



Bosnia and Herzegovina
Federation of Bosnia and Herzegovina

CANTON SARAJEVO
Ministry of Physical Planning Construction and
Environmental Protection

Broj: 05-05-28145-54/19 III MG
Sarajevo, 23.08.2019. godine

SKUPŠTINA KANTONA SARAJEVO
n/r Elmedin Konaković, predsjedavajući
- ovdje -

PREDMET: Odgovor na zastupničko pitanje zastupnika Zvonka Marića

Zastupnik Zvonko Marić na Dvanaestoj radnoj sjednici Skupštine Kantona Sarajevo, održanoj dana 24.07.2019. godine, u okviru tačke Dnevnog reda „Poslanička/zastupnička pitanja, inicijative i odgovori“, a u skladu sa članovima 211. i 214. Poslovnika Skupštine Kantona Sarajevo postavio je zastupničko pitanje:

“Molim da mi se dostavi Studija za smanjenje procjednih voda deponije Smiljevići u organizaciji Svjetske banke ukoliko je završena.”

ODGOVOR:

U okviru projekta Svjetske banke „Tehnička pomoć za unaprijeđenje integrisanog upravljanja čvrstim otpadom u BiH“, uz podršku Švedske agencije za međunarodni razvoj (SIDA), realizovan je i projekat Procjena nastajanja procjednih voda na odlagalištu Smiljevići i minimiziranje nastajanja procjednih voda.

Za provedbu projekta je odabran međunarodni konzorcij kojeg čine dvije kompanije: COWI (Danska) i Sarajinženjering d.o.o. (BiH). Projekat je realizovan u periodu juni 2018-juni 2019. godine.



web: <http://mpz.ks.gov.ba>
e-mail: mpz@mpz.ks.gov.ba
Tel: + 387 (0) 33 562-029,
Fax: + 387 (0) 33 562-031
Sarajevo, Reisa Džemaludina Čauševića 1



Dana 19.06.2019.godine Ministarstvu prostornog uređenja, građenja i zaštite okoliša je dostavljena finalna verzija izvještaja o trenutnom stanju, Preliminarna studija izvodljivosti, Preliminarna studija uticaja na okoliš, te Finalni izvještaj – sažetak aktivnosti.

U prilogu dostavljamo Preliminarnu studiju izvodljivosti "Smanjenje nastanka procjednih voda na Regionalnom centru za upravljanje otpadom Smiljevići, analiza životnog vijeka i procjena postepenog zatvaranja u svrhu minimizacije procjednih voda".



MINISTAR

Damir Filipović, MA prava

Prilog: Preliminarna studija izvodljivosti

Dostaviti:

☉ Naslovu

- Vlada Kantona Sarajevo

- Evidencija

- a/a



web: <http://mpz.ks.gov.ba>
e-mail: mpz@mpz.ks.gov.ba
Tel: + 387 (0) 33 562-029,
Fax: + 387 (0) 33 562-031
Sarajevo, Reisa Džemaludina Čauševića 1



MART 2019
SVJETSKA BANKA

UNAPREĐENJE SEDAM DEPONIIJA ČVRSTOG OTPADA U BOSNI I HERCEGOVINI

PRELIMINARNA STUDIJA IZVODLJIVOSTI – ZADATAK 3 – SMANJENJE NASTANKA
PROCJEDNIH VODA NA REGIONALNOM CENTRU ZA UPRAVLJANJE OTPADOM
SMILJEVIĆI, ANALIZA ŽIVOTNOG VIJEKA I PROCJENA POSTEPENOG ZATVARANJA U
SVRHU MINIMIZACIJE PROCJEDNIH VODA, SARAJEVO



ADDRESS COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby
Denmark

TEL +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
www.cowi.com

MART 2019
SVJETSKA BANKA

UNAPREĐENJE SEDAM DEPONIJA ČVRSTOG OTPADA U BOSNI I HERCEGOVINI

PRELIMINARNA STUDIJA IZVODLJIVOSTI – ZADATAK 3 – SMANJENJE NASTANKA
PROCJEDNIH VODA NA REGIONALNOM CENTRU ZA UPRAVLJANJE OTPADOM
SMILJEVIĆI, ANALIZA ŽIVOTNOG VIJEKA I PROCJENA POSTEPENOG ZATVARANJA U
SVRHU MINIMIZACIJE PROCJEDNIH VODA, SARAJEVO

BROJ PROJEKTA. BROJ DOKUMENTA

A110036 004.3-LOC

VERZIJA	DATUM OBJAVLJIVANJA	OPIS	PRIPREMIO/LA	PROVJERIO/LA	ODOBRIO LA
4.0	Mart 2019.	Preliminarna studija izvodljivosti-Zadatak 3	Željko Lozančić	CASK	ANMO

SADRŽAJ

1	Uvod	3
1.1	Background	3
1.2	Projektno područje	3
2	Prognoza proizvodnje otpada	6
2.1	Sastav otpada	6
2.2	Stanovništvo Kantona Sarajevo	7
2.3	Trenutna godišnja količina miješanog otpada u Kantonu Sarajevo	7
2.4	Godišnji rast proizvodnje otpada	7
2.5	Porast stope prikupljanja miješanog komunalnog otpada	8
2.6	Porast stope odvojenog prikupljanja reciklažnih materijala u kantonu	8
2.7	Odvojeno prikupljeni organski otpad iz domaćinstava	8
2.8	Ukupna količina otpada za odlaganje	9
3	Zakonski, politički i institucionalni okvir	11
3.1	Zakonski i politički okvir	11
3.2	Organizacijska struktura, cijena usluga i troškovi	13
4	Geodetske podloge	19
5	Zatvaranje dijela deponije	20
5.1	Materijali i metode	20
5.2	Razmatrane opcije	22
5.3	Procjena troškova	23
6	Razmatranja o odlaganju otpada u predstojećem periodu	25
6.1	Procijenjeni eksploatacijski vijek deponije	26
6.2	Razvoj aktivne ćelije	26
6.3	Procjena troškova	29
7	Smanjenje nastanka procjednih voda	30
7.1	Uvod	30
7.2	Podaci o klimi	32
7.3	Metodologija za modeliranje procjednih voda	32
7.4	Procjena smanjenja količine procjednih voda	36
8	Zaključci i preporuke	40

PRILOZI

Prilog A	Prognoza proizvodnje otpada
Prilog B	Geodetska situacija i presjeci
Prilog C	Postojeća situacija
Prilog D	Plan zatvaranja dijela deponije gornjim brtvenim slojem
Prilog E	Plan budućeg odlaganja otpada na deponiji
Prilog F	Model procjednih voda
Prilog G	Podaci o kvaliteti procjednih voda
Prilog H	Podaci o količini procjednih voda

1 Uvod

1.1 Background

Ovu preliminarnu studiju izvodljivosti izradio je COWI A/S zajedno sa Sarajinženjering d.o.o. u okviru zadatka *“Unapređenje sedam deponija čvrstog otpada u BiH – Preliminarna studija izvodljivosti, idejno rješenje i preliminarna analiza uticaja na okolinu i društvo”* (u daljem tekstu: ugovor o konsaltingu), koji se realizuje u ime Svjetske banke.

Preliminarna studija izvodljivosti izrađena je u skladu sa opisom projektnog zadatka (ToR).

Inicijalna procjena trenutnog stanja na sarajevskoj deponiji data je u *“Izveštaju o trenutnom stanju- Zadatak 3- Sarajevska deponija, oktobar 2018.”* Nalazi izvještaja o trenutnom stanju detaljnije su razrađeni u ovom izvještaju, koji također obuhvata i nacrt plana za pokrivanje dijela deponije koji se više ne koristi u cilju smanjenja nastanka procjednih voda.

Prijedlozi i preporuke date u ovom izvještaju podliježu ograničenjima u zavisnosti od dostupnosti informacija u vezi sa specifičnom lokacijom deponije navedenih u prethodno izrađenim studijama i istraživanjama, a zasnovane su na procjeni, iskustvu i znanju konsultanta (COWI A/S zajedno sa Saraj Inženjeringom d.o.o.) o trenutnoj situaciji u BiH. Zaključna razmatranja i preporuke iz Preliminarne studije izvodljivosti, Idejnog rješenja i Preliminarne okolišne i društvene analize koje su navedene u ovom izvještaju će se po potrebi dodatno ispitati i analizirati u toku faze tehničkog istraživanja lokacije i faze projektovanja, a konačno tehničko rješenje i preporuke će biti predmet detaljne Procjene utjecaja na okoliš i društvo.

Nalazi, tumačenja i zaključci koji su navedeni u ovom dokumentu predstavljaju mišljenja autora i ne odražavaju nužno stajalište Odbora izvršnih direktora Svjetske banke ili vlada koje predstavljaju.

U svrhu realizacije ovog cilja konsultant je o različitim aspektima metoda zatvaranja deponije razgovarao sa tehničkim timom ispred komunalnog preduzeća (Abid Mulaomerović, direktor Regionalnog centra za upravljanje otpadom Smiljevići) i operativnim timom ispred kantona (Zijada Krvavac, pomoćnica kantonalnog ministra prostornog uređenja, građenja i zaštite okoliša, prof. dr. Amra Serdarević, Građevinski fakultet Univerziteta u Sarajevu i Fuad Babić, predstavnik Zavoda za izgradnju Kantona Sarajevo) na dva konsultativna sastanka koji su održani u novembru i decembru 2018. godine. Rješenja analizirana u ovom izvještaju odražavaju generalni koncept dogovoren na konsultativnim sastancima.

1.2 Projektno područje

Regionalni centar za upravljanje otpadom Smiljevići nalazi se u općini Novi Grad, Sarajevo. Deponija otpada formirana je u prirodnoj depresiji koja se nalazi oko 4,5 km od centra grada Sarajevo, a okružuju je naselja Buća Potok, Briješće, Smiljevići i Zabrdje. Deponija se prostire na prirodnoj kosini s koje vode gravitiraju prema Lepeničkom i Žićkom potoku (slika 1).

Lokalitet na kojem se deponija nalazi koristi se za odlaganje otpada od 1962. godine. Tokom prvog perioda rada deponije, sve do 1997. godine, nisu provođene nikakve kontrolne mjere već se otpad samo istresao na odlagalište. Tokom tog perioda rada deponije, istresanje otpada vršeno je niz kosinu postojeće kotline, što je dovelo do klizanja velikih količina otpada.

U okviru pilot projekta 1998. godine na 5.000 m² postojeće deponije postavljen je brtveni sloj od glinovite mase. Nakon toga, u periodu 2001-2004, otvara se prva prava, kontrolisana ćelija od 50.000 m² sa brtvenim slojem glinovite mase debljine oko 0,8-1,0 m i folijom od polietilena visoke gustoće (HDPE) od 2,5 mm preko brtvenog sloja. Centralna ćelija od oko 90.000 m² formirana je u periodu 2005-2016. U periodu od 1999. do 2000. godine instalirani su bunari za sakupljanje plina, kada se počinje vršiti otplinjavanje i spaljivanje plina pomoću baklje. Sakupljeni plin se jedno vrijeme koristio u postrojenju za proizvodnju električne energije, koje trenutno ne proizvodi električnu energiju dok se ne pribave potrebne dozvole za priključenje na elektroenergetsku mrežu.

Slika 1 Lokacija Regionalnog centra za upravljanje otpadom Smiljevići i okruženje



Deponija Smiljevići trenutno ne ispunjava sve tehničke uslove za ograničavanje negativnog uticaja deponije na okoliš. MBR postrojenje za tretman procjednih voda sa ultra i mikro filtracijom i nominalnim kapacitetom od 400 m³/dan izgrađeno je 2011. godine. Međutim, postrojenje trenutno ne radi zbog čestih kvarova koji su uzrokovani razlikom u stvarnim i projektnim parametrima kvalitete procjedne vode kao i nedostatka sredstava za finansiranje rada postrojenja. Monitoring kvalitete procjednih voda vrši se u skladu sa zahtjevima okolišne dozvole za deponiju¹, dok se monitoring zraka i buke vrši jednom godišnje. Aktuelni rezultati ispitivanja kvaliteta i količine procjednih voda navedeni su u prilogu ovog dokumenta (Prilog G i Prilog H).

¹ Federalno ministarstvo okoliša i turizma neće obnoviti okolišnu dozvolu za deponiju Smiljevići u Sarajevu sve dok Agencija za vodno područje rijeke Save ne izvrši pregled uslova za izdavanje dozvole za tretman vode.

Obzirom da postrojenje za tretman procjednih voda nije u funkciji, ispuštanje oko 3,4 l/s netretiranih procjednih voda ima značajan uticaj na recipijent (Lepenički potok).² Stanovništvo obližnjih naselja (1-5 km) Buća Potok, Smiljevići, Zabrdje i Briješće pod najvećim su uticajem deponije.

Iako je odlagalište blizu stambenih naselja, uticaj deponije na izgled pejzaža nije toliko izražen. To je zbog toga što je dio deponije zatvoren i prekriven zemljom i rastinjem, a samo odlagalište je ograđeno betonskom ogradom koju okružuje vegetacija.

Prema odobrenju Ministarstva za prostorno uređenje, građenje i zaštitu okoliša Kantona Sarajevo za Regionalni centar za upravljanje otpadom Smiljevići na deponiji je dozvoljeno odlaganje isključivo komunalnog otpada.

² Uticaj procjednih voda na površinske i podzemne vode bit će detaljnije obrađen u preliminarnoj analizi uticaja na okolinu i društvo.

2 Prognoza proizvodnje otpada

Prognoza proizvodnje otpada urađena je kako bi se utvrdio preostali eksploatacijski vijek deponije u sklopu RCUO Smiljevići, odnosno kako bi se utvrdila preostala zapremina deponije za odlaganje otpada. Ova analiza je potkrijepljena ažuriranom geodetskom situacijom i rezultatima analize stabilnosti. U svrhu što preciznije prognoze količina komunalnog otpada (miješani komunalni otpad i odvojeno prikupljeni otpad) na području Kantona Sarajevo, u obzir su uzeti sljedeći parametri:

- 1 Sastav otpada
- 2 Godišnji rast populacije
- 3 Trenutna godišnja količina miješanog otpada u kantonu
- 4 Godišnji rast proizvodnje otpada
- 5 Povećanje stope prikupljanja miješanog komunalnog otpada
- 6 Povećanje stope odvojenog prikupljanja papira i kartona, plastike i stakla u kantonu
- 7 Odvojeno prikupljeni organski otpad iz domaćinstava

Svaki od navedenih parametara detaljno je obrađen u daljem tekstu.

2.1 Sastav otpada

Korisni podaci o morfološkom sastavu otpada u Kantonu Sarajevo dostupni su u okviru tekućeg projekta pod nazivom „Sudija opravdanosti izgradnje kogenerativnog postrojenja i postrojenja za mehaničko - biološki tretman otpada na području Kantona Sarajevo“ koji finansira Ministarstvo za prostorno uređenje, građenje i zaštitu okoliša Kantona Sarajevo. Morfološki sastav otpada iz Kantona Sarajevo analiziran je u periodu od 06. do 10. juna 2018. godine u svrhu utvrđivanja udjela različitih vrsta otpada u ukupnom otpadu. Za analizu morfološkog sastava otpada korištena je S.W.A - Tool metodologija.³

U tabeli 1 prikazani su rezultati analize otpada u pogledu udjela reciklažnih materijala i organskog otpada.

Tabela 1 Sastav otpada u Kantonu Sarajevo

Otpad	Sarajevo Kanton
Organski	20%
Drvo	3%
Papir i karton	11%
Plastika	13%
Staklo	7%
Tekstil	8%
Metal	2%
Inertni otpad	7%
Drugo (sitna frakcija, sanitarni otpad, itd)	29%

Izvor: Sudija opravdanosti izgradnje kogenerativnog postrojenja i postrojenja za mehaničko - biološki tretman otpada na području Kantona Sarajevo, SERDA, 2018

³ Metodologija za analizu čvrstog otpada (SWA-Tool), korisnička verzija, EC, mart 2004.

2.2 Stanovništvo Kantona Sarajevo

Brojčani pokazatelji o stanovništvu zasnovani su na Popisu stanovništva iz 2013. godine za Federaciju BiH (FBiH). Iako se od 2005. godine u BiH bilježi negativni prirodni priraštaj, za potrebe ovog izvještaja uzet je godišnji rast stanovništva od 0,3%⁴ na osnovu podataka Zavoda za planiranje razvoja Kantona Sarajevo (podaci o prirodnom priraštaju i migracijama u Kantonu Sarajevo).

Brojčani pokazatelji o stanovništvu u Kantonu Sarajevo prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2 Broj stanovnika u Kantonu Sarajevo u 2018. i 2028. godini

Kanton	Stanovništvo 2013.			Stanovništvo 2018.			Stanovništvo 2028.		
	Urbano	Ruralno	Ukupno	Urbano	Ruralno	Ukupno	Urbano	Ruralno	Ukupno
Sarajevo	376.783	36.810	413.593	382.626	37.381	420.007	394.261	38.517	432.778

2.3 Trenutna godišnja količina miješanog otpada u Kantonu Sarajevo

Polazni podaci korišteni za kalkulaciju prognoze su podaci o prikupljenom otpadu (tačni podaci evidentirani na kolskoj vagi u Regionalnom centru za upravljanje otpadom Smiljevići), koje je dostavilo preduzeće KJKP Rad:

- › Količina prikupljenog miješanog komunalnog otpada je 156.612 tona u 2017. godini
- › Količina odvojeno prikupljenog komunalnog otpada (papir i karton, plastika i staklo) je 1.286 tona u 2017. godini.

2.4 Godišnji rast proizvodnje otpada

Godišnji rast proizvodnje otpada je parametar koji se direktno odnosi na povećanje potrošnje domaćinstava i na porast stope urbanizacije. Potrošnja domaćinstava je reprezentativna jedinica za mjerenje rasta prihoda domaćinstva. U periodu od 2004. do 2011. godine, potrošnja domaćinstava u FBiH povećala se za 14,2%. Na osnovu provedenih analiza može se očekivati da će potrošnja domaćinstava rasti u rasponu od 14 do 20% svakih 5 godina, odnosno za 2,8-4% godišnje. Stopa rasta potrošnje domaćinstava od 2,8% uzeta je kao ulazni parametar za realni scenarij.

Prema rezultatima Popisa iz 2013. godine, uzimajući u obzir i rezultate Popisa iz 1991. godine, ukupna stopa urbanizacije u protekle 22 godine kretala se u rasponu od tek 4% (-0,92% za Kanton Sarajevo). U Kantonu Sarajevo se do 2028. godine ne očekuju značajne promjene, pa se trenutna stopa urbanizacije može smatrati referentnom vrijednošću.

Iako nema službene korelacijske stope, međunarodno iskustvo ukazuje da je stopa rasta proizvodnje otpada (kg/stanovnik/dan) oko 30% realne stope rasta BDP-a. Imajući u vidu distribuciju ruralnog i urbanog stanovništva u Kantonu Sarajevo, te prosječno povećanje prihoda po domaćinstvu, godišnji rast proizvodnje otpada (kg/stanovnik/dan) iznosi 1,1%.

⁴ https://zpr.ks.gov.ba/sites/zpr.ks.gov.ba/files/izvjestaj_o_razvoju_kantona_sarajevo_u_2016_1.pdf (tabela 4)

2.5 Porast stope prikupljanja miješanog komunalnog otpada

Prema podacima iz Kantonalnog plana zaštite okoliša za period 2017-2022., prosječna pokrivenost po pitanju usluga prikupljanja, odvoza i odlaganja komunalnog otpada u KS iznosi 95%, čime je ispunjen cilj predviđen Strategijom zaštite okoliša FBiH za period 2008-2018. Iako je pokrivenost uslugama prikupljanja i odlaganja otpada velika, kada se KS posmatra u cjelini, ona nije ujednačena u svim općinama. Pokrivenost uslugama je najveća u urbanim centrima, a najmanja u općinama sa velikim naseljima kao što su općine Ilijaš i Trnovo. Obzirom na veliku zastupljenost sistema za prikupljanje komunalnog otpada na području KS, realno je za očekivati da će do 2020. godine ukupni obuhvat pokrivenosti uslugama iznositi 100% (urbani i ruralni dijelovi).

2.6 Porast stope odvojenog prikupljanja reciklažnih materijala u kantonu

Kao ulazni parametri za utvrđivanje stope odvojenog prikupljanja reciklažnih materijala i komunalnog otpada (papir i karton, platika i staklo) korišteni su podaci o količinama i procentima ovih materijala u ukupnom sastavu komunalnog otpada, trenutnoj stopi odvojenog prikupljanja otpada i ciljevima za odvojeno prikupljanje otpada koji su predviđeni strateškim dokumenatima, tj. Planom upravljanja otpadom KS i Planom zaštite okoliša KS.

Na osnovu rezultata morfološke analize, otpad sadrži 31% papira, kartona, plastike i stakla u obliku izmiješanog komunalnog otpada, što iznosi 48.925 t u 2017. godini. Iste godine samo je 1.286 t ovih frakcija odvojeno na mjestu nastanka i prikupljeno odvojeno, što znači da je stopa odvojenog prikupljanja iznosila 2,6% u odnosu na proizvedenu količinu papira, kartona, plastike i stakla. U skladu sa operativnim ciljem Plana upravljanja otpadom Kantona Sarajevo, predviđa se odvojeno prikupljanje količine za recikliranje od 30% do 2020. godine odvajanjem na mjestu nastanka, dok je u Kantonalnom planu zaštite okoliša (KEAP) predviđena iskorištenost papira, kartona, stakla i plastične ambalaže iz komunalnog otpada od 90% do 2022. godine.

Imajući u vidu trenutnu stopu odvojenog prikupljanja otpada i strateške ciljeve do 2020. godine (30%) i 2022. (90%), nije realno za očekivati da će ovi ciljevi biti ispunjeni do 2022. godine, naročito cilj koji predviđa 90% iskorištenost papira, kartona, plastike i stakla iz ukupne količine komunalnog otpada. Imajući u vidu namjeru kantona da izgradi infrastrukturu za odvojeno prikupljanje otpada, predloženi očekivani porast stope odvojenog prikupljanja otpada do 2025. godine iznosi 30%.

2.7 Odvojeno prikupljeni organski otpad iz domaćinstava

Kantonalni plan zaštite okoliša predviđa uvođenje odvojenog prikupljanja organskog materijala u područjima kantona u kojima su uglavnom zastupljene individualne stambene jedinice. Predviđa se da će infrastruktura za odvojeno prikupljanje otpada biti obezbijeđena do 2022. godine. Količina odvojeno prikupljenog organskog otpada utvrđuje se prema broju osoba koje žive u individualnim stambenim jedinicama i na osnovu morfološke analize čvrstog komunalnog otpada primjenom S.W.A Tool.⁵ Prema navedenoj analizi, oko 39% proizvedenog organskog otpada prikupit će se odvojeno (u posebnim kantama za organski otpad).

⁵ Metodologija za analizu čvrstog otpada (SWA-Tool), korisnička verzija, EC, mart 2004.

2.8 Ukupna količina otpada za odlaganje

Prognoza količine komunalnog otpada razmatrana je i obrađena već pri procjeni ulaznih parametara (porast stanovništva, rast proizvodnje otpada, porast stope prikupljanja otpada i porast stope odvojeno prikupljenog otpada).

U narednoj tabeli prikazane su vrijednosti usvojene za parametre koji su opisani u prethodnim poglavljima.

Tabela 3 Usvojene vrijednosti parametara koji su korišteni za kalkulaciju proizvodnje otpada u KS

Godišnji rast stanovništva	0,3%
Godišnji rast proizvodnje otpada	1,1%
Porast stope prikupljanja miješanog komunalnog otpada	100% do 2020
Porast stope odvojenog prikupljanja papira, kartona, plastike i stakla u kantonu	30% do 2025. i 45% do 2044.
Odvojeno prikupljeni organski otpad iz individualnih stambenih jedinica	39% do 2022. (na osnovu broja osoba koje žive u svakoj kući)

Kalkulacija prognoze količine miješanog komunalnog otpada rađena je na osnovu sljedeće formule:

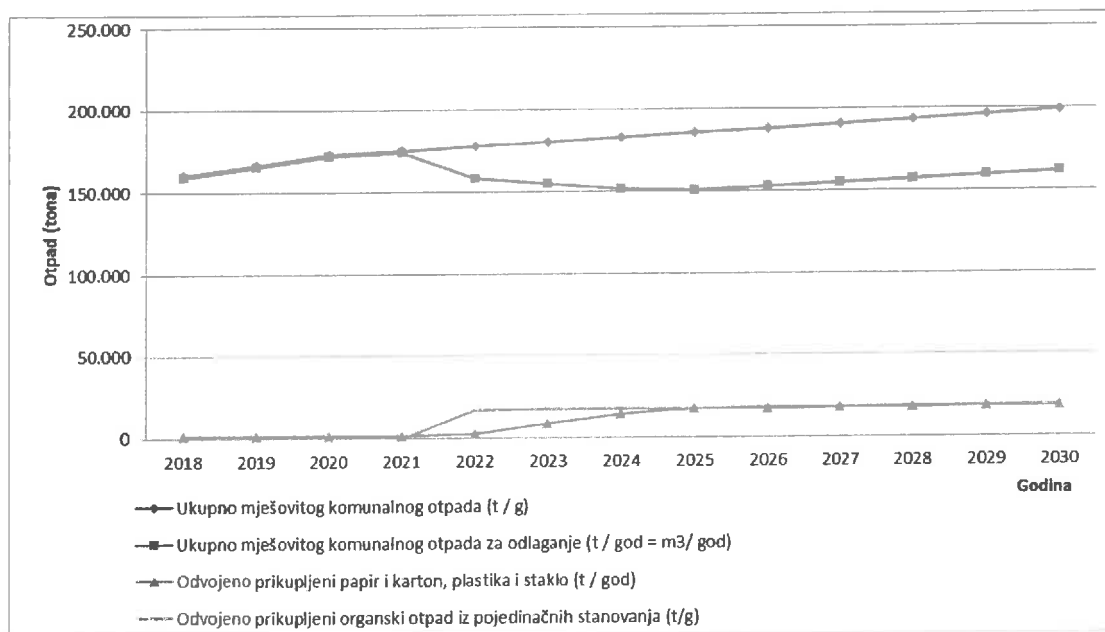
$$Q_n = Q_{(n-1)} (1 + k_{1n} + k_{2n} + a_n - a_{(n-1)}) - Q_n (\text{sep. recyc.}) - Q_n (\text{sep. org.})$$

gdje je:

Q_n	Količina miješanog komunalnog otpada u tekućoj godini,
$Q_{(n-1)}$	Količina miješanog komunalnog otpada u prethodnoj godini,
k_{1n}	Godišnja stopa rasta stanovništva za tekuću godinu,
k_{2n}	Godišnja stopa rasta proizvodnje otpada za tekuću godinu,
a_n	Koeficijent prikupljanja otpada za tekuću godinu
$a_{(n-1)}$	Koeficijent prikupljanja otpada za prethodnu godinu
$Q_n (\text{sep. recyc.})$	Količina odvojeno prikupljenog otpada (papir, karton, plastika i staklo), uzimajući u obzir ciljeve strateških planova
$Q_n (\text{sep. org.})$	Količina odvojeno prikupljenog organskog otpada

Ukupna količina otpada za odlaganje u Kantonu Sarajevo za period od 2018. do 2028. godine iznosi 1.751.392 tona miješanog komunalnog otpada. Na slici 2 prikazane su prognoze proizvodnje otpada za svaku godinu u periodu od 2018. do 2047. godine. Detaljna prognoza sadržana je u Prilogu A.

