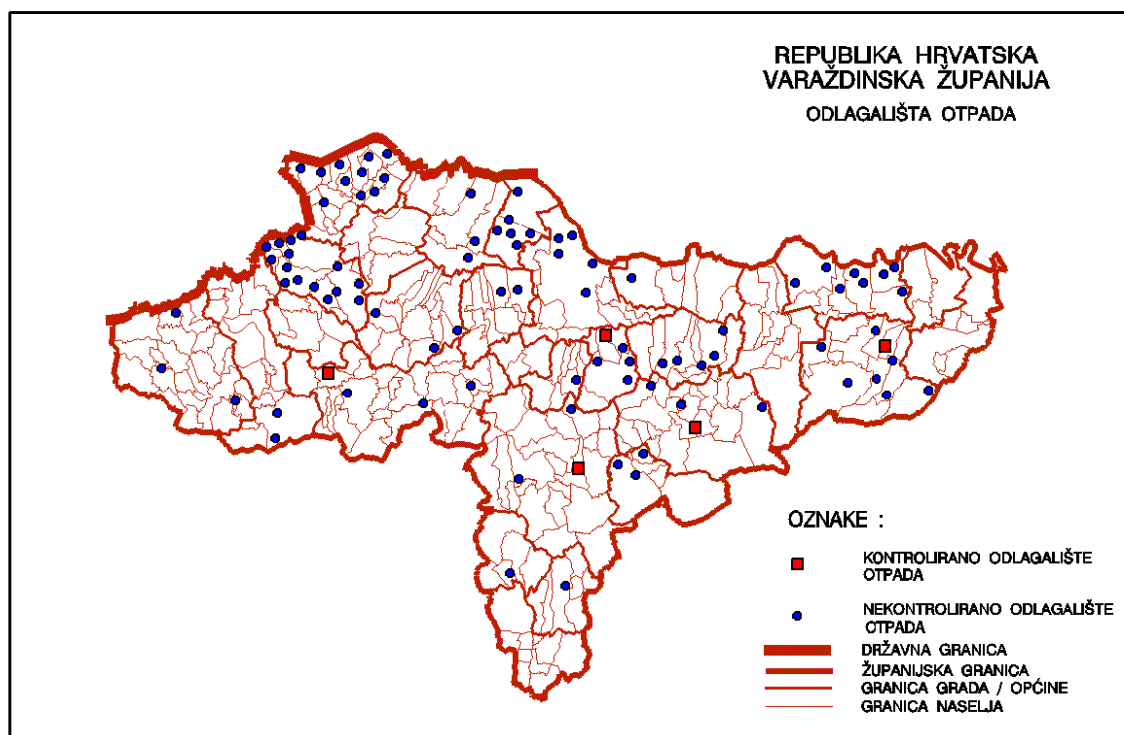
Prostorni plan Varaždinske županije

U polazištima, u poglavlju 1.1.2.4. Komunalna infrastruktura, iz Prostornog plana Varaždinske županije, navodi se sljedeće:

"Komunalni otpad s ivanečkog područja odlaže se na odlagalište u depresijama nastalim eksploatacijom kvarcnog pijeska na lokaciji Jerovec. Odlaganje otpada predstavlja dio sanacije eksploatacijskih polja pješčare Jerovec, a odvija se u skladu s projektom koji je načinila VRO "Drava-Dunav" Osijek, OOUR Vodogradnja Varaždin 1989. godine. Tim elaboratom predviđeno je da će se do 2020. godine prikupiti 620.500 m³ komunalnog otpada, a ukupna korisna zapremnina deponija Jerovec II i Jerovec III procijenjena je na 976.910 m³. Projektom su predviđene sve potrebne mjere zaštite, te propisana tehnologija odlaganja. Uvidom na terenu utvrđeno je da se otpaci prekrivaju, a ostale mjere zaštite i uređenja odlagališta trebale bi kontrolirati nadležne inspekcijske službe."

O količinama komunalnog otpada na području Varaždinske županije postoje samo djelomični podaci koji se odnose na područje bivših općina Ivanec i Varaždin. No i postojeći podaci o produkciji otpadaka dosta su različiti. Tako se u elaboratu "Sanacija eksploatacionih polja pješčare Jerovec" (Vodogradnja Varaždin, 1989. godina) za područje Grada Ivanca daje količina od 0,7 m³ /stanovnik/godina što iznosi 1,9 kg/stanovnik/dan. S druge strane u elaboratu "Studija utjecaja na okolinu odlagališta otpadaka Turčin" (Hidroexpert, Zagreb, 1993. godina) navodi se da se na području bivše Općine Varaždin prikuplja 0,67 kg/stanovnik/dan komunalnih otpadaka.

U navedenim elaboratima razlikuju se i procjene dijela stanovništva koje koristi organizirano zbrinjavanje otpadaka u odnosu na ukupni broj stanovnika. Tako za bivšu Općinu Ivanec taj broj varira od 22,2% za 1990. godinu do 39,1% za 2000. godinu, odnosno 39,0% za 2020. godinu."



Slika A.2/1 – odlagališta otpada u Varaždinskoj županiji (Izvor PP Varaždinske županije)

U planu prostornog uređenja, u poglavlju 3.7. Postupanje s otpadom navodi se sljedeće:

"Temeljni pristup u postupanju s otpadom polazi od sljedećih smjernica i mjera:

- izbjegavati i smanjivati nastajanje otpada,
- odvojeno sakupljati otpad zbog iskorištavanja vrijednih osobina otpada,
- sanirati neprimjerena odlagališta otpada i otpadom onečišćena tla,
- nadzirati i pratiti mjere postupanja s otpadom,
- osigurati financijska sredstva u svrhu postupanja s otpadom,
- maksimalno iskoristiti sva vrijedna svojstva otpada (oporaba),
- opredijeliti se za način zbrinjavanja.

S obzirom na postojeće stanje može se reći da je problem zbrinjavanja otpada prema zakonu potrebno riješiti do 01.01.2002. godine, a etapno gledano, moguće ga je rješavati u dvije faze. U prvoj je fazi svakako potrebno djelovati i utjecati na poboljšanje sadašnjeg stanja u smislu organiziranog prikupljanja i zbrinjavanja otpada na klasičan način, a ako je ikako moguće samo na jednoj lokaciji - deponiji. U tom smislu bilo bi svrhovito odabrati jednu od postojećih lokacija koja ima najmanje negativnih utjecaja na okolni prostor.

Druga faza podrazumijeva iznalaženje rješenja, odnosno jasno definiranje opredjeljenja glede trajnog zbrinjavanja otpada u Županiji. Planirano stanje pretpostavlja, ali ne uvjetuje više oblike prerade otpada. Postrojenja mogu uključivati i energetska iskorištavanja. Pošto se kod viših oblika prerade radi o velikim investicijama potrebno je utvrditi opravdanost i isplativost svakog rješenja s obzirom na proizvedene količine otpada i cijenu koštanja.

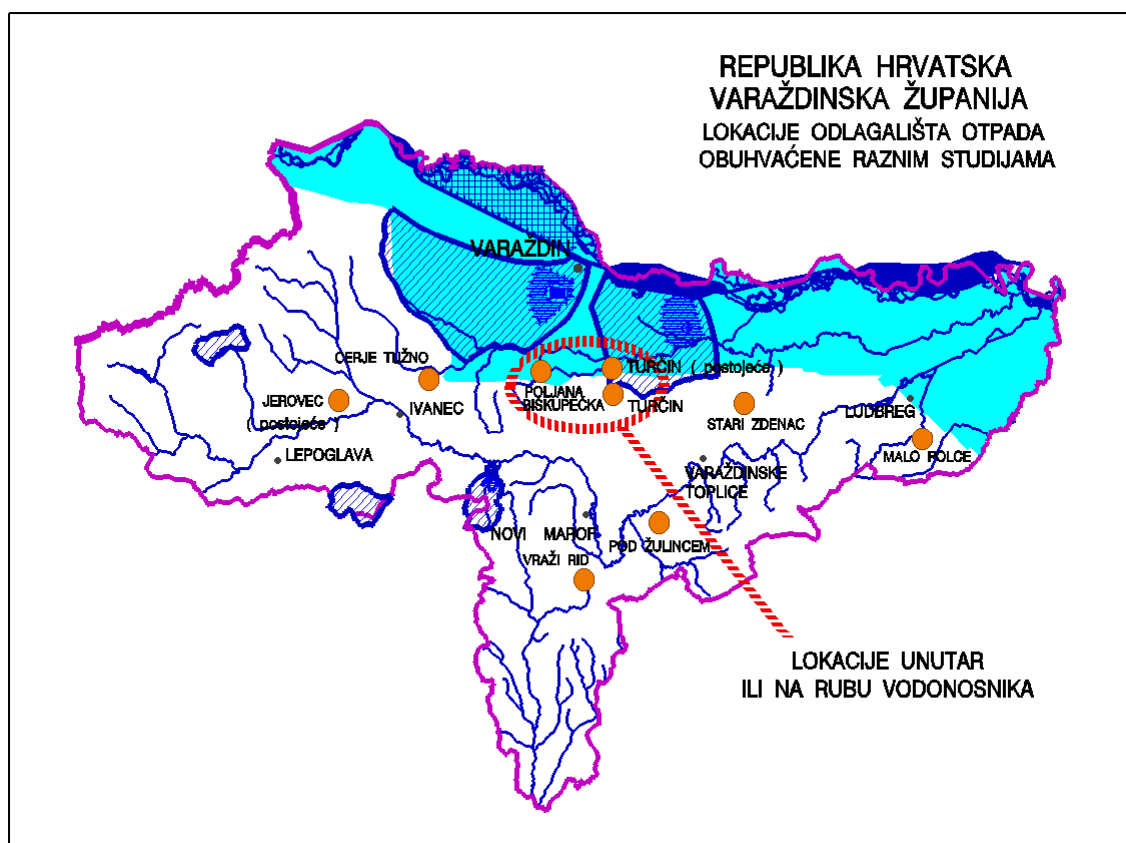
Sukladno važećim propisima i do sada poznatim opredjeljenjima Županije da uspostavi koncept zajedničkog zbrinjavanja otpada za sve gradove i općine s odgovarajućim višim oblicima obrađivanja otpada, potrebno je:

- opredjeliti se za način zbrinjavanja otpada,
- sukladno opredjeljenju odrediti lokaciju za smještaj građevine za obradu otpada (termička, fizikalno-kemijska ili biološka),
- uspostaviti svu potrebnu opremu i uređaje za obradu otpada,
- odrediti lokaciju/lokacije za prikupljanje i skladištenje otpada na kojima je moguće skladištenje odvojeno po vrstama i predobrađivanje otpada,
- odrediti lokaciju za odlaganje otpada koji se ne može iskoristiti.

Ovim Prostornim planom ukazuje se na *svrhovitost, gospodarsku i ekološku opravdanost opredjeljenja koje teži uspostavi koncepta **zajedničkog zbrinjavanja otpada za sve gradove i općine***. Sukladno zakonskoj regulativi taj koncept morao bi sadržavati odgovarajuće više oblike obrađivanja otpada i tek nakon toga odlaganje obrađenog dijela otpada koji se ne može iskoristiti.

S obzirom na opredjeljenje prema izboru načina zbrinjavanja otpada najpovoljniju lokaciju moguće je odabrati između slijedećih, već obrađenih posebnim studijama: pješčara Jerovec (Grad Ivanec), "Malo Polce" (Grad Ludbreg), "Vražji rid" (Grad Novi Marof), "Pod Žulincem" (Općina Ljubešćica), glinište ciglane Turčin (Općina Gornji Kneginec), "Stari zdenac" (Općina Jalžabet), Poljana Biškupečka (Grad Varaždin), te postojeća u Turčinu (Općina Gornji Kneginec).

...Ukoliko se prihvate viši oblici obrade (termička obrada) kao način zbrinjavanja otpada, za prikupljanje, skladištenje i predobrađivanje otpada bilo bi moguće iskoristiti i neka postojeća kontrolirana odlagališta otpada pod uvjetom da se ona urede, organiziraju i održavaju sukladno propisima."



Slika A.2/2 – Lokacije odlagališta u razmatranju zajedničkog županijskog koncepta gospodarenja otpadom

Prostorni plan uređenja Grada Ivanca

U polazištima u poglavlju 1.1.2.5. Komunalna infrastruktura navodi sljedeće:

"Na području Grada Ivanca riješeno je prikupljanje i odvoz komunalnog otpada. Odvoz otpada vrši se jednom tjedno u Ivancu, dok je u ostalim naseljima sakupljanje organizirano dva puta mjesečno. Glomazni otpad iz domaćinstava sakuplja se dva puta godišnje. Sakupljeni komunalni i neopasni tehnološki otpad odlaže se na odlagalište u Jerovcu, na prostoru nekadašnjeg eksploatacionog polja pješčare Jerovec. Odlaganje se obavlja prema projektu VRO "Drava - Dunav" Osijek, Vodogradnja Varaždin (1989). Tim elaboratom predviđeno je da će se do 2020. godine prikupiti 620.500 m^3 komunalnog otpada, a ukupna korisna zapremina deponija Jerovec II i Jerovec III procijenjena je na 976.910 m^3 .

Otpad se prekriva slojem gline, no odlagalište nije izgrađeno u skladu s odrednicama koje propisuju uvjete tehničko-tehnološke opremljenosti

odlagališta, a prema Pravilniku o uvjetima za postupanje s otpadom (N.N. 123/97).

Na području Grada Ivanca postavljeni su kontejneri za prihvata ambalažnog stakla. Kontejneri za staklo postavljeni su na 11 lokacija na području Ivanca, a preostali na području drugih naselja. Otprema stakla iz kontejnera obavlja se prema potrebi preko ovlaštene pravne osobe.

U toku 1999. godine sakupljeno je na području Grada 2412 t komunalnog otpada. S područja Grada sakupljaju se manje količine neopasnog tehnološkog otpada i opasnog otpada. Tehnološki neopasni otpad i opasni otpad sakuplja se od ovlaštenih pravnih osoba, dostavlja se na obradu i pod kontrolom je nadležnih državnih službi.

Povremeno se uz vodotoke i u šumarcima istovaruje otpad koji degradira prirodu i okoliš. Grad ima zaposlenog komunalnog redara, pod čijim je nadzorom i nelegalno odlaganje otpada. Divlja odlagališta uz znatne troškove sanira Grad.

Za procjenu proizvedene količine komunalnog otpada odabrana je produkcija otpadaka od 1 kg/stanovnik/dan i 50%-tni udio stanovništva koje će koristiti organizirano zbrinjavanje otpadaka, te broj stanovnika prema popisu iz 1991. godine. Uz te pretpostavke došlo se do procjene srednje godišnje količine otpadaka za Grad Ivanec za sljedećih 15 do 20 godina. Izračunate vrijednosti dane su u priloženoj tablici:

Tablica A.2/1 – količine otpada – Grad Ivanec (izvod iz PPU Grada Ivanca)

Grad Ivanec	Broj stanovnika 1991.	Količina otpada kg/dan	Količina otpada t/god.
	14.505	7.252	2.647

Izvor: "Studija izbora lokacije odlagališta otpada na području Županije Varaždinske" "Hidroekoing", d.o.o. Varaždin, prosinac 1994. godine.

U ciljevima prostornog razvoja i uređenja, u točki 2.2.3.3. Razvoj prometne i komunalne infrastrukture, pod d) Zbrinjavanje otpada, navodi se sljedeće:

"...Na razini Županije još nije usvojeno opredjeljenje o temeljnom principu rješavanja problematike zbrinjavanja komunalnog (u nadležnosti jedinice teritorijalne uprave) i bezopasnog tehnološkog otpada (u nadležnosti Županije), temeljem kojeg će se odrediti i koncept i buduća realizacija (u etapama). Stoga je nužno utvrditi zajedničku strategiju zbrinjavanja otpada za sve gradove i općine u Županiji, a do tada pojedine lokalne sredine mogu pristupiti sređivanju i poboljšanju stanja na svom području, s napomenom da

trenutno postojeća odlagališta otpada ne zadovoljavaju kriterije potrebne da to budu sanitarne deponije.

U ovisnosti o opredjeljenju o načinu zbrinjavanja otpada na razini Županije (zajedničko odlagalište sa cjelovitim predtretmanom i završnom obradom ili sistem odlagališta u vlastitoj sredini) ovisiti će i rješenje na razini pojedine jedinice lokalne uprave."

U planu prostornog uređenja, u poglavlju 3.6. Postupanje s otpadom navodi se sljedeće:

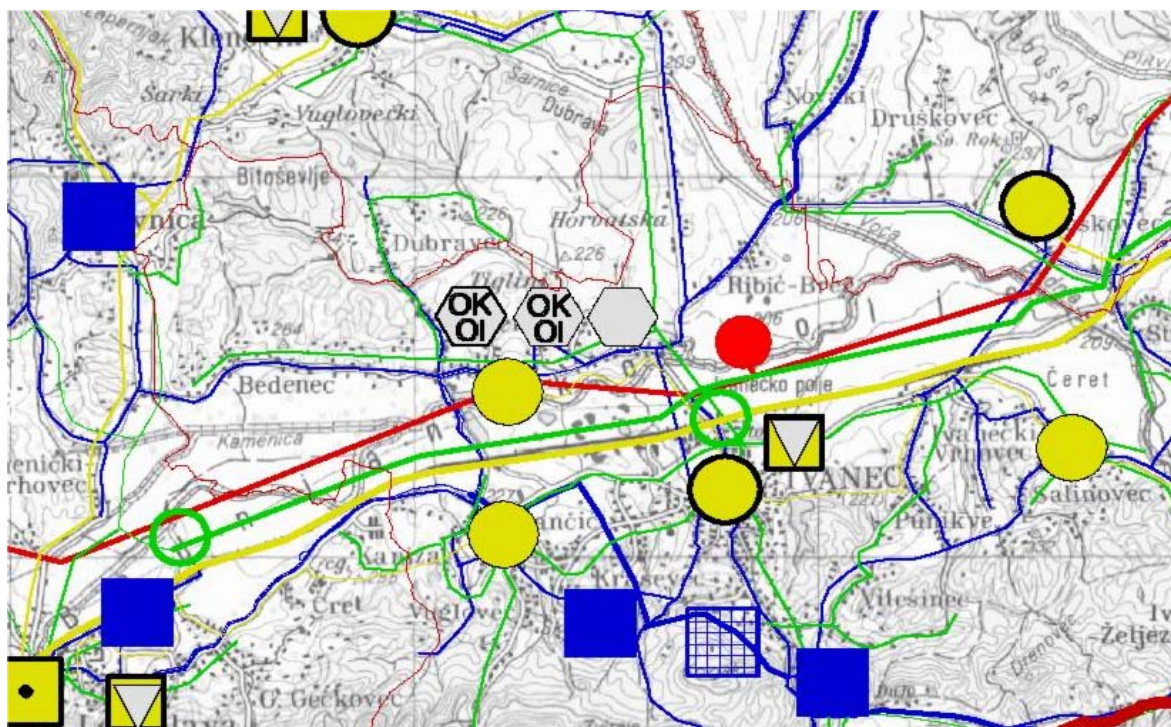
"...U Prostornom planu Županije označene su potencijalne lokacije istražene studijama za odabir lokacije odlagališta. Planom je ukazano na svrhovitost i opravdanost opredjeljenja koji teži uspostavi koncepta zajedničkog zbrinjavanja otpada za sve gradove i općine. Rješavanje i poboljšanje postojećeg stanja i iznalaženje rješenja za dugoročno zbrinjavanje otpada zahtijeva definiranje lokacije. U Studiji izbora lokacija odlagališta otpada na području Varaždinske županije kao potencijalna lokacija za odlagalište naznačena je i Jerovec, po svojim obilježjima najpovoljnija u Županiji. Na provedenim raspravama o Studiji nije prihvaćena niti jedna od potencijalnih lokacija u Županiji pa tako ni Jerovec.

Ukoliko se prihvati termička obrada kao način zbrinjavanja otpada, postojeća odlagališta moći će se koristiti za prikupljanje, skladištenje i predobrađivanje.

Do usvajanja opredjeljenja Županije o temeljnom principu rješavanja problematike zbrinjavanja komunalnog i neopasnog tehnološkog otpada, postojeća deponija u Jerovcu će se i nadalje koristiti, uz zakonsku obvezu saniranja do 1.1.2002. godine.

Grad Ivanec je također obavezan sanirati sva nekontrolirana odlagališta otpada, tj. divlje deponije."

Slika A.2/3 - IZVOD IZ PROSTORNOG PLANA – INFRASTRUKTURNI SUSTAVI, (Preuzeto iz Prostornog plana Varaždinske županije)



OBRADA, SKLADIŠTENJE I ODLAGANJE OTPADA

postojeće / planirano

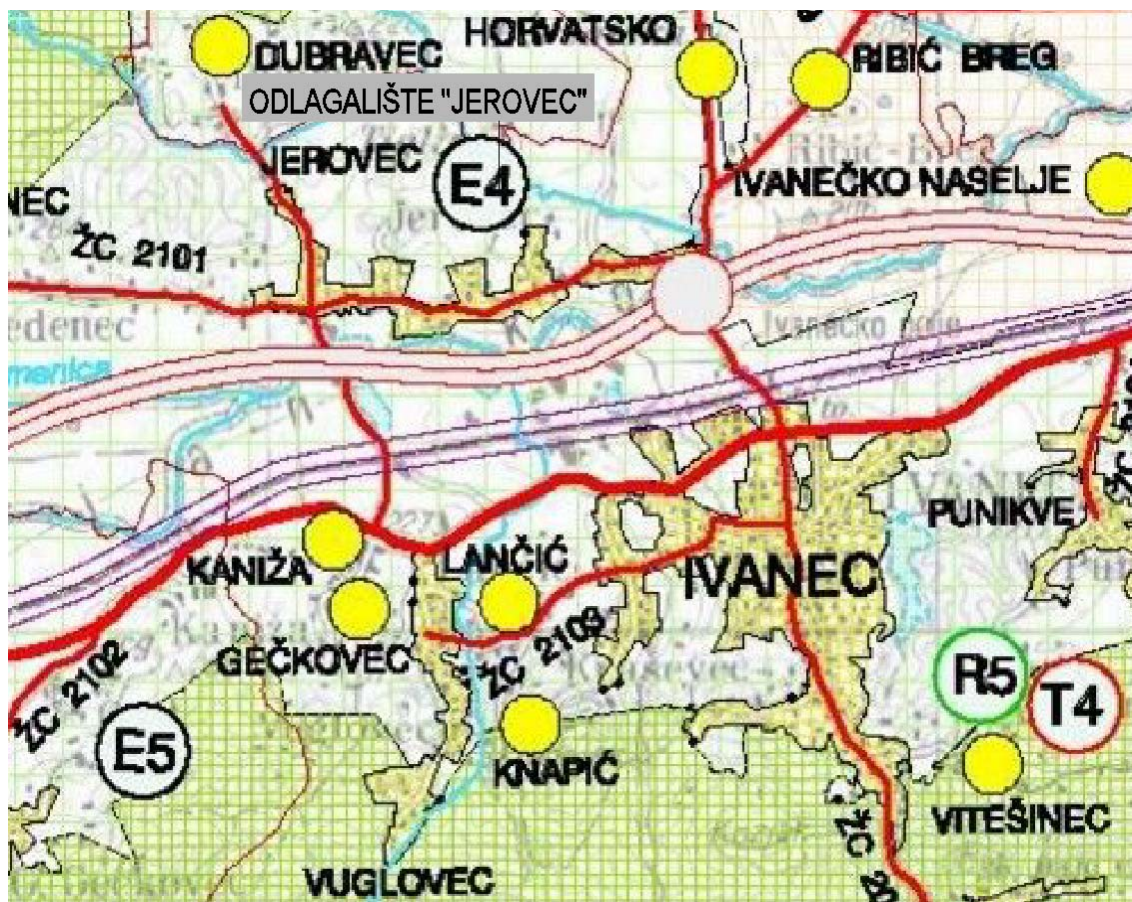


SABIRNO MJESTO OPASNOG OTPADA
OBRADA NEOPASNOG TEHNOLOŠKOG OTPADA



ODLAGALIŠTE OTPADA
komunalni otpad - OK, inertni otpad - OI

Slika A.2/2 – IZVOD IZ PROSTORNOG PLANA - KORIŠTENJE I NAMJENA PROSTORA, (Preuzeto iz Prostornog plana Varaždinske županije)



RAZVOJ I UREĐENJE PROSTORA / POVRŠINA IZVAN NASELJA

postojeće / planirano

(E)

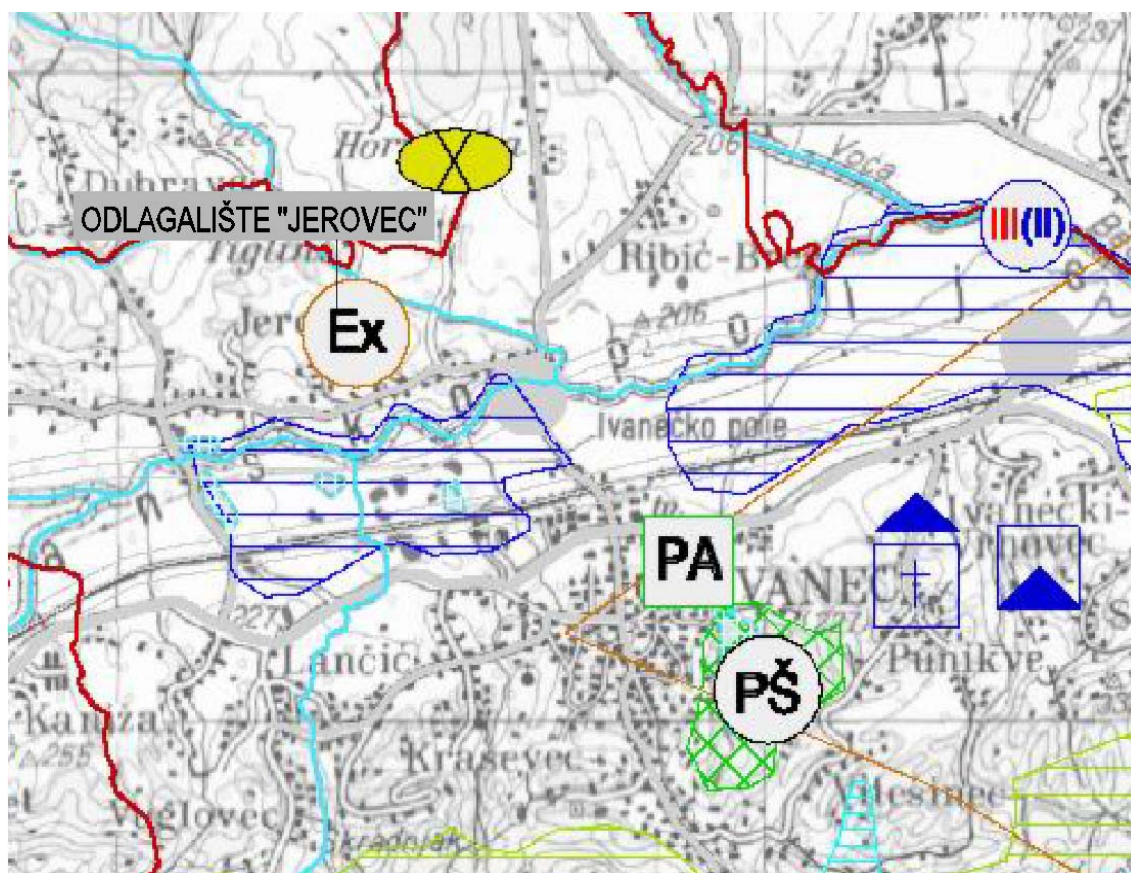
(E)

POVRŠINE ZA ISKORIŠTAVANJE MINERALNIH SIROVINA (eksploatacijsko polje)
E2 : geotermalne vode, E3 : šljunak, E4 : pijesak,
E5 : glina, E6 : kamen



OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO, ŠUME I ŠUMSKO ZEMLJIŠTE

Slika A.2/3 - IZVOD IZ PROSTORNOG PLANA – Uvjeti korištenja, uređenja i zaštite prostora (Preuzeto iz Prostornog plana Varaždinske županije)



PODRUČJA PRIMJENE POSEBNIH MJERA UREĐENJA I ZAŠTITE
ZAŠTITA POSEBNIH VRIJEDNOSTI I OBILJEŽJA

Sanacija



PODRUČJE UGROŽENO BUKOM



NAPUŠTENO EKSPLOATACIJSKO POLJE

Vode



VODONOSNO PODRUČJE



VODOZAŠTITNO PODRUČJE
 (IZ: izvoršte s I zonom)

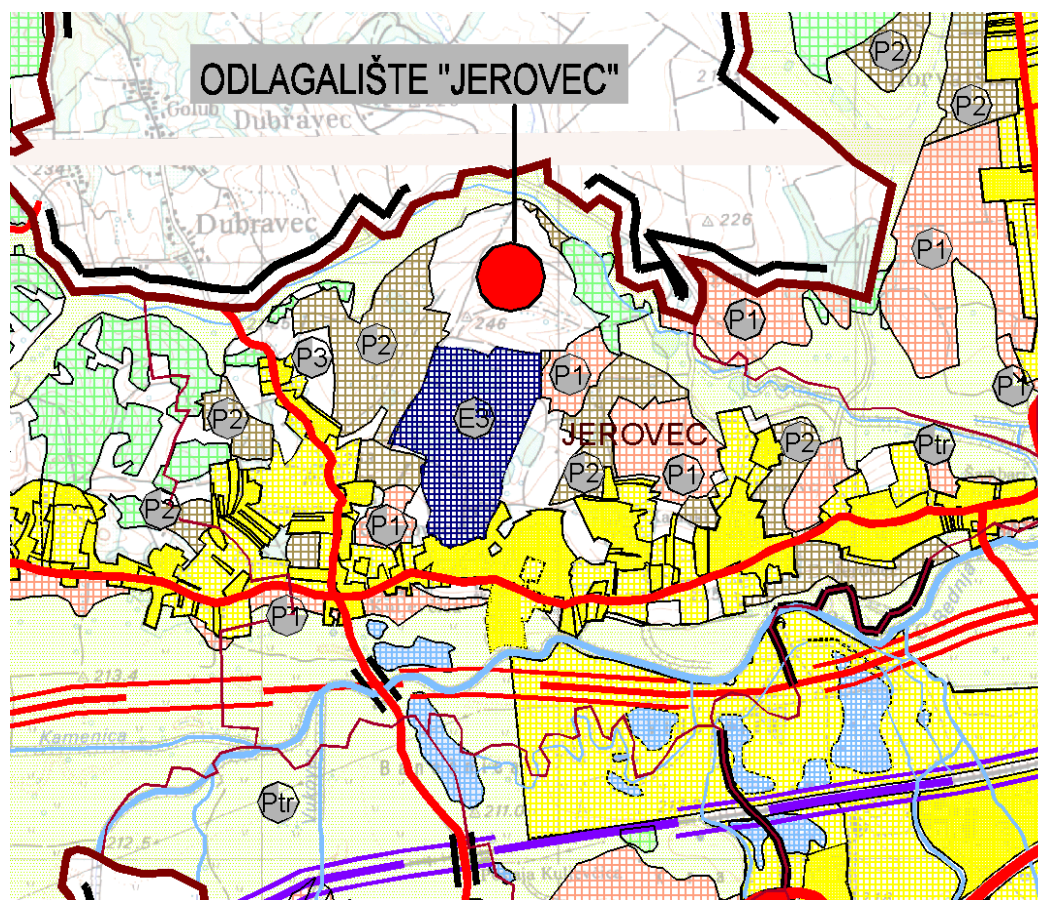


VODOTOK I AKUMULACIJA
 (s postojećom i propisanom kvalitetom vode)



POPLAVNO PODRUČJE

Slika A.2/4 - IZVOD IZ PPU GRAD IVANEC – KORIŠTENJE I NAMJENA POVRŠINA, M 1 : 25.000



Razvoj i uređenje površina izvan naselja



POVRŠINE ZA ISKORIŠTAVANJE MINERALNIH SIROVINA
E3-kvarcni pijesak, E4-opekarska glina

Poljoprivredno tlo isključivo osnovne namjene



OSOBITO VRIJEDNO OBRADIVO TLO



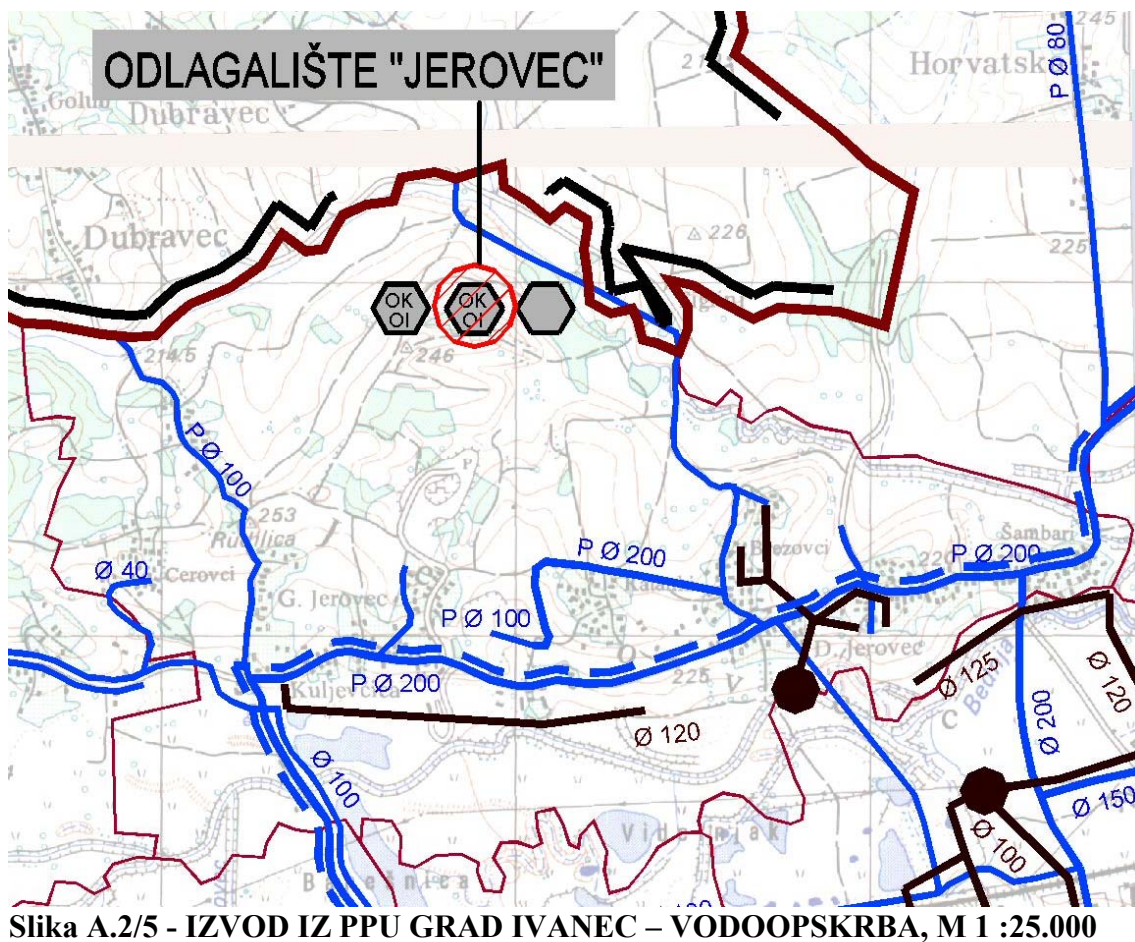
VRIJEDNO OBRADIVO TLO



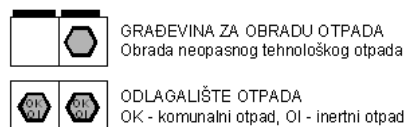
OSTALA OBRADIVA TLA



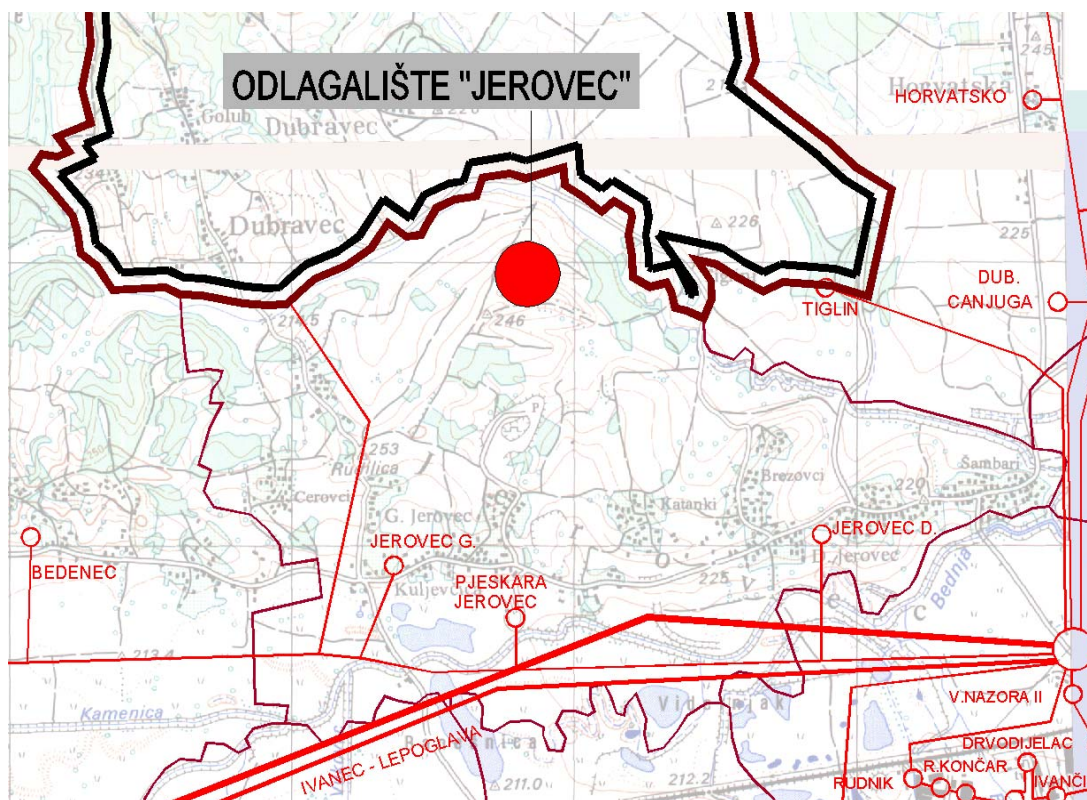
OSTALO POLJOPRIVREDNO TLO, TRAVNJACI, LIVADE I
PAŠNJACI



OBRADA, SKLADIŠTENJE I ODLAGANJE OTPADA



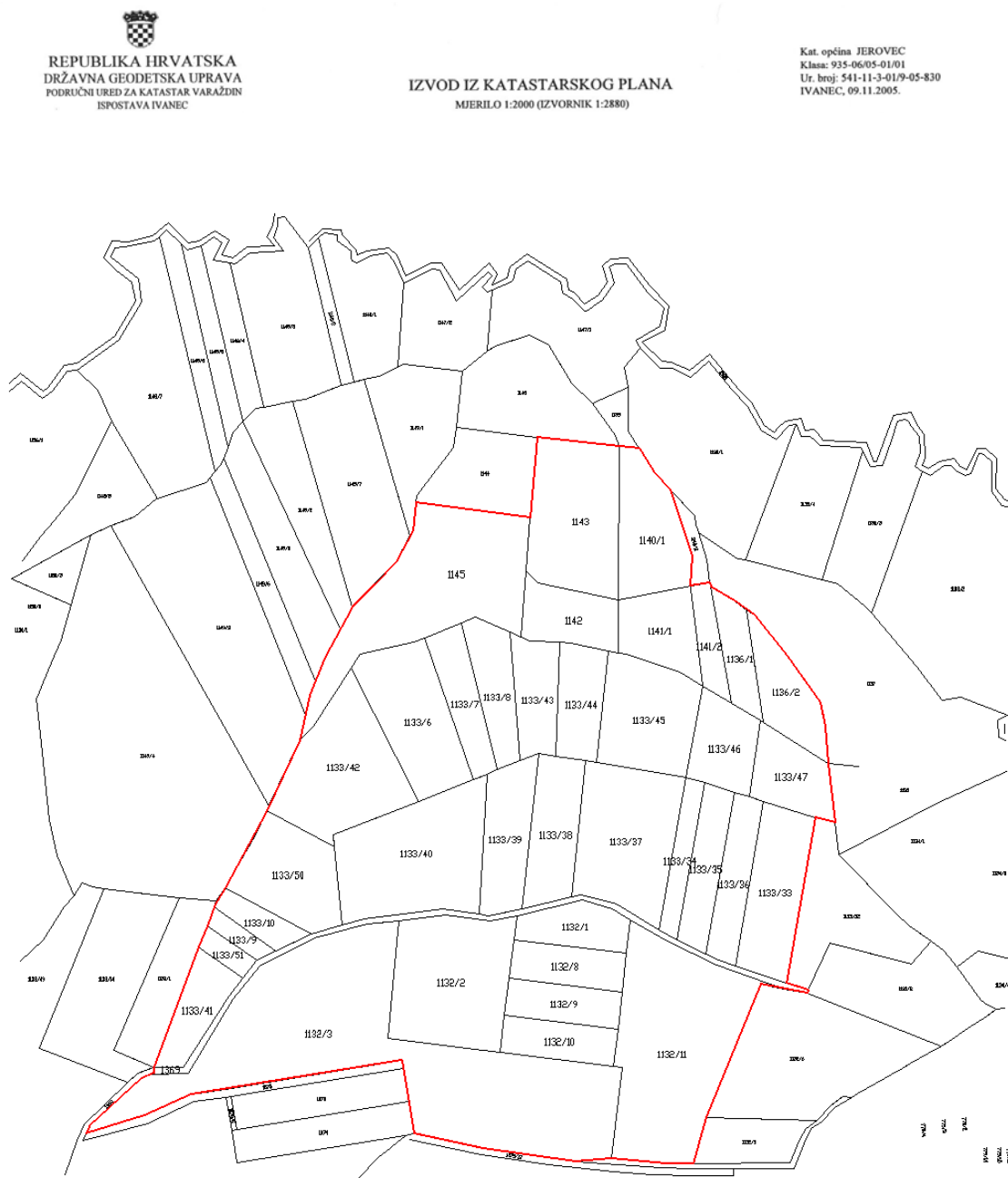
Slika A.2/6 - IZVOD IZ PPU GRAD IVANEC – ELEKTRIKA, M 1 : 25.000



ELEKTROPRIJENOSNI UREĐAJI

- ▬ DALEKOVOD 400 kV
- ▬ DALEKOVOD 220 kV
- ▬ DALEKOVOD 110 kV
- ▬ DALEKOVOD 35 (20) kV
- ▬ TOPLOVOD

Slika A.2/7 – KOPIJA KATASTARSKOG PLANA (s k.č. zahvata)



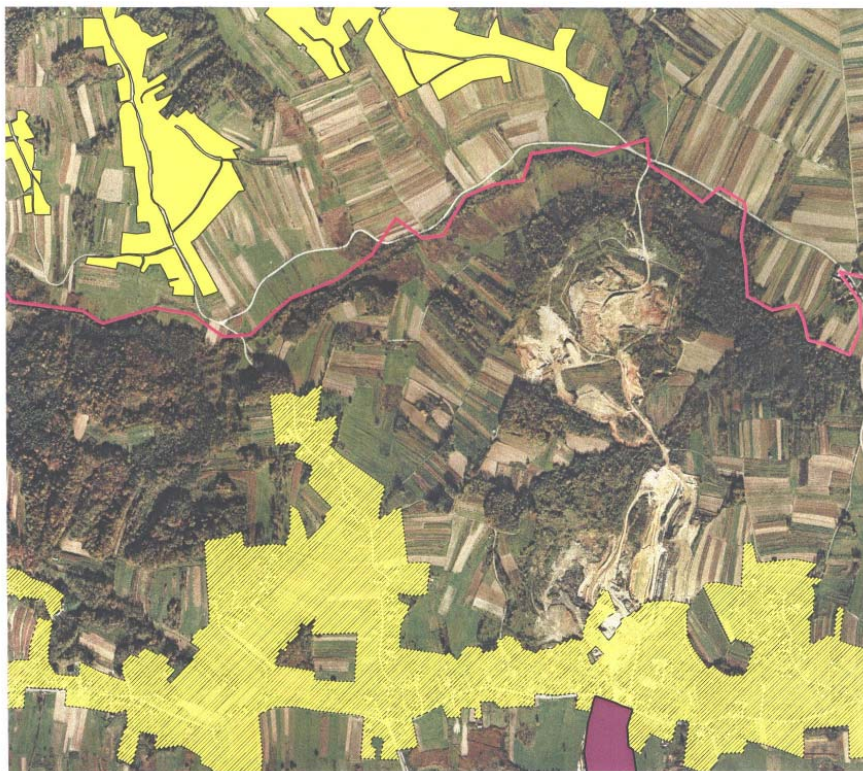
A.3. OPIS OKOLIŠA LOKACIJE

Odlagalište "Jerovec" koristi se za odlaganje otpada od 1989. godine, a nalazi se oko 800 m sjeverno od naselja Jerovec i oko 1,2 km jugoistočno od naselja Dubrovca. Odlagalište se nalazi u napuštenim eksploatacijskim kopovima s ležištima kremenog pijeska čija je intenzivna eksploatacija započela 1976. godine. Odlagalište se prostire na cca 10 ha od čega je pod otpadom oko 6 ha. Otpad se odlaže na nesanitarni način. Na ulazu na odlagalište nalazi se montažni objekt porte. Ne provode se sve potrebne mjere zaštite.

Najbliži vodotok odlagalištu je rijeka Bednja, udaljena cca 1 km južno od odlagališta i kanal koji se nalazi u blizini sjeverne ograde lokacije.

A.3.1. Morfološke značajke

Lokacija odlagališta otpada "Jerovec" u Ivancu nalazi se na području eksploatacijskih polja pijeska, brežuljkastom terenu.



Slika A.3.1. – MORFOLOŠKE ZNAČAJKE – područje odlagališta (2002.g.)

Od vremena aerofoto snimke, područje unutar lokacije odlagališta je promijenilo oblike.

A.3.2. Klima, meteorološki podaci i kakvoća zraka

Glavni čimbenici koji određuju klimu Ivanca jesu geografska širina i reljef, prvenstveno masiv Ivančice na južnom dijelu područja Grada. Klima Ivanca može se uvrstiti u skupinu tzv. umjereno toplih, kišnih klima (oznaka Cfbwxy. U hladnom dijelu godine ima snijega i mraza, ali se zamjećuju i topla razdoblja, tako da dugotrajni snježni pokrivač nije redovita pojava. Ljeta su topla, ali srednje mjesečne temperature najtoplijeg mjeseca manje su od 22°C. Oborine su prilično ravnomjerno raspoređene tijekom godine, tako da nema izrazito suhog razdoblja. Godišnji hod oborine je "račvastog" oblika. Maksimumu mjesečne količine oborine u proljeće i u rano ljeto pridružuje se još maksimum u kasnoj jeseni, koji može biti i veći do proljetno-ljetnog. Prema razdiobi količina oborina po godišnjim dobima, uočava se da je ljetno najkišnije (oko 30% godišnje količine oborina), a zima najsušnije doba godine (18%). Jesen je neznatno kišnija od proljeća. Povoljna okolnost (zbog podudaranja s vegetacijskim razdobljem) jest da je u toplom dijelu godine, u razdoblju travanj - rujan, količina oborina znatno veća nego u hladnom dijelu (listopad - ožujak).

Snježni se pokrivač tijekom zime javlja između 45 i 50 dana, a u prosjeku se može očekivati više od 10-tak dana sa snježnim pokrivačem višim od 1 cm.

Prosječne mjesečne vrijednosti relativne vlage zraka su iznad 70%, što znači da je područje bogato vlagom cijele godine. Najmanje vrijednosti javljaju se u travnju (69-74%), a najveće u studenom ili prosincu (85-86%).

Osnovna karakteristika režima vjetra jest dominacija vjetrova južnog i jugozapadnog kvadranta, te nešto manje sjeveroistočnog kvadranta. Najvjetrovitije godišnje doba je proljeće, dok ljeto karakterizira veća učestalost slabih vjetrova.

Godišnji hod količine naoblake ima maksimum zimi, a minimum u srpnju i kolovozu. Na području Županije ima oko 55-60 vedrih i dvostruko više oblačnih dana. Godišnje se zabilježi oko 40 - 60 dana s maglom, najviše u siječnju (oko 10 dana). Magla je učestalija u nizinama i dolinama rijeka. Mraz se javlja od rujna do svibnja, a najopasniji je kad se javi u vegetacijskom razdoblju. Tuča se javlja prosječno jednom godišnje, najčešće u razdoblju od svibnja do srpnja.

Glavne klimatske karakteristike prostora mogu se uočiti analizom sljedećih meteoroloških pojava:

- temperature
- oborine
- vjetra,

a kako nisu mjerene na lokaciji odlagališta i nisu od bitnog značenja za odlagalište, dati su podaci iz Prostorno-planske dokumentacije.

Temperatura zraka

Srednja godišnja temperatura zraka iznosi oko 10°C. Topli dio godine u kojem je srednja temperatura viša od godišnjeg prosjeka traje od sredine travnja do sredine listopada i poklapa se s vegetacijskim razdobljem. Najtopliji mjesec je srpanj sa srednjom mjesečnom temperaturom oko 19°C, a najhladniji siječanj sa srednjom mjesečnom temperaturom od -1°C i jedini je mjesec u godini čija je srednja temperatura niža od 0°C.

Oborine

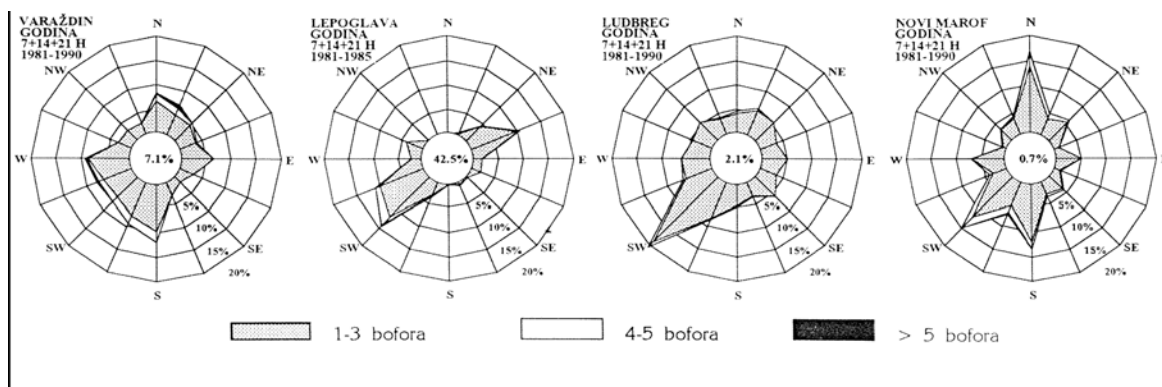
Ukupne godišnje količine oborine rastu od nizinskih područja u dolini Drave prema gorskim dijelovima Hrvatskog zagorja i kreću se od 880 mm u Varaždinu do 1.162 mm u Klenovniku. Od ukupne godišnje količine oborine 55-60% padne u toplom dijelu godine (travanj do rujan), a 40-45% u hladnom dijelu godine (listopad do ožujak). Učestalost oborinskih dana s različitim količinama oborine je 30-40% dana u godini (115-140 dana). Veće dnevne količine oborine su rjeđe. Od svih oborinskih dana u samo 8-12% dana dnevne količine oborine su 20 mm ili više (11-12 puta godišnje i to u lipnju i srpnju). Tijekom zime snježni pokrivač se javlja između 45 i 50 dana. U prosjeku se može očekivati 10 ili više dana sa snježnim pokrivačem visine 1cm i više (od prosinca do veljače s maksimumom u prosincu: 16-17 dana).

Vlaga zraka

Područje Varaždinske županije je relativno bogato vlagom tijekom cijele godine. Prosječne mjesečne vrijednosti relativne vlage zraka su iznad 70%. U godišnjem hodu minimum se javlja u travnju (69-74%), a maksimum u studenom ili prosincu (85-86%).

Strujanje zraka

Osnovna karakteristika režima vjetra je dominantnost vjetrova južnog i jugozapadnog, te sjevernog i sjeveroistočnog kvadranta, koji se u godišnjem prosjeku javljaju s vjerojatnošću od 20-35%. U toku godine najvjetrovitije je proljeće, a ljeto je godišnje doba s velikom učestalošću slabih vjetrova (oko 80%). U nastavku se daje prikaz vjerojatnosti istovremenog pojavljivanja različitih smjerova vjetrova (u%) određene jačine, za cijelu godinu, u sva tri klimatološka termina i to za Varaždin, Lepoglavu, Ludbreg i Novi Marof.



Slika A.3.2/1 – ruža vjetrova

Detaljniji podaci i prikazi vjerojatnosti pojavljivanja različitih smjerova vjetrova po sezonama, po klimatološkim terminima i po klasama jačina vjetrova obrađeni su u Meteorološkoj podlozi za potrebe prostornog planiranja Županije varaždinske (izrađivač: Državni hidrometeorološki zavod Zagreb, prosinac 1995. godine).

Naoblaka i insolacija

Godišnji hod količine naoblake ima maksimum zimi, a minimum u srpnju i kolovozu. Godišnje ima oko 55 do 60 vedrih i dvostruko više oblačnih dana. Vedri su najučestaliji ljeti, kad ih ima oko 8 do 9 mjesečno, dok ih u razdoblju od studenog do veljače gotovo i nema. U prosincu i siječnju je polovica dana u mjesecu oblačna. Područje Varaždina s 1994 sata sijanja sunca godišnje spada u srednje osunčana područja Hrvatske. Najdulje mjesečno trajanje sijanja sunca je u srpnju (oko 9 sati dnevno), a najkraće u prosincu (oko 2 sata dnevno).

Meteorološke pojave

Na području Županije godišnje ima oko 40 do 60 dana s maglom, pri čemu se u siječnju javlja oko 10 dana s maglom, dok se u ljetnim mjesecima pojavljuje rijetko ili izostaje. Učestalija je u nizinama i dolinama rijeka. Mraz se javlja od rujna do svibnja, pri čemu je najopasniji onaj koji se pojavi u vegetacijskom razdoblju. Tuča se javlja prosječno jednom godišnje, a s najvećom se vjerojatnošću može očekivati da se to dogodi od svibnja do srpnja.

A.3.3. Geološke, hidrogeološke i seizmološke značajke na lokaciji odlagališta

U nastavku se daje izvod iz elaborata "Geološki i hidrogeološki odnosi na lokaciji odlagališta komunalnog otpada "Jerovec", Geoeco-ing d.o.o., Zagreb, 2005.

LITOSTRATIGRAFSKI ODNOSI ŠIREG PODRUČJA ODLAGALIŠTA

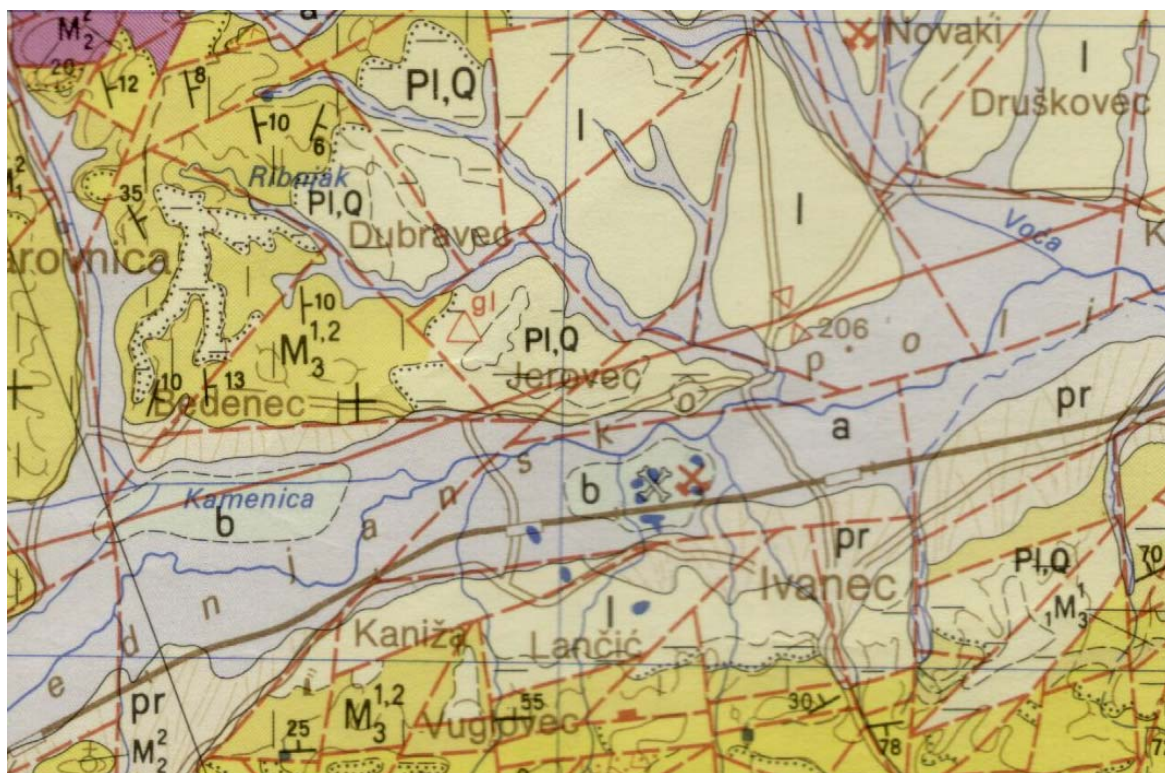
Šire područje odlagališta otpada "Jerovec" izgrađuju taložne stijene velikog stratigrafskog raspona. Najstarije su karbonatne naslage srednjeg trijasa a najmlađi su kvartarni talozi. Litološka obilježja stijena kao i strukturni odnosi preuzeti su iz Osnovne geološke karte, list Varaždin 1:100 000 i tumača za istu kartu (Šimunić An. i dr., 1983). Dio podataka prikupljen je rekognosciranjem područja prikazanog na prilogu 1.

