

U nastavku je prikaz troškova rada (bez troškova financiranja) samo za odlagalište I. kategorije po godinama, u nominalnim iznosima troškova.

Tablica A.4.11.2/5 - Prikaz troškova rada odlagališta, bez PDV-a

Godina	Materijalni troškovi, kn	Troškovi usluga, kn	Nematerijalni troškovi, kn	Bruto plaće, kn	Amortizacija, kn	Ukupni troškovi rada, kn
2006.	602.483	87.395	570.041	432.000	1.321.753	3.013.671
2007.	602.510	87.395	579.407	432.000	1.322.210	3.023.522
2008.	610.763	87.395	590.176	432.000	1.505.602	3.225.936
2009.	610.790	87.395	597.819	432.000	1.506.517	3.234.521
2010.	610.790	87.395	617.709	432.000	1.506.517	3.254.411

Pri procjeni troškova rada uzeti su svi bitni troškovi koji nastaju na odlagalištu.

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, dezinsekcija, 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.).

U tablici A.4.11.2/6 prikazani su bruto troškovi odlaganja i iznos specifičnog troška odlagališta bez troškova financiranja.

Tablica A.4.11.2/6 - **Prikaz bruto troškova odlaganja i specifičnog troška odlagališta**

1	2	3	4	5
Godina	Količina otpada, t/god	Suma ulaganja, kn/god	Ukupni troškovi rada, kn/god	Specifična cijena rada, kn/t
2006.	2.815	6.608.763	3.581.639	1.272
2007.	2.868	1.830	3.593.657	1.253
2008.	2.910	550.175	3.840.601	1.320
2009.	2.953	1.830	3.851.076	1.304
2010.	2.996	2.022.530	3.875.341	1.293

Legenda:

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

Prosječna cijena rada na odlagalištu u razdoblju do 2010. godine iznosila bi cca 1.074 kn/toni otpada. Ovako visoka cijena rada objašnjava se velikim ulaganjima u sanaciju odlagališta (uvažavajući sve mjere zaštite), a malom količinom otpada koja se stvara na analiziranom području. Iz tog razloga opravdana je sanacija, privremeni rad odlagališta te konačno zatvaranje odlagališta za rad te odlaganje otpada u sklopu županijskog centra za gospodarenje otpadom (s regionalnim odlagalištem), a što je i u skladu sa Strategijom gospodarenja otpadom Republike Hrvatske.

## **B. OCJENA PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA**

## B. OCJENA PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA

### B.1. PREGLED MOGUĆIH UTJECAJA ZAHVATA I VARIJANTNIH RJEŠENJA NA OKOLIŠ

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

Mikroorganizmi koji razgrađuju otpad – bakterije, alge, gljivice, plijesni i dr. – za svoj 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  $O_2$  i  $N_2$ . U ovoj fazi (uz prisustvo kisika) kao produkt stvaraju se i  $CO_2$ ,  $H_2O$  i nitrati. Kako se kisik troši, sve više prevladavaju anaerobni uvjeti. Kada prevladavaju anaerobni uvjeti  $O_2$  se smanjuje gotovo do nule, a  $N_2$  na manje od 1 %. Glavni produkti anaerobne razgradnje su  $CO_2$  i  $CH_4$ . 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 ( $CH_3COOH$ ), propionsku ( $C_2H_5COOH$ ), pirogroždanu ( $CH_3COCOOH$ ) 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 –  $CO_2$  i  $CH_4$ .

Primjer aerobne i anaerobne razgradnje prikazan je sljedećim formulama:

#### *Aerobna razgradnja*

organska tvar + nutrijenti +  $O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + NO_3^- + PO_4^{3-} + SO_4^{2-} +$  nove stanice +  $(-\Delta H/kJ)$

npr.  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + (-\Delta H/kJ)$

#### *Anaerobna razgradnja*

$CH_3COOH \rightarrow CH_4 + CO_2$

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, oktan i dr. Prosječni sastav odlagališnog plina mijenja se ovisno o uvjetima u kojima se nalazi odlagalište, te o tome u kojoj je fazi razgradnja otpada.



Tako je, općenito govoreći, prosječni sastav odlagališnog plina:

metan, CH <sub>4</sub>	35 – 65 %
ugljični dioksid, CO <sub>2</sub>	cca 45 %
ostali plinovi (>100 vrsta)	cca 10 %.

Uslijed mikrobiološke razgradnje otpada nastanak plinova može se definirati sljedećim matematičkim modelom

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

gdje je

V - volumen plina

t - vrijeme

k - konstanta

V<sub>0</sub>- volumen plina koji nastane razgradnjom 1 t otpada.

Kada se spomenuti model nadopuni dodatnim korekcijskim faktorima, moguće je procijeniti količinu odlagališnog plina koja 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 itd.

Procjena količina plinova rađena je za dva slučaja, i to za:

- stari otpad (razdoblje od početka odlaganja otpada od 1970. do 2005. godine, te uzevši u obzir i monitoring odlagališnog plina u trajanju od cca 20 godina)
- novi otpad (razdoblje odlaganja otpada od 2006. do kraja 2010. godine, te uzevši u obzir i monitoring odlagališnog plina u trajanju od cca 20 godina).

Proračun količine odlagališnog plina za prvi slučaj rađen je na bazi činjenice da se otpad na lokaciji odlagališta često palio, zbog čega je smanjen udio biorazgradivog otpada odloženog na odlagalištu, a time i količina odlagališnih plinova koja se očekuje u budućnosti. Uzeta je pretpostavka da je od ukupno odloženog otpada na lokaciji cca 20% izgorjelo, a cca 80% otpada podložno je razgradnji – pri čemu dolazi do oslobađanja plina. U drugom slučaju pretpostavka je da se otpad na lokaciji odlagališta otpada neće paliti.

U tablicama su prikazane količine CO<sub>2</sub> i CH<sub>4</sub> koji čine glavni sastav odlagališnog plina (dok se ostali plinovi javljaju u vrlo malim, neznatnim, količinama) te ukupnog odlagališnog plina. U tablici je dana procjena količina plinova za svaku petu godinu, dok će se u sklopu glavnog projekta dati prikaz za svaku godinu.

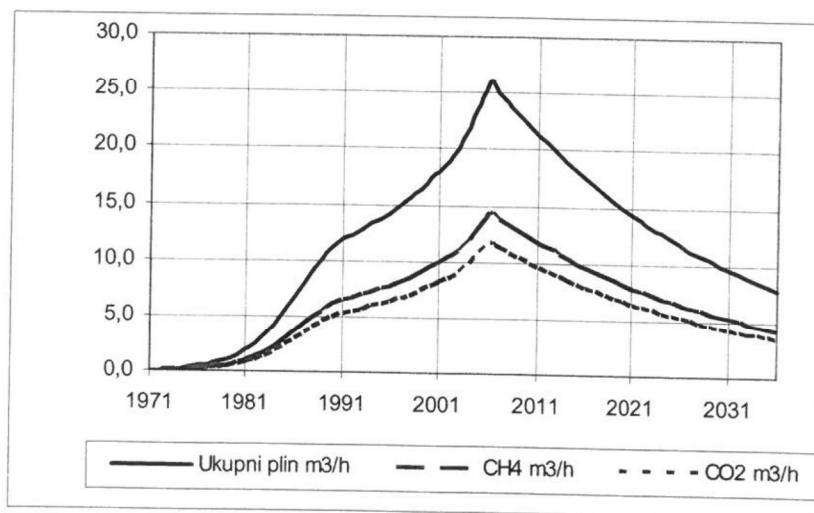
Procjena količina CH<sub>4</sub> i CO<sub>2</sub>, koja se stvarala i stvarat će se u razdoblju od 1971. do 2036. godine te ukupnog odlagališnog plina, na odlagalištu "Caska", prikazana je u tablici B.1.1/1 i na slici B.1.1/1.