Slika 2 Prognoze proizvodnje otpada za period od 2018. do 2028. godine u Kantonu Sarajevo



Pretpostavlja se da se otpad zbija te da se postiže gustoća od 1,0 t/m³ i da zapremina inertnog materijala za dnevno pokrivanje otpada iznosi 5% od zapremine otpada. Kalkulacija eksploatacijskog vijeka deponije prikazana je u tabeli 4.

Tabela 4 Kalkulacija eksploatacijskog vijeka deponije

Prikupljeni otpad /za odlaganje		Zapremina otpada	Zapremina otpada i pokrivenog materijala	Kumulativna zapremina otpada	Eksploatacijski vijek deponije
Godina	t/godina	m ³	m ³	m ³	godine
2018	159.149	159.149	167.106	167.106	1
2019	165.356	165.356	173.624	340.730	2
2020	171.805	171.805	180.395	521.125	3
2021	174.210	174.210	182.921	704.046	4
2022	158.414	158.414	166.335	870.381	5
2023	155.036	155.036	162.788	1.033.168	6
2024	151.532	151.532	159.109	1.192.277	7
2025	150.777	150.777	158.316	1.350.593	8
2026	152.888	152.888	160.532	1.511.125	9
2027	155.028	155.028	162.779	1.673.904	10
2028	157.198	157.198	165.058	1.838.962	11
2029	159.399	159.399	167.369	2.006.331	12
2030	161.631	161.631	169.713	2.176.044	13

Kapacitet preostalog slobodnog prostora na postojećoj deponiji (preostala zapremina za odlaganje otpada procjenjuje se da iznosi približno 1.400.000 m³) dovoljan je za oko 6-7 godina odlaganja. Površina koja bi trebala biti pokrivena novim donjim brtvenim slojem je oko 9 ha, a ukupna površina je oko 12 ha (oko 3 ha je područje odlagališta koje se preklapa s postojećim aktivnim područjem odlagališta).

3 Zakonski, politički i institucionalni okvir

3.1 Zakonski i politički okvir

3.1.1 Entitetski nivo – Federacija BiH

Federacija Bosne i Hercegovine (FBiH) je jedan od entiteta BiH, zajedno sa Republikom Srpskom i Distriktom Brčko BiH. FBiH se sastoji od 10 (deset) kantona, a svaki ima svoju vladu i donosi svoje zakone (koji su u skladu sa zakonodavstvom FBiH). Općine u FBiH provode svoje ovlasti kroz razna općinska odjeljenja. FBiH je podijeljena u 79 općina. Entitetska vlada FBiH je nadležna za donošenje i usvajanje entitetskog okolišnog zakonodavstva, uključujući zakonodavstvo o upravljanju otpadom. Stoga, na državnom nivou ne postoji krovno zakonodavstvo o otpadu.

U FBiH je donesen niz zakona kojima se uređuje zaštita okoliša i prateći podzakonski akti kao što su pravilnici, uredbe i odluka sa ciljem usaglašavanja sa osnovnim principima koji proizlaze iz EU legislative.

Zakon o upravljanju otpadom⁶ daje generalni okvir za sve aspekte upravljanja čvrstog otpada u FBiH, primarno:

- Planiranje upravljanja otpadom (nadležnosti, uloge i odgovornosti organa, vrste planskih dokumenata, dozvole, finansijske garancije, itd.);
- Odgovornosti za upravljanje otpadom (odgovornost proizvođača, odgovornost prodavača, odgovornosti proizvođača i upravitelja otpada);
- Glavni funkcionalni elementi sistema upravljanja otpadom (privremeno čuvanje, prikupljanje, odvoz, ponovno korištenje, recikliranje i/ili tretman i odlaganje);
- Glavni zahtjevi za upravljanje opasnim otpadom;
- Prekogranično kretanje otpada;
- Kontrola upravljanja otpadom.

Zakon potiče prevenciju, recikliranje, ponovnu upotrebu i korištenje otpada za proizvodnju energije i uređuje sve kategorije otpada (osim radioaktivnog otpada, emisije gasova u atmosferu i otpadnih voda), kao i sve vrste aktivnosti, operacija i sistema upravljanja otpadom. Odredbe ovog zakona se primjenjuju i na otpad koji je rezultat istraživanja, eksploatacije, prerade i čuvanja mineralnih resursa i rada kamenoloma; tečni otpad; životinjski otpad i drugi neopasni materijal prirodnog porijekla koji se može koristiti u poljoprivredne svrhe i deaktivirana eksplozivna sredstva, ukoliko nije uređeno posebnim propisom.

Projekti s mogućim utjecajem na okoliš zbog svoje prirode, veličine ili lokacije zahtijevaju izradu procjene utjecaja na okoliš i donošenje odluke kojom se odobrava studija utjecaja na okoliš (u skladu sa

⁶ Zakon o upravljanju otpadom, Službene novine FBiH No. 33/03 i 71/09

Zakonom o zaštiti okoliša⁷). Izgradnja odlagališta za neopasni otpad s dnevnim kapacitetom većim od 10 t dnevno ili kapacitetom preko 25.000 t podliježu izravnom postupku procjene utjecaja na okoliš⁸.

Postoji lista podzakonskih propisa koji su na snazi vezani za upravljanje otpadom i postupcima procjene utjecaja na okoliš koji određuju pravila i obveze u pogledu prikupljanja, transporta i odlaganja otpada (uključujući izgradnju odlagališta otpada, transfer stanica, centara za recikliranje) u kojima se daju upute za efikasno provođenje Zakona o upravljanju otpadom i Zakona o zaštiti okoliša

Glavni strateški i planski dokumenti koji se odnose na upravljanje otpadom u FBiH su:

- Federalna strategija zaštite okoliša za period 2008.-2018., a koja sadrži i Federalnu strategiju upravljanja otpadom (FSUO) kao svoj sastavni dio
- Federalni plan upravljanja otpadom 2012.-2017. (FPUO)

FSUO je jedan od ključnih dokumenata koji promovira održivi razvoj FBiH. Ovaj strateški dokument, kojeg je uradilo FMOIT s periodom važenja od 10 godina (2008. – 2018. god.) sadrži osnovne principe i smjernice za postizanje održivog razvoja. Ona definira ciljeve i mjere u vezi sa upravljanjem otpada u FBiH. Sveukupni cilj FSUO je ostvarivanje zaštite okoliša, promocije i poticanja održivog korištenja prirodnih resursa kroz uspostavljanje integriranog sistema upravljanja otpadom. Ostvarivanje sveukupnog cilja je moguće implementacijom mjera predviđenih u okviru sljedećih strateških ciljeva (SC) za upravljanje otpadom:

- Smanjenje rizika po okoliš i zdravlje ljudi i uspostava prioritetne infrastrukture za integrirano upravljanje otpadom (SC 7.1) sa operativnim ciljevima koji obuhvataju zatvaranje općinskih odlagališta i postepeni prelazak na regionalni koncept odlaganja;
- Smanjenje količine otpada za finalno odlaganje uz efikasnije korištenje resursa (SC 7.2.);
- Osiguranje provedbe sistema kroz pravni, institucionalni i ekonomski okvir (SC 7.3.);
- Osiguranje sistematskog praćenja parametara za ocjenu stanja okoliša (SC 7.4.).

Strateški ciljevi imaju svoje specifične operativne ciljeve (OC) kao eksplicitne i mjerljive vrijednosti koje omogućavaju nadgledanje implementacije mjera zacrtanih u Strategiji

Planski period FSUO je završen, međutim gore spomenuti ciljevi nisu dostignuti.

FPUO je provedbeni dokument FSUO i pruža smjernice za upravljanje različitim vrstama otpada u FBiH, a krovni cilj FPUO je uspostava integralnog sistema upravljanja otpadom.

U skladu sa FSUO, integralni sistem upravljanja otpadom prati regionalni koncept, odnosno sistem se uspostavlja na području više općina koje se udružuju u regije (za prikupljanje, odvajanje i recikliranje otpada).

Ne postoji poseban zakonski okvir koji se bavi projektovanjem i izgradnjom deponija u FBiH, osim Pravilnika o sadržaju Plana prilagodbe upravljanja otpadom za postojeća postrojenja za tretman ili odlaganje otpada i aktivnostima koje poduzima nadležni organ (Službene novine FBiH, br. 9/05) koji sadrži minimalne zahtjeve za odlagališta i općeg okvira za aktivnosti izgradnje i rekonstrukcije

⁷ Zakon o zaštiti okoliša (Službene novine FBiH, br. 33/03 i 38/09)

⁸ Pravilnik o pogonima i postrojenjima za koje je obavezna procjena uticaja na okoliš i pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu (Službene novine FBiH br. 19/04)

investicionih projekata koji je reguliran Zakonom o prostornom planiranju i korištenju zemljišta (Službene novine FBiH, br. 48/09, 75/09, 93/12, 74/13, 89/14, 99/14 i 53/15) i vezanom podzakonskom regulativom.

3.1.2 Kantonalni nivo – Kanton Sarajevo

Zakonska je obaveza kantona da izrade kantonalne planove upravljanja otpadom koji predstavljaju instrumente o kojima se trebaju složiti svi nadležni organi u općinama, a na osnovu kojih se planiraju aktivnosti i investicije u sektoru upravljanja otpadom. Do sada je pet kantona izradilo svoje planove upravljanja otpadom. PUO Kantona Sarajevo je izrađen 2015. godine za period 2015 – 2020.

U skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom i Kantonalnim planom upravljanja otpadom 2015.-2020.god., u 2016.god. izvršena je eksproprijacija jednog dijela zemljišta i pripremljena projektna dokumentacija za izgradnju postrojenja za reciklažu građevinskog otpada, reciklažnog dvorišta i deponije inertnog otpada čiji je cilj transformacija deponije Smiljevići u Regionalni centar za upravljanje otpadom (RCUO).

Brojne aktivnosti su do sada realizovane ili su toku, a planirane su Planom za rehabilitaciju i rekonstrukciju RCUO 2016 – 2020, koji je izrađen od strane MPUGiZO KS i Vlade KS, a koje su predstavljene u Izvještaju o trenutnom stanju - Zadatak 3, Oktobar 2018.

Zakonska legislativa koja je trenutno na snazi na kantonalnom nivou je: Zakon o komunalnoj djelatnosti Kantona Sarajevo (Službene novine Sarajevskog kantona br. 14/16, 43/16, 10/17 i 19/17), Zakon o komunalnom redu Kantona Sarajevo (Službene novine Sarajevskog kantona br. 14/16, 43/16 i 19/17).

Prema postojećem Prostornom planu za Kanton Sarajevo 2003 – 2023, za lokaciju RCUO planirano je proširenje deponije sa postojećih 60 ha na 94,3 ha. U narednih pet godina će se izvršiti Strateška procjena uticaja na okoliš koja će dati detaljnije informacije o lokaciji i namjeni budućeg proširenja. U okviru proširenja pored novih ploha za odlaganje predviđeni su i drugi sadržaji kao što je MBO postrojenje, kompostana, ploha za deponovanje građevinskog otpada itd.

3.2 Organizacijska struktura, cijena usluga i troškovi

3.2.1 Institucionalno uređenje

Sveobuhvatna institucionalna struktura BiH je prikazana na slici 3 uz prikaz pojedinih aktera na raznim nivoima vlasti.

Slika 3 Institucionalni okvir u BiH

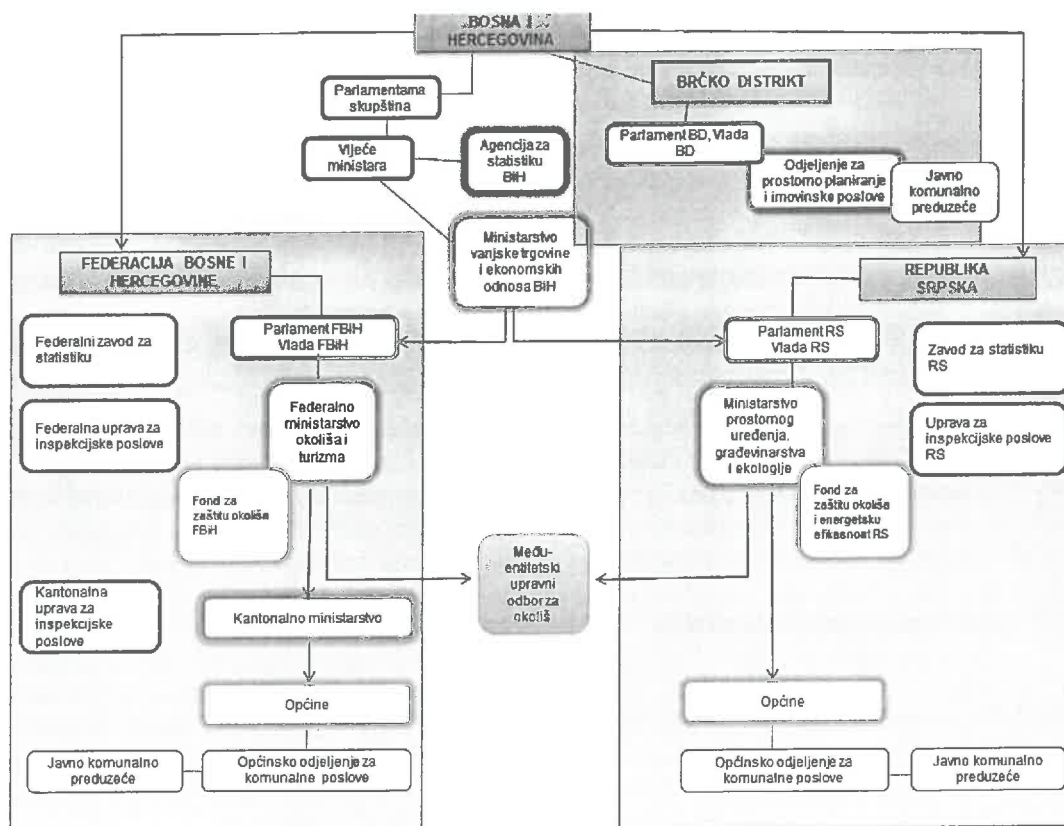


Tabela 5 Uloge i odgovornosti vezane za upravljanje otpadom u FBiH

Nadležnost	Država	Federacija	Kanton	Općina
Donošenje politike	✓	✓		
Koordinacija aktivnosti i harmonizacija planova entitetskih organa	✓			
Donošenje zakona i propisa o upravljanju otpadom		✓	✓	
Donošenje strategija i planova upravljanju otpadom		✓	✓	✓
Izdavanje okolišnih dozvola za određena postrojenja i objekte (u zavisnosti od praga)		✓	✓	
Inspekcija objekata (u zavisnosti od praga)		✓	✓	
Organizacija i provođenje statističkih istraživanja	✓ ³	✓ ⁵	✓ ⁴	
Praćenje prekograničnog kretanja otpada sa RS i međunarodnog		✓		
Određivanje lokacija i smještaja objekata za upravljanje otpadom (planiranje)		✓	✓	✓
Obavljanje/nabavka usluga upravljanja otpada			✓ ²	✓
Utvrdjivanje naknada za davanje usluga			✓ ²	✓
Izdavanje deponijama dozvola za upravljanje otpadom			✓	

Napomena:

¹ FBiH je podijeljena na kantone.

² Usluge se pružaju na kantonalnom nivou samo u Sarajevskom kantonu.

³ Agencija za statistiku je državna agencija koja pokriva cijelu BiH.

⁴ Zavod za statistiku u FBiH je organiziran na sljedeći način: statistička istraživanja provode kantonalna odjeljenja i uredi smješteni u sjedištima svih deset kantona, koji prikupljaju, vrše kontrolu i dostavljaju podatke istraživačkim odjelima u Sarajevu.

⁵ Kroz fond za zaštitu životne sredine koji ima svoj sistem za prikupljanje podataka o otpadu

Federalno ministarstvo okoliša i turizma (FMOIT)

Federalno ministarstvo okoliša i turizma (FMOIT) je, *inter alia*, odgovorno za sljedeće:

- Upravljanje otpadom;
- Zaštita zraka, vode i tla;
- Donošenje strategija i politika zaštite okoliša;
- Standardi kvaliteta zraka, vode i tla;
- Monitoring i kontrola zraka, vode i tla.

Ovo Ministarstvo ima pet sektora:

- Sektor okoliša;
- Sektor za okolišne dozvole, procjenu uticaja na okoliš, registar i čiste tehnologije;
- Sektor za turizam i ugostiteljstvo;
- Sektor za upravljanje otpadom, realizaciju planova i pripremu strateških projekata; i
- Sektor za pravne i opće poslove, ljudske resurse, budžet i finansije.

Aktivnosti u vezi sa upravljanjem otpadom se prvenstveno obavljaju u Sektoru okoliša, Sektoru za okolišne dozvole, procjenu uticaja na okoliš, registar i čiste tehnologije i Sektoru za upravljanje otpadom, realizaciju planova i pripremu strateških projekata. U smislu upravljanja otpadom, ključni sektor je Sektor okoliša i Sektor za upravljanje otpadom, realizaciju planova i pripremu strateških projekata. Tri zaposlenika se trenutno bave upravljanjem otpadom u FMOIT-u.

Fond za zaštitu okoliša FBiH

Fond za zaštitu okoliša (FZO) FBiH je osnovan 2003. godine. Zakonom o Fondu za zaštitu okoliša FBiH (Službene novine FBiH, broj 33/03) za djelatnost prikupljanja i distribucije finansijskih sredstava za zaštitu okoliša. Fond je neprofitabilna javna ustanova. FZO prikuplja i distribuira sredstva za zaštitu okoliša na teritoriji FBiH. FZO potiče i finansira (nakon postupka javnih nabavki) pripremu, provedbu i razvoj programa, projekata i sličnih aktivnosti, u oblasti očuvanja, održivog korištenja, zaštite i unapređivanja stanja okoliša i korištenja obnovljivih izvora energije.

Federalna uprava za inspekcijske poslove (FUIP)

FUIP je osnovana Zakonom o inspekcijama u Federaciji Bosne i Hercegovine (Službene novine FBiH, br. 69/05) kao samostalno federalno tijelo uprave. Počelo je s radom 1. januara 2007., sa sjedištem u Sarajevu. FUIP ima detaširane urede i inspektore unutrašnje kontrole u Mostaru, Tuzli i Zenici. U okviru FUIP-a djeluje 10 inspektorata, sektor unutrašnje kontrole i sektor granične kontrole. FUIP na godišnjem nivou izvještava Vladu FBiH o svojim aktivnostima, a u skladu sa Uredbom o planiranju rada i izvještavanju o radu Vlade FBiH, federalnih ministarstava i institucija (Službene novine FBiH, br. 89/14). FUIP vrši inspekcijske poslove iz nadležnosti federalnih inspekcija koje su organizirane u njenom sastavu; donosi provedbene propise, opće i pojedinačne akte iz svoje nadležnosti; poduzima upravne i druge mjere u vršenju inspekcijskog nadzora; rješava o žalbama na prvostepena rješenja kantonalnih inspektora donesenih na osnovu federalnih propisa; koordinira rad kantonalnih i federalnih inspekcija; prati rad i vrši stručni nadzor i kontrolu rada kantonalnih inspektora i uprava za inspekcijske poslove iz nadležnosti datih federalnim propisima; donosi planove i programe vršenja inspekcijskog nadzora za federalnu inspekciju; vodi evidenciju o svim subjektima nadzora u Federaciji; vodi evidenciju o federalnim inspektorima; vodi evidenciju o službenim iskaznicama federalnih inspektora; donosi program stručne obuke inspektora za Federaciju; organizuje polaganje stručnog inspektorskog ispita u Federaciji; sudjeluje u stručnoj pripremi federalnih propisa o inspekcijskom nadzoru; osigurava i provođenje propisa donesenih od strane organa BiH kojima se propisuje nadležnost za provođenje tih propisa u entitetima i odgovara za provođenje istih; obavještava organe BiH o provedenim mjerama; obavlja druge upravne i stručne poslove određene federalnim zakonima i drugim propisima.

Kantonalna ministarstva okoliša

FBiH se sastoji od deset kantona čije nadležnosti su utvrđene u Ustavu FBiH. Članom 11. Zakona o upravljanju otpadom FBiH (Službene novine FBiH, broj 33/03, 72/09 i 92/17) propisano je da poslove upravljanja otpadom iz nadležnosti Federacije BiH vrši Federalno ministarstvo u suradnji sa Federalnim ministarstvom zdravlja i drugim nadležnim ministarstvima. Poslove prekograničnog prometa otpada i poslove upravljanja otpadom i postrojenjima za tretman otpada, koji obuhvaćaju područje dva ili više kantona, obavlja Federalno ministarstvo. Izuzev poslova iz stavka 2. ovoga članka, poslove upravljanja svim vrstama otpada, određivanje lokacija i zemljišta u poslovima upravljanja otpadom i postrojenjima obavlja kantonalno ministarstvo. Kantonalna ministarstva također su odgovorna za izradu kantonalnih strategija i planova za upravljanje otpadom, izradu zakona i propisa u kantonalnoj nadležnosti, izdavanje dozvola za aktivnosti upravljanja otpadom i okolišnih dozvola za postrojenja za upravljanje otpadom i postrojenja ispod pragova propisanih Pravilnikom o pogonima i postrojenjima.

Unutar Ministarstva prostornog uređenja, građenja i zaštite okoliša Kantona Sarajevo (MPUGZO KS) postoji Sektor za zaštitu okoliša čije su nadležnosti regulisanje, očuvanje i unapređenje zaštite okoliša, priprema zakona i drugih propisa, praćenje stanja i primjena zakonskih propisa koji se odnose na zaštitu okoliša, upravljanje otpadom, upravljanje kvalitetom zraka, zaštita od buke. Sektor vrši i obradu zahtjeva za izdavanje okolišnih dozvola iz nadležnosti KS. Upravljanjem otpadom se bavi i Ministarstvo komunalne privrede i infrastrukture, čija je nadležnost opća politika komunalnih djelatnosti i obezbjeđivanje uslova za rad i razvoj javnih preduzeća, koja obavljaju komunalne djelatnosti, a koja su u vlasništvu KS. U nadležnosti navedenog Ministarstva je i jedini operator ovlašten za prikupljanje komunalnog otpada (KJKP "RAD").

Kantonalna uprava za inspekcijske poslove (KUIP)

Na kantonalnom nivou, inspekciju postrojenja za upravljanje otpadom vrše kantonalne inspekcije, ako je dozvolu za upravljanje otpadom izdalo nadležno kantonalno ministarstvo. Federalna inspekcija može vršiti nadzor iz nadležnosti KUIP ako kantonalna uprava nema inspektora.

Inspektorat urbanističko-građevinske, ekološke, komunalne i stambene inspekcije Kantona Sarajevo je nadležan za nadzor i sprovođenje Zakona o upravljanju otpadom FBiH i Zakona o komunalnoj djelatnosti Kantona Sarajevo.

Općine – lokalni nivo

Općine su nadležne za izradu planova upravljanja komunalnim otpadom i organizaciju djelatnosti prikupljanja i odlaganja otpada na svojoj teritoriji. Općine u Kantonu Sarajevo predstavljaju izuzetak s obzirom da Kantonalno javno komunalno preduzeće u Sarajevu istovremeno i prikuplja otpad i upravlja Regionalnim centrom za upravljanje otpadom. Štaviše, općinski inspektorati nemaju nadležnost da reaguju/vrše nadzor ili kontrolišu primjenu odredbi zakona koji se vežu za upravljanje otpadom (Zakon o komunalnoj djelatnosti Kantona Sarajevo, Zakon o komunalnom redu Kantona Sarajevo) u slučaju pritužbi javnosti, međutim u obavezi su da informišu nadležni inspektorat na kantonalnom nivou.

Privatni sektor

Uključenost privatnog sektora u upravljanje otpadom je dosta ograničeno i odnosi se na recikliranje i povrat otpada kao i prikupljanje otpada od privatnih kompanija. Prema Zakonu o upravljanju otpadom FBiH (član 12.), privatne kompanije mogu dobiti dozvolu da postanu operateri i pružaju usluge upravljanja otpadom, uključujući usluge odvoza, prikupljanja, tretmana i odlaganja otpada. Također im može biti dodijeljena izgradnja, upravljanje i održavanje postrojenja i objekata za upravljanje otpadom u okviru javno-privatnog partnerstva (JPP). U Kantonu Sarajevo do danas je izdato 17 dozvola za upravljanje otpadom (prikupljanje, trajno odlaganje, fizički tretman, rukovanje i transport otpada) i dvije dozvole za tretman medicinskog otpada.