Dolomiti, vapnenci i dolomitne breče, (T₂): U krajnjem sjeverozapadnom dijelu terena razvijene su ove stijene. Pripadaju strukturi Ravne gore, a ovdje su dostupni promatranju njezini krajnji jugoistočni dijelovi. Prevladavaju uslojeni tamnosivi dolomiti. Debljine slojeva variraju od 5 cm do nekoliko metara. Primarno su to ranodijagenetski stromatolitni dolomiti. Rjeđe se izmjenjuju s ili bočno prelaze u tamnosive do mrke prekristalizirane vapnence. Veći dio dolomita je prekristaliziran tijekom dijageneze. Intenzivne tektonske deformacije prouzročile su na ovim dolomitima kataklastičnu metamorfozu i dale im brečasti izgled.

Biogeni, pjeskoviti i glinoviti vapnenci, kalcitični lapori i pješčenjaci, (M₂²): Manje površine u sjeverozapadnom i jugozapadnom dijelu područja izgrađuju sedimenti badenske starosti. Transgresivni su i diskordantni preko starijih stijena a najčešće preko trijaskih dolomita. Transgresija je obilježena bazalnim brečama i konglomeratima debljine nekoliko metara. Valutice potječu uglavnom od stijena podloge (dolomiti). Vezivo je karbonatno a u njemu su često prisutni fragmenti litotamnija. Biogeni vapnenci, često s povećanim udjelom pjeskovite i glinovite komponente, najmarkantniji su član badena. To su gromadaste do dobro uslojene stijene bijele, svjetlosive i žućkastosive boje. Podrijetlo čestica je od brojnih ljuštura, kućica i skeleta organizama. Rijetko su očuvani dijelovi primarnih vapnenačkih grebena. Glavni grebenotvorci su litotamniji. Lapori su sivi do zelenkastosivi. Dobro su uslojeni do laminirani. Glinoviti vapnenci su svjetlosive do sive boje, dobro uslojeni do pločasti. Kalcitični lapori su sive do sivosmeđe boje. Doro su uslojeni. Pješčenjaci su žućkasti do smeđi. Redovito su dobro uslojeni. Detritus je polimiktni a preteže kalcitično vezivo. Zapaža se česta vertikalna i bočna izmjena litotipova. Debljina ovih naslaga jako varira, od 200 do 400 metara.

GEOLOŠKA KARTA ŠIREG PODRUČJA ODLAGALIŠTA "JEROVEC", (1:50 000)

(povećano iz OGK, list Varaždin 1:100 000, Šimunić i dr., 1983.)



Legenda:

	Barski sedimenti: glina, siltovi, pijesci		Normalna granica: utvrđena, pokrivena
	Proluvij: blokovi stijena, pijesci		Erozijska ili tektonska-erozijska granica: utvrđena, pokrivena
	Aluvij rijeka i potoka: siltovi, pijesci, šljunci		Elementi pada sloja: normalan, i horizontalan sloj
	Les: glinovito-pjeskoviti siltovi		Os sinklinale uspravne ili kose
	Šljunci i pijesci		Rasjed bez oznake karaktera: utvrđen, pokriven
	Pijesci, pješčenjaci, lapori, šljunci, ugljen (panon)		Relativno spušten blok
	Pločasti i lističavi vapnenci, pjeskoviti vapnenci, glinoviti i bituminozni lapori, pješčenjaci (sarmat s. str.)		Pojave glina
	Biogeni, pjeskoviti i laporoviti vapnenci, vapnenački lapori, pješčenjaci (torton)		Jamski rad, napušten; površinski kop, u radu
	Dolomiti, vapnenci i dolomitne breče		

Prilog 1

Pločasti i listićavi vapnenci, pjeskoviti vapnenci, glinoviti i bituminozni lapori i pješčenjaci, (M_3^1): Ove stijene nalazimo u južnim i jugoistočnim dijelovima terena obuhvaćenog geološkom kartom. Zauzimaju manje površine. Leže diskordantno na naprijed opisanim naslagama badena. Kut diskordancije je mali što ukazuje na relativni tektonski mir tijekom kopnene faze. Najčešći su litotipovi pločasti i listićavi vapnenci, pjeskoviti vapnenci, glinoviti i bituminozni lapori i pješčenjaci. Jedino u bazalnom dijelu primjećuje se povećani udio litoklasta krupnijeg zrna. Bočna i vertikalna izmjena litotipova redovita je pojava. Cijeli slijed je dobro uslojen, a ponekad i tankoslojevit do laminiran što je odlika sarmatskih taložina. Debljina sarmatskih naslaga obično iznosi 30-50 metara.

Pijesci, pješčenjaci, lapori, šljunci i ugljen, ($M_3^{1,2}$): Kontinuirano na sedimentima sarmata leže naslage panona. Široko su rasprostranjene i nalazimo ih u krilima "Lepoglavske sinklinale", gdje zauzimaju veće površine. Najčešći litotipovi su pijesci, pješčenjaci, lapori, šljunci i ugljen. Uočava se vertikalna i bočna izmjena litotipova. Dominiraju sive, svjetlosive i zelenkaste boje sedimentata. Naslage su dobro uslojene a debljine slojeva najčešće variraju od 0,2 do 1 metar. Debljina panonskih sedimentata procjenjuje se na 200-300 metara.

Šljunci, i pijesci, (Pl,Q): Zauzimaju značajnije površine u središnjem dijelu terena u području "Lepoglavske sinklinale". To su klastični fluvio-jezerski sedimenti molasnog tipa koji su istaloženi diskordantno preko starijih sedimentnih stijena. Najčešće su diskordantne preko naslaga gornjeg pontaa. Najzastupljeniji litotipovi su šljunci, pijesci i gline s čestom vertikalnom i bočnom izmjenom litotipova. Dobro su uslojeni. Boje su bijele, sive, smeđe i crvene. Glavni sastojak lake mineralne frakcije je kvarc. Još su zastupljene čestice stijena, feldspati i tinjci. Debljina ovog litostratigrafskog člana varira ali ne prelazi 100 metara.

Les: glinovito-pjeskoviti siltovi, (I): Ove taložine prekrivaju velike površine na prikazanoj geološkoj karti. Les je taložina eolskog podrijetla i leži diskordantno preko različitih starijih stijena. U razmatranom području najčešće leži preko pliokvartarnih sedimentata. Ta je stijena sastavljena od čestica veličine silta, sitnozrnastog pijeska i gline. Zbog toga susrećemo na terenu sve kombinacije glede veličine zrna: siltove, pjeskovite siltove, glinovite siltove, pjeskovito-glinovite siltove. Boja sedimenta je pretežito žuta do smeđa. Često ima šarenu boju zbog prisustva sivih glinovitih partija. Limonitne i vapnene konkrecije česta su pojava unutar lesnih taložina. Slojevitost je slabo izražena. Debljina lesa doseže do 30 m.

Aluvij rijeka i potoka: siltovi, pijesci i šljunci, (a): U dolinama Bednje, Voće, Kamenice i drugih manjih vodotoka istaloženi su recentni aluvijalni talozi. Heterogenog su sastava. Prevladavaju sitnozrnasti sedimenti. Najzastupljeniji su

sitni pijesci, pjeskoviti siltovi, glinoviti siltovi i rjeđe sitnozrnasti šljunci. Vertikalne i lateralne promjene litološkog sastava su redovita pojava kao i miješanje osnovnih komponenti u svim omjerima. Sedimenti su slabo do srednje sortirani, a glavni sastojci su kvarc i klasti stijena iz slivnog područja vodotoka. Debljina ovih taložina u razmatranim područjima ne prelazi 5 metara.

Proluvij: blokovi stijena, pijesci, (pr): U jugozapadnom dijelu terena na manjoj površini zastupljene su ove naslage. Sastoje se od slabo zaobljenih valutica i blokova stijena koje su povremenim vodenim tokovima snašane u niža područja.

Barski sedimenti: gline, siltovi i pijesci, (b): Ove taložine nalazimo u dolini Bednje kod Ivanca, a nastale su sedimentacijom u recentnim močvarama. Sastoje se od tamnosivih i zelenosivih glina koje su pomješane s organskim ostacima.

STRUKTURNI ODNOSI

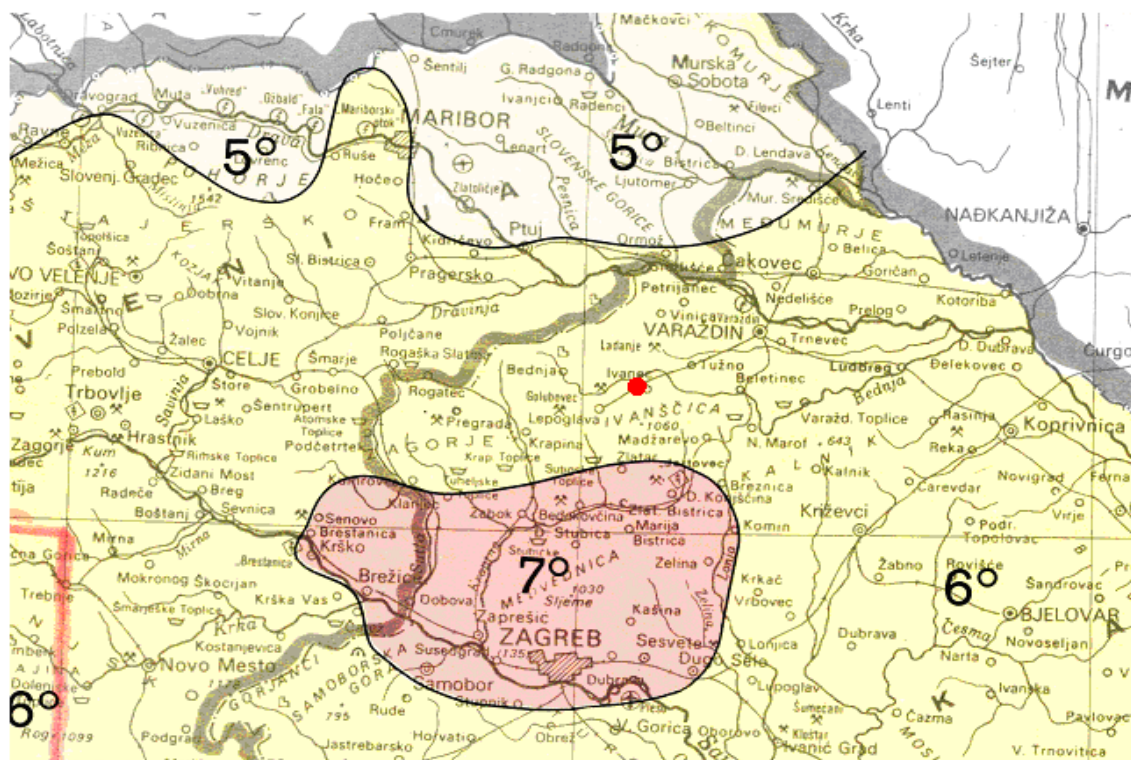
Glavna struktura u razmatranom području je "Lepoglavska sinklinala". To je struktura kilometarskih dimenzija čija os ima pružanje sjeveroistok-jugozapad. Prema interpretacijama iz osnovne geološke karte, (Šimunić i dr., 1983), struktura je interpretirana kao graba sinklinorij. Karakteristični su blagi položaji slojeva u krilima sinklinale (do 25^0). Odlagalište otpada "Jerovec", smješteno je u sjeverozapadnom krilu strukture, neposredno uz njezinu os. Osim opisane strukture u području su prisutni i brojni rasjedi. Svi su oni iz domene utvrđenih ili pokrivenih. Prema njihovom ocrtu na površini terena pripadaju uspravnim, dakle normalnim rasjedima. Prema odnosu rasjeda i glavne strukture razlikuju se uzdužni, poprečni i dijagonalni sustav rasjeda.

SEIZMIČKE KARAKTERISTIKE LOKACIJE

Sama mikrolokacija odlagališta otpada "Jerovec" nalazi se daleko od značajnijih epicentralnih područja kako je vidljivo iz priložene seizmičke karte (prilog 2). Iz karte je razvidno da se u području lokacije može očekivati potres od 6^0 MCS ljestvice. Ovakav intenzitet potresa neće ugroziti odlagalište kao i objekte na njemu pa se kod projektiranja istih treba držati iskazane vrijednosti.

**SEIZMOLOŠKA KARTA ŠIREG PODRUČJA ODLAGALIŠTA
"JEROVEC" ZA POVRATNI PERIOD OD 50 GODINA
(1:1 000 000)**

(zajednica za seizmologiju SFRJ, Beograd, 1987.)



Legenda:

- 5° Područje maksimalnog opaženog intenziteta 5°MCS
- 6° Područje maksimalnog opaženog intenziteta 6°MCS
- 7° Područje maksimalnog opaženog intenziteta 7°MCS
- Lokacija odlagališta "Jerovec"

LITOLOŠKI ODNOSI NA LOKACIJI

Odlagalište otpada "Jerovec", smješteno je unutar eksploatacijskog polja kvarcnog pijeska pješčare Jerovec. Otpad je smješten u prostor iz kojeg su izvađeni kvarcni pijesci. U okviru istraživačkih radova za utvrđivanje zaliha i kakvoće mineralne sirovine načinjeni su obimni i raznovrsni istraživački radovi. U novije vrijeme u području odlagališta izvedeno je 5 istraživačkih bušotina kojima je utvrđen litološki profil u neposrednom okruženju odlagališta (prilozi u geološko- hirogeološkom elaboratu 3, 4. 5. 6 i 7). Rezultate tih radova koristimo ovom prigodom za prikaz litoloških odnosa, hidrogeoloških odnosa i geomehaničkih osobitosti zastupljenih stijena. Također su korišteni i podaci dubokih bušotina koje su u ovom području izvedene osamdesetih godine za istraživanje ugljena (Viša geotehnička škola Varaždin, 1986.).

Na temelju podataka iz spomenutih bišotina načinjena su dva litološka profila: litološki profil kroz šire okruženje odlagališta (prilozi 8 i 9) i deataljni litološki profil kroz odlagalište otpada "Jerovec" (prilozi 10 i 11). Idući od površine terena razlikujemo slijedeće intervale:

1. pleistocenske pjeskovito-prašinate gline i ilovine čija se debljina najčešće kreće u intervalu 7-9 metara
2. Sloj kremenog pijeska, čija debljina znatno varira. U području zahvaćenom litološkim profilima od 4-13 metara a u širem okruženju može doseći i do 20 metara. Pijesci sadrže tanke proslojke sitnog šljunka. Dimenzije valutica su od 0,3-3 cm. Utvrđene su valutice kvarca, kvarcita i rijeđe valutice rožnaca. Među prozirnim teškim mineralima dominira staurolit, disten, turmalin i rutil, sporedni su cirkon, titanit i epidot, dok se u malim količinama javlja granat, andaluzit, i silimanit.
3. ispod kvarcnih pijesaka slijedi interval koji je zastupljen izmjenom ugljevitih glina, glina i lignita. Debljina mu se kreće od 25-30 metara
4. najdublji interval, prikazan na litološkom profilu (prilog 9), izgrađuju kvarcni pijesci sa slojevima-lećama lignita. Podina mu nije nabušena.

HIDROGEOLOŠKI ODNOSI U PODRUČJU ODLAGALIŠTA

Kako je odlagalište otpada "Jerovec" smješteno uglavnom u prostorima iz kojih je iskopan pijesak i jalovinske krovinske naslage tako za odlagalište vrijede hidrogeološki odnosi koji su definirani prilikom istraživanja ležišta. Razlikuju se tri hidrogeološke sredine.

1. Krovina pijesaka je glina prosječne debljine cca 7-9 m, pojedinačno od 1-11,5 m. Karakteristike gline razlikuju se po vertikali, tako da je najgornji sloj prašinasta glina, zatim dolaze plastične gline

(koje su mjestimično pomješane sa ugljenom), dok su najdonje partije pjeskovite gline. Vodopropusnost ovih naslaga je vrlo mala i kreće se u granicama $k = 10^{-7}$ do 10^{-9} cm/sek.

2. Sloj pijeska debljine 4-13 m. Unutar sloja pijeska javljaju se generalno tri horizonta, od krovine prema podini:

I sloj debljine cca 1-2 m dobro zbijeni zaglinjeni pijesci,

II sloj debljine cca 9-10 m slabo zbijeni pijesci,

III sloj debljine cca 1-3 m zaglinjeni pijesci.

Granulacija je relativno ujednačena, oko 98 % pijeska je veličine zrna 0,1 do 0,5 mm, srednja veličina zrna iznosi 0,21 mm. Iskustva na dosadašnjim kopovima pokazuju da je nosivost terena u svim slojevima dovoljna za rad mehanizacije. Prosječni koeficijent filtracije za tu hidrogeološku sredinu iznosi $4,5 \times 10^{-4}$ cm/sek.

- 3- Podina pijeska je pjeskovita glina i plastične gline različitih boja, pomješane sa proslojcima ugljena. Kod dosadašnje eksploatacije nije primjećeno bubrenje gline.

Najveći vodotoci u području ležišta lignita Tiglin-Horvacka (u okviru kojeg se nalazi i ležište kvarcnog pijeska "Jerovec"), su rijeka Bednja s južne strane i potok Strug sa sjeverne strane ležišta. Nivo vode u ta dva stalna vodotoka iznosi 207 m apsolutne visine u Bednji, odnosno 206 m u potoku Strug.

Hidrogeološka ispitivanja na samom ležištu Jerovec IV nisu posebno vršena, već su poznati rezultati hidrogeoloških istraživanja prilikom izrade niskopa za eksploataciju ugljena u polju Tiglin-Horvacka. Za utvrđivanje hidrogeoloških prilika izbušeno je 15 pijezometara i 6 dubinskih bunara. Praćenje nivoa podzemne vode kao i snižavanja vršeno je pune tri godine. Tim radovima je ustanovljeno da je prosječni koeficijent filtracije pijesaka $4,5 \times 10^{-4}$ cm/s a nivo podzemne vode nalazi se na koti 192-194 mm, (D.Grđan i P. Jović, 1972.). Prema podacima novijih mjerenja u bušotinama, razina podzemne vode u području odlagališta nalazi se na razini od 211 mm (usmeno priopćenje rudničkog geologa Josipa Šuprine, dipl. ing. geologije).

Na temelju iznesenih podataka može se zaključiti da je odlagalište otpada smješteno iznad razine podzemne vode. U pojedinim dijelovima odlagališta između otpada i razine podzemne vode nalazi se nepropusna glina.

A.3.4. Pedološke karakteristike šireg područja

Osnovne kategorije korištenja zemljišta, prikazane u nastavku, vode se prema raspoloživim katastarskim podacima prema kojima ukupna površina Grada Ivanca iznosi 9588 ha s 61.975 zemljišnih čestica.

Poljoprivrednih površina ima ukupno 4.601 ha ili 47,9% na 39.714 zemljišnih čestica, odnosno 2,7 čestice na jednog stanovnika Grada Ivanca. Prosječna veličina jedne zemljišne čestice je oko 1500 m².

Tablica A.3.4/1 - Kategorije i bonitetne klase zemljišta (stanje 1996. godine)

Klasa	Oranica		Voćnjak		Vinograd		Livada		Pašnjak		Šuma		Ne-plod-no	SVEUKUPNO
	površina u ha	površina u %	površina u ha	površina u %	površina u ha	površina u %	površina u ha	površina u %	površina u ha	površina u %	površina u ha	površina u %	površina u ha	
1	5	0,2	-	-	-	-	19	1,3	25	8,0	-	-	-	-
2	46	2,0	1	0,4	-	-	97	6,8	44	14,1	22	0,5	-	-
3	209	9,2	50	22,5	14	4,4	302	10,7	64	20,5	150	3,6	-	-
4	352	15,4	77	34,7	59	18,6	472	32,4	116	37,2	453	10,9	-	-
5	415	18,2	73	32,9	142	44,8	318	21,8	55	17,6	1256	30,3	-	-
6	696	30,5	21	9,5	90	28,4	200	13,7	8	2,6	1445	34,8	-	-
7	505	22,2	-	-	12	3,8	41	2,8	-	-	824	19,9	-	-
8	53	2,3	-	-	-	-	8	0,5	-	-	-	-	-	-

Iz gore navedenih podataka vidljivo je da oranica prve bonitetne klase ima svega 5 ha, dok je najviše oranica tek šeste bonitetne klase. Voćnjaka i vinograda prve bonitetne klase nema, a najviše ih je pete bonitetne klase. Najveća zastupljenost livada i pašnjaka je u trećoj i četvrtoj bonitetnoj klasi. Voćnjaci, vinogradi i veće površine oranica nalaze se na ocjeditim položajima - pleistocenskim terasama i brežuljkasto - brdovitom području. Zastupljenost i rasprostranjenost opisanih sistematskih jedinica tala prikazane su na namjenskoj pedološkoj karti (u nastavku).

Sadašnje i buduće mogućnosti korištenja zemljišta u Ivanečkom kraju određene su:

- kvalitetom tla (dubina, tekstura, reakcija),
- topografijom (nagib, ekspozicija, nadmorska visina),
- klimom (izmjena sušnih i vlažnih, te toplih i hladnih razdoblja),
- društveno-ekonomskim uvjetima (investicije, subvencije, tržište i dr.)

Zemljišta doline Bednje i pritoka pretežno su nepovoljna za redovitu obradu, prvenstveno zbog visokih podzemnih voda, ili stagnirajućih površinskih voda. Prioritet njihova uređenje predstavlja hidromelioracija.

Na vrlo blagim nagibima i zaravnima brežuljaka mogućnosti obrade su ograničene zbog povremenog stagniranja površinske (oborinske) vode. Prioriteti

tih zemljišta su aglomelioracije - podrivanje, kalcizacija, humizacija i meliorativna gnojidba sa ili bez detaljne odvodnje.

Brežuljci i brda jakih padina do 50% nagiba privremeno su nepogodni za obradu i intenzivno korištenje. Prioritetne mjere su konturna obrada ili terasiranje.

Trajno nepogodne površine nagiba preko 50% čine šumska staništa.

Odlagalište "Jerovec" se nalazi na području gdje se eksploatirao pijesak te se odlaganje vodi kao sanacija terena.

A.3.5. Hidrografija

Uredbom o klasifikaciji voda (NN, 77/98), određuju se vrste voda koje odgovaraju uvjetima kakvoće voda u smislu njihove opće ekološke funkcije, kao i uvjetima korištenja za određene namjene, a odnosi se na sve površinske vode (vodotoci, prirodna jezera, akumulacije i drugo), podzemne vode i mora u pogledu zaštite od onečišćenja s kopna i otoka. Klasifikacijom voda se ocjenjuje njihova kakvoća voda i provodi svrstavanje u vrste na temelju dopuštenih graničnih vrijednosti pojedinih skupina pokazatelja, koji obilježavaju izvore i uzročnike onečišćenja voda.

Na području Grada Ivanca u hidrografskom smislu prisutni su površinski vodotoci i podzemne vode. Karbonatne stijene Ivančice - dolomiti i dolomitne breče srednjeg do gornjeg trijasa bile su tijekom geološke prošlosti podvrgnute intenzivnoj tektonskoj aktivnosti. Osnovna im je značajka sekundarna, pukotinska poroznost koja u zonama intenzivne razlomljenosti i okršenosti omogućava infiltraciju površinskih voda u podzemlje i formiranje vodonosnika s prostranim područjem napajanja u zaleđu, te zonama dreniranja u tektonski uvjetovanim dubokim jarcima. Geološki odnosi trijaskih dolomita s klastičnim, piroklastičnim i vulkanogeno-sedimentnim naslagama uvjetovali su značajna istjecanja podzemnih voda iz dolomitnih vodonosnika. Smjer i položaj jaraka u čijoj se blizini nalaze izvorišta predisponirani su rasjedima različitih smjerova.

Hidrogeološka obilježja uvjetovala su i pristup rješavanju vodoopskrbe. Na području Grada kaptirani su izvori: Žgano vino, Bistrica, Šumi, Beli zdenci i Belski dol.

Izvorište Belski dol koristi se za vodoopskrbu Grada Novog Marofa i i samo istočnih dijelova Grada Ivanca, te je u sastavu je Regionalnog vodovoda Varaždin. Izvorište Belski dol sastoji se od više izvora od kojih su dva jača.

Ostala izvorišta nalaze se u vodoopskrbnom sustavu "Ivančica" sa sveukupno 101 l/s. Izvorište Bistrica eksploatacijskog je kapaciteta 60 l/s, a mjerenja na terenu pokazala su minimalnu izdašnost od 70,6 l/s. Izdašnost izvorišta Beli zdenci određena je s 10 l/s, a za Šumi 35,6 l/s.

Glavni površinski tok je rijeka Bednja. Glavno obilježje vodnog režima Bednje je lepezast oblik slivnog područja, nepovoljna raspodjela oborina i uvjeti otjecanja, što uzrokuje naglo formiranje vodnih valova i poplava. Izlivanjem Bednje iz korita taloži se sitni nanos u prostrano poplavno područje. Aluvijalne naslage Bednje sastoje se od pjeskovito-prašinate komponente s rijetkim valuticama stijena. Na području "bajera" između Ivanca i Jerovca, talože se barski organogeno-barski sedimenti koji se sastoje od sivih prašinih glina s organskim ostacima.

Na slici A.1/1 Šira situacija odlagališta vidi se vodotok Bednja oko 1 km južno od odlagališta i uz sjeverni rub odlagališta se vidi lokalni kanal koji utječe u Bednju sjeverno od Ivanca.

A.3.6. Bioekološke značajke lokacije

Uređenjem odlagališta otpada "Jerovec", pod uvjetom da se provede sanacija, a odlagalište za to vrijeme vodi i održava prema važećim zakonskim propisima, izbjegla bi se opasnost koja bi izazvala poremećaje vegetacije ili neke druge štete na najbližim poljoprivrednim i šumskim površinama.

Budući da se na lokaciji odlagališta od 1976. godine provodi intenzivna eksploatacija pijeska, a od 1989. godine devastirani prostor je planirano sanirati sanitarnim odlaganjem otpada, završetkom sanacije i ozelenjavanjem, doći će se u mogućnost da se ponovno na lokaciji u nekoj mjeri oformi autohtoni bioekološki sustav.

A.3.7. Prirodna i kulturna baština šireg područja

Prema Zakonu o zaštiti prirode (NN, 162/2003) dijelovi prirode koji su od interesa za Republiku Hrvatsku i imaju njezinu osobitu zaštitu su: nacionalni park, park prirode, strogi rezervat, posebni rezervat, park-šuma, zaštićeni krajolik, spomenik prirode, spomenik parkovne arhitekture te pojedine biljne i životinjske vrste.

Za potrebe izrade ove studije, prema podacima iz Prostornog plana Varaždinske županije navedene su kategorije kulturne i prirodne baštine koja se nalazi u blizini lokacije odlagališta otpada "Jerovec".

A.3.7.1. Kulturna baština

Prema Zakonu o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, NN 151/03 i NN 157/03), u nastavku je popis zaštićenih zona i lokaliteta, odnosno pojedinačnih spomenika kulture. Popis kulturnih dobara preuzet je iz Prostornog plana uređenja Grada Ivanca kao prijepis teksta.

"Graditeljska baština na području Grada Ivanca uglavnom se nalazi (osim u samom naselju Ivanec) u otvorenom krajoliku i izvan gušće naseljenih prostora, a zastupljena je pojedinačnim građevinama, sklopovima i grupama, od kojih je većina u vrlo lošem stanju. Pogotovo su ugrožena arheološka nalazišta kada je riječ o određenim aktivnostima u prostoru (infrastrukturne investicije). Prvenstvenu brigu društva treba usmjeriti na zaštićenu i evidentiranu graditeljsku baštinu, razvrstanu u graditeljsku i arheološku baštinu, povijesne graditeljske cjeline, sklopove i građevine."

▪ *"Arheološka baština (evidentirana)*

- Bedenec
- Cerje Tužno (Krč i Goranci)
- Ivanec
- Ivanečka Željeznica
- Jerovec
- Margečan
- Prigorec
- Punikve
- Ribić Brijeg
- Stažnjevec
- Vuglovec

▪ *Povijesni sklop i građevina*

- Civilna građevina - zaštićena
- Kuriya župnog dvora u Margečanu
- Civilne građevine - evidentirane
- Kuriya župnog dvora u Ivancu
- zgrada pučke škole u Margečanu
- Sakralne građevine - zaštićene
- župna crkva sv. Marije Magdalene u Ivancu
- kapela Sv. Duha u Prigorcu
- kapela Blažene Djevice Marije u Radovanu
- crkva Sv. Margarete u Margečanu

- Sakralna građevina - evidentirana
- kapela Sv. Donata u Ivancu

- ***Etnološka baština***

- Ruralne aglomeracije - evidentirane
- Bedenec
- Cerje Tužno
- Gačice
- Ivanec
- Ivanečki Vrhovec
- Jerovec
- Lovrečan
- Margečan
- Radovan

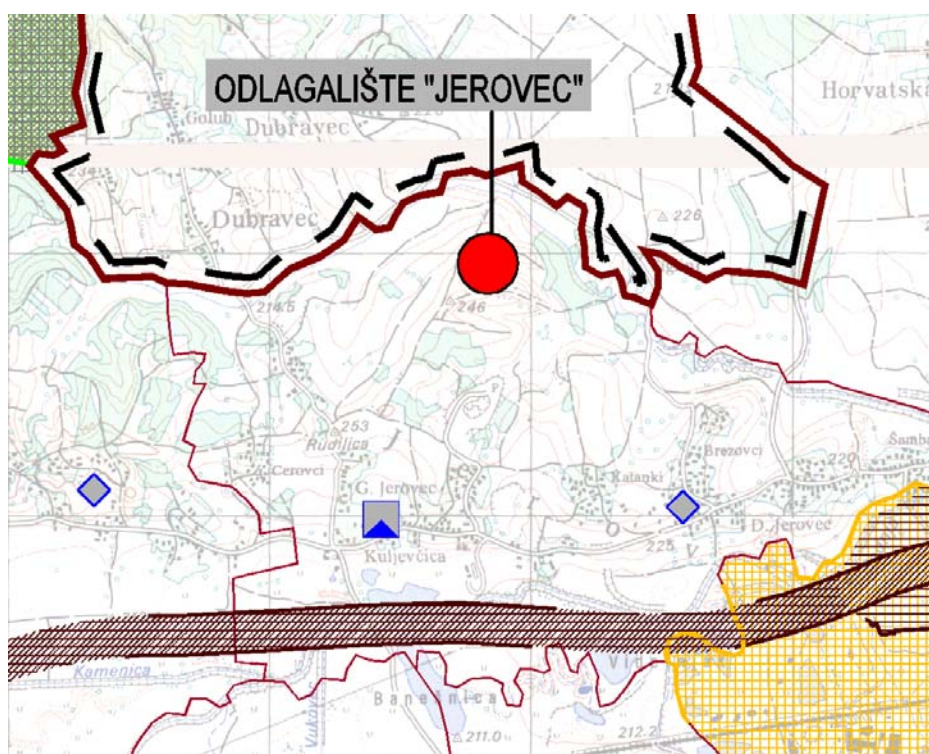
- Pojedinačne građevine ruralne arhitekture - evidentirane
- Prigorec
- Radovan
- Stažnjevec

- ***Sitna arhitektura i javna plastika***

- Bedenec - drveno raspelo
- Ivanečki Vrhovec - drvena raspela i barokni poklonac
- Jerovec - drvena raspela
- Pece - kip Majke Božje
- Radovan - drveno raspelo
- Stažnjevec - drveno raspelo. "

Na slici A.3.7.1/1 dat je prikaz evidentiranih kulturnih dobara u blizini lokacije odlagališta "Jerovec" u Ivancu.

Slika A.3.7.1/1 - KULTURNA DOBRA (Izvor: Prostorni plan uređenja Grada Ivanca)



Arheološka baština



Etnološka baština



A.3.7.2. Prirodna baština

Na području Grada Ivanca, a prema Zakonu o zaštiti prirode (NN, 70/2005), u nastavku je popis zaštićenih i evidentiranih dijelova prirodne baštine preuzet iz Prostornog plana uređenja Grada Ivanca.

"Prirodne vrijednosti zaštićene Zakonom o zaštiti prirode na području Grada Ivanca su spomenik parkovne arhitekture – lipa u Ivancu te zakonom zaštićene biljne i životinjske vrste koje se nalaze na području Grada, a nabrojene su u Polazištima.

Na području Grada Ivanca do danas nije provedena temeljita inventarizacija prirodnih vrijednosti, koja bi poslužila kao mjerodavno polazište za definiranje prioriteta za proglašenje zakonske zaštite. Zbog toga su za zaštitu evidentirani samo najuočljiviji, najatraktivniji i donekle detaljnije upoznati dijelovi prirode, koji ne moraju nužno biti i najugroženiji.

Stoga je svakako potrebno detaljno istražiti, vrednovati i kartirati sve ekološke sustave, te pripadajuću floru i faunu, jer jedino poznavanje svih obilježja prostora jamči i donošenje optimalnih mjera njegovog održivog korištenja, očuvanja i zaštite.

Na teritoriju Grada Ivanca to se odnosi na inventarizaciju šumskih i livadnih zajednica, vegetacije i faune stjenovitih obronaka Ivančice, brdskih i planinskih potoka, Bednje, te drugih vodenih i močvarnih staništa. Osobitu pažnju potrebno je posvetiti očuvanju staništa rijetkih, ugroženih i zakonski zaštićenih vrsta, tj. nastojanju da se u ove osjetljive prostore ne unose promjene koje bi mogle narušiti njihovu postojeću ekološku ravnotežu. Staništa za koja se utvrdi da predstavljaju središta rasprostranjenosti ugroženih vrsta potrebno je zakonski zaštititi kao posebne rezervate (botaničke, zoološke), što je jamstvo opstanka tih vrsta.

Na području Grada Ivanca nalaze se brojne prirodne vrijednosti (biljne i životinjske vrste) koje su zaštićene Zakonom o zaštiti prirode.

Zaštićene biljne vrste su: - bijela naglavica, crvena naglavica, alpski jaglac, širokolisna veprina, tisa, planinčica, lovorolisni likovac, božikovina, ljiljan zlatan, kranjski ljiljan.

Osim zakonski zaštićenih biljnih vrsta, nabrojenih u polazištima, predlaže se proširenje zaštite na biljne vrste koje su rasprostranjene na području Grada, a prijeti im izumiranje, pada im brojnost ili im nestaju staništa.

Na brdskim livadama Ivančice gotovo je istrijebljen obični božur (*Paeonia Officinalis*), nestaju staništa sedmogradske gromotulje (*Alyssum transilvanicum*) na obroncima Ivančice i tamnocrvenog kukurijeka (*Helleborus atrorubens*) na padinama nižih brdskih vrsta.

Od biljnih vrsta koje su rasprostranjene na području Grada zbog promjena uvjeta na staništima i pada brojnosti još su ugrožene slijedeće: kokica pčelica (*Ophrys apifera*), mačkovo uho (*O. fuciflora*), kokica mušica (*O. insectifera*), vonjavi kaćun (*Orchis coriophora*), močvarni kaćun (*O. laxiflora*), veliki kaćun (*O. mascula*), kaćun podrimunak (*O. militaris*), kaćun jelenjak (*O. pallens*), mjehurica (*Physalis alkekengi*) i hrvatska perunika (*Iris croatica*) koje su rasprostranjene na obroncima Strahinšćice i Ivančice, zatim kokica paučica (*Ophrys sphegodes*), kaćun (*Orchis simia*), mali zimzelen (*Vinca minor*), crnkasta sasa (*Pulsatilla nigricans*), biskupska kapica (*Epimedium alpinum*), pasji zub (*Erythronium dens-canis*), šumska sirištara (*Gentiana asclepiadea*), drijemovac (*Leucojum vernum*), obični likovac (*Daphne mezereum*) i žućkasti naprstak (*Digitalis grandiflora*), koje su rasprostranjene na različitim staništima brdskih šuma Ivančice.

Vlažne livade uz Bednju staništa su ugrožene sibirske perunike (*Iris sibirica*) i nekoliko vrsta kaćuna. Navedene vrste u posljednje vrijeme ubrzano nestaju zbog preoravanja i isušivanja livada.

Uz već zaštićenu lipu u Ivancu u kategoriji pojedinačnog spomenika parkovne arhitekture, u Prostornom planu Varaždinske županije za područje Grada Ivanca evidentirane su slijedeće prirodne vrijednosti koje se predlažu za zaštitu temeljem Zakona o zaštiti prirode:

- | | |
|----------------------------------|---|
| a) park prirode Hrvatsko zagorje | -šuma na području Bitoševja |
| b) park šuma | -šuma oko "Jezera" u Ivancu
-šuma oko kapelice Sv. Duha u Prigorcu |
| c) zaštićeni krajolik | -vršni dio i sjeverne padine Ivančice do Prigorca, te |
| Osobito vrijedan predjel | -šire područje Ivančice. |

Zaštićene životinjske vrste su: - medicinska pijavica, riječni rak, šumski mrav, prugasto jedarce, lastin rep, velika preljevnica, mala preljevnica, crveni mukač, žuti mukač, siva krastača, zelena krastača, gatalinka, šumska smeđa žaba, livadna smeđa žaba, šareni daždevnjak, sljepić, livadna gušterica,

bjelouška, ribarica, smukulja, roda, škanjac, vjetruša, kukuvija, šumska sova, mala ušara, pupavac, crna žuna, zelena žuna, veliki djetlić, poljska ševa, lastavica, bijela pastirica, rusi svračak, palčić, crvendać, šumska crvenrepka, kos, drozd bravenjak, drozd imelaš, trstenjak mlakar, crnoglava grmuša, zlatoglavi kraljić, vatroglavi kraljić, velika sjenica, plavetna sjenica, jelova sjenica, brgljez, žuta strnadica, zeba, žutarica, zelendur, češljugar, vrabac, poljski vrabac, čvorak, vuga, gavran, veliki šišmiš, rani večernjak, vjeverica, zerdav, vidra, divlja mačka i dr.

Lokacija odlagališta "Jerovec" nalazi izvan postojećih vrijednih krajobraza i udaljeno od spomenika prirode.

A.3.8. Postojeće i stanje planirano dokumentima prostornog planiranja

Odlagalište otpada "Jerovec" nalazi se uz na oko 1000 m od rijeke Bednje, a povezano je spojem na lokalnu cestu koja se spaja na županijsku cestu Ž 2085 i Ž 2101, i dalje na državnu cestu D35 Varaždin-Ivanec-Lepoglava. Može se zaključiti da postoje uvjeti za dobru prometnu povezanost lokacije odlagališta.

Od vodnogospodarskih objekata na lokaciji se nalazi priključak na vodoopskrbnu mrežu. Lokaciji odlagališta najbliži spoj na kanalizacijsku mrežu po prostornom planu nalazi se na oko 600 m.

Za skupljanje slijevnih oborinskih voda predviđena je izgradnja vodonepropusnog betonskog obodnog kanala oko cijelog odlagališta, a predviđeni su i privremeni rigoli po zatvorenom dijelu odlagališta. Procjedne vode koje nastaju na odlagalištu uslijed razgradnje otpada skupljat će se u vodonepropusnom sabirnom bazenu i ponovno rasprskavati po tijelu odlagališta. Otpadna sanitarna voda će se skupljati u sabirnom bazenu i odatle prazniti u gradsku kanalizaciju.

Na lokaciji odlagališta ne postoji priključak na elektroenergetsku mrežu. Najbliži priključak je na oko 1.000 m.

Telekomunikacija će se osigurati putem mobilnog telefona.

Odlagalište se nalazi na području koje nije predviđeno za poljoprivrednu aktivnost. Sanaciju odnosno uređenje odlagališta otpada potrebno je izvesti na način da se sačuva postojeća biljna sastojina na području oko odlagališta.

A.3.9. Stanje buke

Na lokaciji se stvara:

- buka koju proizvodi oprema na odlagalištu (stroj koji se povremeno koristi za poravnavanje odlagališta)
- buka koju proizvode transportna sredstva (smečar, autopodizači i drugi kamioni) prilikom kretanja i istovara otpada.
- buka koju će proizvoditi strojevi za prevrtanje komposta (povremeno se koriste)

S obzirom na g gradskog odlagališta otpada (oko 400 m najbližeg planiranog građevinskog područja), buka za sadašnji intenzitet djelatnosti na odlagalištu neće imati utjecaja na okolno naselje.

A.3.10. Naselja i stanovništvo

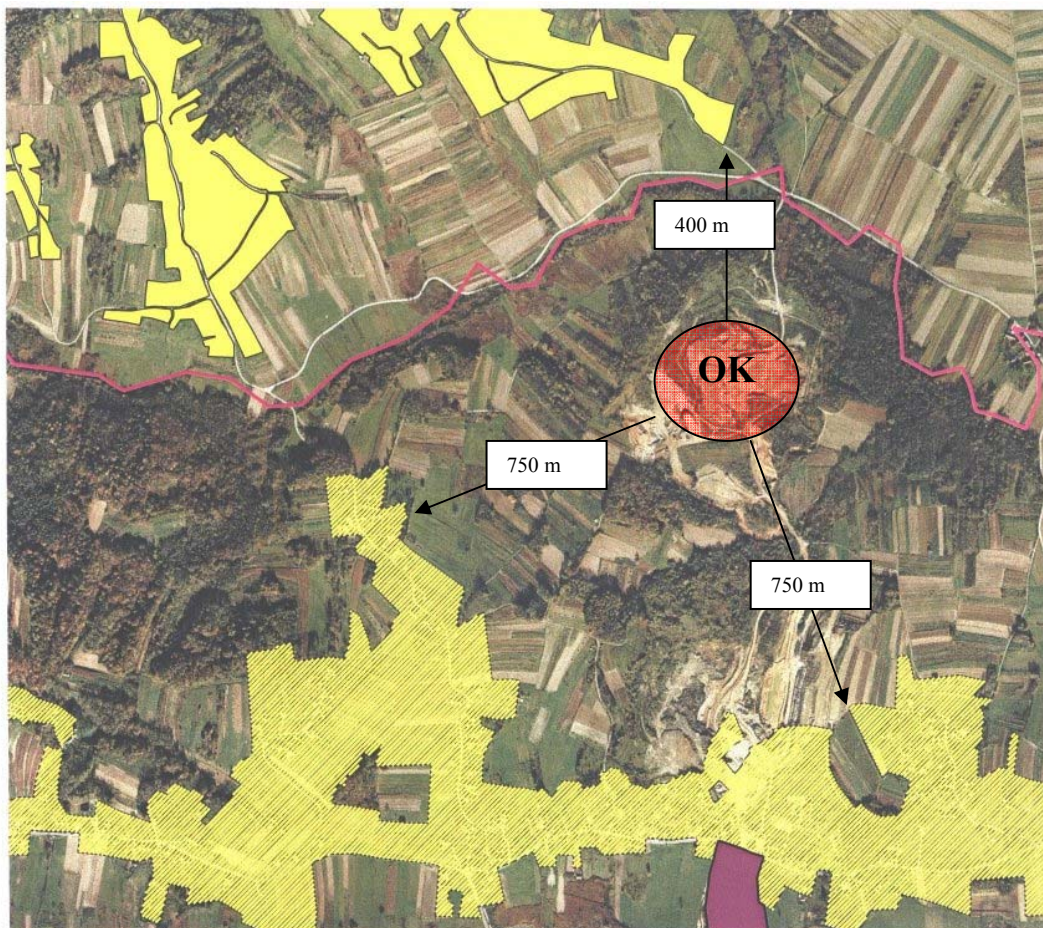
Prema popisu stanovništva iz 2001. godine, u naseljima korisnicima broj stalnih stanovnika naselja bio je 39.768, u 11.643 domaćinstva.

Tablica A.3.10/1 – Gradovi i općine obuhvaćene organiziranim odvozom otpada od strane poduzeća "Ivkom" d.d.

Grad/općina	stanovnika 2001	domaćinstava 2001
Ivanec	14.428	4.065
Lepoglava	8.718	2.498
Bednja	4.758	1.576
Donja Voća	2.842	885
Klenovnik	2.278	686
Maruševec	6.744	1.933

Na slici A.3.10/1 prikazana je udaljenost gradskog odlagališta otpada od planiranih građevinskih područja, označenih žutom bojom.

Slika A.3.10/1 - PRIBLIŽNE UDALJENOSTI ODLAGALIŠTA OD NASELJENOG PODRUČJA, M 1 : 25.000



A.3.11. Krajobraz

Krajobraz lokacije karakterizira brežuljkasti okoliš. Lokacija odlagališta se nalazi u napuštenim eksploatacijskim kopovima pijeska, gdje se u iskope otpad odlaže od 1989. godine. U blizini je šumarak koji vizualno dijeli odlagalište od drugih kopova pijeska. Odlagalištu se pristupa asfaltiranom cestom. Prve kuće se nalaze oko 800 m od lokacije odlagališta.

A.4. OPIS ZAHVATA

Sanacija odlagališta otpada u Ivancu provodit će se prema odredbama Pravilnika o uvjetima za postupanje s otpadom (NN, 123/97 i 112/01). Tim Pravilnikom određeni su uvjeti tehničko-tehnološke opremljenosti prostora, potrebna oprema i građevine, način rada i zatvaranja odlagališta. Sanacija odlagališta podrazumijeva sustav mjera za smanjenje štetnog utjecaja na ljudsko zdravlje i okoliš. Pravilnikom su utvrđene kategorije odlagališta, sastav i debljina brtvenih slojeva, način uređenja obodnih kanala, način zbrinjavanja procjedne vode i kontrola njena sastava, način zbrinjavanja i kontrola sastava odlagališnih plinova, potrebna oprema na odlagalištu, način rada i zatvaranja, te program praćenja stanja okoliša.

Sanacijom i uređenjem odlagališta otpada, omogućit će se nastavak daljnjeg odlaganja otpada na sanitarni način sve do konačnog zatvaranja na kraju faze I i početka obrade otpada na MBO postrojenju (faza II).

A.4.1. Detaljni smještaj zahvata u prostoru

Planirani zahvat sanacije postojećeg odlagališta određen je na slici A.2/7 – Kopija katastarskog plana. Odlagalište zauzima sljedeće katastarske čestice: 1132/1, 1132/2, 1132/3, 1132/8, 1132/9, 1132/10, 1132/11, 1133/6, 1133/7, 1133/8, 1133/9, 1133/10, 1133/33, 1133/34, 1133/35, 1133/36, 1133/37, 1133/38, 1133/39, 1133/40, 1133/41, 1133/42, 1133/43, 1133/44, 1133/45, 1133/46, 1133/47, 1133/50, 1133/51, 1136/1, 1136/2, 1140/1, 1141/1, 1141/2, 1142, 1143, 1145 i dio 1369 – sve u K.O. Jerovec.

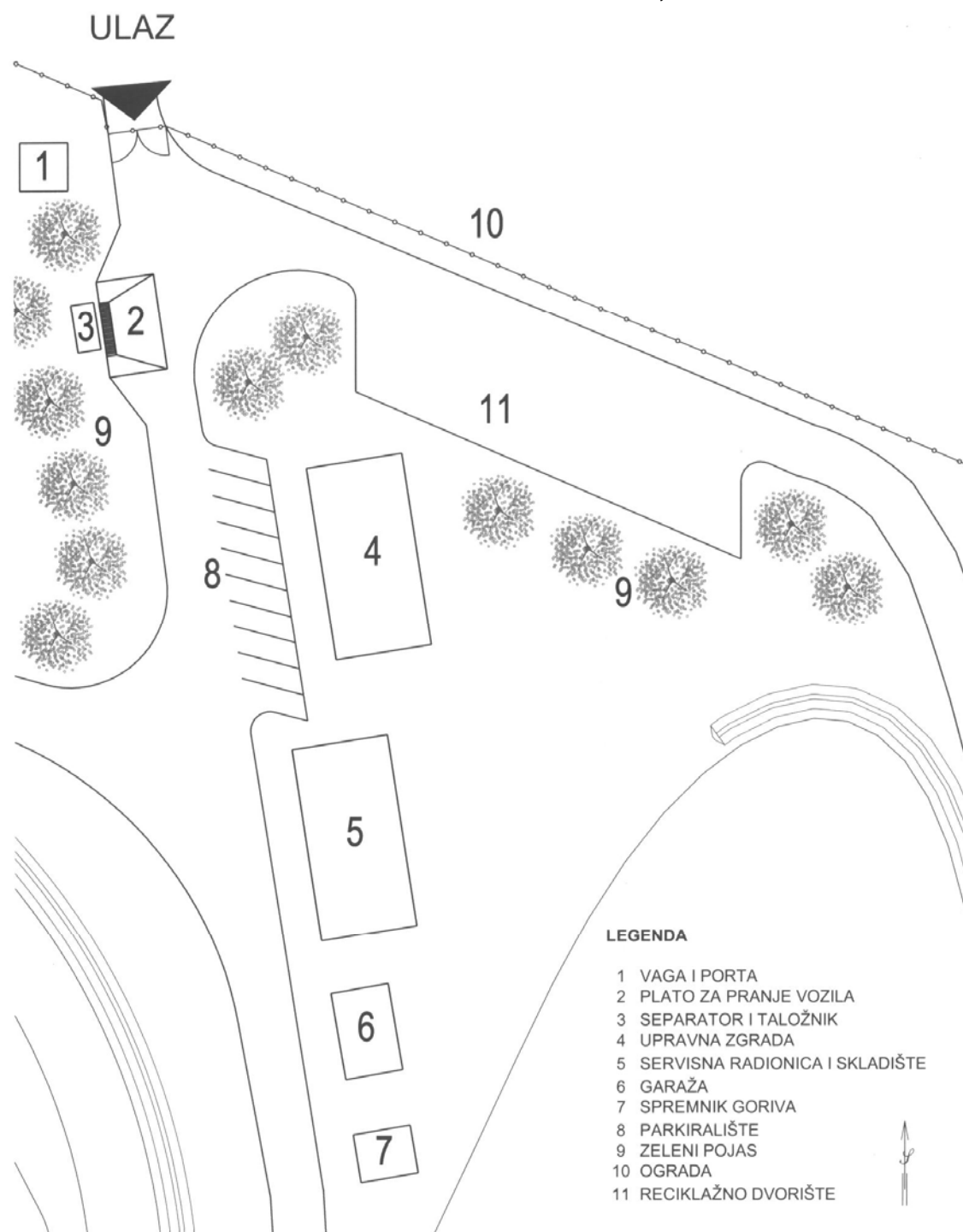
A.4.2. Sastavni dijelovi zahvata i njihov razmještaj u prostoru (faza I)

Postojeće odlagalište otpada treba biti u funkciji do ostvarenja iduće faze gospodarenja otpadom gradova i općina obuhvaćenih uslugom poduzeća "Ivkom". Da bi odlagalište radilo na ispravan način, postojeće stanje treba sanirati, a nastavak odlaganja voditi na sanitarni način na površini koja u svojem sastavu treba imati:

- ulazno-izlaznu zonu,
- prostor tijela odlagališta za odlaganje otpada te
- prostor oko odlagališta (vizualna zona).

Detaljniji opis dan je u poglavlju A.4.8. potrebni objekti faze I.

Slika A.4.2/1 - SITUACIJA ULAZNO-IZLAZNE ZONE, M 1 : 500



A.4.2.1. Reciklažno dvorište

U sklopu odlagališta "Jerovec" predviđen je prostor za reciklažno dvorište (cca 550 m²). Osnovna funkcija reciklažnog dvorišta je izdvojeno skupljanje i skladištenje korisnog i dijela štetnog otpada koji nastaje na području obuhvata uslugom odvoza otpada poduzeća "Ivkom" odakle se otpad organizirano skuplja i dovozi na odlagalište, a izvor su mu domaćinstva i obrt. Pri određivanju djelatnosti vodi se računa o tome da se izdvojeno skupljaju samo one otpadne tvari za koje je osiguran daljnji plasman na obradu.

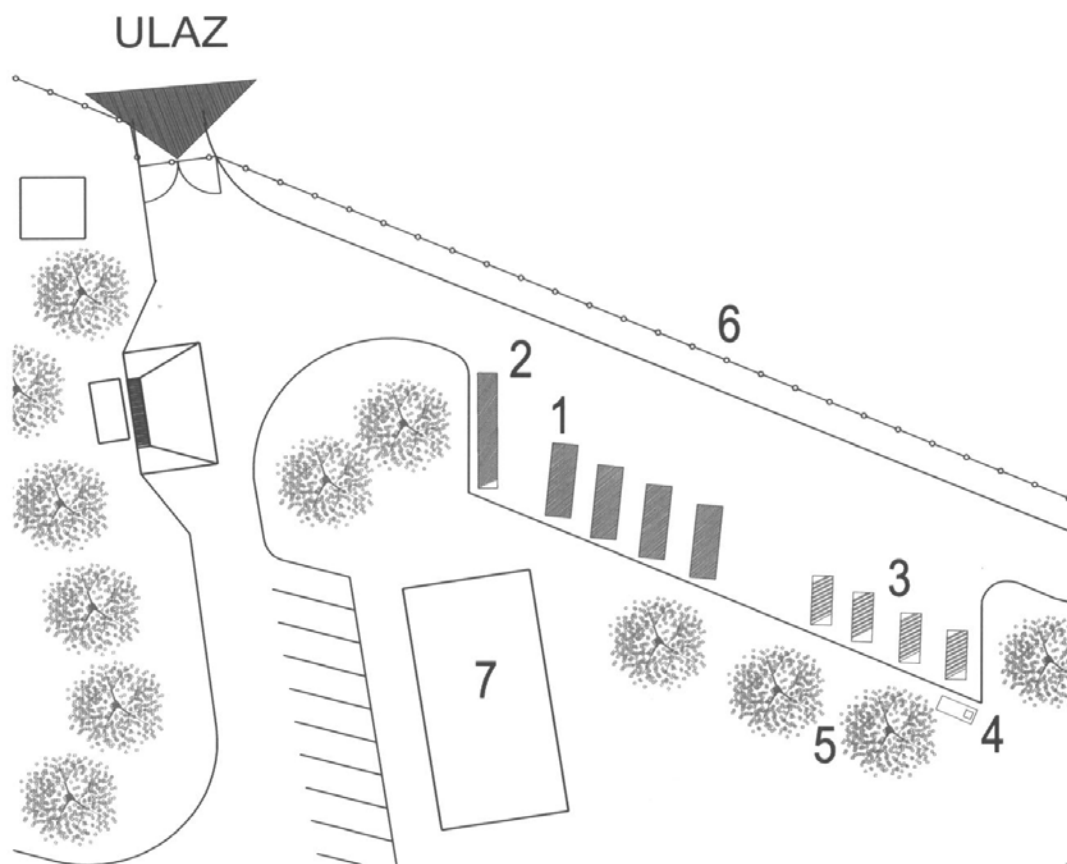
U reciklažnom dvorištu će se skupljati:

- papir
- staklo
- metali
- limenke od pića i napitaka
- PET-ambalaža
- baterije
- akumulatori i motorno ulje
- glomazni otpad – bijela tehnika i dijelovi autokaroserija.

Reciklažno dvorište ima svoje radno vrijeme, a neophodno je da radi i subotom. Uvjeti za izgradnju sude se na mjere zaštite u skladu s pozitivnim zakonskim propisima Republike Hrvatske. Izgradnja objekta reciklažnog dvorišta izvodi se zajedno sa sanacijom postojećeg odlagališta i sastoji se od kolničke konstrukcije, zelenog pojasa i prostora za skladištenje skupljenih sirovina. S cijelog prostora reciklažnog dvorišta skupljaju se slijevne vode i odvode preko taložnika i separatora ulja u obodni kanal.

Vodonepropusnost površinskog sloja će se postići asfaltnobetonskim zastorom na čitavoj manipulativnoj površini. Odvodnja voda riješena je poprečnim i uzdužnim nagibima. Središnji kanal predviđen je od tipskih betonskih kanalice kao otvoreni kanal, s uzdužnim nagibom. Ovaj kanal se mora redovito čistiti od smeća i taloga kako se ne bi zapunio i izazvao plavljenje plohe. U okviru objekta javljaju se oborinske vode koje padnu na asfaltiranu i betonsku površinu. Oborinske vode koje padnu na otvorenu površinu su moguće onečišćene vode, pa se skupljaju i preko taložnika i separatora ulja ispuštaju u obodni kanal. Postupanje u slučaju nepredviđenih okolnosti i zagađenja bit će riješeno u operativnom planu interventnih mjera u slučaju iznenadnog zagađenja voda. Reciklažno će dvorište biti u funkciji sve do konačnog zatvaranja odlagališta.

**Slika A.4.2.1/1 - SHEMATSKI PRIKAZ RECIKLAŽNOG DVORIŠTA,
M 1: 500**



LEGENDA

- 1 KONTEJNERI ZA GLOMAZNI OTPAD
(staklo, guma, obojeni metali, namještaj)
- 2 MONTAŽNA NADSTREŠNICA SA
TANKVANAMA ZA SMJEŠTAJ
POSEBNOG OTPADA
(otpadna ulja, boja, lakova, akumulatori)
- 3 KONTEJNERI ZA KOMUNALNI OTPAD
(papir, novine, kartonska ambalaža)
- 4 TALOŽNIK I SEPARATOR ULJA
- 5 ZELENI POJAS
- 6 OGRADA
- 7 UPRAVNA ZGRADA

Tehnologija rada na reciklažnom dvorištu

Reciklažno dvorište je predviđeno tako da se odlaže sav koristan i opasni otpad koji nastaje u domaćinstvima. Koristan otpad treba odložiti u reciklažno dvorište iz razloga što se isti može dalje koristiti kao materijal za ponovnu proizvodnju (repromaterijal) ili se isti može uz malu doradu dati ponovo u prodajnu mrežu. Oglašavanjem se može prodavati drvo, građevni materijal, rezervni dijelovi dr.