Tablica B.1.1/1 - Procjena količina plinova koji se stvarala i stvarat će se na odlagalištu otpada "Caska" u razdoblju od 1971. do 2036. godine u m<sup>3</sup>/god. i m<sup>3</sup>/h.

Godina	Odl. plin, m <sup>3</sup> /god	CH <sub>4</sub> , m <sup>3</sup> /god	CO <sub>2</sub> , m <sup>3</sup> /god	Godina	Odl. plin, m <sup>3</sup> /h	CH <sub>4</sub> , m <sup>3</sup> /h	CO <sub>2</sub> , m <sup>3</sup> /h
1971.	332	183	149	1971.	0,04	0,02	0,02
1976.	3.953	2.174	1.779	1976.	0,45	0,25	0,20
1981.	16.906	9.298	7.608	1981.	1,93	1,06	0,87
1986.	59.290	32.609	26.680	1986.	6,77	3,72	3,05
1991.	104.664	57.565	47.099	1991.	11,95	6,57	5,38
1996.	124.844	68.664	56.180	1996.	14,25	7,84	6,41
2001.	157.515	86.633	70.882	2001.	17,98	9,89	8,09
2006.	228.576	125.717	102.859	2006.	26,09	14,35	11,74
2011.	187.142	102.928	84.214	2011.	21,36	11,75	9,61
2016.	153.219	84.270	68.948	2016.	17,49	9,62	7,87
2021.	125.445	68.995	56.450	2021.	14,32	7,88	6,44
2026.	102.706	56.488	46.218	2026.	11,72	6,45	5,28
2031.	84.088	46.249	37.840	2031.	9,60	5,28	4,32
2036.	68.846	37.865	30.981	2036.	7,86	4,32	3,54

Slika B.1.1/1 - PROCJENA KOLIČINA PLINOVA KOJA SE STVARALA I STVARAT ĆE SE NA ODLAGALIŠTU OTPADA "CASKA" (razdoblje 1971. – 2036. g.)



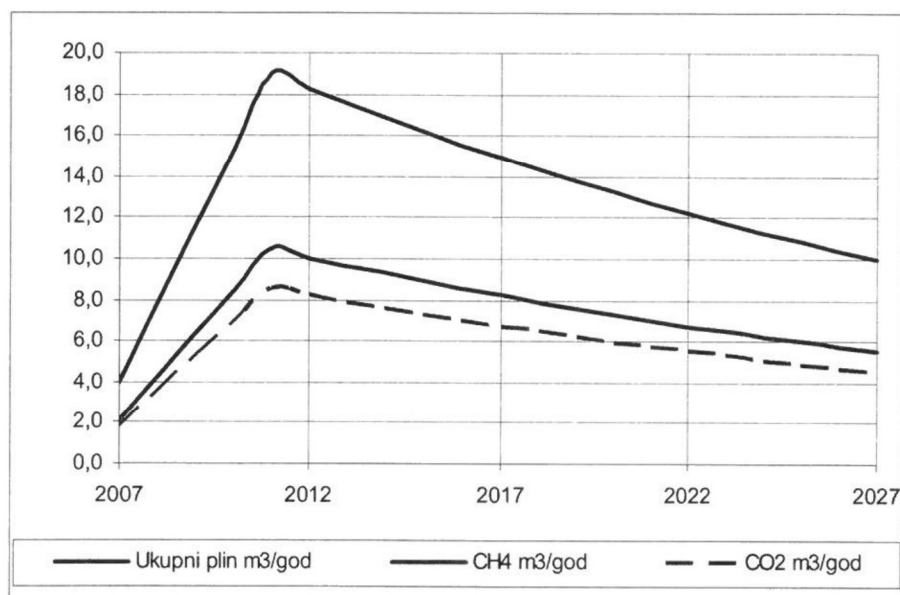
U tablici B.1.1/2 i na slici B.1.1/2 prikazana je procjena količina CH<sub>4</sub> i CO<sub>2</sub>, koja će se stvarati u narednom razdoblju odlaganja otpada te ukupnog odlagališnog plina.



Tablica B.1.1/2 - Procjena količina plinova koji će se stvarati na odlagalištu otpada "Caska" u razdoblju od 2007. do 2031. godine u m<sup>3</sup>/god. i m<sup>3</sup>/h

Godina	Odl. plin, m <sup>3</sup> /god	CH <sub>4</sub> , m <sup>3</sup> /god	CO <sub>2</sub> , m <sup>3</sup> /god	Godina	Odl. plin, m <sup>3</sup> /h	CH <sub>4</sub> , m <sup>3</sup> /h	CO <sub>2</sub> , m <sup>3</sup> /h
2007.	34.544	18.999	15.545	2007.	3,9	2,2	1,8
2011.	166.536	91.595	74.941	2011.	19,0	10,5	8,6
2015.	141.913	78.052	63.861	2015.	16,2	8,9	7,3
2019.	120.930	66.512	54.419	2019.	13,8	7,6	6,2
2023.	103.050	56.677	46.372	2023.	11,8	6,5	5,3
2027.	87.813	48.297	39.516	2027.	10,0	5,5	4,5
2031.	74.829	41.156	33.673	2031.	8,5	4,7	3,8

Slika B.1.1/2 - PROCJENA KOLIČINA PLINOVA KOJI ĆE SE STVARATI NA ODLAGALIŠTU OTPADA "CASKA" (razdoblje 2007. – 2031. g.)



Teoretska količina odlagališnog plina od 26,09 m<sup>3</sup>/h (2006. godina za slučaj starog otpada) kao i količina odlagališnog plina od 19,0 m<sup>3</sup>/h (2011. godina za slučaj novog otpada), 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 godinu-dvije uspostavljaju stabilni anaerobni uvjeti, što znači fazu stvaranja metana. Slika prikazuje stvaranje odlagališnih plinova za vrijeme trajanja stabilne anaerobne faze, pri čemu je omjer CH<sub>4</sub> : CO<sub>2</sub> = 55 % : 45 %. Ovaj omjer plinova uzet je kao prosjek za tu fazu, a rezultat je višegodišnjih ispitivanja na odlagalištima. Za metan i ugljični dioksid nisu propisana ograničenja prisustva u zraku, što bi trebalo uskladiti s europskim zakonima. 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





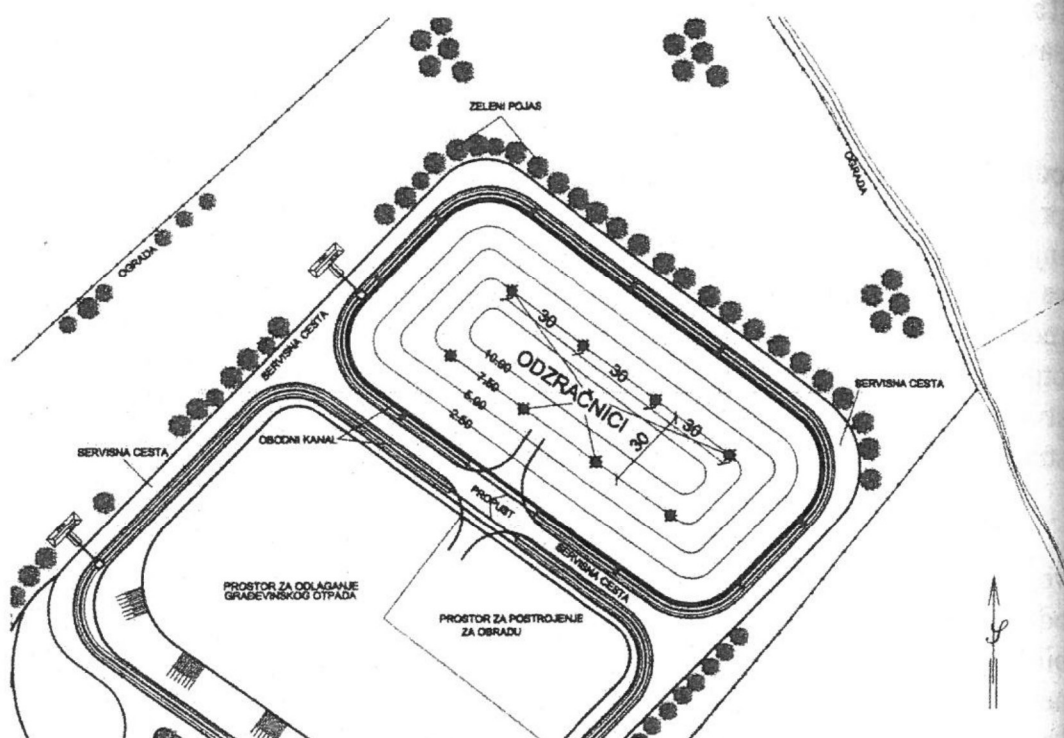
odlaganja i vrstama otpada koji se odlaže. Stvarno nastajanje metana samo je dio teoretski proračunate količine. Uzrok tome je to što se veliki dio organskog ugljika – kada je u topivom obliku kao što su jednostavne kiseline i alkoholi – ispere. Dakle, najveći dio ugljika odloženog na odlagalištu su složeni organski spojevi, dok ugljik napušta odlagalište kao  $\text{CH}_4$  i  $\text{CO}_2$  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 okolinu. 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 metana 5 – 15 % 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.