3.2.2 Postojeći sistem pokrivanja troškova

Cijena usluge

Cijena usluge upravljanja otpadom na području FBiH je u nadležnosti kompanija za prikupljanje otpada na nivou općina. Koriste se razne metodologije obračuna za utvrđivanje naknada, pa kao posljedica toga cijene se razlikuju od općine do općine. Cijene mogu biti bazirane na m² korisne površina stambenog ili poslovnog prostora, fiksni iznos po članu domaćinstva, fiksni iznos po domaćinstvu, po broju odvoza otpada, itd. Prikupljanje podataka o cijenama usluga za prikupljanje otpada je izvan opsega ove Preliminarne studije. Stoga su relevantni podaci preuzeti iz dokumenta Analiza sektora upravljanja čvrstim komunalnim otpadom za FBiH (SB, januar 2018) izrađenim u okviru Projekta reforme sektora upravljanja čvrstim otpadom, finansiranim od strane Švedske agencije za međunarodni razvoj (SIDA), kao dio partnerstva između Svjetske banke i SIDA-e. Pregled cijene usluga za prikupljanje i odlaganje otpada za Kanton Sarajevo dana je u tabeli u nastavku.

Tabela 6 Pregled cijena usluge za odvoz i odlaganje u KM (s PDV-om)

Općina	Cijena usluge	Iznos/domać./god.	Napomena	% naplate
Sarajevo	0,11/m ² /m+ fiksno 1,06/m	112	Fiksni iznos je za kabasti otpad	81

domać.=domaćinstvo; m=mjesec. Izvor: upitnici. Iznos /domaćinstvo/godina je na osnovu prosjeka od 75m² korisne površine.

Prosječna godišnja ponderisana cijena usluge za domaćinstva je 112 KM/domaćinstvo/god uz pretpostavljenu veličinu domaćinstva od 3,09 osoba (Popis 2013.g.) i stopu proizvodnje otpada od 0,8 kg/stan./dan ili 0,9 t/domaćinstvo/god. Prosječan rashod domaćinstva u 2013.g. je bio 1.627 KM/mjesec. Može se zaključiti da je prosječna cijena usluge za upravljanje otpadom bila 0,5% rashoda domaćinstva, dok međunarodne norme pokazuju 1 – 1,5%, što je slučaj u većini EU zemalja. Prosječna stopa naplate je 87%, a realno bi bilo teško povećati taj procenat jer približno 18% stanovništva živi ispod nacionalne granice siromaštva (460 \$/mjesec ili 859 KM/mjesec).⁹

Cijene za komercijalni i industrijski sektor za otpad tipa kućnog otpada su značajno veće nego za domaćinstva. Generalno su i te naknade zasnovane na m², a iznos zavisi od vrste djelatnosti U Sarajevu se tarife s PDV-om kreću između 0,12 KM/m²/mjesec (bolnice) do 17,5 KM/m²/mjesec (kiosci). Prijedlog novih cijena priprema preduzeće koje vrši odvoz uzimajući u obzir kretanje troškova. Uputstva za obračun cijene nisu dostupna. Tu kalkulaciju provjerava općinsko odjeljenje za komunalne poslove i dostavlja je gradskom/općinskom vijeću na odobrenje. Međutim, u mnogim slučajevima tarife nisu povećane godinama. Kantonalno javno komunalno preduzeće Rad Sarajevo se žali da cijene nisu povećavane od 1997.g. Općine nerado povećavaju cijene za domaćinstva iz ekonomskih i političkih razloga. Ovdje treba napomenuti da je Udruženje poslodavaca komunalne privrede FBiH u saradnji sa UNDP-om razvilo metodologiju za utvrđivanje cijene u sektoru vodosnabdijevanja i kanalizacije u BiH. Metodologija se primjenjuje na sve komunalne kompanije, uključujući komunalne usluge upravljanja čvrstim otpadom, a može se koristiti i za upravljanje troškovima sakupljanja, odlaganja, sortiranja i odlaganja otpada.

⁹www.data.worldbank.org

Troškovi

Za potrebe izrade Analize sektora upravljanja čvrstim komunalnim otpadom za FBiH (SB, januar 2018.) godišnji troškovi upravljanja čvrstim otpadom su bazirani na podacima iz upitnika prikupljenih u nekoliko općina. Rezultati upućuju na širok raspon troškova po toni, te se stoga te brojke trebaju uzeti s određenim oprezom, obzirom da količine otpada (zbog nepostojanja kolskih vaga) i godišnji troškovi (nema jasne raspodjele troškova)¹⁰ nisu pouzdani. Nadalje, podaci ukazuju da su troškovi upravljanja otpadom po toni otpada u manjim općinama bitno veći nego za veće općine. Ponderisani prosječni trošak za Kanton Sarajevo je 126 KM/toni (bez PDV) (tabela 7).

Tabela 7 Godišnji troškovi (bez PDV-a) usluge prikupljanja i upravljanja otpada (2015.)

Općina	Prikupljeno (tone)	Godišnji troškovi	Prosječni troškovi/tona*
Sarajevo	197.000	24.803.614	126

*Ukupni troškovi uključuju prikupljanje i odlaganje: Izvor: upitnici koje su popunile općine

¹⁰Pored prikupljanja i prijevoza otpada, komunalna preduzeća mogu pružati i usluge čišćenja ulica, snijega, održavanja zelenih površina/parkova, održavanja infrastrukture, vodosnabdijevanja, itd. Te usluge nisu uvijek organizaciono i finansijski jasno razdvojene od prikupljanja i prijevoza otpada, što većinom onemogućava jasnu kontrolu troškova usluga upravljanja otpadom. U praksi prihod od drugih usluga može kompenzirati gubitak u upravljanja čvrstim otpadom.

4 Geodetske podloge

U toku prikupljanja i pregleda dostupne dokumentacije konsultantu su na raspolaganje date i geodetske podloge razmatranog područja. Geodetska snimanja prostora Regionalnog centra za upravljanje otpadom vrše se redovno i prate sve značajnije izmjene. Posljednje ažuriranje dostupnih geodetskih podloga rađeno je 2018. godine. Ukupna snimljena površina iznosi 68 hektara, uključujući postojeću deponiju i okolno područje. Snimanja su vršena sa odstojanjem od 0,5 m između izohipsi za područje deponije i ekvidistancom od 1 m između za okolno područje. Korišten je lokalni koordinatni sistem.

Iako je ažuriranje geodetskih podloga provedeno 2018. godine Konzultant je koristio podatke iz 2016. jer novo snimanje iz 2018. godine još nije provedeno kada su započeti radovi na projektu. Zbog toga je na području aktivne zone u septembru 2018. godine od strane Konzultanta izvršeno novo geodetsko snimanje deponije u svrhu ažuriranja dostupnih geodetskih podloga. Ovim snimanjem obuhvaćeno je područje od 4,9 hektara na kojem je došlo do promjena terena u odnosu na snimanje iz 2016. godine. Novim snimanjem obuhvaćen je centralni dio deponije sa aktivnom zonom. Područje koje se razmatra za zatvaranje i rehabilitaciju u najnižem dijelu deponije nije obuhvaćeno snimanjem jer su na njemu promjene bile neznatne ili nije bilo promjena.

Nakon geodetskog snimanja izrađena je nova, ažurirana sintetska topografska karta koja predstavlja kombinaciju postojećih i novih geodetskih situacija. Ova karta je osnova za buduće planiranje i projektovanje daljeg širenja aktivne ćelije deponije i za zatvaranje i rehabilitaciju donjeg dijela deponije.

Rezultati novog snimanja prikazani su u Prilog B: Ažurirana geodetska situacija i presjeci. Kombinacija postojećih geodetskih podataka i novih geodetskih snimaka (Prilog C) korištena je kao osnova za izradu rješenja za konačno zatvaranje starog dijela deponije (Prilog D).

5 Zatvaranje dijela deponije

Jedan od osnovnih problema s kojim se suočava Regionalni centar za upravljanje otpadom Smiljevići je velika količina procjednih voda. Prosječna količina prikupljenih procjednih voda izmjerena na deponiji u periodu mart 2017-septembar 2018. godine iznosila je 3,42 l/s¹¹. Glavni razlog stvaranja procjednih voda je velika površina deponije, koja je većim dijelom prekrivena samo sa oko 0,5 m debelim slojem tla na kojem raste trava i nisko rastinje. Prvi korak ka unapređenju sistema za upravljanje procjednim vodama je smanjenje nastanka procjednih voda. Da bi se to postiglo potrebno je zatvoriti dio deponije završnom pokrivkom. Zatvaranje deponije podrazumijeva izvođenje nepropusnog ili polupropusnog gornjeg brtvenog sloja kako bi se tijelo deponije zatvorilo i na taj način smanjilo prodiranje zraka i infiltracija vode u tijelo deponije.

Osim smanjenja nastanka procjednih voda, ugradnja odgovarajućeg gornjeg brtvenog sloja ima i druge pozitivne učinke uključujući poboljšan izgled pejzaža, smanjene emisije deponijskog gasa, smanjeno širenje neugodnih mirisa, poboljšanu stabilnost deponije (kosine nisu strmije od 1:3), poboljšanje odvodnje površinskih voda/izgradnja kanala za površinske vode, idr.

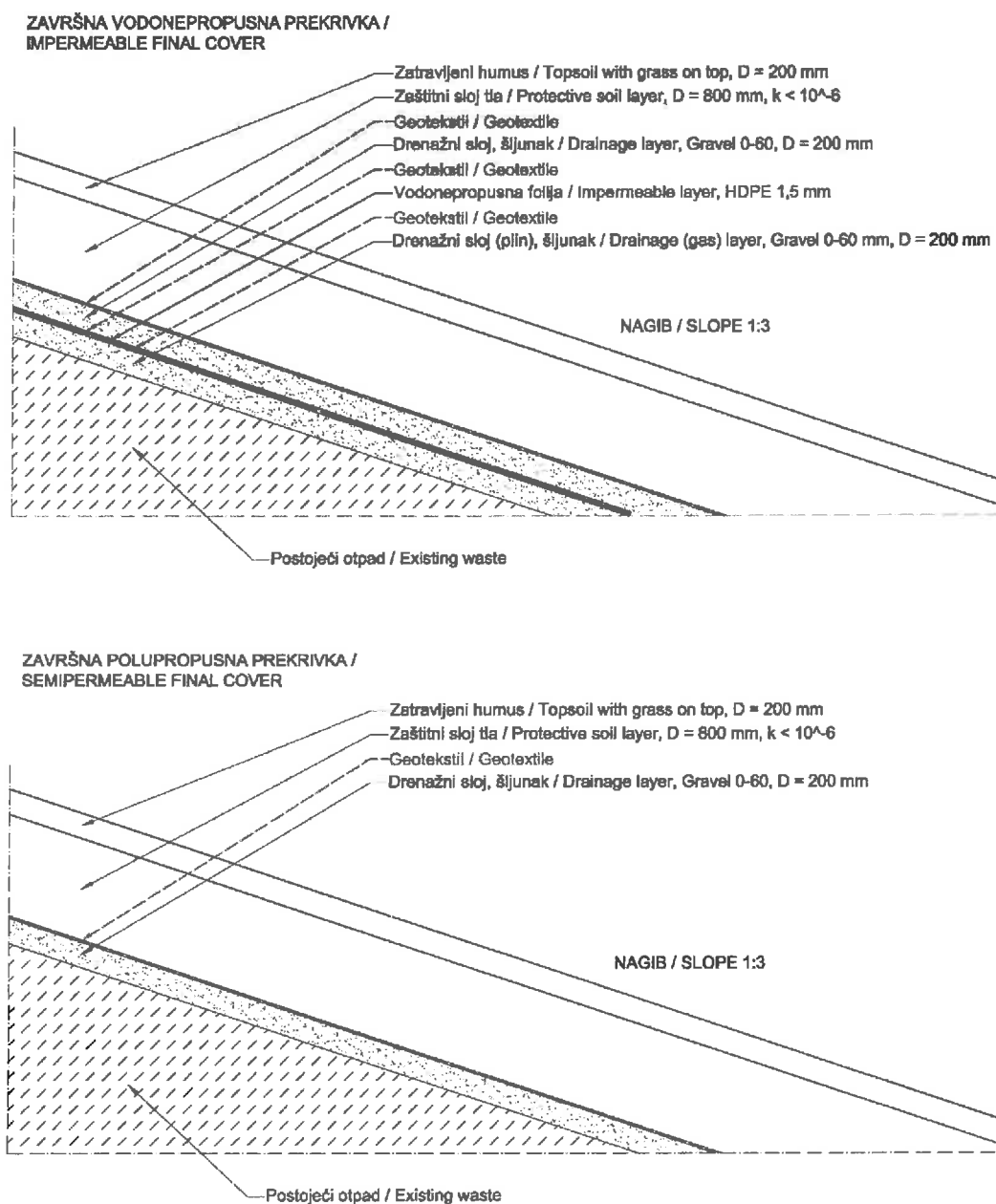
5.1 Materijali i metode

Za zatvaranje deponije u obzir se mogu uzeti dvije vrste završne pokrivke, nepropusna i polupropusna. Sastav ove dvije vrste završne pokrivke prikazan je na slici 4.

Iako je direktivama Evropske unije predviđeno zatvaranje deponija i odlagališta otpada nepropusnim pokrivkama, konsultant smatra da je u većini slučajeva bolji izbor polupropusna pokrivka i daje joj prednost u većini slučajeva jer je jednostavnija i jeftinija. Polupropusnom pokrivkom deponija se ne zatvara potpuno. To znači da određena količina oborina prodire u tijelo zatvorene deponije i ubrzava razgradnju otpada. Nedostatak sistema polupropusne pokrivke je stvaranje procjednih voda, premda u znatno manjem obimu nego je to prije zatvaranja deponije.

¹¹ Prosječna vrijednost prikupljenih procjednih voda na temelju dnevnih vrijednosti proticaja izmjerenih na licu mjesta od strane laboratorije koja se nalazi u sklopu RCUO

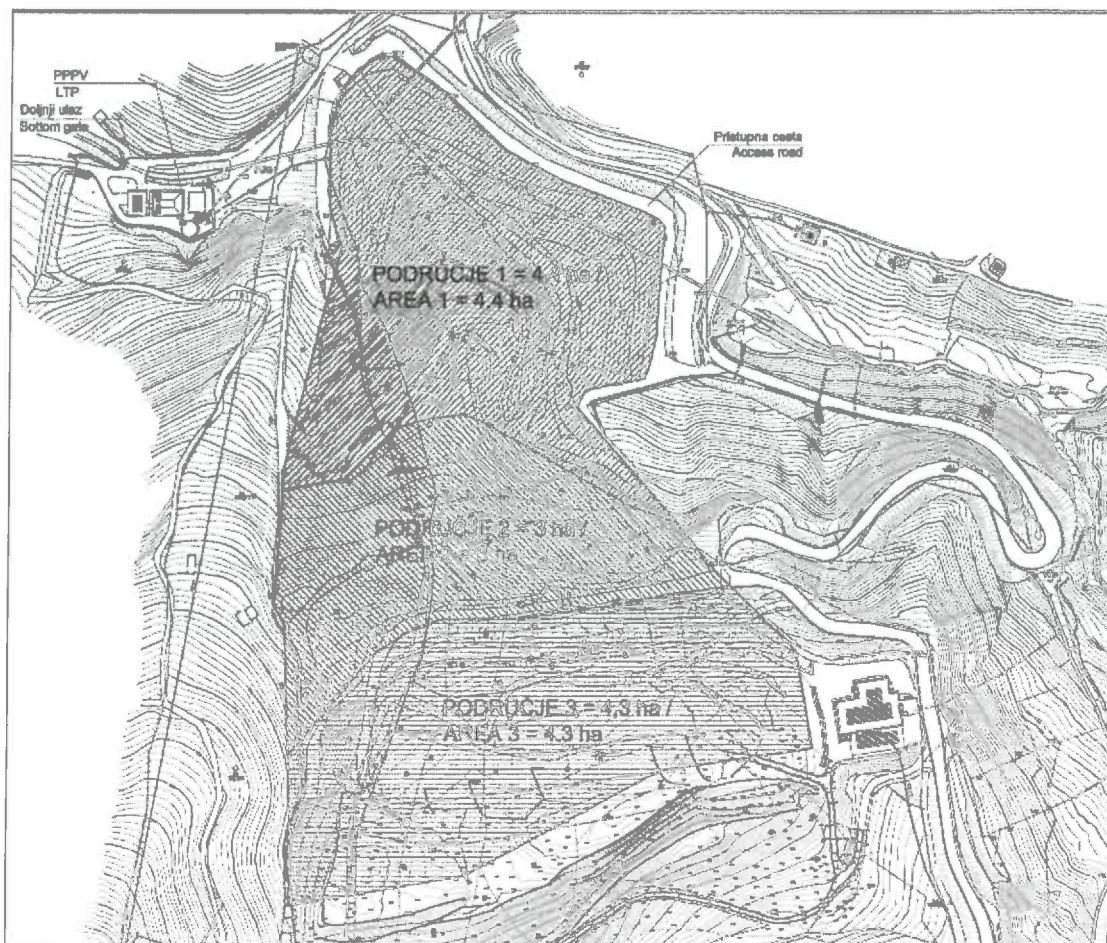
Slika 4 Nepropusna i polupropusna završna pokrivka



5.2 Razmatrane opcije

U skladu sa naprijed navedenim razmatranjima i zaključcima sastanaka sa operativnim timom ispred Regionalnog centra za upravljanje otpadom Smiljevići¹² zaključeno je da će se za zatvaranje područja deponije razmotriti korištenje polupropusne i nepropusne pokrivke. Donji dio deponije, koji sadrži stariji otpad (odložen prije više od 15 godina), gdje je razgradnja u većoj mjeri već završena, može se pokriti nepropusnim gornjim brtvenim slojem. Gornji dio deponije, koji sadrži noviji i još uvijek biološki aktivan otpad (od 5 do 10 godina starosti), može se pokriti polupropusnim gornjim brtvenim slojem koji omogućava recirkulaciju procjednih voda.

Slika 5 Područje deponije koje se planira zatvoriti



Obzirom na navedeno, razmotrene su tri opcije za zatvaranje dijela deponije. Prva opcija je da se područja 1 i 2 (vidi sliku 5) zatvore nepropusnom pokrivkom, a područje 3 polupropusnom. Druga opcija je da se područje 1 zatvori nepropusnom pokrivkom, a područja 2 i 3 polupropusnom. Treća opcija je da se cijelo područje (područja 1, 2 i 3) na kojem se planira izvesti završna pokrivka pokrije nepropusnom pokrivkom.

¹² 7. decembar 2018. godine

5.3 Procjena troškova

Procjene ukupnih troškova za radove predviđene u razmatranim opcijama zatvaranja dijela deponije prikazane su u narednim tabelama.

Tabela 8 Procjena troškova za zatvaranje i rehabilitaciju deponije Smiljevići – Opcija 1

Br.	Aktivnost	Jedinica	Količina	Procjena troškova (KM)	EUR
1	Priprema površine buldožerom/rovokopačem	m ²	117.000	117.000	58.500
2	Zaravnanje i sabijanje otpada buldožerom	m ²	117.000	234.000	117.000
3	Iskopavanje obodnih kanala za odvodnju površinskih voda dubine 1,0 m, sa ispuhom u obližnje prijemne vode kroz okno za monitoring	m ³	1.000	50.000	25.000
4	Ugradnja nepropusnog brtvenog sloja (područje 1 i 2): drenaža gasova od 0,2 m + geotekstil + HDPE od 1,5 mm + geotekstil + glineni ili zemljani sloj od 0,8 m sa ujednačenim otjecanjem prema obodu deponije. Dodavanje površinskog sloja od 0,2 m	paušalno	1	4.070.000	2.035.000
5	Ugradnja polupropusnog brtvenog sloja (područje 3): drenaža gasova od 0,2 m + glineni ili zemljani sloj od 0,8 m sa ujednačenim otjecanjem prema obodu deponije. Dodavanje površinskog sloja od 0,2 m	paušalno	1	1.290.000	645.000
6	Sadnja grmlja/trave na završnoj pokrivki.	m ²	117.000	351.000	175.500
Ukupni procijenjeni troškovi				6.112.000	3.056.000

Tabela 9 Procjena troškova za zatvaranje i rehabilitaciju deponije Smiljevići – Opcija 2

Br.	Aktivnost	Jedinica	Količina	Procjena troškova (KM)	EUR
1	Priprema površine buldožerom/rovokopačem	m ²	117.000	117.000	58.500
2	Zaravnanje i sabijanje otpada buldožerom	m ²	117.000	234.000	117.000
3	Iskopavanje obodnih kanala za odvodnju površinskih voda dubine 1,0 m, sa ispuhom u obližnje prijemne vode kroz okno za monitoring	m ³	1.000	50.000	25.000
4	Ugradnja gornjeg nepropusnog brtvenog sloja (područje 1): drenaža gasova od 0,2 m + geotekstil + HDPE od 1,5 mm + geotekstil + glineni ili zemljani sloj od 0,8 m sa ujednačenim otjecanjem prema obodu deponije. Dodavanje površinskog sloja od 0,2 m.	paušalno	1	2.420.000	1.210.000
5	Ugradnja polupropusnog brtvenog sloja (područje 2 i 3): drenaža gasova od 0,2 m + glineni ili zemljani sloj od 0,8 m sa ujednačenim otjecanjem prema obodu deponije. Dodavanje površinskog sloja od 0,2 m	paušalno	1	2.190.000	1.095.000
6	Sadnja grmlja/trave na završnoj pokrivki	m ²	117.000	351.000	175.500
Ukupni procijenjeni troškovi				5.362.000	2.681.000

Tabela 10 Procjena troškova za zatvaranje i rehabilitaciju deponije Smiljevići – opcija 3

Br.	Aktivnost	Jedinica	Količina	Procjena troškova (KM)	EUR
1	Priprema površine buldožerom/rovokopačem	m ²	117.000	117.000	58.500
2	Zaravnanje i sabijanje otpada buldožerom	m ²	117.000	234.000	117.000
3	Iskopavanje obodnih kanala za odvodnju površinskih voda dubine 1,0 m, sa ispuhom u obližnje prijemne vode kroz okno za monitoring	m ³	1.000	50.000	25.000
4	Ugradnja nepropusnog gornjeg brtvenog sloja (područja 1, 2 i 3): drenaža gasova od 0,2 m +	paušalno	1	6.435.000	3.217.500

Br.	Aktivnost	Jedinica	Količina	Procjena troškova (KM)	EUR
	geotekstil + HDPE od 1,5 mm + geotekstil + glineni ili zemljani sloj od 0,8 m sa ujednačenim oticanjem prema obodu deponije. Dodavanje površinskog sloja od 0,2 m				
5	Sadnja grmlja/trave na završnoj pokrivki	m ²	117.000	351.000	175.500
Ukupni procijenjeni troškovi				7.187.000	3.593.500

6 Razmatranja o odlaganju otpada u predstojećem periodu

Planirano je da se odlaganje otpada na aktivnoj plohi deponije nastavi sve dok se ne dostigne kota postojećeg platoa na kojem se nalaze upravna zgrada i drugi objekti.

Glavni projekat deponije koji je izradio HIS 1998. godine revidiran je i dopunjen 2017. godine u okviru elaborata o geomehantičkoj stabilnosti.¹³ U ovom elaboratu analizirane su faze daljeg odlaganja otpada na postojećoj deponiji sa osvrtom na utjecaje širenja odlagališta na gornji dio (od centralnog dijela prema gornjem platou) na stabilnost cijele deponije. U sklopu elaborata predložene su dvije faze odlaganja otpada. U prvom dijelu prve faze predviđa se popunjavanje otpadom postojeće uvale do kote terena centralne plohe, a u drugom dijelu bi se otpad odlagao u nagibu 1:2 do kote terena postojeće prve berme. U drugoj fazi je predviđeno odlaganje otpada do izravnjanja sa postojećim gornjim platoom u nagibu 1:3. Elaboratom je predviđena izgradnja glinenih nasipa kao mjera osiguranja kosina deponije.

Potrebno je naglasiti da konsultant preporučuje kosine koje nisu strmije od 1:3 zbog stabilnosti i moguće opasnosti od erozije na kosinama koje su strmije od navedene. Zbog toga će sva predložena rješenja biti zasnovana na primijenjenim nagibima kosina koji nisu strmiji od 1:3 (ekvivalent 33%).

U elaboratu o geomehantičkoj stabilnosti analizirana je globalna stabilnost kosina na deponiji u prirodnom stanju te varijante proširenja deponije, stabilnost pokrivke, stabilnost donjeg brtvenog sloja i debljina otpada u odnosu na ugrađene drenažne cijevi. Glavni zaključci studije mogu se sažeti na sljedeći način:

- › Maksimalna visina nasipanja otpadnog materijala, uzimajući u obzir ukupnu nosivost drenažnih cijevi za procjedne vode koje su ugrađene i koje se planiraju ugraditi iznosi 28 m za cijevi promjera 315 mm i nosivosti SN 10. Za planiranu visinu nasipanja otpada (oko 32 m na najvišem dijelu) potrebna je ugradnja drenažnih cijevi nosivosti SN 16. Maksimalna visina za SN 16 je 37 m.
- › Urađen je proračun uticaja podizanja nivoa podzemne vode u slučaju začepljenja drenažnih cijevi i recirkulacije procjednih voda unutar tijela deponije. Da bi se osigurala stabilnost, prema rezultatima analize, nivo vode u tijelu deponije ne smije preći visinu od 8 m, gledano od kote donjeg brtvenog sloja ugrađenog 2005. godine, za prvu fazu odlaganja kada visina otpada dosegne visinu od oko 627,5 m.n.m. Na kraju druge faze, kada deponija dosegne svoju konačnu projektovanu visinu i maksimalno opterećenje na donji dio deponije, nivo podzemne vode u deponiji ne smije biti viši od 4 metra od kote donjeg brtvenog sloja koji je ugrađen 2005. godine, kako bi se održala stabilnost deponije sa odgovarajućim koeficijentom sigurnosti.
- › U svrhu praćenje nivoa podzemne vode unutar tijela deponije neophodna je ugradnja pijezometara sa zaštitnim betonskim šahtovima kako bi se spriječila moguća oštećenja istih.
- › Na donjem dijelu deponije ne planira se dodatno nasipanje otpada zbog čega se preporučuje ugradnja završne pokrivke i zatvaranje tog dijela deponije.