Odlaganje opasnog otpada i ambalaže od opasnog otpada u reciklažnom dvorištu, a koji nastaje u domaćinstvima, važno je iz razloga što isti ne ide na sanitarno odlagalište i ne opterećuje mjere zaštite, a isti se može također obrađivati fizikalno-kemijskim metodama, te ga na taj način korisno iskoristiti (regeneracija otpadnih ulja i dr.)

Donositelj otpada prijavljuje isti na ulazu u reciklažno dvorište, nakon čega voditelj pregledava dopremljeni otpad, te zajedno odlažu otpad na za to određeno mjesto.

Ovako projektirano reciklažno dvorište ima funkciju primanja korisnog otpada kako od stanovništva, tako i otpada kojeg dovoze poduzeća, čime se u cijelosti prihvaća sav otpad koji nastaje na predmetnom području.

Predviđeni prostor reciklažnog dvorišta je ravna asfaltirana površina koju će trebati urediti tako da se teretna vozila, kojima će se odvoziti skupljeni otpadni materijal (korisni i štetni otpad) mogu nesmetano kretati.

Cijeli prostor na kojem će se postaviti kontejneri za skupljanje otpada, kao i otpad koji nije zaštićen od padalina, predviđen je kao vodonepropusni, a nastale vode se putem kanala skupljaju i odvođe na separator i taložnik.

Tehnologija rada sastoji se od slijedećih operacija:

- Razvrstavanje vozila
- Ulaz i pregled vozila
- Istresanje
- Sortiranje
- Izlaz sortiranog otpada
- Transport neodgovarajućeg dijela otpada na odlagalište.

Razvrstavanje vozila na glavnom ulazu:

Na ulaznom dijelu vrši se vaganje, pregled i evidencija vozila. Vozila s komunalnim otpadom upućuju se na odlagalište, dok se vozila kojima se prevozi korisni otpad upućuje se na reciklažno dvorište.

Pregled vozila na reciklažnom dvorištu:

Vozilo se zaustavlja na reciklažnom dvorištu. Zaposleni vrše pregled sadržaja i odlučuju da li da se vozilo prazni ili šalje dalje do mjesta istovara na odlagalištu.

Sortiranje

Potpuno sortirani otpad odlaže se u za to predviđene prostore. Nepotpuno sortirani otpad kao na primjer karton i plastika sortira se na platou ispred kontejnera. Sortiranje se vrši ručno, a prvo se odvaja otpad sa pretežnim udjelom, itd.

Izlaz sortiranog korisnog otpada

Nakon što se pojedini kontejner zapuni pozivaju se korisnici da izvrše odvoz navedene sirovine. Na izlazu ispunjava se obrazac o preuzimanju od kojih original ostaje na odlagalištu (reciklažno dvorište), a kopija se daje "korisniku". Obrazac potpisuju vođa odlagališta i vozač "korisnika".

Odvoz na odlagalište

U svim manipulacijama, bez obzira sa kojom vrstom se otpada radi, nastaje određeni ostatak ili se pri sortiranju izdvajaju nepoželjne vrste otpada. Nakon čišćenja platoa i kruga klasičnim sredstvima transport istog do prostora vrši se traktorom sa utovarnom lopatom. Nakon zapunjenja prostora za takav otpad autopodizačem vrši se transport do odlagališta.

Radna snaga

U fazi uhodavanja rade isti radnici koji rade i na odlagalištu. Nakon uhodavanja, odnosno povećavanjem obima rada postepeno će se zapošljavati novi radnici.

- 1 PKV radnik - koji radi na sortiranju.

Općenito broj zaposlenih zavisi o obimu rada u reciklažnom dvorištu.

Potrebni sadržaji

Izgradnja reciklažnog dvorišta se sastoji od kolničke konstrukcije, zelenog pojasa i različitih tipova kontejnera, (predviđeno 6 kontejnera + 1 natkrivena tankvana za ulja i akumulatore). S cijelog prostora reciklažnog dvorišta skupljaju se slivne vode i odvode se preko taložnika i separatora ulja u obodni kanal.

Sve dužinske i visinske kote potrebno je provjeriti na terenu prije početka radova. Prije početka radova izvođač će iskolčiti i visinski snimiti položaj objekta. Objekt je smješten uz cestu kod pomoćnog ulaza.

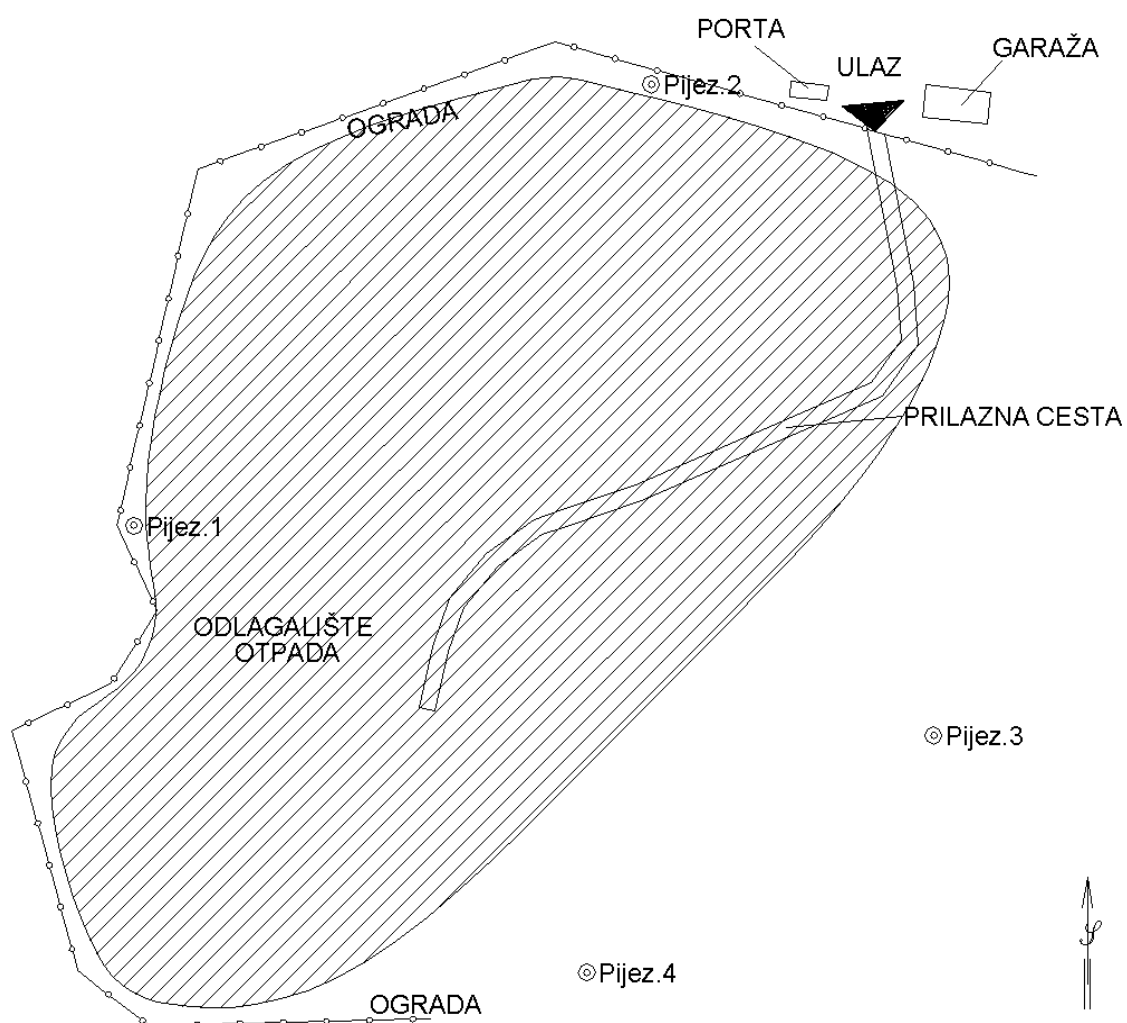
A.4.3. Tehnologija odlaganja otpada – sadašnje stanje

Osnovni zadatak je sanacija odlagališta otpada te nastavak odlaganja na sanitarni način sve do izgradnje pogona za obradu otpada u sklopu cjelovitog sustava gospodarenja otpadom ili zapunjenja odlagališta.

Površina odlagališta otpada "Jerovec" iznosi cca 6 ha, odnosno ukupno zauzima oko 10 ha, a otpad se odlaže na nesanitarni i nekontrolirani način, bez primjene osnovnih mjera zaštite okoliša. Dio odlagališta na kojem se odlagao otpad je djelomično saniran na način da je prekriven slojem zemlje.

Otpad koji se dovozi na odlagalište istresa se na radnoj plohi i strojem buldožerom poravnava, zbija i prekriva prekrivnim slojem. Odlagalište je ograđeno s prilazne strane i ima čuvarsku službu. Na odlagalištu se mogu zateći i osobe koje prebiru otpad i izvlače korisne sekundarne sirovine (pretežno metal).

Slika A.4.3/1 - POSTOJEĆE STANJE, M 1 : 2.000



A.4.4. Količina odloženog otpada i njegovo rasprostiranje

Na odlagalištu "Jerovec" komunalni i neopasni proizvodni otpad odlaže se od 1989. godine. Budući da se nisu provodila vaganja otpada, niti postoje očevidnici o dolasku vozila na odlagalište za cijelo razdoblje, moguće su tek procjene na bazi empirijskih spoznaja o kretanju broja stanovnika, obuhvatnosti organiziranim odvozom otpada, općim kretanjima količina otpada i ostalim dostupnim podacima koji mogu pomoći u procjeni kretanja količina otpada koje su se odlagale na predmetnom odlagalištu.

Procjena ovlaštene osobe iz poduzeća "Ivkom" govori o oko 10.000 stanovnika obuhvaćenih (Ivanec i Lepoglava) na početku odlaganja na lokaciji "Jerovec".

Pretpostavke koje su poslužile za ulazne podatke procjene odloženih količina otpada su sljedeće:

- početna obuhvatnost uslugom u 1989. godini iznosila je 10.000 korisnika
- obuhvatnost uslugom od početne vrijenosti od cca 21% raste do cca 55% u 2004. godini
- ukupni broj stanovništva predmetnog područja u desetgodišnjem razdoblju smanjio se za cca 4%
- specifična dnevna količina otpada bilježi blagi rast po prosječnoj godišnjoj stopi od od cca 0,2%, i prosječno iznosi cca 0,5 kg/stanovniku/dan
- neopasni proizvodni otpad se procjenjuje na cca 170 t/god
- uračunat efekt slijeganja odlagališta za vremenski ovisno slijeganje pod konstantnim opterećenjem (power creep law model, Edil, 1990)
- nasipna težina zemlje i građevinskog otpada je 1.400 kg/m³
- zbijenost komunalnog otpada je na odlagalištu 400 - 850 kg/m³

S obzirom na iznesene ulazne podatke, u tablicama A.4.4/1-2 daje se procjena odloženih količina otpada na odlagalištu "Jerovec".

Tablica A.4.4/1 – Procjena volumena odloženog otpada na odlagalištu "Jerovec"

Godina	Kumulativna količina otpada, m ³
1994	20.000
1999	41.000
2004	68.000

Tablica A.4.4/2 – Procjena mase odloženog otpada na odlagalištu "Jerovec"

Vremensko razdoblje	Količina otpada, t
1989 - 1994	12.000
1995 - 1999	14.000
2000 - 2004	18.000
UKUPNO:	44.000

Kao što se iz tablica može vidjeti, na odlagalištu je od početka odlaganja procijenjena količina odloženog otpada oko 68.000 m³ otpada ili oko 44.000 tona. Treba napomenuti da se ovdje radi o otpadu bez prekrivnog materijala.

Procijenjena je nasipna težina slegnutog odloženog otpada od oko 647 kg/m³. Vrijednost procijenjenog zauzetog prostora dobivena je proračunom. Ovdje treba napomenuti da navedena nasipna količina otpada mjerena na drugim odlagalištima Republike Hrvatske iznosi od 550 do 900 kg/m³, a isto značajno ovisi o količini ugrađenog građevinskog otpada, načinu prekrivanja otpada i vlažnosti otpada.

A.4.4.1. Postojeće stanje i način skupljanja u 2004. godini

Uvid u postojeće podatke o postupanju s otpadom, omogućilo je poduzeće "Ivkom" d.d. iz Ivanca.

Na odlagalište "Jerovec" dovozi se otpad s područja obuhvata organiziranog skupljanja otpada poduzeća "Ivkom" d.d., tj. s područja gradova Ivanec i Lepoglava te općina Bednja, Donja Voća, Klenovnik i Maruševac.

Organizirani odvoz otpada iz domaćinstava i gospodarstva provodi se jedanput tjedno u gradovima i jedanput u dva tjedna u općinama. Korisnicima iz gospodarstva odvoz je organiziran u redovnom programu skupljanja ili po pozivu. Korisnici usluga svoj otpad skupljaju i iznose na za to predviđeno mjesto u:

- kantama (posudama) 120 litara: 65% domaćinstava
- kontejnerima 5 m³: 20% domaćinstava – stanari u stambenim zgradama
- plastične vrećice: 15% domaćinstava

Postavljeno je:

- 6.234 posuda od 120 l
- 92 kontejnera od 1.100 l
- 82 kontejnera od 5 i 7 m³

Na analiziranom području provodi se izdvojeno skupljanje papira, stakla i plastike od strane Unija Nova d.o.o. Zagreb.

Osim poduzeća Ivkom, na odlagalište "Jerovec" otpad dovoze i građani, i to isključivo otpadni građevinski materijal (zemlja i šuta).

Skupljanje otpada s mjesta njegovog nastanka, kao i odvoz istog, provodi se specijalnim vozilima koja na sebi imaju nadgradnju u koju se otpad ubacuje sa stražnje strane, te se isti odvozi na odlagalište. Sva ova vozila u trendu su današnje tehnologije prihvata i prijevoza otpada.

Vozni park kojim se skuplja otpad, čine sljedeće vrste vozila: specijalni kamioni s nadgradnjom za prešanje otpada (tzv. smećari), autopodizači i kamioni sandučari.

Tablica A.4.4.1/1 - Specijalni kamioni za komunalni otpad (smećari)

Vrsta vozila	Registracija	Stvarni korisni volumen vozila, m ³
smećar	VŽ 159 CN	9
smećar	VŽ 172 AO	11
smećar	VŽ 203 BA	6

Tablica A.4.4.1/2 - Ostala vozila koja se koriste za odvoz komunalnog otpada

Vrsta vozila	Registracija	Stvarni korisni volumen vozila, m ³
autopodizač	VŽ 917 CA	5 i 7
poluteretno vozilo	VŽ 207 FS	3
poluteretno vozilo	VŽ 628 ER	6

Autopodizačima se odvozi proizvodni otpad iz poduzeća Ivančica, Drvodjelac i Končak HEW te komunalni otpad iz ostalih poduzeća i trgovina na području gradova i općina.

A.4.4.2. Količina, vrsta i sastav otpada u 2004. godini

Procjena postojećih količina i vrsta otpada temelji se na podacima dobivenim od ovlaštene osobe iz poduzeća "Ivkom", statističkim podacima Državnog zavoda za statistiku te bazama podataka izrađivača Idejnog projekta. U tu svrhu prikupljeni su podaci za posljednju kalendarsku godinu o vrstama vozila, broju dovoza na odlagalište i izvorima otpada.

A.4.4.2.1. Komunalni otpad

Organiziranim odvozom komunalnog otpada godine 2004. bilo je obuhvaćeno cca 6.400 domaćinstava gradova Ivanca i Lepoglave te općina Bednja, Donja Voća, Klenovnik i Maruševac, odnosno oko 55% od ukupnog broja stanovnika predmetnog područja, s tim da je veća obuhvatnost u gradskim središtima i općenito u središtima s većim brojem stanovnika.

Budući da se ne provodi vaganje otpada, procjena količine bila je moguća tek na temelju sagledavanja općih kretanja obuhvatnosti skupljanjem otpadom i evidencijama o broju dovoza na odlagalište. Procijenjuje se da je u 2004. godini (posljednjoj cjelovitoj i obrađenoj kalendarskoj godini) skupljeno cca 3.881 tona komunalnog otpada s udjelom od oko 98,8% stalnog stanovništva u navedenoj količini. Iz navedenog se procijenjuje specifična dnevna količina otpada od cca 0,5 kg/stanovniku. Navedena količina je u granicama očekivanih vrijednosti za područja izvan velikih gradskih središta i s iskorištavanjem vrijednih svojstava iz vlastitog otpada.

Dakle, osnovni ulazni podaci o postojećem stanju postupanja s komunalnim otpadom su:

- broj obuhvaćenih domaćinstava:	6.400
- obuhvatnost uslugom odvoza:	55%
- količina komunalnog otpada u 2004.g.	3.881 tona (procjena)
- udio otpada od stalnog stanovništva:	98,8% (procjena)
- specifična količina otpada:	0,5 kg/stanovnik/dan (prosjeak)

A.4.4.2.2. Sastav komunalnog otpada

Sastav komunalnog otpada varira ovisno o sredini u kojoj nastaje i zavisi o mnogim faktorima, kao što su standard stanovništva, tip naselja, dostignut nivo komunalne higijene i slično. Otpad koji se na razmatranom području stvara, u pravilu je različit od onog koji bi se dobio sortiranjem otpada na odlagalištu prije odlaganja, budući da se dio otpada u seoskim domaćinstvima koristi ili spaljuje.

Sastav komunalnog otpada se određuje sortiranjem uzoraka otpada s nekog područja i u određenom vremenskom razdoblju. Na predmetnom području grada Ivanca i okolice utvrđivanje sastava komunalnog otpada nije provedeno, ali zato postoje podaci o do sada provedenim sortiranjima otpada čiji se rezultati sortiranja mogu zbog sličnih karakteristika primijeniti i na ovo područje.

Sortiranje otpada provodi se na "sortirki". Otpad se ubacuje u bubanj koji se pokreće elektromotorom i perforiran je s otvorima na određenoj dužini. Kroz te otvore propada otpad sitniji od promjera rupe tzv. "sitnica", a na radni stol, koji je postavljen u produžetku bubnja, pada otpad koji je krupniji. Sav otpad koji je pao na stol, ručno se sortira, evidentira i važe, dok se sastav sitnice procjenjuje ili također ručno sortira.

U tablici A.4.4.2/1 prikazana je procjena udjela pojedinih otpadnih komponenti u ukupnom otpadu koji se stvara na području gradova Velike Gorice i Bjelovara. Dan je prikaz srednje vrijednosti i intervala očekivanih vrijednosti s razinom pouzdanosti od 95%.

Tablica A.4.4.2/1 – Pretpostavljeni sastav otpada za predmetno područje

Komponenta komunalnog otpada	Udio mas%	Interval 95%
guma	0,9	(0,5 - 1,3)
papir i karton	17,3	(15,7 - 18,9)
staklo	3,1	(1,7 - 4,5)
plastika	11,2	(9,4 - 13)
metali	3,0	(2,2 - 3,8)
drvo	1,0	(0,5 - 1,6)
tekstil	8,6	(7,7 - 9,6)
posebni otpad	0,5	(0,3 - 0,7)
kuhinjski i biootpad	19,1	(16,3 - 22,0)
inertni otpad	1,6	(0,5 - 2,6)
koža i kosti	1,8	(0,6 - 2,9)
prosijani ostatak	31,8	(27,6 - 36,0)

Da bi se dobili podaci koji bi što točnije odražavali prilike na razmatranom području, potrebno je provesti vaganja i sortiranja otpada u svakom godišnjem dobu, tako da se uzorci uzimaju sa cjelokupnog područja. Pri tome se treba voditi računa da su uzorci pravi reprezentanti na temelju kojih se mogu donositi smjernice za optimalan način gospodarenja otpadom. Posebno se to odnosi na MBO tehnologiju koja se predviđa za obradu organske biorazgradljive frakcije komunalnog otpada.

A.4.4.2.3. Proizvodni neopasni otpad

Proizvodni otpad je otpad koji nastaje u proizvodnom procesu u industriji, obrtu i drugim procesima, a po sastavu i svojstvima se razlikuje od komunalnog otpada. Proizvodnim otpadom se ne smatraju ostaci iz proizvodnog procesa koji se koriste u proizvodnom procesu istog proizvođača. Treba napomenuti da je proizvodni otpad koji se odlaže na odlagalištu "Jerovec" sličnih svojstava komunalnom otpadu.

Na predmetnom području proizvodni otpad sličnih svojstava komunalnom skuplja se u redovnom odvozu komunalnog poduzeća "Ivkom" ili po pozivu.

Tablica A.4.4.2/2 – proizvodni neopasni otpad odložen na odlagalištu "Jerovec" u 2004. godini, procjena

Poduzeće	Vrsta otpada	Mas. t/god
Ivančica Ivanec	04 01 09 kožarska i tekstilna industrija - otpad od obrade i završne obrade	90,0
Drvodjelac	03 01 99 otpad koji nije specificiran na drugi način - od prerade drveta i proizvodnje namještaja	27,0
Končar HEW	17 06 02 ostali izolacijski materijali	6,0

Ostala poduzeća koja rade na području općine proizvode, uglavnom miješani komunalni otpad. Procjenjuje se da je u 2004. godini stvoreno cca 123 t proizvodnog neopasnog otpada.

U nekim poduzećima, npr. benzinske crpke, zdravstvene ustanove i sl., javljaju se i manje količine opasnog otpada koji poduzeća skladište unutar svog kruga i rješavaju u suradnji s drugim poduzećima koja se bave zbrinjavanjem takve vrste otpada.

Pojedini građani i obrtnici sami dovoze otpad na odlagalište. Procjenjuje se godišnje zbrinjavanje od cca 2.500 tona raznog građevinskog otpada koji se zajedno s jalovinom iz kopova iskorištavao za potrebe vođenja odlagališta.

A.4.4.2.4. Ukupne količine otpada

Prema podacima o vrstama i količinama otpada odloženog na odlagalištu "Jerovec", isključujući jalovinu s eksploatacijskog polja, a s kojom se otpad prekrivao, procjenjuje se da su u 2004. godini odložene sljedeće količine otpada:

- komunalni otpad 3.881 tona
- proizvodni neopasni otpad 123 tone
- UKUPNO: 4.004 tone

Premda se deklarirano kao otpad od strane građana dovozio i građevinski otpad, isti se zajedno s jalovinom iz kopova sirovine iskorištavao za normalan rad odlagališta, bilo za prekrivanje otpada ili za izgradnju privremene prometnice do radnog polja.

A.4.4.3 Projekcija količina otpada

U ovoj točki daje se prognoza količina krutog otpada koji će se stvarati na predmetnom području za razdoblje do 2015. i 2025. godine. Treba napomenuti da se ovdje radi samo o procjenama količina, a stvarno stanje ovisit će o okolnom stanovništvu, političkim prilikama, zakonskoj regulativi, promjenama u proizvodnim procesima i broju gospodarskih subjektata te drugim parametrima.

A.4.4.3.1. Komunalni otpad

U procijeni količina otpada za razdoblje do 2015. i 2025. godine, uzete su u obzir sljedeće pretpostavke:

- da se broj stanovnika na razmatranom području neće bitno mijenjati, i da će rasti po prosječnim godišnjim stopama od oko 0,5%
- da je u 2004. godini na razmatranom području obuhvatnost organiziranim odvozom otpada bila 55%
- potpuna obuhvatnost organiziranim odvozom otpada u 2013. godini
- da će specifična količina komunalnog otpada po stanovniku rasti po prosječnoj godišnjoj stopi od 1%

Ulazni podaci za procjenu količine komunalnog otpada za navedeno razdoblje su sljedeći:

- | | |
|--|----------------|
| - količina komunalnog otpada 2004. godine: | 3.881 tona |
| - obuhvaćeni broj domaćinstava 2004. godine: | 6.400 |
| - obuhvatnost - 2004. godine: | cca 55% |
| - specifična količina otpada po stanovniku | 0,5 kg/st./dan |

U tablici A.4.4.3/1 daje se očekivano kretanje godišnjih količina komunalnog otpada za razdoblje od 2015. do 2025. godine.

Tablica A.4.4.3/1 – Procjena godišnjih količina komunalnog otpada za razdoblje do 2015. i do 2025. godine

	Broj	Komunalni	Komunalni
--	------	-----------	-----------

Godina	obuhvaćenih stanovnika	otpad t/god.	otpad uz PR t/god.
2006	28.100	5.400	5.300
2015	42.000	8.800	8.000
2025	44.200	10.200	8.500

Kumulativno gledano, u 2015. godini potrebno je zbrinuti oko 72.650 tona komunalnog otpada i dodatnih 83.150 tona do 2025. godini, odnosno ukupno oko 155.800 tona do 2025. godine.

Treba napomenuti da je u ovom projektu uzeto u obzir izdvojeno skupljanje (primarna reciklaža, PR) i drugi oblici za smanjivanje količine otpada koje treba odložiti na odlagalište, radi sagledavanja radi postizanja ciljeva Strategije gospodarenja otpadom Republike Hrvatske.

A.4.4.3.2. Proizvodni neopasni otpad

Projekcija količina proizvodnog neopasnog otpada izračunava se na bazi podataka o količini otpada koju danas stvaraju proizvodna poduzeća na području koje otpad odlaže na "Jerovcu" te moguće sagledivih kretanja u predstojećem razdoblju.

Kao polazna količina uzima se količina proizvodnog neopasnog otpada koja je stvorena u 2004. godini u proizvodnim poduzećima analiziranog područja i procjenjuje se iznos od oko 123 tone. Predviđa se rast količine proizvodnog neopasnog otpada po prosječnoj godišnjoj stopi od 3,0%.

U tablici A.4.4.3/2 daje se procjena količina proizvodnog neopasnog otpada koje će nastajati na analiziranom području u predstojećem razdoblju.

Tablica A.4.4.3/2 – Procjena godišnjih količina proizvodnog neopasnog otpada za razdoblje do 2015. i do 2025. godine

Godina	Proizvodni neopasni otpad t/god
2006	130
2015	170
2025	220

Procjenjuje se da će u 2015. godini biti potrebno zbrinuti oko 1.400 tona proizvodnog neopasnog otpada i dodatnih 1.680 tona do 2025. godini, odnosno ukupno oko 3.080 tona do 2025. godine.

Pretpostavka je da će se povećati količina proizvodnog otpada kojeg će sama poduzeća ponovno upotrijebiti ili davati na obradu drugim specijaliziranim

poduzećima. Za pretpostaviti je da se neće uvoditi nova niti proširivati postojeća proizvodnja kojom bi se stvarao drugačiji otpad od onog sličnog komunalnom otpadu.

A.4.4.3.3. Ukupni otpad

U tablici A.4.4.3./3 daje se procjena ukupnih količina komunalnog i proizvodnog neopasnog otpada koje treba zbrinuti do predstojećem razdoblju uz prije navedene pretpostavke te prikaz procijenjene dnevne količine ukupnog otpada na ulazu na lokaciju za obradu i zbrinjavanje otpada "Jerovec".

Tablica 1.7.3/1 – Procjena ukupnih količina otpada koje treba zbrinuti u razdoblju do 2015. i do 2025. godine na analiziranom području

Godina	Broj obuhvaćenih stanovnika	Ukupni otpad t/god.	Kumulativne količine t	Ukupni otpad t/rad.dan
2006	28.100	5.430	5.430	17,4
2015	42.000	8.170	74.000	26,2
2025	44.200	8.720	158.880	27,9

A.4.4.4. Proračun potrebnog prostora

Prostor potreban za smještaj neobrađenog otpada do 2009. godine iznosio bi oko 33.000 m³ (uz uračunatu primarnu reciklažu i slijeganje otpada uslijed biološke razgradnje). Približna površina za sanaciju i navedeno odlaganje dnevno nastajućeg otpada u fazi I sa svim objektima i zonama potrebnim za rad istog iznosila bi oko 4,8 ha.

U drugoj fazi predobrade i obrade otpada mehaničko-biološkom obradom i odlaganja obrađenog otpada na samoj lokaciji, procijenjuje se potrebna površina od oko 3,6 ha za smještaj od oko 160.000 m³ stabiliziranog i ostatnog otpada i odlagalištu potrebnih pratećih objekata.

Ako se ovome doda površina za smještaj MBO pogona od cca 1,3 ha (faza II) i slobodne zone oko pogona (cca 0,7 ha), tada potrebna površina za daljnje postupanje s otpadom uz odlaganje ostatka iznosi maksimalno oko 5,6 ha.

Na navedeni način sanirala bi se površina od oko 10,4 ha sada uglavnom devastiranog terena preostalog nakon eksploatacije sirovine.

A.4.5. Opis sanacije i rada odlagališta

A.4.5.1 Opis sanacije odlagališta

Tehnologija rada na odlagalištu otpada "Jerovec" sastoji se iz sanacije postojećeg odlagališta te prelaska na privremeno sanitarno odlaganje, sve do izgradnje pogona za obradu otpada. Aktivnosti koje će se poduzeti na odlagalištu su sljedeće:

- uređenje lokacije odlagališta otpada poravnavanjem terena izravnavajućim slojem te postavljanje završnog pokrovnog sloja na dijelu koji se zatvara u prvoj godini i brtvenog sloja (glina koeficijenta vodopropusnosti $k = 10^{-9}$ m/s debljine 1m + HDPE-folija) i plino i hidrodrenažnog sloja na dijelu daljnjeg nastavka sanitarnog odlaganja
- provodi se dezinfekcija i deratizacija, postavlja ostatak ograde i grade se servisna cesta oko odlagališta, obodni kanali i nasipi
- postavlja se drenažni sloj za procjedne vode
- postavlja se sustav za otplinjavanje
- odlaganje otpada uz slojevito zbijanje uz prekrivanje otpada dnevnim slojem inertnog materijala i ostale radnje na vođenju i održavanju sanitarnog odlagališta I. kategorije
- ugradnja završnog pokrovnog sloja na ispunjenim dijelovima (zatvaranje odlagališta)
- ozelenjavanje zatvorenog područja i sadnja autohtonog bilja
- monitoring (kontrola).

Saniranje odlagališta započinje skupljanjem razbacanog otpada i sanacijom vodenih površina na tijelu odlagališta koja je nastala u vodonepropusnoj depresiji kao posljedica oborina i procjeđivanja s tijela odlagališta, i to rasprskavanjem onečišćene vode po tijelu odlagališta. Površina od oko 1,7 ha na postojećem otpadu će se sanirati i zatvoriti za rad te ozelenjeti postavljanjem završnog pokrovnog sloja, a ostatak od 3,1 ha će se iskoristiti za odlagalište, prateće sadržaje ulazno-izlazne zone i zaštitne zone oko odlagališta.

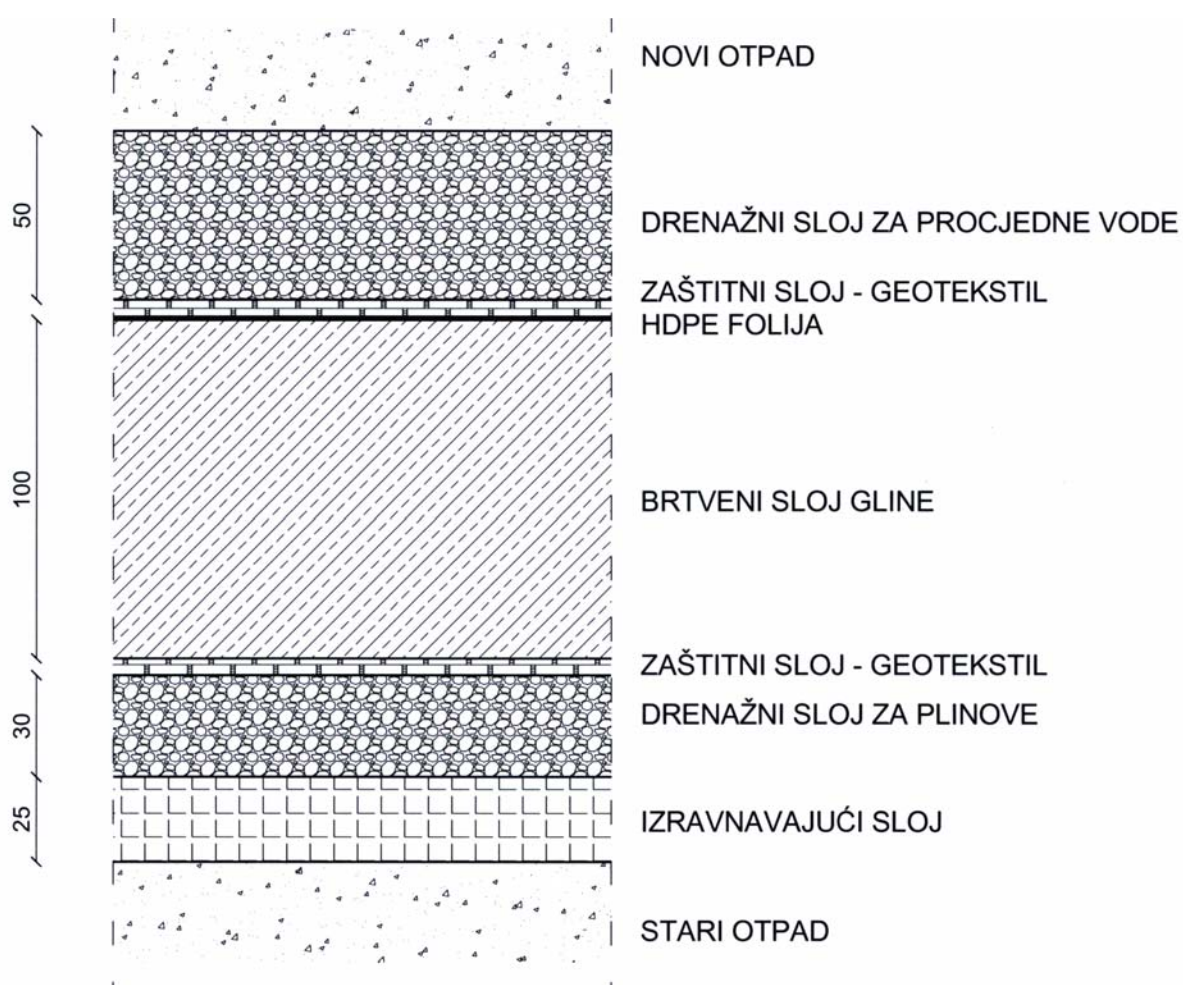
Nakon što se odloženi otpad presloži, provodi se dezinfekcija i deratizacija. Paralelno s time postavlja se ograda oko cijelog odlagališta, gradi se obodni kanal za skupljanje slijevnih oborinskih voda oko cijelog tijela odlagališta i nasip visine 1 m po gornjem rubu odlagališta. Oko cijelog odlagališta gradi se servisna cesta. Odlagalište se uređuje tako da njegov pokos bude 1 : 3. Na predviđenoj plohi za odlaganje otpada (cca 1,5 ha), odlaganje će se provoditi fazno.

Nakon toga, gornja površina presloženog postojećeg otpada se izravnava i nabija tako da ima uzdužne i poprečne kosine (nagib 1 : 3), prekriva batudom i šljunkom, tucanikom ili nekim alternativnim drenažnim materijalom kako bi se

onemogućio ulazak glodavaca (štakori i sl.) u otpad, te da bi se omogućilo skupljanje plinova odloženog otpada (otplinjavanje).

Nakon ovog, na dobro sabijeni postojeći otpad, postavlja se brtveni sloj za novodoveženi otpad. Brtveni sloj se sastoji od sloja gline debljine 1 m koeficijenta propusnosti $k = 10^{-9}$ m/s. Na glinu se postavlja HDPE-folija. Na HDPE-foliju se postavlja geotekstil i drenažne cijevi, na koje dolazi drenažni sloj za procjedne vode debljine 50 cm. Na drenažni sloj se odlaže otpad. Za sve radove koristi se interna cesta.

Slika A.4.5/1 - DONJI BRTVENI SLOJ NOVOG DIJELA ODLAGALIŠTA



Na najnižoj koti terena uz rub lokacije predviđa se postavljanje sabirnog bazena za skupljanje procjednih voda s odlagališta. Navedeni uvjeti određuju tehnologiju odlaganja otpada koja će se primijeniti. Rad na saniranom odlagalištu bazira se na odlaganju otpada u etažama. Dno prve etaže nalazit će se na uređenoj plohi odlagališta, na kojoj se izrađuju kasete (polja) za odlaganje novog otpada.

Odlaganjem otpada na predviđeni način sprječavaju se neželjeni učinci na okoliš, kao što su onečišćenje površinskih i podzemnih voda, nastajanje požara i nekontrolirano gorenje otpada te prisutnost glodavaca, insekata i ptica u velikom broju.

Uređenje postojećeg odlagališta povezuje se s nastavkom odlaganja otpada na saniranom odlagalištu, što će dovesti do bitnog poboljšanja postojećeg stanja na području odlaganja. Navedene radnje sanacije postojećeg stanja i sanitarnog odlaganja su zakonska obveza.

Nakon što se steknu uvjeti za odlaganje obrađenog otpada, na ovom dijelu lokacije u sanaciji (faza I) prestati će se odlagati komunalni otpad i provest će se završno uređenje i zatvaranje tijela odlagališta s nastavkom provođenja monitoringa nadzora i periodičkog održavanja odlagališta.

- Izravnavanje i nabijanje odloženog otpada i priprema novih kaset

Skupljeni i dobro zbijeni stari otpad prekriva se izravnavajućim i plinodrenažnim slojem te slojem gline debljine 1 m koeficijenta vodopropusnosti $k = 10^{-9}$ m/s. Na glinu se postavlja HDPE-folija, na koju dolazi zaštitni sloj geotekstila, te drenažni sustav za skupljanje procjednih voda. Otpad, koji će se svakodnevno dovoziti na odlagalište, odlagat će se na uređenom odlagalištu u etažama. Dno prve etaže nalaziti će se na uređenoj gornjoj površini postojećeg otpada. Prva etaža se formira izradom kaset (polja). Najprije je potrebno pripremiti prvo polje (kaset), a tek pred kraj njegovog ispunjenja prelazi se na pripremu dijela drugog polja – i tako redom. Polja se ispunjavaju do visine 2,5 m, odnosno debljina sloja otpada u prvoj etaži je cca 2,5 m. Dno polja u poprečnom presjeku se izvodi pod nagibom od 3 % prema drenaži u sredini kasete, dok je u uzdužnom presjeku nagib od 1 % prema kraju polja.

- Izrada zaštitnih obodnih kanala za skupljanje slijevnih oborinskih voda

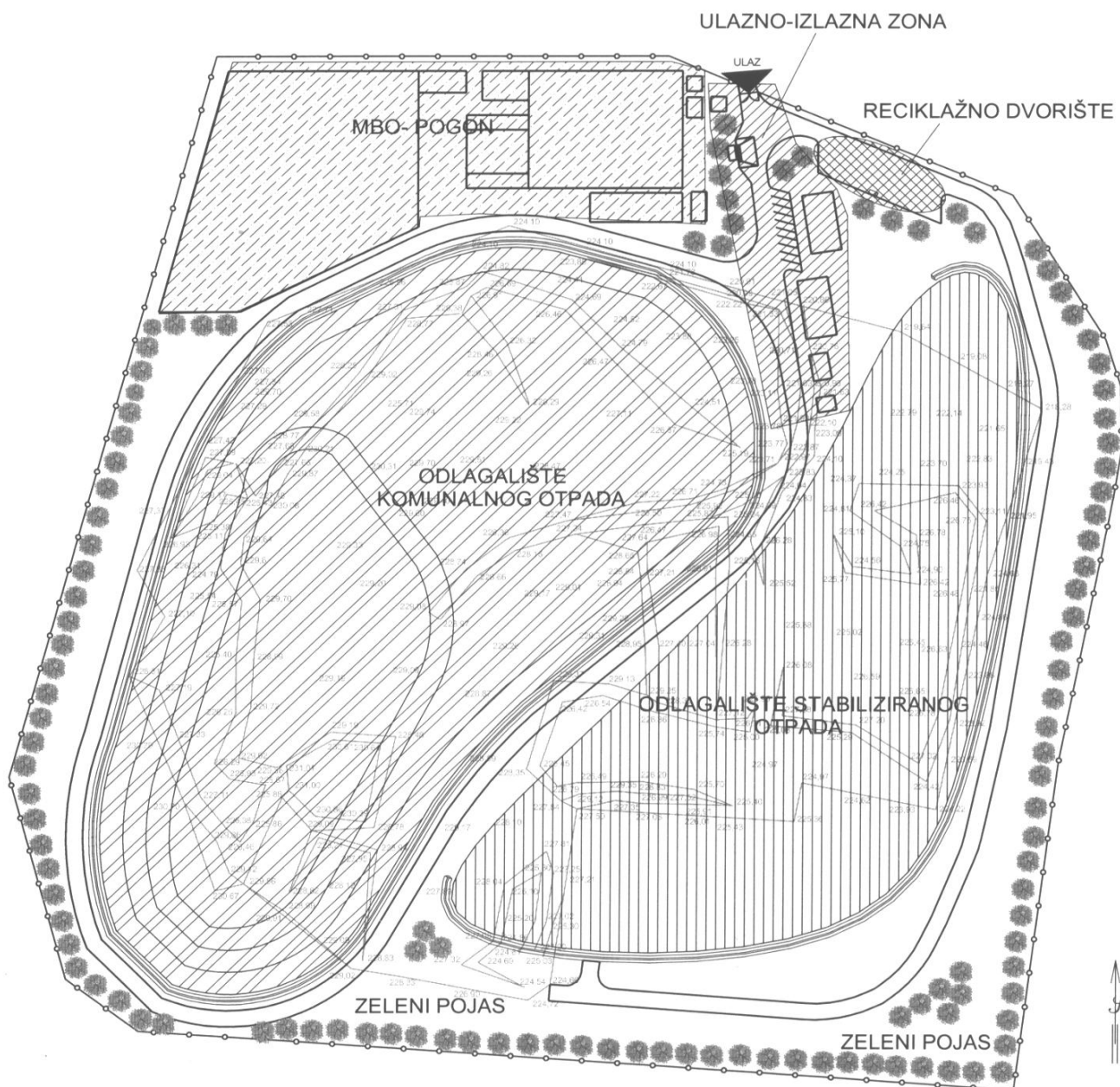
Izraditi će se sustav betonskih obodnih kanala oko cijelog odlagališta za prihvatanje oborinske vode koja se slijeva sa zatvorenog dijela odlagališta. Obodnim kanalima voda će se kontrolirano preko taložnika odvoditi u okolni teren.

- Izrada sustava drenažnih i odvodnih cijevi za prihvatanje procjednih voda

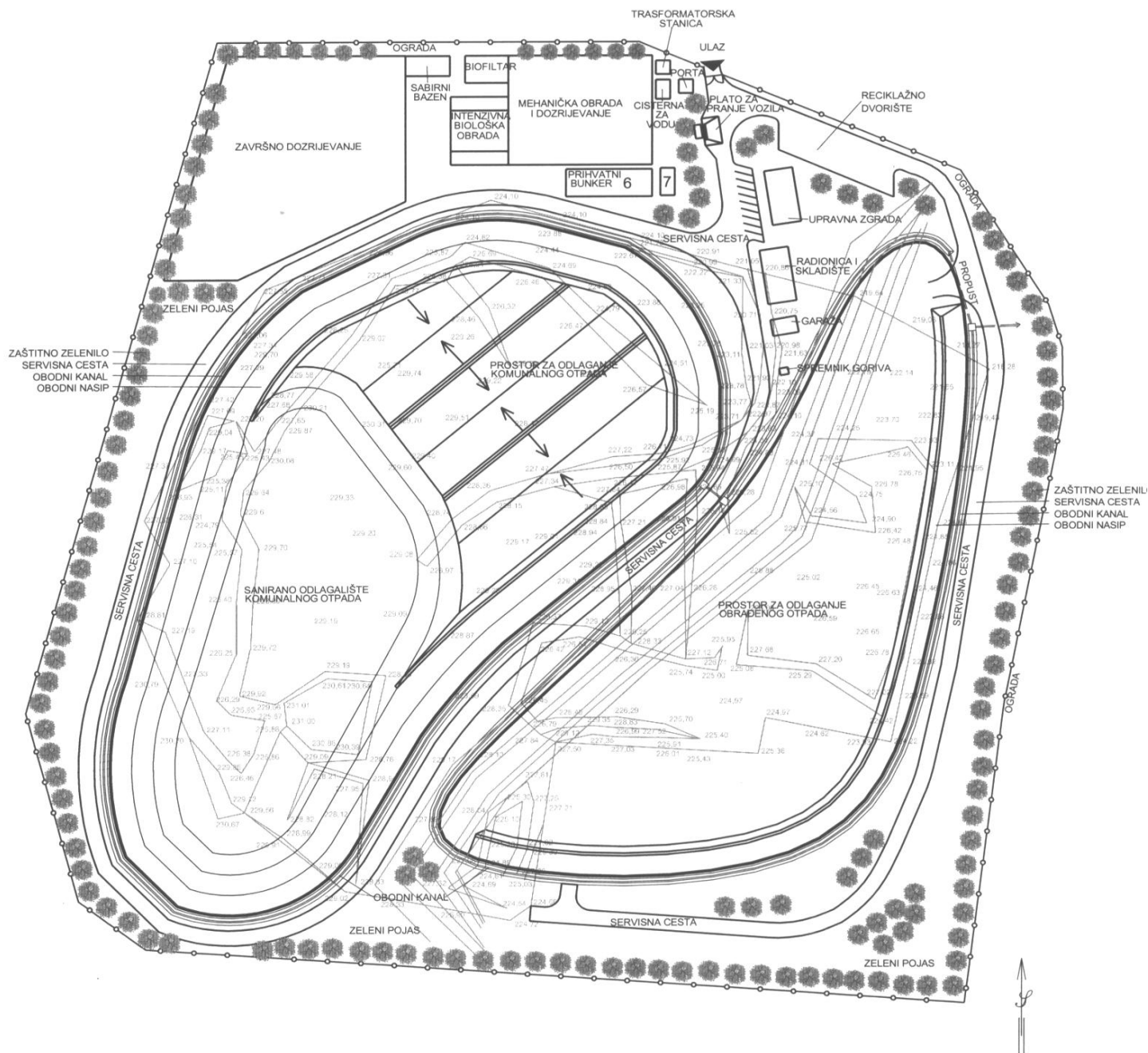
Na postojećem odlagalištu, nakon izravnavanja i postavljanja brtvenog sloja (glinu i HDPE-foliju), izrađuje se drenažni sloj s drenažnim cijevima za prihvatanje procjednih voda. Procjedne vode odvođene se u vodonepropusni sabirni bazen odgovarajućeg volumena.

Na slici A.4.5.1/1 prikazane su zone odlagališta otpada, a na slici A.4.5.1/2 presjeci postojećeg odlagališta.

Slika A.4.5.1/1 - ZONE ODLAGALIŠTA, M 1 : 2.000



Slika A.4.5.1/2 - NOVOPREDVIĐENO STANJE, M : 2.000



A.4.5.2 Tehnologija budućeg načina odlaganja otpada (faza I)

Odlaganje otpada na lokaciji odlagališta "Jerovec" izvodit će se paralelno sa sanacijom postojećeg stanja, a u trajanju do početka realizacije faze II, tj. obrade otpada MBO postupkom.

Tehnologija odlaganja otpada na saniranom odlagalištu sastoji se iz sljedećih osnovnih operacija, koje se odvijaju tijekom radnog dana:

- istresanje otpada na radnu površinu
- rasprostiranje otpada u slojeve
- zbijanje otpada
- dnevno prekrivanje otpada inertnim materijalom ili alternativnim prekrivnim slojem (membrana izrađena iz LDPE-folije sve do popunjavanja cijele kasete)
- prekrivanje popunjene etaže slojem gline ili dovezenim inertnim materijalom, te materijalom od uređenja građevinskog zemljišta
- završno zatvaranje i ozelenjavanje.

Odlaganje otpada

Otpad se općenito do radnog polja dovozi vozilima za prijevoz otpada (smećari i autopodizači, kao i manji kamioni sandučari, osobna vozila s prikolicom, kombi vozila, traktorima s priključnom prikolicom itd.). Vozilo ulazi na internu prometnicu, te se privremenom prometnicom kreće do radnog polja. Otpad se izbacuje na dijelu koji je u tom trenutku aktivan za prihvrat otpada. Potom se otpad rasprostire i zbija na način da se odlaže u slojevima. Prije početka odlaganja oko etaže gradi se nasip visine 2,5 m. Odlaganje počinje na prvoj etaži (visina etaže 2,5 m) i puni se otpadom do razine nasipa. Na kraju radnog dana otpad treba prekriti dnevnim prekrivnim slojem (inertnim materijalom ili LDPE-membranom za dnevno i privremeno prekrivanje otpada). Gornja ploha etaže prekriva se inertnim materijalom koji se dobro nabije, tako da ima nagib od minimum 2 % prema krajevima. Tim slojem onemogućen je pristup glodavcima, insektima i pticama, te raznošenje laganog otpada, a omogućeno je i lakše kretanje vozila. Prekrivni materijal djeluje kao filter za neugodne mirise (npr. H_2S , NH_3). Kao inertni materijal koristi se glina, zreli kompost iz biorazgradive komponente miješanog komunalnog otpada ili neki alternativni prekrivni materijal koji zadovoljava uvjete za odlaganje na odlagalište.

Rasprostiranje i zbijanje otpada

Otpad se s mjesta istresanja iz kamiona "smećara" ili autopodizača strojem koji radi na odlagalištu slojevito rasprostire preko radnog polja. Radno polje ima nagib od 1:3 ili blaži. Za rasprostiranje otpada služi stroj buldožer koji gusjenicama može svojom težinom poslužiti kao kompaktor. Da bi se otpad

dobro sabio, potrebno je prijeći preko svakog polja otpada 4–7 puta. Dobrom zbijenošću otpada smanjuje se kasnije slijevanje, a i više otpada stane na pripremljeno polje.

Ravnanje i zbijanje otpada bolje je kad je otpad vlažan te ga, pored ostalog, ljeti treba vlažiti (ne polijevati). Za to se koristi procjedna voda, a ako je nema, vodu za tu svrhu se može dopremiti autocisternom. Otpad velikih dimenzija (pretežno metalnog sadržaja) ne smije se odlagati na odlagalište, već se mora izdvojeno skupljati i tek predobrađenog eventualno odlagati na odlagalištu komunalnog otpada.

Debljina slojeva

Otpad se rasprostire u slojevima debljine od 0,3 do 0,5 m. Bitno je da slojevi ne budu deblji od 0,5 m, čime se postiže bolje zbijanje. Etaže su slojevi otpada i prekrivnog materijala visine 2,5 m. Kod ispunjavanja pojedine etaže potrebno ju je ispuniti za cca 0,5 m više od konačno predviđene kote – zbog slijevanja.

Dnevno i međuetazno prekrivanje slojeva otpada

Dnevno prekrivanje slojeva otpada je obvezna operacija prilikom provedbe ispravnog sanitarnog odlaganja. Svakodnevno se prekriva inertnim materijalom ili alternativnim pokrovom (LDPE-geomembrana). Otpad se nabija do visine etaže, a tada se obavlja međuetazno prekrivanje koje obuhvaća horizontalni (gornji dio etaže) i bokove odlagališta. Kako se etaža otpada širi, tako se povećava i površina razvlačenja geomembrane. Otvorenu dnevnu površinu otpada potrebno je držati što manjom.

Nakon što se popuni prva kasetna prve etaže, njezina gornja površina se prekriva slojem gline ili inertnog materijala debljine 15 cm, a geomembrana se premješta na novu (susjednu) kasetu – i tako redom. Međuetazni prekrivni sloj izvodi se uz poprečni i uzdužni nagib od najmanje 2 %.

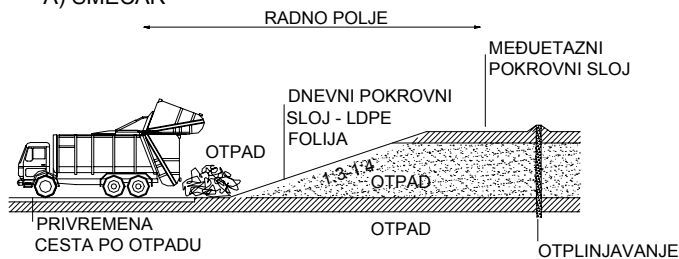
Prekrivni materijal svake etaže treba dobro izravnati i nabiti da bi se izbjegla njegova erozija uslijed utjecaja atmosferilija. Dobro izveden prekrivni sloj smanjuje količinu infiltrirajuće i procjedne vode, svodi na minimum prisustvo insekata i ptica te sprječava raznošenje lakših frakcija otpada uslijed vjetrova.

Slika A.4.5.2/1 - TEHNOLOGIJA RADA ODLAGALIŠTA

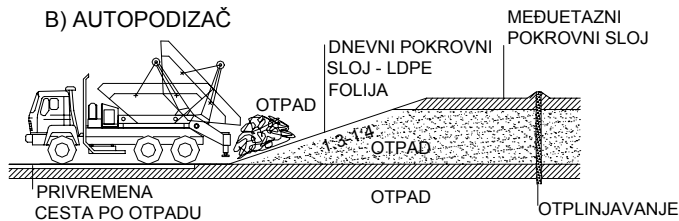
1. FAZA - ISTRESANJE OTPADA

SMEČAR - ISTRESA OTPAD KOD RADNOG POLJA

A) SMEČAR

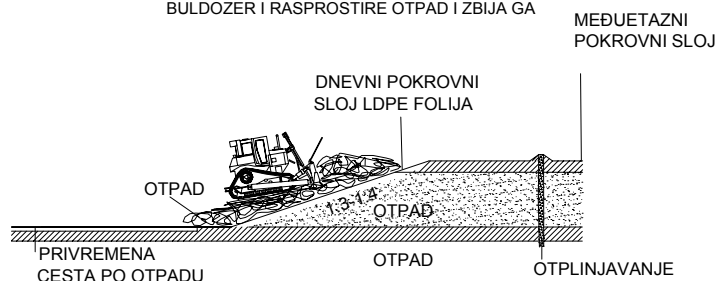


B) AUTOPODIZAČ



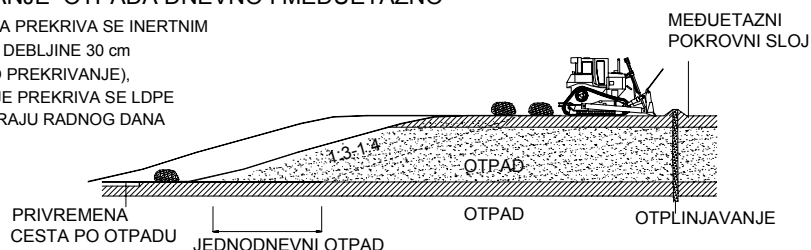
2. FAZA - RASPROSTIRANJE I ZBIJANJE OTPADA

BULDOZER I RASPROSTIRE OTPAD I ZBIJA GA



3. FAZA - PREKRIVANJE OTPADA DNEVNO I MEĐUETAŽNO

GORNJA PLOHA PREKRIVA SE INERTNIM
MATERIJALOM DEBLJINE 30 cm
(MEĐUETAŽNO PREKRIVANJE),
A RADNO POLJE PREKRIVA SE LDPE
FOLIJOM NA KRAJU RADNOG DANA



A.4.6. Zatvaranje odlagališta

Konačna namjena prostora je jedan od važnijih čimbenika koji utječe na tehnologiju zatvaranja. Ovoj fazi pristupa se tek nakon prestanka rada odlagališta, međutim, konačnu namjenu prostora treba imati u vidu prilikom izrade projekta. Zatvaranje saniranog odlagališta se svodi na to da se utjecaj na okoliš svede na minimum, a pri tome treba težiti da se novooblikovani prostor dovede u stanje koje se estetski uklapa u okolni teren.

Zatvaranjem popunjenog dijela odlagališta problemi ne nestaju, već je potrebna provedba dugoročne kontrole voda i plinova (tzv. monitoring). Posebnu pozornost za vrijeme i nakon zatvaranja treba obratiti na sljedeće kritične faktore:

- ⇒ završni pokrovni sloj
- ⇒ slijeganje
- ⇒ stabilnost kosina i erozija
- ⇒ otpadne vode
- ⇒ plinove
- ⇒ ozelenjavanje.

Zatvaranju se pristupa poravnavanjem gornje plohe odlagališta, a nakon toga treba izraditi završni pokrovni sloj koji se onda rekultivira. U dio završnog pokrovnog sloja – kao rekultivirajućeg sloja – može se ugraditi zemlja, ali i građevinski otpad od uređenja gradilišta na razmatranom području ili miješani materijali, a što bi znatno umanjilo troškove.

Kao završni pokrovni sloj predviđen je "sendvič-sloj", koji se sastoji od:

- ⇒ izravnavajućeg sloja prekrivnog materijala
- ⇒ drenažnog sloja za plinove (min. 30 cm) ili alternativnog umjetnog drenažnog sloja
- ⇒ brtvenog sloja gline koeficijenta propusnosti $k = 10^{-9}$ m/s ili tim karakteristikama vodopropusnosti adekvatnog umjetnog, zamjenskog materijala (bentonitni tepih)
- ⇒ zaštitnog sloja geotekstila
- ⇒ drenažnog sloja za vanjske vode (min. 50 cm) ili alternativnog umjetnog drenažnog sloja
- ⇒ rekultivirajućeg završnog pokrovnog sloja (min 100 cm)
- ⇒ ozelenjavanja (trave i drveće).

Završni pokrovni sloj usklađen je s Pravilnikom o uvjetima za postupanje s otpadom (NN, 123/97). Prilikom odabira debljina pojedinih slojeva, vodilo se računa o mogućnosti otklizavanja, količini vlažnosti koja se može zadržati radi

ozelenjavanja i sprječavanja nastajanja pukotina koje se javljaju isušivanjem. Dovoljna vlažnost, hranjivost i debljina završnog pokrovnog sloja omogućuju pravilan rast vegetacije, pa su i posljedice procjeđivanja i erozije manje, a onemogućeno je prodiranje životinja i korijenja kroz pokrovni sloj.

