

ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ
„ЗАВОД ЗА ИЗГРАДЊУ ГРАДА“
У НОВОМ САДУ
Број 03-6092/2
18.08.2000 год
НОВИ САД

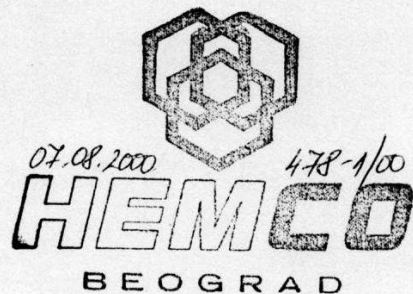
ПРОЈЕКАТ

SANACIJE, ZATVARANJA I REKULTIVACIJE
POSTOJEĆEG SMETLIŠTA U NOVOM SADU

MP "HEMCO"
BEOGRAD
Direktor


JP "ZAVOD ZA IZGRADNJU GRADA"
NOVI SAD
Direktor

BEOGRAD, JUN 2000. GOD.

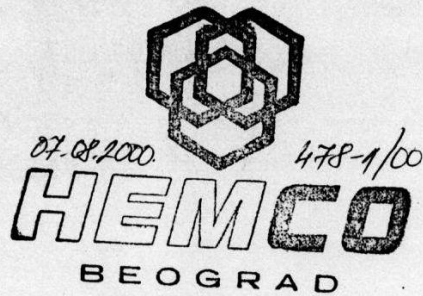


PROJEKAT

SANACIJE, ZATVARANJA I REKULTIVACIJE
POSTOJEĆEG SMETLIŠTA U NOVOM SADU

SVESKA 1. TEKSTUALNI DEO

BEOGRAD, JUN 2000. GOD.



INVESTITOR: J.P."ZAVOD ZA IZGRADNJU GRADA" – NOVI SAD

PROJEKAT: SANACIJA, ZATVARANJE I REKULTIVACIJA
POSTOJEĆEG SMETLIŠTA U NOVOM SADU

IZRADA PROJEKTA: MP "HEMCO" - BEOGRAD

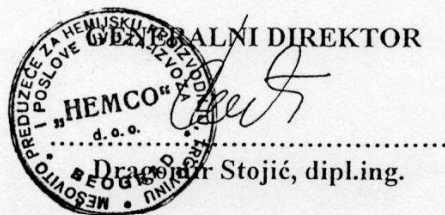
KOORDINATOR
PROJEKTA : Gordana Perović, dipl.ing.tehn.

ODGOVORNI
PROJEKTANTI: Boris Subotić, dipl.ing.grad.
Prof. Dr. Luka Knežić, dipl. ing.tehn.

PROJEKTANT: Boris Subotić, dipl.ing.grad.

SARADNICI: Jova Milčić, građ.tehn.

DATUM IZRADE: JUN, 2000. god.



4.5.3 TEHNIČKI OPIS SISTEMA ZA DEGAZACIJU

Analiza stanja na smetlištu

Sadašnje stanje smetlišta u Novom Sadu, pre sanacije i rekultivacije, karakteriše neravnomerna rasutost otpada po velikoj površini, vrlo neujednačene visine.

Da bi se izbegli ogromni građevinski radovi (i vremenski i investicioni) za koncentrisanje otpada na manjoj površini, a većoj visini, ovim projektom je predviđena raspodela ukupne površine na šest tj. sedam segmenata ($S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_6'$) različitih visina, uskladjeno sa stanjem na terenu, budućem tehnološkom procesu kontrolisanog sanitarnog odlaganja, vremenskoj uskladjenosti brze i efikasne sanacije, i realnim investicionim ulaganjima.

Na osnovu detaljne analize stanja na smetlištu, projektovanog tehnološkog procesa sanacije, proračuna nastale količine gasa (na bazi procene) i dosadašnjeg iskustva na saniranim smetlištima utvrđena je koncepcija rešenja degazacije smetlišta koja je bazirana na instalisanju pasivnog sistema.

Pasivni sistemi se zasnivaju na prirodnoj razlici pritisaka i difuziji gasa iz tela deponije u atmosferu i uglavnom se postavljaju na postojećim smetlištima i sanitarnim deponijama, gde se nisu stekli uslovi za kontrolisano prikupljanje »biogasa« i njegovo korišćenje kao toplotne ili električne energije.

Od pasivnih sistema najbolje su se pokazali ventilacioni objekti tipa bunara, tzv. »biotrnovi« koji se rade od perforiranih plastičnih cevi.

Prečnici bunara su obično od 0,5 – 1 m a njihova dubina kod postojećih smetlišta (kada se buši u postojećem otpadu) iznosi od 50 – 90% dubine otpada, izuzev u slučajevima pojave podzemnih voda kada se njihova dubina zaustavlja na nivo podzemnih voda.