¹³ Elaborat o ispitivanju stabilnosti tijela deponije sa osvrtom na mogućnost proširenja odlagališta na gradskoj deponiji u Sarajevu, GeoAVAS, Sarajevo, 2017

6.1 Procijenjeni eksploatacijski vijek deponije

Eksploatacijski vijek deponije procijenjen je na osnovu projektne dokumentacije deponije, ažuriranih geodetskih snimaka te procijenjenih podataka o proizvodnji i stopi odlaganja otpada. Prema nacrtima iz Elaborata o geomehaničkoj stabilnosti i ažuriranoj geodetskoj situaciji, preostala zapremina za odlaganje otpada procjenjuje se da iznosi oko 1.400.000 m³. Prema prognozi o proizvodnji i količini otpada koji će se odložiti u budućem periodu, procijenjeno je da će preostala zapremina deponije za odlaganje otpada bit iskorištena do 2026. godine.

6.2 Razvoj aktivne ćelije

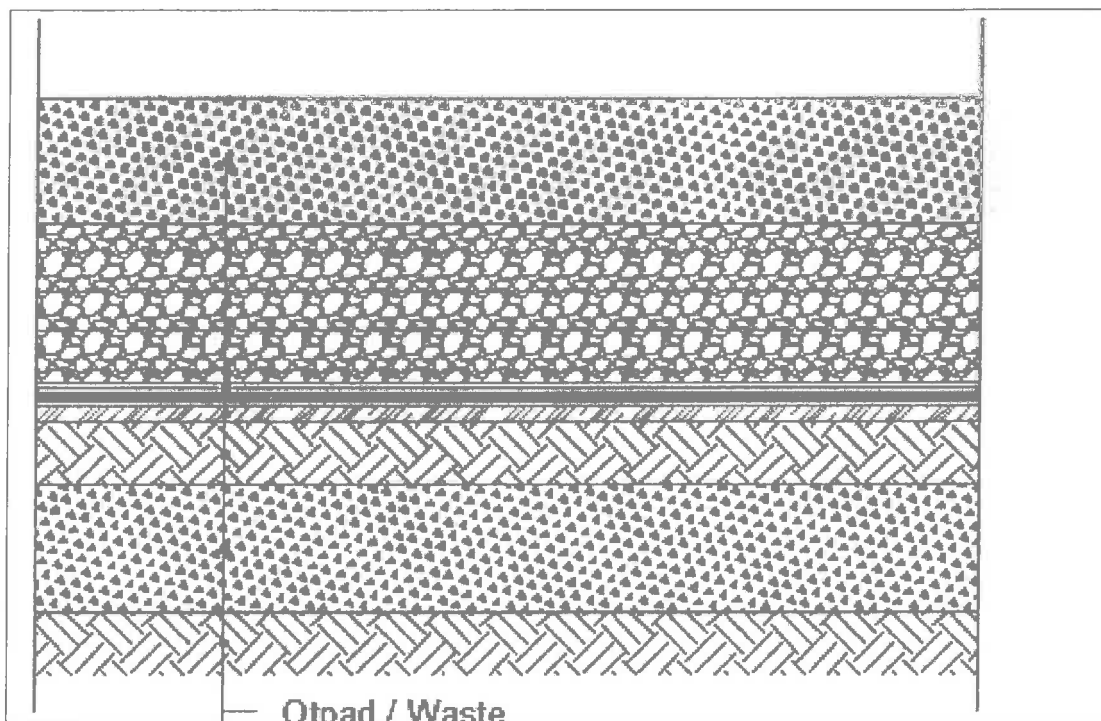
Planira se da aktivna ćelija deponije bude operativna i u narednih nekoliko godina (prema procjenama maksimalno do 2026. godine). Širit će se prema gornjem dijelu (na južnoj strani) do upravne zgrade. Prostor planiran za buduće odlaganje otpada pokriven je starim otpadom, kao što je slučaj sa gotovo cijelom deponijom koja je formirana na postojećem otpadu.

Za realizaciju predložene opcije daljeg odlaganja otpada na već postojećem otpadu potrebno je poduzeti sljedeće korake. Potrebno je uspostaviti gradilište i osigurati koordinaciju svih drugih aktivnosti na deponiji. Nakon toga je potrebno pripremiti područje predviđeno za izgradnju odlagališta. To podrazumijeva uklanjanje rastinja i drugih eventualnih prepreka. Površinu područja treba oblikovati neophodnim nagibima kako bi se stvorili uslovi za ispravan rad sistema drenaže procjednih voda. Nakon čišćenja trave i uklanjanja tankog površinskog sloja, prelazi se na sabijanje tla.

Po završetku pripremnih radova može se preći na ugradnju baarijere, odnosno donjeg brtvenog sloja. Predlaže se donji brtveni sloj koji se sastoji od sljedećih slojeva, od vrha ka dnu:

- › Novi otpad
- › Drenažni sloj, šljunak 8/32 mm, D = 50 cm
- › Geotekstil
- › Vodonepropusni sloj, HDPE folija, D = 1.5 mm
- › GCL (glineni geosintetički sloj) 5 – 7 mm
- › Izravnavajući sloj, inertni materijal 0/16 mm – 20 cm (ako je potrebno)
- › Postojeći otpad / inertni materijal

Slika 6 Predloženi donji brtveni sloj



Za izgradnju donjeg brtvenog sloja ne preporučuje se ugradnja glinene barijere budući da se deponija gradi na postojećem otpadu pa je za očekivati da će se donji brtveni sloj koninuirano slijegati i da neće biti moguće izvršiti pravilnu ugradnju, odnosno zbijanje glinenog sloja kako bi se postigao koeficijent propusnosti $k = 10^{-9}$ m/s tražen prema Direktivi EU o odlagalištima otpada. Zbog toga se umjesto glinenog sloja za osiguranje vodonepropusnosti preporučuje ugradnja glinene geostintetičke barijere (GCL) (5-7 mm) koja ima sličnu nisku propusnost.

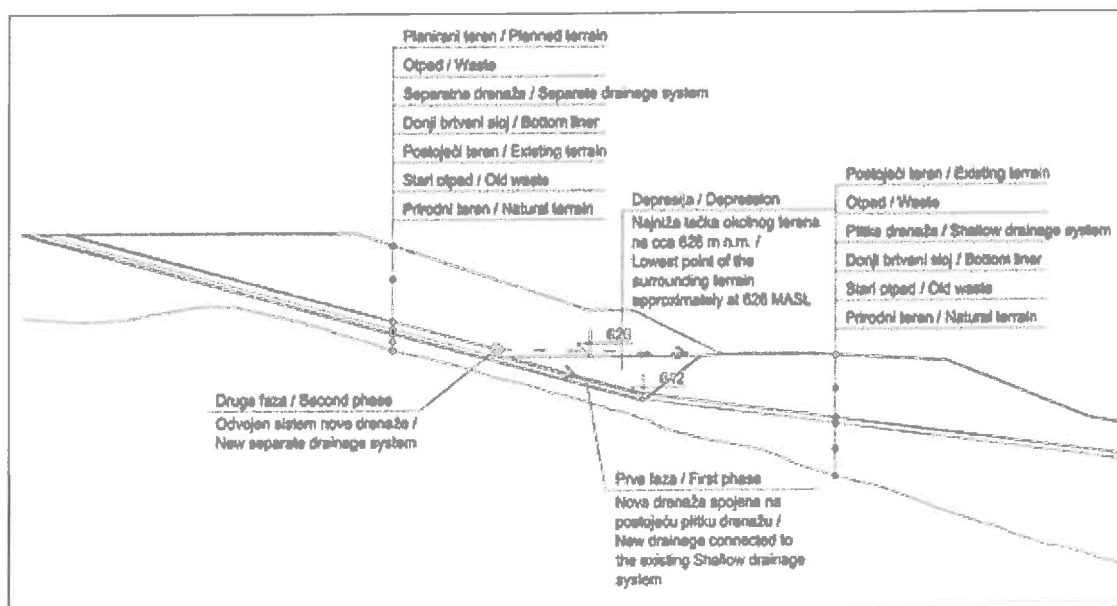
U drenažnom sloju koji je izgrađen od šljunka, bit će postavljen sistem za drenažu procjednih voda, koji se sastoji od drenažnih cijevi, komora za prihvata procjednih voda, lagune za procjedne vode, postrojenja za tretman procjednih voda i okna za monitoring – vidi sliku 7.

Slika 7 Predloženi sistem za prikupljanje procjednih voda



Planirano je da se pokuša izvesti odvojeni drenažni sistem za budući dio deponije tako da procjedne vode na otiču u postojeću „plitku“ drenažu. Navedeno, međutim, nije moguće izvesti u prvoj fazi odlaganja otpada zbog toga što konfiguracija terena nalaže ugradnju pumpne stanice ako se želi izvesti separatan sistem. Najniža tačka deponije nalazi se na oko 612 m n.m., a procjedne vode treba ispumpati do otprilike 626 m n.m., odakle procjedne vode dalje mogu gravitaciono teći prema postrojenju za tretman. Konsultant se u koordinaciji sa operativnim timom ispred Regionalnog centra za upravljanje otpadom Smiljevići slaže da se neće razmatrati opcija ispumpavanja procjedne vode i da će se sistem za procjedne vode spojiti na postojeći drenažni sistem. U kasnijoj fazi razvoja deponije (kada se dosegne visina od 626 m.n.m) predviđa se odvojeni sistem za prikupljanje procjednih voda ugradnjom nove drenažne cijevi za procjedne vode koja je položena okomito na gravitacioni tok procjednih voda, koja će prikupiti većinu procjednih voda. Jedan dio procjednih voda i dalje će oticati u postojeću „plitku drenažu“ (vidi sliku ispod).

Slika 8 Planirano pripajanje sistema za drenažu/prikupljanje procjednih voda



Aktivnom plohom deponije mora se upravljati propisno. To podrazumijeva i korištenje dnevne prekrivke od inertnog materijala. Dnevna prekrivka je uzeta u obzir pri proračnu preostale zapremine deponije. Tijelo deponije će se oblikovati tako da najveći nagib kosina bude 1V:3H.

Uz obod deponije iskopat će se kanali za odvodnju površinskih voda kako bi se spriječilo tečenje obodnih voda preko deponije i njihovo prodiranje u tijelo deponije. Površinske vode će se kroz kanal za odvodnju ispuštati u recipijent.

Kako bi se smanjila mogućnost eksplozije gasa i požara na tijelu deponije ugradit će se bunari za otplinjavanje radi kontroliranog prikupljanja i otklanjanja plinova iz tijela deponije. Predlaže se kombinacija vertikalnih bunara (gdje je sloj otpada deblji od 10 m) i horizontalne drenaže ispod gornjeg brtvenog sloja.

Nakon što se preostala zapremina deponije iskoristi, bit će potrebno postaviti odgovarajuću završnu pokrivku koja može biti nepropusna ili polupropusna.

Uslov za rad deponije je funkcionalan sistem monitoringa. U okviru monitoringa neophodno je pratiti kvalitet i kvantitet procjednih voda, kvalitet podzemnih voda, kvalitet površinskih voda, te kvalitet i kvantitet deponijskih gasova i pomjeranje deponije.

6.3 Procjena troškova

Procjena troškova za radove opisane u ovom dijelu data je u narednoj tabeli.

Tabela 11 Procjena troškova za budući razvoj deponije Smiljevići

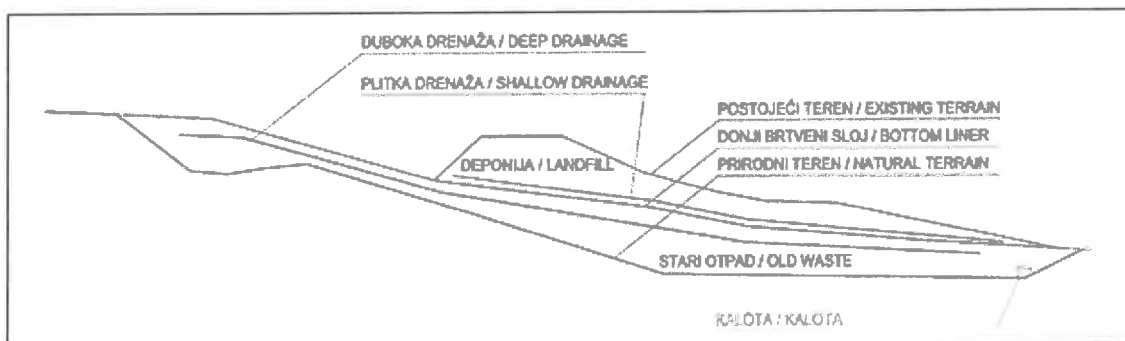
No.	Aktivnost	Jedinica	Količina	Procjena troškova (KM)	EUR
1	Priprema površine buldožerom/rovokopačem	m ²	90.000	180.000	90.000
2	Zaravnanje i sabijanje površine otpada buldožerom	m ²	90.000	180.000	90.000
3	Iskopavanje obodnih kanala za odvodnju površinskih voda dubine 1,0 m, sa ispustom u obližnje prijemne vode kroz okno za monitoring	m ³	2.000	100.000	50.000
4	Ugradnja drenaže procjednih voda	m	1.200	144.000	72.000
7	Ugradnja bunara za monitoring gasa u tijelu deponije	komad	70	140.000	70.000
13	Ugradnja nepropusnog donjeg brtvenog sloja (novi dio deponije): izravnavajući sloj od 0,2 m + GCL - bentonit 5-7 mm + HDPE 1,5mm + geotekstil + drenažni sloj od šljunka, t = 0,5 m	paušalno	1	5.580.000	2.790.000
14	Ugradnja polupropusnog gornjeg brtvenog sloja (novi dio deponije): drenaža gasa od 0,2 m + glineni ili zemljani sloj od 0,8 m sa ujednačenom oticanjem prema obodu deponije. Dodavanje površinskog sloja od 0,2 m.	paušalno	1	3.600.000	1.800.000
15	Sadnja grmlja/trave na završnoj pokrivki	m ²	120.000	360.000	180.000
Ukupni procijenjeni troškovi				10.284.000	5.142.000

7 Smanjenje nastanka procjednih voda

7.1 Uvod

Procjedne vode sa deponije sakupljaju se i odvođe pomoću tri drenažna sistema. Prvi sistem čine drenažne cijevi promjera $\Phi 350$ i $\Phi 225$ mm i služi za sakupljanje procjednih voda iz starog otpada u slojevima ispod novoizgrađene multibarijerne zaštite i sa drugih dijelova deponije koji više nisu u upotrebi. Kada je izgrađen ovaj drenažni sistem je prikupljao vodu sa područja od oko 20 hektara (duboka drenaža - D), a sada je otkrivena površina ovog područja oko 12,4 ha dok je ostali dio prekriven novim odlagalištem sa donjim brtvenim slojem. Drugi sistem cjevovoda promjera izgrađen od cijevi $\Phi 315$ mm sakuplja procjedne vode sa sanitarne plohe deponije koja je postavljena na multibarijernoj zaštiti i zauzima površinu od oko 15 hektara (plitka drenaža - P). Treći sistem sakuplja vodu koja se drenira kroz gornji dio betonskog kanala kroz koji teče Lepenički potok ispod tijela deponije (kalota - K).

Slika 9 Shematski prikaz drenažnog sistema



Ukupna procijenjena količina procjednih voda kreće se od 2,5 do 3,5 l/s¹⁴. Na osnovu mjerenja ispusta procjednih voda, koja su vršena u periodu od marta 2017. do septembra 2018. godine, prosječna prikupljena količina procjednih voda iznosila je 3,42 l/s, pri čemu je najmanji zabilježeni proticaj iznosio 1,2 l/s, a najveći 8,9 l/s. U procjednim vodama iz plitke drenaže zabilježene su najveće varijacije u količini vode, dok su prema postojećim rezultatima monitoringa procjednih voda iz duboke drenaže i kalote prisutne manje oscilacije u količini. Više procjednih voda se sakupi pomoću kalote nego pomoću duboke drenaže. Sastav procjednih voda iz duboke drenaže odgovara metanskoj fazi na odlagalištu (otpad stariji od 20 godina - Prilog G) i gotovo je konstantan sa relativno malom količinom vode (manje od 0,1 l/s prema mjerenjima proticaja u julu 2018. godine - Prilog G). Pretpostavka je da se drenirana voda sakupljena u kaloti (što je ujedno i najniža tačka deponije) filtrira kroz stari dio deponije. Prosječna količina vode iz kalote iznosi otprilike do 1,5 l/s, s prosjekom 0,8 – 1,0 l/s. Također postoji mogućnost da Kalota drenira dio novog odlagališta i da se razrjeđuje čistom vodom iz okolnog područja. Kvaliteta procjednih voda prikupljenih s Kalote odgovara metanskoj fazi, s otpadom starijim od 20 godina. Plitka drenaža izgrađena je na višeslojnoj zaštitnoj barijeri s ciljem prikupljanja procjednih voda samo iz odlagališta otpada. Količina procjednih voda prikupljenih plitkom drenažom uglavnom varira od 1 do 4 l/s, s prosječnom vrijednosti 2-2,5 l/s. Uticaj oborina uglavnom se ogleda u količini vode u plitkoj drenaži. Ovo se u određenoj mjeri može objasniti činjenicom da je brzina

¹⁴ Efikasnost i uslovi rada MBR postrojenja. Prof. Serdarević. 2015

infiltracije oborinskih voda brža kroz slojeve svježeg otpada. Iz dostupnih podataka o oborinama i količinama procjernih voda može se vidjeti da postoji brz odziv između oborina i prikupljenih procjernih voda, gdje se protok procjernih voda na mjernom profilu, koji se nalazi neposredno ispred postrojenja za tretmana procjernih voda, povećava već 12-24 sata nakon pojave oborina. Na osnovu uobičajnih koeficijenata filtracije za prirodno tlo i zbijeni otpad ($k \sim 10^{-4} - 10^{-5}$) i debljine slojeva deponije za očekivati bi bilo da je vrijeme odziva značajno duže. Intenzitet povećanja protoka ovisi o ukupnim oborinama, kao i o drugim faktorima, kao što su temperatura zraka, vegetacija, zasićenje tla, itd. Analiza provedena na temelju dostupnih dnevnih podataka o oborinama i proticajima za razdoblje od aprila 2017. do marta 2018. godine pokazala je da prosječni proticaj procjernih voda iznosi oko 320 m³/dan, dok je ukupna količina padavina u tom periodu iznosila je 687,3 mm.

Na osnovu zabilježenih padavina i izmjerenih proticaja pokušala se odrediti slivna površina sa koje se voda prikuplja drenažnim sistemima za procjerna vodu. Ako se pretpostavi da se cjelokupna količina padavina drenira i završava kao procjerna voda (tj. zanemaruje se gubitak na površinsko otjecanje, evapotranspiraciju i sl.), zabilježena količina procjernih voda od 320 m³ korespondirala bi sa slivnom površinom od 17 ha. Ako se u proračun uzmu gubici na isparavanje i pretpostavi se da se aktivna odlagališna ćelija prostire cijelom površinom sa koje se dreniraju procjerne vode (koeficijent oticanja 0), slivna površina bi trebala biti 29 ha. Ako se dalje uračunaju i gubici u vidu površinskog otjecanja (pretpostavljeno površinsko otjecanje od 40%), potrebna slivna površina bi trebala biti oko 64 ha kako bi se prikupila prosječna količina od 320 m³/dan za padavine koje su zabilježene u razmatranom periodu.

U stvarnosti površina deponije iznosi 15ha (Ćelija 2 i Ćelija 3, Slika 10), od čega se samo 4 ha smatra aktivnim područjem, dok je preostalih 11 ha pokriveno privremenom pokrivanom i vegetacijom. Očigledno je da zabilježenih 320m³/dan ne nastaje samo procjeđivanjem oborinskih voda sa 15 ha, nego da je slivna površina značajno veća. Ukoliko se na postojeću površinu deponije od 15 ha doda i površina od 12,4 ha starog odlagališta otpada prekrivenog privremenim pokrovom i vegetacijom (Ćelija 1, Slika 10) dobije se površina od 27,4 ha. Na temelju svega navedenog može se pretpostaviti da se voda drenažnim sistemima za procjerne vode prikuplja sa šireg područja, ne samo područja aktivne deponije i zone starog odlagališta otpada.

Iako je provedena gruba i pojednostavljena analiza, ona upućuje na to da se voda iz okolnih, nezagađenih područja, infiltrira u tijelo deponije ili je izravno povezana sa drenažnim sistemom. Potrebno je napomenuti da postoje nepoznanice u funkcionisanju postojećih drenažnih sistema koje se odražavaju uglavnom kroz moguće veze između različitih drenažnih sistema i pojave površinskih i/ili podzemnih voda iz okolnih nekontaminiranih područja u postojećoj drenažnoj mreži. Navedeno značajno otežava prognoziranje nastanka procjernih voda i utječe na izbor i uspostavljanje modela za procjenu procjernih voda.

Na odlagalištu je izgrađeno postrojenje za tretman vode sa MBR tehnologijom, ali trenutno nije u funkciji. Prema podacima prikupljenim od operatera deponije, glavni razlog zašto postrojenje za tretman otpadnih voda nikada nije uspješno radilo je vrlo često začepljenje potopljenog membranskog sistema za mikrofiltraciju (C- MEM) i loš kvalitet ulaznih parametara za projektovanje postrojenja za tretman otpadnih voda. Procjerne vode se trenutno bez ikakvog tretmana ispuštaju u Lepenički potok.

Monitoring kvalitete procjernih voda u Regionalnom centru za upravljanje otpadom Smiljevići vrši interna, ali i eksterna ovlaštena laboratorija. Ovlaštena laboratorija TQM počela je sa detaljnom analizom kvaliteta procjernih voda u julu 2018. godine, a planirano je da se završi u junu 2019. godine. Rezultati ovih analiza pružit će potrebnu osnovu za projektovanje novog procesa tretmana procjernih voda. Rezultati analiza koje je provela TQM u periodu juli 2018 – oktobar 2018 prikazani su u 0.

Osim analize kvaliteta, laboratorija na deponiji mjeri, prikuplja i analizira podatke vezane za ukupnu količinu procjednih voda koje se prikupe pomoću drenažnog sistema.

7.2 Podaci o klimi

Podaci o klimi za potrebe modela prikupljeni su sa Meteorološke stanice Bjelave-Sarajevo. U svrhu modeliranja korišteni su sljedeći podaci o temperaturi zraka i oborinama:

- › Prosječne mjesečne količine oborina
- › Prosječne mjesečne temperature zraka

Korišteni su podaci za referentni klimatski period 1981 – 2010.

Tabela 12 Prosječne mjesečne i godišnje količine oborina (mm), MS Sarajevo, 1981 – 2010

Godina	Mjesečne količine oborina, P (mm)												Godišnje količine oborina, P (mm)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Prosjeak	67	63	71	78	73	94	72	70	86	85	91	85	932

Tabela 13 Prosječne mjesečne i godišnje temperature zraka (°C), MS Sarajevo, 1981 – 2010

Godina	Mjesečne temperature, T (°C)												Godišnja temperatura, T (°C)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Prosjeak	-0,1	1,4	5,3	9,9	15,0	17,7	19,8	19,7	15,1	10,9	5,2	1,1	10,1

Za izračunavanje potencijalne evapotranspiracije korišteni su podaci o oborinama i temperaturama prema Thornthwaite metodi.

Tabela 14 Prosječna mjesečna i godišnja potencijalna evapotranspiracija (mm)

Godina	Mjesečna potencijalna Evapotranspiracija, ETp (mm)												Godišnji ETp (mm)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Prosjeak	0,0	3,5	21,4	49,2	88,6	108,7	125,3	115,1	73,5	46,2	16,6	2,5	650,8

Detaljni klimatski podaci prikazani su u Prilog F.

7.3 Metodologija za modeliranje procjednih voda

Konsultant je razmotrio nekoliko mogućih modela za procjenu stvaranja procjednih voda. Zbog složenosti lokaliteta, mehanizma stvaranja procjednih voda i različitih sistema za drenažu procjednih voda teško je primijeniti bilo koji od modela. Jedna od poteškoća leži u tome što je cijela deponija izgrađena na postojećem otpadu tako da je teško da se deponija podijeli na odvojene susjedne ćelije koje se nalaze u horizontalnoj ravni, za koje su modeli izrađeni i da se modelira vertikalno podzemno tečenje. Dodatna nesigurnost je u veličini slivnog područja koje doprinosi nastanku površinskih i podzemnih voda. Kako područje nije potpuno zatvoreno donjim brtvenim slojem i na taj način odvojeno od okolnog područja, postoji mogućnost uticaja podzemnih voda koje se dreniraju ne samo iz područja deponije nego i iz okolnog područja. Ovo je obrazloženo i u uvodu ovog poglavlja gdje je naglašeno da postoje i nepoznanice u funkcioniranju drenažnih sistema.

Uzimajući u obzir sve navedeno, konsultant je primijenio Excel model koji je već korišten za druge deponije. Ovaj model omogućava procjenu količina procjednih voda kao i proračun kvaliteta procjednih voda.