Nakon postavljanja sloja izravnavajućeg materijala po odloženom otpadu te drenaže za plinove, postavlja se sloj gline ili kao alternativa adekvatan bentonitni tepih (GCL) na koji se radi zaštite postavlja geotekstil. Za dreniranje procjednih površinskih voda postavlja se drenažni sloj koeficijenta vodopropusnosti $k = 10^{-3}$ m/s debljine sloja 50 cm.

Na ovaj sloj postavlja se rekultivirajući sloj debljine 100 cm koji je potrebno odmah ozelenjeti. Ovaj sloj obogaćen je gnojivima i pripremljen je za sijanje trave, niskog i visokog raslinja. U ovaj sloj može se ugrađivati i građevinski otpad koji nastaje uređenjem građevinskih zemljišta.

Slijeganje

Slijeganje odlagališta se javlja kao rezultat konsolidacije odloženog otpada uslijed različitih procesa koji se odvijaju u tijelu odlagališta, te zbog nehomogenosti različitih vrsta otpada i materijala. Stoga se, kao primjer uzročno-posljedične veze prilikom fenomena slijeganja, mogu navesti sljedeći slučajevi:

- zbijenost izazvana težinom gornjih slojeva otpada
- smanjenje volumena uslijed biološke razgradnje otpada
- smanjenje volumena izazvano gubitkom mase odvodnjom procjednim vodama.

Svi ovi faktori djeluju zajedno, a javljaju se u različitim vrijednostima. Procjenjuje se da prosječno slijeganje iznosi od 5 do 30 % od početne visine odlagališta, te da se 90 % slijeganja javlja u prvih 5 godina nakon prestanka odlaganja otpada. Brzina slijeganja ovisi o sljedećim parametrima:

- sastavu otpada (više organskog materijala uzrokuje veće slijeganje)
- količini prekrivnog materijala u cijelom odlagalištu
- količini oborina (veće količine oborina uzrokuju veće slijeganje – za vrijeme rada odlagališta)
- zbijenosti otpada (otpad zbijen na cca $0,6 \text{ t/m}^3$ sliježe se 10 – 30 %, a zbijen na $0,8 \text{ t/m}^3$ sliježe se manje od 10 %).

Nakon zatvaranja odlagališta treba izraditi topografsku kartu, a također treba ugraditi i ploče za mjerenje slijeganja.

Jednostavni proračun slijeganja za predmetno odlagalište procijenjen je prema modelu *Power Creep Law* [M.El-Fadel et al., *Comparative assessment of settlement models for municipal solid waste landfill applications, Waste Manage Res.*, 17 (1999) 347-368) (1)]:

$$S_t = H_0 \cdot \Delta\sigma \cdot M \cdot \left[\frac{t}{t_r} \right]^N \quad (1)$$

gdje je:

- S_t - slijeganje, (m)
- H_0 - početna debljina otpada, (m)
- $\Delta\sigma$ - sila pritiska, (Nm⁻²)
- N - brzina kompresije
- M - referentna kompresija, (m²N⁻¹)
- t - vrijeme, (dan)
- t_r - referentno vrijeme, (dan)

Kao posljedica slijeganja na odlagalištu "Jerovec" ne očekuje se značajnije slijeganje budući da će se sanirati već odležali otpad, a novougrađeni otpad će se zbiti na oko 700 kg/m³ (faza I).

Erozija

Stabilnost kosina i erozija mogu postati problem ako je pogrešno postavljen nagib. Odlagalište je dovoljno udaljeno od ostalih objekata i eventualno otklizavanje otpada moglo bi se vrlo brzo sanirati.

Dok se ne pristupi ozelenjavanju, javljaju se problemi kanalića i erozije uslijed oborinskih voda. Jedna od čestih metoda za kontrolu erozije je pravilno postavljanje kamenja srednje veličine, između kojih se sadi drveće, a koji se odupiru erozijskoj snazi vode. Također se iskopavaju rigoli okomito na tok vode, a koji su zatravljeni. Konačni nagibi određuju se krajnjom namjenom terena.

Oborinske vode mogu izazvati eroziju, oštećenja u pokrovnom materijalu i uništenje vegetacije. Ova pojava može se spriječiti izgradnjom otvorenih zaštitnih kanala. Otvoreni zaštitni kanali imaju funkciju zaštite tijela odlagališta od erozije i oštećenja pokrovnog materijala i vegetacije. Takovi kanali uobičajenog su trapeznog profila. Kanale treba pravilno postaviti i dimenzionirati tako da se u njima spriječi taloženje i onemoguće velike proticajne brzine protočne oborinske vode.

A.4.6.1. Ozelenjavanje

Ozelenjavanje je jedan od najvažnijih faktora u zatvaranju svakog odlagališta, koji je prilično skup, ali predstavlja dobru investiciju u odnosu na javnost. Poduzima se iz estetskih razloga, ali također radi sprječavanja erozije zbog površinskog otjecanja oborina te za smanjenje količina procjednih voda.

Postoje neki tipični problemi koji prate rast biljaka na odlagalištu, a to su:

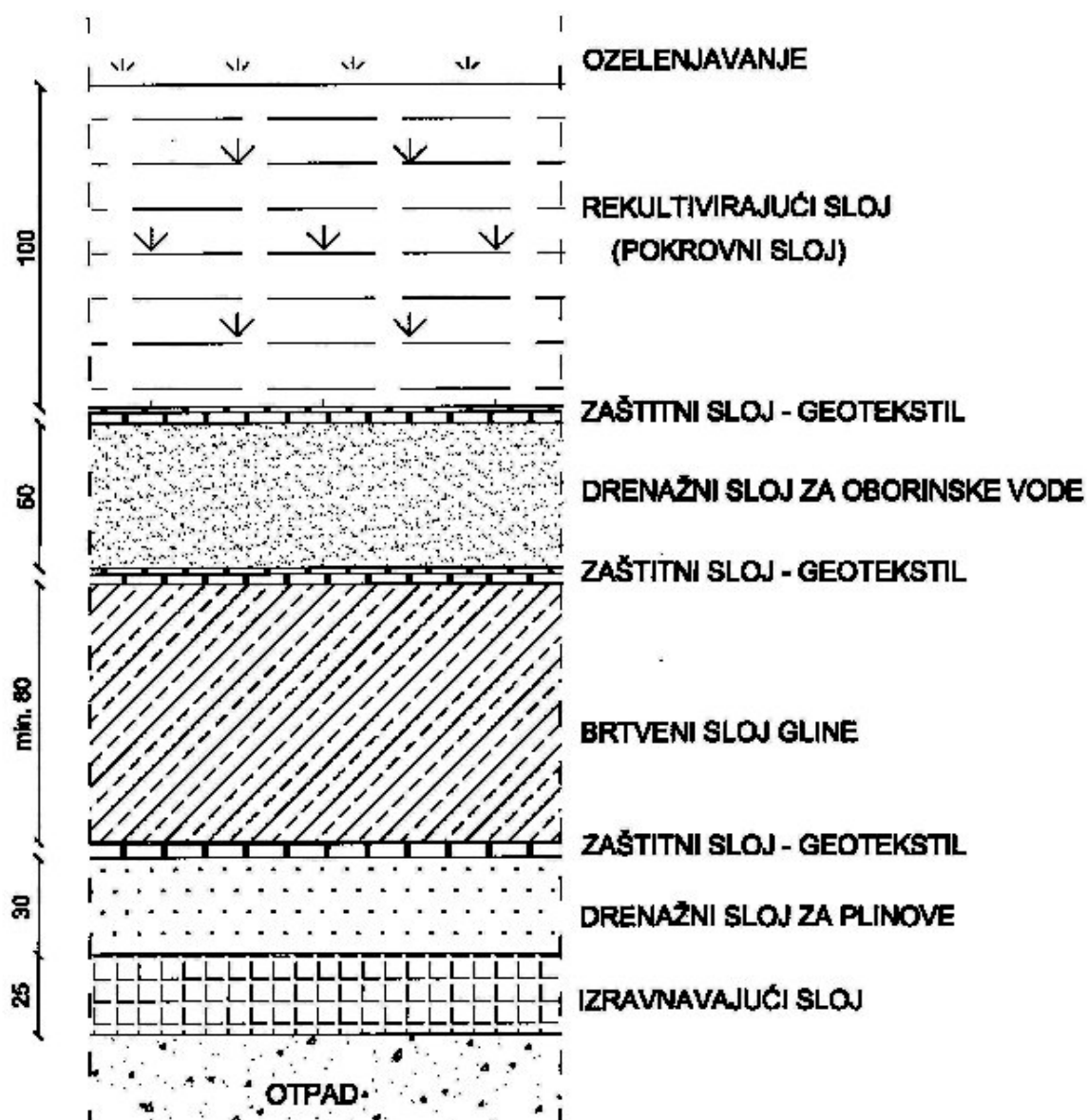
- nekvalitetan pokrovni materijal i nedostatak hranjivih tvari
- nedostatak vlage
- nedovoljno održavanje
- nepovoljan utjecaj odlagališnog plina na korjen bilja.

Prije odabira vrsta vegetacije trebalo bi obaviti pokusnu sadnju, i ako nakon godinu dana ne dođe do sušenja biljaka, može se pristupiti sadnji odabranih vrsta drveća. Pravilnim izborom i sadnjom grmlja i drveća održavanje može biti svedeno na minimum (treba odabrati biljke koje ne treba često obrezivati). Nakon postavljanja humusa sije se sjeme travnih smjesa. Predlaže se sijanje mješavine trava (hibride), jer one daju jake travnjake otporne na sušu, traže minimalnu brigu i nemaju duboko korijenje. Predlažemo primjenu smjese za trajni travnjak koji vrlo brzo postiže gusti sklop, potiskuje korove i mahovinu te se regenerira, a takva smjesa je *Loretta Suprarasen*. Sastav smjese je 30:30:10:10:10:10 sljedećih smjesa: *Festuca Rubra Genuina*, *Festuca Ovina*, *Festuca Ovina Capillata*, *Agrostis Tenuis*, *Poa Pratensis* i *Lolium Perenne*. Količina sjemena je 3 do 5 dkg/m². Na izravnatu površinu, navedena smjesa nanosi se strojno hidrosjetvom. Za isto se rabi suspenzija:

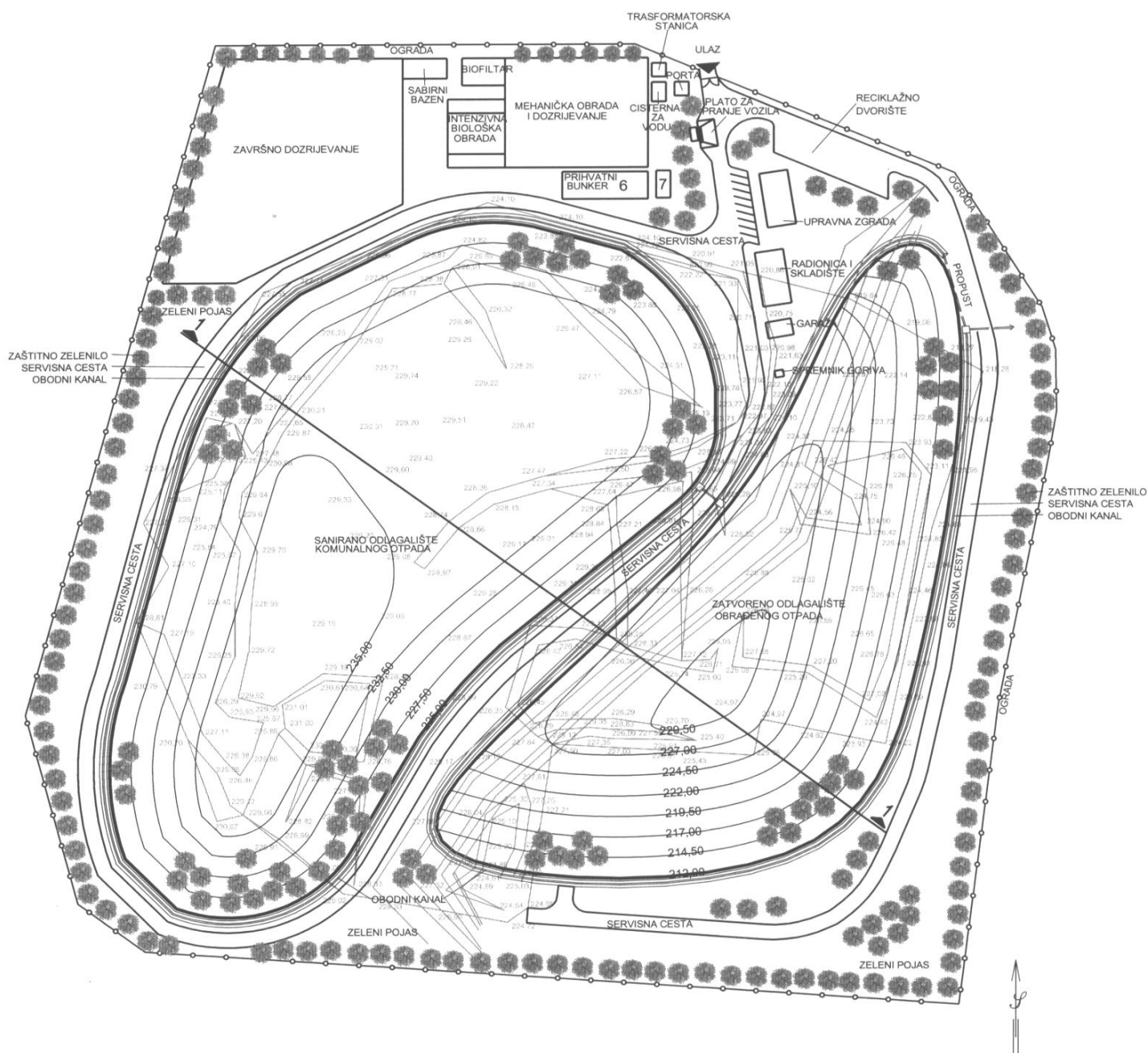
- smjese različitih trava
- organska i anorganska gnojiva
- slama i piljevina
- sredstva za stabilizaciju.

Ozelenjavanje treba provesti sjetvom sjemena autohtonih flornih elemenata, odnosno, treba biti isto kao u kontaktnim zonama odlagališta. Prvih 5 – 10 godina potrebno je učestalo održavanje i ono je jedan od najbitnijih faktora za uspješno održavanje drveća u životu. U ovom periodu tlo je potrebno dohranjivati dušičnim gnojivima, i to s 20 kg dušika/ha i 20 kg fosfata/ha u proljeće, a također se preporučuje 50 kg KNO₃. Prilikom košnje travu treba ostaviti, a ne je uklanjati.

Slika A.4.6.1/1 - DETALJ ZATVARANJA, (shema)



Slika A.4.6.1/2 - SITUACIJA ZATVORENOG ODLAGALIŠTA, M 1 : 2.000



A.4.7. Oprema (faza I)

Izbor opreme na sanaciji odlagališta te u nastavku njegova rada ovisi o:

- radu otpadom (skupljanje i zbijanje postojećeg i novog otpada)
- transportu prekrivnog materijala i njegovom zbijanju
- održavanju i manipulaciji opremom.

Rad otpadom odnosi se na skupljanje, prijevoz i razastiranje otpada na predviđeno mjesto, te njegovo zbijanje.

Izbor tipa i veličine opreme ovisi o sljedećim faktorima:

- količini i vrsti otpada i prekrivnog materijala
- udaljenosti od mjesta skupljanja do odlagališta
- stupnju zbijenosti
- dodatnim zahtjevima, kao što je održavanje cesta i sl.
- raspoloživim financijskim sredstvima.

Rad s otpadom, nakon što je istresen iz smećara, odnosi se na razastiranje otpada preko radne površine. To se obavlja buldožerom koji služi za guranje otpada ili prekrivnog materijala na udaljenosti do najviše 100 m, odnosno za njegovo zbijanje. Može poslužiti i za izgradnju privremenih cesta za odlaganje. S obzirom na količinu otpada od cca 5.400 t/god (prosjek za vrijeme odlaganja otpada do kraja 2009. godine), a što je maksimalno cca 22 t/radnom danu, predviđa se nabava novog buldožera za rad otpadom i prekrivnim materijalom.

Ostala potrebna oprema

Predviđa se nabava prolaznog postrojenja za pranje guma i podvozja vozila koja se vraćaju s radne plohe odlagališta, visokotlačnog perača za pranje radnih strojeva, agregata, muljnih crpki i crpki za novonastale procjedne vode, kao i ostalog priručnog materijala. Na prostoru predviđenom za smještaj reciklažnog dvorišta predviđeni su kontejneri od otprilike 5 i 30 m³, kao i spremnici s tankvanama i nadstrešnicama.

A.4.8. Potrebni objekti (faza I)

S obzirom da postojeće odlagalište treba zadovoljiti potrebe gradova i općina koji su obuhvaćeni uslugom poduzeća "Ivkom" sve do otvaranja druge faze ili ostvarivanja cjelovitog rješenja zbrinjavanja otpada, ovo odlagalište da bi radilo na ispravan način, treba sadržavati određene objekte koje u nastavku navodimo:

- Ulazna vrata su trokrilna ukupne širine 6 m. Mora postojati mogućnost zaključavanja i zbog toga su ostavljena posebna vrata za pješake, širine 1 m. Na odlagalištu danas postoji brklja na ulazu, koja će se zamijeniti vratima, kao pomoćni ulaz, širine $3 + 3 = 6$ m.
- Objekt za zaposlene je montažni objekt veličine cca 27 m^2 ($3,0 \times 9,0$ m), visine 2,5 m do sljemena. Sastoji se iz radnog dijela i aneksa s garderobom i sanitarnim čvorom. Ovaj objekt može biti i zidan. Iz kancelarije se vodi rad odlagališta. Sanitarni čvor ima toplu vodu za održavanje osobne higijene radnika, a sastoji se iz garderobe, tuša i WC-a. Na odlagalištu postoji priključak na vodovodnu mrežu. Objekt nije priključen na električnu i fiksnu telekomunikacijsku mrežu, a kanalizacija će biti riješena izgradnjom zatvorene vodonepropusne sabirne jame. Na odlagalištu postoji kontejnerska kućica. Objekt mora biti klimatiziran kako bi se postigla optimalna temperatura od $18\text{-}22 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Garaža je postojeći objekt drvene konstrukcije, a služi za smještaj mehanizacije i opreme. U njoj postoji i prostor za smještaj priručnog alata, maziva i rezervnih dijelova. Gabariti su cca $9 \text{ m} \times 6 \text{ m}$, visine 5,5 m.
- Plato za pranje vozila. Treba biti armirano-betonski, na kojem se peru vozila i oprema. Gabariti su $10 \times 6 \text{ m}$. Sastavni dio ovog objekta je separator ulja s taložnikom i akumulacijskim bazenom. Otpadne vode s ovog platoa najprije se tretiraju putem taložnice i separatora ulja, te nakon postizanja određene kvalitete, ispuštaju se u otvoreni kanal. Na lokaciji postoji perilište guma na ulazu na lokaciju.
- Reciklažno dvorište – na postojećem dijelu odlagališta će se izgraditi asfaltirani plato koji je predviđen za skladištenje izdvojeno skupljenog korisnog i dijela štetnog otpada koji nastaje na gravitirajućem području, a izvor su mu domaćinstva i mali obrt kao npr. otpadni papir i karton, otpadno staklo (ravno i ambalažno), otpadni metal, otpadni tekstil, otpadno drvo, glomazni otpad, motorno ulje, stare baterije, akumulatori, zeleni otpad i sl.

- Sanitarne otpadne vode iz sanitarnog čvora treba upuštati u zatvorenu vodonepropusnu sabirnu jamu kapaciteta 15 m³. Sadržaj iz sabirne jame treba kamionom slivničarem odvoziti na uređaj za pročišćavanje voda.
- Ograda – treba biti visine 200 cm, s time da gornjih 50 cm bude bodljikava žica. Ograda sprječava nekontrollirani ulazak ljudi, te domaćih i divljih životinjama. Uz ogradu se predviđa sadnja drveća što predstavlja kako vizuelno tako i zaštitnu tampon zonu prema okolnom terenu. Također, poželjno je zasaditi živicu da se postigne veća sigurnost i spriječi pogled na odlagalište.
- Obodni kanal gradi se oko cijelog odlagališta, a služi za skupljanje oborinskih voda koje se slijevaju sa zatvorenog dijela odlagališta te s gravitirajućeg okolnog terena. Iz obodnog kanala, te preko taložnice (slapišta) oborinske vode se odvođe u prirodni prijamnik.
- Parkiralište za vozila – smješteno je na ulaznoj zoni.
- Zeleni pojas – služi za odvajanje odlagališta od ostalog prostora. Uz ogradu se sadi mlado drveće i grmlje, a tlo je zatravnjeno. Drveće i travu treba zasaditi i posijati i po zatvorenim dijelovima odlagališta.
- Interni put na odlagalištu služi da bi se osiguralo transportiranje otpada do radnog polja. U pravilu se izgrađuje kao makadamski, odnosno, od priručnog materijala (građevinski otpad, šuta, tucanik i dr.). Uz ogradu odlagališta, unutar lokacije izgradit će se protupožarni put širine 4-6m, kako bi se omogućio vatrogasni pristup oko cijelog tijela odlagališta.
- Da bi se osiguralo kretanje teških kamiona maksimalni dozvoljeni nagib je 10 %. Širina puteva mora biti 4 do 6 m. Potrebno je izraditi i odvodne kanale kraj ovih puteva.
- Vodonepropusni bazen za skupljanje procjednih voda - Procjedna voda će se iz sabirnog bazena pomoću crpke vraćati na tijelo odlagališta recirkulacijom, a eventualni višak procjednih voda će se kamionom slivničarem odvoziti na uređaj za pročišćavanje voda. Voda u ovom bazenu može služiti i u protupožarne svrhe.

A.4.9. Radna snaga

Prema Pravilniku o uvjetima za postupanje s otpadom (NN, 123/97), a za redovno poslovanje odlagališta, predviđen je rad u prvoj smjeni, dok su druga i treća smjena predviđene kao čuvarska služba. Predviđeni su sljedeći radnici:

- | | |
|---|-------|
| • voditelj odlagališta, ujedno vozač stroja | 1 VKV |
| • pomoćni radnik (ujedno čuvar u I. smjeni) | 1 KV |
| • čuvarska služba (II. i III. smjena) | 4 KV. |

Rad odlagališta odvija se u I. smjeni. Voditelj odlagališta radi u I. smjeni. Zaposlenik odgovoran za odlagalište mora imati najmanje VII/1 stupanj stručne sprema (VSS) tehničkog ili kemijsko-tehničkog usmjerenja. On ne mora biti stalno prisutan na odlagalištu. Stručna sprema najmanje jednog uposlenika na odlagalištu u svakoj radnoj smjeni mora biti IV. stupnja tehničkog smjera.

U drugoj i trećoj smjeni predviđen je nadzor od strane čuvarske službe.

Rad smjena odlagališta treba biti usklađen s radnim vremenom poduzeća koje vodi rad odlagališta.

A.4.10. Tehnologija mehaničko-biološke obrade otpada (faza II)

Odabranom tehnologiji mehaničko-biološke obrade (MBO) otpada prethodi postupak predobrade koji je skup aktivnosti na kvalitativnom izdvajanju potencijalno korisnih, sekundarnih sirovina ili štetnih komponenti komunalnog otpada u smislu smanjenja rizika za okoliš i zdravlje ljudi, kao i komponenti koje po svojim ukupnim svojstvima na neki način predstavljaju problem za odabranu tehnologiju obrade.

Navedena obrada se temelji na mehaničkoj pripremi ukupnog otpada i biološkoj obradi biorazgradljivog dijela komunalnog otpada u aerobnim uvjetima. Biorazgradljiva komponenta komunalnog otpada vrlo je reaktivna i po svojim kvalitativnim i kvantitativnim svojstvima predstavlja potencijalno najveći problem na odlagalištima otpada. Postupkom MBO se ovaj problem rješava u kontroliranim uvjetima i u značajno kraćem vremenu, uz smanjenje mase otpada koju je potrebno zbrinuti. Ovisno o stupnju sofisticiranosti predviđenih tehnika kondicioniranja količina otpada koje ulaze u proces, kao i tijekom procesa, karakteristike izlaznog proizvoda određuju područje njihove primjene.

Prilikom svake obrade otpada nastaju ostaci koje treba na ispravan način zbrinuti. Odlaganje na odlagalištima najstarija je i najraširenija metoda

zbrinjavanja otpada. Odlaganje u smislu ovog idejnog rješenja odnosi se na otpad koji nastaje tijekom tehnoloških operacija procesa predobrade i obrade miješanog komunalnog otpada koji po svojim svojstvima predstavlja do određene mjere stabilizirani otpad, a za koji se iz ekonomsko-ekoloških razloga predviđa privremeno ili trajno odlaganje na uređenom sanitarnom odlagalištu. Također, s predobrađenim i obrađenim otpadom mogu se izvoditi nasipi ili pripremati rekultivirajući sloj odlagališta.

A.4.10.1. Osnove tehnološkog procesa

Kada se govori o postupcima predobrade i obrade otpada, misli se na postupke koji u određenoj mjeri fizikalno-kemijski i mikrobiološki prevode ulaznu količinu otpada na određeni stupanj stabilnosti ili čistoće konačnog proizvoda, odnosno međuproizvoda, uz smanjenje volumena otpada.

Terminološki često se koriste izrazi kompostiranje i mehaničko-biološka obrada (MBO). Oba termina opisuju slične procese, međutim, razlika je u osnovnom cilju i ulaznom materijalu procesa. Kompostiranjem se služimo s ciljem dobivanja kvalitetnog oplemenjivača tla (komposta) iz uglavnom odvojeno skupljenog biootpada. Kada se govori o mehaničko-biološkoj obradi misli se na postupak ubrzanog stabiliziranja biorazgradljivog dijela otpada i time izbjegavanja onečišćenja koja su karakteristična za odlagališta, kao i izdvajanje frakcije otpada sa svrhom materijalnog recikliranja ili iskorištavanja energetskog potencijala miješanog komunalnog otpada.

A.4.10.2. Tijek tehnološkog procesa

Komunalni otpad se na razmatranom području skuplja u kontejnerima i posudama raznih veličina i izvedbi. Potom se od mjesta skupljanja specijalnim vozilima odvozi cestovnom prometnicom do ulaza.

A.4.10.2.1. Prihvat otpada

Nakon vaganja i evidentiranja podataka o masi dovezenog otpada, vozilu i dr., otpad se internom prometnicom dovozi na mjesto istovara, gdje se ovisno o vrsti upućuje na mjesto istovara u prihvatnom bunkeru. Ovdje je s pomoću stroja moguće izdvajanje smetajućih materijala prije usitnjavanja, kao i čišćenje prostora u redovnom održavanju. Ovakav glomazni otpad (metali, bijela tehnika, automobilske gume i sl.) se izdvaja na pripremljenom mjestu odakle se periodički odvozi na daljnju obradu. Iz prihvatnog bunkera otpad se prenosi na daljnju obradu na liniju za mehaničku obradu.

A.4.10.2.2. Mehanička obrada otpada

Pročišćen otpad se tračnim transporterom prenosi do mjesta ubacivanja u stroj za usitnjavanje (sječenje), gdje se otpad usitjava i djelomično homogenizira sa strukturnim materijalom sa svrhom omogućavanja bolje difuzije kisika. Usitjava se na 100 do 150 mm. Ovime se postiže veća aktivna površina podložna fizikalno-kemijskoj i mikrobiološkoj aktivnosti. Sa svrhom usitnjavanja koristi se statična izvedba sporohodnog usitnjivača za koji se može podešavati režim rada u ovisnosti o trenutnom opterećenju.

Nakon izlaza iz faze usitnjavanja, otpad se tračnim transporterom dovodi na mjesto granulometrijskog razdvajanja na komponente veće i manje od perforacije sita, koje mogu biti od 60 do 80 mm. Za ovu svrhu koriste se statične izvedbe sita. Obično se koriste koso postavljeni perforirani cilindri koji rotiraju oko svoje uzdužne osi. Ovime se vrši prosijavanje i homogenizacija smjese, ali i transport ostatka sa sita, tj. krupnije frakcije, prema kraju cilindra – bubnja. Skupljena iscjedna voda iz istresenog otpada u prihvatnom bunkeru može se koristiti u sustavu za ovlaživanje prilikom homogenizacije i prosijavanja otpada radi podešavanja vlažnosti (optimalna vlažnost za proces kompostiranja je od 50 do 60 %) i smanjenja količine prašine koja nastaje prilikom prosijavanja. Prostor prosijavanja otpada opremljen je sustavom za otprašivanje, a zrak nakon otprašivača koristi se u sustavu za aeriranje u biološkoj intenzivnoj razgradnji otpada.

Ostatak sa sita količinski i oblikom ovisi o tome koliko se dugo provodilo usitnjavanje u prethodnom koraku – stupnju. Razdvojene komponente izlaze iz sita priključenim tračnim transporterima i svaka prolazi ispod uređaja za odvajanje željeznih i neželjeznih materijala. Pokretne trake s izdvojenim metalima se odvođe tračnim transporterima do pripadajućih spremnika izvan objekta, a od metala pročišćeni tokovi otpadnog materijala se usmjeravaju na sljedeći stupanj obrade.

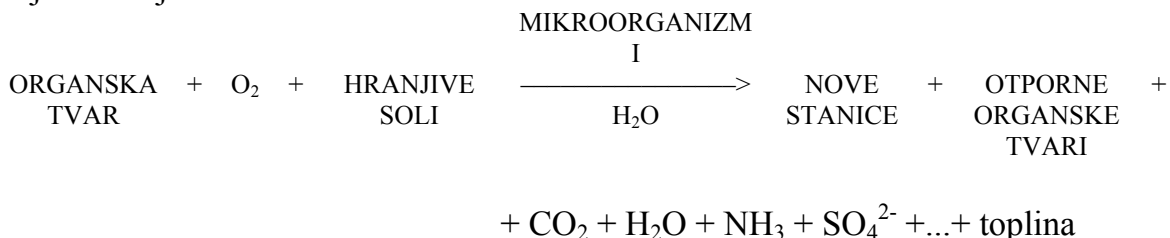
Pročišćeni tok krupne frakcije otpada nakon sita sustavom pokretnih traka dovodi se do preše. Predviđa se prešanje metodom baliranja, tj. dobivanja valjkastih bala izoliranih LDPE-folijom. Oformljene bale odvoze se na mjesto uskladištenja na uređenoj plohi odlagališta.

A.4.10.2.3. Intenzivna biološka obrada otpada

Prosijana frakcija s pretežno biorazgradljivim organskim biootpadom sustavom pokretnih traka se dovodi do bioreaktora gdje će se provoditi intenzivna biorazgradnja u trajanju od 2 tjedna. Proces se vodi šaržno uz kontinuirano praćenje procesnih parametara temperature materijala te ulazne i

izlazne struje zraka, tlaka, protoka zraka i procesne vode, koncentracije CO₂ u izlaznoj struji zraka kao mjere biorazgradljivosti. Tijekom dvotjednog procesa provodi se i sanitacija materijala čije trajanje ovisi o postignutoj temperaturi unutar materijala.

Proces kompostiranja aerobnim biotransformacijama može se prikazati sljedećom jednačbom:



Organska tvar uključuje u sebi ugljik kao izvor energije, proteine i dušik. Osim ugljika i dušika, mikroorganizmima su potrebne i hranjive soli kao izvor sumpora, fosfora, kalija, magnezija, kalcija, željeza, natrija i klora. Od ostalih potrebnih elemenata, koji su manjeg značenja, mogu se navesti cink, mangan, molibden, selen, kobalt, bakar i nikel.

U procesima biorazgradnje organskog otpada najvažniju ulogu ima mješovita kultura mikroorganizama (bakterije, gljive, kvasci i aktinomicete).

Ugljik i dušik

Ugljik i dušik su dva najvažnija elementa u procesu kompostiranja gdje je jedan od njih obično limitirajući faktor. Ugljik primarno služi kao izvor energije za mikroorganizme dok se manji dio ugrađuje u njihove stanice. Dušik je kritični faktor odgovoran za rast mikroorganizama, budući da je sastavni dio bjelančevina koje same tvore više od 50 % suhe mase bakterijskih stanica. Ukoliko je dušik limitirajući faktor, odnosno ako je kompostirajuća smjesa deficitarna dušikom, populacija mikroorganizama ostat će mala te će biti potrebno puno više vremena da se razgradi dostupan ugljik. Gubitak dušika, koji ne služi u izgradnji mikrobne biomase, često se manifestira kao gubitak iz sustava u obliku plina amonijaka ili drugih fluida na bazi dušika, čime se stvaraju neugodni mirisi. Iako je preporučljivi C/N omjer za kompostiranje od 25 : 1 do 40 : 1 uz masu kao bazu, ovaj omjer može se mijenjati i prilagođavati ovisno o prisutnosti mikroorganizama. Budući da tzv. smeđa komponenta sirovine za kompostiranje (drvena masa, papir, karton, suho lišće) ima veliki C/N omjer, veliki dio ugljika ostaje vezan i nepristupačan mikroorganizmima ako se takav materijal prethodno ne usitni i poveća mu se aktivna površina. Povećanjem aktivne površine ovakvog materijala postiže se, uz uvjet da dušik nije limitirajući faktor, brža razgradnja.

Ukoliko se u smjesi za kompostiranje pojavi dušik kao limitirajući faktor, to se rješava na način da se kao izvor dušika dodaju aditivi poput gnojiva, čistog kanalizacijskog mulja i sadržaja septičkih jama ili se dodaje urea.

Vlažnost

Upravljanje vlažnošću temelji se na ravnoteži dvije funkcije, i to mikrobnosti i opskrbe kisikom. Vlažnost je esencijalno važna u procesu razgradnje budući da se ovi procesi, transport otopljenih hranjivih tvari i kisika, odvijaju u tankom tekućem sloju na površini čestice, tj. kroz polupropusnu staničnu stijenku. Međutim, ako je smjesa premokra smanjuje se opskrba kisikom jer suvišak vode popunjava pore između čestica i time limitira transport kisika, te se stvaraju uvjeti za razvijanje anaerobnih uvjeta. Nadalje, difundiranje kisika, tj. kretanje kisika u ovisnosti o razlici koncentracija, 10 puta je sporije u vodi negoli u zraku. Ukoliko premalo kisika dopijeva do središnjeg dijela kompostne hrpe, stvaraju se anaerobni uvjeti. U slučaju da anaerobni uvjeti prevladaju nad aerobnim, počeli bi se razvijati neugodni mirisi, ali i sasvim druge vrste mikroorganizama uz druge produkte metabolizma.

Razgradnja se značajno smanjuje, pa čak i zaustavlja, ako se vlažnost komposta smanji ispod granice od 40 %, što može navesti na krivi zaključak da je kompost stabiliziran – zreo. Ukoliko vlažnost kompostirajuće mase premaši vrijednost od 60 %, smanjuje se transport kisika te otpočinje truljenje otpada i razvijanje neugodnih mirisa karakterističnih za anaerobne uvjete. Preporučljiva optimalna vlažnost pri kompostiranju komunalnog otpada iznosi minimalno 50 – 55 %. Za komunalni otpad iz kojeg se ne izdvaja papir i karton, navedena vrijednost vlažnosti otpada obično je manja od optimalne, pa je potrebno dodavanje suspenzije. Toplota i zračni tok, koji se stvara za vrijeme procesa kompostiranja, značajno doprinose gubitku vode i teže isušivanju materijala. Stoga je za vrijeme aktivne faze kompostiranja obično potrebno preventivno dodavati više vode da bi se spriječilo preuranjeno isušivanje te time i nedovršena stabilizacija komposta. Praktična iskustva pokazuju da se kompostu iz komunalnog otpada na početku namješta vlažnost od oko 52 %, a potom se suši do oko 37 % prije konačnog prosijavanja prije odvoza do mjesta gdje će se iskoristiti.

Kisik i temperatura

Koncentracija kisika i temperatura su ključni parametri u vođenju procesa razgradnje. Oba ova parametra se često mijenjaju budući da su pod utjecajem mikrobnog metabolizma koji koristi kisik i oslobađa toplinu. Oba parametra imaju zajednički mehanizam kontrole, aeraciju. Aeracijom se dovodi kisik u sustav, a ujedno se odvođi višak topline. Ovom dvostrukom ulogom, aeracija predstavlja središte biotehnološkog procesa.

Nedovoljna razina kisika u sustavu dovodi do nastajanja anaerobnih uvjeta, stvaranja spojeva koji razvijaju neugodne mirise. Iako optimalna koncentracija kisika svodi na minimalnu mjeru ove neugodne mirise, važno je znati da će se zbog heterogenosti komunalnog otpada mjestimično stvarati anaerobni uvjeti, kako na mjestima gdje generalno vladaju aerobni uvjeti (pri vanjskoj površini hrpe), a to više što se ide dublje u unutrašnjost hrpe. Stoga se i pri aerobnom kompostiranju neizbježno razvijaju u određenoj mjeri neugodni mirisi zbog amonijaka i drugih organskih spojeva. Zato je bitno gdje se pogon za kompostiranje smješta, te kakve se mjere za zaštitu od onečišćenja okoliša plinovitim agensima.

Otpad koji je podložan brzom i intenzivnom razgradnji može brzo potrošiti kisik koji je prisutan prilikom pripravljanja smjese za kompostiranje i njenog smještaja u hrpe. Zato je potrebno na početku osigurati dobru poroznost kompostirajuće smjese (strukturnim materijalom, ako to nije postignuto s pomoću uređaja za usitnjavanje). Pore između čestica moraju biti dovoljno velike da se unutar njih osigura koncentracija kisika barem 12 – 14 % (idealno je 16 – 17 %) radi njegove difuzije u veće čestice i pore ispunjene vodom. Inicijalnim intenzivnijim režimom upuhivanja zraka postiže se dovoljna aeracija smjese, dok se između dva preokretanja u fazi dozrijevanja komposta kisik uvodi u sustav pasivnom difuzijom i prirodnom konvekcijom.

Toplina je nusproizvod razgradnje i važna je u podizanju i održavanju temperature potrebne za proces razgradnje. Najveće brzine razgradnje se postižu u rasponu temperatura od 45 – 59 °C, dok se na temperaturama višim od 59°C smanjuje brzina zbog smanjenja mikrobne raznolikosti. Budući da se temperature iznad 55 °C, što se održava nekoliko dana, koriste za kontrolu nad patogenima, raspon idealnih temperatura vrlo je uzak. Temperatura u rasponu od 56 – 70 °C utječe i na stvaranje spojeva koji stvaraju mirise.

Biološka kontrola procesa

Potrebe za brzinom reakcije, kontrolom nad patogenima i smanjenju mogućnosti za intenzivno razvijanje neugodnih mirisa usklađuju se održavanjem temperature u rasponu 55 – 60 °C. Održavanje temperature u ovom rasponu postiže se balansiranjem između količine topline koja nastaje mikrobnom aktivnošću i topline koja se izgubi isparavanjem ili prozračivanjem hrpe (prevrtanjem komposta ili upuhivanjem kisika). Temperatura se, slično kao i opskrba kisikom, može kontrolirati aeracijom budući da se istom operacijom može dovoditi kisik i odvoditi suvišak topline. Za vrijeme najaktivnije faze kompostiranja potrebno je intenzivno aeriranje, što je dovoljno da se održi potrebna temperatura i koncentracija kisika. Kako razgradnja napreduje, tako sve manje treba aerirati kompostirajući materijal, jer je potrebno sve manje kisika, a time se razvija i sve manje topline.

Kompostiranje u bioreaktoru

Kompostiranje u bioreaktoru se provodi u kontroliranim uvjetima prisilnog aeriranja i cirkulacije procesne vode radi održavanja optimalne temperature i vlažnosti materijala.

Učinkovitost penetriranja kisika u hrpu kompostirajuće mase ovisi o mjeri mikrobne aktivnosti i poroznosti hrpe. Aeriranje se provodi upuhivanjem zraka kroz otvore u podu bioreaktora. Ulazni tok vanjskog zraka se može miješati s odzrakom iz bioreaktora i s otprašenim zrakom iz mehaničke obrade otpada. Izlazna struja za pročišćavanje iz reaktora prolazi kroz sustav pročišćavanja. Sustav za pročišćavanje se može temeljiti na raznim fizikalno-kemijskim ili biološkim mehanizmima. Najčešća je upotreba biofiltara sa sustavom za uklanjanje amonijaka iz izlaznog toka otpadnog plina. Postoje i razne izvedbe biofiltara, a svode se na sorpciju unutar biofiltarskog punila gdje u neutralnom pH mediju i temperaturi između 15 i 40 °C mješovite kulture mikroorganizama uz prisustvo kisika, vode, hranjivih tvari i soli razgrađuju organske (hlapivi organski spojevi) i anorganske (amonijak i sumporovodik) spojeve do produkata metabolizma (ugljični dioksid, voda) uz stvaranje nove biomase. Učinak biofiltara je za navedene organske i anorganske spojeve iznad 80 %. Ovaj učinak biofiltara poboljšava se i primjenom bioalgena, prirodnih zeolita i dr.

Uz obradu plinovite izlazne faze iz bioreaktora, važno je održavanje potrebne vlažnosti reakcijske smjese putem recirkulacije iscjedne vode i kondenzata prilikom obrade izlaznog toka otpadnog zraka, i to s pomoću pumpi i raspršivača (sprinklera) smještenih ispod stropa bioreaktora. Mogući deficit bilance vode može se ublažiti i iscjednom vodom iz faze mehaničke obrade, sabirnog bazena za skupljanje procjednih voda iz faze dozrijevanja ili dodavanjem čiste tehnološke vode.

Punjenje i pražnjenje bioreaktora se odvija automatski sustavom pokretnih traka, a moguće su izvedbe s pokretnim podom ili korištenjem mobilnih strojeva.

Bioalgen

Kao sredstvo za aktivaciju mikrobioloških procesa (unutar biofiltara, u obradi otpadnih voda u recirkulaciji) dodaju se i određeni aditivi u vidu komercijalnih pripravaka. Takav jedan organski pripravak – bioalgen, pripravlja se iz smeđih morskih alga (*Ascophyllum nodosum*) u obliku suspenzija ili praška, a sastoji se od materijala iz zidova stanične stijenke.

Bioalgen, odnosno alginat, proizvod je koji se pripravlja ekstrakcijom polimera alginske kiseline, preradom netopljivih alginata $\text{Me}(\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_4)_x$ u topljive, najčešće natrij-alginat (još su uobičajene kalij-alginat, magnezij-alginat, amonij-alginat). Skoro sve soli alginske kiseline reagiraju s amonijakom, čime

nastaju dvostruke soli topive u vodi. Dodatkom kalcija u vodenu otopinu alginske kiseline stvara se kalcij-alginat u obliku gela koji se sastoji od 99,0 do 99,5 % vode i 0,5 do 1,0 % kalcij-alginata. S tehničkog gledišta, alginska kiselina se iskorištava zbog svojstava njenih soli, alginata i same činjenice da ima kapacitet sorbiranja u vodi u mjeri 200 – 300 puta. Vodene otopine alginata su viskozne i kod malih koncentracija (1 % otopina). Viskoznost ovisi i o stupnju polimerizacije, a može se smanjiti povećavanjem temperature otopine ili dodatkom elektrolita. Na viskoznost se može utjecati i dodatkom natrijevih soli, pa se tada viskoznost može držati konstantnom između pH 5 i pH 10. Sam postupak priređivanja čistog alginata je vrlo složeni tehnološki proces.

Ovakav preparat na bazi alge *Ascophyllum nodosum* sastoji se u osnovi od alginata, proteina, jednostvnih i složenih ugljikohidrata, hormona rasta, morskih soli i elemenata u tragovima (više od 60 minerala i elementata). Zbog svoje neškodljivosti, alginati se koriste u prehrambenoj i kozmetičkoj industriji kao stabilizator, gelirajući agens i emulgator u proizvodima kao što su to sladoled, puding i losioni. Koristi se u farmaceutskoj industriji, a zbog svojih ionselektivnih svojstava vezanja te vezanja teških metala, čak se koristi i u medicini (kalcij-alginat). Alginati se koriste i u biotehnologiji uglavnom za imobilizaciju biokatalizatora (proizvodnja antibiotika i steroida).

Proizvod natrij-alginat je u Europskoj uniji registriran kao dozvoljeni dodatak pod grupom emulgatora, stabilizatora te sredstva za geliranje (**EG-Register-Nr. E 401**).

Komercijalni pripravci na bazi natrij-alginata (bioalgeni) imaju sljedeća svojstva: netoksičnost prilikom gutanja i kontakta s očima, ne iritiraju pod normalnim okolnostima prilikom inhaliranja i ne iritiraju kožu, ne gore i imaju miris mora.

Bioalgen time ima ulogu biološkog i fizikalno-kemijskog aktera u organskom, biorazgradljivom dijelu otpada čime se postižu bolji efekti u:

- razgradnji sirovina koje su upotrebljene za stvaranje humusa (mineralizacija)
- izgradnji postojećih huminskih tvari – huminskih kiselina i trajnog humusa
- održavanju potrošnje sastavnih tvari – hranjivog humusa
- uklanjanju neugodnih mirisa.

Prisutnošću bioalgena u biofiltru održava se mješovita kultura mikroorganizama, pa time i sam proces pročišćavanja otpadnog plina od neugodnih mirisa i drugih onečišćujućih tvari nošenih putem zraka.

Kompostiranje u hrpama

Kompostiranje u hrpama se temelji na prirodnoj konvekciji i difuziji kisika. Veličina hrpe i učestalost prevrtanja parametri su koji služe u kontroli temperature kompostirajuće mase.

Smanjenje mogućnosti za stvaranje anaerobnih uvjeta postiže se smanjenjem presjeka hrpe ili povećanjem poroznosti, premda je vrlo teško izbjeći anaerobne uvjete u ranoj i najaktivnijoj fazi razgradnje kompostirajućeg materijala. Veličina hrpe može u presjeku biti veća što su klimatske prilike područja na kojem se provodi kompostiranje hladnije ili vjetrovitije, što povećava osjet hladnoće. Veličinom kompostirajuća hrpa čuva toplinu i ne isušuje se brzo.

Hrpa za kompostiranje obično je 1,5 – 3 m visine i 3 – 6 m širine, dužine i preko 100 m. Ovisno o mehanizaciji za prevrtanje, moguće je oformiti hrpu željene visine, ali bez razmaka između redova hrpa. Ovime je otežana prirodna aeracija, ali je potrebna manja površina za biorazgradnju (uglavnom se to primjenjuje u fazi dozrijevanja nakon intenzivne faze razgranje). Hrpa se može oformiti u nekoliko dana ili tjedana te se potom tretira kao jedna šarža.

Hrpe koje se formiraju od komunalnog otpada moraju se smjestiti na podlogu koja ujedno mora omogućavati i nesmetanu manipulaciju opremom za rad s kompostirajućim materijalom.

Da bi se odredili ciklusi u manipulaciji kompostirajućim materijalom s pomoću predviđenih strojeva, potrebno je razumjeti sam proces i detektirati radnu točku oko koje se odvija proces mikrobiološke razgradnje otpada. Vođenje procesa kompostiranja u okvirima zadanih radnih uvjeta vrlo bitno utječe na efikasnost i kontrolu nad procesom kompostiranja, kao ljudskom intervencijom u odvijanju prirodnih procesa razgradnje. Omogućavanjem stvaranja povoljnih uvjeta za odvijanje procesa kompostiranja postiže se to da mikroorganizmi prerade sirovi organski materijal podložan truljenju u stabilni proizvod u relativno bržem vremenu negoli bi se to odvijalo prirodnim putem. Kompostiranjem se hranjive tvari i soli uz izvor energije pretvaraju u ugljični dioksid, vodu i složeni oblik organske tvari koji se zove kompost. Projektiranje procesa može uzeti u obzir mnoštvo različitih kriterija, poput brzine razgradnje, kontrole patogena, kontrole mirisa i sl. Međutim ključni parametri su raspoloživi omjer ugljika i dušika (C/N omjer), vlažnost, kisik i temperatura. Ovisno o navedenim parametrima dinamički se dizajniraju tehnološki postupci.

Veličina čestica

Stupanj usitnjavanja sirovog otpada značajno utječe na trajanje procesa razgradnje. Pri većem stupnju usitnjavanja povećava se specifična površina čestica čime se omogućuje veća izmjena plinova i otopljenih čvrstih tvari. S

obzirom na to da se većim usitnjavanjem otpada povećavaju i troškovi energije koja je za to potrebna, praksa je pokazala da otpad nije potrebno usitnjavati na čestice manje od 10 do 15 mm. Budući da komunalni otpad u sebi sadrži cca 70 mas% organskih biorazgradljivih komponenti, a ostatak od cca 30 mas% čine metali, staklo i različite plastike, postavlja se pitanje rentabilnog izdvajanja pojedinih komponenti iz zrelog komposta kada su za njegovom čistoćom postavljeni visoki zahtjevi.

Za postizanje optimalnih rezultata s obzirom na potrebu za veličinom specifične površine, rentabilnosti provedbe usitnjavanja te naknadnog izdvajanja anorganskih i bionerazgradljivih tvari iz komposta, čvrsti otpad se obično na početku procesa usitnjuje na veličinu čestica 100 – 150 mm, a prosijavanjem se dobiva frakcija veličine čestica do 80 mm pogodna za biorazgradnju.

Spravljanje smjese za kompostiranje

Vrijeme potrebno za kompostiranje može se smanjiti ako se svježe pripremljena sirovina za kompostiranje miješa s već djelomično razgrađenim materijalom, nedozrelim kompostom, u količini od 1 – 5 mas%. Također je moguće dodavati i kontrolirani kanalizacijski mulj, no tada je sadržaj vlage kontrolni parametar. Postoje i drugi komercijalni pripravci (organskog i anorganskog porijekla), ali se oni uglavnom koriste pri dobivanju visokokvalitetnog komposta.

Prevrtanje kompostirajuće mase

Da bi se spriječilo isušivanje, aglomeriranje i kanaliziranje zraka kroz kompostirajuću masu, ona se periodički preokreće. Vremenski raspored preokretanja hrpe prvenstveno ovisi o primijenjenoj tehnologiji kompostiranja i osnovnim procesnim parametrima. U procesu dozrijevanja predviđa se prevrtanje hrpe jednom tjedno.

Kontrola patogena

Pravilnim vođenjem procesa, u idealnim uvjetima, moguće je uništiti sve patogene, korove i sjemenje. Da bi se to postiglo, potrebno je održavati temperaturu između 60 i 70 °C u trajanju od 24 sata.

pH-vrijednost

Optimalna aerobna razgradnja postiže se u približno neutralnom području, odnosno pH-intervalu od 7 do 7,5. Većim odstupanjima od pH-neutralnog okruženja dolazi do većih ili manjih zastoja u procesima razgradnje, pa čak i do potpunog zaustavljanja procesa. Kako je sadržaj dušika limitirajući faktor u procesu kompostiranja, njegov gubitak putem razvijanja amonijaka sprječava se održavanjem pH-vrijednosti nižom od 8,5. Ova odstupanja od optimalnih pH-vrijednosti može se spriječiti dodatkom kiselina ili lužina. Odstupanja pH-vrijednosti javljaju se i nedostatkom kisika (truljenje). Za stabilnost pH-

vrijednosti važno je napraviti pufer, npr. dodatkom bentonitnog brašna. Time svježi kompost poprima veći adsorpcijski i kationskoizmjenjivački kapacitet, čime se omogućuje nastajanje organo-mineralnih kompleksa. Tako npr. dodavanje kalcij-bentonita u proces kompostiranja pozitivno djeluje na izlaznu kvalitetu zrelog komposta.

Stupanj razgradnje

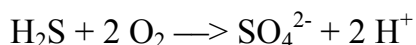
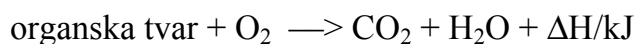
Mjera za određivanje stupnja razgradnje je faktor disanja, koji se mjeri specifičnom potrošnjom kisika nakon 4 dana i koji iznosi manje od 5 mg O₂/g s.t. Stupanj razgradnje može se ustanoviti i mjerenjem pada temperature, kapacitetom samozagrijavanja, količinom kompostibilnih tvari i tvari otpornih na razgradnju u kompostirajućoj masi, povećanjem redokspotencijala, potrošnjom kisika, koncentracijom CO₂, rastom gljiva na površini hrpa zrelog komposta te analitičkim testovima. Niska vrijednost KPK (<700 mg/g s.t.) indikator je stabilnog komposta.

Mirisi

Osjet koji se javlja kod obično 50 % populacije kao stimulacija olfaktornih receptora u nosu određenim kemijskim spojevima u plinovitom stanju, a što se može okarakterizirati intenzitetom i subjektivnim doživljajem ugođe ili neugode, naziva se mirisom. Budući da je određivanje ovog složenog sustava komplicirano, određivanje mirisa provodi se obično dinamičkom olfaktometrijom, a izražava se "jedinicama mirisa" (engl. OU/m³; njem. GE/m³).

Neugodni mirisi se javljaju u uvjetima anaerobne razgradnje nastajanjem organskih kiselina, amonijaka i sumporovodika (koji imaju vrlo neugodan miris), a oslobađaju se prilikom intenzivne razgradnje te prilikom preokretanja hrpa komposta ako su prevladali anaerobni uvjeti. Neutralizacija ovih neugodnih mirisa postiže se primjenom biofiltra kao objekta za pročišćavanje izlaznog toka plina iz intenzivne razgradnje ili prekrivanjem kompostnih hrpa sojem zrelog, stabiliziranog komposta. Ovime se postiže bitno smanjenje intenziteta neugodnih mirisa i njihove emisije u zrak.

Reakcije biorazgradnje organskih i anorganskih spojeva su sljedeće:



Uklanjanje sumporovodika u biofiltru je potpuno, a uklanjanje amonijaka je u rasponu od 60 % (biofiltrar) do preko 90 % u slučaju taloženja amonijaka u

obliku amonij-sulfata. Korištenjem bioalgena vrijednost uklanjanja amonijaka približava se gornjim vrijednostima učinkovitosti.

Učinak biofiltra u uklanjanju neugodnih mirisa kreće se u rasponu od 95 do 99 %.

A.4.10.2.4. Završna biološka obrada otpada - dozrijevanje

Nakon što proces kompostiranja postigne vrijednosti parametara ($AT_4 < 20 \text{ mg/g}_{S.T.}$) koji pokazuju da proces razgradnje prelazi u sporiju fazu, što se manifestira sniženom temperaturom kompostirajuće hrpe, kompost se sustavom pokretnih traka i kontejnera prebacuje na površinu gdje se odvija dozrijevanje komposta.

Ovisno o sastavu i ulaznoj sirovini za kompostiranje te potrebnoj kvaliteti komposta, vrijeme potrebno za dozrijevanje može se produživati. Budući da se u fazi aktivne biorazgradnje organske tvari najveći dio već razgradio, u fazi dozrijevanja smanjena je potreba za aeriranjem. Stoga se mogu formirati i veće hrpe koje nije potrebno često prevrtati (1-2 puta u 2 tjedna).

Trajanje ove faze zadržavanja komposta na dozrijevanju ili skladištenju (obično oko 10 tjedana) ovisit će o rezultatima provedenih analiza stabilnosti komposta. Stabilizirani kompost se tada prevozi na mjesto trajnog odlaganja na odlagalištu koje zadovoljava vrlo stroge kriterije za prihvrat ovakve vrste obrađenog otpada. Po potrebi ovakav materijal se može koristiti, ako su ispunjeni uvjeti za neopasno izmještanje u okoliš, i prilikom saniranja devastiranih površina i ozelenjavanja. Ovdje se u prvom redu misli na saniranje postojećih odlagališta komunalnog i građevinskog otpada. Nakon razastiranja komposta po devastiranim površinama, zemljište se kompostom prihranjuje, čime se pobuđuje vegetacija, te nastaje ozelenjavanje terena, a time se pak sprječava erozija i estetski poboljšava krajobraz.

Stoga se iz zahtjeva za kvalitetom komposta s obzirom na veličinu čestica i količinu preostalih nerazgrađenih komponenti otpada (meka i film-plastika, staklo, metal i sl.), kompost prije izmještanja s lokacije prosijava na situ od 15 mm.

A.4.10.2.5. Izdvojeni otpadni i reciklirajući materijali

Tijekom mehaničko-biološke obrade ostatnog otpada, koliko god je to tehnički moguće, izdvajaju se otpadni i reciklirajući materijali koji bi smetali u daljnjim fazama obrade. U te materijale se ubraja sljedeće:

- željezni otpad

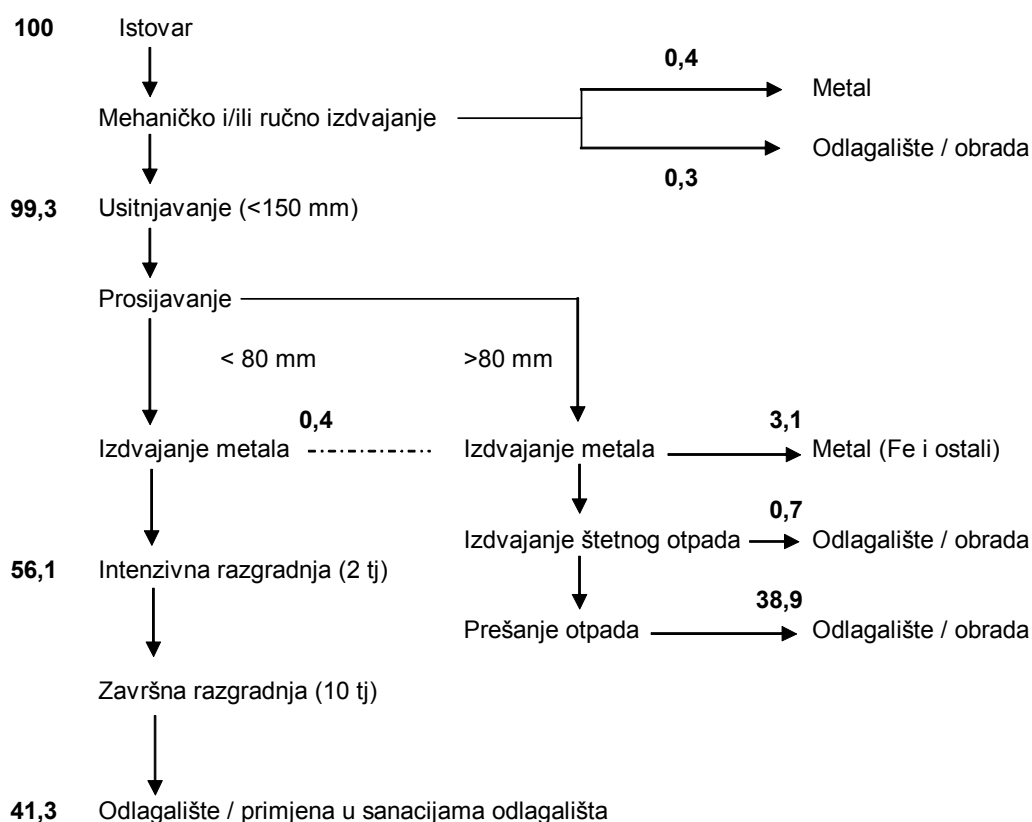
- ostali metalni otpad (elektrootpad, štampane ploče, kablovi)
- glomazni otpad (tepisi, dugačke trake, bijela tehnika)
- opasni otpad zastupljen u komunalnom otpadu (akumulatori, elektronski otpad).