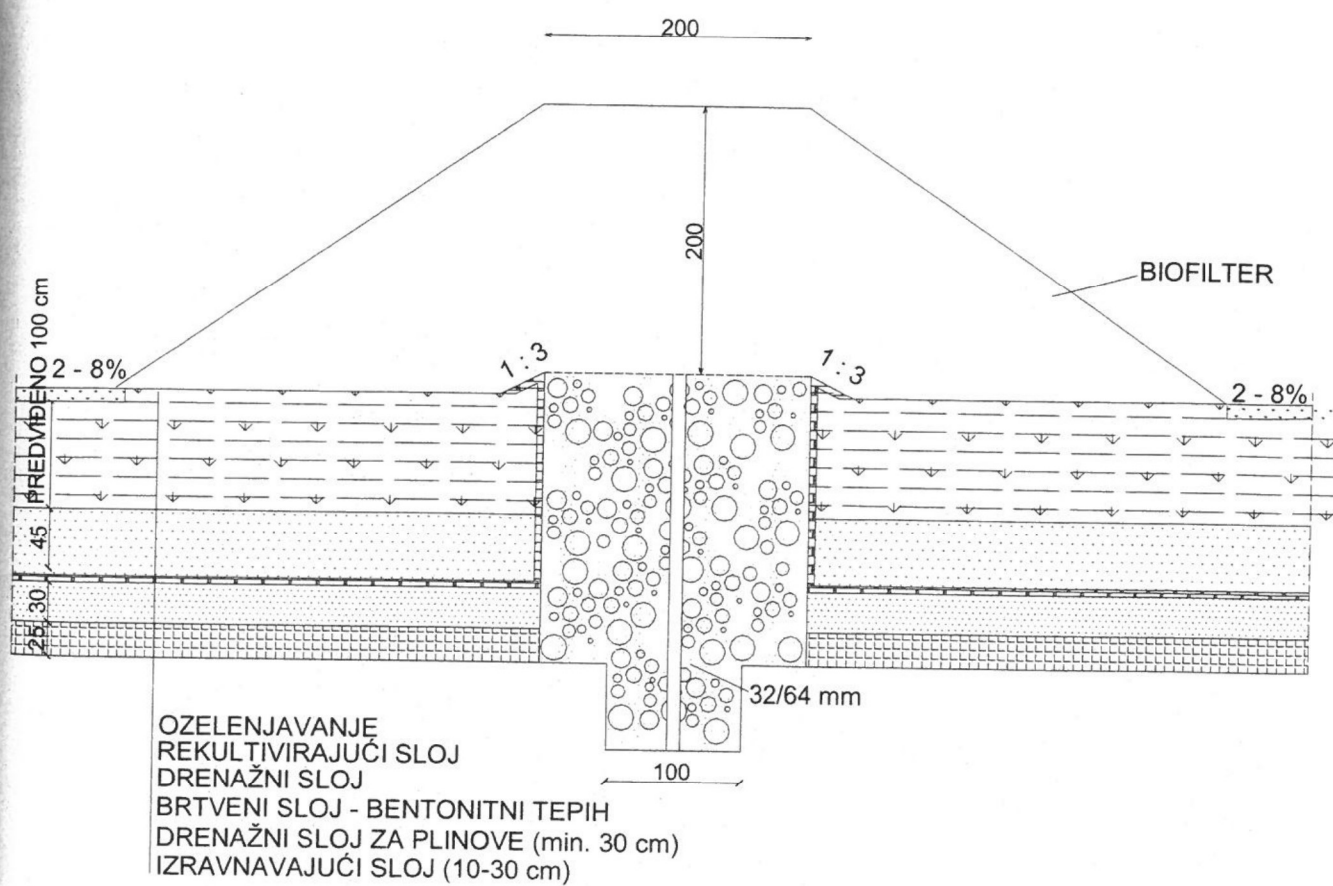
Daljnji negativni učinak nastajanja metana je njegov utjecaj na završni vegetativni pokrivač odlagališta. Iako metan nije toksičan za biljke, stvaranje određenih količina metana u zoni korijena dovodi do nedostatka kisika i ugibanja biljaka. Slični učinak imaju  $\text{H}_2\text{S}$  i  $\text{CO}_2$ . Problem izazvan nastajanjem plinova može biti neugodan miris uzrokovan tragovima  $\text{H}_2\text{S}$  i zbog nastajanja hlapivih organskih spojeva kao što su merkaptani, a to 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  $\text{CO}_2$  na okolinu očituje se u tome što je on teži od zraka i pada na dno odlagališta, gdje se topi u vodi, pa povećava korozivnost i kiselost procjedne vode. Za vrijeme aerobne faze na odlagalištu se stvara najveća količina  $\text{CO}_2$ , dok prelaskom u anaerobne uvjete njegova količina se znatno smanjuje.

Na slici B.1.1/2 prikazana je situacija odzračnika, dok na slici B.1.1/3 detalj odzračnika.

Slika B.1.1/2 - SITUACIJA ODZRAČNIKA, M 1 : 2 500



Slika B.1.1/3 – DETALJ ODZRAČNIKA



### *Prašina i neugodni mirisi*

Na kakvoću zraka utječu prašina i neugodni mirisi. Iz tog 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 obavezno se moraju otvorene plohe otpada prekrivati inertnim materijalom koji služi kao filtar. Također se obavljaju pokusi u kojima se u otpad dodaju različiti preparati od određenih vrsta alga (bioalgen), koje stvaraju povoljno okruženje mikroorganizmima i ubrzavaju razgradnju. Visoki zeleni pojas oko odlagališta također smanjuje neugodne mirise.

### B.1.2. Mogući utjecaji na tlo

Utjecaji na tlo svedeni su na minimum budući da se provodi uređenje odlagališta, njegovo prevođenje u sanitarno odlagalište i konačno zatvaranje. Uređenje tijela odlagališta provodi se postavljanjem izravnavajućeg materijala, drenaže za plinove, bentonitnog tepiha (GCL-a) s karakteristikom zamjene gline, koeficijenta propusnosti  $k = 10^{-9}$  m/s, HDPE folije, te drenažnog sloja za vode. Zatvaranje odlagališta I. kategorije provest će se postavljanjem vodonepropusnog pokrovnog sloja po otpadu kao "sendvič sloja" koji se sastoji od: sloja izravnavajućeg materijala, plinodrenaže, brtvenog sloja – bentonitnog tepiha (GCL) s karakteristikom zamjene gline, koeficijenta propusnosti  $k = 10^{-9}$  m/s, geotekstila, 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 (LDPE-folijom ili inertnim materijalom). 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.