Model koristi jednačinu vodnog bilansa i izračunava količinu procjednih voda na osnovu površine deponije, stope odlaganja otpada i starosti odloženog otpada, prosječne količine oborina, isparavanja, površinskog otjecanja, vrste gornjeg brtvenog sloja, itd. U model se može uključiti i recirkulacija, dodatni izvori vode i lako se prilagođava specifičnostima deponije.

Procjedne vode su proračunate na osnovu jednačine vodnog bilansa koja se može zapisati kao:

$$L = P + R - aET - Q$$

Gdje su:

L = produkcija procjednih voda (mm),

P = ukupne godišnje padavine (mm),

R = recirkulacija procjednih voda (mm),

aET = stvarna evapotranspiracija,

Q = površinsko otjecanje.

Ukupna godišnja količina oborina koja se koristi u modelu temelji se na statističkoj analizi podataka oborina relevantne meteorološke stanice. Korišteni su podaci sa MS Sarajeva - Bjelave iz perioda 1981. - 2010. godine, koji se smatra relevantnim klimatskim periodom za analize. Prosječne godišnje padavine za ovaj period su 932 mm, dok je prosječna temperatura 10,1°C. Srednje mjesečne vrijednosti oborina i temperatura date su u Prilog F. Pri proračunu se nije uzimala u obzir recirkulacija procjednih voda za odlagalište ($R = 0$). Stvarna evapotranspiracija izračunava se pomoću formula:

$$aET = 0.6 \cdot pET \quad \text{ako je} \quad I > 0.6 \cdot pET$$

$$aET = I \quad \text{ako je} \quad I < 0.6 \cdot pET$$

Gdje su:

pET = potencijalna evapotranspiracija (mm),

I = potencijalna infiltracija (mm).

Potencijalna mjesečna evapotranspiracija (Prilog F) proračunata je pomoću Thornthwaite formule:

$$pET, m = 16 \cdot R_f \cdot \left(\frac{10 \cdot t_m}{t_y} \right)^a$$

Gdje je:

R_f = koeficijent redukcije ovisan o geografskoj širini koja je oko 44°N za Sarajevo. Mjesečni koeficijenti redukcije prikazani su u Prilog F.

t_m = prosječna mjesečna temperature u °C,

t_y = godišnji toplotni indeks izračunat kao:

$$t_y = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{t_{m,i}}{5} \right)^{1,514}$$

a = konstanta koja se računa prema formuli:

$$a = 0,49239 + 0,01792 \cdot t_y - 0,0000771 \cdot t_y^2 + 0,000000675 \cdot t_y^3$$

Potencijalna infiltracija je izračunata kao razlika između prosječne godišnje padavine (P) i površinskog otjecanja (Q):

$$I = P - Q$$

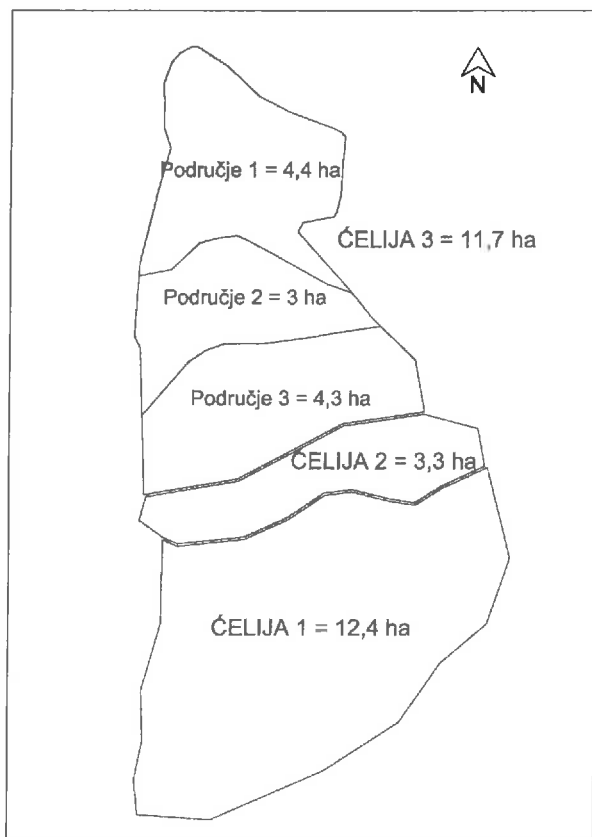
Površinsko otjecanje izračunava se množenjem ukupne količine oborine sa procijenjenim koeficijentom otjecanja C koji je različit za različite ćelije u modelu s obzirom na tip pokrova i nagib površine, kao i načina korištenja ćelije (aktivna – neaktivna). Usvojene vrijednosti koeficijenata otjecanja prikazane su u daljnjem tekstu.

Konačno, za izračun produkcije procjedne vode (m^3) na godišnjoj bazi izračunata produkcija procjednih voda (mm) množi se sa ukupnom površinom ćelije odlagališta.

Proračun koncentracije onečišćivača u modelu bazira se na podacima o pretpostavljenoj distribuciji i količinama otpada u kiseloj fazi i metanogenoj fazi deponije i prosječnim vrijednostima parametara s drugih deponija.

U svrhu modeliranja proizvodnje procjednih voda na deponiji Smiljevići, područje deponije je podijeljeno na tri ćelije. Prva ćelija površine 12,4 hektara je gornji dio deponije, između aktivne zone i gornjeg platoa (prema jugu). Druga ćelija je aktivna zona na centralnom dijelu deponije (3,3 hektara), dok se treća ćelija sastoji od donjeg dijela deponije i jedne sekcije centralnog dijela deponije koja se više ne koristi za odlaganje otpada. Ukupna površina ćelije 3 (11,7 hektara) planira se pokriti završnom pokrivanjem. Ćelija 3 je dalje podijeljena na tri područja, koja su opisana u dijelu vezanom za opcije zatvaranja.

Slika 10 Šematski prikaz ćelija i područja



Za početno modeliranje procjednih voda za postojeću situaciju korišteni su podaci iz tabela 11, 12 i 13 i različiti koeficijenti otjecanja za tri ćelije. Ćelija 1 se smatra privremeno pokrivenom, kao i ćelija 3, dok je ćelija 2 aktivna sa aktivnom zonom odlaganja i pristupnom zonom. Vrijednosti procjednih voda koje su dobivene primjenom modela upoređene su sa izmjerenim vrijednostima te su koeficijenti otjecanja prilagođeni kako bi vrijednosti procjednih voda iz modela bile u skladu sa izmjerenim vrijednostima. Prema tome, model je kalibriran na osnovu dostupnih podataka o izmjerenim količinama procjednih voda. Najmanji prosječni dnevni proticaj zabilježen u periodu od marta 2017. do septembra 2018. godine je 1,2 l/s. Ova vrijednost je usvojena i korištena u modelu postojeće situacije kao bazni proticaj koji dotječe iz okolnog područja i primijenjen je u scenarijima zatvaranja dijela deponije.

Konačno usvojeni koeficijenti otjecanja za ćelije koje su privremeno zatvorene u modelu trenutne situacije iznose 0,45 za ćeliju 1 i 0,40 za ćeliju 3. Na obje ćelije postavljena je privremena pokrivka od 0,5 metara čistog tla i rastinja. Finalne površine su oblikovane tako da omogućavaju površinsko otjecanje. Ćelija 1 je u većem nagibu u odnosu na ćeliju 3, a i vrijeme slijeganja i kompakcije u ćeliji 1 je duže, zbog čega je usvojeni koeficijent otjecanja za ćeliju 1 veći od onog za ćeliju 3. Koeficijent otjecanja za aktivnu Ćeliju 2 iznosi 0,05, a ne 0,00, jer se sa jednog dijela tog područja može očekivati otjecanje (pristupna i operativna zona za mehanizaciju). Utvrđeni koeficijenti otjecanja osvojeni su i korišteni za modeliranje različitih opcija konačnog zatvaranja dijela deponije. Koeficijent otjecanja mijenja se samo za Ćeliju 3, gdje se prosječni koeficijent otjecanja kreće u rasponu od 0,75 do 1,00, ovisno o veličini područja koje se planira pokriti polupropusnom, odnosno nepropusnom završnom pokrivanom. Pretpostavlja se da će otjecanje sa područja na kojem je izvedena polupropusna završna pokrivanja iznositi 60%, odnosno 100% sa područja koje je zatvoreno nepropusnom završnom pokrivanom.

7.4 Procjena smanjenja količine procjednih voda

Procjena količine procjednih voda za postojeću situaciju i različite opcije zatvaranja prikazana je u prilogu F i rađena je na mjesečnoj osnovi tako da odražava i sezonske varijacije. Procijenjeni učinci razmatranih opcija za zatvaranje dijela odlagališta na proizvodnju procjednih voda u sadašnjem stanju su kako slijedi:

Postojeća situacija

Ukupna količina procjednih voda modelirana za postojeću situaciju iznosi $Q = 3,46$ l/s, dok prosječna izmjerena količina procjednih voda za period od marta 2017. do septembra 2018. godine iznosi 3,42 l/s. Procijenjena proizvodnja procjednih voda iz ćelije 1 iznosi 0,83 l/s, iz ćelije 2 0,53 l/s i 0,90 l/s iz ćelije 3. Osim procjednih voda iz ćelija 1, 2 i 3, u modelu je dodat bazni proticaj od 1,2 l/s koji predstavlja površinsku i/ili podzemnu vodu koja se iz okolnih područja infiltrira u tijelo deponije ili teče izravno u drenažne sisteme procjednih voda.

Opcija 1

Kod prve opcije, tj. zatvaranja područja 1 i 2 (ukupno 7,3 hektara) nepropusnim slojem i područja 3 (4,3 hektara) polupropusnim slojem, prosječna količina procjednih voda će se smanjiti za ćeliju 3 sa 0,90 l/s na 0,11 l/s što je smanjenje od 0,79 l/s ili 88%, a u ukupnoj količini procjednih voda smanjenje je sa 3,46 l/s na 2,67 l/s, što je 23%.

Opcija 2

Predviđa se da će se količina procjednih voda kod druge opcije tj. pokrivanja područja 1 (4,4 hektara) nepropusnim slojem i područja 2 i 3 (ukupno 7,3 hektara) polupropusnim slojem, smanjiti za ćeliju 3 sa 0,90 l/s na 0,24 l/s što daje smanjenje od 0,66 l/s ili 73%, a ako se gleda ukupno smanjenje ono će biti sa 3,46 l/s na 2,80 l/s, odnosno 19%.

Opcija 3

Predviđa se da će se količina procjednih voda kod treće opcije, tj. pokrivanja područja 1, 2 i 3 (ukupno 11,7 hektara) nepropusnim slojem smanjiti za ćeliju 3 za 0,90 l/s ili 100%, a ukupno smanjenje procjednih voda bit će sa 3,46 l/s na 2,56 l/s, što je 26%.

Stope smanjenja procjednih voda i koeficijenti otjecanja za različite modelirane scenarije prikazani su u narednim tabelama.

Tabela 15 Procijenjeno smanjenje procjednih voda za Ćeliju 3 kod različitih opcija zatvaranja

Scenarij	Ćelija 3			Smanjenje procjednih voda	
	Modelirane vrijednosti procjednih voda za postojeću situaciju (l/s)	Koeficijent otjecanja	Modelirane vrijednosti procjednih voda za različite opcije (l/s)	l/s	%
Postojeća situacija	0.90	0.40	0.90	0.00	0
Opcija 1	0.90	0.85	0.11	0.79	88
Opcija 2	0.90	0.75	0.24	0.66	73
Opcija 3	0.90	1.00	0.00	0.90	100

Tabela 16 Procijenjeno ukupno smanjenje procjednih voda kod različitih opcija zatvaranja

Scenarij	Ćelija 1	Ćelija 2	Ćelija 3	Bazni proticaj (l/s)	Ukupna količina procjednih	Smanjenje procjednih voda
----------	----------	----------	----------	----------------------	----------------------------	---------------------------

	Koef. otjecanja	Procjedne vode (l/s)	Koef. otjecanja	Procjedne vode (l/s)	Koef. otjecanja	Procjedne vode (l/s)			l/s	%
Postojeća situacija	0,45	0,83	0,05	0,53	0,40	0,90	1,20	3,46	0	0
Opcija 1	0,45	0,83	0,05	0,53	0,85	0,11	1,20	2,67	0,79	23
Opcija 2	0,45	0,83	0,05	0,53	0,75	0,24	1,20	2,80	0,66	19
Opcija 3	0,45	0,83	0,05	0,53	1,00	0,00	1,20	2,56	0,90	26

Prema podacima iz prethodne tabele može se zaključiti da će se smanjenje procjednih voda postići samo na ćeliji 3 gdje se planira izvesti završna pokrivka. Ako se u obzir uzme samo ćelija 3, smanjenje procjednih voda kretat će se od 73% za opciju 2 do 100% za opciju 3, ovisno o tome koja će se opcija primijeniti. Kako ćelija 3 prema procjenama proizvodi oko 26% svih procjednih voda na deponiji, ukupno smanjenje procjednih voda nakon primjene jedne od opcija za konačno zatvaranje ćelije 3 kretat će se u rasponu od 19% do 26%.

Tablica 15 daje procjenu smanjenja procjednih voda u odnosu na ukupnu količinu procjednih voda prikupljenih na deponiji. Budući da se planira prekriti dio deponije iz kojeg se procjedna voda prikuplja plitkom drenažom, utjecaj završnog pokrova bit će samo na redukciju procjednih voda sa ovog područja. Za postojeće stanje, procijenjena proizvodnja procjednih voda sa područja planiranog za prekrivanje je 0,9 l/s. Ako se razmatra učinak smanjenja procjednih voda samo za taj dio (ćeliju 3), prema opciji 1 smanjenje će biti 88%, za opciju 2 je 73%, a za opciju 3 100%. Ako se procijenjeno smanjenje procjednih voda gleda u odnosu na procijenjenu proizvodnju procjednih voda sa područja deponije (ćelije 2 i 3), za opciju 1 smanjenje je 55%, opcija 2 daje smanjenje od 46%, a za opciju 3 smanjenje procjednih voda je 63%.

Buduća produkcija procjednih voda procijenjena je na osnovu ranije navedenih usvojenih pretpostavki uvažavajući planove za upravljanje otpadom na deponiji u skorijem periodu. Kako je navedeno u poglavlju 6, aktivno područje deponije širit će se i dalje prema jugu. Imajući u vidu notaciju korištenu u modeliranju procjednih voda, područje ćelije 2 (aktivno područje) povećat će se na uštrb ćelije 1. Drugim riječima, ćelija 2 će pokriti područje ćelije 1. Obzirom da je ćelija 2 aktivno područje, koeficijent otjecanja će biti niži, tako da će doći do povećanja u stvaranju procjednih voda. Predviđa se proširenje ćelije 2 i povećanje područja, kako je prikazano u narednoj tabeli. Kako bi se smanjila količina procjednih voda, dio prikupljenje površinske vode sa postavljenog donjeg brtvenog sloja treba preusmjeriti kanalima kako ne bi dospjela u aktivnu zonu, odnosno u odloženi otpad (ćelija 2).

Kao što je opisano u poglavlju 6.2 za daljnji razvoj deponije planira se izgraditi odvojeni drenažni sistem sa područja koje će biti prekriveno donjim brtvenim slojem tako da procjedne vode ne odlaze u postojeću plitku drenažu. Ovaj zasebni sistem će biti uspostavljen u kasnijoj fazi razvoja odlagališta (kada se dostigne nadmorska visina od približno 626 m n.m. - Ćelija 2 faza II). Jedan dio procjedne vode će i dalje otjecati u postojeću plitku drenažu (vidi tablicu ispod - ćelija 2 faza I).

Nakon što se iskoristi preostali slobodni prostor za odlaganje otpada na deponiji (prema predviđanjima do 2026. godine), bit će potrebno ugraditi završnu pokrivku u cilju zatvaranja ćelije 2. Ukoliko se bude postavljao vodonepropusni gornji brtveni sloj, količina procjednih voda će opasti do vrijednosti utvrđenog baznog toka ili ispod te vrijednosti. Procjedne vode će nastajati od infiltriranih podzemnih voda iz okolnih područja koje dolaze u kontakt sa starim otpadom ispod deponije. Ovaj otpad će do tog perioda biti stariji od 20 godina, zbog čega parametri kvaliteta procjednih voda, odnosno koncentracije zagađivača trebaju da budu niže, što će olakšati tretman procjednih voda i ublažiti rizike po okoliš.

U sljedećoj tablici data je procjena buduće proizvodnje procjedne vode iz četiri različita izvora: Čelije 1, 2 i 3 odlagališta i Bazno otjecanje iz okolnog područja.

Tabela 17 Procijenjena buduća proizvodnja procjednih voda

Aktivnost	God.	Čelija 1		Čelija 2 - I faza		Čelija 2 - II faza		Čelija 3			Bazni tok Procjedn e vode (m3/god.)
		Procjedne vode (m3/god.)	Podru čje (m2)	Procjedne vode (m3/god.)	Podru čje (m2)	Procjedne vode (m3/god.)	Podru čje (m2)	Option1	Opt2	Opt3	
Postojeća situacija	2018	26.164	12.4	16.566	3.3			28.314	28.314	28.314	37.843
Završna pokrивka na čeliji 3 i proširenje čelije 2	2019	23.632	11.2	22.590	4.5			3.627	7.605	0	37.843
Proširenje čelije 2	2020	23.632	11.2	22.590	4.5			3.627	7.605	0	37.843
Proširenje čelije 2	2021	23.632	11.2	22.590	4.5			3.627	7.605	0	37.843
Proširenje čelije 2	2022	18.906	8.96	22.590	4.5	11.245	2.24	3.627	7.605	0	37.843
Proširenje čelije 2	2023	14.179	6.72	22.590	4.5	22.490	4.48	3.627	7.605	0	37.843
Proširenje čelije 2	2024	9.453	4.48	22.590	4.5	33.734	6.72	3.627	7.605	0	37.843
Proširenje čelije 2	2025	4.726	2.24	22.590	4.5	44.979	8.9	3.627	7.605	0	37.843
Proširenje čelije 2	2026	0	0	22.590	4.5	56.224	11.2	3.627	7.605	0	37.843
Završna pokrивka na čeliji 2	2027	0	0	0	4.5	0	11.2	3.627	7.605	0	37.843

Kako bi se smanjila proizvodnja procjednih voda, potrebno je riješiti tri ključna pitanja:

- Prvo pitanje je zatvaranje odlagališta završnim pokrovom. U ovom izvještaju razmatra se zatvaranje donjeg i dijela središnjeg područja deponije sa procjenom učinka zatvaranja na smanjenje procjednih voda. Nakon što se iskoristi raspoloživi volumen deponije, potrebno je razmotriti zatvaranje cijele deponije.
- Drugo, procjedne vode iz novog dijela deponije treba prikupljati odvojeno od postojećih drenažnih sistema procjednih voda. Na taj se način prikupljene procjedne vode sa ovog područja mogu sakupljati u laguni, može se vršiti recirkulacija ili se procjedne vode mogu tretirati na postrojenju za tretman na kojem će se tretirati procjedne vode sa ostalog dijela deponije ili se može uspostaviti novi tretman. Procijenjene količine prikazane su u kolonama u Tablici 16 - Čelija 2 Faza II i Tablici 17 – Odvojeni sistem prikupljanja. Na taj način postrojenje za tretman procjednih voda sa trenutne deponije ne mora biti opterećen dodatnom procjednom vodom.
- Treće pitanje koje treba razmotriti i istražiti je Bazni tok. U modelu je usvojen Bazni tok od 1,2 l/s, što je više od trećine od prosječne vrijednosti prikupljenih procjednih voda u ovom trenutku. Moguće tačke infiltracije ili dotoka u drenažne sisteme procjednih voda treba istražiti i sanirati kako bi se smanjila količina baznog toka.

Ako se tri gore navedena pitanja adekvatno riješe, može se očekivati da će buduće procjedne vode na deponiji biti kao u tablici ispod.

Tabela 18 Procijenjena buduća proizvodnja procjednih voda

Godina	Postojeći sistem prikupljanja			Odvojeni sistem prikupljanja	Bazni tok
	Opcija 1	Opcija 2	Opcija 3		
	Procjedne vode (m ³ /dan)	Procjedne vode (m ³ /dan)	Procjedne vode (m ³ /dan)	Procjedne vode (m ³ /dan)	Procjedne vode (m ³ /dan)
2018	197	197	197	0	105
2019	138	150	128	0	105
2020	138	150	128	0	105
2021	138	150	128	0	105
2022	125	136	115	31	105
2023	112	123	102	62	105
2024	99	110	89	94	105
2025	86	97	76	125	105
2026	73	84	63	156	105
2027	10	21	0	0	105

Procjedne vode prikupljene postojećim sistemima drenaže procjednih voda smanjit će se ovisno o odabranoj opciji za završno zatvaranje donjeg i dijela centralnog dijela deponije. Osim vrijednosti procjednih voda u kolonama 2-4 gornje tabele, njima treba dodati i dio baznog toka kako bi se dobila ukupna količina procjednih voda za tretiranje. Ukupna redukcija procjednih voda ovisit će o uspjehu smanjenja baznog toka.

U gornjoj tablici također je procijenjena proizvodnja procjednih voda sa dijela deponije koji se tek treba formirati, a planirano je da se procjedne vode iz ovog područja odvojeno prikupljaju, skladište, recirkuliraju i/ili tretiraju, uz mogućnost da se provedu i do lokacije postojećeg postrojenja za tretman otpadnih voda.

8 Zaključci i preporuke

Na osnovu zaključaka analize u ovoj preliminarnoj studiji izvodljivosti, mogu se dati sljedeće preporuke:

- › Pokrivanje donjeg i centralnog dijela deponije kombinacijom polupropusnog i nepropusnog gornjeg brtvenog sloja osigurat će pozitivne učinke u vidu smanjenja nastanka procjednih voda i unapređenja općeg stanja deponije. Ukupna površina planiranog zahvata je 11,7 ha, podijeljena na tri područja (područje 1 veličine 4,4 ha, područje 2 veličine 3 ha i područje 3 veličine 4,3 ha).
- › Razmatraju se tri opcije za pokrivanje dijela deponije. U Opciji 1 razmatrano je pokrivanje područja 1 i 2 (ukupno 7,3 ha) s nepropusnim gornjim pokrovom, a područje 3 (4,3 ha) sa polupropusnim gornjim pokrovom. Za Opciju 2, planirano je da područje 1 (4,4 ha) bude pokriveno nepropusnim slojem, a područje 2 i područje 3 (ukupno 7,3 ha) s polupropusnim slojem. Opcija 3 podrazumijeva pokrivanje područja 1, 2 i 3 (ukupno 11,7 ha) s nepropusnom gornjom prekrivkom.
- › Nakon procjene sistema odvodnje procjednih voda i analize dostupnih klimatskih podataka i podataka o količini i kvaliteti procjednih voda, ustanovljen je model procjednih voda i izračunat je utjecaj planiranih mjera za pokrivanje dijela deponije na proizvodnju procjednih voda.
 - › Ukupna količina procjednih voda modelirana za postojeću situaciju (bez pokrivanja) je $Q = 3,46$ l/s, a procijenjena količina procjednih voda koja nastaje sa područja koje se planira prekriti je 0,9 l/s.
 - › Za Opciju 1, kojom se pokriva područje 1 i 2 (ukupno 7,3 ha) s nepropusnim gornjim pokrovom i površina 3 (4,3 ha) polupropusnim gornjim pokrovom, prosječna količina procjedne vode smanjit će se sa 0,90 l/s na 0,11 l/s što je smanjenje od 0,79 l/s ili 88%, a ako se gleda u odnosu na ukupne procjedne vode smanjit će se na 2,67 l/s, što je smanjenje od 0,79 l/s ili 23% u odnosu na postojeće stanje.
 - › Za Opciju 2, pokrivanje područja 1 (4,4 ha) s nepropusnim slojem i područje 2 i 3 (ukupno 7,3 ha) polupropusnim slojem, predviđa se smanjenje procjednih voda od postojećih 3,46 l/s do 2,80 l/s. Prema tome, predviđa se smanjenje procjednih voda od 0,66 l/s ili 19%, a ako se razmatra smanjenje procjednih voda sa prekrivenog dijela ono će biti sa 0,90 l/s na 0,24 l/s što je 0,66 l/s ili 73%.
 - › Za Opciju 3, pokrivanje područja 1, 2 i 3 (ukupno 11,7 ha) nepropusnim gornjim pokrovom, predviđa smanjenje procjednih voda sa razmatranog područja će biti 0,9 l/s ili 100%, a ukupne procjedne vode od 3,46 l/s do 2,56 l/s, što je smanjenje od 0,90 l/s ili 26%.
- › Opcija 3 je najskuplja opcija, ali s najvećim utjecajem na smanjenje procjednih voda. Opcija 2 je najmanje zahtjevna opcija u finansijskom smislu, ali s najmanjim smanjenjem proizvodnje procjednih voda. Procijenjena razlika u troškovima projekta između opcija 1 i 3 je oko 1.000.000 KM (oko 500.000 €), a razlika u operativnim troškovima postrojenja za tretman procjednih voda na godišnjoj razini je oko 30.000 KM (15.000 €) ako se usvoji da je operativni trošak 4 KM (2 €) po kubnom metru procjedne vode. Kada se uspoređuju Opcije 2 i 3, razlika u ukupnim troškovima ulaganja za pokrivanje je 1.800.000 KM (900.000 €), a razlika u operativnim troškovima postrojenja za tretman procjednih voda na godišnjoj razini iznosi oko 14.000 KM (7.000 €).