Navedeni materijali se izdvajaju automatski pomoću separatora za željezni i separatora za neželjezni otpad. Glomazni otpad i ostali otpad izdvaja se ručno vođenim grajferom ili ručno.

Izdvojeni materijali se provode sustavom pokretnih traka u kontejnere izvan ili unutar zgrade pogona, a otpad se dalje zbrinjava od strane ovlaštenih poduzeća.

A.4.10.3. Materijalna bilanca tehnološkog procesa

Na slici 4.10.3/1 prikazana je osnovna tehnološka shema MBO-procesa s kvalitativnim prikazom osnovnih tokova, na temelju sastava otpada prikazanog u tablici A.4.4.2/1, te kinetičkog modela razgradnje biorazgradljive komponente komunalnog otpada (lit. Tchobanoglous et.al., 1993).



Slika A.4.10.3/1 – tehnološka shema i masena bilanca MBO-procesa

Od ukupne količine ostatnog otpada 41,3 % otpada se stabilizira biorazgradnjom, ili je kroz njega prošao kao inertna komponenta. Relativno stabilna krupna frakcija ostatnog otpada, oko 38,9 %, preša se i konfekcionira za uskladištavanje na površini odlagališta. Dakle, oko 80 % ostatnog otpada je obrađeno i stabilizirano te tako pripremljeno za sigurno skladištenje ili zbrinjavanje na lokaciji koja zadovoljava najviše kriterije zaštite okoliša za obrađeni otpad. Ostatak materijalnih tokova odnosi se na metale (oko 3,5 %), koji se predaju ovlaštenom poduzeću na daljnju obradu, i na ostali otpad (oko 1 %) koji se dijelom može sigurno odložiti na odlagalištu, dok se ostatak predaje ovlaštenom poduzeću za zbrinjavanje opasnog otpada.

A.4.10.4. Potrebna oprema i mehanizacija (faza II)

Na lokaciji odlagališta otpada "Jerovec" u Ivancu provodit će se u drugoj fazi tehnologija mehaničko-biološke obrade komunalnog otpada stabilizacijom biorazgradljivog dijela komunalnog otpada, radi smanjivanja potencijalnih rizika od nekontroliranog onečišćenja okoliša i smanjivanja potrebe za prostorom potrebnim za zbrinjavanje otpada. Također, predviđena je i predobrada gorive, krupne frakcije, koja se uskladištava na lokaciji dok se ne iznađe njena konačna primjena.

Za provedbu navedene tehnologije potrebno je izabrati mehanizaciju i opremu kojom je moguće izvesti navedene aktivnosti.

Izbor opreme na lokaciji predobrade i obrade komunalnog otpada ovisi o sljedećim funkcijama i zahtjevima:

- predobrada komunalnog otpada za proces biorazgradnje organske komponente i prešanje krupne, gorive frakcije
- proces obrade biorazgradljivog dijela komunalnog otpada
- transport ulaznog materijala kroz tehnološke jedinice i transport stabiliziranog komposta i sprešane frakcije otpada do odlagališta
- održavanje i pogon opreme
- kontrola količina ulaznih komponenti u proces
- kontrola procesnih parametara
- broju radnih sati godišnje za pojedine tehnološke jedinice.

Obrada komunalnog otpada mehaničko-biološkim putem zahtijeva sljedeću opremu i strojeve:

- a) Vaga za određivanje mase otpada na ulazu. Predviđa se 40-tonska mostna vaga s automatskim bilježenjem bruto i neto težina vozila.
- b) Stroj za izvlačenje iz mase komunalnog otpada komponenti koje bi mogle smetati u idućim fazama obrade i za utovar otpada u usitnjivač. Predviđa se grajfer.
- c) Stroj za usitnjavanje otpada za obradu. Predviđa se spororotirajući sjekač za otvaranje vrećica i usitnjavanje ukupnog toka otpada na veličinu čestica < 150 mm. Moguća je prilagodba mjere usitnjavanja. Potrebni kapacitet iznosi do 10 t/h.
- d) Stroj za granulometrijsko razdvajanje prethodno usitnjenog materijala na dvije frakcije ($\phi = 80$ mm). Predviđeno je položeno bubnjasto sito s mogućnošću izmjene veličine otvora sita. Potrebni kapacitet iznosi do 10 t/h.
- e) Uređaj za ugušćivanje krupnog ostatka na situ, gorive frakcije. Predviđa se 1 uređaj, tzv. balirka za ugušćavanje otpada formiranjem valjkastih bala i njihovim omatanjem. Potrebni kapacitet iznosi do 2 t/h.
- f) Uređaj za intenzivnu aerobnu razgradnju bioragradljive komponente otpada, bioreaktor. Predviđa se izvedba bioreaktora u obliku tunela s dvostrukim dnom i otvorima te sustavom za recirkulaciju procesne vode i zraka za aeriranje kompostne mase. Uređaj uključuje procesnu opremu za mjerenje procesnih parametara, crpke, ventilatore i izmjenjivač topline za kondenziranje vodene pare uz povrat kondenzata natrag u proces. Predviđa se izgradnja 2 bioreaktora u šaržnom načinu rada u trajanju šarže od 2 tjedna, volumena oko 580 m^3 i kapaciteta oko 175 t/šarži.
- g) Uređaj za obradu izlaznog plina iz bioreaktora prije ispuštanja u okoliš koji se sastoji od dijela biofiltracije sa sustavom za distribuciju plina i za održavanje vlažnosti u biofiltru. Predviđa se ukupni volumen biofiltarskog punjenja od oko 220 m^3 .
- h) Sustav pokretnih traka, tračnih transportera za transport materijala između tehnoloških jedinica, punjenje bioreaktora (opcija). Predviđa se potreba oko 6 tračnih transportera raznih izvedbi i duljina (opcija sa strojem ili neovisno).
- i) Uređaj za izdvajanje metala, željeza i neželjeznih metala. Predviđa se 2 uređaja za željezo i 2 uređaja za ostale neželjezne metale.

Od ostale tehnike predviđa se korištenje sljedećih mobilnih strojeva:

- a) Kamion navlakač rolo-kontejnera (oko 30 m^3), za prijevoz stabiliziranog komposta na odlagalište i za prihvrat izdvojenog metalnog otpada.
- b) Kamion autopodizač za manje kontejnere (od 5 do 10 m^3 ; s prešom ili bez nje) za ostatni otpad iz predobrade na ulazu.
- c) Buldožer gusjeničar, 16 t, za rad na ugradnji komposta na odlagalištu.
- d) Prevrtač hrpa komposta na dozrijevanju. Predviđen je bočni prevrtač kapaciteta oko $300\text{-}500 \text{ m}^3/\text{h}$.

- e) Utovarivač, točkaš s utovarnom lopatom od oko 2,5 m³ za distribuciju kompostne mase na dozrijevanje, utovar stabiliziranog komposta u kontejnere za transport na odlagalište i ostale manipulacije s kompostom. Predviđa se rad 1 stroja.
- f) Kombinirani stroj za manipulacije balama otpada i njihov transport do odlagališta na priključnoj prikolici. Predviđaju se 1 stroj za rad balama i 1 stroj za vuču prikolice.

Od ostale opreme, u procesu dozrijevanja komposta, predviđa se prijenosna oprema za brzo određivanje procesnih parametara, kao što su to temperatura, koncentracija kisika i sadržaj vlage.

Za potrebe pranja vozila predviđen je visokotlačni perlač s pomoću kojeg se oprema pere parom ili vrućom vodom. Ovdje je moguć rad sredstvom za čišćenje.

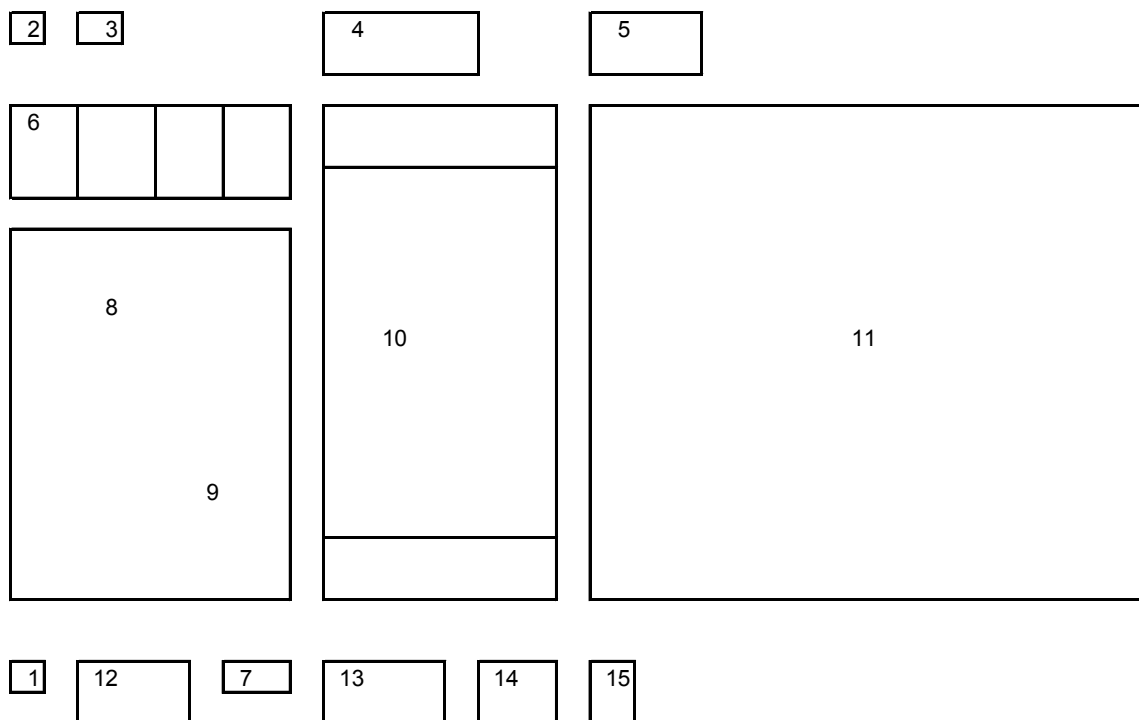
Nadalje, potreban je priručni alat za tekuće održavanje opreme, te sva potrebna zaštitna oprema. Također je predviđena nabava prenosne protupožarne opreme i muljna prenosna crpka koja služi za recirkulaciju procjednih voda s odlagališta.

Na odlagalištu je potrebno instalirati telekomunikacijsku opremu i videonadzor dijelova tehnoloških jedinica.

A.4.10.5. Potrebni sadržaji postrojenja za preodbradu i obradu komunalnog otpada

U okviru predviđene tehnologije obrade komunalnog otpada na lokaciji "Jerovec", predviđene su određene površine za provedbu obrade otpada, prometovanje i rad opremom te površine za smještaj objekata za čuvanje opreme i strojeva i smještaj ljudi.

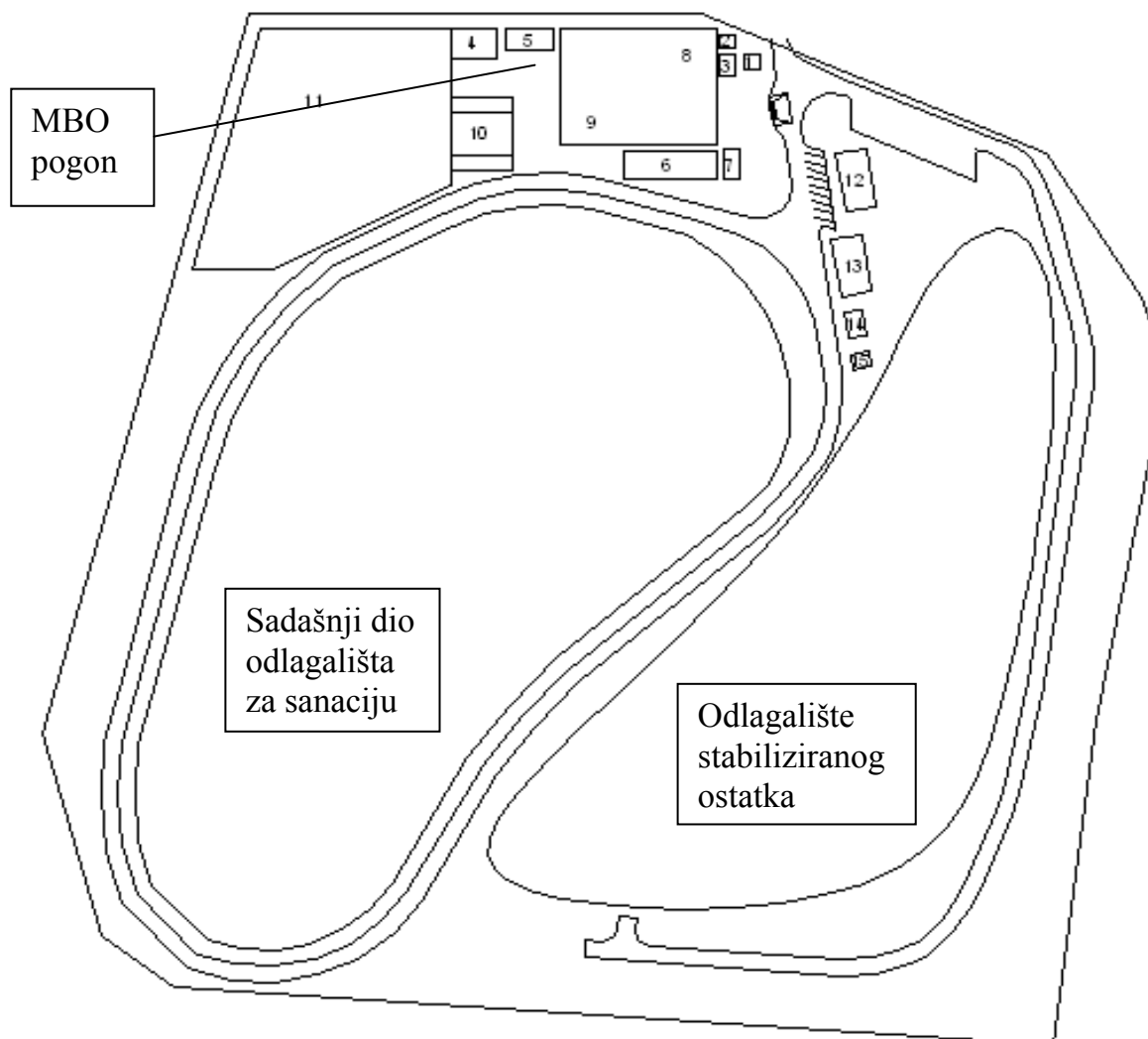
Slika A.4.10.5/1 Shema organizacije – dio mehaničko-biološke obrade



LEGENDA:

1. vaga i porta
2. transformatorska stanica
3. cisterna za vodu
4. biofilar
5. sabirni bazen sljevne vode
6. prihvatni bunker
7. kontrolna soba
8. mehanička obrada
9. baliranje
10. intenzivna biološka obrada
11. završno dozrijevanje
12. upravna zgrada
13. servisna radionica i skladište
14. garaža
15. spremnik goriva

Slika A.4.10.5/2 Shema organizacije – prostorni raspored



A.4.10.6. Prometno-manipulativni prostori

- Prometnice

Unutar lokacije razlikujemo stalne i privremene prometnice. Stalne prometnice su asfaltirane i više se ne mijenjaju, dok su privremene prometnice makadamske i njihov položaj se može mijenjati.

- Ulazno-izlazna zona

Vozila koja dovoze otpad prolaze preko ulazno-izlazne zone gdje se vodi evidencija ulaza i izlaza te upućuje na mjesto istresanja otpada, tj. na jedna od vrata bunkera za prihvrat otpada. Ovdje su smješteni svi potrebni objekti (porta, vaga, plato za pranje, upravna zgrada, servisna radionica, garaža za vozila i dr.). Ovaj prostor je asfaltiran. U ulazno-izlaznoj zoni smješteno je i parkiralište za zaposlene.

- Plato za sekundarne sirovine

Na manipulativnom prostoru predviđen je plato na kojem se smještaju kontejneri (3-4 komada), zapremnine cca 30 m³, u koje se skupljaju sekundarne sirovine (metalni i ostali smetajući otpad iz procesa izdvajanja). Sekundarne sirovine se dijelom izdvajaju iz dovezenog i izmiješanog otpada (uglavnom glomazni metalni otpad i automobilske gume) te u automatiziranom dijelu mehaničke obrade otpada (željezni i neželjezni metalni otpad).

- Plato za smještaj kontejnera (pretovarna kontejnerska stanica)

Na ovom prostoru planira se privremeno smještati napunjene i/ili prazne kontejnere. Također moguće su aktivnosti pretovara iz manjih u kontejnere većeg volumena na povišenom dijelu platoa.

A.4.10.7. Potrebni objekti

- Objekt za mehaničko-biološku obradu otpada

U ovom objektu površine 0,14 ha obavljaju se sljedeće operacije: dnevni prihvrat dovezenog i istresenog otpada, izdvajanje smetajućih otpadaka primijećenih prilikom istovara, mehaničko usitnjavanje i granulometrijsko razdvajanje frakcija za baliranje i za kompostiranje. Nadalje se provodi intenzivna biološka razgradnja kompostne mase u kontroliranim uvjetima, te manipulacija materijala strojevima i vozilima za prijevoz manjih kontejnera i bala. Objekt je izrađen od čvrste vodonepropusne podloge (beton).

- Objekt za završno dozrijevanje komposta

U ovom objektu veličine 0,42 ha provodi se završni proces kompostiranja. On se planira izgraditi na dijelu lokacije u neposrednom susjedstvu dijela objekta za intenzivnu biološku stabilizaciju. Ploha unutar objekta je u cijelosti izvedena kao vodonepropustan s nagibom prema sabirnom bazenu.

- Elektroenergetski objekt

Do lokacije se planira dovesti visoki napon, a na lokaciji izgraditi transformatorsku stanicu nazivne snage oko 500 kVA.

- Objekt za obradu otpadnih plinova

Otpadni plinovi iz postrojenja intenzivne biološke razgradnje obrađuju se na biofiltru koji se nalazi u neposrednoj blizini dijela objekta za biološku obradu otpada. Potrebna površina za izvedbu biofiltra iznosi oko 110 m².

- Objekt sabirnog bazena za prihvrat voda s površine za dozrijevanje otpada

U sabirnom bazenu se skupljaju vode s plohe za dozrijevanje otpada, a koje se mogu uz djelomičnu obradu iskorištavati u procesu.

- Objekt odlagališta obrađenog otpada

Na odlagalištu površine oko 2 ha planira se uskladištavati sprešani krupni gorivi dio otpada (bale) i obrađeni, biostabilizirani, dio komunalnog otpada.

U sastavu postrojenja nalaze se svi sadržaji koji služe za pravilan i siguran rad (separator i taložnik s dijelova kontejnerske stanice i mjesta za pranje vozila), kao i objekti opskrbe pitkom vodom (cisterne) i odvodnje sanitarno-fekalnih voda (sabirni bazen). Prostor do pogona predstavlja tampon zonu prema okolnom terenu. U njoj je ograničen je ulazak radi sprječavanja divljeg odlaganja otpada, raznošenja prašine i stvaranja buke. Time je zona odlaganja otpada vizualno odvojena od okolnog terena dijelom prirodnim barijerama, a dijelom ozelenjavanjem (drveće, grmlje). U ovoj zoni nalaze se ograda, obodni kanali i zeleni pojas.

Ukupno potrebna površina za MBO s odlagalištem stabiliziranog i inertnog otpada te ostalim pratećim objektima i zonama iznosi oko 4,9 ha.

A.4.10.8. Odlagalište obrađenog otpada

Izdvojeni sprešani krupni (gorivi) i biostabilizirani dio otpada nakon faze dozrijevanja odlažu se na odlagalištu. Predviđeno je da odlagalište ima sve mjere zaštite prilikom izgradnje i rada, osim sustava za otplinjavanje, budući da se radi o inertnom, stabiliziranom otpadu.

Tehnologija rada na odlagalištu ove vrste otpada slična je kao i s neobrađenim komunalnim otpadom, a sastoji se od sljedećih operacija:

- istresanje otpada na radnu površinu
- rasprostiranje otpada u slojeve
- zbijanje otpada
- završno zatvaranje i ozelenjavanje.

Priprema terena za odlaganje

Otpad se odlaže na pripremljenoj površini. Prvo se na lokaciji izvode pripremne radnje čišćenja i poravnavanja terena za postavljanje donjeg brtvenog sloja, koji se sastoji iz sloja gline debljine 1 m. Na mineralni sloj s odgovarajućim nagibima postavlja se HDPE-folija koja se spaja dvostrukim varom. Na HDPE-foliju se postavlja geotekstil na koji dolazi drenažni sloj za procjedne vode debljine 50 cm. Na drenažni se sloj odlaže obrađeni otpad. Za sve radove koristi se interna cesta.

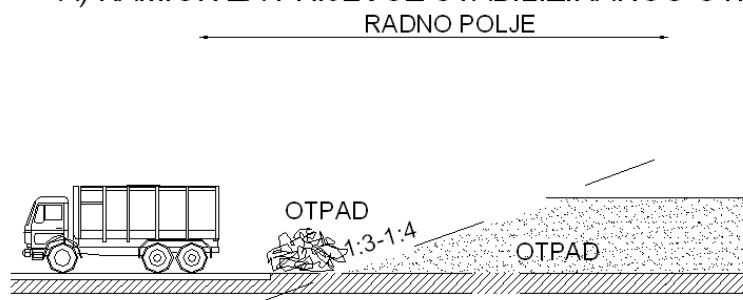
Rad odlagališta

Površina odlagališta je koncipirana tako da se u njenom formiranju koriste materijali dobiveni obradom otpada. Tako se bale mogu koristiti u obodnom nasipu zajedno sa stabiliziranim kompostom.

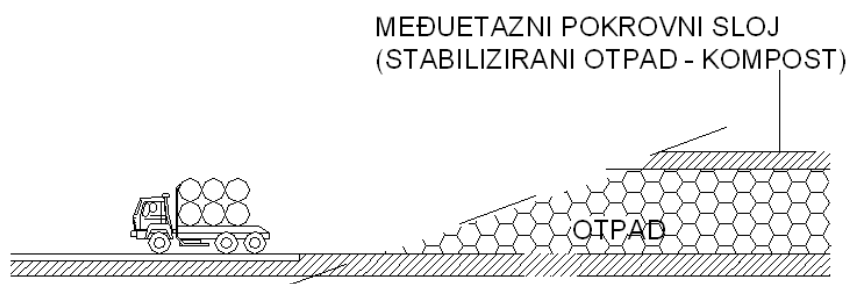
Slika A.4.10.8/1 – Tehnologija rada odlagališta stabiliziranog otpada

1. FAZA - ISTRESANJE OTPADA

A) KAMION ZA PRIJEVOZ STABILIZIRANOG OTPADA

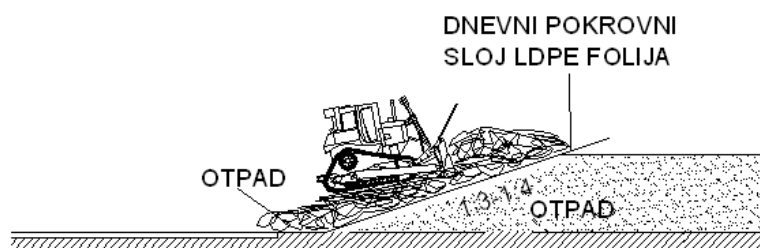


B) VOZILO ZA PRIJEVOZ BALA



2. FAZA - RASPROSTIRANJE I ZBIJANJE OTPADA

BULDOZER I RASPROSTIRE OTPAD I ZBIJA GA



Bale otpada se dovoze na traktorskim prikolicama, a kombiniranim strojem s priključkom za prihvat bala smještaju se na određeno mjesto. Bale se mogu slagati na odlagalištu kao uspravni ili položeni valjak. Nakon popunjavanja oko 4 reda bala, one se mogu prekrivati slojem inertnog materijala ili komposta – slično kao što se odlaže neobrađeni otpad ili ih je moguće pokriti folijom radi zaštite od atmosferskih prilika. Ovo potonje olakšava manipulaciju s balama kada se stvori mogućnost njihovog daljnjeg iskorištavanja.

Stabilizirani kompost se dovozi na mjesto istresanja u kontejnerima većeg volumena i istresa se na mjestu odakle se rasprostire i ugrađuje u odlagalište (kao pokrovni sloj ili na mjestu samo za kompost). Kompost se odlaže na manjem dijelu odlagališta na način da se ugrađuje slično glini – u slojevima. Ukupni volumen bala i komposta potreban za njihovo uskladištavanje ili zbrinjavanje na odlagalištu može se izraziti omjerom 3:1.

Kompost se rasprostire buldožerom i kompaktorom nabija na gustoću od 1,0 do 1,5 t/m³.

Za pravilan rad odlagališta vrlo je bitan redoslijed popunjavanja odlagališta. Otpad se odlaže u etažama koje se postavljaju radi oblikovanja odlagališta kao prirodnog brežuljka. Bale i prekrivni materijal tijekom sanacije trebaju biti dobro izravnati i nabijeni kako bi se izbjeglo erodiranje uslijed utjecaja padalina. To se mora razraditi u glavnom projektu.

A.4.10.9. Radna snaga

Za potrebe predviđene obrade otpada predviđa se rad 9 zaposlenika. Rad je organiziran 7 dana u tjednu, a predviđen je rad u prvoj smjeni za mehaničku obradu otpada i manipulacije s kompostnim materijalom, dok je rad intenzivne biorazgradnje u bioreaktorima u kontinuiranom režimu rada u trajanju od 2 tjedna, u sve tri smjene. Sustav održavanja bioreaktora je automatiziran.

Tablica A.4.10.9/1 – Potrebna radna snaga – MBO postrojenje

Zaposlenje	Broj radnika
Strojar	2
VKV (poslovođa u 1. smjeni)	1
NKV	2
Čuvari	4
Ukupno	9

A.5. PROCJENA TROŠKOVA REALIZACIJE I RADA ZAHVATA

A.5.1. UTROŠAK VODE, ELEKTRIČNE ENERGIJE, GORIVA I MAZIVA TE MATERIJALA

Prilikom izvođenja sanacije i rada postrojenja za predobradu i obradu otpada te odlaganje otpadnog materijala, a prema predviđenoj tehnologiji, dolazi do utroška energenata i vode.

- Voda

Za potrebe održavanja osobne higijene te ostale potrebe radnika predviđa se cca 280 m³/god vode.

Za tehnološke potrebe, tj. podešavanje vlažnosti smjese za kompostiranje, pranje vozila i opreme, u 15-godišnjem razdoblju, potrebno je u prosjeku cca 500 m³/god. Prema tome, ukupna potreba za vodom je cca 780 m³/god.

- Otpadna voda

S obzirom na predviđenu potrošnju vode te uz gubitke i recirkulaciju vode pri pranju od cca 20 % količina koje ne odlaze u sabirnu jamu, predviđa se odvoz 300 m³/god vode. Najveći dio vode će se utrošiti u procesu kompostiranja, mikrobiološkm potrošnjom i isparavanjem prilikom preokretanja kompostnih hrpa.

- Električna energija

Kao izvor električne energije na odlagalištu predviđen je dovod voda visokog napona na lokaciju, transformatorska stanica nazivne snage oko 500 kVA i razvod niskonaponske mreže. Instalirana snaga potrošača je oko 200 kW. Procijenjena prosječna godišnja potrošnja električne energije za 25-godišnje razdoblje iznosila bi oko 680 MWh.

- Gorivo i mazivo

Za rad strojeva na lokaciji, te za potrebe pranja vozila i rada prijenosnih crpki za vodu potrebno je u 25-godišnjem razdoblju rada pogona u prosjeku utrošiti cca 25 m³/god goriva. Predviđa se utrošak maziva u količini koja odgovara 10-postotnoj vrijednosti goriva.

A.5.2. Procjena investicijskih ulaganja

Investicijska ulaganja bit će prikazana za sanaciju postojećeg odlagališta te za izgradnju pogona za obradu otpada sa sanitarnim odlagalištem I. kategorije za odlaganje obrađenog otpada. Ulaganja će se provoditi fazno kako slijedi:

- **faza I.** (2006.-2009. godina) – sanacija postojećeg odlagališta uz dnevno odlaganje otpada na sanitaran način
- **faza II.** (2010.-2025. godina) – izgradnja MBO pogona sa sanitarnim odlagalištem za obrađeni i stabilizirani otpad

U tablici A.5.2/1 je prikazana ulaganja u sanaciju postojećeg odlagališta (faza I) i odlagalište obrađenog i stabiliziranog otpada (faza II). Ulaganja u sam MBO pogon bit će dana posebno u nastavku. Ulaganja su raspodijeljena prema vrsti ulaganja.

Tablica A.5.2/1 Sumarni prikaz ulaganja u sanaciju postojećeg odlagališta i odlagalište obrađenog otpada

Vrsta ulaganja u odlagališta I. i II. faze	Faza I.	Faza II.
Zemljište	0	0
Građevinski radovi	11.794.412	11.036.072
Objekti visokogradnje	72.000	0
Objekt porte - aneks (sanitarije i garderoba)	72.000	0
Ceste, manipulativne i radne površine	2.745.229	0
Prilazna cesta (asfalt)	450.000	0
Manipulativni prostor i radni platoi (asfalt)	283.417	0
Unutarnje ceste (makadam)	2.011.812	0
Vodovod i kanalizacija	1.050.223	1.979.992
Sabirna jama i cisterna za sanitarne vode	105.225	0
Instalacija vodovoda i kanalizacije	20.280	0
Kanali za otplinjavanje odlagališta sa završetkom	21.925	0
Drenažni sustav za skupljanje procjednih voda sa sabirnim bazenima (sabirni bazen, drenažni sloj, šahtovi, cijevi i dr.)	872.793	1.979.992
Taložnik i separator ulja i masti	30.000	0
Elektrika - dovod VN, trafostanica, razvod NN	186.218	81.605
Ograda s ulaznim vratima	106.506	0
Zemljani radovi	7.634.236	8.974.474

Studija ciljanog sadržaja o utjecaju na okoliš "Jerovec" - Ivanec

Obodni kanal	215.933	150.666
Priprema terena (čišćenje, uređenje plohe)	755.565	5.219.519
Zatvaranje odlagališta (plinodrenaža, geotekstil+HDPE, hidrodrenaža, glina, ozelenjavanje)	6.662.737	3.604.289

Oprema	1.207.231	1.193.661
Prijenosna i mjerna oprema, uređaji i postrojenja, alat	194.731	181.161
Kontejneri, posude i tankvane	63.075	63.075
Protupožarni uređaji (PPU)	5.666	11.331
Hidroblok, crpke, visokotlačni perlač i ostala oprema	57.065	64.755
Sredstva veze i ostala uredska oprema	31.425	0
Priručni alat	37.500	42.000

Građevinski strojevi	1.012.500	1.012.500
Buldozer	1.012.500	1.012.500

Ostala ulaganja	511.718	366.892
Piezometarske bušotine	118.125	0
Tehnička dokumentacija (geodetske snimke, glavni projekt, nadzor)	393.593	366.892

Ukupno po fazama:	13.513.361	12.596.624
--------------------------	------------	------------

Napomena: kompjutersko zaokruživanje

Dakle, u sanaciju postojećeg odlagališta (faza I) treba uložiti oko 13,5 milijuna kuna, a u izgradnju novog odlagališta za obrađeni otpad (faza II) treba uložiti oko 12,6 milijuna kuna. Ukupno je u odlagališta I. i II. faze potrebno uložiti oko 26,1 milijun kuna. U tablici A.5.2/2 sumarno je prikazana procjena potrebnih ulaganja u sanaciju postojećeg odlagališta i MBO postrojenje s pratećim odlagalištem I. kategorije, po fazama za razdoblje do 2025. godine. Ulaganja su raspodijeljena prema vrsti ulaganja.

Tablica A.5.2/2 Sumarni prikaz procjene potrebnih ulaganja u sanaciju postojećeg odlagališta i MBO postrojenje s odlagalištem, kn

Vrsta ulaganja	Faza I. 2006 – 2009.	Faza II. 2010 – 2025.	Ukupno, kn
Zemljište	0	0	0
Građevinski radovi - odlagalište	11.794.412	11.036.072	22.830.484
Građevinski radovi - MBO		4.984.875	4.984.875
Oprema - odlagalište	1.207.231	1.193.661	2.400.891
Oprema - MBO		7.833.375	7.833.375
Ostala ulaganja - odlagalište	511.718	366.892	878.610
Ostala ulaganja - MBO		1.424.250	1.424.250
Ukupno po fazama, kn:	13.513.361	26.839.124	40.352.485

Tablica A.5.2/2 - nastavak

Vrsta ulaganja	Faza I. 2006 – 2009.	Faza II. 2010 – 2025.	Ukupno, kn
Odlagalište	13.513.361	12.596.624	26.109.985
MBO pogon	0	14.242.500	14.242.500
UKUPNO, kn	13.513.361	26.839.124	40.352.485

Napomena: kompjutersko zaokruživanje

Na temelju pregleda potrebnih ulaganja u izgradnju potrebnih sadržaja za predviđenu tehnologiju obrade, nabavu potrebne opreme, zatvaranje odlagališta i monitoring (20 godina nakon zatvaranja odlagališta), treba utrošiti cca 40,4 milijuna kuna (izraženo u trenutno važećim cijenama i bez inflatornih kretanja).

Od navedene sume, za sanaciju postojećeg odlagališta (faza I) pobrebno je uložiti cca 13,5 milijuna kuna, a oko 26,8 milijuna kuna u MBO postrojenje s odlagalištem stabiliziranog otpada.

Sredstva za zatvaranje odlagališta, te monitoring u trajanju od 20 godina nakon zatvaranja, skupljaju se kao posebni namjenski trošak na posebnom računu tijekom godina rada odlagališta. Ovakav način prikupljanja sredstava za zatvaranje odlagališta primijenjuje se u razvijenim zemljama.

A.5.3. Procjena pogonskih troškova

Pri procjeni troškova rada uzeti su svi bitni troškovi koji nastaju radom postrojenja mehaničko-biološke obrade komunalnog otpada, kao što su: utrošak goriva i maziva, utrošak električne energije, utrošak vode, radna i zaštitna sredstva za radnike; osiguranje vozila, opreme i objekata; osobni dohoci radnika i dr., bez cijene kapitala i bez inflacije.

Tablica A.5.3/1 Prikaz troškova rada postrojenja za obradu otpada, bez PDV-a

	1	2	3	4	5	6
Godina	Materijalni troškovi, kn	Troškovi usluga, kn	Nematerijalni troškovi, kn	Bruto plaće, kn	Amortizacija, kn	UKUPNI troškovi rada, kn
2006	433.003	757.877	121.964	456.000	562.164	2.331.008
2007	444.353	757.877	133.124	456.000	601.990	2.393.344
2008	455.704	757.877	145.486	456.000	644.029	2.459.095
2009	467.054	757.877	151.118	456.000	688.540	2.520.589
2010	2.265.236	892.370	258.882	800.000	2.050.548	6.267.035
2011	2.271.382	892.370	259.533	800.000	2.050.548	6.273.833
2012	2.278.459	892.370	260.285	800.000	2.050.548	6.281.661
2013	2.286.322	892.370	261.122	800.000	2.050.548	6.290.362
2014	2.289.444	892.370	261.455	800.000	2.051.423	6.294.692
2015	2.304.745	892.370	266.471	800.000	2.213.382	6.476.969
2016	2.314.514	892.370	268.710	800.000	2.246.844	6.522.438
2017	2.320.343	892.370	269.334	800.000	2.246.844	6.528.891
2018	2.326.304	892.370	269.975	800.000	2.248.157	6.536.806
2019	2.342.345	892.370	274.609	800.000	2.342.875	6.652.199
2020	2.352.255	892.370	276.747	800.000	2.246.747	6.568.119
2021	2.364.949	892.370	281.487	800.000	2.400.580	6.739.386
2022	2.376.124	892.370	285.496	800.000	2.563.152	6.917.142
2023	2.385.808	892.370	288.796	800.000	2.734.699	7.101.673
2024	2.394.068	892.370	291.413	800.000	2.931.562	7.309.412
2025	2.396.799	892.370	294.683	800.000	2.931.562	7.315.413

Napomena: Prikazane kolone označavaju stanje na početku godine

Legenda:

kolona

- 1 energenti, voda, potrošni materijal, održavanje, ostalo
- 2 monitoring, zdravstveni pregledi, DDD zaštita, ostalo
- 3 trošak zatvaranja odlagališta i 20-godišnji monitoring
- 4 bruto plaće zaposlenika na MBO postrojenju i odlagalištu
- 5 amortizacija
- 6 ukupni troškovi rada (bez PDV-a)

U materijalnim troškovima su uračunati:

- LDPE-folija
- Privremene ceste
- Gorivo i mazivo
- Energija
- Voda
- Održavanje
- Ostalo.

U troškove usluga uračunati su:

- Monitoring za radnog vijeka odlagališta
- Ostale usluge (sistematski pregledi radnika; DDD – dezinfekcija, dezinfekcija, deratizacija; punjenje protupožarnih aparata i dr.).

U nematerijalnim troškovima uračunati su:

- Osiguranje
- Posebni namjenski trošak (troškovi zatvaranja u zadnjoj godini i 20-godišnji postmonitoring)
- Ostalo (prijevoz, promidžba i dr.).

Tablica A.5.3/2 Prikaz bruto troškova rada pogona te specifičnog troška

	1	2	3	4	5
Faza	Godina	Količina otpada, t/god	Suma ulaganja (bez PDV-a), kn/god	UKUPNI troškovi rada, kn/god	Specifična cijena rada, kn/t
Faza I - sanacija	2006	5.386	11.243.282	2.843.830	528
	2007	6.297	756.693	2.919.880	464
	2008	7.373	756.693	3.000.096	407
	2009	7.524	756.693	3.075.118	409
Faza II – MBO s odlagalištem	2010	7.685	20.937.577	7.645.783	995
	2011	7.774	0	7.654.076	985
	2012	7.878	0	7.663.627	973
	2013	7.993	0	7.674.241	960
	2014	8.039	10.500	7.679.524	955
	2015	8.094	1.781.553	7.901.902	976
	2016	8.178	334.622	7.957.375	973
	2017	8.264	0	7.965.247	964
	2018	8.352	10.500	7.974.903	955
	2019	8.442	663.030	8.115.682	961
	2020	8.534	277.780	8.013.105	939
	2021	8.551	769.164	8.222.051	961
	2022	8.575	650.289	8.438.914	984
	2023	8.604	514.642	8.664.041	1.007
	2024	8.639	393.724	8.917.483	1.032
	2025	8.680	495.743	8.924.804	1.028

Napomena: Prikazane kolone označavaju stanje na početku godine; kompjutersko zaokruživanje

LEGENDA:

Kolona	Opis kolone
1	Količina otpada, t/god
2	Investicija s troškovima zatvaranja u nominalnim vrijednostima bez PDV-a
3	Ukupni troškovi rada s PDV-om, bez uračunate inflacije, bez kamatama, ocarinjeno
4	Specifična cijena rada po toni obrađenog otpada

Troškovi zatvaranja odlagališta i 20-godišnji monitoring iznose cca 1,2 milijuna kuna.

Prosječna cijena sanacije postojećeg odlagališta uz nastavak rada na dnevnom odlaganju otpada na sanitaran način od 2006. do 2009. godine procijenjuje se na cca 452 kn/t otpada.

Prosječna cijena opisane obrade MBO postupkom i odlaganjem na lokaciji "Jerovec" u razdoblju od 2010. do 2025. godine, uz to da su uzeti u obzir svi bitni troškovi, iznosila bi cca 978 kn/t otpada na ulazu.

B. OCJENA PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA

B. OCJENA PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA

B.1. Prepoznavanje i pregled mogućih utjecaja zahvata i njegovih varijantnih rješenja na okoliš tijekom pripreme i korištenja, prestanka korištenja i/ili uklanjanja, uključujući ekološku nesreću i rizik njezina nastanka

B.1.1. Mogući utjecaj na klimatske promjene, ozon i kakvoću zraka

Prilikom odlaganja neobrađenog komunalnog otpada karakteristično je razvijanje odlagališnog plina nastalog pretežno anaerobnom biorazgradnjom. Kod MBO postupka proces biorazgradnje se vodi u pretežno aerobnim uvjetima. U realnim uvjetima moguća je razgradnja na oba navedena načina.

B.1.1.1. Sanacija postojećeg odlagališta (faza I)

Mikroorganizmi koji razgrađuju otpad (bakterije, alge, gljivice, plijesni i dr.) za rast i razmnožavanje trebaju određene uvjete, kao npr. prikladnu vlažnost, temperaturu, određeni udio C, O i N, određenu pH-vrijednost... Razgradnja organskog dijela odloženog otpada praćena je stvaranjem plinova. Plin koji je prisutan u aerobnoj fazi (prva faza nakon odlaganja otpada) sadrži O₂ i N₂. U ovoj fazi (uz prisustvo kisika) kao produkti stvaraju se i CO₂, H₂O i nitrati. Kako se kisik troši, sve više prevladavaju anaerobni uvjeti. Kad prevladavaju anaerobni uvjeti O₂ se smanjuje gotovo do nule, a N₂ na manje od 1 %. Glavni produkti anaerobne razgradnje su CO₂ i CH₄. Anaerobna razgradnja odvija se u dvije faze. U prvoj fazi djeluju fakultativni mikroorganizmi (mogu živjeti s kisikom ili bez njega) koji stvaraju jednostavne organske kiseline, kao npr. octenu (CH₃COOH), propionsku (C₂H₅COOH), pirogroždanu (CH₃COCOOH) i dr. te razne alkohole. U drugoj fazi počinju djelovati metanogene bakterije. One žive u uvjetima bez kisika, te razgrađuju jednostavne organske kiseline i alkohole do konačnih produkata: CO₂ i CH₄.

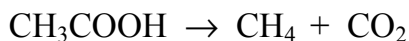
Primjer aerobne i anaerobne razgradnje prikazan je sljedećim formulama:

Aerobna razgradnja

organska tvar + nutrijenti + O₂ → CO₂ + H₂O + NO₃⁻ + PO₄³⁻ + SO₄²⁻ + nove stanice + (-ΔH/kJ)

npr. C₆H₁₂O₆ + 6O₂ → 6CO₂ + 6H₂O + (-ΔH/kJ)

Anaerobna razgradnja



Plinovi koji se stvaraju prilikom aerobne i anaerobne razgradnje organskih tvari na odlagalištima mogu posredno ili neposredno utjecati na okoliš. U najvećoj količini prisutni su CH_4 i CO_2 , dok u manjoj H_2S , NH_3 , N_2 , razni aldehidi, merkaptani, plinoviti niži ugljikovodici, te heksan, heptan i oktan i dr. Prosječni sastav odlagališnog plina mijenja se ovisno o uvjetima pod kojima se nalazi odlagalište, te fazi razgradnje otpada.

Prosječni sastav odlagališnog plina je:

metan, CH_4	35 – 65 %
ugljični dioksid, CO_2	cca 45 %
ostali plinovi (>100 vrsta)	cca 10 %.

Nastanak plinova zbog mikrobiološke razgradnje otpada može se definirati matematičkim modelom:

$$dV/dt = V_0 \cdot e^{-kt}$$

gdje je

V - volumen plina

t - vrijeme

k - konstanta

V_0 - volumen plina koji nastane razgradnjom 1 t otpada.

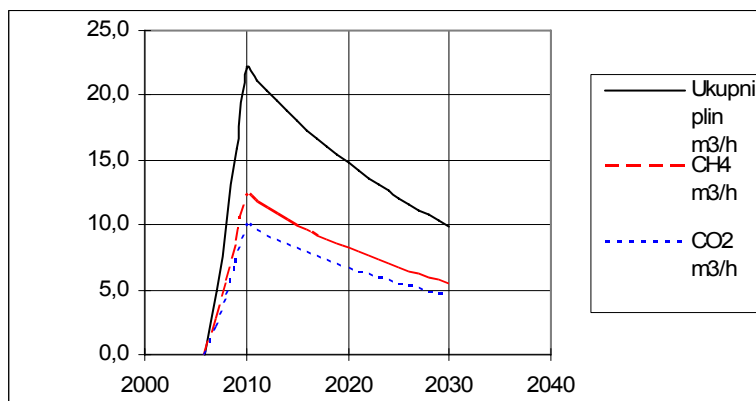
Kada se spomenuti model nadopuni dodatnim korekcijskim faktorima, moguće je procijeniti količinu odlagališnog plina koji će nastajati na odlagalištu. Osnovni faktori koji utječu na količinu odlagališnog plina su: karakteristike otpada, temperatura, pH-vrijednost i sadržaj vlage na odlagalištu, obuhvatnost kontroliranog skupljanja plina, koncentracije soli (kao što su sulfati i nitrati) i dr.

Procjena količina plinova rađena je za razdoblje od 2006. godine do 2029. godine, u čemu je uključeno i razdoblje nakon prestanka odlaganja otpada.

U tablici su prikazane količine CO_2 i CH_4 , te ukupnog odlagališnog plina. Procjena količina CH_4 i CO_2 koja će se stvarala i stvarat će se u razdoblju od 2006. do 2029. godine, te ukupnog odlagališnog plina na odlagalištu otpada, prikazana je u tablici B.1.1.1/1. i na slici B.1.1.1/1. Daje se prikaz za svaku treću godinu, dok će se u sklopu glavnog projekta prikazati količine plinova koje će se stvarati za svaku godinu.

Tablica B.1.1.1/1 - Procjena količina plinova koja se stvarala i stvarat će se na odlagalištu otpada u razdoblju od 2006. do 2029. godine u m³/god. i m³/h

Godina	Odl. plin, m ³ /god	CH ₄ , m ³ /god	CO ₂ , m ³ /god	Godina	Odl. plin, m ³ /h	CH ₄ , m ³ /h	CO ₂ , m ³ /h
2007	43.468	23.908	19.561	2007	5,0	2,7	2,2
2009	139.676	76.822	62.854	2009	15,9	8,8	7,2
2010	193.224	106.273	86.951	2010	22,1	12,1	9,9
2011	185.648	102.106	83.542	2011	21,2	11,7	9,5
2013	171.375	94.256	77.119	2013	19,6	10,8	8,8
2015	158.199	87.009	71.189	2015	18,1	9,9	8,1
2017	146.036	80.320	65.716	2017	16,7	9,2	7,5
2019	134.808	74.144	60.664	2019	15,4	8,5	6,9
2021	124.443	68.444	56.000	2021	14,2	7,8	6,4
2023	114.876	63.182	51.694	2023	13,1	7,2	5,9
2025	106.044	58.324	47.720	2025	12,1	6,7	5,4
2027	97.891	53.840	44.051	2027	11,2	6,1	5,0
2029	90.365	49.700	40.664	2029	10,3	5,7	4,6



Slika B.1.1.1/1 - Procjena količina plinova koja se stvarala i stvarat će se na odlagalištu otpada u razdoblju od 2006. do 2029. godine u m³/h

Na saniranom dijelu odlagališta "Jerovec" otpada najveća količina metana očekuje se tijekom 2010. godine, tj. godinu dana nakon pretpostavljenog prestanka odlaganja otpada. Procjena teoretske količine odlagališnog plina od oko 22,1 m³/h u 2010. godini s tendencijom smanjivanja, iz navedenih prikaza ukazuje na racionalno rješenje u vidu pasivnog otplinjavanja, budući da se radi o relativno malim vrijednostima protoka plina za iskorištavanje energetskog potencijala.

Na odlagalištu se nakon 1 – 2 godine uspostavljaju stabilni anaerobni uvjeti, što znači fazu stvaranja metana. Slika prikazuje stvaranje odlagališnih plinova za vrijeme trajanja stabilne anaerobne faze, pri čemu je omjer CH₄ : CO₂ = 55% : 45%. Ovaj omjer plinova uzet je kao prosjek za tu fazu, a rezultat je dugogodišnjih ispitivanja na odlagalištima. Za metan i ugljični dioksid nisu propisana ograničenja u zraku, što bi trebalo uskladiti s europskim zakonima. Ako se javljaju u povećanoj

koncentraciji treba ih obraditi, odnosno energetski iskoristiti. Budući da se radi o procjenama količina koje su rađene na temelju procjena karakteristika otpada koji se danas treba odlagati, prikazane teoretske vrijednosti u praksi mogu odstupati od procijenjenih. Odstupanja mogu također nastati ovisno o pridržavanju uputa o načinu odlaganja i vrstama otpada koji se odlaže. Stvarno nastajanje metana samo je dio teoretski proračunate količine. Uzrok tome je to što se veliki dio organskog ugljika (kada je u topivom obliku, kao što su jednostavne kiseline i alkoholi) ispere s procjednim vodama. Dakle, najveći dio ugljika odloženog na odlagalištu su složeni organski spojevi, dok ugljik napušta odlagalište kao CH_4 i CO_2 ili kao organsko opterećenje u procjednoj vodi. Također, nije moguće potpuno izolirati odlagalište, tako da se plinodrenažom obuhvati sav odlagališni plin.

Metan je plin lakši od zraka i zato lako migrira. Njegovo kretanje unutar tijela odlagališta ovisno je o tlaku i difuziji u okolini. On kreće iz mjesta većih koncentracija prema mjestima manjih koncentracija. Metan se može nakupljati na pojedinim mjestima, što onda može rezultirati eksplozijama. Budući da količina 5 – 15 % metana sa zrakom tvori eksplozivnu smjesu, bitno je poduzeti sve mjere kako bi se spriječila mogućnost eksplozije i požara na odlagalištima. Iz tog razloga, kontrolirano otplinjavanje odlagališta je neophodno. Također, mjerenje količina plinova koji se stvaraju, mora se provoditi redovito kako bi se izbjegla ekološka nesreća. S druge strane, nastajanje metana može se smatrati izvorom energije. Daljnji negativni učinak nastajanja metana je njegov utjecaj na završni vegetativni pokrivač odlagališta. Iako metan nije toksičan za biljke, stvaranje određenih količina metana u zoni korijena dovodi do nedostatka kisika i ugibanja biljaka. Slični učinak imaju H_2S i CO_2 . Daljnji problem izazvan nastajanjem plinova može biti neugodan miris uzrokovan tragovima H_2S i nastajanjem hlapivih organskih spojeva – kao što su merkaptani, što u konačnici opet rezultira nastankom sumporovodika. Miris se uklanja na način da se plinovi skupljaju i spaljuju ili se otpad prekriva slojem inertnog materijala. Utjecaj CO_2 na okolinu očituje se u tome što je on teži od zraka i pada na dno odlagališta, gdje se topi u vodi te povećava korozivnost i kiselost procjedne vode. Za vrijeme aerobne faze na odlagalištu se stvara najveća količina CO_2 , dok se prelaskom u anaerobne uvjete njegova količina znatno smanjuje. Kontrola plina je teška i vrlo skupa. Najčešća tehnika za kontrolu plina su glinene barijere i otplinjavajuća okna. Na slici B.1.1.1/2 prikazana je situacija odzračnika, dok na slici B.1.1.1/3 detalj odzračnika.

Prašina i neugodni mirisi

Na kakvoću zraka utječu prašina i neugodni mirisi. Iz toga razloga treba paziti da se otvorena ploha s otpadom dnevno prekriva inertnim materijalom.

Neugodni mirisi na odlagalištu nastaju kao rezultat anaerobne razgradnje organskih dijelova otpada. Spojevi sumpora (iz organske komponente) prelaze u sulfide (S^{2-}) koji u kombinaciji s vodikom formiraju sumporovodik (H_2S). On je nositelj neugodnih mirisa (po pokvarenim jajima) i osjeti se na udaljenosti od cca 400 m od odlagališta. Za suzbijanje smrada se otvorene plohe otpada obavezno moraju prekrivati inertnim materijalom koji služi kao filter. Visoki zeleni pojas oko odlagališta također smanjuje neugodne mirise.

B.1.1.2. Mehaničko-biološka obrada otpada (faza II)

Tehnološka rješenja, s obzirom na svoje značajke i prirodu procesa, prućena su i emisijom određenih štetnih plinova i prašine u okoliš. Na temelju literaturnih podataka navode se sljedeće tvari do ćijih emisija dolazi prilikom mehaničko-biološke obrade komunalnog otpada:

- prašina
- CO
- CO₂
- NO_x
- NMVOC
- CH₄
- NH₃
- aromatski ugljikovodici.

Tijekom razdoblja intenzivne razgradnje otpada kompostiranjem moguće je razvijanje neugodnih mirisa. Nastajanje je izravno uvjetovano odstupanjem od idealnih uvjeta pri realnom vođenju procesa. Ovisno o tehnološkom rješenju izvedbe kompostiranja razlikujemo tehnička rješenja koja služe otklanjanju ili smanjivanju neugodnih mirisa. Tako postoje rješenja kojima se izlazni procesni plin iz postrojenja reaktorskog tipa uklanja prihvaćanjem i usmjeravanjem plina na različite vrste filtera, deodorana ili skrubera prije nego se ispusti u atmosferu. No, često se kvaliteta ulazne sirovine za kompostiranje ne može jednoznačno odrediti, pa tako niti odrediti određene vrste spojeva koji mogu nastati. Osobito to dolazi do izražaja kod komunalnog otpada kada se "maskiranjem" s pomoću određenih specifićnih agensa intenzitet neugodnih mirisa može smanjiti, ali ne i ukloniti zbog djelomićne djelotvornosti agensa na ostale potencijalne spojeve. Sličnu učinkovitost na uklanjanje mirisa nastalih kompostiranjem komunalnog otpada imaju i skruberi.

Korištenje biofiltera u uklanjanju mirisa i potencijalno štetnih tvari koji se razvijaju pri kompostiranju, područje je koje se intenzivno unapređuje. Princip

biofilara zasniva se na prolasku razvijajućih plinova kroz filtracijski medij, najčešće sloj zrelog komposta, tla ili pijeska, a postoje i određene recepture prirodnih materijala (korjenje bjelogoričnog i crnogoričnog drveća, borova kora i dr. s visokim omjerom C/N do 350 te poroznosti od 250 do 450 kg/m³). Prolaskom plinova kroz ove slojeve događaju se usporedno dva procesa: sorpcija (adsorpcija ili absorpcija) te biooksidacija. Na taj način biofilara sloj, svojim fizikalno-kemijskim svojstvima, služi za opskrbu mikroorganizama hranjivim tvarima i solima. Time plinovi, pa tako i oni neugodnog mirisa (npr. amonijak, sumporovodik), služe kao izvor energije ili su im potrebni u izgradnji vlastite biomase.

Ulogu biofilara može imati i bioalgen, kao prirodni, organski ionski izmjenjivač koji na aktivnim mjestima na sebe veže molekule plinova koji razvijaju neugodne mirise. Također, prirodni zeoliti su također učinkoviti u uklanjanju amonijaka.

Stoga je od osobite važnosti da se otpad podložan truljenju započne obrađivati što je moguće prije pod optimalnim uvjetima aerobne razgradnje.

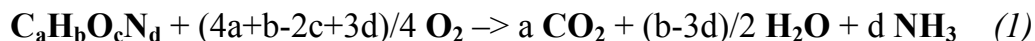
Specifični problemi vezani uz razvijanje plinova i para javljaju se u slučajevima kada se proces kompostiranja provodi u zatvorenim prostorima. Plin koji se razvija je topao i vlažan, pa može zbog svog sastava (H₂O + CO₂) djelovati korozivno na opremu i objekte (kompostiranje u zatvorenim halama). Tijekom hladnog dijela godine može se stvarati izmaglica, a kondenzirana vlaga može djelovati na električne instalacije. Izabrana tehnologija kompostiranja u bioreatorskim tunelima i hrpama na otvorenom prostoru ima u ovom pogledu prednost, jer su bioreaktori izvedeni za rad u ovakvim agresivnim uvjetima.

Negativni utjecaj na atmosferu, a time i na živu prirodu uključujući i čovjeka, ima i prašina budući da se pomoću nje prenose neki patogeni (bakterije, spore, endotoksini organizama) koji žive u organskom otpadu. Osobitu pozornost treba pridati sporama *Aspergillus fumigatus* koje su otporne na toplinu kojom se kontrolira količina patogena prilikom dezinfekcije komposta u zadnjoj fazi kompostiranja. Ovaj mikroorganizam i njemu slični izazivaju aspergilozu ("smeđa pluća", "farmeska pluća"). Stoga se posebne mjere poduzimaju u zaštiti radnika prikladnom zaštitnom opremom.

Na odlagalištu otpadnog materijala javlja se prašina i raznošenje laganog otpada (plastika, vrećice, papiri i sl. iz sitne frakcije) uslijed vjetrova. Ovu pojavu treba spriječiti, što se postiže i ozelenjavanjem visokim raslinjem. Također se otvorena ploha stabiliziranog otpada mora na kraju radnog vremena dovršiti kompaktiranjem. Osim navedenog, nakon smirivanja vjetrova sav razneseni otpada mora se pokupiti s ograde.