Na odlagalištu otpada II. kategorije (predviđenom za odlaganje građevinskog otpada) tlo će se također štititi na način da se na izravnatu površinu postavlja mineralni sloj – bentonitni tepih koeficijenta propusnosti  $10^{-7}$  m/s na koji dolazi drenažni sloj za vode kojim se voda odvodi u vodonepropusni sabirni bazen odgovarajućeg volumena ( $250 m^3$ ). Zatvaranje odlagališta II. kategorije za rad izvest će se poravnavanjem terena postavljanjem izravnavajućeg materijala debljine 25 cm. Na izravnavajući sloj postavlja se mineralni sloj – bentonitni tepih (GCL) koeficijenta propusnosti  $10^{-7}$  m/s, te rekultivirajući sloj debljine 1 m. Nakon postavljanja rekultivirajućeg sloja posadit će se autohtono bilje na lokaciji, kako bi se zatvoreno odlagalište vizualno uklopilo u okoliš.

### B.1.3. Mogući utjecaj na vode

Podzemne i površinske vode u kontaktu s otpadom se onečišćuju ovisno o svojstvima odloženog otpada i količini vode koja se procjeđuje kroz tijelo odlagališta. Procjedne vode nastaju prolaskom kroz otpad te se tako onečiste različitim organskim i anorganskim tvarima. Daljnje kretanje procjedne vode u tlo, podzemlje ili površinske vode, može izazvati onečišćenja. Slijevne oborinske vode javljaju se za vrijeme uređenja odlagališta, njegovog rada i nakon prestanka rada odlagališta.

Crpilište "Velo blato" i crpilište "Povljana" daleko su od odlagališta "Caska" u smjeru jugoistoka (cca 40 km zračne linije). Za crpilište "Velo blato" određene su zone sanitarne zaštite, dok je za novo crpilište "Povljana" izrada zona sanitarne zaštite ju tijekom. Odlagalište "Caska" smješteno je daleko izvan slivnog područja i definiranih zaštitnih zona ovih crpilišta.

Odlagalište otpada "Caska" nalazi se cca 400 m zračne linije od uvale Zrče. Prema ispitivanjima kakvoće mora za uvalu Zrče – 1 i uvalu Zrče – 2 koja se provode svakih 15 dana od strane Zavoda za javno zdravstvo (na web stranici Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva objavljeni su rezultati drugog ovogodišnjeg mjerenja kakvoće mora na plažama), vidljivo je da odlagalište nema utjecaja na kakvoću vode u uvali Zrče. Analizama koje su provedene u razdoblju od 09.05. – 10.05.2006. i 22.05. – 23.05.2006. godine, u uvali Zrče – 1 i Zrče – 2 more je visoke kakvoće (I.).

Na određenoj lokaciji – točki ispitivanja – mikrobiološko zagađenje mora može u vremenu jako varirati budući da ovisi o meteorološkim prilikama i hidrografskim osobinama mora (naoblaka, vjetar, temperatura mora, salinitet, valovi, morske struje), ali i načinu ispuštanja otpadnih voda (povremeno ispuštanje otpadne vode, dnevne varijacije količine otpadne vode, rad crpnih stanica). Kakvoća vode na morskoj plaži udovoljava propisanom standardu ako vrijednosti bakterioloških pokazatelja ne prelaze granične vrijednosti propisane Uredbom (čl. 9 Uredbe). S obzirom na višegodišnje iskustvo ispitivanja sanitarne kakvoće mora na plažama, uvedeni su interni kriteriji za ocjenu mora prema kojima se more ocjenjuje u četiri vrste, koje se obilježavaju sa četiri boje; more visoke kakvoće (plava boja), more podobno za kupanje (zelena boja), umjereno onečišćeno more (žuta boja) i jače onečišćeno more (crvena boja). Kriteriji su uvedeni s ciljem da se izdvoje i istaknu područja s vrlo čistim morem. Prema internom kriteriju more visoke kakvoće i more podobno za kupanje zadovoljava preporučene kriterije za ukupne koliforme iz Direktive EC, koji su 20 puta stroži od obveznih kriterija iste Direktive.

S obzirom da odlagalište otpada "Caska" u stanju kakvom je danas nema utjecaja na kakvoću vode, uređenjem odlagališta i njegovim daljnjim korištenjem na sanitarni način, postojeće stanje još će se više poboljšati.



### B.1.3.1. Površinske vode

Na zatvorenom području odlagališta nastaju slijevne oborinske vode. Skupljanje oborinskih voda predviđa se izgradnjom obodnog kanala od lomljenog kamena oko ruba odlagališta I. kategorije, čime bi se obuhvatile čiste oborinske vode. Prikupljene vode ispuštale bi se preko taložnika i upojnog bunara u okolni teren. Također su predviđeni trokutasti rigoli po površini zatvorenih dijelova odlagališta. Nadalje, pokrovni sloj (kapa) izveden je tako da ima nagib, kako bi se veći dio oborina najkraćim putem odveo s površine odlagališta. Osim toga i pokrovni sloj (međuetazni) izveden je tako da ima poprečne i uzdužni nagib. S obzirom na to da će sav otpad biti zatvoren nepropusnim mineralnim slojem, mogućnost izravnog kontakta onečišćenih procjednih voda iz odlagališta s vodama u obodnom kanalu ne postoji. Bez obzira na ovo predviđena je kontrola kvalitete prikupljenih oborinskih voda. Oko odlagališta II. kategorije također će se izgraditi obodni kanal od lomljenog kamena, kojim će se skupljati oborinske slijevne vode. Ove vode također će se preko taložnika i upojnog bunara ispuštati u okolni teren.

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.

#### Odlagalište I. kategorije (komunalnog otpada)

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.

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  $km^2$

$x$  - 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 neto kišu palu na slivnu površinu u  $mm$ , a  $t$  trajanje kiše u  $min$ . Neto 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 intezivnih oborina, i kreće se oko 1.

Klimatski faktor  $Y = 1$

Tip kiše  $N = 78$

Vrijeme podizanja jediničnog hidrograma  $t_p = 5,91 \text{ min}$

Proračun intenziteta efektivne oborine

T	t	P	Pe	X
1,00	10,00	7,75	2,96	0,30
1,00	20,00	11,03	5,49	0,27
1,00	30,00	13,55	7,62	0,25
1,00	40,00	15,69	9,49	0,24
1,00	50,00	17,58	11,18	0,22
1,00	60,00	19,29	12,74	0,21
1,00	70,00	20,86	14,20	0,20
1,00	80,00	22,33	15,56	0,19
2,00	10,00	9,64	4,38	0,44
2,00	20,00	13,72	7,76	0,39
2,00	30,00	16,86	10,54	0,35
2,00	40,00	19,52	12,96	0,32
2,00	50,00	21,87	15,13	0,30
2,00	60,00	23,99	17,12	0,29
2,00	70,00	25,95	18,98	0,27
2,00	80,00	27,78	20,71	0,26
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

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 t 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  $A = 0,02 \text{ km}^2$

Duljina sliva  $L = 220 \text{ m}$

Prosječni pad sliva  $S = 4,5 \%$ .