- › Kako bi se produkcija procjednih voda svela na minimum, potrebno je riješiti tri glavna pitanja. Prvo od njih je zatvaranje odlagališta završnom prekrivkom. Drugo je odvojiti procjednu vodu iz budućeg dijela deponije od postojećih drenažnih sistema. Na taj se način procjedne vode mogu odvojeno sakupljati u laguni, može se vršiti recirkulacija ili se procjedne vode mogu tretirati na postrojenju za tretman na kojem će se tretirati procjedne vode sa ostalog dijela deponije ili se može uspostaviti novi tretman. Na taj način postrojenje za tretman procjednih voda sa trenutne deponije ne mora biti opterećeno dodatnom procjednom vodom. Treće pitanje koje treba razmotriti i istražiti je moguća infiltracija ili mjesta ulijevanja u dranažne sisteme procjednih voda kako bi se smanjila količina baznog toka.

- › U kontekstu daljeg razvoja deponije predlaže se korištenje glinenog geosintetičkog sloja od bentonita kao opcija za donji brtveni sloj sa dodatnom vodonepropusnom HDPE folijom debljine 1,5 mm. Ovo rješenje je usvojeno jer će se deponija graditi na postojećem starom otpadu. Preporuka je se da se cijelo područje planirano za razvoj deponije zatvori donjim brtvenim slojem istovremeno ili najviše kroz dvije faze. Kosine planirane deponije ne bi trebale biti strmije od 1:3.

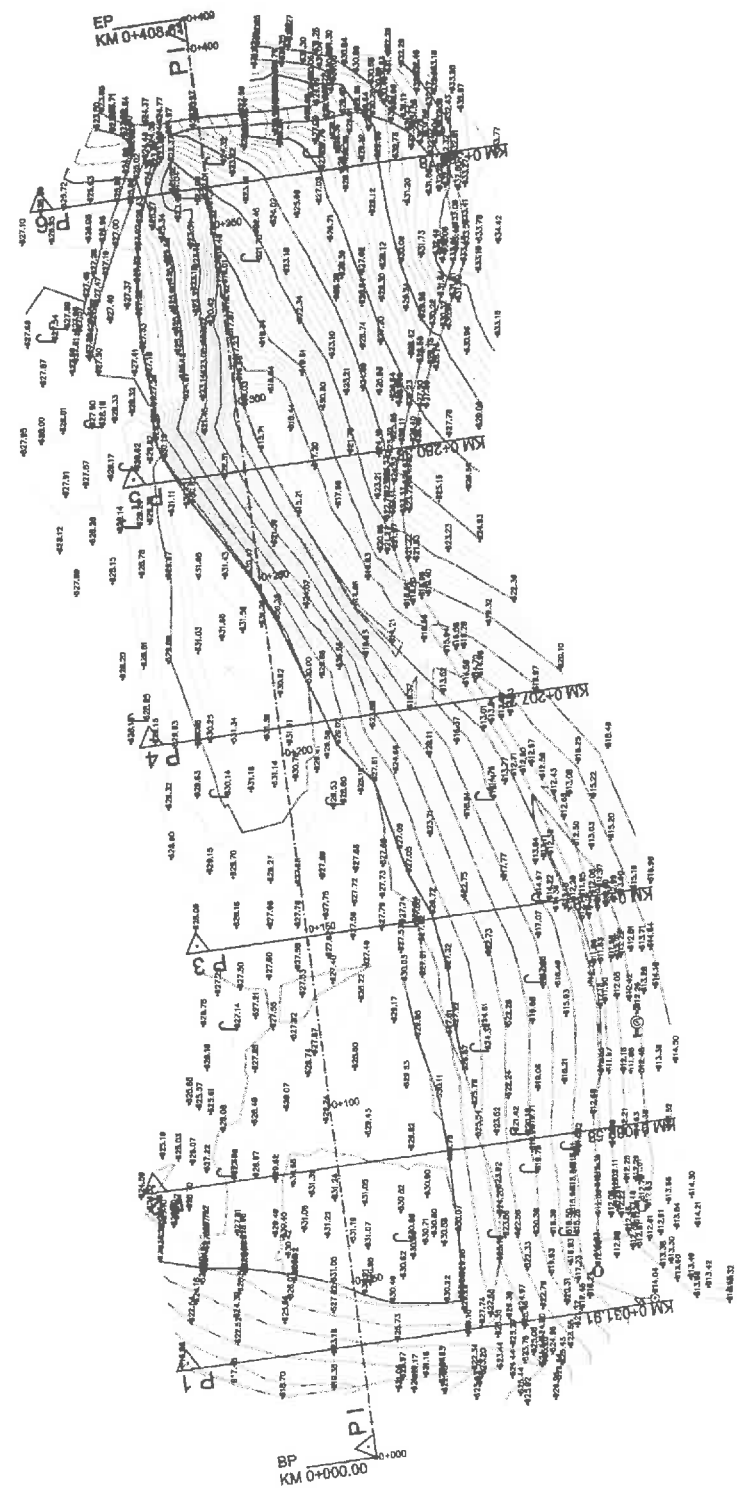
Prilog A Prognoza proizvodnje otpada

Prognoza nastanka otpada-Kanton Sarajevo																											
Godina	2013 *	2014 *	2015 *	2016 *	2017 **	2018 **	2019 **	2020 **	2021 **	2022 **	2023 **	2024 **	2025 **	2026 **	2027 **	2028 **	2029 **	2030 **									
Ukupno	413.593	414.721	418.433	417.498	418.750	420.007	421.257	422.531	423.798	425.070	427.624	428.907	430.193	431.484	432.778	434.077	435.379	436.681									
Urbano područje (91,1%)	376.783	377.811	379.370	380.341	381.482	382.626	383.774	384.925	386.080	387.238	388.400	389.565	390.734	391.906	393.082	394.261	395.444	396.630									
Ruralne područje (8,9%)	36.810	36.910	37.063	37.157	37.268	37.381	37.493	37.606	37.718	37.832	37.945	38.059	38.173	38.287	38.402	38.517	38.633	38.749									
*	Podaci iz Zavoda za planiranje Kantona Sarajevo																										
**	Naša projekcije na osnovu prosječnog rasta populacije																										
Ref: https://zpr.ks.gov.ba/sites/zpr.ks.gov.ba/files/izvjestaj_o_razvoju_kantona_sarajevo_u_2016_1.pdf (Tabela 4)																											
Prosječan rast stanovništva		0,003																									
Postotak stanovništva koji stanuje u individualnim objektima stanovanja (na osnovu podataka iz popisa stanovništva i Studije o odvojenom prikupljanju otpada - Institut za planiranje Kantona Sarajeva)		0,39		Odvajeno prikupljeni papir i karton, plastika i staklo (t/ god)																							
		1.304		1.341		1.322		1.341		1.360		2.759		8.394		17.261		17.502		17.747		17.996		18.248		18.503	
		0		0		0		0		16.855		17.091		17.330		17.573		17.819		18.068		18.321		18.577		18.838	
		159.149		165.356		171.805		174.210		158.414		155.036		151.532		150.777		152.888		155.028		157.198		159.399		161.631	
		160.453		166.678		173.146		175.570		178.028		180.520		183.047		185.610		188.208		190.843		193.515		196.224		198.972	
Produkcija otpada po stanovniku (kg / cap / g)		1,05		1,08		1,12		1,14		1,15		1,16		1,17		1,19		1,20		1,21		1,23		1,24		1,25	
Materijal za pokrivanje		5%		5%		5%		5%		5%		5%		5%		5%		5%		5%		5%		5%		5%	
Količina za odlaganje		7.957		8.268		8.590		8.711		7.921		7.752		7.577		7.539		7.644		7.751		7.860		7.970		8.082	
Kumulativno		167.106		173.624		180.395		182.921		166.335		162.788		159.109		158.316		160.532		162.779		165.058		167.369		169.713	
Životni vijek deponije (godine)		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
Povećanje odvojene stope naplate (% od papira, kartona, plastike i stakla proizvedeno u toj godini)		0		0		0		0		5		15		25		30		30		30		30		30		30	
Posebna stopa naplate (% organskog otpada u toj godini)		0		0		0		0		39		39		39		39		39		39		39		39		39	
Papira, kartona, plastike i stakla proizvedeno za navedenu godinu - na osnovu provedene analize SWA alata u junu 2018.godine.		49.718		51.657		53.672		54.423		55.185		55.958		56.741		57.536		58.341		59.158		59.986		60.826		61.677	
Organski otpad - proizveden u predmetnoj godini - na osnovu provedene analize SWA alata u junu 2018.godine.		39.936		40.454		42.032		42.620		43.217		43.822		44.436		45.058		45.689		46.328		46.977		47.635		48.301	

Prilog B Geodetska situacija i presjeci



PRILOG B1: GEODETSKA SITUACIJA AKTIVNE PLOHE DEPONIJ RCZO SMILJEVIĆI, KANTON SARAJEVO
APPENDIX B1: NEW TOPOGRAPHICAL LAYOUT OF ACTIVE AREA OF THE LANDFILL AT RWMC SMILJEVIĆI, SARAJEVO CANTON



MEASURE / SCALE



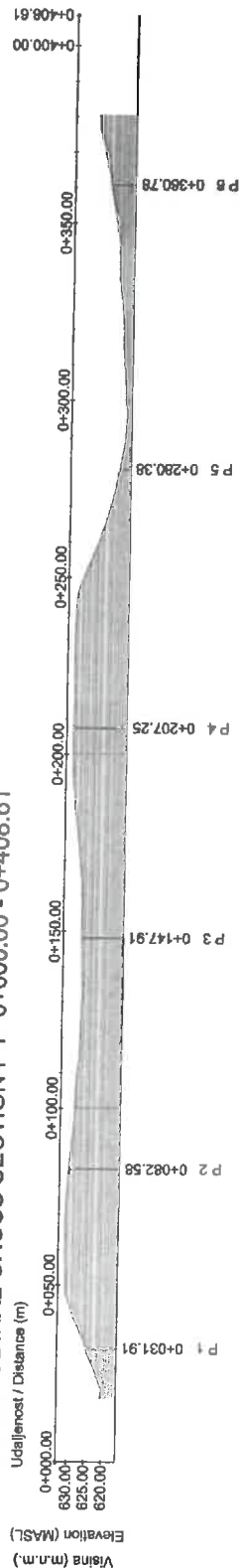
Date: 21.12.2018.

Prepared by:
Z.L.



PRIOLOG B2: PRESJECI AKTIVNE PLOHE DEPONIJIE RCZO SMILJEVIĆI, KANTON SARAJEVO
APPENDIX B2: CROSS SECTIONS OF ACTIVE AREA OF THE LANDFILL AT RWMC SMILJEVIĆI, SARAJEVO CANTON

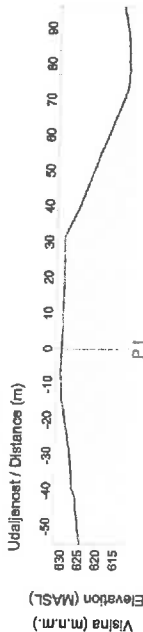
LONGITUDINAL CROSS SECTION P I 0+000.00 - 0+408.61



P 1 0+031.91



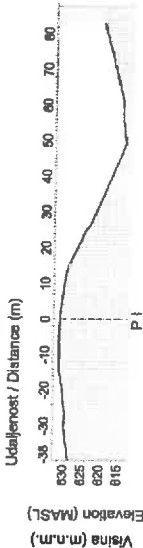
P 2 0+082.58



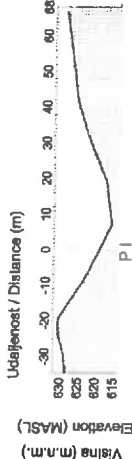
P 3 0+147.91



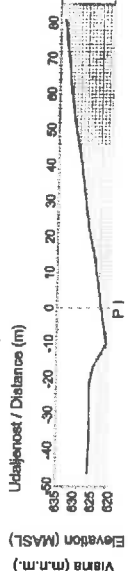
P 4 0+207.25



P 5 0+280.38



P 6 0+360.78



MJERILO / SCALE



Datum / Date:
15.11.2018.

Priprema / Prepared by:
Z.L.

COWI

Prilog C Postojeća situacija

PRILOG C1: POSTOJEĆA SITUACIJA REGIONALNOG CENTRA ZA ZBRINJAVANJE OTPADA SMILJEVIĆI, SARAJEVO
APPENDIX C1: EXISTING SITUATION AT REGIONAL WASTE MANAGEMENT CENTER SMILJEVIĆI, SARAJEVO



OSNOVNE INFORMACIJE / BASIC INFORMATION

Lokacija / Location:
Sarajevo
Regionalni centar za zbrinjavanje otpada / RWMC:
Smiljevići
Površina deponije / Landfill area:
 $A = 280,000 \text{ m}^2$
Prosječna visina / Average height:
 $H = 25 \text{ m of waste}$
Zapremina otpada / Waste volume:
 $V = 7,100,000 \text{ m}^3$

LEGENDA / LEGEND

- Ograda / Fence
- Područje prikriveno otpadom / Footprint of the existing landfill
- Drenaža pročišćene vode - Plitka / Leachate drainage - Shallow
- Drenaža pročišćene vode - Duboka / Leachate drainage - Deep
- Glavni plinski gijevod / Main gas pipeline
- Bunari za opskrbljivanje / Gas collection wells
- Kanali za odvod površinske vode / Surface water channels
- Odvod površinske i podzemne vode / Surface and groundwater drainage
- Električna mreža / Power supply network
- Vodovodna mreža / Water supply pipeline

MJERILO / SCALE



Datum / Date:
21.12.2018.

Preprieto / Prepared by:
Z.L.

COWI

PRILOG C2: POSTOJEĆA SITUACIJA REGIONALNOG CENTRA ZA ZBRINJAVANJE OTPADA SMILJEVIĆI, SARAJEVO
APPENDIX C2: EXISTING SITUATION AT REGIONAL WASTE MANAGEMENT CENTER SMILJEVIĆI, SARAJEVO



LIST 1/2
SHEET 1/2



MJERILO / SCALE



Datum / Date:
21.12.2018.

Pripremio / Prepared by:
Z.L.

COWI

POSTOJEĆA SITUACIJA REGIONALNOG CENTRA ZA ZBRINJAVANJE OTPADA SMILJEVIĆI, SARAJEVO
EXISTING SITUATION AT REGIONAL WASTE MANAGEMENT CENTER SMILJEVIĆI, SARAJEVO



MAJRILO / SCALE



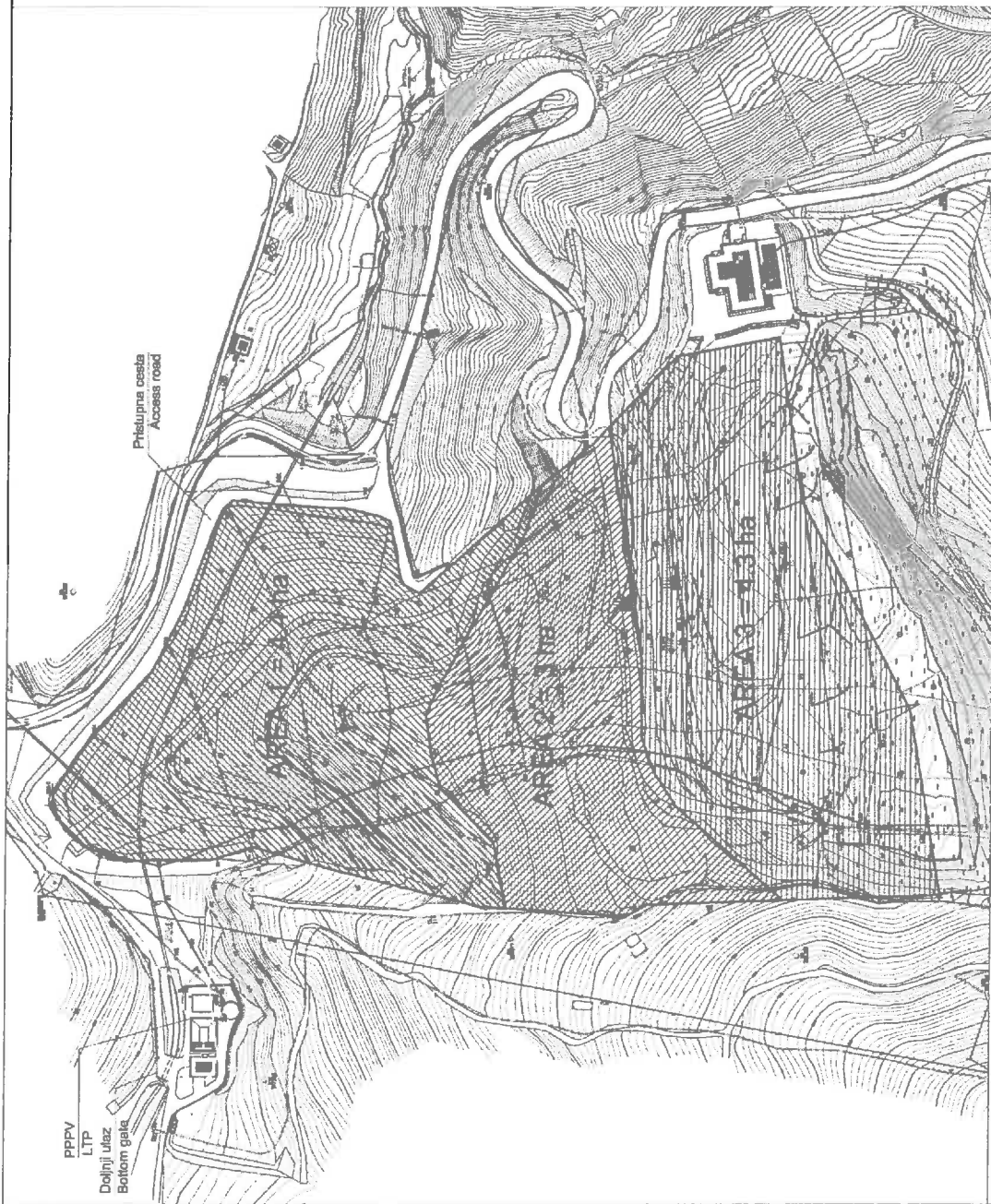
Datum / Date:
20.10.2018.

Pripremio / Prepared by:
Z.L.

COWI

Prilog D Plan zatvaranja dijela deponije gornjim brtvenim slojem

PRILOG D1: PLAN ZATVARANJA DIJELA DEPONIJE GORNJIM BRTVENIM SLOJEM
APPENDIX D1: LAYOUT FOR CLOSURE OF PART OF THE LANDFILL WITH TOP LINER



OSNOVNE INFORMACIJE / BASIC INFORMATION
Lokacija / Location:
Sarajevo
Regionalni centar za zbrinjavanje otpada / RWMC:
Smiljevići
Površina za zatvaranje / Capping area:
A = 117,000 m²

LEGENDA / LEGEND

- Zatvoreni dio deponije / Closed part of the landfill
- Ograda / Fence
- Područje prekriveno otpadom / Footprint of the existing landfill
- Drenaža procjedne vode - Plitka / Leachate drainage - Shallow
- Drenaža procjedne vode - Duboka / Leachate drainage - Deep
- Glavni plinski ožujvod / Main gas pipeline
- Bunari za opipijavanje / Gas collection wells
- Kanal za odvod površinske vode / Surface water channels
- Odvod površinske i podzemne vode / Surface and groundwater drainage
- Elektroenergetička mreža / Power supply network
- Vodovodna mreža / Water supply pipeline

MJERILO / SCALE

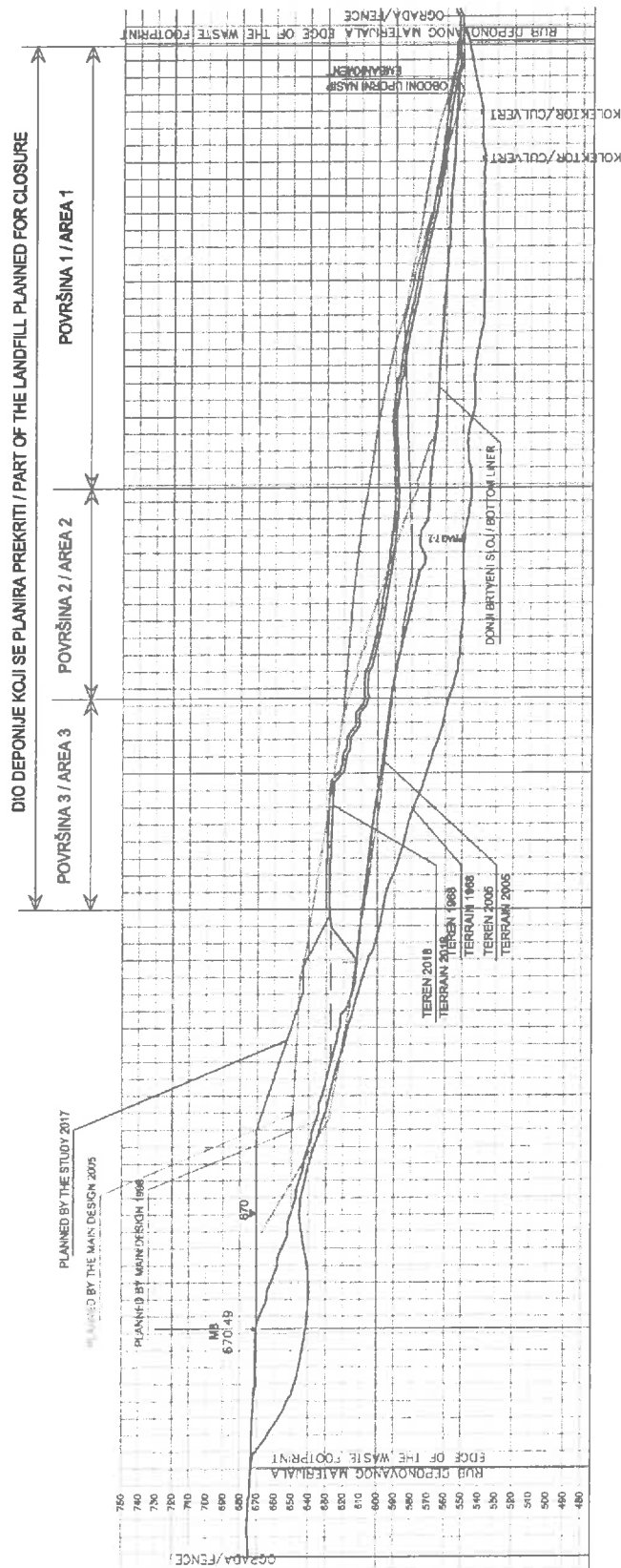


Datum / Date:
21.12.2018.

Pripremio / Prepared by:
Z.L.

COWI

PRIOG D2: PRESJEK DIJELA DEPONIJIE KOJI SE ZATVARA GORNJIM BRTVENIM SLOJEM
APPENDIX D2: CROSS SECTION OF PART OF THE LANDFILL PLANNED FOR CLOSURE WITH TOP LINER



MJERILO / SCALE



Datum / Date:
21.12.2018.

Priprema / Prepared by:
Z.L.

COWI

Prilog E Plan budućeg odlaganja otpada na deponiji

PRIOLOG E1: PLAN BUDUĆEG ODLAGANJA OTPADA NA DEPONIJU
APPENDIX E1: LAYOUT FOR FUTURE WASTE DISPOSAL AT THE LANDFILL



OSNOVNE INFORMACIJE / BASIC INFORMATION

Lokacija / Location:
Sarajevo
Regionalni centar za zbrinjavanje otpada / RWMC:
Smiljević
Površina / Area:
 $A = 120,000 \text{ m}^2$
Prosječna visina otpada / Average height of waste:
 $H = 12 \text{ m}$
Raspoloživa zapremina / Available volume:
 $V = 1,400,000 \text{ m}^3$
Životni vijek / Lifespan:
otprilike do / approximately to: 2026

LEGENDA / LEGEND

- Planirano područje za nastavak deponije /
Area planned for development of the landfill
- Ograda /
Fence
- Područje prethodno otpedom /
Footprint of the existing landfill
- Drenaža procjeđne vode - Plitka /
Leachate drainage - Shallow
- Drenaža procjeđne vode - Duboka /
Leachate drainage - Deep
- Glavni plinod cjevovod /
Main gas pipeline
- Bunari za općinjenje /
Gas collection wells
- Kanal za odvod površinske vode /
Surface water channels
- Odvod površinske i podzemne vode /
Surface and groundwater drainage
- Elektroenergetska mreža /
Power supply network
- Vodovodna mreža /
Water supply pipeline

MJERILO / SCALE



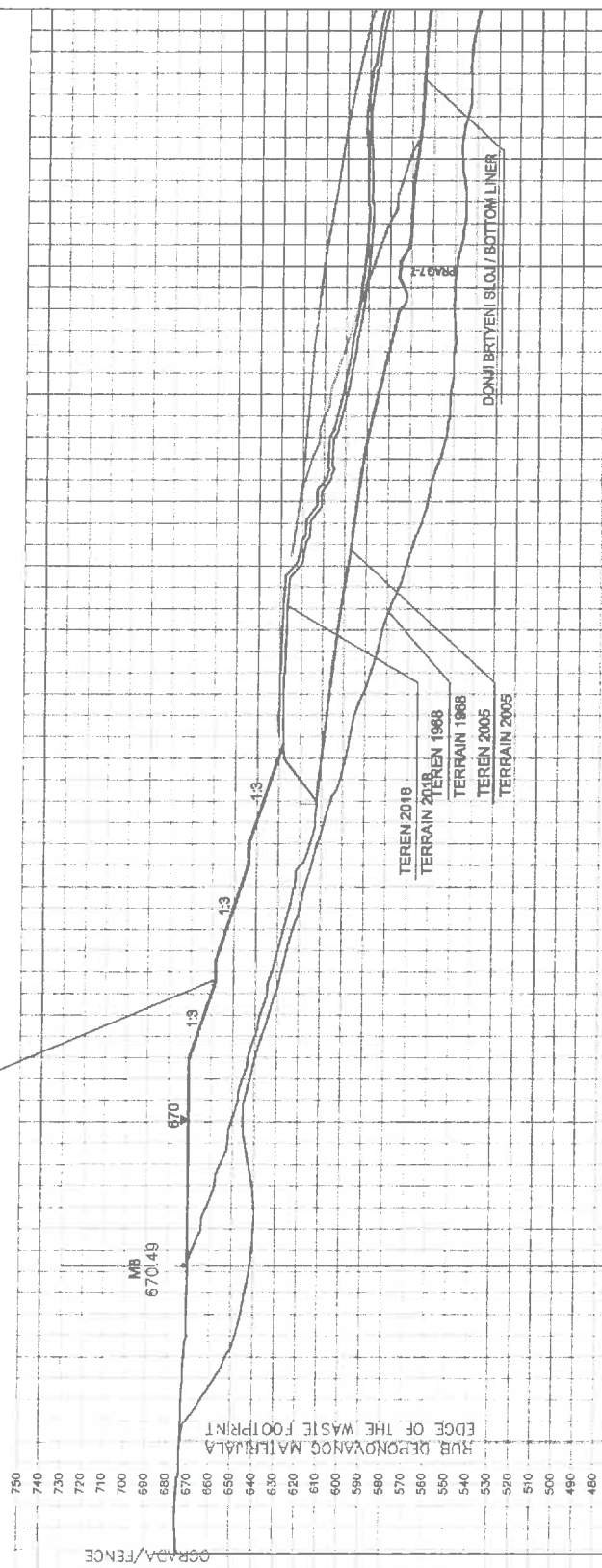
Datum / Date:
21.12.2018.