Bunari se postavljaju po obodu deponije (na udaljenosti 5 – 10 m od njenih krajnjih tačaka) i na samoj deponiji – smetlištu, u koridornom ili šahovskom rasporedu (koliko je moguće ispoštovati) a na rastojanjima od 20 – 60 m što zavisi od količine i koncentracije gasa.

Montaža ventilacionog sistema – tj. biotrnova je najlakša tokom formiranja deponije, kada nije potrebno bušenje, već samo dodavanje nove perforirane cevi na već postojeću, prateći porast dubine deponije, jer sa popunjavanjem deponije raste i produkcija gasa.

Pasivni sistemi za prirodnu ventilaciju deponije (inertan gas se usmerava u atmosferu) mogu se opremiti i gorionicima radi sagorevanja gasa, kada se i ako se za to steknu uslovi, a na način koji je objašnjen u tački 4.5.1.

4.5.4 USVOJENO REŠENJE DEGAZACIJE

Na osnovu položaja predmetne lokacije, postojećeg stanja smetlišta i analize dosadašnjih istraživanja, usvojeno je rešenje faznog postavljanja pasivnog sistema evakuacije gasa postavljanjem ventilacionih objekata, tzv. »biotrnovi«.

Usvojen je pasivni sistem bez postavljanja gorionika iz sledećih razloga:

- dugogodišnjeg odlaganja otpada »pretpostavljenog« morfološkog sastava, pretpostavljene količine i dubine;
- nepoznate količine izdvojenog gasa u dugogodišnjoj eksploataciji smetlišta, i njegovog nepoznatog pravca kretanja;
- nepoznanice (samo pretpostavke) koja je količina gasa napustila telo smetlišta, u koja se još uvek nalazi u šupljinama otpada;
- što se samo na osnovu teorijskih saznanja može pretpostaviti koliko će se još gasa izdvojiti do potpune sanacije i zatvaranja smetlišta;
- nakon sanacije i zatvaranja smetlišta, još uvek je nepoznata prenamena posmatrane površine, pa samim tim i nepoznanica kako bi se i gde upotrebila »eventualno« racionalno dobijena energija;
- sve i kada bi se iz smetlišta obezbedila racionalna količina gasa, što je prema svetskim iskustvima skoro nemoguće, investicija korišćenja gasa je previsoka za smetlište koje će se u toku narednih pet godina zatvoriti i otvoriti nova sanitarna deponija.

Fazno postavljanje »biotrnova« diktirano je postojećim stanjem na terenu (što je objašnjeno u prthodnim poglavljima), a samim tim i planom sanacije smetlišta.

Prva faza postavljanja »biotrnova«

Planom sanacije smetlišta i predviđenom faznom realizacijom sanacije, zatvaranja i rekultivacije smetlišta predviđena je nivelacija svih segmenata do »nultog stanja«, što predstavlja osnovu za postavljanje sistema za evakuaciju gasa.

S obzirom da je postojeće smetlište u Novom Sadu staro više od 20 godina i da se već izdvojila velika količina gasa za koju se predpostavlja da je u većem procentu napustila telo smetlišta, kao i velike površine, projektant se odlučio za nešto veće razmake između »biotrnova« koji iznose od 40 – 60 m (u granicama preporučljivog) što je uskladjeno sa posmatranim površinama koje su uglavnom nepravilnog oblika.

Planom sanacije predviđeno je da se definisani segmenti iznivelišu do određenih kota koje predstavljaju »nulto stanje« i postavi sistem za otplinjavanje, prema sledećim karakteristikama segmenata:

- Segment S₁ : - niveliše se na koti 81,50 mnv
- zauzima površinu od 25.570 m²
- dubina otpada je 7 m (predpostavljena je kota »0« prirodnog terena na 74,5m)
- trajno se zatvara i rekultiviše
- postavlja se ukupno 15 »biotrnova« u svojoj konačnoj visini, a prema tabeli 8.
- Segment S₂ : - niveliše se na koti 79,00 mnv
- zauzima površinu od 4328 m²
- dubina otpada je 4,5 m
- trajno se zatvara i rekultiviše
- postavlja se ukupno 4 »biotrna« u svojoj konačnoj visini, (prema tabeli 8. i cr.br.25)