### Određivanje faktora redukcije vrha - Z

Trajanje kiše	t/tp	faktor redukcije vrha
10,00	1,69	0,93
20,00	3,39	1,00
30,00	5,08	1,00
40,00	6,77	1,00
50,00	8,46	1,00
60,00	10,16	1,00
70,00	11,85	1,00
80,00	13,54	1,00

### Definicija protoka vrha hidrograma direktnog otjecanja

T	t	X	Z	Q
1,00	10,00	0,30	0,93	0,09
1,00	20,00	0,27	1,00	0,09
1,00	30,00	0,25	1,00	0,08
1,00	40,00	0,24	1,00	0,08
1,00	50,00	0,22	1,00	0,07
1,00	60,00	0,21	1,00	0,07
1,00	70,00	0,20	1,00	0,07
1,00	80,00	0,19	1,00	0,06
2,00	10,00	0,44	0,93	0,13
2,00	20,00	0,39	1,00	0,13
2,00	30,00	0,35	1,00	0,12
2,00	40,00	0,32	1,00	0,11
2,00	50,00	0,30	1,00	0,10
2,00	60,00	0,29	1,00	0,09
2,00	70,00	0,27	1,00	0,09
2,00	80,00	0,26	1,00	0,09
5,00	10,00	0,70	0,93	0,22
5,00	20,00	0,59	1,00	0,20
5,00	30,00	0,52	1,00	0,17
5,00	40,00	0,48	1,00	0,16
5,00	50,00	0,44	1,00	0,15
5,00	60,00	0,41	1,00	0,14
5,00	70,00	0,39	1,00	0,13
5,00	80,00	0,37	1,00	0,12

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  $\text{m}^3/\text{s}$

$A$  = površina poprečnog presjeka u  $\text{m}^2$

$V$  = brzina u  $\text{m/s}$

$I$  = nagib dna kanala

$R = A/O$  = hidraulički radijus

$O$  = okvašeni obujam u  $\text{m}$

$C$  = 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  $b = 2,50 \text{ m}$

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

Površina kanala  $A = 0,75 \text{ m}^2$

Maksimalni volumen  $Q = 3,64 \text{ m}^3/\text{s}$

Maksimalna brzina  $V = 4,85 \text{ m/s}$ .

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

### Q - H linija kanala

Koeficijent hrapavosti = 0,0230

Nagib = 7,00 %

Širina dna = 0,50

Koeficijent nagiba strana = 2,00

Visina h	Volumen Q
0,05	0,04
0,10	0,14
0,15	0,30
0,20	0,53
0,25	0,83
0,30	1,21
0,35	1,67

0,40	2,23
0,45	2,88
0,50	3,64

### Odlagalište II. kategorije (građevinskog otpada)

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  $km^2$

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 neto kišu palu na slivnu površinu u mm, a t trajanje kiše u min. Neto 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 intezivnih oborina, i kreće se oko 1.

Klimatski faktor  $Y = 1$

Tip kiše  $N = 78$

Vrijeme podizanja jediničnog hidrograma  $t_p = 4,87\text{min}$

Proračun intenziteta efektivne oborine

T	t	P	Pe	X
1,00	10,00	7,75	2,96	0,30
1,00	20,00	11,03	5,49	0,27
1,00	30,00	13,55	7,62	0,25
1,00	40,00	15,69	9,49	0,24
1,00	50,00	17,58	11,18	0,22
1,00	60,00	19,29	12,74	0,21
1,00	70,00	20,86	14,20	0,20
1,00	80,00	22,33	15,56	0,19
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
10,00	10,00	16,00	9,77	0,98
10,00	20,00	22,77	15,98	0,80
10,00	30,00	27,99	20,92	0,70
10,00	40,00	32,41	25,16	0,63
10,00	50,00	36,31	28,93	0,58
10,00	60,00	39,84	32,37	0,54
10,00	70,00	43,09	35,54	0,51
10,00	80,00	46,12	38,51	0,48

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 t 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  $A = 0,015 \text{ km}^2$

Duljina sliva  $L = 180 \text{ m}$

Prosječni pad sliva  $S = 5,5\%$ .

#### Određivanje faktora redukcije vrha - Z

Trajanje kiše	$t/t_p$	faktor redukcije vrha
10,00	2,05	0,99
20,00	4,10	1,00
30,00	6,16	1,00
40,00	8,21	1,00
50,00	10,26	1,00
60,00	12,31	1,00
70,00	14,37	1,00
80,00	16,42	1,00

#### Definicija protoka vrha hidrograma direktnog otjecanja

T	t	X	Z	Q
1,00	10,00	0,30	0,99	0,07
1,00	20,00	0,27	1,00	0,07
1,00	30,00	0,25	1,00	0,06
1,00	40,00	0,24	1,00	0,06
1,00	50,00	0,22	1,00	0,06

1,00	60,00	0,21	1,00	0,05
1,00	70,00	0,20	1,00	0,05
1,00	80,00	0,19	1,00	0,05
5,00	10,00	0,70	0,99	0,17
5,00	20,00	0,59	1,00	0,15
5,00	30,00	0,52	1,00	0,13
5,00	40,00	0,48	1,00	0,12
5,00	50,00	0,44	1,00	0,11
5,00	60,00	0,41	1,00	0,10
5,00	70,00	0,39	1,00	0,10
5,00	80,00	0,37	1,00	0,09
10,00	10,00	0,98	0,99	0,24
10,00	20,00	0,80	1,00	0,20
10,00	30,00	0,70	1,00	0,17
10,00	40,00	0,63	1,00	0,16
10,00	50,00	0,58	1,00	0,14
10,00	60,00	0,54	1,00	0,13
10,00	70,00	0,51	1,00	0,13
10,00	80,00	0,48	1,00	0,12

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 m<sup>3</sup>/s

A = površina poprečnog presjeka u m<sup>2</sup>

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 m

Širina vrha b = 2,50 m

Visina kanala h = 0,50 m

Površina kanala A = 0,75 m<sup>2</sup>

Maksimalni volumen Q = 3,64 m<sup>3</sup>/s

Maksimalna brzina V = 4,85 m/s.



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

### Q - H linija kanala

Koeficijent hrapavosti =	0,0230
Nagib =	7,00 %
Širina dna =	0,50
Koeficijent nagiba strana =	2,00

Visina h	Volumen Q
0,05	0,04
0,10	0,14
0,15	0,30
0,20	0,53
0,25	0,83
0,30	1,21
0,35	1,67
0,40	2,23
0,45	2,88
0,50	3,64

### B.1.3.2. Procjedne vode

Procjedne vode su onečišćene vode koje nastaju procjeđivanjem kroz otpad. S obzirom na to da se radi o neuređenom odlagalištu, procjedne vode iz postojećeg otpada pod utjecajem atmosferilija otječu u okolni teren. Uređenjem odlagališta I. kategorije procjedne vode će se skupljati drenažnim sustavom položenim na vodonepropusnu podlogu. Izvodit će se iz odlagališta i skupljati u sabirnom bazenu odgovarajućeg volumena. Empirijski proračun količina procjedne vode (Bogomolov, 1975) za vrijeme rada odlagališta, s obzirom na količinu oborina, iznosi:

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

gdje je:

- k - koeficijent koji karakterizira sposobnost apsorpcije vlage i isparavanja otpada (iznosi 0,15)
- A - površina pod otpadom (cca 1,1 ha)
- P - prosječna godišnja količina oborina (1.006,7 mm).

Količina procjednih voda koja može nastati za vrijeme rada odlagališta I. kategorije na površini pod otpadom od cca 1,1 ha iznosi oko  $Q = 4,5 \text{ m}^3/\text{dan}$ ,  $138 \text{ m}^3/\text{mjesec}$ , odnosno godišnje može nastati cca  $1.661 \text{ m}^3$  procjedne vode. To je maksimalna teoretska vrijednost, međutim, treba uzeti u obzir činjenicu da je otpad na odlagalištu gorio i veliki dio biootpada je izgorio, tako da je i onečišćenje procjednih

voda gotovo minimalno. Svakodnevnim prekrivanjem otpada inertnim materijalom, količina procjednih voda na odlagalištu znatno će se smanjiti.