Pripremio / Prepared by:
Z.L.

COWI

PRIOG E2: UZDUŽNI PRESJEK S PLANOM ODLAGANJA OTPADA NA DEPONIJU APPENDIX E2: CROSS SECTION FOR WASTE DISPOSAL AT THE LANDFILL

PLANIRANI NASTAVAK DEPONIJE
PLANNED DEVELOPMENT OF THE LANDFILL



MEJERO / SCALE



Datum / Date:
21.12.2018.

Prepared / Prepared by:
Z.L.

COWI

Prilog F Model procjednih voda

Klimatski podaci

Meteorološka stanica: Sarajevo –Bjelave

Period: 1981. - 2010.

Srednja mjesečna i godišnja temperatura T (°C)

Srednja mjesečna i godišnja temperatura (°C)													
Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ukupno
1981	-4,1	-0,2	7,7	9,6	14,3	17,6	17,8	18,2	15,5	12,3	1,8	2,5	9,4
1982	-0,5	-0,4	4,1	9,3	15,1	16,9	19,4	19,4	17,7	11,8	4,2	4,1	10,1
1983	1,6	-0,7	6,5	12,2	16,2	14,3	15,4	18,2	14,4	9,8	2,1	0,4	9,2
1984	0,9	0,4	3,4	7,9	14,2	15,5	17,5	17,1	14,8	11,4	4,3	0,1	9,0
1985	-4,4	-2,5	5,1	9,4	16,2	18,3	19,9	19,9	15	9,4	5,3	2,3	9,5
1986	0,6	-1,2	5,1	11,3	16	16	17,1	20	15,1	10,3	4,9	-1,6	9,5
1987	-1,6	2,5	-0,4	8,9	12,4	17,6	22,4	18,6	19	11,7	6,1	0,3	9,8
1988	2,3	2,9	3,5	9,3	14,8	16,7	22,4	20,7	14,8	10,5	0,3	0,1	9,9
1989	-1,3	4,1	8,4	11,8	12,5	14,8	18,7	18,2	15,2	9,2	3,4	1,7	9,7
1990	-1,2	5,7	8,4	9	13,9	17,7	19,1	19	13,7	12,5	7,4	-0,2	10,4
1991													
1992	-1,6	1	5,5	9,6	14,3	16,9	19,3	22,8	16	12,1	7,3	0,1	10,3
1993	-0,6	-1,4	3,3	9,8	16	18	19,7	20	15,5	13,4	3	3,6	10,0
1994	2,2	1,3	8,7	9,8	15,7	17,6	20,2	21,1	18,6	9,6	6,8	1	11,1
1995	-0,8	5,4	4,4	8,8	13,6	16,8	20,9	17,4	13,7	10,8	2,5	2,4	9,7
1996	1,7	-1,3	2,1	9,4	15,9	18,7	19,1	19	11,6	10,3	8	-0,4	9,5
1997	1,3	2,8	4,9	4,5	14,9	19,7	18,9	17,9	15,1	7,6	5,9	2,9	9,7
1998	2	3,8	3,2	11,1	13,6	19,2	21,4	20,6	14,8	11,6	2,8	-2,9	10,1
1999	0,1	-0,5	6,3	10,7	15,5	18,7	19,3	20	16,3	11	4,1	1,3	10,2
2000	-3,7	1,2	5	12,7	16,4	19,6	20,5	21,9	15,3	12,8	10,3	3,2	11,3
2001	3,6	2,7	9,9	9	15,6	16,6	20,2	20,8	13	12,6	2,9	-3,1	10,3
2002	-1,9	5,8	8,3	9,4	15,6	19,4	20,3	18,8	13,4	11,3	9,8	2,4	11,1
2003	-0,4	-3,2	4,8	8,8	17,2	20,4	20,8	22,6	14,6	9,5	7,4	0,5	10,3
2004	-1,2	1,7	5,3	10,7	12,3	18	20,1	19,1	15,2	13,9	4,4	2,3	10,2
2005	-0,9	-2,9	2,8	9,7	14,7	16,9	19,7	17,7	15,2	11	4,8	1	9,1
2006	-1,9	0,5	4,2	10,7	14,7	16,9	19,6	17,9	15,7	12,2	5,1	1,2	9,7
2007	4,7	5,7	7,3	11,9	15,9	20,1	22	21,5	13,3	8,9	2,4	-1,4	11,0
2008	1,9	3,8	6	10,4	15,5	19,1	20,3	20,7	14,1	11,9	7,3	3,2	11,2
2009	-0,5	1	4,7	12,1	16,2	17,8	20,6	20,4	16,6	9,1	8,1	3,2	10,8
2010	0,4	1,8	5,2	10,4	14,4	18,1	20,8	21,5	15	8,7	9,5	1,5	10,6
min	-4,4	-3,2	-0,4	4,5	12,3	14,3	15,4	17,1	11,6	7,6	0,3	-3,1	9,0
max	4,7	5,8	9,9	12,7	17,2	20,4	22,4	22,8	19	13,9	10,3	4,1	11,3
prosjeak	-0,1	1,4	5,3	9,9	15,0	17,7	19,8	19,7	15,1	10,9	5,2	1,1	10,1

Srednja mjesečna i godišnja količina padavina P (mm)

Srednja mjesečna i godišnja količina padavina (mm)													
Godina	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ukupno
1981	68	48	82	63	80	103	46	102	97	62	56	120	927
1982	36	17	69	87	29	73	84	26	6	86	41	73	627
1983	25	120	41	29	35	129	112	66	96	22	66	51	792
1984	85	81	45	89	79	78	73	91	74	129	51	9	884
1985	86	63	82	129	58	76	29	76	16	32	144	71	862
1986	96	144	91	76	56	161	99	40	9	77	28	40	917
1987	105	30	84	79	132	41	14	80	37	78	206	78	964
1988	92	53	157	84	50	113	8	74	109	42	66	65	913
1989	12	41	72	85	148	147	137	183	50	101	106	22	1104
1990	11	24	43	61	44	72	49	39	68	54	86	92	643
1991													
1992	18	59	25	106	70	118	83	16	38	134	67	45	779
1993	23	22	114	32	62	81	65	72	85	54	110	68	787
1994	74	76	35	140	63	99	87	43	61	70	37	42	824
1995	105	58	102	62	108	155	54	122	89	1	80	156	1091
1996	71	93	58	70	54	47	18	88	258	95	112	104	1068
1997	50	59	45	106	60	51	80	55	19	163	76	87	849
1998	53	22	45	84	42	100	40	62	115	136	108	94	899
1999	60	121	59	100	64	75	99	84	100	57	137	294	1249
2000	50	57	58	50	75	23	52	16	66	90	91	94	721
2001	105	52	70	118	75	120	65	71	232	37	154	45	1142
2002	41	25	46	115	86	51	77	91	197	118	50	71	967
2003	110	43	2	31	49	95	65	7	79	211	35	64	791
2004	94	66	51	115	96	81	140	39	67	51	156	92	1048
2005	64	175	74	70	111	79	109	141	102	28	67	134	1153
2006	36	55	135	77	60	79	116	173	41	81	46	64	961
2007	83	48	79	19	109	58	67	25	146	139	172	51	996
2008	28	14	138	61	57	84	101	41	85	60	91	76	835
2009	102	54	84	61	64	155	86	53	20	172	64	145	1058
2010	161	96	63	59	93	182	29	44	126	81	139	113	1187
Pmin	11	14	2	19	29	23	8	7	6	1	28	9	627
Pmax	161	175	157	140	148	182	140	183	258	211	206	294	1249
Pavg	67	63	71	78	73	94	72	70	86	85	91	85	932

Meteorološka stanica: Sarajevo - Bjelave

Period: 1981. - 2010.

Srednja mjesečna i godišnja količina padavina P (mm)

Godina	Mjesečna količina padavina, P (mm)												Godišnja količina padavina, P (mm)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Prosjeck	67	63	71	78	73	94	72	70	86	85	91	85	932

Monthly and annual mean temperature T (°C)

Godina	Mjesečna temperatura, T (°C)												Godišnja temperatura, T (°C)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Prosjeck	-0,1	1,4	5,3	9,9	15,0	17,7	19,8	19,7	15,1	10,9	5,2	1,1	10,1

Vrijednosti korekcionog faktora u Thornthwaite jednačini

Geografska širina N	Korekcionni faktor Thornthwaite, k (Rf)											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	I	II	III	IV
44	0,80	0,80	1,02	1,13	1,27	1,28	1,30	44	0,80	0,80	1,02	1,13

Potencijalna evapotranspiracija po Thornthwaiteu, pET (mm)

Godina	Mjesečna potencijalna evapotranspiracija ETp (mm)												Godišnja ETp (mm)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Prosjeck	0,0	3,5	21,4	49,2	88,6	108,7	125,3	115,1	73,5	46,2	16,6	2,6	650,8

Model procjernih voda za postojeću situaciju

[illegible]

Smanjenje procjednih voda za opciju zatvaranja I

Mjesečna produkcija procjednih voda															
Procjedna voda			Ćelija 1 124000 m ²			Ćelija 2 33000 m ²			Ćelija 3 117000 m ²			Bazni proticaj 0 m ²			
	m ³ /mjesec	m ³ /dan	l/s	m ³ /mjesec	m ³ /dan	l/s	m ³ /mjesec	m ³ /dan	l/s	m ³ /mjesec	m ³ /dan	l/s	m ³ /mjesec	m ³ /dan	l/s
jan	11223	362	4,19	4669	151	1,74	2150	69	0,80	1190	38	0,44	3214	104	1,20
feb	9909	351	4,06	4165	147	1,71	1972	70	0,81	869	31	0,36	2903	104	1,20
mar	8195	264	3,06	3198	103	1,19	1783	58	0,67	0	0	0,00	3214	104	1,20
apr	6186	206	2,39	1618	54	0,62	1458	49	0,56	0	0	0,00	3110	104	1,20
maj	3989	129	1,49	0	0	0,00	775	25	0,29	0	0	0,00	3214	104	1,20
jun	3775	126	1,46	0	0	0,00	664	22	0,26	0	0	0,00	3110	104	1,20
jul	3214	104	1,20	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	3214	104	1,20
avg	3214	104	1,20	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	3214	104	1,20
sep	4512	150	1,74	225	7	0,09	1177	39	0,45	0	0	0,00	3110	104	1,20
okt	7346	237	2,74	2378	77	0,89	1754	57	0,65	0	0	0,00	3214	104	1,20
nov	10394	346	4,01	4611	154	1,78	2369	79	0,91	303	10	0,12	3110	104	1,20
dec	12183	393	4,55	5273	170	1,97	2457	79	0,92	1240	40	0,46	3214	104	1,20
Ukupno/Prosječno	84140	231	2,67	26137	843	0,83	16559	534	0,53	3601	116	0,11	37843	1221	1,20

Smanjenje procjedinih voda za opciju zatvaranja 2

Monthly leachate generation, max area, avg rain															
Design Year	Leachate			Cell 1 124000 m2			Cell 2 33000 m2			Cell 3 117000 m2			Base flow 0 m2		
	m3/mnth	m3/day	l/s	m3/mnth	m3/day	l/s	m3/mnth	m3/day	l/s	m3/mnth	m3/day	l/s	m3/mnth	m3/day	l/s
jan	12027	388	4,49	4669	151	1,74	2150	69	0,80	1994	64	0,74	3214	104	1,20
feb	10674	378	4,37	4165	147	1,71	1972	70	0,81	1634	58	0,67	2903	104	1,20
mar	8735	282	3,26	3198	103	1,19	1783	58	0,67	541	17	0,20	3214	104	1,20
apr	6186	206	2,39	1618	54	0,62	1458	49	0,56	0	0	0,00	3110	104	1,20
may	3989	129	1,49	0	0	0,00	775	25	0,29	0	0	0,00	3214	104	1,20
jun	3775	126	1,46	0	0	0,00	664	22	0,26	0	0	0,00	3110	104	1,20
jul	3214	104	1,20	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	3214	104	1,20
aug	3214	104	1,20	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	3214	104	1,20
sep	4512	150	1,74	225	7	0,09	1177	39	0,45	0	0	0,00	3110	104	1,20
oct	7346	237	2,74	2378	77	0,89	1754	57	0,65	0	0	0,00	3214	104	1,20
nov	11406	380	4,40	4611	154	1,78	2369	79	0,91	1315	44	0,51	3110	104	1,20
dec	13117	423	4,90	5273	170	1,97	2457	79	0,92	2173	70	0,81	3214	104	1,20
Total/Average	88196	242	2,80	26137	843	0,83	16559	534	0,53	7657	247	0,24	37843	1221	1,20

Smanjenje procjednih voda za opciju zatvaranja 3

Mjesečna produkcija procjednih voda															
Procjedna voda				Ćelija 1 124000 m ²			Ćelija 2 33000 m ²			Ćelija 3 117000 m ²			Bazni proticaj 0 m ²		
	m ³ /mjesec	m ³ /dan	l/s	m ³ /mjesec	m ³ /dan	l/s	m ³ /mjesec	m ³ /dan	l/s	m ³ /mjesec	m ³ /dan	l/s	m ³ /mjesec	m ³ /dan	l/s
jan	10033	324	3,75	4669	151	1,74	2150	69	0,80	0	0	0,00	3214	104	1,20
feb	9040	320	3,70	4165	147	1,71	1972	70	0,81	0	0	0,00	2903	104	1,20
mar	8195	264	3,06	3198	103	1,19	1783	58	0,67	0	0	0,00	3214	104	1,20
apr	6186	206	2,39	1618	54	0,62	1458	49	0,56	0	0	0,00	3110	104	1,20
maj	3989	129	1,49	0	0	0,00	775	25	0,29	0	0	0,00	3214	104	1,20
jun	3775	126	1,46	0	0	0,00	664	22	0,26	0	0	0,00	3110	104	1,20
jul	3214	104	1,20	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	3214	104	1,20
avg	3214	104	1,20	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	3214	104	1,20
sep	4512	150	1,74	225	7	0,09	1177	39	0,45	0	0	0,00	3110	104	1,20
okt	7346	237	2,74	2378	77	0,89	1754	57	0,65	0	0	0,00	3214	104	1,20
nov	10091	336	3,89	4611	154	1,78	2369	79	0,91	0	0	0,00	3110	104	1,20
dec	10943	353	4,09	5273	170	1,97	2457	79	0,92	0	0	0,00	3214	104	1,20
Ukupno/Prosječno	80539	221	2,56	26137	843	0,83	16559	534	0,53	0	0	0,00	37843	1221	1,20

Bazni proticaj
0 m²

Prilog G Podaci o kvaliteti procjernih voda

Karakteristične vrijednosti parametara

Component	Unit	Typical values			
		Acid phase		Methane phase	
		0 - 2 years		2-20 years	>20 years
		Typical variation	Design value	Design value	Design value
pH		5 - 6,5	6	7,5	7,5
Coliform	/100ml	-	-	-	-
COD	mg/l	20000 - 40000	25000	4000	1000
BOD5	mg/l	10000 - 30000	15000	2000	400
NH4-N	mg/l	900 - 1500	1200	1100	1000
Chloride	mg/l	1000 - 3000	2000	1700	1400
Sulphate	mg/l	200 - 1000	500	300	100
Iron	mg/l	5 - 1200	100	25	10
Manganese	mg/l	20 - 30	20	10	1
Zinc	mg/l	1 - 5	3	1	0,5
Copper	mg/l	0,5 - 5	1	0,5	0,1
Nickel	mg/l	0,2 - 5	1	0,5	0,1
Chromium (VI)	mg/l	0,2 - 2	1	0,2	0,1
Lead	µg/l	50 - 1000	100	75	50
Cadmium	µg/l	1 - 100	10	7	2
Hg	µg/l	0,2 - 50	10	7	5
PO4	mg/l	5 - 100	30	10	5
SS (susp.solds)	mg/l	200 - 2000	500	300	100

Izvor: Laboratorijske analize koje je izvršila laboratorija TQM

Tabela. Fizičko-hemijsko ispitivanje proejdne vode upoređeno sa graničnim vrijednostima za ispuštanje u površinske vode-Ispust Kalda
Table. Physico-chemical testing for leachate water is compared with the limit values for release into surface waters

Parametri/Parameters	Jedinica mjera/Unit	MDK/Granična vrijednost za ispuštanje u površinske vode/Limit value for release into surface water-Limit	2.7.2018	5.7.2018	9.7.2018	12.7.2018	17.7.2018
Protok/Flow	l/s	1	20,2	24,2	20,8	22,4	25,9
Temperatura vode/Water temperature	°C	30	98,7	100,1	88,2	74,4	104,1
pH/pH	/	6,5-9,0	7,68	7,56	7,84	7,59	7,48
Elektroprovodljivost/Conductivity	uS/cm	1	6630	7113	7240	6720	6840
Ukupne rastvorene čestice/Total dissolved solids	mg/l	1	3530	3910	3600	3250	5350
Rastvoreni kalcij/Dissolved calcium	mg/l	1	5,47	4,87	3,11	4,44	6,44
Hemijska potrošnja kalcija/CMC	mgO ₂ /l	125	750	810	880	940	310
Borova potrošnja kalcija/BOD	mgO ₂ /l	25	42,0	46,0	50,0	53,0	153,2
Amonijak/Ammonia	mg/l	10	200,2	381,5	500,0	585,9	275,1
Nitrat/Nitrates	mg/l	10	2,8	5,3	9,3	11,1	8,9
Organika acidi/Organic nitrogen	mg/l	1	294,9	292,04	349,4	285,8	132
Nitrit/Nitrite	mg/l	1	0,10	0,16	0,27	0,13	0,27
Ukupni nitrogen/Total nitrogen	mg/l	15	498	679	865	383	416,2
Tvorive materije/Settleable solids	mg/l	0,5	0,02	0,01	0,01	<0,01	<0,01
Ukupne suspendivne materije/Total suspended matter	mg/l	35	7	5	4	2	13
Boga/Color	(Pt-Co scale)	1	740,0	857,0	699,0	781,0	802,0
Mutual/Turbidity	NTU	1	25,2	35,0	41,0	24,3	27,8
Sulfat/Sulfates	mg/l	200	31	25	30	80	35
Sulfid/Sulfides	mg/l	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Fluorid/Fluorides	mg/l	250	801,2	808,3	1013,6	1308,5	921,8
Fenoli/Phenols	mg/l	0,1	1,9	1,5	2,3	3,2	4,8
Cijanidi/Cyanides	mg/l	0,5	0,04	0,03	0,09	0,10	0,14
Ukupni fosfor/Total phosphorus	mg/l	2,0	1,875	2,250	5,020	2,250	1,750
Ortobofat/Orthophosphates	mg/l	1	0,035	0,015	0,190	0,110	0,240
Masti/lipid/Fats and oils	mg/l	20	0,25	0,10	0,14	0,11	0,09
Željezo/iron/Fe	mg/l	2	3,04	2,54	2,23	2,79	2,74
Bor/Boron/B	mg/l	1	10,20	11,90	11,30	12,10	11,30
Akuma toksičnost/Tokicity	%	>50%	-	-	-	-	-
Bakar/Cu	mg/l	0,5	0,0267	-	-	-	-
Kadmijum/Cd	mg/l	0,1	0,0151	-	-	-	-
Hrom/Cr	mg/l	0,5	0,1088	-	-	-	-
Nik/Ni	mg/l	0,5	0,0511	-	-	-	-
Olovo/Pb	mg/l	0,5	0,1284	-	-	-	-
Cink/Zn	mg/l	2	0,027	-	-	-	-

Tabela . Fizičko-hemijsko ispitivanje procjedne vode upoređeno sa graničnim vrijednostima za ispuštanje u površinske vode-Ispust Pitka drenaža
 Table . Physico-chemical testing for leachate water is compared with the limit values for release into surface waters

Parametri/Parameters	Jedinica mjere/Unit	MOG/Granična vrijednost za ispuštanje u površinske vode / Limit value for release into surface water-limit	2.7.2018	5.7.2018	9.7.2018	12.7.2018	17.7.2018
Plutajuća materija/Suspended matter (površinske posudbe u toku dana)	l/m ³	5	4,7	0,8	5,1	0,0	9,6
Protok/Flow	m ³ /Min	1	0,7	1,4	1,1	1,1	1,1
Temperatura vode/Water temperature	°C	30	21,9	26,3	23,8	22,7	28,4
Protok/Flow	m ³ /dan	1	91,4	109,0	91,0	90,8	116,0
pH/pH	/	6,5-9,0	8,58	8,44	8,67	8,57	8,36
Elektroprovodljivost/Conductivity	µS/cm	1	14590	18190	14810	17180	17310
Ukupne rastvorene čestice/Total dissolved solids	mg/L	1	8150	13220	9120	10130	14930
Rastvoreni kisik/Dissolved oxygen	mg/L	1	4,38	1,91	4,50	3,76	1,33
Hemijska potrošnja kisika/COD	mgO ₂ /L	125	3320	3660	1980	1090	1980
Bioloska potrošnja kisika/BOD	mgO ₂ /L	25	94,0	90,0	80,0	83,0	227,0
Amonijak/Ammonia	mg N/L	10	535,0	603,0	944,2	863,0	899,0
Nitriti/Nitrites	mg N/L	10	27,3	34,1	24,1	80,5	59,7
Organski azot/Organic nitrogen	mg N/L	1	1062,3	387,3	630,7	495,2	240,4
Nitriti/Nitrite	mg N/L	1	0,34	0,69	0,95	1,25	0,86
Ukupni nitrogen/Total nitrogen	mg N/L	15	1625,6	1025,0	1650,0	1430,0	1200,0
Taktilne materije/Settleable solids	mg/L	0,5	0,11	0,13	0,12	0,15	0,18
Ukupne suspendovane materije/Total suspended matter	mg/L	35	85	109	50	60	34
Boja/color	PCU Co-suspenzi	1	1135,2	1200,7	1034,9	1126,7	774,2
Mutnoća/Turbidity	NTU	1	56,2	55,2	54,6	60,2	51,4
Sušina/Solubles	mg/L	200	175	198	180	235	200
Sušina/Solubles	mg/L	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Ugljik/hydrocarbons	mg/L	250	1737,2	2339,9	1965,4	2041,7	2127,2
Fenoli/Phenols	mg/L	0,1	6,9	6,5	5,4	6,3	9,5
Cloridi/Chlorides	mg/L	0,5	0,31	0,45	0,24	0,64	0,37
Ugljik /Isotop/Isotopes	mgP/L	20	9,620	15,120	15,225	17,60	20,620
Ortofosfat/Orthophosphate	mgP/L	1	0,172	0,700	0,850	1,290	0,230
Masti i ulja/Fats and oils	mg/L	20	0,51	0,36	0,25	0,18	0,48
Željezo/Iron-Fe	mg/L	2	2,13	1,98	2,54	3,64	5,36
Bor/Boron-B	mg/L	1	18,70	20,50	10,90	22,30	18,50
Arsen/arsenic/arsenic	%	<0,05	-	-	-	-	-
Bakar/Cu	mg/L	0,5	0,048	-	-	-	-
Kadmijum/Cd	mg/L	0,1	0,0361	-	-	-	-
Krom/Cr	mg/L	0,5	0,341	-	-	-	-
Nikl/Ni	mg/L	0,5	0,1516	-	-	-	-
Olovo/Pb	mg/L	0,5	0,2308	-	-	-	-
Cink/Zn	mg/L	2	0,1166	-	-	-	-

Tabela. Fizčko-hemijsko ispitivanje procjedne vode upoređeno sa graničnim vrijednostima za ispuštanje u kanalizacioni sistem-Ukupni (mješani) ispuštaj
Table . Physico-chemical testing for leachate water is compared with the limit values for release into the sewage