Procjena količine i sastava plinova na MBO postrojenju

Sastav plina koji se razvija procesom aerobne biorazgradnje može se opisati kinetičkim modelom (*Tchobanoglous G., et al., Integrated solid waste management, Engineering principles and management issues, McGraw-Hill, Inc., New York, 1993., str. 677*) za slučaj potpune konverzije biorazgradljivog otpada:



Osim ovim modelom, količine plinova opisuju se i korigiranim modelom koji uzima u obzir postojanje otpornog, nerazgrađenog organskog ostatka. U tom slučaju vrijedi sljedeća jednačba:



gdje je $r = 0,5 ((b-nz-3(d-nz)))$

$$s = a-nw$$

Formula (2) opisuje se procijenjenom kondenziranom molekulskom formulom biorazgradljivog otpada na početku i na izlazu iz procesa kompostiranja.

Proces se u mnogim slučajevima dalje razvija nitrifikacijom, tj. oksidacijom amonijaka do nitrata. Također, u biofiltru se može početi odvijati proces denitrifikacije i stvaranja oksida dušika koji se ubrajaju u skupinu stakleničkih plinova. Stoga se značajna pažnja pridaje vođenju procesa u aerobnim uvjetima i uklanjanju amonijaka iz izlaznog toka plina, bilo kemijskim taloženjem u obliku sulfata (skruber), ili sorpcijskim mehanizmima.

Tablica B.1.1.2/1 – Procjena količine komposta i emisije u zrak na izlazu iz procesa kompostiranja na temelju teoretskog modela

Godina	Izlaz komposta iz procesa, t/god	Emisija CO ₂ iz procesa, t/god	Izlaz vode iz procesa, t/god
2010.	2.653	2.517	761
2011.	2.684	2.546	770
2012.	2.720	2.580	780
2013.	2.760	2.617	791
2014.	2.776	2.632	796
2015.	2.795	2.651	801
2016.	2.824	2.678	809
2017.	2.853	2.706	818
2018.	2.884	2.735	827
2019.	2.915	2.765	836
2020.	2.947	2.795	845
2021.	2.953	2.800	846
2022.	2.961	2.808	849
2023.	2.971	2.818	852
2024.	2.983	2.829	855
2025.	2.997	2.842	859

Procesom kompostiranja dominantni plinovi koji se oslobađaju su ugljik(IV)-dioksid i voda koji su sastavni dio atmosfere.

Budući da se proces u praksi ne može održavati u potpuno aerobnim uvjetima i stehiometrijskoj konverziji, u nastavku se daje procijenjeni sastav otpadnog izlaznog plina iz MBO-postrojenja na temelju ulazne količine biorazgradljivog otpada i procijenjenih prosječnih vrijednosti emisija u okoliš ("Best Estimate") prema literaturnom izvoru "Enviros Consulting Ltd, Review of Environmental and Health Effects of Waste Management: Municipal Solid Waste and Similar Wastes, London, 2004." i "European Commission, 2003. Draft Reference Document on Best Available Techniques for Waste Treatment Industries".

Tablica B.1.1.2/2 – Procijenjeni sastav otpadnog plina iz MBO-postrojenja, t/god

Godina	Biorazg. otpad t/god	CH ₄	CO ₂	CO	ugljik ohidra ti	HCl	HF	NH ₃	NO _x	Česti ce*	SO _x	Dioksini i furani
2010	3.791	2	689	0,27	0,14	0,00	0,00	0,45	0,27	0	0,11	1,52E-10
2011	3.835	2	697	0,28	0,14	0,00	0,00	0,46	0,28	0	0,11	1,53E-10
2012	3.886	2	706	0,28	0,14	0,00	0,00	0,47	0,28	0	0,11	1,55E-10
2013	3.943	2	717	0,29	0,14	0,00	0,00	0,47	0,29	0	0,11	1,58E-10
2014	3.965	2	721	0,29	0,14	0,00	0,00	0,48	0,29	0	0,11	1,59E-10
2015	3.992	2	726	0,29	0,14	0,00	0,00	0,48	0,29	0	0,11	1,6E-10
2016	4.034	2	733	0,29	0,15	0,00	0,00	0,48	0,29	0	0,11	1,61E-10
2017	4.076	2	741	0,29	0,15	0,00	0,00	0,49	0,29	0	0,11	1,63E-10
2018	4.120	2	749	0,30	0,15	0,00	0,00	0,49	0,30	0	0,12	1,65E-10
2019	4.164	2	757	0,30	0,15	0,00	0,00	0,50	0,30	0	0,12	1,67E-10
2020	4.210	2	765	0,30	0,15	0,00	0,00	0,51	0,30	0	0,12	1,68E-10
2021	4.218	2	767	0,30	0,15	0,00	0,00	0,51	0,30	0	0,12	1,69E-10
2022	4.230	2	769	0,31	0,15	0,00	0,00	0,51	0,31	0	0,12	1,69E-10
2023	4.244	2	772	0,31	0,15	0,00	0,00	0,51	0,31	0	0,12	1,7E-10
2024	4.261	2	775	0,31	0,15	0,00	0,00	0,51	0,31	0	0,12	1,7E-10
2025	4.281	2	778	0,31	0,15	0,00	0,00	0,51	0,31	0	0,12	1,71E-10

Napomena: * čestice – nema podataka

Ukupna količina emisija stakleničkih plinova iz postrojenja procjenjuje se na oko 800 CO_{2e} t/god. Potencijal stabiliziranog otpada za stvaranje odlagališnog plina je za oko 10× manji od neobrađenog komunalnog otpada (EC, Waste Management Options and Climate Change, 2001).

Razlike u vrijednostima emisije CO₂ u tablicama B.1.1.2/1 i 2 proizašle su iz različitih pristupa (teoretskog i empirijskog), što pokazuje da će se prave vrijednosti emisija moći ustanoviti tek tijekom rada pogona kontinuiranim ili periodičnim mjerenjima određenih parametara.

B.1.2. Mogući utjecaji na tlo

Utjecaji na tlo svedeni su na minimum budući da se u **fazi I** provodi uređenje odlagališta (izvedbom brtvenog sloja i sustavom drenaže), njegovo prevođenje u sanitarno odlagalište i konačno zatvaranje. Zatvaranje odlagališta provest će se postavljanjem vodonepropusnog pokrovnog sloja po otpadu, kao “sendvič sloja” koji se sastoji od: sloja izravnavajućeg materijala, plinodrenaže, brtvenog sloja gline koeficijenta vodopropusnosti $k = 10^{-9}$ m/s, drenažnog sloja za vanjske vode te rekultivirajućeg sloja i ozelenjavanja.

Otpad koji se svakodnevno dovozi na odlagalište potrebno je prekrivati na kraju radnog dana slojem inertnog materijala ili LDPE-folijom. Utjecaji na tlo

mogući su jedino u slučaju nepridržavanja sanitarnog načina odlaganja otpada, i to: neprekrivanjem otpada, izazivanjem požara na odlagalištu, odlaganjem neadekvatnog otpada i sl.

Utjecaj na tlo stabiliziranog komposta (**faza II**) ovisi o stupnju provedenih transformacija ulazne količine otpada i konačnoj primjeni. Uobičajeno je da se stabilizirani ostatak nastao iz miješanog komunalnog otpada odlaže na odlagalištima otpada. Ovaj stabilizirani ostatak nakon prerade biorazgradljive komponente komunalnog otpada naziva se još u kolokvijalnom govoru i kompost, premda se ovaj termin odnosi na proizvod biološke razgradnje biomase određene čistoće i porijekla. Raznim tehnikama se i miješani otpad može pročistiti do mjere da se može iskoristiti i u korisne svrhe poput zamjene za dio završnog ili dnevnog pokrovnog sloja na odlagalištima otpada.

Kompost iz komunalnog otpada je tvar koja je vrlo slična humusu, a nastala je kao produkt mikrobiološke razgradnje iz otpada koji nije isključivo biološke naravi, i bez dodavanja hranjiva iz drugih izvora.

Tablica B.1.2/1 – Prosječni sastav komposta dobivenog iz komunalnog otpada

PARAMETAR	VRIJEDNOST
Sadržaj vode, %	32
Specifična težina, kg/l	0,75
pH vrijednost	7,7
Ukupne organske tvari, % s.t.	58
Sadržaj pepela, % s.t.	42
Sadržaj soli, % s.t.	1,5
Ukupni N, % s.t.	1,4
Ukupni P, % s.t.	0,8
K, % s.t.	0,5
Mg, % s.t.	0,7
Ca, % s.t.	1,7
B, ppm s.t.	32
Mn, ppm s.t.	511
Cu, ppm s.t.	266
Zn, ppm s.t.	930

Izvor: Sonderdruck aus Umweltschutz, Heft 4/1978

U tablici B.1.2/2 prikazani su pokazatelji kvalitete komposta iz otpada kako je to riješeno uredbom u Austriji. Budući da je Austrija u potpunosti riješila sustav za osiguranje kvalitete, preporuča se da se ispitivanja i granične vrijednosti za kvalitetu komposta i ostalog stabiliziranog biootpada u Hrvatskoj provode prema austrijskom standardu.

Tablica B.1.2/2 – Granične vrijednosti za različite kvalitete komposta proizvedenog iz otpada, prema austrijskoj uredbi od 1. IX. 2001. godine

Parametar	mg/kg ST		
	Kvaliteta A+	Kvaliteta A	Kvaliteta B
Cd	0,7	1,0	3,0
Cr	70,0	70,0	250,0
Hg	0,4	0,7	3,0
Ni	25,0	60,0	100,0
Pb	45,0	120,0	200,0
Cu	70,0	150,0	500,0
Zn	200,0	500,0	1800,0
Dodatni parametri:			
AOX	-	-	500
mineralna ulja	-	-	3000
PAK	-	-	6
PCB	-	-	1
Dioksini	-	-	50 mgTE/kg ST

Izvor: Gospodarstvo i okoliš 53/2001

Kompost kvalitete B iz tablice B.1.2/2 po vrijednostima je vrlo sličan za vrijednosti parametara stabiliziranog biootpada iz radnog materijala Europske komisije (*Working Document – Biological Treatment of Biowaste, 2nd Draft, Anex III*, 12. II. 2001.). Preporučljiva učestalost testiranja kvalitete komposta prema austrijskoj praksi je minimalno jednom godišnje ili jednom na svakih 2.000 m³.

Produkt kompostiranja miješanog komunalnog otpada primijenjenom tehnologijom moguće je koristiti u saniranju devastiranog zemljišta. U nastavku se iznose granične vrijednosti štetnih tvari u poljoprivrednom tlu izraženih u mg/kg suhog tla ekstrahirano u zlatotopki, osim PAH koji se ekstrahira posebnim postupkom (Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima, NN, 15/92).

Tablica B.1.2/3 – Granične vrijednosti štetnih tvari u poljoprivrednom tlu

Element	mg/kg apsolutno suhog poljoprivrednog tla	
	Teksturna laka tla, skeletna tla i tla siromašna humusom	Teksturna teža i teška tla i tla bogata humusom
Cd	1	2
Hg	1	2
Pb	100	150
Mo	10	15
As	20	30
Co	50	50
Ni	50	60
Cu	60	100
Cr	60	100
Zn	200	300
Policiklički aromatski ugljikovodici (PAH)	2	2

Izvor: Pravilnik NN 15/92

Vrijednosti označene za nikal, bakar i krom u tablici B1.2/3 odnose se samo na oranična i vrtna tla te livade i pašnjake. U karbonatnim tlima vrijednosti naznačene u istoj tablici mogu biti 25 % veće.

Kompost iz komunalnog otpada može se koristiti na poljoprivrednom tlu samo uz prethodnu analizu kojom se utvrđuje:

- da je kompost stabiliziran i da su u njemu uništeni patogeni organizmi
- da je sadržaj štetnih tvari ispod dozvoljene granične količine.

Tablica B.1.2/4 – Maksimalne dozvoljene količine teških metala u kompostu za korištenje na poljoprivrednom tlu

Parametar	MDK, mg/kg
Cd	10
Hg	10
Pb	500
Mo	20
As	20
Co	100
Ni	100
Cu	500
Cr	500
Zn	2000
2,3,7,8 - TCDD	0.002
3,4,3',4' - TCAB	0.01
PCB,PCP,HCH (ukupno bez lindana), triazinski herbicidi (suma) HCB, heptaklor, endrin, aldrin i dieldrin	0.05
lindan	0.1
suma izomera DDT + DDD + DDE	0.5

Izvor: Pravilnik NN 15/92

Dozvoljena je upotreba komposta od komunalnog otpada na ratarskim površinama, livadama i nizinskim pašnjacima čija tla sadrže neki od teških metala i perzistentnih organskih štetnih tvari manje od 50 % graničnih vrijednosti određenih u tablici B.1.2/4.

Količina komposta od komunalnog otpada koja se unosi u poljoprivredno tlo određuje se prema sadržaju suhe tvari, tako da maksimalna količina unesenog komposta od komunalnog otpada ne smije prelaziti 10 tona suhe tvari po hektaru godišnje.

Korisnik komposta od komunalnog otpada mora prije prve uporabe ispitati sadržaj tvari u poljoprivrednom tlu, a kod stalne upotrebe najmanje svake treće godine.

Zabranjena je primjena komposta od gradskog mulja i otpada:

- u vinogradima, voćnjacima i hmeljarnicama
- na povrtnarskim površinama namijenjenim za uzgoj jagodičastog voća i ljekovitog bilja
- na laganijem pjeskovitom tlu s pH-vrijednosti ispod 5 (mjereno elektrometrijski u otopini KCl)
- u parkovima prirode i drugim zaštićenim područjima
- u priobalnom i vodozaštitnom području
- na tlu kraških polja, plitkom i skeletnom tlu krša
- na tlu zasićenom vodom, pokrivenom snijegom i na smrznutom poljoprivrednom tlu.

Navedeni Pravilnik 15/92 usredotočuje na zaštitu poljoprivrednog tla i razmatra kompost kao rezultat mikrobiološke razgradnje gradskog mulja i otpada. Na lokaciji "Jerovec" u Ivancu stabilizirani otpad će se prvenstveno odlagati, a moguća je i njegova korisna primjena u sanacijama odlagališta otpada. Ovo je u skladu s konceptom gospodarenja otpadom, tzv. IVO (izbjegavanje odlaganja korisnih komponenti otpada i njihovo vrednovanje). Moguća primjena komposta će se odrediti ispitivanjima kako je navedeno u Pravilniku.

Moguće primjene komposta su:

- popravljane krajolika narušene estetske kvalitete
- poboljšavanje kvalitete gornjeg pokrovnog sloja tla
- primjena u silvikulturi (božićna drvca, pošumljivanje i dr.)
- gornji pokrovni rekultivirajući sloj prilikom zatvaranja odlagališta otpada.

Navedene moguće primjene odnose se na kompost slabije kvalitete. Čak i u ovim uvjetima kvalitete, kompost djeluje pozitivno na sljedeće načine:

- poboljšava drenažu voda
- povećava kapacitet zadržavanja vode u tlu
- povećava kapacitet zadržavanja nutrijenata u tlu
- u tlu se ponaša kao pufer
- pomaže u kontroliranju temperature
- pomaže u kontroliranju erozije
- povećava prozračivanje zbog povećane količine slobodnog prostora
- poboljšava sadržaj organske tvari u tlu
- pomaže u sprječavanju zaraza
- polako ispušta hranjive tvari u tlo
- popravljala nedostatke na planu mikronutrijenata
- smanjuje specifičnu zbijenost tla
- povećava kationsko-izmjenjivački kapacitet pjeskovitog tla.

Zbog ovih svojstava treba razmotriti svaku mogućnost primjene zrelog, stabiliziranog komposta na devastiranim terenima ili na drugim područjima primjene.

B.1.3. Mogući utjecaj na vode

Procjedne vode predstavljaju slobodne vode koje su bile u kontaktu s otpadom, kompostnim materijalom, ili su nastale oslobađanjem tijekom procesa kompostiranja (ove vode se mogu nazvati i iscjednim vodama). U slučaju kontakta podzemnih i površinskih voda s procjednim vodama može doći do organskog ili anorganskog onečišćenja, onečišćenja patogenima te problema s neugodnim mirisima.

Čak i kod dobro upravljanog procesa kompostiranja dolazi do stvaranja manje količine procjednih voda u kojima, ako se prikladno ne postupa njima, mogu se razviti mjesta za razmnožavanje insekata i stvaranje neugodnih mirisa. Nekontroliranim otjecanjem s mjesta postrojenja, procjedna voda može onečistiti podzemne i površinske vode suviškom dušika i katkada ostalim kontaminirajućim tvarima. Iz tih razloga se procjedna voda mora skupljati i obrađivati. S tim u vezi mora se (radi maksimalne zaštite podzemlja) pri projektiranju postrojenja voditi računa o vodonepropusnosti površina i drenaži površine na kojoj se odlažu produkti kompostiranja. Tako skupljena procjedna voda može se odvoziti na uređaj za pročišćavanje voda, ili se predobrađena može miješati s upojnom vodom predviđenom za miješanje i pripravu ulazne smjese za kompostiranje.

Hrpe koje se formiraju na otvorenom prostoru izložene su oborinama koje mogu stvoriti uvjete za procjeđivanje. U tom slučaju treba pokušati što bolje preusmjeriti okolne sljevne vode dalje od kompostnih hrpa. Također, ako postoje uvjeti, čak se i *windrow* hrpe (hrpe s međusobnim razmakom, radi bolje aeracije) mogu oformiti tako da im se vrh napravi konkavnim, čime se postiže to da se kiša upija u kompost umjesto da se slijeva po kosinama.

Dakle, pravilnim radom postrojenja ne bi trebalo doći do nekontroliranog otjecanja kondenzata voda s površina na kojima se provodi kompostiranje, već se one skupljaju u za to predviđenim spremnicima i tretiraju na odgovarajući način. Također, intenzivni proces biorazgradnje odvija se primijenjenom tehnologijom u kontroliranim uvjetima u zatvorenom prostoru i kružnom toku vode, čime se uvelike pridonosi sigurnosti i očuvanju voda u okolišu.

Površinske vode

Onečišćenja koja se javljaju u površinskim vodama, a uzrokovana su procjednim vodama, mogu se podijeliti na:

- organsko i anorgansko onečišćenje
- fizikalne aspekte onečišćenja.

Kanaliziranjem i procjeđivanjem vode kroz hrpe komposta u određenim uvjetima može doći do otapanja organskih i anorganskih tvari i time gubitka hranjivih tvari i soli koje pomažu u biorazgradnji otpada. Time se usporava proces razgradnje, a ujedno se ugrožavaju vodotoci.

Fizikalni aspekti očituju se u suspendiranim tvarima, boji, turbiditetu i temperaturi, što uzrokuje nedostatak svjetla u vodi koji onda ograničava i onemogućuje rast biljkama u dubljim slojevima, a one su hrana za ribe.

Smanjivanjem fotosintetske aktivnosti biljaka dolazi do nedostataka kisika. Povećanjem temperature od nekoliko stupnjeva dolazi do promjene vrste biljnog i životinjskog svijeta recipijenta. Kako bi se spriječio ovaj problem treba djelovati na sljedeći način:

- smanjiti nastajanje količina procjednih voda na minimum
- onemogućiti kontakt procjednih voda s otvorenim vodama
- pravilno voditi proces kompostiranja, čime se izbjegava nastajanje kondenzata.

Problem definiranja hidroloških veličina odvodnje na malim slivnim površinama podrazumijeva nalaženje vrha protoka (Q) hidrograma. U okviru ovog poglavlja kao baza za dimenzioniranje kanala i rigola površinske odvodnje s malih prirodnih slivnih površina korištena je metoda koju je razradio Ven Te Chow (Hydrologic determination of waterway areas for the design of drainage structures in small drainage basins, 1960), a za našu primjenu prilagodio O. Bonacci u radu Hidrološki proračun osnovne kanalske mreže za površinsku odvodnju. Proračun je proveden programom na računalu.

Slivna ploha zatvorenog odlagališta podijeljena je na dva dijela. Također je proveden proračun za trokutaste rigole koji će se postaviti tek nakon zatvaranja cijele radne plohe, a oni se postavljaju zbog sprečavanja erozije.

TRAPEZNI OBODNI KANALI

Osnovni izraz za određivanje protoke Q (m^3/s) dan je jednadžbom:

$$Q = A \times X \times Y \times Z \times 16.6 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

gdje je:

A - površina sliva u km²

x - intenzitet kiše u mm/min.

y - bezdimenzionalni klimatski faktor

z - faktor redukcije vrha

Intenzitet kiše određen je izrazom $x = P_e / t$ gdje P_e označava netto kišu palu na slivnu površinu u mm, a t trajanje kiše u min.

Netto oborina izračunava se iz bruto kiše P (mm) primjenom Svib Conservation Service.

$$P_e = 2.54 \times \frac{(0.3937 \times P - 200/N + 2)^2}{0.3937 \times P + 800/N - 8}$$

$$P = 2.4 \times t^{0.509} \times T^{0.315}$$

N predstavlja broj kiše i kreće se od 0 do 100, a ovisi o vegetacijskom pokrovu, površinskoj obradi tla i tipu tla.

Vrijednost klimatskog faktora y ovisi o prostornoj raspodjeli intenzivnih oborina, i kreće se oko 1.

Klimatski faktor Y = 1

Tip kiše N = 78

Vrijeme podizanja jediničnog hidrograma $t_p = 19,87\text{min}$

Proračun intenziteta efektivne oborine

T	t	P	Pe	X
5,00	10,00	12,86	7,03	0,70
5,00	20,00	18,31	11,84	0,59
5,00	30,00	22,50	15,72	0,52
5,00	40,00	26,05	19,07	0,48
5,00	50,00	29,19	22,06	0,44
5,00	60,00	32,02	24,79	0,41
5,00	70,00	34,64	27,31	0,39
5,00	80,00	37,07	29,68	0,37
25,00	10,00	21,36	14,66	1,47

25,00	20,00	30,39	23,22	1,16
25,00	30,00	37,36	29,95	1,00
25,00	40,00	43,25	35,70	0,89
25,00	50,00	48,45	40,81	0,82
25,00	60,00	53,17	45,44	0,76
25,00	70,00	57,51	49,72	0,71
25,00	80,00	61,55	53,72	0,67

gdje je:

T - povratni period u godinama

t - odabrano trajanje kiše u minutama

Faktor redukcije vrha nalazi se na temelju odnosa t/t_p gdje je trajanje kiše, a t_p vrijeme podizanja jediničnog hidrograma i glasi:

$$t_p = 0.30288 \times (L / S)^{0.64}$$

gdje je L - duljina sliva u metrima, a S je prosječni pad sliva u postocima.

Definiranje protoka vrha hidrograma direktnog otjecanja za razne povratne periode baziran je na sljedećim podacima:

Površina sliva $A = 0,1 \text{ km}^2$

Duljina sliva $L = 1000 \text{ m}$

Prosječni pad sliva $S = 2,1\%$

Određivanje faktora redukcije vrha - Z

Trajanje kiše t	t/t_p	faktor redukcije vrha
10,00	0,50	0,38
20,00	1,01	0,67
30,00	1,51	0,87
40,00	2,01	0,99
50,00	2,52	1,00

60,00	3,02	1,00
70,00	3,52	1,00
80,00	4,03	1,00

Definicija protoka vrha hidrograma direktnog otjecanja

T	t	X	Z	Q
5,00	10,00	0,70	0,38	0,44
5,00	20,00	0,59	0,67	0,66
5,00	30,00	0,52	0,87	0,76
5,00	40,00	0,48	0,99	0,78
5,00	50,00	0,44	1,00	0,73
5,00	60,00	0,41	1,00	0,69
5,00	70,00	0,39	1,00	0,65
5,00	80,00	0,37	1,00	0,62
25,00	10,00	1,47	0,38	0,92
25,00	20,00	1,16	0,67	1,29
25,00	30,00	1,00	0,87	1,45
25,00	40,00	0,89	0,99	1,46
25,00	50,00	0,82	1,00	1,35
25,00	60,00	0,76	1,00	1,26
25,00	70,00	0,71	1,00	1,18
25,00	80,00	0,67	1,00	1,11

Hidraulički proračun **kanala** bazira se na formulama:

$$Q = A \times v \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$V = c \times (R \times I)^{1/2} \text{ (m/s)}$$

gdje je:

Q = protoka u m³/s

A = površina poprečnog presjeka u m²

V = brzina u m/s

I = nagib dna kanala

R = A/O = hidraulički radijus

O = okvašeni obim u m

C = koeficijent

Koeficijent C izračunat je po Manningovoj formuli koja se dosta upotrebljava u praksi i dobro odgovara proračunu kanala manjih dimenzija.

$$C = 1/n \quad v = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

Odabrane dimenzije kanala su:

Širina dna $a = 0,50 \text{ m}$

Širina vrha $b = 1,50 \text{ m}$

Visina kanala $h = 0,50 \text{ m}$

Površina kanala $A = 0,50 \text{ m}^2$

Maksimalni volumen $Q = 1,20 \text{ m}^3/\text{s}$

Maksimalna brzina $V = 2,40 \text{ m/s}$

Iz proračuna se vidi da kanal može prihvatiti oborinske vode s ove slivne površine. Kanal je potrebno redovito održavati.

Q - H linija betonskog kanala

Koeficijent hrapavosti = 0,0170

Pad = 1,00%

Širina dna = 0,50

Koeficijent nagiba strana = 1,00

Visina h	Volumen Q
0,05	0,02
0,10	0,06
0,15	0,13
0,20	0,21
0,25	0,32
0,30	0,45
0,35	0,60
0,40	0,77
0,45	0,97
0,50	1,20

Vode iz procesa kompostiranja

Postavljenom tehnologijom recirkulacije procesne vode u bioreaktorima i pravilnim vođenjem dozrijevanja, izbjegla bi se veća procjeđivanja iz samih kompostnih hrpa, a oborinske vode – koje se s krovnih ploha objekata skupljaju u sabirne spremnike – služile bi za nadoknađivanje i kontrolu vlažnosti. Budući da je voda potrebna u metabolizmu mikroorganizama i isparava se prilikom okretanja hrpa, problem mogućeg onečišćenja površinskih ili podzemnih vodotoka ispravnim vođenjem procesa svodi se na minimum.

Ukupna količina procesne vode koja će nastajati kompostiranjem teoretski je izračunata prema kinetičkom modelu aerobne biološke razgradnje uz pretpostavljeni sastav i količinu otpada, a prosječni elementarni sastav pojedine komponente otpada prema literaturnim podacima i iz toga izračunate kondenzirane molekulske formule za prosječni sastav otpada.

Tablica B.1.3/1 – Procjena količina vode u MBO-postrojenju

Godina	Voda prema osnovnoj jednadžbi biorazgradnje t/god	Voda prema iskustvenim podacima nekih proizvođača opreme za MBO-postrojenja m ³ /god.
2010.	761	758
2011.	770	767
2012.	780	777
2013.	791	789
2014.	796	793
2015.	801	798
2016.	809	807
2017.	818	815
2018.	827	824
2019.	836	833
2020.	845	842
2021.	846	844
2022.	849	846
2023.	852	849
2024.	855	852
2025.	859	856

Navedena procijenjena količina izlazne vode iz procesa kompostiranja odnosi se na ukupnu vodu koja kinetičkim modelom biorazgradnje može nastati. Teoretski, dio procesne vode će ispariti, dio će se kondenzirati i služiti u staničnom prijenosu hranjivih tvari, a dio će se procjeđivati. Gubici vode za optimalne uvjete provedbe procesa kompostiranja će se nadoknađivati vlaženjem prema potrebi i kontrolnim pokazateljima osnovnih parametara procesa.

U prosjeku iz procesa kompostiranja, ovisno o početnoj vlažnosti i sastavu, nastaje otpadne vode od 200 do 260 litara po toni otpada na ulazu.

Sastav procjednih voda ovisit će o stupnju razgradnje biorazgradljivog otpada, uvjetima pod kojima se provodi proces kompostiranja, sastavu ulazne sirovine, količini oborina i dr.

Tablica B.1.3/2. – Prosječni sastav procesnih voda s postrojenja za MBO otpada

Parametar	Mjerna jedinica	MBO-Ravensburg*	MBO – prosjek postojećih postrojenja u Velikoj Britaniji**, mg/kg otpada na ulazu
pH	-	6,2	
Provodljivost	μS/cm	-	
KPK	mgO ₂ /l	110.000	530
BPK ₅	mgO ₂ /l	69.000	
AOX	mg/l	<1000	
ukupni-N	mgN/l	-	
NH ₄ -N	mg/l	630	160
PO ₄ -P	mgP/l	-	
Pb	mg/l	0,13	
Cd	mg/l	<0,0005	
Cr	mg/l	0,2	
Cu	mg/l	0,1	
Ni	mg/l	0,15	
Hg	mg/l	<0,0005	
Zn	mg/l	0,76	
Nitrati			10
Sulfati			5

Izvor: * H.A.Ibrahim, Diplomarbeit, 1996.;

** European Commission, 2003. Draft Reference Document on Best Available Techniques for Waste Treatment Industries.

Procjedne vode s odlagališta otpada

Procjedne vode su onečišćene vode koje nastaju procjeđivanjem kroz otpad. Skupljaju se drenažnim sustavom položenim na vodonepropusnu podlogu dijela odlagališta, na koji se otpad svakodnevno dovozi i odlaže (površine cca 1,5 ha). Izvode se iz odlagališta i skupljaju u vodonepropusnom sabirnom bazenu odgovarajućeg volumena. Empirijski proračun količina procjedne vode (Bogomolov G.V., *Hidrogeologija s osnovama inženjerske geologije*, 1975) **za vrijeme rada odlagališta**, s obzirom na količinu oborina, iznosi:

$$Q = k \times (A \times P) / 365 \quad (1)$$

gdje je:

k - koeficijent koji karakterizira sposobnost apsorpcije vlage i isparavanja otpada (iznosi 0,15)

A - ukupna površina aktivnog dijela odlagališta (cca 1,5 ha)

P - prosječna godišnja količina oborina (1.162 mm).

Budući da će se kao pokrovni materijal upotrebljavati zemlja te materijal od građevinskih radova na analiziranom području, kao i LDPE-folija na radnoj plohi, količina procjednih voda koja može nastati za vrijeme rada odlagališta na površini pod otpadom od 1,5 ha iznosi cca $Q = 7,1 \text{ m}^3/\text{dan}$, $214 \text{ m}^3/\text{mj.}$, odnosno godišnje nastaje cca 2.607 m^3 procjedne vode.

Infiltriranje površinske vode kroz pokrovni materijal u tijelo **zatvorenog odlagališta** računa se na temelju Darcyevog zakona:

$$Q = k \times A \times dh/dL \quad (2)$$

gdje je:

dh/dL - hidraulički gradijent

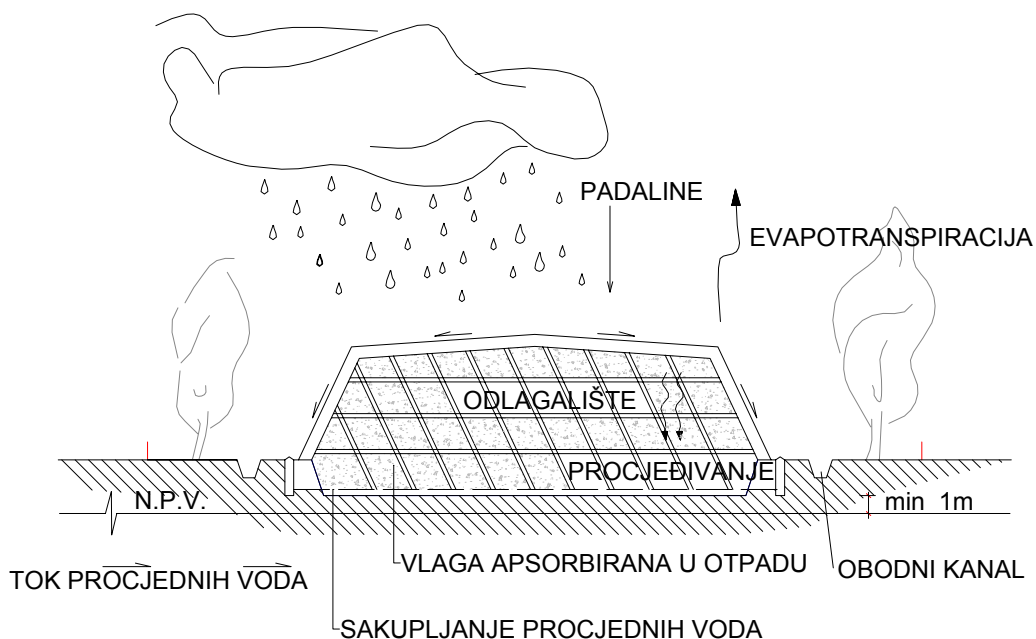
A - površina pod svježim otpadom (cca 3,2 ha – sanirano odlagalište)

k - koeficijent propusnosti pokrovnog materijala ($1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$; glina).

Teorijska prosječna količina procjedne vode, koja može nastati *na zatvorenom odlagalištu*, procijenjuje se na oko $2,8 \text{ m}^3/\text{dan}$, odnosno oko $1.025 \text{ m}^3/\text{god.}$

Može se zaključiti da je stvaranje procjednih voda u izravnoj vezi s količinom oborina koje uđu u tijelo odlagališta, a pravilnim radom (prekrivanje otpada inertnim materijalom) stvaranje procjednih voda može se smanjiti na minimum.

Slika B.1.3/1 - VODNA BILANCA I OVISNOST NASTAJANJA



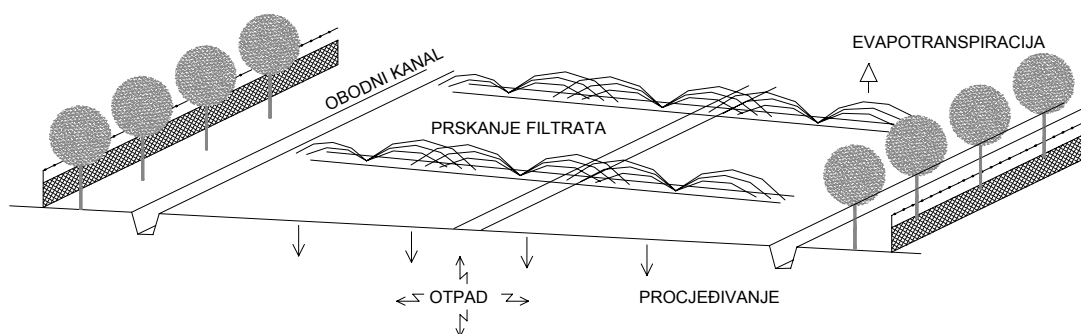
Ovisno o primijenjenoj tehnologiji odlaganja i rasporedu otvaranja radnih ploha te zatvaranju popunjenih kaseti, moguća su odstupanja. Obično je u prvim godinama rada odlagališta količina procjednih voda znatno veća od onih procijenjenih teoretskim modelom, jer dolazi do miješanja procjednih voda i oborina koje padnu na pripremljenu plohu za odlaganje otpada.

Problem opterećenja voda mogao bi nastati u slučaju ekološke nesreće, odnosno, u slučaju neodgovarajućeg postupanja otpadom (odlaganje opasnog otpada, neprekrivanje otpada inertnim materijalom), tj. neodgovarajućim postupanjem skupljenim procjednim vodama (ispuštanje izravno u okoliš, nepražnjenje skupljenih procjednih voda iz bazena i sl.). Također, problem opterećenja količinom može nastati u akcidentnim slučajevima prirodnih nepogoda.

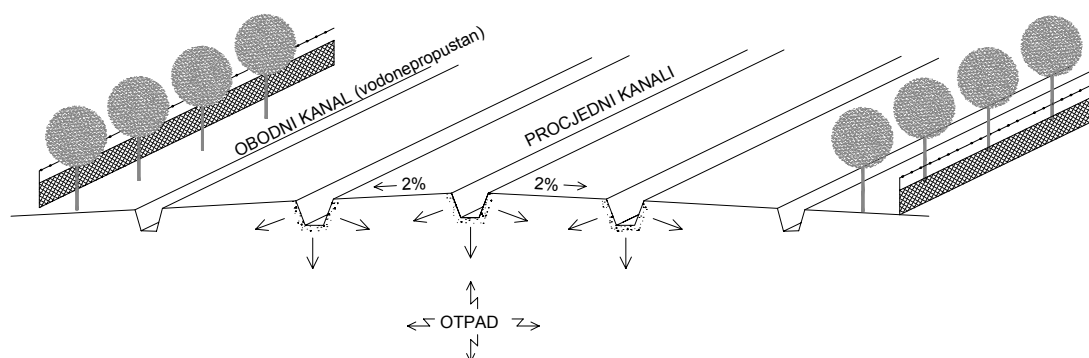
Na slici B.1.3/2 prikazan je način obrade procjednih voda recirkulacijom, na slici B.1.3/3 situacija odvodnje odlagališta otpada, a na slici B.1.3/4 je shematski prikaz detalja odvodnje procjednih voda.

Slika B.1.3/2 - OBRADA PROCJEDNIH VODA

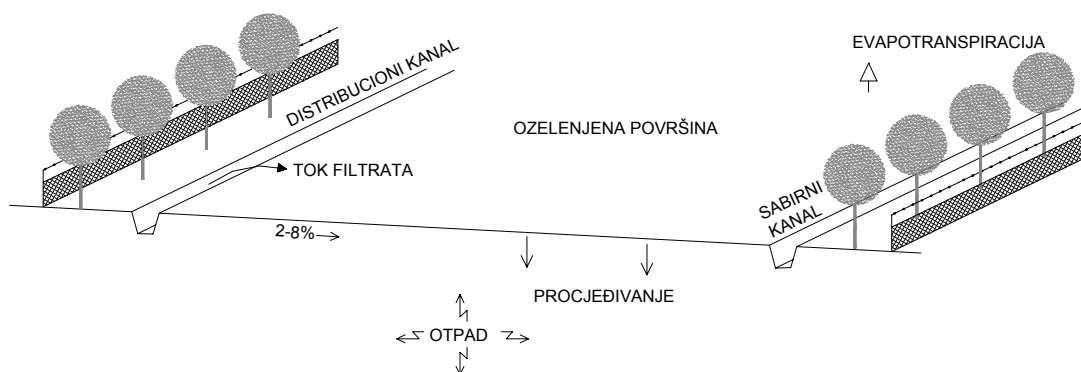
KIŠENJE



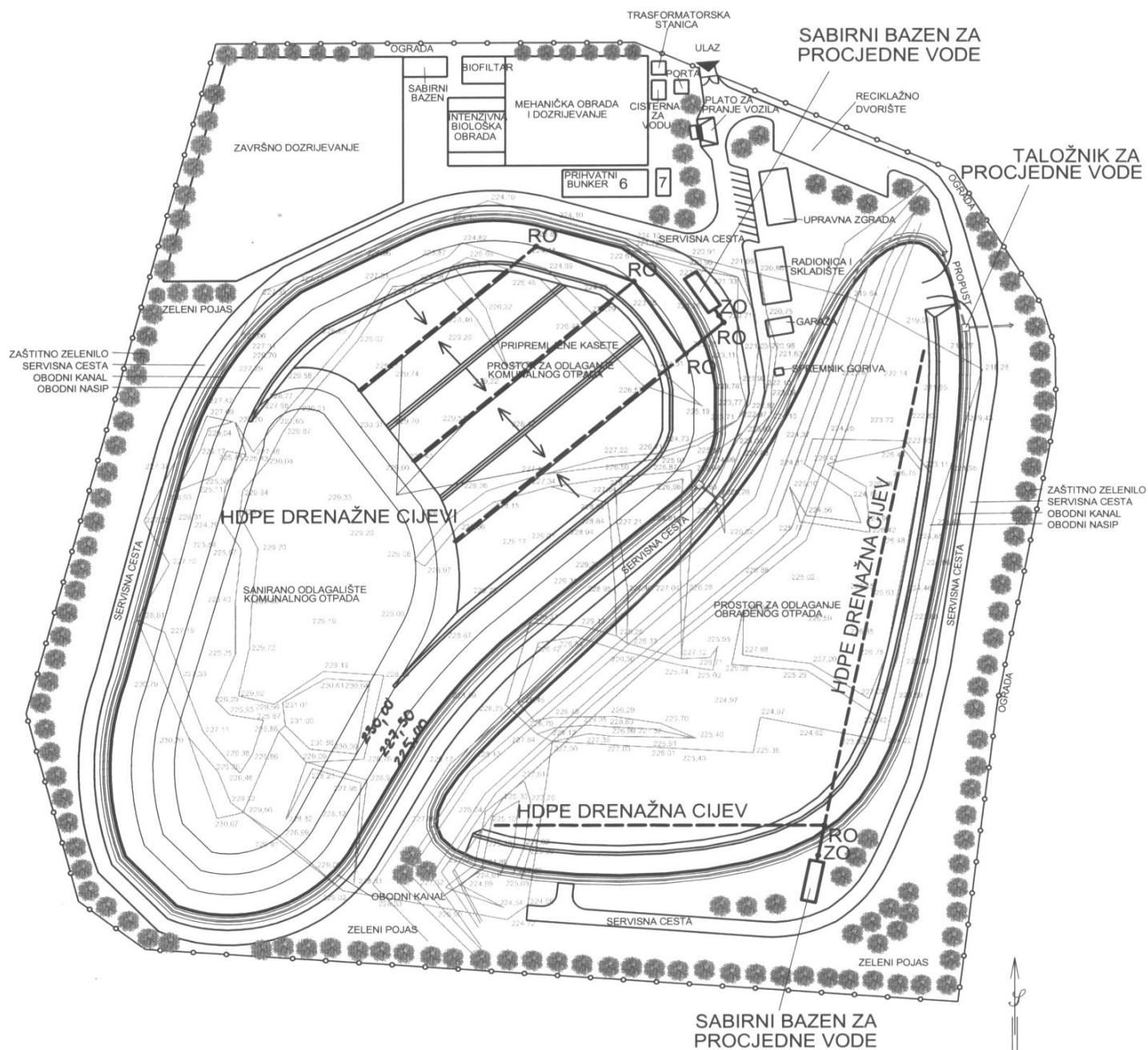
BRZO PROCJEĐIVANJE



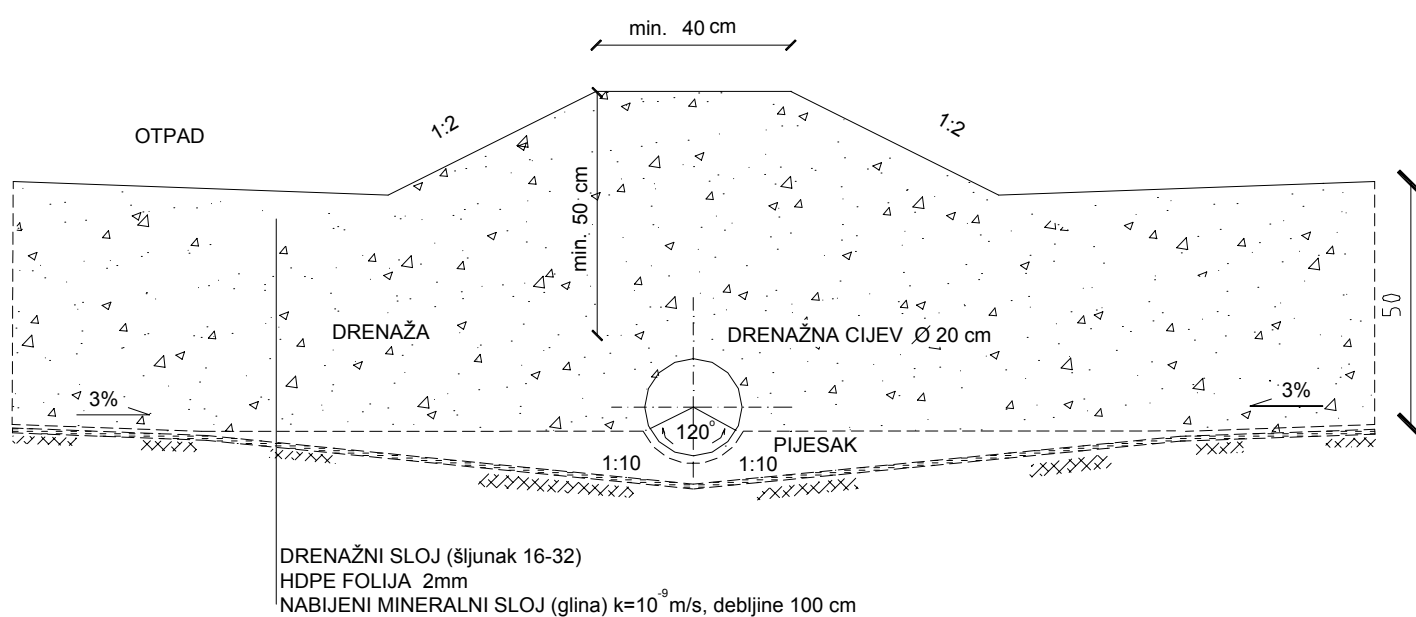
TEČENJE PO POVRŠINI UPOTREBOM DISTRIBUCIONIH KANALA



Slika B.1.3/3 - SITUACIJA ODVODNJE PROCJEDNIH VODA, M 1 : 2.000



Slika B.1.3/4 - SHEMATSKI PRIKAZ DETALJA ODVODNJE



Podzemne vode

Podzemne vode, kao i površinske, u kontaktu s otpadom se onečišćuju ovisno o svojstvima odloženog otpada i količini vode koja se procjeđuje kroz tijelo odlagališta. Ako odlagalište radi na ispravan način ova pojava nije moguća. Ako dođe do kontakta procjedne vode s podzemnom, sadržaj organskog ugljika u procjednoj vodi uzrokuje povišeni BPK₅ u podzemnoj vodi, što povećava mogućnost reprodukcije patogenih mikroorganizama. Rizik nastanka onečišćenja podzemnih voda gotovo da i ne postoji, dok je mogućnost onečišćenja površinskih voda svedena isključivo na ljudsku grešku ili namjerno ispuštanje procjedne vode direktno u okoliš.

B.1.4. Mogući utjecaj na floru i faunu

U vegetacijskom razdoblju područje oko odlagališta može biti obitavalište za razne vrste divljači. Dolazak životinjskih vrsta na ovu lokaciju bit će onemogućen time što će odlagalište biti ograđeno i radna ploha će se na kraju svakog dana prekrivati inertnim materijalom. Rad saniranog odlagališta neće imati utjecaja na životinjske vrste koje tu obitavaju, već samo može doprinijeti poboljšanju postojećeg stanja.

Sanacija odlagališta otpada "Jerovec" ne predstavlja problem niti u smislu izazivanja poremećaja vegetacije ili nekih drugih šteta na najbližim šumskim površinama, pod uvjetom da se ona izvede i održava prema važećim zakonskim propisima.

Životinje koje mogu prouzročiti štete na odlagalištu su štakori i insekti, a ptice koje se ovdje nastanjuju u potrazi za hranom indirektno mogu prenositi bolesti na ljude i druge životinje.

Ako je sterilna organska tvar nekoliko dana izložena povišenoj temperaturi (kao npr. kuhano meso), ona može postati potencijalni otrov ili hranjiva podloga za razvoj kolonija patogenih organizama. Kako je okoliš pun bakterija, spora, virusa, insekata, glodavaca i drugih organizama koji se lako naseljavaju na pogodno tlo, postojanje pokvarljivih organskih tvari u otpadu je opasnost za zdravlje, a krivicu snose prenosnici – insekti i glodavci. Suzbijanje štakora i drugih glodavaca ima veliko značenje, jer oni kopaju rupe kroz pokrovni materijal i otpad.

Od insekata najčešće se javljaju muhe i žohari. Muha slijeće na različite predmete na odlagalištu i tako onečišćuje svoje tijelo. Zarazne bolesti najčešće

prenosi nogama i rilcem, a opasnost je njezin izmet. Može prenositi dizenteriju, diareu, koleru i sl. Žohar živi u nečistoći, pa dolazi u dodir s raznim zaraznim tvarima. Posredno mogu prenijeti uzročnike kolere, poliomielitisa, trbušnog tifusa i sl.

Ptice se na odlagalištima (jer tu za njih ima dosta hrane) pojavljuju u većem broju, a najbrojnije su vrane. Problem je njihovo zadržavanje na radnoj otvorenoj plohi, gdje su u izravnom dodiru s potencijalno patogenim materijalima.

B.1.5. Mogući utjecaj na kulturne i prirodne vrijednosti

Lokacija odlagališta otpada nalazi se izvan svih zaštićenih zona kulturno-povijesne i prirodne baštine. S obzirom na to da se radi o odlagalištu koje će se uz poštivanje svih propisanih zaštitnih mjera sanirati, još više će se poboljšati postojeće stanje koje će doprinijeti boljem očuvanju vrijednosti šireg područja oko odlagališta, a omogućit će i održivi razvoj, jer bez riješenog zbrinjavanja otpada nema gospodarskog ni turističkog razvoja.

B.1.6. Mogući utjecaj na povećanje buke

Uslijed rada mehanizacije na radnom polju očekuje se buka od cca 80 dBA. Taj intenzitet buke, procjenjuje se, je na udaljenosti cca 3 m od izvora. Također buku stvaraju transportna sredstva na odlagalištu i na prilaznim cestama. Ocjenjuje se da buka pojedinačno neće prelaziti 75 – 80 dBA. Razina buke na prilaznim prometnicama ovisit će o odabranim sredstvima transporta, frekvenciji prometa i kvaliteti prometnice. S obzirom na postojeći promet, kao i postojeće stanje, razina buke neće se povećati.

Na temelju postojećeg podatka da je buka na udaljenosti od 3 m od buldožera 80 dBA, izvršen je proračun za različite udaljenosti prema izrazu:

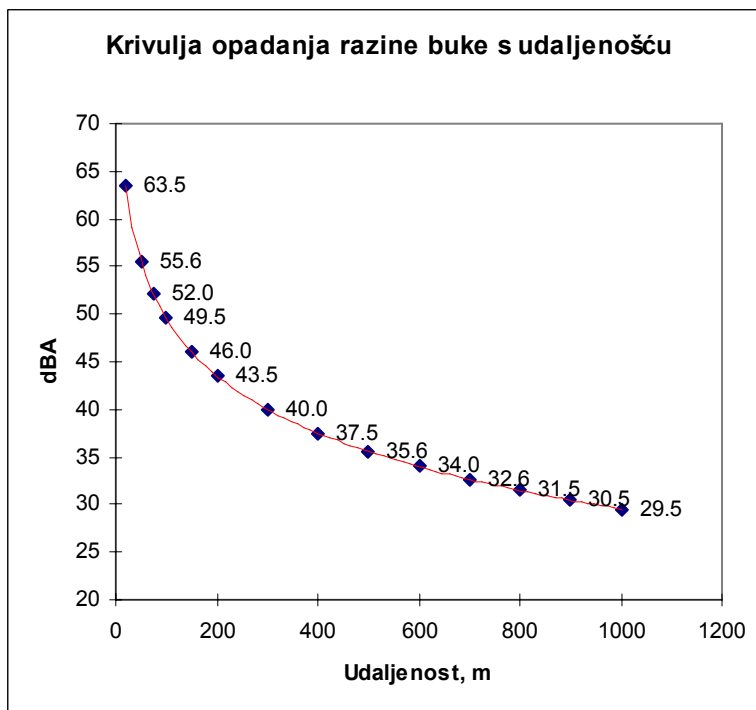
$$L = L_0 - 20 \log_{10} (r/r_0)$$

a gdje je:

- L = buka u dBA na udaljenosti r
- L₀ = buka u dBA na udaljenosti do jednog metra
- r = udaljenost od postrojenja u metrima
- r₀ = udaljenost od jednog metra.

Krivulja opadanja razine buke s udaljenošću prikazana je na slici B.1.6/1.

Slika B.1.6/1 - KRIVULJA OPADANJA RAZINE BUKE S UDALJENOŠĆU



Ovo je prikaz buke na otvorenom prostoru, dok će se razina buke u boravišnim prostorima zgrada (pri zatvorenim prozorima) još smanjiti za 20 dBA.

Nadalje, ne očekuje se povećanje buke od prometa otpada s obzirom na povećanje obuhvatnosti stanovništva odvozom jer će trend povećanja obuhvatnosti pratiti i trend povećanja učinkovitosti vozila u smislu jedinične količine prevezenog otpada.

B.1.7. Mogući međuutjecaj s postojećim i planiranim zahvatima

Razmatrana lokacija odlagališta definirana je prostorno-planskom dokumentacijom kao odlagalište otpada, čime je i međuutjecaj s postojećim i planiranim zahvatima sveden na minimum. Sanacijom odlagališta otpada uz nastavak odlaganja na sanitarni način sve do zatvaranja znatno će se poboljšati postojeće stanje. Zatvaranje odlagališta izvest će se postavljanjem završnog pokrovnog sloja.

B.1.8. Mogući utjecaj na krajobraz

Odlaganjem otpada na lokaciji odlagališta, kao i eksploatacijom sirovine, ovaj prostor je pejzažno i estetski već izgubio svoj prvobitni identitet te se stvorio novi element koji je promijenio fizionomiju ovog prostora. S obzirom na to da će se postojeće odlagalište "Jerovec" urediti i tijekom sanacije koristiti kao sanitarno odlagalište otpada (faza I) i kao uređen pogon za obradu otpada (faza II), fizionomija će se poboljšati.

B.1.9. Mogući utjecaj u slučaju iznenadnog događaja

Požari onečišćuju atmosferu otrovnim produktima nepotpunog izgaranja, a opasni su i zbog mogućnosti širenja na okolno raslinje. Požar se javlja isključivo kao akcident, a može se pojaviti uslijed aktivnosti ljudi (pušenje, rad aparatima koji iskre, namjerno paljenje), rada motornih vozila (bacanje iskre), prirodne pojave (udar groma, trenje) i samozapaljenja (odlaganje lakozapaljivih i tinjajućih tvari i sl.).

Iznenadni događaj u smislu zastoja u procesu obrade, rješavaju se dimezijama prihvatnog bunkera za otpad i vodonepropusnim površinama na lokaciji i odlagalištu.

B.1.9.1. Promjene utjecajem požara

Požari su pojava karakteristična za smetlišta, a ispravno primijenjena tehnologija odlaganja otpada na uređenom sanitarnom odlagalištu svodi ih na najmanju moguću mjeru. Požari onečišćuju atmosferu otrovnim produktima nepotpunog izgaranja. Požar izaziva onečišćenje okoliša u obliku dima i zagađenja zraka, a ovisno o sastavu otpada postoji i mogućnost formiranja dioksina. Za nastajanje požara bitna su 3 elementa, i to goriva tvar, kisik i izvor paljenja. Prva dva elementa su stalno prisutna na smetlištima, dok izvor paljenja može biti izazvan namjerno ili nenamjerno.

Tako je moguće da se na odlagalištu neke vrste otpada zapale uslijed potpunog isušivanja (u situaciji kada se na odlagalište odlaže otpad prema kojem je potreban poseban tretman), a također je moguće samozapaljenje uslijed razbijenog stakla koje je tako oblikovano da djeluje kao leća, te utjecajem prirodnih pojava (udar groma ili trenje).

Požar se na odlagalištu može javiti kao površinski i dubinski. **Površinski požari** su opasni, ali se njihovo gašenje obavlja relativno brzo i lako. **Dubinski požari** javljaju se rijetko. Nastaju onda kada se vatra s površine proširi u dubinu odlagališta, pa počnu gorjeti zapaljivi plinovi nastali fermentacijom. Gašenje takvih požara je vrlo teško. U slučaju požara, veće štete za zrak i okoliš mogu se pojaviti samo u slučaju kada je na odlagalištu odložena nedozvoljena vrsta otpada.

U sklopu mehaničko-biološke obrade otpada, kao sastavni dio postrojenja je i odlagalište ostatnog otpada u obliku bala koje su formirane iz krupne na bubnjastom situ izdvojene frakcije što se može zbog svoje kalorične vrijednosti iskorištavati i za energetske svrhe. Stoga se ova frakcija može tretirati i kao goriva tvar.

Izvori zapaljenja na lokaciji "Jerovec" mogu nastati iz prometnih aktivnosti (curenje goriva i iskrenje), ulaska tinjajućeg otpada na lokaciju, neispravnih elektroinstalacija (kratki spoj) s mogućnošću zapaljenja goriva i maziva u strojevima i objektima, iskrenjima prilikom mehaničke obrade otpada (ambalaža pod tlakom i sa zapaljivim sadržajem, ili prilikom kontakta dva metala), elementarne prirodne nepogode (požari izvan lokacije koji se mogu proširiti na područje odlagališta "Jerovec"), ljudskog faktora (neoprez, umor) i terorističkog čina.

U svim ovim slučajevima emisije u okoliš ovise o prirodi gorive tvari, a moguće su emisije produkata izgaranja: CO, CO₂, dušikovih i sumpornih oksida, policikličkih aromatskih ugljikovodika, dioksina i furana, lebdećih čestica i dr.

Sustavom automatskog vođenja procesa, ljudskog nadzora i videonadzora, rada u tri smjene, čuvarske službe i postavljenih protupožarnih mjera se mogućnost nastajanja požara i onečišćujućeg utjecaja na okoliš i zdravlje ljudi smanjuje na minimum.

B.1.10. Mogući utjecaj na zdravlje ljudi

S obzirom na to da je odlagalište otpada "Jerovec" udaljeno cca 800 m od najbližeg naseljenog dijela, utjecaj na okolno stanovništvo neće biti posebno izražen. Veći utjecaj odlagališta može se očitovati na radnike koji rade na njemu.

Tijekom rada s otpadom javlja se niz opasnih tvari štetnih za zdravlje, kao što su štetni i agresivni plinovi, prašina, insekti, glodavci i ptice.

U tijelu odlagališta neobrađenog otpada stvara se plin metan koji može biti eksplozivan. Do eksplozije može doći ako se veća količina plina skupi ispod nepropusnih površina (nepropusni pokrovni materijal odlagališta). Osnovne karakteristike metana su: temperatura samozapaljenja 537 °C, granice eksplozivnosti 5 – 15 volumnih postotaka, gustoća (zrak = 1) 0,6. Zbog toga treba propisno izvesti ventilacijske kanale.