Infiltriranje vode kroz porozni materijal u tijelo odlagališta računa se na temelju Darcyevog zakona:

$$Q = k \times A \times dh/dL$$

gdje je:

$dh/dL$  - hidraulički gradijent

$A$  - površina pod otpadom (cca 1,1 ha)

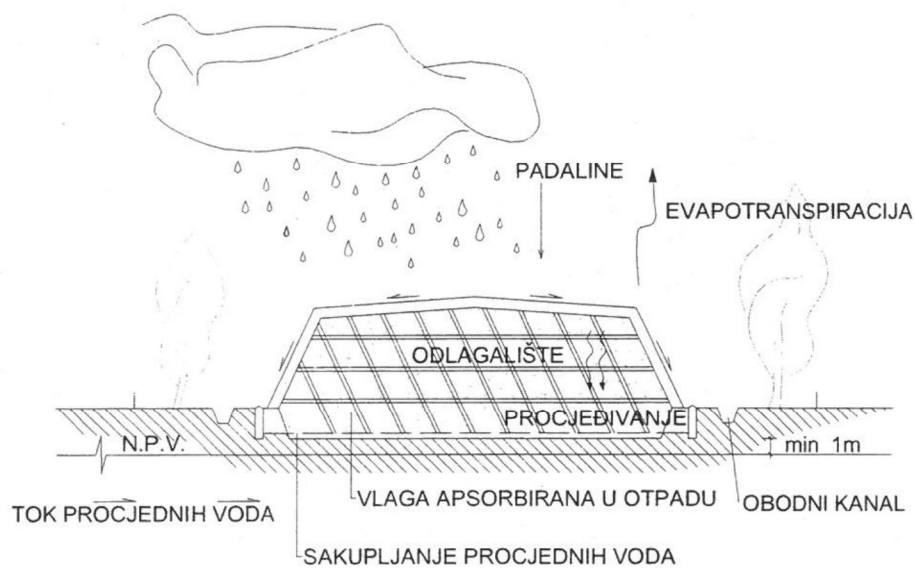
$k$  - koeficijent propusnosti pokrovnog materijala ( $1 \times 10^{-8}$  m/s).

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

Na odlagalištu otpada II. Kategorije, čija površina iznosi cca 1,5 ha, procjenjuje se da će nastati godišnje  $2.265 \text{ m}^3$  procjedne vode, odnosno mjesečno  $189 \text{ m}^3$  procjedne vode ili  $6,2 \text{ m}^3$  procjedne vode dnevno. Budući da se radi o vodi koja će se procjeđivati kroz odloženi obrađeni građevinski otpad (inertni otpad), pretpostavlja se da će sastavom zadovoljavati ispuštanje u okoliš. Ako voda nakon utvrđivanja sastava kakvoćom nije odgovarajuća za ispuštanje u okoliš, predviđjet će se odvoz vode i ispuštanje u sustav gradske kanalizacije.

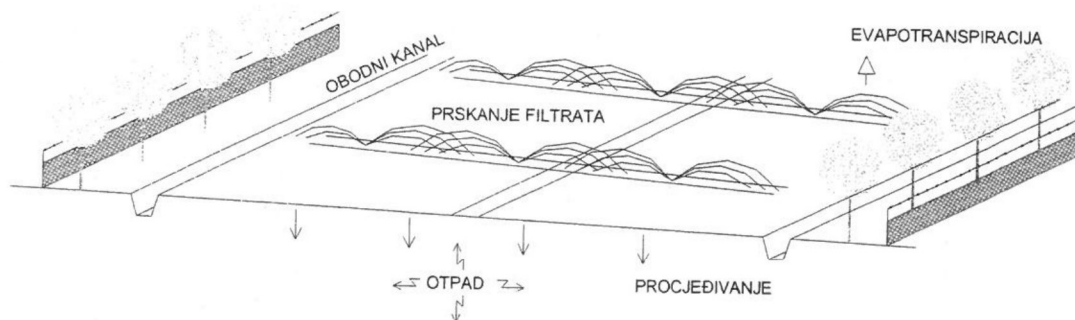
Na slici B.1.3.2/1 prikazana je vodna bilanca i ovisnost nastajanja procjednih voda o vlažnosti otpada. Na slici B.1.3.2/2 prikazan je uobičajeniji način obrade procjednih voda – recirkulacijom, a na slici B.1.3.2/3 situacija odvodnje na odlagalištu I. i II. kategorije. Na slici B.1.3.2/4 dat je shematski prikaz detalja odvodnje za odlagalište I. kategorije, a na slici B.1.3.2/5 prikazuje se shematski prikaz detalja odvodnje za odlagalište II. kategorije.