Parametri/Parameters	Jedinica mjere/Unit	MDK/Granična vrijednost za ispuštanje u kanalizacioni sistem/ Limit value for release into canalization system-Limit	3.8.2018	7.8.2018	10.8.2018	14.8.2018	17.8.2018	22.8.2018	24.8.2018	28.8.2018	31.8.2018
Količina padavine/Rainfall (srednjenj padavine u toku dana)	l/m ²		0,0	0,0	0,0	24,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Temperatura vode/Water temperature	°C	30	26,3	25,5	25,9	25,3	27,1	23,3	26,4	25,2	25,9
Protok/Flow	m ³ /dan	/	230,4	272,4	222,1	308,1	221,5	244,4	258,3	259,7	260,2
pH/pH	/	6,5-9,5	7,98	8,36	8,38	8,45	8,28	8,50	8,43	8,39	8,41
Elektroprovodljivost/Conductivity	µS/cm	/	9190	9980	10130	14100	13620	12875	9870	10470	11825
Ukupne rastvorene čestice/Total dissolved solids	mg/L	/	6150	6160	5945	6410	5890	7850	7120	6280	7240
Rastvoreni kisik/Dissolved oxygen	mg/L	/	5,14	4,21	5,11	2,19	2,57	1,99	1,81	2,55	3,20
Hemijska potrošnja kisika/COD	mgO ₂ /L	700	1560	2540	2350	2630	2990	3240	3300	2710	2740
Biološka potrošnja kisika/BOD	mgO ₂ /L	250	170,3	203,5	238,5	265	280,5	332,1	238	270,8	301,4
Amonijak/Ammonia	mgN/L	40	854,0	730,8	793,2	810,6	450,7	488,5	511,5	649,2	771,7
Nitrat/Nitrates	mgN/L	50	25,7	19,8	27,9	24,7	31,2	33,7	22,1	36,6	34,1
Organski azot/Organic nitrogen	mgN/L	/	239,6	98,9	357,9	188,0	377,1	786,7	795,3	732,8	147,8
Nitrit/Nitrite	mgN/L	/	0,71	0,52	1,05	0,87	0,98	1,14	1,07	1,36	1,42
Ukupni nitrogen/Total nitrogen	mgN/L	100	1120	920	1180	1025	810	815	830	920	950
Taložive materije/Settleable solids	ml/L	10	0,11	0,12	0,14	0,08	0,13	0,11	0,14	0,10	0,12
Ukupne suspendovane materije/Total suspended matter	mg/L	400	15	13	33	23	37	54	49	14	26
Boja/Color (Pt-Co skala)	NTU	/	5785,0	5831,8	4980,0	5368,2	4123,5	5123,8	4845,1	5143,7	5614,0
Mutnoća/Turbidity	NTU	/	46,4	49,6	39,5	44,6	37,6	41,6	52,8	56,1	65,2
Sulfati/Sulfates	mg/L	300	70	115	100	275	105	340	256	195	225
Sulfidi/Sulfides	mg/L	1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Hloridi/Chlorides	mg/L	250	921,77	1240,85	1205,40	1630,84	1205,40	1559,93	1205,40	1551,60	1310,40
Fenoli/Phenols	mg/L	10,0	7,6	6,5	7,3	8,1	10,4	11,8	17,3	10,9	11,5
Cijanidi/Cyanides	mg/L	10,0	0,1	0,13	0,18	0,21	0,25	0,19	0,16	0,11	0,19
Ukupni fosfor/Total phosphorus	mgP/L	5,0	6,25	8,37	12,25	14,0	17,71	10,5	5,15	3,11	8,62
Ortofosfati/Orthophosphates	mgP/L	/	0,08	0,10	0,14	0,11	0,15	0,13	0,18	0,17	0,12
Masti i ulja/Fats and oils	mg/L	100	0,16	0,11	0,19	0,29	0,12	0,15	0,13	0,19	0,17
Željezo/Iron-Fe	mg/L	2	2,56	2,58	3,38	3,78	3,23	3,90	3,83	3,96	5,06
Bor/Boron-B	mg/L	10	17,3	19,6	17,7	15,6	14,3	10,3	18,7	17,4	18,7
Akutna toksičnost/Toxicity	%	>50%						7,1			

Napomena: * podaci preuzeti sa hidrometeorološke stanice/The data is taken from hydrometeorological station

Tabela. Fizičko-hemijsko ispitivanje pročišćene vode upoređeno sa graničnim vrijednostima za ispuštanje u kanalizacioni sistem - Mješoviti uzorak - izlaz iz MS1										
Table. Physico-chemical testing for leachate water is compared with the limit values for release into the sewage										
Parametri/Parameters	Jedinica mjera/Unit	MDK/Granična vrijednost za ispuštanje u kanalizacioni sistem/Limit value for release into canalization system Limit	4.9.2018	7.9.2018	11.9.2018	14.9.2018	18.9.2018	21.9.2018	25.9.2018	28.9.2018
Količina padavina/Rainfall* (sumarne padavine u toku dana)	l/m ²	/	2,9	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Protok/Flow	m ³ /s	/	230,6	238,6	262,7	268,0	258,9	269,6	269,2	269,4
Temperatura vode/Water temperature	°C	30	26,3	25,5	25,9	25,3	27,1	23,3	26,4	25,2
Protok/Flow	m ³ /dan	/	249,4	227,8	261,1	256,7	260,5	268,3	245,9	271,2
pH/pH	/	6,5-9,5	7,98	8,36	8,38	8,45	8,28	8,50	8,43	8,39
Elektroprovodljivost/Conductivity	µS/cm	/	9180	13500	10130	14100	13620	12875	9870	10470
Ukupne rastvorene čestice/Total dissolved solids	mg/L	/	6150	6160	5945	6410	5890	7850	7120	6280
Rastvoreni kisik/Dissolved oxygen	mg/L	/	5,14	2,83	5,11	2,19	2,57	1,99	1,81	2,63
Hemijska potrošnja kisika/COD	mgO ₂ /L	700	2100	2550	2580	2130	2360	3140	2740	3300
Biolofska potrošnja kisika/BOD	mgO ₂ /L	250	290,7	293,5	268,4	265,3	254,5	282,1	250,3	270,8
Amonijak/Amonia	mgN/L	40	734,8	714,0	619,0	752,5	589,7	538,1	574,5	656,8
Nitrati/Nitrates	mgN/L	50	26,2	20,2	26,2	28,8	31,2	33,7	22,1	36,6
Organski azot/Organic nitrogen	mgN/L	/	358,4	355,2	343,7	457,8	373,6	347,1	432,3	525,4
Nitriti/Nitrite	mgN/L	/	0,65	0,57	1,11	0,87	0,98	1,14	1,11	1,21
Ukupni nitrogen/Total nitrogen	mgN/L	100	1120	1090	990	1240	995	920	1030	1220
Taložive materije/Settleable solids	ml/L	10	0,12	0,09	0,13	0,08	0,13	0,11	0,10	0,12
Ukupne suspendovane materije/Total suspended matter	mg/L	400	14	11	29	23	37	34	38	31
Boja/Color	(Pt Co skala)	/	5341,0	6124,4	5180,0	5368,2	4123,5	5123,8	4975,1	5443,7
Mutnoća/Turbidity	NTU	/	49,2	54,1	50,5	51,6	38,2	48,7	53,2	59,4
Sulfati/Sulphates	mg/L	300	185	205	240	215	195	200	255	195
Sulfidi/Sulfides	mg/L	1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Hloridi/Chlorides	mg/L	250	984,35	1240,85	1105,40	1630,84	1605,40	1559,93	1205,10	1555,60
Fenoli/Phenols	mg/L	10,0	7,8	6,9	7,6	8,4	9,2	11,5	12,3	10,5
Cijanidi/Cyanides	mg/L	10,0	0,10	0,12	0,16	0,21	0,25	0,19	0,16	0,11
Ukupni fosfor/Total phosphorus	mgP/L	5,0	3,75	5,87	3,37	6,80	6,75	3,50	5,13	2,85
Ortofosfati/Orthophosphates	mgP/L	/	0,09	0,10	0,12	0,11	0,14	0,12	0,17	0,16
Masti i ulja/fats and oils	mg/L	100	0,15	0,12	0,17	0,22	0,12	0,13	0,12	0,18
Željezo/Iron - Fe	mg/L	2	4,24	3,21	2,32	4,05	3,12	3,89	3,83	3,18
Bor/Boron - B	mg/l	10	16,8	16,2	15,9	15,7	14,1	13,2	17,8	18,2
Akutna toksičnost/Toxicity	%	>50 %						7,9		

Napomena: * podaci preuzeti sa hidrometeorološke stanice/The data is taken from hydrometeorological station

Stranica 20

Tabela. Fizičko-hemijsko ispitivanje pročišćene vode upoređeno sa graničnim vrijednostima za ispuštanje u kanalizacioni sistem - Miješani uzorak - izlaz iz MS1
Table. Physico-chemical testing for leachate water is compared with the limit values for release into the sewage

Parametri/Parameters	Jedinica mjere/Unit	MDK/Granična vrijednost za ispuštanje u kanalizacioni sistem/Limit value for release into canalization system-Limit	2.10.2018	5.10.2018	9.10.2018	12.10.2018	16.10.2018	19.10.2018	23.10.2018	26.10.2018	30.10.2018
Količina padavina/Rainfall *	Sumarna padavina/Sum rainfall		15,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Protok/Flow	m ³ /dan	30	297,3	237,1	237,8	238,5	162,2	252,8	277,3	277,2	276,6
Temperatura vode/Water temperature	°C		23,2	22,4	26,1	25,3	27,1	23,3	23,4	24,2	22,8
pH/pH		6,5-9,5	299,4	237,8	241,1	236,7	160,5	248,3	275,9	276,2	213,5
Elektroprovodljivost/Conductivity	µS/cm		8,28	8,41	8,35	8,25	8,34	8,45	8,43	8,36	8,42
Ukupne rastvorene čestice/Total dissolved solids	mg/L		13680	14610	12320	14431	13120	17190	14970	13470	15120
Rastvoreni kisik/Dissolved oxygen	mg/L		6432	6160	5980	6330	5920	6470	7110	6980	5780
Hemijska potrošnja kisika/COD	mgO ₂ /l	700	4,21	4,83	3,17	2,67	3,37	2,99	3,81	2,95	3,96
Biološka potrošnja kisika/BOD	mgO ₂ /l	250	3900	3600	3840	3905	3740	3550	3740	3315	4300
Amonijak/Amonij	mgN/L	40	290,2	233,4	248,4	255,7	234,2	222,1	252,5	190,8	286,7
Nitrati/Nitrates	mgN/L	50	623,3	635,8	617,0	730,7	631,7	731,0	935,8	765,3	590
Organski azot/Organic nitrogen	mgN/L		24,5	28,6	32	27,5	29,8	27,5	25,1	31,6	26,8
Nitriti/Nitrites	mgN/L		602,1	615,5	470,8	523,4	469,9	560,8	598,4	542,4	392,59
Ukupni nitrogen/Total nitrogen	mgN/L	100	0,14	0,11	0,25	0,37	0,58	0,74	0,66	0,74	0,61
Taložive materije/Settleable solids	ml/l	10	1250	1280	1120	1290	1195	1320	1560	1340	1010
Ukupne suspendovane materije/Total suspended matter	mg/L	400	0,12	0,09	0,10	0,11	0,13	0,15	0,11	0,13	0,1
Boja/Color	(Pt Co skala)		15	12	23	36	38	41	29	32	25
Mutnoća/Turbidity	NTU		6123,0	5926,9	5546,4	5712,2	6043,8	5557,3	6448,5	5972,4	5762,7
Sulfati/Sulfates	mg/L	300	50,2	58,3	49,7	59,1	46,6	51,4	60,2	55,7	48,1
Kloridi/Chlorides	mg/L	1	70	105	75	125	205	220	215	190	230
Hloridi/Chlorides	mg/L	250	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Fenoli/Phenols	mg/L	10,0	1240,85	1630,84	1805,10	1556,93	1534,63	1420,34	1285,87	1210,46	1634,32
Cijanidi/Cyanides	mg/L	10,0	7,4	6,2	6,6	7,3	8,1	9,3	10,1	9,2	10,8
Ukupni fosfor/Total phosphorus	mgP/L	5,0	0,11	0,14	0,12	0,18	0,15	0,16	0,14	0,12	0,1
Ortofosfati/Orthophosphates	mgP/L		3,00	4,87	2,33	3,80	3,25	3,00	3,50	3,25	3,62
Masti i ulja/fats and oils	mg/l	100	0,116	0,210	0,097	0,243	0,130	0,220	0,121	0,140	0,152
Željezo/iron-Fe	mg/L	2	0,13	0,11	0,16	0,21	0,18	0,14	0,16	0,21	0,19
Bor/Boron-B	mg/l	10	3,95	4,58	4,73	4,62	4,24	4,12	3,96	4,51	4,58
Akutna toksičnost/Toxicity	%	>50 %	16,89	15,61	14,32	15,43	16,76	14,6	16,2	17,4	17,0
Bakar (Cu)	mg/l	0,5	0,0555				8,1				
Kadmijum (Cd)	mg/l	0,1	0,0205								
Hrom (Cr)	mg/l	0,5	0,5615								
Nikl (Ni)	mg/l	0,5	0,3077								
Olovo (Pb)	mg/l	0,5	0,3384								
Cink (Zn)	mg/l	2	0,1901								

Napomena: * podaci preuzeti sa hidrometeorološke stanice/The data is taken from hydrometeorological station

Tabela . Fizičko-hemijsko ispitivanje procjedne vode upoređeno sa gra ničnim vrijednostima za ispuštanje u površinske vode-Ispust Duboka drenaža
 Table . Physico-chemical testing for leachate water is compared with the limit values for release into surface waters

Parametri/Parameters	Jednica mjere/Unit	MDA/Granična vrijednost za ispuštanje u površinske vode/ Limit value for release into surface waters	2.7.2018	5.7.2018	9.7.2018	12.7.2018	17.7.2018
Kapacitet pročišćavanja vode (m ³ /d) (Water treatment capacity (m ³ /d))	L/m ²	/	4,70	0,40	1,20	0,00	0,00
Protok/Flow	m ³ /dan	/	3,1	3,3	3,6	2,9	2,5
pH/pH	/	6.5-9.0	8,56	8,36	8,57	8,49	8,27
Elektroprovodljivost/Conductivity	µS/cm	/	6290	5510	4970	5150	5380
Ukupne rastvorene tvari/Total dissolved solids	mg/L	/	2770	3001	2880	3120	4080
Rastvoreni kisik/Dissolved oxygen	mg/L	/	7,88	6,48	7,27	6,85	3,84
Hemikalija potrošnja kisika/ COD	mgO ₂ /L	125	490	650	260	590	176
Biološka potrošnja kisika/ BOD	mgO ₂ /L	25	310	300	450	410	1370
Amonijak/Ammonia	mgN/L	10	147	132	440	320	325
Nitrat/Nitrates	mgN/L	10	2,1	4,2	3,8	5,7	3,2
Organski azot/Organic nitrogen	mgN/L	/	217,7	313,5	255,8	287,1	56,3
Nitrit/Nitrite	mgN/L	/	0,12	0,21	0,32	0,19	0,17
Ukupni nitrogen/Total nitrogen	mgN/L	15	367,1	450,0	700,0	613,0	381,3
Taložive materije/Settleable solids	mg/L	0,5	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ukupne suspendovane materije/Total suspended matter	mg/L	35	9	21	14	19	10
Boja/Color	(Pt Co skala)	/	363,0	345,0	378,0	303,0	310,0
Mutnoća/Turbidity	NTU	/	7,4	12,6	8,4	6,7	6,0
Sulfat/Sulfates	mg/L	250	21	30	35	65	43
Sulfid/Sulfides	mg/L	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Uglenjik/hydroxides	mg/L	250	829,6	861,1	1003,6	992,7	992,7
Fenoli/Phenols	mg/L	0,1	1,2	1,3	2,5	2,9	3,6
Cijanid/Cyanides	mg/L	0,5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ukupni fosfor/Total phosphorus	mgP/L	2,0	1,13	0,75	0,63	0,75	2,59
Ortofosfat/Orthophosphates	mgP/L	/	0,125	0,098	0,113	0,141	0,052
Magnezij/Magnesium	mg/L	20	0,31	0,08	0,11	0,13	0,06
Željezo/Iron-Fe	mg/L	2	0,66	0,56	0,87	1,02	0,55
Bor/Borom-B	mg/L	1	0,75	1,43	1,12	0,98	1,04
Akumulatorna kiselost/ Acidity	%	>50 %	-	-	-	-	-
Bakar/Cu	mg/L	0,5	0,0382	-	-	-	-
Kadmijum/Cd	mg/L	0,1	0,0229	-	-	-	-
Krom/Cr	mg/L	0,5	0,1022	-	-	-	-
Nikl/Ni	mg/L	0,5	0,0024	-	-	-	-
Olovo/Pb	mg/L	0,5	0,0007	-	-	-	-
Cink/Zn	mg/L	2	0,0233	-	-	-	-

Tabela Fizičko-hemijsko isplivanje procjedne vode upoređeno sa graničnim vrijednostima za ispuštanje u površinske vode-Ispust Effluent
Table Physico-chemical testing for leachate water is compared with the limit values for release into surface waters

Parametri/Parameters	Jedinica mjere/Unit	MDK/Granična vrijednost za ispuštanje u površinske vode/Limit value for release into surface water-Limit	2.7.2018	5.7.2018	9.7.2018	12.7.2018	17.7.2018
Protok/Flow	m ³ /dan	/	193,1	212,4	182,8	168,1	221,5
pH/pH	/	6,5-9,0	8,47	8,33	8,45	8,39	8,28
Elektroprovodnost/Conductivity	µS/cm	/	11600	12210	10900	11870	13130
Ukupne rastvorene čestice/Total dissolved solids	mg/L	/	6370	7100	6875	7320	6150
Rastvoreni kisik/Dissolved oxygen	mg/L	/	5,24	4,14	5,21	4,31	4,63
Hemijska potrošnja kisika/COD	mgO ₂ /L	125	2230	2030	360	1015	740
Biohemijska potrošnja kisika/BOD	mgO ₂ /L	25	49	50	60	78	177
Amonijak/Amonia	mgN/L	10	340,5	508,0	751,7	655,0	489,5
Nitrat/Nitrites	mgN/L	10	24,5	30,8	70,4	76,1	54,2
Organski azot/Organic nitrogen	mgN/L	/	434,9	538,8	701,9	583,1	572,0
Nitrit/Nitrite	mgN/L	/	0,59	0,32	0,68	0,75	0,92
Ukupni nitrogen/Total nitrogen	mgN/L	15	900,0	925,0	1525,0	1325,0	1120,0
Taložive materije/Settleable solids	mg/L	0,5	0,12	0,10	0,15	0,09	0,20
Ukupne suspendovane materije/Total suspended matter	mg/L	35	115	73	133	93	70
Boja/Color	(Pt CO ska al)	/	9193,0	5944,2	5670,0	4875,3	4077,8
Mutnoća/Turbidity	NTU	/	43,8	41,8	38,6	38,4	31,4
Sulfid/sulfides	mg/L	200	108	161	90	180	75
Formal/Chlorides	mg/L	0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Fenol/Phenols	mg/L	250	1524,5	1489,0	1559,9	1453,6	921,5
Cijanid/Cyanides	mg/L	0,1	6,2	5,7	4,3	5,1	8,3
Ukupni fosfor/Total phosphorus	mgP/L	0,09	0,09	0,12	0,21	0,14	0,29
Ortofosfat/Orthophosphates	mgP/L	2,0	6,37	7,87	8,75	10,0	22,0
Molibden/Molybdenum	mg/L	/	0,117	0,030	0,090	0,110	0,170
Željezo/iron-Fe	mg/L	20	0,54	0,18	0,24	0,31	0,11
Bor/Borona-B	mg/L	2	2,26	2,08	1,89	3,12	3,98
Akutna toksičnost/Acidity	%	>50 %	15,45	16,70	15,32	15,20	14,20
Bakar/Cu	mg/L	0,5	0,0655	-	-	-	-
Kadmijum/Cd	mg/L	0,1	0,0125	-	-	-	-
Krom/Cr	mg/L	0,5	0,1987	-	-	-	-
Nik/Ni	mg/L	0,5	0,1405	-	-	-	-
Olovo/Pb	mg/L	0,5	0,2707	-	-	-	-
Cink/Zn	mg/L	2	0,0725	-	-	-	-

Prilog H Podaci o količini procjernih voda

2017										2018										
III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
3,976	2,383	5,222	3,251	2,888		2,607	1,702	1,574	4,499	3,419	4,577	4,265	8,892	3,049		2,239	1,369	3,315	3,166	2,655
3,480	2,428	4,669	3,289	3,501		2,776	1,584	1,760	4,177	5,109	4,705	6,338	5,519	3,084		2,173	2,024	3,090	3,441	2,898
2,949	2,398	4,494	3,547	4,505		2,756	1,555	1,998	4,167	5,085	7,229	8,104	4,704	3,303		1,955	2,160	3,165	3,077	2,734
2,686	2,467	4,363	3,426	3,100		2,560	1,627	1,847	3,826	4,760	7,233	7,238	4,861	3,573		2,163	1,939	2,893	2,856	2,568
2,416	2,838	4,431	5,349	3,051		2,609	1,686	1,572	3,464	4,125	5,166	6,782	4,955	3,406		2,402	1,470	2,981	2,737	2,645
2,386	3,568	4,179	3,403	2,911		2,616	1,754	1,761	3,157	3,842	5,073	6,981	5,589	4,367		2,584	1,568	2,734	2,849	2,615
2,409	3,747	4,291	2,462	2,833		2,635	2,320	1,908	2,509	3,680	5,291	8,137	4,874	3,072		3,377	1,673	2,641	3,000	2,586
2,460	3,376	4,319	3,284	2,670		2,755	1,642	2,569	2,847	3,311	5,478	7,443	4,498	2,957		1,819	1,542	2,820	3,000	2,616
2,442	2,829	3,927	2,596	2,684		2,938	1,388	2,241	5,655	3,510	4,925	6,429	4,966	2,935		1,930	2,251	3,003	2,752	2,592
2,401	2,758	3,732	2,242	2,755		2,727	1,224	2,127	4,123	3,667	4,779	6,009	5,257	2,937		1,904	2,603	2,948	2,760	2,493
2,305	2,690	3,684	2,053	2,934		3,013	1,324	1,906	6,726	4,339	4,655	5,694	5,480	3,192		1,874	2,674	3,035	2,713	2,642
2,158	2,632	3,552	2,054	3,121		2,916	1,475	1,972	6,179	4,027	4,459	5,701	5,351	3,244		1,996	2,760	3,111	2,766	2,678
2,161	2,566	4,194	1,646	3,302		2,740	1,750	2,300	6,283	3,833	4,493	5,691	5,206	3,251		2,137	2,788	3,208	2,875	3,186
2,579	2,485	3,511	1,379	3,284		2,609	1,917	2,901	5,694	3,646	4,597	6,103	4,646	3,439		2,073	2,752	3,098	2,964	3,240
2,439	2,468	3,874	1,621	3,208		2,685	1,886	3,287	4,512	3,531	4,424	6,422	4,274	3,674		2,065	2,639	3,331	2,872	3,026
2,032	3,097	4,663	2,180	3,217		2,670	1,724	3,074	6,904	3,569	4,069	5,993	4,415	3,396		2,766	2,748	3,370	1,877	3,175
2,006	2,929	4,019	3,087	3,194		2,681	1,677	3,149	5,037	4,193	4,349	6,630	4,317	3,185		2,467	2,768	3,093	1,195	3,091
2,142	2,961	3,576	3,445	3,139		2,613	1,680	2,950	4,463	4,116	5,968	6,477	4,639	3,256		1,538	2,785	2,994	2,496	3,003
2,348	4,297	3,420	3,251	3,116		2,599	1,712	3,055	4,492	4,177	6,189	8,316	4,008	3,345		2,168	2,717	2,875	2,921	3,028
	4,070	3,534	2,694	3,362		3,390	1,751	1,982	4,512	4,587	5,826	7,343	3,760	3,503		2,517	2,544	2,967	3,025	3,415
	3,997	4,240	3,071	3,120		2,706	1,730	1,846	4,014	5,387	5,605	6,745	3,539	3,648		2,554	2,672	3,117	3,228	2,613
5,616	3,557	2,635	2,950			7,008	1,932	2,132	3,833	5,330	5,607	6,668	3,626	3,269		2,483	2,564	3,110	3,198	2,478
6,418	3,787	2,526	2,886			6,725	2,190	2,063	3,903	4,601	5,710	6,881	3,305	2,991		4,741	2,502	3,170	3,210	2,288
5,470	3,627	2,840	2,993			6,610	2,748	2,067	3,843	4,086	5,750	7,168	3,198	2,840		2,882	2,560	3,289	3,231	2,416
4,437	4,627	2,639	3,212			2,308	2,872	2,031	3,737	4,076	5,338	7,665	3,107	2,859		3,007	2,584	2,867	3,209	2,443
	4,114	4,575	2,590	3,263		1,559	1,936	2,420	3,680	3,965	5,316	8,693	3,091	2,902		3,064	2,615	2,814	3,208	2,752
4,071	4,046	2,720	3,100			1,307	1,780	2,966	3,751	3,644	5,101	8,769	3,015	2,880		3,295	2,635	2,841	3,422	2,524
4,132	3,706	2,901	3,082			1,414	1,829	2,791	3,660	3,552	4,558	7,802	3,088	3,292		3,215	2,522	3,120	3,620	2,760
	6,615	3,537	2,952	3,136		1,620	1,844	3,081	3,388	3,848		6,774	3,036	3,123		2,996	2,390	3,272	3,357	
	6,303	3,436	2,763	3,010		1,442	1,784	5,111	3,309	4,129		5,802	3,010	3,104		3,020	2,348	3,219	3,655	
		3,284		1,997			1,653		3,361	4,147		7,509		3,018		2,891	2,401		2,825	
2,006	2,383	3,284	1,379	1,997		1,307	1,224	1,572	2,509	3,311	4,069	4,265	3,010	2,840		1,538	1,369	2,641	1,195	2,288
2,514	3,672	4,002	2,797	3,081		2,920	1,796	2,415	4,313	4,106	5,231	6,857	4,408	3,229		2,526	2,373	3,050	2,952	2,756
976	6,615	5,222	5,349	4,505		7,008	2,872	5,111	6,904	5,387	7,233	8,769	8,892	4,367		4,741	2,788	3,370	3,655	3,415