U slučaju požara može nastati više otrovnih plinova, a najopasniji su dioksini i furani. Osim metana, nastaju i sljedeći plinovi: ugljični dioksid, dušik, vodik, ugljični monoksid i sumporovodik. Ugljični dioksid je 1,5 puta teži od zraka te se skuplja na dnu odlagališta, pa može štetno djelovati na zaposlene samo u slučaju iskopa po donjem rubu odlagališta.

Opasnost od zaraze može nastati uslijed ugriza glodavaca, gmazova ili insekata, uboda i razderotina s neobrađenim infektivnim otpadom, odnosno uslijed kontakta s infektivnim biološkim otpadom koji je odložen među komunalni otpad.

Na odlagalištu se stvara buka uslijed rada opreme i transportnih sredstava (smećari, kamioni i sl.) prilikom njihova kretanja i istovara otpada, što se može negativno odraziti na zdravlje zaposlenika.

B.2. USKLAĐENOST ZAHVATA S MEĐUNARODNIM OBVEZAMA HRVATSKE O SMANJENJU PREKOGRANIČNIH I/ILI GLOBALNIH UTJECAJA NA OKOLIŠ

Na lokaciji "Jerovec" planira se sanacija postojećeg odlagališta neobrađenog komunalnog otpada i izgradnja pogona za mehaničko-biološku obradu komunalnog otpada. Novopredviđena tehnologija predobrade i obrade komunalnog otpada riješit će problem nenadziranog odlaganja otpada i problema odlagališnog prostora, a smanjit će i štetni potencijal otpada.

Međunarodne obveze Republike Hrvatske o smanjenju globalnih utjecaja na okoliš mogu proisteci iz sljedećih dokumenata:

- Bečka Konvencija o zaštiti ozonskog omotača (*NN*, Međunarodni ugovori, 1/92)
- Konvencija o prekograničnom zagađivanju zraka na velikim udaljenostima (*NN*, *MU*, 1/92)
- Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime (*NN*, *MU*, 2/96)
- Konvencija o biološkoj raznolikosti (*NN*, *MU*, 1/6/96)
- Konvencija o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (*NN*, *MU*, 1/6/96).

Stoga, osim zakonskih propisa koji su na snazi, RH ima i međunarodne obveze za smanjenje prekograničnih utjecaja na okoliš i/ili smanjenje globalnih utjecaja na okoliš. Prema Konvenciji o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (*NN*, *MU*, 1/6/96), zemlje potpisnice trebaju se pridržavati propisanih smjernica, a tiču se sadržaja dokumentacije o procjeni utjecaja na okoliš, a sve s ciljem smanjenja negativnih utjecaja na okoliš. U Republici Hrvatskoj za provedbu je zaduženo Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva.

Republika Hrvatska će se pridržavati svih propisanih smjernica, pa će provoditi mjere smanjivanja nastajanja emisija i otpada, donositi zakonodavstvo, određivati ovlaštene ustanove i središta, provodit će suradnju između zemalja potpisnica konvencija, prenositi obavijesti i dr.

Prema navedenim dokumentima ili konvencijama, izgradnjom namjeravanog zahvata neće doći do globalnih, prekograničnih utjecaja na okoliš, jer su mjere zaštite i izgradnje postrojenja izrađene u duhu sljedećih direktiva (iako one nisu važeće u RH):

- Direktivi 1999/31/EC o odlagalištima otpada
- Direktivi 75/442/EEC o otpadu
- Direktivi 1996/61/EC o integralnoj prevenciji i kontroli od onečišćenja.

Prema navedenim dokumentima ili konvencijama, izgradnjom namjeravanog zahvata neće doći do globalnih, prekograničnih utjecaja na okoliš, jer su mjere zaštite i izgradnje odlagališta izrađene u skladu s Europskom direktivom za odlagališta otpada (*Council Directive 1999/31/EC on the landfill of waste*), iako ona nije važeća u RH. Bez obzira na navedeno, u nastavku se iznosi postojeća europska regulativa, a Republika Hrvatska će tijekom sljedećih godina pristupiti usklađivanju postojećih zakona s direktivama Europske zajednice.

Odlaganje otpada na odlagalištima sve je veći problem – ne samo u našoj zemlji, već i u drugim mnogo razvijenijim zemljama, budući da svakim danom nastaje sve više otpada, a prostora za odlaganje sve je manje. Iz tog razloga je u Europskoj zajednici 26. travnja 1999. godine prihvaćena Europska direktiva za odlagališta otpada (*Council Directive 1999/31/EC on the landfill of waste*) koja je stupila na snagu 16. srpnja 1999. godine. U Direktivi se propisuju osnovni ciljevi koji bi se trebali postići u narednom razdoblju, a tiču se odlagališta otpada. Tako se, npr., cilja na kontrolu odlagališta otpada, a kao najvažnije su opći standardi uređenja, djelovanja i brige oko odlagališta te briga i nakon njihova zatvaranja. Direktiva također cilja na smanjenje udjela biorazgradivog otpada na odlagalištima kako bi se smanjio udio metana, najvećeg zagađivača atmosfere od onih koji se stvaraju na odlagalištima.

Iz tog razloga, u članku 5, paragrafu 1 ove Direktive traži se od zemalja članica da usmjere i propišu nacionalnu strategiju smanjivanja ukupne količine biorazgradivog otpada koji se odlaže na odlagalištima, ne kasnije od dvije godine od vremena koje se navodi u članku 18. Prema članku 18, paragrafu 1, zemlje članice moraju propisati zakone i ostale propise koji su potrebni da udovolje ovoj Direktivi – ne kasnije od dvije godine od njenog prihvaćanja, a o tome moraju obavijestiti komisiju koja je nadležna za tu strategiju. U članku 5 navodi se još da u ovu strategiju moraju biti uključene aktivnosti kojima bi se ostvarili ciljevi navedeni u paragrafu 2 ovog članka, a to su reciklaža, **kompostiranje**, proizvodnja bioplina te **ponovna uporaba materijala i energije**.

Prema paragrafu 2, članka 5, ova strategija bi osigurala sljedeće:

- a) biorazgradivi komunalni otpad koji se odlaže na odlagalištima mora se smanjiti na 75 % od ukupnog udjela (masenog) biorazgradivog komunalnog otpada koji je stvoren u 1995. godini ili u zadnjoj godini prije 1995. godine za koju postoje statistički europski podaci, i to ne kasnije od 5 godina od vremena propisanog u članku 18(1)
- b) biorazgradivi komunalni otpad koji se odlaže na odlagalištima mora se smanjiti na 50 % od ukupnog udjela (masenog) biorazgradivog komunalnog otpada koji je stvoren u 1995. godini ili u zadnjoj godini prije 1995. godine za koju postoje

statistički europski podaci, i to ne kasnije od 8 godina od vremena propisanog u članku 18(1)

- c) biorazgradivi komunalni otpad koji se odlaže na odlagalištima mora se smanjiti na 35 % od ukupnog udjela (masenog) biorazgradivog komunalnog otpada koji je stvoren u 1995. godini ili u zadnjoj godini prije 1995. godine za koju postoje statistički europski podaci, i to ne kasnije od 15 godina od vremena propisanog u članku 18(1).

U Njemačkoj su osim navedene Direktive na snazi "Tehničke upute o uporabi, postupanju i zbrinjavanju komunalnog otpada" (*Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen*, Vom 14. Mai 1993 (Banz. Nr. 99a), i prema njima se od 1. lipnja 2005. godine počeo primjenjivati strožiji propisi o dozvoljenim koncentracijama i udjelima pojedinih komponenti u otpadu koji se odlaže. Tako će se na odlagališta komunalnog otpada smjeti odlagati komunalni otpad, proizvodni otpad sličan komunalnom, muljevi s uređaja za pročišćavanje otpadnih voda te drugi organski otpaci u kojima udio organske komponente određen kao TOC (ukupni organski ugljik) mora biti ≤ 3 %mas., odnosno, udio organske komponente određen kao žareni ostatak mora biti ≤ 5 %mas.

Budući da će se ovakvi i slični zakoni u skoroj budućnosti početi primjenjivati i u našoj zemlji, na području grada Ivanca i okolinih gradova i općina, već sada se počelo razmišljati i pripremati na ovakve stroge propise. Otpad koji će se obrađivati i odlagati na lokaciji "Jerovec" bit će komunalni i proizvodni otpad po karakteristikama sličan komunalnom otpadu. S obzirom na zakonske propise, na odlagalištima komunalnog otpada ne smije se odlagati opasni otpad, već se on mora obraditi na druge načine kako ne bi negativno utjecao na okoliš. Budući da sustav gospodarenja otpadom još uvijek nije razvijen do te mjere da su na snazi zakoni koji bi omogućili smanjenje ukupnih količina otpada na odlagalištima – npr. primarnom reciklažom i izdvojenim skupljanjem nekih štetnih otpadaka, kompostiranjem biorazgradivog otpada i na druge načine – u ukupnom otpadu koji se odlaže još uvijek mogu biti prisutne manje količine opasnog otpada iz domaćinstva (baterije, stara otpadna ulja, otpadne kemikalije, sredstva za čišćenje, lijekovi i dr.). Samo strogim zakonskim propisima koji su u Europskoj zajednici već na snazi, omogućilo bi se pravilno postupanje otpadom na za ljude i okoliš neškodljiv način.

Opasne tvari i mogućnost njihovog prodiranja u okolinu bitni su faktori za određivanje prirode onečišćenja. Ako se otpad odlaže na neispravan način, mogući su utjecaji odlagališta na zrak, vodu i tlo. Stoga, u nizu procesa kroz koje otpad prolazi kao npr. proizvodnja, pražnjenje, skupljanje, transport, predobrada i konačno odlaganje, zagađenje može biti uzrokovano:

- akcidentima prilikom skupljanja, transporta i sl.
- nelegalnim odlaganjem otpada
- poduzimanjem mjera koje mogu ugroziti okoliš i dr.

Osim zakonskih propisa koji su na snazi u RH (vidi popis literature), RH ima i međunarodne obveze kako bi se smanjili prekogranični i/ili globalni utjecaji na okoliš. Prema Konvenciji o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (NN, Međunarodni ugovori, 1/6/96), zemlje potpisnice trebaju se pridržavati propisanih smjernica, a tiču se sadržaja dokumentacije o procjeni utjecaja na okoliš, a sve s ciljem smanjenja negativnih utjecaja. U Republici Hrvatskoj za provedbu je zaduženo Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva.

Republika Hrvatska će se pridržavati svih propisanih smjernica te će provoditi mjere smanjivanja nastajanja otpada, osigurati će raspoloživost odgovarajućih odlagališnih objekata, sprječavati zagađenja uslijed zbrinjavanja otpada, donositi zakonske propise, određivati ovlaštene ustanove i središta, pratiti nezakonit promet otpada, surađivati će s zemljama potpisnicama konvencija, prenositi obavijesti i dr.

B.3. PROCJENA TROŠKOVA OKOLIŠA VARIJANTI ZAHVATA

Dio procjene utjecaja na okoliš odnosi se i na aktivnosti koje su povezane s ispitivanjima financijskih i novčano nemjerljivih učinaka određenog zahvata u okolišu.

Realni troškovi obrađeni su u poglavlju A.5. ove studije gdje su obrađeni oni troškovi koje u stvarnosti snosi nositelj zahvata s obzirom na mogućnost, pripremu i vraćanje okoliša u prethodno stanje te troškovi proizišli iz rada planiranog zahvata, tj. sanacije uz postupke predobrade, obrade i odlaganje ostatnog otpada na odlagalištu.

Vanjski, socijalni troškovi su pokazatelj opterećenja okoliša prouzrokovanog aktivnostima namjeravanog zahvata. U ove vanjske troškove ubrajaju se na određen način vrednovani učinci na zrak, vodu, tlo, floru i faunu.

U procjeni utjecaja zahvata na okoliš moguće je koristiti razne modele koji se dijele na osnovne (ikonički, analogni, apstraktni) i izvedene modele (fizički, znanstveno utemeljeni, statistički, model ekspertne analize, model analogije itd.). Također se u analizi mogu koristiti i kombinacije ovih modela, ali sve u svrhu pružanja što vjerodostojnijih podataka.

Prema naputcima s radionice koju je organiziralo Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja o metodologiji odlučivanja ekspertnom prosudbom, 1999. god., što je opisano i u radu D. Rumenjak, "Metoda koristi i troškova (cost-benefit) u procjeni utjecaja na okoliš", VII. međunarodni simpozij gospodarenje otpadom, Zagreb 2002. god., u nastavku se iznosi procjena novčano neiskazivih vanjskih troškova za okoliša odlagališta i pogona za obradu otpada "Jerovec".

Rad planiranog zahvata proizvodi i neke novčano neiskazive učinke na okoliš i društvo. Mogući učinci su razmatrani od strane ekspertne grupe.

Grupa je prosudila važnost kriterija koji su se odnosili na utjecaj zahvata na ekosustav, gospodarstvo i ljudsko zdravlje. Međusobno se ne uspoređuje koji je kriterij načelno važniji (je li zdravlje važnije od gospodarstva, ili ne?!), već se uspoređuje aktualnost pojedinog kriterija u određenom prostoru i vremenu.

Tablica B.3/1 – Određivanje važnosti kriterija

Kriterij	Težinski koeficijent
utjecaj na ekosustav	1,33
utjecaj na gospodarstvo	1,67
utjecaj na zdravlje	1,00

Nakon što se utvrdila važnost kriterija, radna grupa eksperata provela je vrednovanje potencijalnih problema vezanih za predmetni zahvat (tablica B.3/1.). Ocjenjivanje važnosti određenog problema procjenjuje se rasponom ocjena od 1 do 10, s tim da veća ocjena ukazuje na veći problem, tj. nepovoljniji utjecaj.

Tablica B.3/2 – Određivanje važnosti mogućih problema

Kriteriji:	Utjecaj na ekosustav		Utjecaj na gospodarstvo		Utjecaj na zdravlje		Težina problema	
Težinski koeficijenti:	1,33		1,67		1,00		Zbroj	Redoslijed
Problemi	I	II	I	II	I	II	međukolona II	važnosti
Onečišćenje zraka	5,1	6,8	2,4	4,0	6,6	6,6	17,4	3
Onečišćenje tla	4,3	5,7	3,5	5,8	5,5	5,5	17,0	4
Onečišćenje vode	5,6	7,5	3,5	5,8	6,8	6,8	20,1	2
Akcidentne situacije	6,9	9,2	3,6	6,0	6,3	6,3	21,5	1
Buka	2,5	3,3	1,5	2,5	5,3	5,3	11,1	8
Promjene vegetacije	4,8	6,3	1,8	2,9	2,5	2,5	11,8	7
Promjene faune	5,0	6,7	1,9	3,1	2,6	2,6	12,4	6
Promjene mikroklima	3,6	4,8	3,1	5,2	2,8	2,8	12,8	5
Demografske promjene	1,4	1,8	3,6	6,0	1,9	1,9	9,8	12
Promjene infrastrukture	2,3	3,0	3,6	6,0	1,8	1,8	10,8	9
Lokacija pogona	2,6	3,5	3,3	5,4	1,9	1,9	10,8	10
Narušavanje krajobraza	4,3	5,7	1,5	2,5	2,1	2,1	10,3	11
Poljoprivredna aktivnost	1,9	2,5	3,0	5,0	1,5	1,5	9,0	13

Iz prethodne tablice B.3/2. izveden je redoslijed važnosti problema prema prosudbi ekspertne skupine.

Tablica B.3/3 - Redoslijed važnosti problema

Red. br.	Problemi	Zbroj
1.	Akcidentne situacije	21,5
2.	Onečišćenje vode	20,1
3.	Onečišćenje zraka	17,4
4.	Onečišćenje tla	17,0
5.	Promjene mikroklimе	12,8
6.	Promjene faune	12,4
7.	Promjene vegetacije	11,8
8.	Buka	11,1
9.	Lokacija pogona	10,8
10.	Promjene infrastrukture	10,8
11.	Narušavanje krajobraza	10,3
12.	Demografske promjene	9,8
13.	Poljoprivredna aktivnost	9,0

U red najvećih potencijalnih problema ekspertna grupa je svrstala mogućnost akcidentnih situacija, onečišćenja voda, zraka i tla, dok su moguće probleme vezane za promjene mikroklimе, faune, vegetacije i buke ocijenili srednjom ocjenom. Ostali problemi po svojem značaju se manje ističu, ali ih ne treba potpuno zanemariti.

B.4. PRIJEDLOG NAJPRIHVATLJIVIJE VARIJANTE ZAHVATA U POGLEDU UTJECAJA NA OKOLIŠ S OBRAZLOŽENJEM

Ovom studijom se u pogledu utjecaja na okoliš obrađuje zadani objekt, tj. postojeće odlagalište otpada "Jerovec" u sanaciji te pogona za obradu otpada mehaničko-biološkim postupkom s odlagalištem stabiliziranog otpada, koje je zadnja karika u procesu postupanja otpadom. Odlaganje otpada na odlagalištima sve je veći problem, ne samo u našoj zemlji već i u mnogo razvijenijim zemljama, budući da svakim danom nastaje sve više otpada, kako količinski tako i vrsta otpadaka, a prostora za odlaganje sve je manje.

Zbrinjavanje otpada na ekološko-ekonomski prihvatljiv način sve je veći problem, ne samo u našoj zemlji već i u drugim mnogo razvijenijim zemljama, budući da svakim danom nastaje sve više otpada, a prostora za odlaganje na odlagalištima, kao najjeftinije i najjednostavnije metode zbrinjavanja otpada, sve je manje. Prije negoli se pristupi konačnom odlaganju iz nekog podsustava obrade komunalnog otpada, njegova količina se može znatno smanjiti ako se pristupi izdvojenom skupljanju korisnog i štetnog otpada, kompostiranju biorazgradivog, recikliranju proizvodnog i predobradi ostatnog otpada. Uporabom ovih metoda prerade otpada, problemi u rukovanju otpadom se smanjuju te se povećava zaštita okoliša. Predviđene količine otpada bit će manje onoliko, koliki bude stupanj razvoja ostalih segmenata, pogotovo primarne reciklaže, u okviru cjelovitog rješenja gospodarenja otpadom na području obuhvata uslugom organiziranog skupljanja i zbrinjavanja otpada poduzeća "Ivkom". Bez obzira na sve znane metode zbrinjavanja otpada, stalno se ukazuje potreba za odlagalištem, jer poslije svake metode predobrade ili obrade ostaje određena količina otpada koja se mora odložiti na ispravan način.

Studijom se predlaže sanacija postojećeg odlagališta neobrađenog komunalnog i njemu sličnog otpada te izgradnja postrojenja za predobradu i obradu komunalnog otpada procesom mehaničko – biološke obrade, čime bi se smanjio štetni potencijal otpada, uz izdvajanje procesu smetajućih komponenti otpada. Otpad se mehaničko-biološki obrađuje aerobnim procesom mikrobiološke razgradnje, a dobiveni produkt odlaže se na odlagalištu koje zadovoljava hrvatske zakonske propise za odlagališta komunalnog otpada. Postoji mogućnost da se obrađeni otpad iskoristi u sanacijama devastiranog terena i neuređenih smetlišta.

C. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA I PLAN PROVEDBE MJERA

C.1. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA TIJEKOM IZVOĐENJA I KORIŠTENJA, PRESTANKA KORIŠTENJA I/ILI UKLANJANJA ZAHVATA, UKLJUČUJUĆI PRIJEDLOG MJERA ZA SPRJEČAVANJE I UBLAŽAVANJE POSLJEDICA MOGUĆIH EKOLOŠKIH NESREĆA

C.1.1. Mjere za smanjenje efekta staklenika i smanjenje utjecaja na kakvoću zraka

- Redovito periodički čistiti filtre, otprašivače i slična kritična mjesta s kojih bi moglo doći do povećanja emisije.
- U slučaju prekoračivanja dopuštenih vrijednosti emisija ugraditi dodatna tehnološka rješenja za njihovo smanjivanje i ograničavanje.
- Voditi proces dozrijevanja i održavati površine komposta vlaženjem (po potrebi voda + aditivi), što onemogućuje raznošenje onečišćivača zrakom: prašina, lagani otpadni materijal, spore, nositelji neugodnih mirisa.
- Postaviti mjeriteljsku stanicu za mjerenje kakvoće zraka, s tim da početak rada prvog perioda mjerenja bude najkasnije 6 mjeseci prije početka rada pogona za obradu komunalnog otpada.

C.1.2. Mjere za zaštitu tla

- Izraditi vodonepropusno dno u objektu za dozrijevanje komposta i odlagališta izradom posteljice – “sendvič sloj” (sloj gline debljine 1 m, koeficijenta vodopropusnosti 10^{-9} m/s) + HDPE folija + geotekstil + hidrodrenažni sloj.
- Ostatni otpad nastao u procesima biološke obrade na kraju radnog dana kompaktirati i po potrebi prekriti.
- Pri odlaganju ostatnog otpada, prije zaposijedanja nove etaže, po vanjskom obodu etaže izraditi zaštitni nasip.
- Zatvoriti popunjeni dio odlagališta izradom vodonepropusnog “sendvič sloja” – (sloj gline debljine 1 m, koeficijenta vodopropusnosti 10^{-9} m/s) + drenažni sloj za vanjske vode + rekultivirajući sloj minimalne debljine 1 m.
- Ozelenjavati vanjski obod nasipa: djetelina, trava, i dr autohtone vrste.

C.1.3. Mjere za zaštitu voda

Procjedne vode

- Procjednu vodu s odlagališta skupljati sustavom drenažnih cijevi položenih na vodonepropusnu posteljicu (glina + HDPE-folija + geotekstil + drenažni sloj s drenažnim cijevima) te odvoditi u sabirni bazen.

- Procjednu vodu s površine u objektu za dozrijevanje skupljati sustavom nagiba i kanala u sabirni bazen.
- Rasprskivače postaviti na odlagalištu i na kompost, procjednu vodu iz sabirnog bazena rasprskavati po odlagalištu ili po kompostnim hrpama.
- Sabirni bazen izvesti kao vodonepropusni objekt.
- Sve asfaltnobetonske plohe izvesti kao vodonepropusne.
- Kontrolirati sastav i količinu procjednih voda, da bi se na temelju sastava i dinamike nastajanja mogle planirati mjere za obradu ili njihovo korištenje u procesu.

Oborinske vode

- Za skupljanje sljevnih oborinskih voda izgraditi vodonepropusni betonski obodni kanal oko cijelog postrojenja i odlagališta, širine dna 50 cm, dubine 50 cm s pokosom stranica 1:1, skupljene vode ispustiti u okolni teren.
- Kanale i taložnik nakon zatvaranja odlagališta čistiti i održavati.
- Postojeće ležište oborinske vode na odlagalištu sanirati na način da se recirkuliraju.

Sanitarno-fekalne vode

- Sanitarno-fekalne vode skupljati u nepropusnu sabirnu jamu i odvoziti na uređaj za pročišćavanje.

Vode od pranja vozila i opreme te reciklažnog dvorišta

- Vode s platoa za pranje vozila i opreme te reciklažnog dvorišta obrađivati na separatoru ulja i taložniku, a nakon toga se mogu recirkulirati, odnosno ispuštati u obodni kanal ako udovoljavaju propisanim parametrima.

C.1.4. Mjere za zaštitu od povećanja buke

- U slučaju povećanja razine buke, dodatno izraditi zaštitne ograde ili nasip.

C.1.5. Mjere za zaštitu u slučaju iznenadnih događaja

- Izraditi operativni plan za provedbu mjera u slučaju iznenadnog zagađenja voda, a koji se donosi na temelju Državnog plana za zaštitu voda (NN, 8/99).
- Osoblje odlagališta osposobiti za kontrolu otpada na ulazu u krug odlagališta i rad na odlagalištu.
- Pri radu s otpadom u cijelosti se pridržavati Zakona o zaštiti na radu (NN, 59/96).
- Postaviti odgovarajući broj protupožarnih aparata na za to predviđena mjesta.
- Izraditi protupožarni pojas oko ograde odlagališta širine od 4 do 6 m.

C.1.6. Ostale mjere zaštite

- Rositi površine procjednom vodom i spriječiti stvaranje prašine u sušnom razdoblju.
- Asfaltirati radnu zonu na kojoj je smješten prostor za prijem vozila te izgradnjom platoa za pranje vozila, asfaltirati prilaznu prometnicu do odlagališta, ograditi odlagalište.
- Oko zone istresanja komunalnog otpada iz vozila postaviti ograde, kako bi se spriječilo raznošenje laganih materijala vjetrom.
- Zreli kompost ozeleniti radi sprječavanja erozije.

C.2. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA

Prema postojećim zakonskim propisima (Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom, NN, 123/97) traži se kontrola i nadziranje otpada, voda i zraka, a što se može podijeliti u dvije razine s obzirom na to da se radi o postojećem objektu: za vrijeme postavljanja objekata za obradu otpada i odlaganje otpadaka te nakon prestanka rada. Nadzor (monitoring) se mora provoditi za vrijeme rada, kao i najmanje 20 godina nakon zatvaranja odlagališta u sklopu lokacije "Jerovec".

Prije izvođenja i korištenja zahvata

- Izraditi snimak "nultog" stanja okoliša: voda, zraka i otpad.

Tijekom izvođenja i korištenja zahvata

- **Kontrola otpada** - Podatke o otpadu evidentirati u skladu sa Zakonom o otpadu (NN, 178/04) i Pravilnikom o uvjetima za postupanje s otpadom (NN, 123/97).
- **Kontrola zraka** - Izraditi program praćenja stanja okoliša u kojem bi se definirali parametri praćenja kvalitete zraka, periodiku i ritam praćenja tih parametara te odabir reprezentativne lokacije/lokacija na kojoj bi se takvo praćenje provodilo. Omogućiti djelotvoran način da podaci o rezultatima praćenja budu dostupni javnosti, te razraditi cjelovit program informiranja javnosti.
- **Kontrola procjednih voda** - Ispitivati procjedne vode u skladu s Pravilnikom o graničnim vrijednostima pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN, 40/99, 6/01 i 14/01) za vrijeme rada odlagališta.
- **Kontrola voda u obodnom kanalu** - Uzorke oborinskih sljevnih voda s 2 ispusta uzvodno i nizvodno od lokacije "Jerovec" analizirati sukladno Uredbi o klasifikaciji voda (NN, 77/98) i Uredbi o opasnim tvarima u vodama (NN, 78/98).
- **Kontrola podzemnih voda** - Podzemne vode na piezometarskim bušotinama ispitivati u skladu s Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN, 182/04) i Pravilnika o uvjetima za postupanje s otpadom, članak 18 (NN, 123/97).
- **Kontrola voda s reciklažnog dvorišta** - Ispitivanje obavljati u skladu s tablicom 1 Pravilnika o graničnim vrijednostima pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN, 40/99 i 06/01).
- **Kontrola tla** - Ispitivanje tla provoditi u skladu s Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima (NN, 15/92).
- **Kontrola slijeganja tijela odlagališta** - Kontrolu slijeganja tijela odlagališta obavljati geodetskim snimanjem te usporedbom s težinom odloženog otpada, i to 1 puta godišnje,

Nakon izvođenja i korištenja zahvata

- ***Kontrola zraka*** - Kontrolirati emisiju plinova (CH₄, CO₂, H₂S, O₂, H₂) 2 puta godišnje 10 godina od dana zatvaranja odlagališta, a sljedećih 10 godina jednom u dvije godine.
- ***Kontrola procjednih voda*** - Nakon prestanka rada odlagališta potrebno je procjedne vode kontrolirati 1 puta godišnje, 10 godina od dana zatvaranja odlagališta, a sljedećih 10 godina jednom u dvije godine.
- ***Kontrola voda u obodnom kanalu*** - Nakon prestanka rada odlagališta, potrebno je oborinske vode na ispustu iz obodnog kanala kontrolirati 1 puta godišnje 10 godina od dana zatvaranja odlagališta, a sljedećih 10 godina jednom u dvije godine.
- ***Kontrola podzemnih voda*** - Nakon prestanka rada odlagališta potrebno je vode u piezometrima kontrolirati 1 puta godišnje 10 godina od dana zatvaranja odlagališta, a sljedećih 10 godina jednom u dvije godine.
- ***Kontrola tla*** - Odmah nakon prestanka rada, izradit će se jedno ispitivanje, drugo nakon 10 godina i treće nakon 20 godina, po definitivnom zatvaranju lokacije.
- ***Kontrola slijeganja tijela odlagališta*** - Nakon zatvaranja odlagališta pravi se geodetska snimka svake 4. godine.

C.3. POLITIKA ZAŠTITE OKOLIŠA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM CILJEVA I NAČELA DJELOVANJA U ZAŠTITI OKOLIŠA

Tijekom provođenja Zahvata, njegov Nositelj ("Ivkom" d.d.) će provoditi sve mjere zaštite okoliša propisane u ovoj studiji.

Nositelj zahvata će tijekom svoje aktivnosti na problematici otpada biti obvezan provoditi mjere zaštite i cijelom svojom aktivnošću poštivat će pozitivne propise Republike Hrvatske, a kojima su regulirana pitanja zaštite prirode i okoliša, zaštita šuma, zaštita voda, zaštita tla, zaštita zraka, zaštita od buke, zaštita od zaraznih bolesti i dr. Osnovni cilj i načelo je da se na predmetnoj lokaciji dodatno ne opterećuje okoliš, a u dijelu gdje postoji određena promjena u okolišu nju treba svesti na minimum.

Osnovni ciljevi usmjereni su poboljšanju sustava prikupljanja i smanjenju količina otpada na razmatranom području, praćenju, poboljšavanju i usavršavanju postojeće tehnologije obrade otpada, uz ispravno zbrinjavanje iz procesa izdvojenog otpada.

Politiku zaštite okoliša Nositelja zahvata odlikuje aktivni odnos spram otklanjanja mogućih onečišćenja krutim otpadom, racionalizacija i podizanje efikasnosti sustava za skupljanje, odvoz i zbrinjavanje otpada, kao i promidžbene aktivnosti usmjerene k javnosti, tj. korisnicima usluga, radi smanjenja količina otpada.

Aktivno skupljanje otpada osnovna je djelatnost u održavanju komunalne higijene koja se provodi dnevno prema rasporedu djelatnosti. Politika Nositelja zahvata ogleda se u povećanju obuhvatnosti stanovništva područja uslugom skupljanja i zbrinjavanja komunalnog otpada.

Sprječavanje sekundarnih onečišćenja rasipanjem otpada na mjestima skupljanja postiže se podizanjem razine usluge, i to postavljanjem specijaliziranih spremnika na mjestima skupljanja. Spoj prikladnih i optimalnih spremnika i vozila za skupljanje otpada temeljni je pristup u racionalizaciji organizacije skupljanja otpada. Politika Nositelja zahvata u tom pogledu ide ka smanjenju troškova poslovanja i povećanju zaštite okoliša smanjenjem emisija iz transporta, na način da se periodički obnavlja vozni park i smanjuje transportna aktivnost.

Također, u pogledu krajnjeg zbrinjavanja otpada, politika Nositelja zahvata je podizanje kvalitete odlaganja u skladu s zakonskim propisima, tj. izgradnja odlagališta komunalnog otpada I. kategorije i osposobljavanje zaposlenika za kvalitetno obavljanje radnih zadataka vezanih uz zaštitu okoliša.

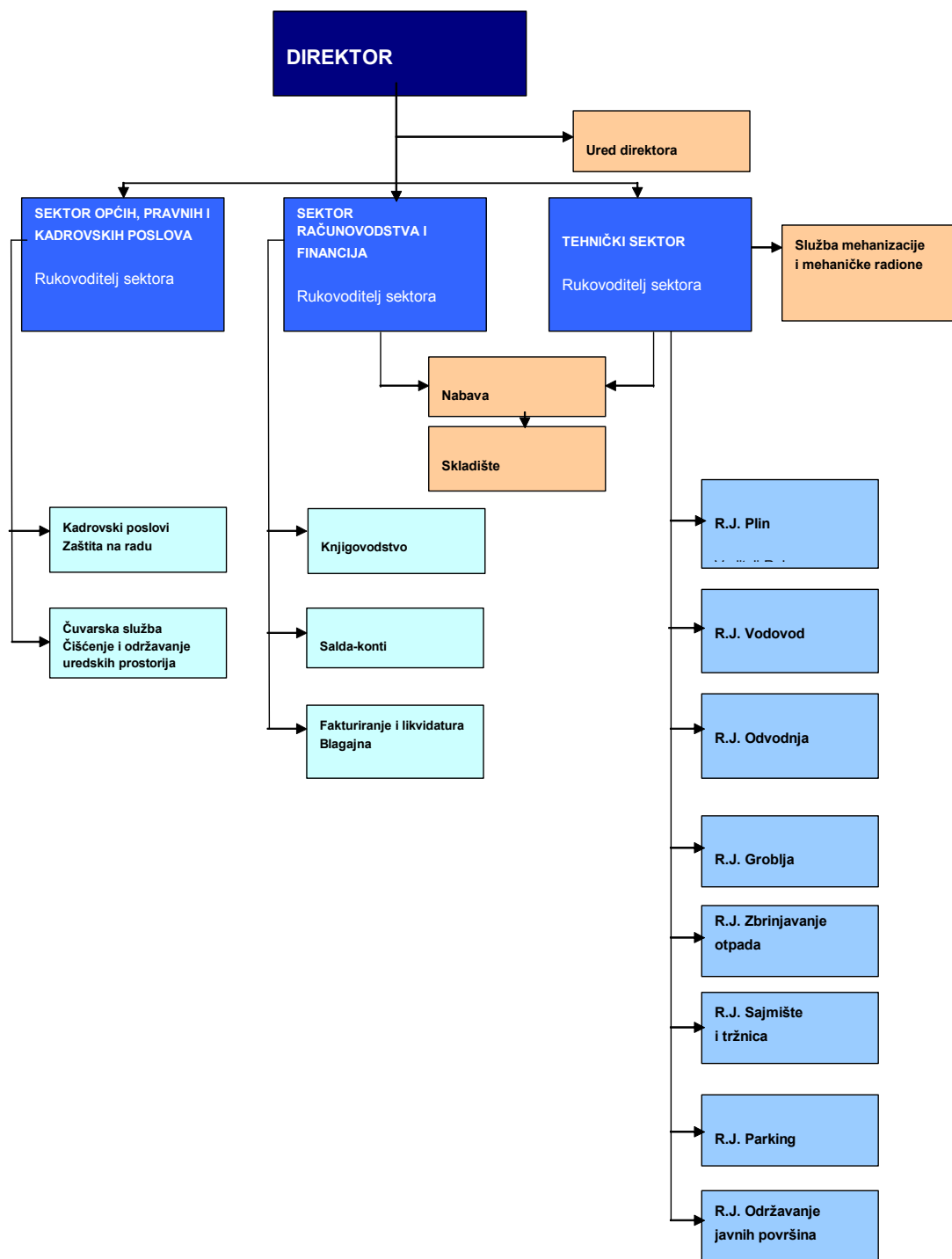
Osnova uspješnog vođenja politike zaštite okoliša je visoki stupanj ekološke osviještenosti stanovništva. Stoga će Nositelj zahvata omogućiti uvid javnosti u sve postupke koji se odnose na problematiku otpada radi ublažavanja otpora stanovništva, a aktivno će sudjelovati u edukaciji i promidžbenim akcijama, stalno ukazujući na sve veći problem otpada i zaštite okoliša i potrebu sve većeg aktivnog sudjelovanja korisnika u svim akcijama iz Plana gospodarenja otpadom.

C.4. ORGANIZACIJSKA STRUKTURA NOSITELJA ZAHVATA S PREGLEDOM UKUPNE PRAKSE, ODGOVORNOSTI, POSTUPAKA I POTENCIJALA ZA PROVOĐENJE MJERA ZAŠTITE OKOLIŠA

Nositelj zahvata je poduzeće "Ivkom" d.d. Ivanec koji vodi radove na izradi dokumentacije potrebne za sanaciju postojećeg odlagališta i izgradnju pogona za mehaničko-biološku obradu otpada.

Nositelj zahvata, a temeljem djelatnosti zbrinjavanja otpada, u potpunosti je svjestan važnosti ispravnog postupanja otpadom. Plan razvoja cijelog područja zasigurno će ga odrediti i prema ovom zahvatu, te se može predvidjeti potpuna ozbiljnost Nositelja kad je u pitanju ispunjenje utvrđenih ekoloških mjera pri provedbi ovog zahvata.

Mjere koje je poduzeo Nositelj zahvata sigurno će se povoljno odraziti i na cijelu Republiku Hrvatsku, da što prije krene u rješavanje problema zbrinjavanja otpada povezivanjem korisnika u zajedničkom interesu.



Slika C.4/1 – organizacijska struktura Nositelja zahvata

C.5. PRIKAZ PLANIRANOG NAČINA SURADNJE NOSITELJA ZAHVATA S JAVNOŠĆU TIJEKOM I NAKON REALIZACIJE ZAHVATA

Kako bi se problemi iz područja gospodarenja otpadom mogli rješavati na uspješan način, potrebno je uključiti i javnost. Dugoročna podrška javnosti za programe zbrinjavanja otpada postići će se edukacijom. Edukacijski program stanovništva početi će već prezentacijom ove Studije i nastaviti će se tijekom rada izgrađenog pogona za MBO postupak obrade otpada.

Nositelj zahvata će provoditi edukacijski program podizanjem ekološke svijesti stanovništva te obavještavanjem o radovima na izgradnji pogona prerade otpada na lokaciji "Jerovec" putem:

- stalnih edukacijskih programa
- stalnih kontakta s lokalnom stanovništvom
- maksimalnom uporabom medija
- pristupačnim projektnim timom i sl.

S ciljem propagiranja zahvata i smanjenja problema sa stanovništvom, Nositelj zahvata će izraditi informativnu publikaciju u kojoj će se dati osnovni pojmovi i objašnjenja, kao npr. što je opis postojećeg stanja, način sanacije postojećeg odlagališta, mogući utjecaji na okoliš, koji otpad će se odvoziti na novo odlagalište, kako njime treba postupati i sl. Edukaciju će provoditi osobe koje imaju adekvatno znanje o toj problematici.

Nositelj zahvata će, radi izbjegavanja nesporazuma i objavljivanja necjelovitih informacija, sustavno provoditi navedene mjere, a naročito na početku radova. Rukovoditelj radova i direktor pozvat će novinare i okolno stanovništvo da aktivno prate sve radove na lokaciji te ih obavještavati o svim detaljima vezanima uz poduzete mjere za zaštitu okoliša. Osim toga, ova Studija će se prezentirati javnosti putem javnog uvida i rasprave, a također će se dati sažetak medijima kako bi se upoznali s potrebnim mjerama za zaštitu okoliša, te predviđenim praćenjem stanja okoliša.

Nakon realizacije Zahvata njegov nositelj će i dalje poduzimati akcije s ciljem informiranja javnosti, kao što su posjet i obilasci lokacije.

Samo potpunim uključenjem stanovništva, odnosno cijele lokalne zajednice u sadašnju praksu, kao i u buduće programe vezane uz zbrinjavanje otpada, strategija zbrinjavanja otpada može i zaživjeti. Strategija se može rasčlaniti u osnovne ciljeve i programe koji su prihvatljivi i primjereni zajednici. Uspješan pristup gospodarenju otpadom uključuje povezivanje različitih aspekata, kao npr.

aspekata iz zaštite okoliša, tehničkih, ekonomskih te kulturnih aspekata proizvodnje otpada, skupljanja, obrade i odlaganja.

Usprkos općoj želji stanovništva da se eliminiraju sva odlagališta, ostaje poželjno educirati sve proizvođače otpada (domaćinstva, industrija, obrti i dr.) da bi svaka zajednica trebala imati siguran sistem za skupljanje, transport, obradu i odlaganje otpada, kako bi se stvorio program koji bi poboljšao opće poznatu nepovoljnu situaciju.

Strahovi vezani uz otpad, odlaganje otpada i slično, bazirani su na činjenici da je građanstvo nedovoljno informirano. Sindrom "NIMBY" ("ne u mom dvorištu") prisutan je još uvijek bez obzira na stupanj ekološke osviještenosti.

Strukturu sindroma NIMBY određuju sljedeća obilježja:

- nedostatak povjerenja u vlast i stručnjake
- poremećaj načela pravednosti o ravnomjernoj raspodjeli rizika
- opažanje utjecaja predloženog projekta na zdravlje i opći način života u zajednici
- različiti strahovi i rizici, osobito s obzirom na različito opažanje uloge stručnjaka i nestručnjaka i njihovih procjena
- problemi koji proizlaze iz tehničke racionalnosti i socijalne odgovornosti
- problemi koji proizlaze iz nedostatka javnog sudjelovanja.

Sindrom "NIMBY" može se riješiti jedino pravilnim informiranjem stanovništva, što bi ga dovelo do razumijevanja cijelog sistema od proizvodnje otpada, preko skupljanja, transporta i obrade do odlaganja, te toga što znači gospodarenje otpadom.

D. ZAKLJUČAK STUDIJE

D.1. OBRAZLOŽENJE NAJPRIKLADNIJE VARIJANTE ZAHVATA

Sanacija i nastavak odlaganja na sanitarnom odlagalištu I. kategorije (faza I do 2009. godine) do otvaranja pogona za obradu otpada, najprikladnija je varijanta Zahrata jer uvažava propise Republike Hrvatske, u skladu je s nacionalnom Strategijom gospodarenja otpadom.

Studijom se u drugoj fazi (od 2010. godine) predlaže izgradnja postrojenja za predobradu i obradu komunalnog otpada procesom mehaničko-biološke obrade, čime bi se smanjio štetni potencijal otpada, uz izdvajanje procesu smetajućih komponenti otpada. Otpad se mehaničko-biološki obrađuje aerobnim procesom mikrobiološke razgradnje, a dobiveni produkt odlaže se na odlagalištu koje zadovoljava hrvatske zakonske propise za odlagališta komunalnog otpada. Postoji mogućnost da se obrađeni otpad iskoristi u sanacijama devastiranog terena i neuređenih smetlišta.

Odlagalište otpada u Ivanu se naziva "Jerovec", a smješteno je na području kopova pijeska. Ono je mjesto gdje se odlaže otpad iz područja gradova Ivanec i Lepoglava te općina Bednja, Donja Voća, Klenovnik i Maruševac. Organizirano skupljanje i odvoz otpada s predmetnog područja obavlja komunalno poduzeće "Ivkom" d.d. iz Ivanca. Miješani komunalni otpad i neopasni proizvodni otpad, koji se organizirano skuplja na analiziranom području, istresa se na odlagalištu gdje se strojno poravnava i prekriva otpadnim materijalom, jalovinom iz kopova pijeska.

U sadašnjem obliku i načinu postupanja s otpadom odlagalište ne zadovoljava osnovne uvjete za zbrinjavanje otpada, te se mora urediti i nastaviti sa sanitarnim načinom odlaganja sve do zatvaranja koje će nastupiti kada se pređe na obradu otpada i odlaganje obrađenog otpada na novopredviđenom odlagalištu I. kategorije. Nakon uređenja, otpad će se odlagati na sanitarni način sve do izgradnje pogona za obradu otpada s odlagalištem. Tada će se na postojećem odlagalištu prestati odlagati neobrađeni komunalni otpad, a tijelo odlagališta će se zatvoriti i rekultivirati prema planu zatvaranja. Na lokaciji će ostati u funkciji MBO pogon s reciklažnim dvorištem i pretovarnom stanicom za potencijalno iskoristive frakcije iz pogona za obradu otpada.

Prema prostorno-planskoj dokumentaciji odlagalište se navodi kao kontrolirano odlagalište otpada, a bilo je razmatrano i kao jedna od lokacija županijskog centra u sklopu cjelovitog rješenja gospodarenja otpadom Varaždinske županije.

Odlagalište "Jerovec" koristi se za odlaganje otpada od 1989. godine, a nalazi se oko 800 m sjeverno od naselja Jerovec i oko 1,2 km jugoistočno od naselja Dubrovca. Odlagalište se nalazi u napuštenim eksploatacijskim kopovima s

ležištima kremenog pijeska čija je intenzivna eksploatacija započela 1976. godine. Odlagalište se prostire na cca 10 ha od čega je pod otpadom oko 6 ha. Otpad se odlaže na nesanitarni način. Na ulazu na odlagalište nalazi se montažni objekt porte. Ne provode se sve potrebne mjere zaštite.

Najbliži vodotok odlagalištu je rijeka Bednja, udaljena cca 1 km južno od odlagališta i kanal koji se nalazi u blizini sjeverne ograde lokacije.

Organiziranim odvozom komunalnog otpada godine 2004. bilo je obuhvaćeno cca 6.400 domaćinstava gradova Ivanca i Lepoglave te općina Bednja, Donja Voća, Klenovnik i Maruševac, odnosno oko 55% od ukupnog broja stanovnika predmetnog područja, s tim da je veća obuhvatnost u gradskim središtima i općenito u središtima s većim brojem stanovnika.

Organizirani odvoz otpada iz domaćinstava i gospodarstva provodi se jedanput tjedno u gradovima i jedanput u dva tjedna u općinama, odnosno u rubnim područjima jedanput mjesečno. Korisnicima iz gospodarstva odvoz je organiziran u redovnom programu skupljanja ili po pozivu.

Procijenjuje se da je u 2004. godini (posljednjoj cjelovitoj i obrađenoj kalendarskoj godini) skupljeno cca 3.881 tona komunalnog otpada s udjelom od oko 98,8% stalnog stanovništva u navedenoj količini. Iz navedenog se procijenjuje specifična dnevna količina otpada od cca 0,5 kg/stanovniku.

Na temelju Elaborata "Geološki i hidrogeološki odnosi na lokaciji odlagališta komunalnog otpada "Jerovec", kojeg je izradilo poduzeće "GEOECO-ING" iz Zagreba 2005. godine, navodi se da šire područje odlagališta otpada "Jerovec" izgrađuju taložne stijene velikog stratigrafskog raspona. Najstarije su karbonatne naslage srednjeg trijasa a najmlađi su kvartarni talozi. Glavna struktura u razmatranom području je "Lepoglavska sinklinala". To je struktura kilometarskih dimenzija čija os ima pružanje sjeveroistok-jugozapad. Odlagalište otpada "Jerovec", smješteno je u sjeverozapadnom krilu strukture, neposredno uz njezinu os. Osim opisane strukture u području su prisutni i brojni rasjedi. Svi su oni iz domene utvrđenih ili pokrivenih. Prema njihovom ocrtu na površini terena pripadaju uspravnim, dakle normalnim rasjedima. Prema odnosu rasjeda i glavne strukture razlikuju se uzdužni, poprečni i dijagonalni sustav rasjeda. Sama mikrolokacija odlagališta otpada "Jerovec" nalazi se daleko od značajnijih epicentralnih područja. Najveći vodotoci u području ležišta lignita Tiglin-Horvacka (u okviru kojeg se nalazi i ležište kvarcnog pijeska "Jerovec"), su rijeka Bednja s južne strane i potok Strug sa sjeverne strane ležišta. Nivo vode u ta dva stalna vodotoka iznosi 207 m apsolutne visine u Bednji, odnosno 206 m u potoku Strug. Odlagalište otpada smješteno iznad razine podzemne vode. U pojedinim dijelovima odlagališta između otpada i razine podzemne vode nalazi se nepropusna glina.

Saniranje odlagališta započinje skupljanjem razbacanog otpada. Površina od oko 1,7 ha na postojećem otpadu će se sanirati i zatvoriti za rad te ozelenjeti postavljanjem završnog pokrovnog sloja, a ostatak od 3,1 ha će se iskoristiti za odlagalište, prateće sadržaje ulazno-izlazne zone i zaštitne zone oko odlagališta.

Nakon što se odloženi otpad presloži, provodi se dezinfekcija i deratizacija. Paralelno s time postavlja se ograda oko cijelog odlagališta, gradi se obodni kanal za skupljanje slijevnih oborinskih voda oko cijelog tijela odlagališta i nasip visine 1 m po gornjem rubu odlagališta. Oko cijelog odlagališta gradi se servisna cesta. Odlagalište se uređuje tako da njegov pokos bude 1 : 3. Na predviđenoj plohi za odlaganje otpada (cca 1,5 ha), odlaganje će se provoditi fazno.

Nakon toga, gornja površina presloženog postojećeg otpada se izravnavava i nabija tako da ima uzdužne i poprečne kosine (nagib 1 : 3), prekriva batudom i šljunkom, tucanikom ili nekim alternativnim drenažnim materijalom kako bi se onemogućio ulazak glodavaca (štakori i sl.) u otpad, te da bi se omogućilo skupljanje plinova odloženog otpada (otplinjavanje).

Nakon ovog, na dobro sabijeni postojeći otpad, postavlja se brtveni sloj za novodoveženi otpad. Brtveni sloj se sastoji od sloja gline debljine 1 m koeficijenta propusnosti $k = 10^{-9}$ m/s. Na glinu se postavlja HDPE-folija. Na HDPE-foliju se postavlja geotekstil i drenažne cijevi, na koje dolazi drenažni sloj za procjedne vode debljine 50 cm. Na drenažni sloj se odlaže otpad. Za sve radove koristi se interna cesta.

Na najnižoj koti terena uz rub lokacije predviđa se postavljanje sabirnog bazena za skupljanje procjednih voda s odlagališta. Navedeni uvjeti određuju tehnologiju odlaganja otpada koja će se primijeniti. Rad na saniranom odlagalištu bazira se na odlaganju otpada u etažama. Dno prve etaže nalazit će se na uređenoj plohi odlagališta, na kojoj se izrađuju kasete (polja) za odlaganje novog otpada.

Odlaganjem otpada na predviđeni način sprječavaju se neželjeni učinci na okoliš, kao što su onečišćenje površinskih i podzemnih voda, nastajanje požara i nekontrolirano gorenje otpada te prisutnost glodavaca, insekata i ptica u velikom broju.

Uređenje postojećeg odlagališta povezuje se s nastavkom odlaganja otpada na saniranom odlagalištu, što će dovesti do bitnog poboljšanja postojećeg stanja na području odlaganja. Navedene radnje sanacije postjećeg stanja i sanitarnog odlaganja su zakonska obveza.

Nakon što se steknu uvjeti za odlaganje obrađenog otpada, na ovom dijelu lokacije u sanaciji (faza I) prestat će se odlagati komunalni otpad i provest će se završno uređenje i zatvaranje tijela odlagališta s nastavkom provođenja monitoringa nadzora i periodičkog održavanja odlagališta.

D.2. PRIKAZ UTJECAJA ODABRANE VARIJANTE ZAHVATA NA OKOLIŠ

Utjecaj na zrak – Osnovni plinovi koji se stvaraju prilikom razgradnje organskih tvari na odlagalištu neobrađenog otpada su CH_4 i CO_2 , dok su u manjoj količini prisutni H_2S , NH_3 , N_2 i dr. Prosječni sastav odlagališnog plina jedinične količine otpada (tijekom razgradnje) je sljedeći: CH_4 – 55 %, CO_2 – 45 % i ostali plinovi u tragovima. Metan je plin koji u određenom omjeru sa zrakom tvori eksplozivnu smjesu, pa postoji opasnost od eksplozije, a na efekt staklenika djeluje 11 puta više od CO_2 . Ugljični dioksid s odlagališta djeluje na okoliš kao sastavni dio stakleničkih plinova, no mnogo manje od metana, ali budući da je teži od zraka kreće se prema dnu odlagališta, gdje otopljen u vodi povećava korozivnost i kiselost procjedne vode. Daljnji problem nastajanja plinova može biti neugodan miris uzrokovan tragovima H_2S i hlapivih organskih spojeva, kao što su merkaptani. U slučaju ekološke nesreće moguće je razvijanje neugodnih mirisa i eksplozija metana.

Na razmatranom odlagalištu najveća količina metana će se teoretski razvijati tijekom 2010. godine, tj. godinu dana nakon prestanka odlaganja otpada. Procjena teoretske količine odlagališnog plina od oko $22 \text{ m}^3/\text{h}$ u 2010. godini s tendencijom smanjivanja, iz navedenih prikaza ukazuje na racionalno rješenje u vidu pasivnog otplinjavanja, budući da se radi o relativno malim vrijednostima protoka plina za iskorištavanje energetskog potencijala.

Kod obrade otpada MBO postupkom, rezultat aerobne biorazgradnje otpada pod idealnim uvjetima su ugljični dioksid i voda. U realnim uvjetima će se stvarati i manja količina amonijaka koji će se dijelom adsorbirati unutar sustava biofiltara, a dijelom će odlaziti u atmosferu uz popratni efekt neugodnog mirisa. Moguć je i negativni utjecaj na zrak raznašanjem prašine, spora i lakog otpadnog materijala. Svi negativni utjecaji na zrak rješavaju se pravilnim vođenjem procesa i svođenjem emisija u okvire graničnih vrijednosti.

Utjecaj na tlo - Utjecaji na tlo svedeni su na minimum budući da se provodi uređenje postojećeg odlagališta (izvedbom brtvenog sloja i sustavom drenaže), prevođenje jednog dijela postojećeg odlagališta u sanitarno odlagalište i konačno zatvaranje. Zatvaranje odlagališta provest će se postavljanjem vodonepropusnog pokrovnog sloja po otpadu, kao “sendvič sloja” koji se sastoji od: sloja izravnavajućeg materijala, plinodrenaže, brtvenog sloja gline koeficijenta vodopropusnosti $k = 10^{-9} \text{ m/s}$, drenažnog sloja za vanjske vode te rekultivirajućeg sloja i ozelenjavanja.

Otpad koji se svakodnevno dovozi na odlagalište potrebno je prekrivati na kraju radnog dana slojem inertnog materijala ili LDPE-folijom. Utjecaji na tlo mogući su jedino u slučaju nepridržavanja sanitarnog načina odlaganja otpada, i to: neprekrivanjem otpada, izazivanjem požara na odlagalištu, odlaganjem neadekvatnog otpada i sl.

Utjecaj na vode - Ako površinske vode dođu u kontakt s otpadom, one se onečišćuju ovisno o sastavu odloženog otpada i količini vode koja se procjeđuje kroz odloženi otpad (faza I) i kompostnu masu ili otpad iz procesa odložen na odlagalištu u fazi II. Najveća količina sljevnih voda nastaje na zatvorenom dijelu odlagališta i s površina zatvorenih objekata gdje se provodi proces mehaničko-biološke obrade otpada i dozrijevanja. U prosjeku iz procesa kompostiranja, ovisno o početnoj vlažnosti i sastavu, nastaje otpadne vode od 200 do 260 litara po toni otpada na ulazu. Postavljenom tehnologijom recirkulacije procesne vode u bioreaktorima i pravilnim vođenjem dozrijevanja, izbjegla bi se veća procjeđivanja iz kompostnih hrpa, a oborinske vode koje se s krovnih ploha skupljaju u sabirne spremnike, služile bi za nadoknađivanje i kontrolu vlažnosti. Budući da je voda potrebna u metabolizmu mikroorganizama i isparava prilikom okretanja hrpa, problema mogućeg onečišćenja površinskih ili podzemnih vodotoka ispravnim vođenjem procesa neće biti. Problem opterećenja voda mogao bi nastati u slučaju ekološke nesreće, odnosno, samo u slučaju neodgovarajućeg postupanja skupljenim procjednim vodama (ispuštanje izravno u okoliš, nepražnjenje skupljenih procjednih voda iz bazena).

Utjecaj na flor i faunu - Na odlagalištu se javljaju štakori, insekti i ptice koje se ovdje nastanjuju u potrazi za hranom te se mogu razmnožavati i prenositi bolesti na životinje i biti štetočine okolnom biljnom svijetu.

Utjecaj na prirodne i kulturne vrijednosti – Lokacija odlagališta otpada nalazi se izvan svih zaštićenih zona kulturno-povijesne i prirodne baštine. S obzirom na to da se radi o odlagalištu koje će se uz poštivanje svih propisanih zaštitnih mjera sanirati, još više će se poboljšati postojeće stanje koje će doprinijeti boljem očuvanju vrijednosti šireg područja oko odlagališta, a omogućit će i održivi razvoj, jer bez riješenog zbrinjavanja otpada nema gospodarskog ni turističkog razvoja.

Utjecaj buke - Na odlagalištu se stvara buka, koja može nastati uslijed rada strojeva i opreme na odlagalištu te transportnih sredstva (smećari, autopodizač i sl.) prilikom njihova kretanja i istovara otpada. Uslijed rada mehanizacije na radnom polju očekuje se buka od cca 80 dBA a na udaljenosti od oko 500 m očekuje se razina buke od cca 37 dBA.

Međuutjecaj s postojećim i planiranim zahvatima - Razmatrana lokacija odlagališta definirana je prostorno-planskom dokumentacijom kao odlagalište

otpada, čime je i međuutjecaj s postojećim i planiranim zahvatima sveden na minimum. Sanacijom odlagališta otpada uz nastavak odlaganja na sanitarni način sve do zatvaranja znatno će se poboljšati postojeće stanje. Zatvaranje odlagališta izvest će se postavljanjem završnog pokrovnog sloja.

Utjecaj na krajobraz - Odlaganjem otpada na lokaciji odlagališta, kao i eksploatacijom sirovine, ovaj prostor je pejzažno i estetski već izgubio svoj prvobitni identitet te se stvorio novi element koji je promijenio fizionomiju ovog prostora. S obzirom na to da će se postojeće odlagalište "Jerovec" urediti i tijekom sanacije koristiti kao sanitarno odlagalište otpada (faza I) i kao uređen pogon za obradu otpada (faza II), fizionomija će se poboljšati.

Utjecaj u slučaju iznenadnog događaja – Požari onečišćuju atmosferu otrovnim produktima nepotpunog izgaranja, a opasni su i zbog mogućnosti širenja na okolno raslinje. Požar se javlja isključivo kao akcident, a može se pojaviti uslijed aktivnosti ljudi (pušenje, rad aparatima koji iskre, namjerno paljenje), rada motornih vozila (bacanje iskre), prirodne pojave (udar groma, trenje) i samozapaljenja (odlaganje lakozapaljivih i tinjajućih tvari i sl.).