**Slika B.1.3.2/1 - VODNA BILANCA I OVISNOST NASTAJANJA PROCJEDNIH VODA O VLAŽNOSTI OTPADA**

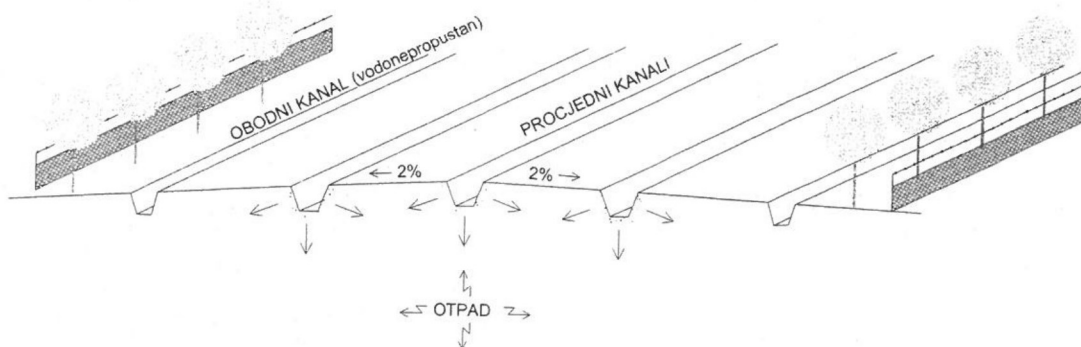


### Slika B.1.3.2/2 - OBRADA PROCJEDNIH VODA

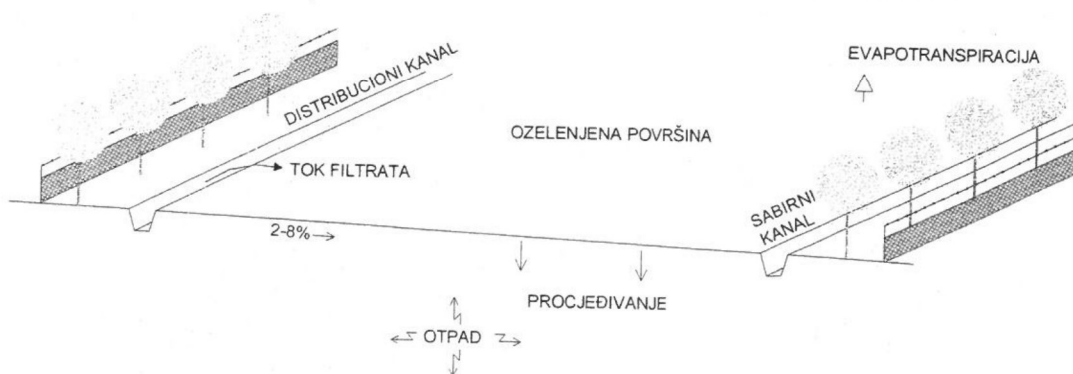
#### KIŠENJE



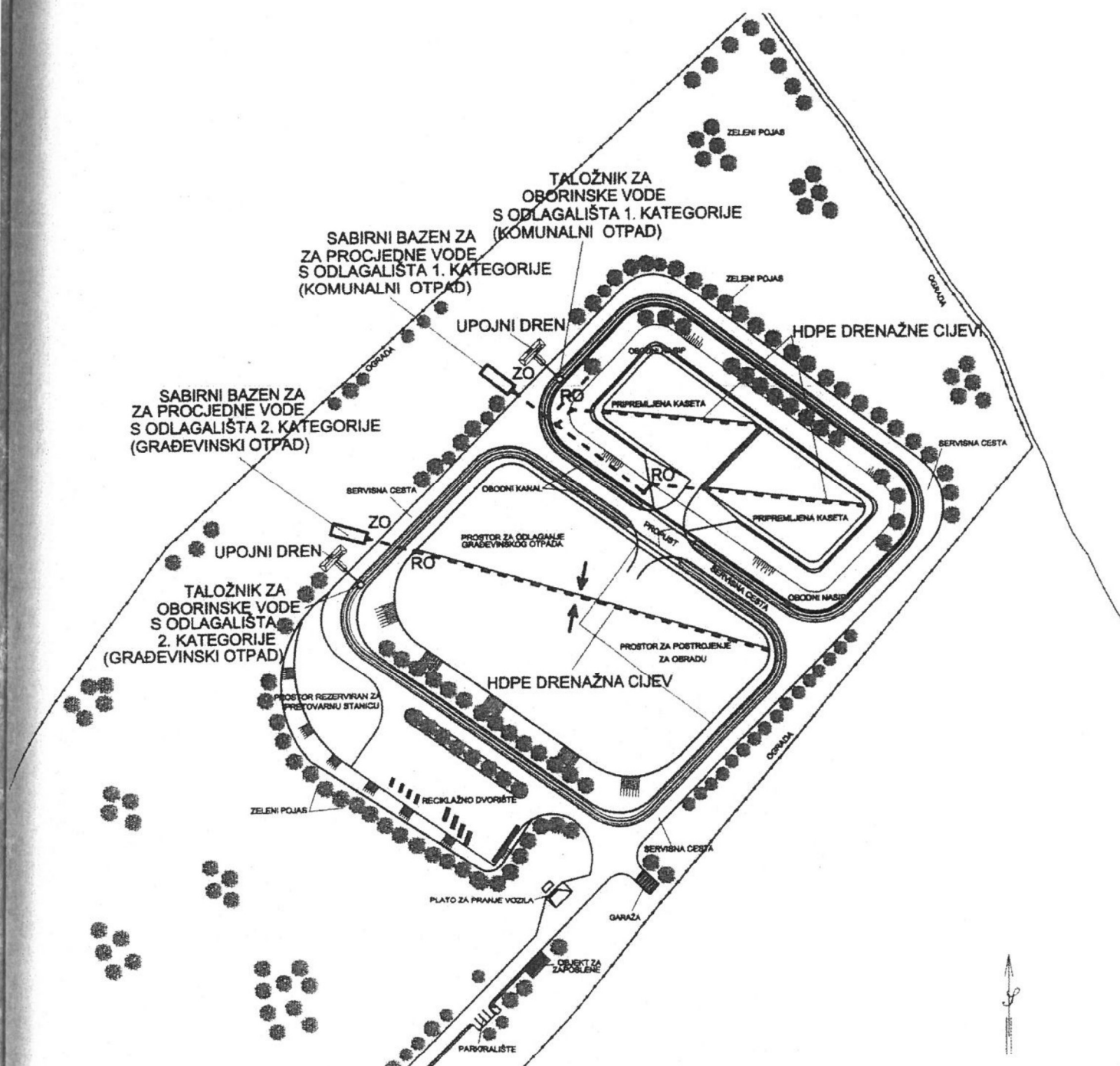
#### BRZO PROCJEDIVANJE



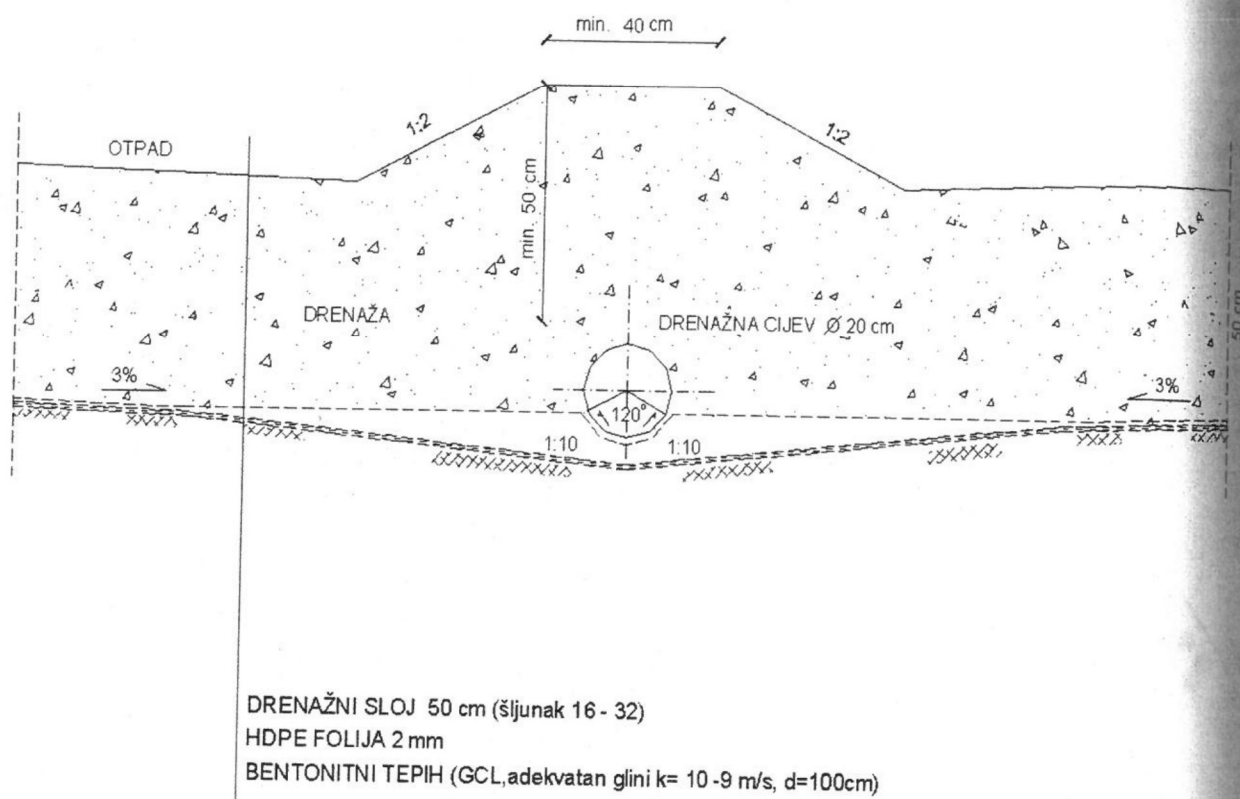
#### TEČENJE PO POVRŠINI UPOTREBOM DISTRIBUCIONIH KANALA



Slika B.1.3.2/3 - SITUACIJA ODVODNJE ODLAGALIŠTA I. I II. KATEGORIJE, M 1:2 500



**Slika B.1.3.2/4 - SHEMATSKI PRIKAZ DETALJA ODVODNJE  
ODLAGALIŠTA I. KATEGORIJE**







### B.1.3.3. 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 BPK<sub>5</sub> u podzemnoj vodi, što povećava mogućnost reprodukcije patogenih mikroorganizama.

### B.1.4. Mogući utjecaj na floru i faunu

U vegetacijskom periodu područje oko odlagališta može biti obitavalište za sve vrste divljači. Dolazak životinja na ovu lokaciju bit će onemogućen time što će odlagalište biti ograđeno i što će se radna ploha na kraju svakog dana prekrivati inertnim materijalom. Rad uređenog odlagališta neće imati negativan utjecaj na životinjske vrste koje tu obitavaju, već samo može doprinijeti poboljšanju postojećeg stanja.

Uređenje odlagališta otpada «Caska» ne predstavlja problem niti u smislu poremećaja vegetacije ili stvaranja nekih drugih šteta na najbližim površinama, pod uvjetom da se ono uredi i održava prema važećim zakonskim propisima.

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

Ako je organska tvar (kao npr. kuhano meso) nekoliko dana izložena povišenoj temperaturi, 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 odlagališta 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 dr.

Ptice se u većem broju pojavljuju na odlagalištima, budući da na njima ima podosta hrane, a najprisutnije su vrane i galebovi. Problem je u njihovom zadržavanju na radnoj, otvorenoj plohi, gdje su u izravnom dodiru s potencijalno patogenim materijalima.

#### B.1.5. Mogući utjecaj na kulturne i prirodne vrijednosti

Prema prostorno-planskoj dokumentaciji predviđena je sanacija odlagališta i privremeni nastavak odlaganja na sanitarni način sve do konačnog zatvaranja koje će uslijediti izgradnjom regionalnog odlagališta. Uređenjem i zatvaranjem odlagališta za rad navedeni utjecaji smanjit će se na minimum, odnosno, poboljšat će se postojeće stanje koje će doprinijeti boljem očuvanju vrijednosti šireg područja oko odlagališta. Omogućit će se i održivi razvoj, jer bez riješenog zbrinjavanja otpada nema gospodarskog ni turističkog razvoja.

#### B.1.6. Mogući utjecaj na povećanje buke

Na odlagalištu se stvara buka, koju treba razmatrati kao:

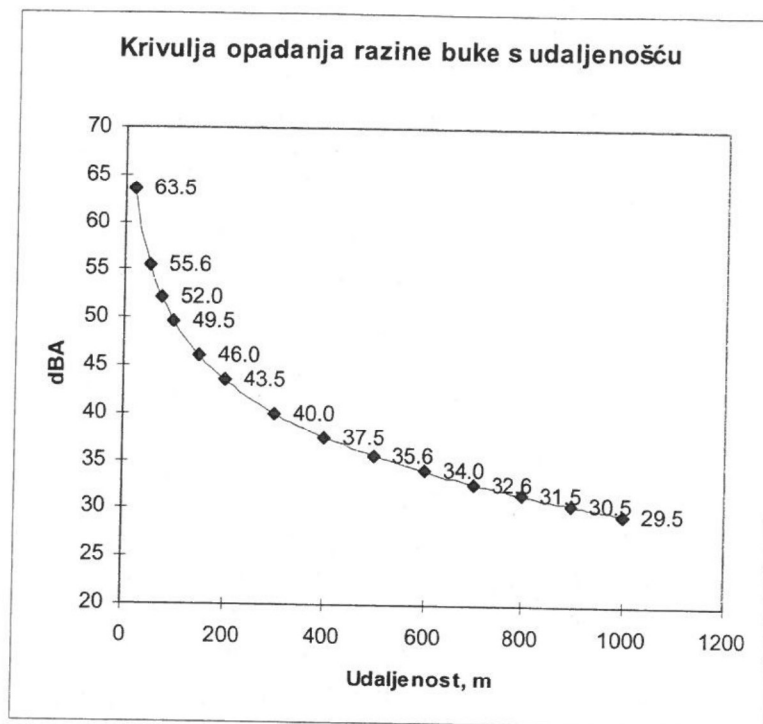
- buku koju proizvodi oprema na odlagalištu (kompaktor)
- buku koju proizvode transportna sredstva (smećari, autopodizači, kamioni) prilikom svojega kretanja i istovara otpada.

Uslijed rada mehanizacije na radnom polju očekuje se buka od cca 80 dBA. Taj intezitet buke, prema procjeni, je na udaljenosti cca 3 m od izvora. Također buku stvaraju transportna sredstva, kako na odlagalištu, tako i na prilaznim cestama. Ocjenjuje se da buka pojedinačno neće prelaziti 75 – 80 dBA. Promatrajući općenito, razina buke na prilaznim prometnicama ovisit će o odabranim sredstvima transporta, frekvenciji prometa i kvaliteti prometnice. S obzirom na postojeći promet i stanje, razina buke neće se povećati. Na temelju postojećeg podatka da je buka na udaljenosti od 3 m od buldožera 80 dBA, napravljen je proračun za različite udaljenosti prema izrazu

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

a gdje je L buka na udaljenosti r u dBA, što je prikazano 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 još smanjiti – za 20 dBA pri zatvorenim prozorima.

#### B.1.7. Mogući međuutjecaj s postojećim i planiranim zahvatima

Lokacija odlagališta otpada nalazi se na udaljenosti cca 3 km od Novalje (cca 400 m od najbližeg građevnog područja). Predviđena je sanacija odlagališta otpada I. kategorije uz nastavak odlaganja na sanitarni način sve do zatvaranja, te izgradnja odlagališta II. kategorije. Zatvaranje oba odlagališta izvest će se postavljanjem završnog pokrovnog sloja. Iz tog razloga međuutjecaj s postojećim i planiranim zahvatima sveden je na minimum. Raznošenje blata s odlagališta na lokalnu cestu izbjegava se pranjem kotača vozila prije napuštanja odlagališta. Taj problem može se smanjiti na minimum ako se sve privremene ceste izvedu kao makadamske. Transport otpada traži dobru prometnu povezanost svih proizvođača otpada sa sanitarnim odlagalištem. Moderne ceste smanjuju troškove pogona vozila, što se odražava smanjenjem trošenja goriva i guma, a manji su i troškovi održavanja vozila. Osim toga, prometni učinak vozila na modernim prometnicama je veći.

#### B.1.8. Mogući utjecaj na krajobraz

Jedan od najuočljivijih utjecaja na okoliš je smještaj odlagališta na ovoj lokaciji, što je i dovelo do neželjene pojave promjene u estetskom smislu, koja se očituje u promjeni krajobraza. Odlaganjem otpada na lokaciji odlagališta ovaj prostor pejzažno i estetski gubi svoj prvobitni identitet i stvara se novi element koji mijenja fizionomiju ovog prostora. Estetski efekt će se nakon sanacije odlagališta kao i provođenjem mjera zaštite svesti na minimum.

#### B.1.9. Mogući utjecaj u slučaju akcidenta

Ekološke nesreće svode se na nepoštivanje predviđenog rada na odlagalištu, kao što je na primjer nesvakodnevno prekrivanje i nabijanje otpada. Zbog navedenog može doći do znatnog povećanja broja ptica i insekata, a koji mogu biti prijenosnici zaraznih bolesti. Osim toga, u slučaju nepridržavanja utvrđene tehnologije rada može doći i do požara na 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 da je na odlagalištu odložena nedozvoljena vrsta otpada.



#### B.1.10. Mogući utjecaj na zdravlje ljudi

S obzirom na to da je odlagalište "Caska" udaljeno cca 400 m od najbližeg građevnog područja, utjecaj na stanovništvo je minimalan. Veći utjecaj odlagališta I. i II. kategorije može se očitovati na radnike koji rade na odlagalištu otpada.

Tijekom rada otpadom javlja se više opasnih tvari štetnih zdravlju, kao što su štetni i agresivni plinovi, prašina, insekti, glodavci i ptice.

U tijelu odlagališta komunalnog 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 plina metana su: temperatura samozapaljenja 537 °C, granice eksplozivnosti 5 – 15 vol%, gustoća (zrak = 1) 0,6. Zbog toga treba propisno izvesti ventilacione 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 mogao biti odložen među komunalni otpad.

Na odlagalištu se stvara buka uslijed rada opreme te vozila kojim se dovozi otpad (smećar) prilikom njihova kretanja i istovara otpada, što se može negativno odraziti na zdravlje ljudi.



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

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

- Bečka Konvencija o zaštiti ozonskog omotača (NN, MU, 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, Međunarodni ugovori, 1/6/96).

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 je opisana postojeća europska regulativa, a Republika Hrvatska će tijekom sljedećih godina pristupiti usklađivanju postojećih zakona s direktivama Europske unije.

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, koja je stupila na snagu 16. srpnja 1999. godine. U Direktivi se propisuju osnovni ciljevi koji bi se trebali postići u narednom razdoblju, a odnose se na odlagališta otpada. Tako se, npr., određuje kontrola odlagališta otpada putem Europske zajednice, a glavno žarište su opći standardi oblikovanja, djelovanja i brige oko odlagališta te briga i nakon zatvaranja odlagališta. 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 otpada.

Iz tog razloga, u članku 5, paragrafa 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. U članku 18, u paragrafu 1, kaže se da zemlje članice moraju propisati zakone i ostale propise koji su potrebni da udovolje ovoj Direktivi ne kasnije od dvije godine od prihvaćanja Direktive, 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,