Utjecaj na zdravlje ljudi – Prenosnici **zaraznih bolesti** na odlagalištu su glodavci (štakori) i kukci, a pojavljuju se i ptice koje se ovdje nastanjuju u potrazi za hranom.

D.3. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA TIJEKOM IZVOĐENJA I KORIŠTENJA, ODNOSNO PRESTANKA KORIŠTENJA I UKLANJANJA, UKLJUČUJUĆI EKOLOŠKU NESREĆU I RIZIK NJENOG NASTANKA

Mjere za smanjenje efekta staklenika i smanjenje utjecaja na kakvoću zraka

- Redovito periodički čistiti filtre, otprašivače i slična kritična mjesta s kojih bi moglo doći do povećanja emisije.
- U slučaju prekoračivanja dopuštenih vrijednosti emisija ugraditi dodatna tehnološka rješenja za njihovo smanjivanje i ograničavanje.
- Voditi proces dozrijevanja i održavati površine komposta vlaženjem (po potrebi voda + aditivi), što onemogućuje raznošenje onečišćivača zrakom: prašina, lagani otpadni materijal, spore, nositelji neugodnih mirisa.
- Postaviti mjeriteljsku stanicu za mjerenje kakvoće zraka, s tim da početak rada prvog perioda mjerenja bude najkasnije 6 mjeseci prije početka rada pogona za obradu komunalnog otpada.

Mjere za zaštitu tla

- Izraditi vodonepropusno dno u objektu za dozrijevanje komposta i odlagališta izradom posteljice – “sendvič sloj” (sloj gline debljine 1 m, koeficijenta vodopropusnosti 10^{-9} m/s) + HDPE folija + geotekstil + hidrodrenažni sloj.
- Ostatni otpad nastao u procesima biološke obrade na kraju radnog dana kompaktirati i po potrebi prekriti.
- Pri odlaganju ostatnog otpada, prije zaposijedanja nove etaže, po vanjskom obodu etaže izraditi zaštitni nasip.
- Zatvoriti popunjeni dio odlagališta izradom vodonepropusnog “sendvič sloja” – (sloj gline debljine 1 m, koeficijenta vodopropusnosti 10^{-9} m/s) + drenažni sloj za vanjske vode + rekultivirajući sloj minimalne debljine 1 m.
- Ozelenjavati vanjski obod nasipa: djetelina, trava, i dr autohtone vrste.

Mjere za zaštitu voda

Procjedne vode

- Procjednu vodu s odlagališta skupljati sustavom drenažnih cijevi položenih na vodonepropusnu posteljicu (gline + HDPE-folija + geotekstil + drenažni sloj s drenažnim cijevima) te odvoditi u sabirni bazen.
- Procjednu vodu s površine u objektu za dozrijevanje skupljati sustavom nagiba i kanala u sabirni bazen.
- Rasprskivače postaviti na odlagalištu i na kompost, procjednu vodu iz sabirnog bazena rasprskavati po odlagalištu ili po kompostnim hrapama.
- Sabirni bazen izvesti kao vodonepropusni objekt.
- Sve asfaltnobetonske plohe izvesti kao vodonepropusne.
- Kontrolirati sastav i količinu procjednih voda, da bi se na temelju sastava i dinamike nastajanja mogle planirati mjere za obradu ili njihovo korištenje u procesu.

Oborinske vode

- Za skupljanje sljevnih oborinskih voda izgraditi vodonepropusni betonski obodni kanal oko cijelog postrojenja i odlagališta, širine dna 50 cm, dubine 50 cm s pokosom stranica 1:1, skupljene vode ispustiti u okolni teren.
- Kanale i taložnik nakon zatvaranja odlagališta čistiti i održavati.
- Postojeće ležište oborinske vode na odlagalištu sanirati na način da se recirkuliraju.

Sanitarno-fekalne vode

- Sanitarno-fekalne vode skupljati u nepropusnu sabirnu jamu i odvoziti na uređaj za pročišćavanje.

Vode od pranja vozila i opreme te reciklažnog dvorišta

- Vode s platoa za pranje vozila i opreme te reciklažnog dvorišta obrađivati na separatoru ulja i taložniku, a nakon toga se mogu recirkulirati, odnosno ispuštati u obodni kanal ako udovoljavaju propisanim parametrima.

Mjere za zaštitu od povećanja buke

- U slučaju povećanja razine buke, dodatno izraditi zaštitne ograde ili nasip.

Mjere za zaštitu u slučaju iznenadnih događaja

- Izraditi operativni plan za provedbu mjera u slučaju iznenadnog zagađenja voda, a koji se donosi na temelju Državnog plana za zaštitu voda (NN, 8/99).
- Osoblje odlagališta osposobiti za kontrolu otpada na ulazu u krug odlagališta i rad na odlagalištu.
- Pri radu s otpadom u cijelosti se pridržavati Zakona o zaštiti na radu (NN, 59/96).
- Postaviti odgovarajući broj protupožarnih aparata na za to predviđena mjesta.
- Izraditi protupožarni pojas oko ograde odlagališta širine od 4 do 6 m.

Ostale mjere zaštite

- Rositi površine procjednom vodom i spriječiti stvaranje prašine u sušnom razdoblju.
- Asfaltirati radnu zonu na kojoj je smješten prostor za prijem vozila te izgradnjom platoa za pranje vozila, asfaltirati prilaznu prometnicu do odlagališta, ograditi odlagalište.
- Oko zone istresanja komunalnog otpada iz vozila postaviti ograde, kako bi se spriječilo raznošenje laganih materijala vjetrom.
- Zreli kompost ozeleniti radi sprječavanja erozije.

D.4. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA

Prema postojećim zakonskim propisima (Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom, NN, 123/97) traži se kontrola i nadziranje otpada, voda i zraka, a što se može podijeliti u dvije razine s obzirom na to da se radi o postojećem objektu: za vrijeme postavljanja objekata za obradu otpada i odlaganje otpadaka te nakon prestanka rada. Nadzor (monitoring) se mora provoditi za vrijeme rada, kao i najmanje 20 godina nakon zatvaranja odlagališta u sklopu lokacije "Jerovec".

Prije izvođenja i korištenja zahvata

- Izraditi snimak "nultog" stanja okoliša: voda, zraka i otpad.

Tijekom izvođenja i korištenja zahvata

- **Kontrola otpada** - Podatke o otpadu evidentirati u skladu sa Zakonom o otpadu (NN, 178/04) i Pravilnikom o uvjetima za postupanje s otpadom (NN, 123/97).
- **Kontrola zraka** - Izraditi program praćenja stanja okoliša u kojem bi se definirali parametri praćenja kvalitete zraka, periodiku i ritam praćenja tih parametara te odabir reprezentativne lokacije/lokacija na kojoj bi se takvo praćenje provodilo. Omogućiti djelotvoran način da podaci o rezultatima praćenja budu dostupni javnosti, te razraditi cjelovit program informiranja javnosti.
- **Kontrola procjednih voda** - Ispitivati procjedne vode u skladu s Pravilnikom o graničnim vrijednostima pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN, 40/99, 6/01 i 14/01) za vrijeme rada odlagališta.
- **Kontrola voda u obodnom kanalu** - Uzorke oborinskih sljevnih voda s 2 ispusta uzvodno i nizvodno od lokacije "Jerovec" analizirati sukladno Uredbi o klasifikaciji voda (NN, 77/98) i Uredbi o opasnim tvarima u vodama (NN, 78/98).
- **Kontrola podzemnih voda** - Podzemne vode na piezometarskim bušotinama ispitivati u skladu s Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN, 182/04) i Pravilnika o uvjetima za postupanje s otpadom, članak 18 (NN, 123/97).
- **Kontrola voda s reciklažnog dvorišta** - Ispitivanje obavljati u skladu s tablicom 1 Pravilnika o graničnim vrijednostima pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN, 40/99 i 06/01).
- **Kontrola tla** - Ispitivanje tla provoditi u skladu s Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima (NN, 15/92).
- **Kontrola slijevanja tijela odlagališta** - Kontrolu slijevanja tijela odlagališta obavljati geodetskim snimanjem te usporedbom s težinom odloženog otpada, i to 1 puta godišnje,

Nakon izvođenja i korištenja zahvata

- **Kontrola zraka** - Kontrolirati emisiju plinova (CH₄, CO₂, H₂S, O₂, H₂) 2 puta godišnje 10 godina od dana zatvaranja odlagališta, a sljedećih 10 godina jednom u dvije godine.
- **Kontrola procjednih voda** - Nakon prestanka rada odlagališta potrebno je procjedne vode kontrolirati 1 puta godišnje, 10 godina od dana zatvaranja odlagališta, a sljedećih 10 godina jednom u dvije godine.
- **Kontrola voda u obodnom kanalu** - Nakon prestanka rada odlagališta, potrebno je oborinske vode na ispustu iz obodnog kanala kontrolirati 1 puta godišnje 10 godina od dana zatvaranja odlagališta, a sljedećih 10 godina jednom u dvije godine.
- **Kontrola podzemnih voda** - Nakon prestanka rada odlagališta potrebno je vode u piezometrima kontrolirati 1 puta godišnje 10 godina od dana zatvaranja odlagališta, a sljedećih 10 godina jednom u dvije godine.

- ***Kontrola tla*** - Odmah nakon prestanka rada, izradit će se jedno ispitivanje, drugo nakon 10 godina i treće nakon 20 godina, po definitivnom zatvaranju lokacije.
- ***Kontrola slijeganja tijela odlagališta*** - Nakon zatvaranja odlagališta pravi se geodetska snimka svake 4. godine.

E. SAŽETAK STUDIJE

E.1. ZADAĆA STUDIJE

Zadaća Studije ciljanog sadržaja o utjecaju na okoliš sanacije i nastavka odlaganja do zatvaranja gradskog odlagališta komunalnog otpada po otvaranju pogona za obradu otpada, je analitička stručna procjena mogućeg utjecaja sanacije odlagališta i njegova djelovanja na okoliš do zatvaranja, te ocjena prihvatljivosti u prostoru uz uvjet primjene određenih mjera zaštite.

Postupak procjene utjecaja na okoliš i izrada studije s tim ciljem obvezni su za takve zahvate u prostoru, a zasnivaju se na Zakonu o zaštiti okoliša (NN, 128/99) i Pravilniku o procjeni utjecaja na okoliš (NN, 59/00 i 136/04). Kvalitetu studije ocjenjuje posebna komisija koju imenuje Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, koje na osnovi studije i zaključka komisije izdaje rješenje o prihvatljivosti zahvata za okoliš. Zakonska je obveza da se u postupku njene ocjene o studiji informira i zainteresirana javnost, radi mogućnosti izražavanja eventualnih pitanja, primjedaba i prijedloga. Studija je jedan od dokumenata u postupku planiranja i pripreme sanacije odlagališta i jedan od uvjeta za dobivanje lokacijske dozvole i potom drugih zakonski potrebnih dokumenata i dozvola za legalno djelovanje i zatvaranje.

E.2. OPIS I SVRHA ZAHVATA

Sanacija i nastavak odlaganja na sanitarnom odlagalištu I. kategorije (faza I do 2009. godine) do otvaranja pogona za obradu otpada, najprikladnija je varijanta Zahvata jer uvažava propise Republike Hrvatske, u skladu je s nacionalnom Strategijom gospodarenja otpadom.

Studijom se u drugoj fazi (od 2010. godine) predlaže izgradnja postrojenja za predobradu i obradu komunalnog otpada procesom mehaničko-biološke obrade, čime bi se smanjio štetni potencijal otpada, uz izdvajanje procesu smetajućih komponenti otpada. Otpad se mehaničko-biološki obrađuje aerobnim procesom mikrobiološke razgradnje, a dobiveni produkt odlaže se na odlagalištu koje zadovoljava hrvatske zakonske propise za odlagališta komunalnog otpada. Postoji mogućnost da se obrađeni otpad iskoristi u sanacijama devastiranog terena i neuređenih smetlišta.

Odlagalište otpada u Ivanu se naziva "Jerovec", a smješteno je na području kopova pijeska. Ono je mjesto gdje se odlaže otpad iz s područja gradova Ivanec i Lepoglava te općina Bednja, Donja Voća, Klenovnik i Maruševac. Organizirano skupljanje i odvoz otpada s predmetnog područja obavlja komunalno poduzeće "Ivkom" d.d. iz Ivance. Miješani komunalni otpad i neopasni proizvodni otpad, koji se organizirano skuplja na analiziranom području, istresa se na odlagalištu gdje se strojno poravnava i prekriva otpadnim materijalom, jalovinom iz kopova pijeska.

E.3. NAČIN SANACIJE I RADA ODLAGALIŠTA

U sadašnjem obliku i načinu postupanja s otpadom odlagalište ne zadovoljava osnovne uvjete za zbrinjavanje otpada, te se mora urediti i nastaviti sa sanitarnim načinom odlaganja sve do zatvaranja koje će nastupiti kada se pređe na obradu otpada i odlaganje obrađenog otpada na novopredviđenom odlagalištu I. kategorije. Nakon uređenja, otpad će se odlagati na sanitarni način sve do izgradnje pogona za obradu otpada s odlagalištem. Tada će se na postojećem odlagalištu prestati odlagati neobrađeni komunalni otpad, a tijelo odlagališta će se zatvoriti i rekultivirati prema planu zatvaranja. Na lokaciji će ostati u funkciji MBO pogon s reciklažnim dvorištem i pretovarnom stanicom za potencijalno iskoristive frakcije iz pogona za obradu otpada.

Prema prostorno-planskoj dokumentaciji odlagalište se navodi kao kontrolirano odlagalište otpada, a bilo je razmatrano i kao jedna od lokacija županijskog centra u sklopu cjelovitog rješenja gospodarenja otpadom Varaždinske županije.

Odlagalište "Jerovec" koristi se za odlaganje otpada od 1989. godine, a nalazi se oko 800 m sjeverno od naselja Jerovec i oko 1,2 km jugoistočno od naselja Dubrovca. Odlagalište se nalazi u napuštenim eksploatacijskim kopovima s ležištima kremenog pijeska čija je intenzivna eksploatacija započela 1976. godine. Odlagalište se prostire na cca 10 ha od čega je pod otpadom oko 6 ha. Otpad se odlaže na nesanitarni način. Na ulazu na odlagalište nalazi se montažni objekt porte. Ne provode se sve potrebne mjere zaštite.

Najbliži vodotok odlagalištu je rijeka Bednja, udaljena cca 1 km južno od odlagališta i kanal koji se nalazi u blizini sjeverne ograde lokacije.

Organiziranim odvozom komunalnog otpada godine 2004. bilo je obuhvaćeno cca 5.920 domaćinstava gradova Ivanca i Lepoglave te općina Bednja, Donja Voća, Klenovnik i Maruševac, odnosno oko 55% od ukupnog broja stanovnika predmetnog područja, s tim da je veća obuhvatnost u gradskim središtima i općenito u središtima s većim brojem stanovnika.

Organizirani odvoz otpada iz domaćinstava i gospodarstva provodi se jedanput tjedno u gradovima i jedanput u dva tjedna u općinama, odnosno u rubnim područjima jedanput mjesečno. Korisnicima iz gospodarstva odvoz je organiziran u redovnom programu skupljanja ili po pozivu.

Procijenjuje se da je u 2004. godini (posljednjoj cjelovitoj i obrađenoj kalendarskoj godini) skupljeno cca 3.881 tona komunalnog otpada s udjelom od

oko 98,8% stalnog stanovništva u navedenoj količini. Iz navedenog se procijenjuje specifična dnevna količina otpada od cca 0,5 kg/stanovniku.

Saniranje odlagališta započinje skupljanjem razbacanog otpada. Površina od oko 1,7 ha na postojećem otpadu će se sanirati i zatvoriti za rad te ozelenjeti postavljanjem završnog pokrovnog sloja, a ostatak od 3,1 ha će se iskoristiti za odlagalište, prateće sadržaje ulazno-izlazne zone i zaštitne zone oko odlagališta.

Nakon što se odloženi otpad presloži, provodi se dezinfekcija i deratizacija. Paralelno s time postavlja se ograda oko cijelog odlagališta, gradi se obodni kanal za skupljanje slijevnih oborinskih voda oko cijelog tijela odlagališta i nasip visine 1 m po gornjem rubu odlagališta. Oko cijelog odlagališta gradi se servisna cesta. Odlagalište se uređuje tako da njegov pokos bude 1 : 3. Na predviđenoj plohi za odlaganje otpada (cca 1,5 ha), odlaganje će se provoditi fazno.

Nakon toga, gornja površina presloženog postojećeg otpada se izravnavava i nabija tako da ima uzdužne i poprečne kosine (nagib 1 : 3), prekriva batudom i šljunkom, tucanikom ili nekim alternativnim drenažnim materijalom kako bi se onemogućio ulazak glodavaca (štakori i sl.) u otpad, te da bi se omogućilo skupljanje plinova odloženog otpada (otplinjavanje).

Nakon ovog, na dobro sabijeni postojeći otpad, postavlja se brtveni sloj za novodoveženi otpad. Brtveni sloj se sastoji od sloja gline debljine 1 m koeficijenta propusnosti $k = 10^{-9}$ m/s. Na glinu se postavlja HDPE-folija. Na HDPE-foliju se postavlja geotekstil i drenažne cijevi, na koje dolazi drenažni sloj za procjedne vode debljine 50 cm. Na drenažni sloj se odlaže otpad. Za sve radove koristi se interna cesta.

Na najnižoj koti terena uz rub lokacije predviđa se postavljanje sabirnog bazena za skupljanje procjernih voda s odlagališta. Navedeni uvjeti određuju tehnologiju odlaganja otpada koja će se primijeniti. Rad na saniranom odlagalištu bazira se na odlaganju otpada u etažama. Dno prve etaže nalazit će se na uređenoj plohi odlagališta, na kojoj se izrađuju kasete (polja) za odlaganje novog otpada.

Odlaganjem otpada na predviđeni način sprječavaju se neželjeni učinci na okoliš, kao što su onečišćenje površinskih i podzemnih voda, nastajanje požara i nekontrolirano gorenje otpada te prisutnost glodavaca, insekata i ptica u velikom broju.

Uređenje postojećeg odlagališta povezuje se s nastavkom odlaganja otpada na saniranom odlagalištu, što će dovesti do bitnog poboljšanja postojećeg stanja na području odlaganja. Navedene radnje sanacije postjećeg stanja i sanitarnog odlaganja su zakonska obveza.

Nakon što se steknu uvjeti za odlaganje obrađenog otpada, na ovom dijelu lokacije u sanaciji (faza I) prestati će se odlagati komunalni otpad i provest će se završno uređenje i zatvaranje tijela odlagališta s nastavkom provođenja monitoringa nadzora i periodičkog održavanja odlagališta.

Zatvaranje odlagališta izvodi se postavljanjem brtvenog sustava, odnosno, predviđen je "sendvič sloj" koji se sastoji od: izravnavajućeg sloja prekrivnog materijala, drenažnog sloja za plinove (min. 30 cm) ili alternativnog umjetnog drenažnog sloja, brtvenog sloja gline debljine 80 cm, koeficijenta vodopropusnosti $k = 10^{-9}$ m/s, zaštitnog sloja geotekstila, drenažnog sloja za vanjske vode (min. 50 cm) ili alternativnog umjetnog drenažnog sloja, rekultivirajućeg završnog pokrovnog sloja (min. 100 cm), te ozelenjavanja (trave i drveće).

Na prostoru odlagališta moraju se nalaziti svi sadržaji koji služe za pravilan i siguran rad, a prostor cijele lokacije je podijeljen na sljedeća područja:

- ulazno-izlazna zona
- prostor tijela odlagališta za odlaganje otpada
- prostor oko odlagališta (vizualna zona)
- prostor MBO pogona
- prostor odlagališta stabiliziranog otpada iz MBO pogona

Ulazno-izlazna zona obuhvaća sve objekte predviđene za smještaj opreme i boravak radnika. Ovdje se nalaze: ulazna vrata, porta i objekt za zaposlene, reciklažno dvorište, prostor za pranje vozila i cisterna za tehnološku vodu. Također se predviđa izgradnja prometnica. Prostor tijela odlagališta obuhvaća prostor na kojem se odlaže otpad koji svakodnevno nastaje na analiziranom području. Prostor oko tijela odlagališta je zaštitna zona prema okolnom terenu, koja ograničava ulazak neovlaštenih osoba, sprječava "divlje" odlaganje otpada i raznošenje prašine. U ovoj zoni nalaze se ograda, obodni kanal, servisna cesta, zeleni pojas te sabirni bazen za skupljanje procjedne vode. Prostor MBO pogona sadrži zatvorene i otvorene objekte za predobradu i obradu otpada za sigurno odlaganje na za to namijenjenog odlagalištu ili eventualno za iskorištavanje van granica lokacije.

S obzirom na količinu otpada u razdoblju prve faze (odlaganje otpada), predviđa se nabava buldožera koji će služiti za rad s otpadom i prekrivnim materijalom. Od ostale opreme predviđa se nabava visokotlačnog perača za pranje radih strojeva, agregata, muljnih crpki i crpki za novonastale procjedne vode, kao i ostalog priručnog materijala. Na prostoru predviđenom za smještaj reciklažnog dvorišta predviđeni su kontejneri raznih veličina od 5 do 28 m³, kao i spremnici s tankvanama i nadstrešnicama. U drugoj fazi nabavlja se potrebna oprema i strojevi za mehaničku predobradu otpada i manipuliranje sa stabiliziranim otpadom i predobrađenim iskoristivim otpadom. Za redovno poslovanje odlagališta predviđen je rad u prvoj smjeni, dok je umjesto druge i treće smjene predviđen rad čuvarske

službe. Procjene potrebnih ulaganja u sanaciju i izgradnju odlagališta za sanitarno odlaganje otpada (faza I), uključujući i njegovo zatvaranje, iznosi cca 13,5 milijuna kuna. Izgradnja faze II, tj. MBO pogona s odlagalištem stabiliziranog otpada procijenjuje se na oko 26,8 milijuna kuna.

E.4. UTJECAJ ZAHVATA NA OKOLIŠ

Neželjene pojave koje se mogu javiti zbog nepravilnog rada MBO pogona i odlagališta, uključujući i ekološku nesreću, su sljedeće:

- ⇒ onečišćenje podzemnih i površinskih voda procjednim vodama s lokacije
- ⇒ neugodni mirisi, raznošenje laganog materijala i buka.

Utjecaj na zrak – Osnovni plinovi koji se stvaraju prilikom razgradnje organskih tvari na odlagalištu neobrađenog otpada su CH_4 i CO_2 , dok su u manjoj količini prisutni H_2S , NH_3 , N_2 i dr. Prosječni sastav odlagališnog plina jedinične količine otpada (tijekom razgradnje) je sljedeći: CH_4 – 55 %, CO_2 – 45 % i ostali plinovi u tragovima. Metan je plin koji u određenom omjeru sa zrakom tvori eksplozivnu smjesu, pa postoji opasnost od eksplozije, a na efekt staklenika djeluje 11 puta više od CO_2 . Ugljični dioksid s odlagališta djeluje na okoliš kao sastavni dio stakleničkih plinova, no mnogo manje od metana, ali budući da je teži od zraka kreće se prema dnu odlagališta, gdje otopljen u vodi povećava korozivnost i kiselost procjedne vode. Daljnji problem nastajanja plinova može biti neugodan miris uzrokovan tragovima H_2S i hlapivih organskih spojeva, kao što su merkaptani. U slučaju ekološke nesreće moguće je razvijanje neugodnih mirisa i eksplozija metana.

Na razmatranom odlagalištu najveća količina metana će se teoretski razvijati tijekom 2010. godine, tj. godinu dana nakon prestanka odlaganja otpada. Procjena teoretske količine odlagališnog plina od oko $22 \text{ m}^3/\text{h}$ u 2010. godini s tendencijom smanjivanja, iz navedenih prikaza ukazuje na racionalno rješenje u vidu pasivnog otplinjavanja, budući da se radi o relativno malim vrijednostima protoka plina za iskorištavanje energetskeg potencijala.

Kod obrade otpada MBO postupkom, rezultat aerobne biorazgradnje otpada pod idealnim uvjetima su ugljični dioksid i voda. U realnim uvjetima će se stvarati i manja količina amonijaka koji će se dijelom adsorbirati unutar sustava biofiltara, a dijelom će odlaziti u atmosferu uz popratni efekt neugodnog mirisa. Moguć je i negativni utjecaj na zrak raznašanjem prašine, spora i lakog otpadnog materijala. Svi negativni utjecaji na zrak rješavaju se pravilnim vođenjem procesa i svođenjem emisija u okvire graničnih vrijednosti.

Utjecaj na tlo - Utjecaji na tlo svedeni su na minimum budući da se provodi uređenje postojećeg odlagališta (izvedbom brtvenog sloja i sustavom drenaže), prevođenje jednog dijela postojećeg odlagališta u sanitarno odlagalište i konačno zatvaranje. Zatvaranje odlagališta provest će se postavljanjem vodonepropusnog pokrovnog sloja po otpadu, kao “sendvič sloja” koji se sastoji od: sloja izravnavajućeg materijala, plinodrenaže, brtvenog sloja gline koeficijenta vodopropusnosti $k = 10^{-9}$ m/s, drenažnog sloja za vanjske vode te rekultivirajućeg sloja i ozelenjavanja.

Otpad koji se svakodnevno dovozi na odlagalište potrebno je prekrivati na kraju radnog dana slojem inertnog materijala ili LDPE-folijom. Utjecaji na tlo mogući su jedino u slučaju nepridržavanja sanitarnog načina odlaganja otpada, i to: neprekrivanjem otpada, izazivanjem požara na odlagalištu, odlaganjem neadekvatnog otpada i sl.

Utjecaj na vode - Ako površinske vode dođu u kontakt s otpadom, one se onečišćuju ovisno o sastavu odloženog otpada i količini vode koja se procjeđuje kroz odloženi otpad (faza I) i kompostnu masu ili otpad iz procesa odložen na odlagalištu u fazi II. Najveća količina sljevnih voda nastaje na zatvorenom dijelu odlagališta i s površina zatvorenih objekata gdje se provodi proces mehaničko-biološke obrade otpada i dozrijevanja. U prosjeku iz procesa kompostiranja, ovisno o početnoj vlažnosti i sastavu, nastaje otpadne vode od 200 do 260 litara po toni otpada na ulazu. Postavljenom tehnologijom recirkulacije procesne vode u bioreaktorima i pravilnim vođenjem dozrijevanja, izbjegla bi se veća procjeđivanja iz kompostnih hrpa, a oborinske vode koje se s krovnih ploha skupljaju u sabirne spremnike, služile bi za nadoknađivanje i kontrolu vlažnosti. Budući da je voda potrebna u metabolizmu mikroorganizama i isparava prilikom okretanja hrpa, problema mogućeg onečišćenja površinskih ili podzemnih vodotoka ispravnim vođenjem procesa neće biti. Problem opterećenja voda mogao bi nastati u slučaju ekološke nesreće, odnosno, samo u slučaju neodgovarajućeg postupanja skupljenim procjednim vodama (ispuštanje izravno u okoliš, nepražnjenje skupljenih procjednih voda iz bazena).

Utjecaj na flor i faunu - Na odlagalištu se javljaju štakori, insekti i ptice koje se ovdje nastanjuju u potrazi za hranom te se mogu razmnožavati i prenositi bolesti na životinje i biti štetočine okolnom biljnom svijetu.

Utjecaj na prirodne i kulturne vrijednosti – Lokacija odlagališta otpada nalazi se izvan svih zaštićenih zona kulturno-povijesne i prirodne baštine. S obzirom na to da se radi o odlagalištu koje će se uz poštivanje svih propisanih zaštitnih mjera sanirati, još više će se poboljšati postojeće stanje koje će doprinijeti boljem očuvanju vrijednosti šireg područja oko odlagališta, a omogućit će i održivi razvoj, jer bez riješenog zbrinjavanja otpada nema gospodarskog ni turističkog razvoja.

Utjecaj buke - Na odlagalištu se stvara buka, koja može nastati uslijed rada strojeva i opreme na odlagalištu te transportnih sredstva (smećari, autopodizač i sl.) prilikom njihova kretanja i istovara otpada. Uslijed rada mehanizacije na radnom polju očekuje se buka od cca 80 dBA a na udaljenosti od oko 500 m očekuje se razina buke od cca 37 dBA.

Međuutjecaj s postojećim i planiranim zahvatima - Razmatrana lokacija odlagališta definirana je prostorno-planskom dokumentacijom kao odlagalište otpada, čime je i međuutjecaj s postojećim i planiranim zahvatima sveden na minimum. Sanacijom odlagališta otpada uz nastavak odlaganja na sanitarni način sve do zatvaranja znatno će se poboljšati postojeće stanje. Zatvaranje odlagališta izvest će se postavljanjem završnog pokrovnog sloja.

Utjecaj na krajobraz - Odlaganjem otpada na lokaciji odlagališta, kao i eksploatacijom sirovine, ovaj prostor je pejzažno i estetski već izgubio svoj prvobitni identitet te se stvorio novi element koji je promijenio fizionomiju ovog prostora. S obzirom na to da će se postojeće odlagalište "Jerovec" urediti i tijekom sanacije koristiti kao sanitarno odlagalište otpada (faza I) i kao ureden pogon za obradu otpada (faza II), fizionomija će se poboljšati.

Utjecaj u slučaju iznenadnog događaja – Požari onečišćuju atmosferu otrovnim produktima nepotpunog izgaranja, a opasni su i zbog mogućnosti širenja na okolno raslinje. Požar se javlja isključivo kao akcident, a može se pojaviti uslijed aktivnosti ljudi (pušenje, rad aparatima koji iskre, namjerno paljenje), rada motornih vozila (bacanje iskre), prirodne pojave (udar groma, trenje) i samozapaljenja (odlaganje lakozapaljivih i tinjajućih tvari i sl.).

Utjecaj na zdravlje ljudi – Prenosnici **zaraznih bolesti** na odlagalištu su glodavci (štakori) i kukci, a pojavljuju se i ptice koje se ovdje nastanjuju u potrazi za hranom.

E.5. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA

Mjere za smanjenje efekta staklenika i smanjenje utjecaja na kakvoću zraka

- Redovito periodički čistiti filtre, otprašivače i slična kritična mjesta s kojih bi moglo doći do povećanja emisije.
- U slučaju prekoračivanja dopuštenih vrijednosti emisija ugraditi dodatna tehnološka rješenja za njihovo smanjivanje i ograničavanje.
- Voditi proces dozrijevanja i održavati površine komposta vlaženjem (po potrebi voda + aditivi), što onemogućuje raznošenje onečišćivača zrakom: prašina, lagani otpadni materijal, spore, nositelji neugodnih mirisa.

- Postaviti mjeriteljsku stanicu za mjerenje kakvoće zraka, s tim da početak rada prvog perioda mjerenja bude najkasnije 6 mjeseci prije početka rada pogona za obradu komunalnog otpada.

Mjere za zaštitu tla

- Izraditi vodonepropusno dno u objektu za dozrijevanje komposta i odlagališta izradom posteljice – “sendvič sloj” (sloj gline debljine 1 m, koeficijenta vodopropusnosti 10^{-9} m/s) + HDPE folija + geotekstil + hidrodrenažni sloj.
- Ostatni otpad nastao u procesima biološke obrade na kraju radnog dana kompaktirati i po potrebi prekriti.
- Pri odlaganju ostatnog otpada, prije zaposijedanja nove etaže, po vanjskom obodu etaže izraditi zaštitni nasip.
- Zatvoriti popunjeni dio odlagališta izradom vodonepropusnog “sendvič sloja” – (sloj gline debljine 1 m, koeficijenta vodopropusnosti 10^{-9} m/s) + drenažni sloj za vanjske vode + rekultivirajući sloj minimalne debljine 1 m.
- Ozelenjavati vanjski obod nasipa: djetelina, trava, i dr autohtone vrste.

Mjere za zaštitu voda

Procjedne vode

- Procjednu vodu s odlagališta skupljati sustavom drenažnih cijevi položenih na vodonepropusnu posteljicu (gline + HDPE-folija + geotekstil + drenažni sloj s drenažnim cijevima) te odvoditi u sabirni bazen.
- Procjednu vodu s površine u objektu za dozrijevanje skupljati sustavom nagiba i kanala u sabirni bazen.
- Rasprskivače postaviti na odlagalištu i na kompost, procjednu vodu iz sabirnog bazena rasprskavati po odlagalištu ili po kompostnim hrapama.
- Sabirni bazen izvesti kao vodonepropusni objekt.
- Sve asfaltnobetonske plohe izvesti kao vodonepropusne.
- Kontrolirati sastav i količinu procjednih voda, da bi se na temelju sastava i dinamike nastajanja mogle planirati mjere za obradu ili njihovo korištenje u procesu.

Oborinske vode

- Za skupljanje sljevnih oborinskih voda izgraditi vodonepropusni betonski obodni kanal oko cijelog postrojenja i odlagališta, širine dna 50 cm, dubine 50 cm s pokosom stranica 1:1, skupljene vode ispustiti u okolni teren.
- Kanale i taložnik nakon zatvaranja odlagališta čistiti i održavati.
- Postojeće ležište oborinske vode na odlagalištu sanirati na način da se recirkuliraju.

Sanitarno-fekalne vode

- Sanitarno-fekalne vode skupljati u nepropusnu sabirnu jamu i odvoziti na uređaj za pročišćavanje.

Vode od pranja vozila i opreme te reciklažnog dvorišta

- Vode s platoa za pranje vozila i opreme te reciklažnog dvorišta obrađivati na separatoru ulja i taložniku, a nakon toga se mogu recirkulirati, odnosno ispuštati u obodni kanal ako udovoljavaju propisanim parametrima.

Mjere za zaštitu od povećanja buke

- U slučaju povećanja razine buke, dodatno izraditi zaštitne ograde ili nasip.

Mjere za zaštitu u slučaju iznenadnih događaja

- Izraditi operativni plan za provedbu mjera u slučaju iznenadnog zagađenja voda, a koji se donosi na temelju Državnog plana za zaštitu voda (NN, 8/99).
- Osoblje odlagališta osposobiti za kontrolu otpada na ulazu u krug odlagališta i rad na odlagalištu.
- Pri radu s otpadom u cijelosti se pridržavati Zakona o zaštiti na radu (NN, 59/96).
- Postaviti odgovarajući broj protupožarnih aparata na za to predviđena mjesta.
- Izraditi protupožarni pojas oko ograde odlagališta širine od 4 do 6 m.

Ostale mjere zaštite

- Rositi površine procjednom vodom i spriječiti stvaranje prašine u sušnom razdoblju.
- Asfaltirati radnu zonu na kojoj je smješten prostor za prijem vozila te izgradnjom platoa za pranje vozila, asfaltirati prilaznu prometnicu do odlagališta, ograditi odlagalište.
- Oko zone istresanja komunalnog otpada iz vozila postaviti ograde, kako bi se spriječilo raznošenje laganih materijala vjetrom.
- Zreli kompost ozeleniti radi sprječavanja erozije.

E.6. PROGRAM PRAĆENJA STANJA OKOLIŠA

Prije izvođenja i korištenja zahvata

- Izraditi snimak "nultog" stanja okoliša: voda, zraka i otpad.

Tijekom izvođenja i korištenja zahvata

- ***Kontrola otpada*** - Podatke o otpadu evidentirati u skladu sa Zakonom o otpadu (NN, 178/04) i Pravilnikom o uvjetima za postupanje s otpadom (NN, 123/97).
- ***Kontrola zraka*** - Izraditi program praćenja stanja okoliša u kojem bi se definirali parametri praćenja kvalitete zraka, periodiku i ritam praćenja tih parametara te odabir reprezentativne lokacije/lokacija na kojoj bi se takvo praćenje provodilo. Omogućiti djelotvoran način da podaci o rezultatima praćenja budu dostupni javnosti, te razraditi cjelovit program informiranja javnosti.
- ***Kontrola procjednih voda*** - Ispitivati procjedne vode u skladu s Pravilnikom o graničnim vrijednostima pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN, 40/99, 6/01 i 14/01) za vrijeme rada odlagališta.
- ***Kontrola voda u obodnom kanalu*** - Uzorke oborinskih sljevnih voda s 2 ispusta uzvodno i nizvodno od lokacije "Jerovec" analizirati sukladno Uredbi o klasifikaciji voda (NN, 77/98) i Uredbi o opasnim tvarima u vodama (NN, 78/98).
- ***Kontrola podzemnih voda*** - Podzemne vode na piezometarskim bušotinama ispitivati u skladu s Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN, 182/04) i Pravilnika o uvjetima za postupanje s otpadom, članak 18 (NN, 123/97).
- ***Kontrola voda s reciklažnog dvorišta*** - Ispitivanje obavljati u skladu s tablicom 1 Pravilnika o graničnim vrijednostima pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN, 40/99 i 06/01).
- ***Kontrola tla*** - Ispitivanje tla provoditi u skladu s Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima (NN, 15/92).
- ***Kontrola slijeganja tijela odlagališta*** - Kontrolu slijeganja tijela odlagališta obavljati geodetskim snimanjem te usporedbom s težinom odloženog otpada, i to 1 puta godišnje,

Nakon izvođenja i korištenja zahvata

- ***Kontrola zraka*** - Kontrolirati emisiju plinova (CH₄, CO₂, H₂S, O₂, H₂) 2 puta godišnje 10 godina od dana zatvaranja odlagališta, a sljedećih 10 godina jednom u dvije godine.
- ***Kontrola procjednih voda*** - Nakon prestanka rada odlagališta potrebno je procjedne vode kontrolirati 1 puta godišnje, 10 godina od dana zatvaranja odlagališta, a sljedećih 10 godina jednom u dvije godine.
- ***Kontrola voda u obodnom kanalu*** - Nakon prestanka rada odlagališta, potrebno je oborinske vode na ispustu iz obodnog kanala kontrolirati 1 puta godišnje 10 godina od dana zatvaranja odlagališta, a sljedećih 10 godina jednom u dvije godine.

- ***Kontrola podzemnih voda*** - Nakon prestanka rada odlagališta potrebno je vode u piezometrima kontrolirati 1 puta godišnje 10 godina od dana zatvaranja odlagališta, a sljedećih 10 godina jednom u dvije godine.
- ***Kontrola tla*** - Odmah nakon prestanka rada, izradit će se jedno ispitivanje, drugo nakon 10 godina i treće nakon 20 godina, po definitivnom zatvaranju lokacije.
- ***Kontrola slijeganja tijela odlagališta*** - Nakon zatvaranja odlagališta pravi se geodetska snimka svake 4. godine.

F. IZVORI PODATAKA

F.1. ZAKONI I PROPISI

- *Zaštita okoliša*

- Deklaracija o zaštiti okoliša u RH (NN br. 34/92)
- Plan intervencija u zaštiti okoliša (NN br. 82/99, NN br. 86/99, NN br. 12/01)
- Pravilnik o katastru emisija u okoliš (NN br. 36/96)
- Pravilnik o procjeni utjecaja na okoliš (NN br. 59/00, 136/04)
- Ustav Republike Hrvatske (NN br. 56/90, NN br. 135/97, NN br. 8/98 – pročišćeni tekst, NN br. 113/00, NN br. 124/00 – pročišćeni tekst)
- Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN br. 26/03, NN br. 82/04, NN br. 178/04)
- Zakon o koncesijama (NN br. 89/92)
- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara RH (NN br. 69/99, NN br. 151/03 i NN br. 157/03)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN br. 82/94, NN br. 128/99)
- Zakon o zaštiti prirode (NN br. 70/05)
- Zakon o zaštiti spomenika kulture (NN br. 52/94)

- *Gradnja*

- Odluka o donošenju programa prostornog uređenja Republike Hrvatske (NN br. 50/99)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN br. 89/00)
- Zakon o normizaciji (NN br. 55/96)
- Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN br. 33/05)
- Pravilnik o pružanju prve pomoći radnicima na radu (NN. br. 3/84)
- Pravilnik o sadržaju uređenju privremenih radilišta (NN br. 45/84)
- Pravilnik o tehničkim mjerama o zaštiti na radu pri površinskim otkopima (Službeni list br. 18/61, 37/64 i 6/67)
- Pravilnik o tehničkim normativima za beton i armirani beton (Sl list br. 11/87)
- Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvedbu radova na temelju građevinskih objekata (Službeni list br. 15/90)
- Pravilnik o zaštiti na radu u građevinarstvu (Sl. br. 42/68, NN br. 53/91)
- Pravilnik o zaštiti na radu za radne i pomoćne prostorije i prostorije (NN br. 6/84, NN br. 42/05)
- Zakon o gradnji (NN br. 175/03, NN br. 100/04)
- Zakon o javnim cestama (NN br. 180/04)
- Zakon o prostornom uređenju (NN br. 30/94, NN br. 68/98, NN br. 35/99, NN br. 61/00, NN br. 32/02 i NN br. 100/04)
- Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN br. 105/04)
- Zakon o zaštiti na radu (NN br. 59/96, NN br. 94/96, NN br. 114/03)
- Zakon o zaštiti od požara (NN br. 58/93 i NN br. 33/05)

- *Vode*

- Državni plan za zaštitu voda i Uredba o kategorizaciji voda (NN br. 8/98)
- Pravilnik o graničnim vrijednostima pokazatelja opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN br. 40/99 i 6/01)

- Pravilnik o izdavanju vodopravnih akata (Narodne novine br. 28/96)
- Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (NN br. 182/04)
- Uredba o klasifikaciji voda (NN br. 78/98)
- Uredba o opasnim tvarima u vodama (NN br. 78/98)
- Zakon o vodama (NN br. 107/95, NN br. 150/05)

- Otpad

- Pravilnik o ambalaži i ambalažnom otpadu (NN br. 97/05, NN br. 115/05)
- Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o uvjetima za postupanje s otpadom (NN br. 112/01)
- Pravilnik o postupanju s ambalažnim otpadom (NN br. 53/96)
- Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom (NN br. 123/97, NN br. 112/01)
- Pravilnik o vrstama otpada (NN br. 27/96)
- Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN br. 130/05)
- Uredba o uvjetima za postupanje s opasnim otpadom (NN br. 32/98)
- Zakon o otpadu (NN br. 178/04)
- Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN br. 50/05)

- Buka

- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u kojoj ljudi rade i borave (NN br. 37/90, NN br. 145/04)
- Zakon o zaštiti od buke (NN br. 20/03)

- Zrak

- Uredba o graničnim vrijednostima emisije onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN br. 140/97, NN br. 105/02, NN br. 108/03, NN br. 100/04)
- Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN br. 133/05)
- Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (NN br. 120/05)
- Zakon o zaštiti zraka (NN br. 178/04)

- Tlo

- Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja štetnim tvarima (NN br. 15/92)
- Zakon o šumama (NN br. 140/05)
- Zakon o poljoprivredi (NN br. 66/01 i NN br. 83/02)
- Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN br. 66/01, NN br. 90/05)

- Ostalo

- Bakarić B. i ostali, Zakon o otpadu, Baselska konvencija, Pravilnik o vrstama otpada s komentarima, IZOS, Zagreb, 1996.
- Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN br. 54/99)
- Propisi o zaštiti okoliša. Zagreb. 1997.
- Zakon o otrovima (NN br. 27/99, NN br. 55/99)

- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN br. 108/95)

- *Međunarodni ugovori*

- Bazelska konvencija o kontroli prekograničnog prometa opasnog otpada i njegovu odlaganju (NN. MU. 4/94)
 - Bečka Konvencija o zaštiti ozonskog omotača (NN. MU. 1/92)
 - Council Directive 1999/31/EC on the landfill of waste. EU. 16. 07.1999.
 - Konvencija o biološkoj raznolikosti (NN. MU. 1/6/96)
 - Konvencija o prekograničnom zagađivanju zraka na velikim udaljenostima (NN. MU. 1/92)
 - Konvencija o procjeni utjecaja na okoliš preko državnih granica (NN. MU. 1/6/96)
 - Okvirna konvencija Ujedinjenih Naroda o promjeni klime (NN. MU. 2/96)

F.2. PROSTORNO-PLANSKA DOKUMENTACIJA

- Odluka o donošenju programa prostornog uređenja Republike Hrvatske (NN br. 50/99)
- Program prostornog uređenja Republike Hrvatske, srpanj 1997.
- Strategija prostornog uređenja Republike Hrvatske, srpanj 1997.
- Prostorni plan Varaždinske županije, kojeg je izradio Županijski zavod za prostorno uređenje, Službeni vjesnik br. 8/2000, od 18.05.2000.,
- Prostorni plan uređenja Grada Ivanca (Službeni vjesnik Varaždinske županije 6/2001) kojeg je izradio Urbanistički institut Hrvatske d.d..

F.3. PODLOGE I DOKUMENTACIJA

- Grđan, D. i Jović, P. (1972): Rezerve kvarcnog pijeska "Jerovec". Institut za geološka istraživanja, Zagreb.
- Šimunić, An., Pikija, M. i Hećimović, I. (1982): Osnovna geološka karta SFRJ, list Varaždin, 1:100 000. Geološki zavod Zagreb.
- Šimunić, An., Pikija, M., Hećimović, I. i Šimunić, Al. (1982): Tumač za osnovnu geološku kartu SFRJ, list Varaždin, 1:100 000. Geološki zavod Zagreb.
- Viša geotehnička škola Varaždin, (1986): Izvještaj o istražnim radovima na ležištu ugljena, "Tiglin-Horvacka".
- Zajednica za seizmologiju SFRJ, Beograd, (1987): Seizmološka karta SFRJ za povratni period od 50 godina.
- Državni zavod za statistiku, Statistički ljetopis 1999, Zagreb, 2000.
- Podaci državnog hidrometeorološkog zavoda iz statističkih ljetopisa i interneta, (1980-2000. g.)
- RH Državni zavod za statistiku, Popis stanovništva, kućanstava i stanova 31.0žujka 2001, Statističko izvješće 1137, Zagreb, 2001
- Seizmološka karta SFRJ, 1: 1 000 000. Zajednica za seizmologiju SFRJ, Beograd 1987.
- Veliki atlas Hrvatske, Mozaik knjiga, 2002

F.4. STRUČNA IZDANJA

- Bericht des Siedlungsverbandes Ruhrkohlenbezirk Auskunfts- und Beratungsstelle Müll (ABM), 1974
- Bogomolov G.V., Hidrogeologija s osnovama inženjerske geologije, 1975.
- Bonacci O., Hidrološki proračun osnovne kanalske mreže za površinsku odvodnju, Građevinar 1984.
- Crawford J.F. i Smith P.G., Landfill technology, Tipiree (Essex), Butterworths, 1985
- Weston R.F., Solid waste management plan, Washington, EPA, 1971
- Weston R.F., Solid waste management, New York, 1970.
- Wilson D.G., Handbook of solid waste management, New York, 1977.
- Gebler W., Ökobilanzen in der Abfallwirtschaft, 1992.
- Jahić M., Odlagališta i zaštita voda, Sarajevo, 1980.
- Johnson D.I., Capping future costs, Waste age, 77-86. 1986. Washington, N.S.W.M.A.
- Leary P.O., Tansel B. i Fero R., Sanitary landfill design procedures, Waste age od 17, No 7. Washington 1986.
- Leary P.O. i Tansel B., Landfill closure and long-term care, Waste age, 53-60, 1986. Washington, N.S.W.M.A.
- Lund H.F., Recycling Handbook, The McGraw-Hill, New York, 1993
- Mayer D., Kvaliteta i zaštita podzemnih voda, Zagreb, 1993.
- Milanović Z., Deponij - trajno odlaganje otpada, ZGO, Zagreb, 1992
- Pavlinić M. i Fundurulja D., Zaštita izvorišta s aspekta dispozicije čvrstih otpada, voda i sanitarna tehnika 19(5) 1989.
- Pletikapić Z. i Fundurulja D., Iskustva u sanacijama odlagališta komunalnog otpada na području RH, Građevinar, 2001
- Sterns R.P., Settlement and gas control: Two key post-closure concerns, Waste age, 55-60. 1987. Washington, N.S.W.M.A.
- Tchobanoglous G., H.Theisen i R.Eliassen, Solid wastes, Tokyo, 1977.
- Tchobanoglous G., H.Theisen, S.Virgil, Integrated solid waste management, 1993.
- Ven Te Cow, Hydrologic determination of waterway areas for the design of drainage structures in small drainage basins, Engineering experiment station bulletin, No 462. 1960.

F.5. SRUČNI RADOVI

- R.Orašnin, Nastajanje otpada, vrste otpada, te poznati tehnološki sistemi njihova rješavanja, Stambeno-komunalna privreda 25-38, 9.1982., Zagreb
- R.Orašnin, Reciklaža kao dio cjelovitog sistema zbrinjavanja otpada, Stambena i komunalna privreda, Zagreb, 1979
- R.Orašnin, Pregled zastupljenosti sistema suvremenog zbrinjavanja krutog otpada, Stambena i komunalna privreda, Zagreb, 1979

- R.Orašnin, Zbrinjavanje komunalnog otpada, Stambena i komunalna privreda, Zagreb, 1989
- R.Orašnin, Odabir lokacije za sanitarno odlagalište, Simpozij gospodarenja otpadom, Sarajevo, 1989.
- R.Orašnin, Autor i koautor članaka na hrvatskom savjetovanju o otpadu u Opatiji, siječanj 1989.
- R.Orašnin, Pregled zastupljenosti sistema suvremenog zbrinjavanja krutog otpada, Zbornik radova sa savjetovanja gradova - Zbrinjavanje komunalnog otpada, Zagreb, ožujak 1991
- R.Orašnin, Sanitarna deponija krutih otpadaka, Zbornik radova sa savjetovanja gradova - Zbrinjavanje komunalnog otpada, Zagreb, ožujak 1991
- R.Orašnin, Pilot projekt izdvojenog skupljanja biorazgradivog otpada na području grada Zagreba, III Simpozij - Gospodarenje otpadom, Zagreb, studeni 1994
- R.Orašnin, Rezultati istraživanja - karakteristike otpadaka odloženih na deponiju Jakuševac, IV Simpozij gospodarenja otpadom, Zagreb 1996

- Z. Pletikapić i D.Fundurulja, Iskustva u sanacijama odlagališta komunalnog otpada na području RH, Građevinar, 2001
- M.Pavlinić i D.Fundurulja, Zaštita izvorišta s aspekta dispozicije čvrstih otpada, voda i sanitarna tehnika 19(5) 1989.
- D.Fundurulja, Faktori koji utiču na izbor lokacije za sanitarni deponij, Stambena i komunalna privreda (1) 1988.
- D.Fundurulja, Zatvaranje sanitarnog odlagališta, Stambena i komunalna privreda (5) 1988.
- D.Fundurulja, Komparativni prikaz strategija gospodarenja opasnim otpadom u razvijenim zemljama Europe i SAD - I dio, Gospodarstvo i okoliš, Zagreb, br. 3-4. 1994
- D.Fundurulja, Komparativni prikaz strategija gospodarenja opasnim otpadom u razvijenim zemljama Europe i SAD - II dio, Gospodarstvo i okoliš, Zagreb, br.5. 1994
- D.Fundurulja, Postupanje zauljenim otpadnim tvarima postupkom solidifikacije, III Simpozij - Gospodarenje otpadom, Zagreb, studeni 1994
- D.Fundurulja, Tehnološko rješenje centra za obradu opasnog otpada, IV međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb. studeni 1996
- D.Fundurulja, Utjecaj smetlišta na okoliš, KG Komunalni glasnik grupacije održavanja čistoće, br. 17. Zagreb. 1996
- D.Fundurulja, Reciklaža u Europi u usporedba s R Hrvatskom, KG Komunalni glasnik grupacije održavanja čistoće, br. 20. Zagreb. 1998
- D.Fundurulja, Nadzor sastava i količina otpada koji nastaje u gradu Bjelovaru, VI međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 2000
- D.Fundurulja, Skupljanje i prijevoz otpada na širem području grada Bjelovara, VI međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 2000

- D.Fundurulja, Rad odlagališta Doline - I godina rada, VI međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 2000
- D.Fundurulja, Procjena postojećeg stanja u zbrinjavanju komunalnog otpada na području Republike Hrvatske, VI međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 2000
- D. Fundurulja, Stanje odlagališta otpada u Republici Hrvatskoj (srpanj 2004. godine), VIII Simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb 2004.

- T. Domanovac, Promjene u količini i sastavu komunalnog otpada ovisno o godišnjem dobu na području Velike Gorice, VI međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 2000
- M. Vuković, F. Briški, T. Domanovac, Uklanjanje humusnih tvari iz prirodnih voda biosorpcijom, I. Hrvatska konferencija Ekoinženjerstvo 2002, Plitvička jezera, 22-24. listopada 2002., 138 str.
- T. Domanovac, Cijena sanacije i rada odlagališta "Mraclinska Dubrava" u velikoj Gorici, VII međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 2002
- T. Domanovac, Sastav komunalnog otpada kontinentalnog i priobalnog dijela Republike Hrvatske, VII Simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb 2002
- T. Domanovac, Sastav i količina otpada iz turističke djelatnosti, VIII Simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb 2004.
- T. Domanovac, Mehaničko-biološka obrada komunalnog otpada na lokaciji "Duplje" – Novi Vinodolski, VIII Simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb 2004.

- S. Novak Mujanović, Centar za predobradu i skladištenje opasnog otpada za općinu Osječko-baranjsku, Osijek 1998.
- S. Novak Mujanović, Primarna reciklaža korisnih i štetnih otpadaka za Osijek s projekcijom, V međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 1998
- S. Novak Mujanović, Rezultati istraživanja fizikalno-kemijskih karakteristika otpadaka odloženih na odlagalište Jakuševac, međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 1998
- S. Novak Mujanović, Sanacija odlagališta Tuk u Orahovici s nastavkom rada, VI međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 2000
- S. Novak Mujanović, Zbrinjavanje komunalnog otpada na području Dubrovačko-neretvanske županije, VI međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 2000
- S. Novak Mujanović, Postupanje s otpadom za područje grada Bjelovara i okolnih općina, VIII Simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb 2004.

- M.Mužinić, Tehnoekonomska analiza korištenja glomaznog otpada, Stambena i komunalna privreda, br.5, 1981
- M.Mužinić, Pregled zastupljenosti sistema za suvremenije zbrinjavanje otpadaka, Stambena i komunalna privreda, br.7-8, 1989

- M.Mužinić, Primarna reciklaža kao dio cjelovitog sistema zbrinjavanja otpada, Stambena komunalna privreda 7-8/1989
- M.Mužinić, Primarna reciklaža štetnog otpada, - Sanitarna deponija krutih otpadaka, Zbornik radova sa savjetovanja gradova - Zbrinjavanje komunalnog otpada, Zagreb, ožujak 1991
- M.Mužinić, Autor i koautor članaka na hrvatskom savjetovanju o otpadu u Opatiji, siječanj 1989.
- M.Mužinić, Izbor lokacije za sanitarni deponij u općini Pula, Gospodarstvo i okoliš, Zagreb, br.4, 1993
- M.Mužinić, Pilot projekt izdvojenog sakupljanja biorazgradivog otpada na području V. Gorice, Glasnik konzorcija za održavanje čistoće u gradovima i naseljima Republike Hrvatske, 1993
- M.Mužinić, Studija lokacije sanitarnog deponija za općinu Pula, Gospodarstvo i okoliš, Zagreb, br. 1, 1994
- M.Mužinić, Sanacija smetlišta Mraclin - V. Gorica, III Simpozij - Gospodarenje otpadom, Zagreb, studeni 1994
- M.Mužinić, Pilot projekt izdvojenog skupljanja biorazgradivog otpada na području grada Zagreba, III Simpozij - Gospodarenje otpadom, Zagreb, studeni 1994
- M.Mužinić, Sanacija neuređenog deponija grada Pule na lokaciji Kaštijun, Gospodarstvo i okoliš, Zagreb, br. 5, 1995
- M.Mužinić, Rezultati istraživanja - karakteristike otpadaka odloženih na deponiju Jakuševac, IV Simpozij gospodarenja otpadom, Zagreb 1996
- M.Mužinić, Utjecaj smetlišta na okoliš, KG Komunalni glasnik grupacije održavanja čistoće, br. 17, Zagreb, 1996
- M.Mužinić, Reciklaža u Europi u usporedba s R Hrvatskom, KG Komunalni glasnik grupacije održavanja čistoće, br. 20, Zagreb, 1997
- M.Mužinić, Ulazne količine i vrste otpada koje se odlažu na odlagalište Jakuševac, V međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 1998
- M.Mužinić, Istraživanje fizikalno-kemijskih karakteristika otpadaka odloženih na odlagalište Jakuševac, V međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 1998
- M.Mužinić, Rezultati provođenja primarne reciklaže u Zagrebu i očekivani razvoj do 2000.god, V međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 1998
- M.Mužinić, Mogućnost osnivanja i rada regionalnog odlagališta na području Osječko-baranjske i Vukovarsko-srijemske županije, VI međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 2000
- M.Mužinić, Procjena postojećeg stanja u zbrinjavanju komunalnog otpada na području Republike Hrvatske, VI međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 2000

- M.Mužinić, Zbrinjavanje komunalnog otpada na području Dubrovačko-neretvanske županije, VI međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 2000
- M.Mužinić, Provođenje primarne reciklaže u Zagrebu i očekivani razvoj u narednom razdoblju, VI međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 2000
- M.Mužinić, Stanje u zbrinjavanju komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj, VII međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 2002
- M.Mužinić, Provođenja primarne reciklaže u Zagrebu u razdoblju 1999-2001.god, VII međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 2002
- M.Mužinić, Cijena sanacije i rada odlagališta "Mraclinska Dubrava" u velikoj Gorici, VII međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 2002
- S.Ćurko, Zatvaranje postojećeg i izgradnja novog odlagališta u Umagu, VII međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 2002
- S.Ćurko, Donji brtveni sloj regionalnog odlagališta komunalnog otpada – Zenica (BiH) s obzirom na Direktivu EU, VII međunarodni simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb, studeni 2002
- I. Jurkić, Sortiranje i reciklaža otpada u poduzeću u razdoblju od 6. mjeseci 2003. godine, VIII Simpozij "Gospodarenje otpadom", Zagreb 2004.