- Segment S₃** : - niveliše se na koti 79,50 mnv
- zauzima površinu od 42.539 m²
- dubina otpada je 5,0 m
- trajno se zatvara i rekultiviše
- postavlja se ukupno 20 »biotrnova« u svojoj konačnoj visini (prema tabeli 8. i cr.br. 25)
- Segment S₄** : - niveliše se na koti 78,50 mnv
- zauzima površinu od 47.214 m²
- dubina otpada je 4,0 m
- nastavlja se deponovanje od »nultog stanja« na koti 78,50 do završne kote 81,50
- postavlja se ukupno 28 »biotrnova« prema tabeli 8., što ne predstavlja konačnu visinu.
- Segment S₅** : - niveliše se na koti 80,00 mnv
- zauzima površinu od 76.295 m²
- dubina otpada je 5,5 m
- nastavlja se deponovanje od »nultog stanja« na kori 80,00 do završne kote 81,50 mnv
- postavlja se ukupno 38 »biotrnova«, prema tabeli 8. što ne predstavlja konačnu visinu.
- Segment S₆'** : - niveliše se na koti 77,50 mnv
- zauzima površinu od 6773 m²
- dubina otpada je 3,0 m
- nastavlja se deponovanje od »nultog stanja« na kori 77,50 do završne kote 81,50 mnv.
- postavlja se ukupno 7 »biotrnova«, prema tabeli 8., što ne predstavlja konačnu visinu.
- Segment S₆''** : - niveliše se na koti 74,50 mnv – kota prirodnog terena
- zauzima površinu od 38.441 m²
- postavlja se ukupno 23 »biotrna«, koji napreduju u visinu kako napreduje deponovanje otpada.
- visina biotrnova u ovom segmentu ide prema sledećem rasporedu
a) od 74,50 – 77,50 mnv – 3 m »biotrn«
b) od 77,50 – 80,00 mnv – 2,5 m »biotrn«
c) od 80,00 – 81,50 mnv – 1,5 m »biotrn«
prateći tehnologiju deponovanja.

Druga faza postavljanja »biotrnova«

Nakon postizanja »nultog stanja« u kome se trajno zatvaraju i rekultivišu segmenti S₁, S₂, S₃, nastavlja se sa deponovanjem otpada na ostalim segmentima, a prema planu popunjavanja kontrolisanog smetlišta.

Sa nastavkom deponovanja otpada na segmentima S₄, S₅, S₆' i S₆'' od »nultog stanja« do konačne visine zatvaranja i rekultivacije, nastavlja se i visina »biotrnova« (navrtanjem cevi određene dužine na postojeću – postavljenu u prvoj fazi), a u svemu prema tabeli 9., do njihove konačne visine.

Dinamika postavljanja »biotrnova«

Bez obzira na faznost realizacije postavljanja sistema za otplinjavanje, neophodno je dinamiku njegovog postavljanja usaglasiti sa planom popunjavanja kontrolisanog smetlišta, kako bi se uspostavila najkvalitetnija zaštita životne sredine i najracionalnije odlaganje otpada bez pravljenja praznog hoda u odlaganju, odnosno stvaranja situacije da se obustavi iznošenje i odlaganje otpada nekoliko dana.

Neophodno je ispoštovati sledeću dinamiku postavljanja biotrnova:

- postavljanje biotrnova na segmentu S₁
- postavljanje biotrnova na segmentu S₅ i to prvo na delu do puta »N«
- postavljanje biotrnova na segmentu S₆ - što obezbeđuje početak deponovanja koje će po proračunu trajati oko 10 meseci
- za vreme deponovanja otpada sa S₆ nastaviti postavljanje, na segmentu S₃ i S₆
- postavljanje biotrnova na segmentu S₂ i S₃
- postavljanje biotrnova na segmentu S₄.

Postavljanje biotrnova na segmentu S₄ koji će se kao zadnji popunjavati, neophodno je realizovati u roku od 2 godine, kako bi se ispoštovala tehnologija popunjavanja kontrolisanog smetlišta.

Tabela 8. Predračun radova za I fazu postavljanja »biotrnova«

Seg- menti	Dubina otpada »nulto stanje« (m)	Dubina -visina- »bio- trnova« (m)	Dubina bušenja po »bio trnu« (m)	Visina PVC perfor. cevi po biotrnu (m)	Broj »bio- trnova« (kom)	Količina šljunka po »biotrnu«		Ukupna količina šljunka		Ukup. PVC perfor cevi (m)	Ukup- no buše- nja (m)
						7 (m ³)	7 t	8 (m ³)	8 t		
1	2	3	4	5	6	7 (m ³)	7 t	8 (m ³)	8 t	5 x 6	4 x 6
						$\rho = 1,8 \frac{t}{m^3}$					
S ₁	7,0	5,0	5,5	5,3	15	0,88	1,58	13,20	23,78	79,5	82,5
S ₂	4,5	3,5	4,0	3,8	4	0,62	1,10	2,48	4,44	15,2	16,0
S ₃	5,0	3,5	4,0	3,8	20	0,62	1,10	12,40	22,00	76,0	80,0
S ₄	4,0	3,0	3,5	3,3	28	0,53	0,95	14,84	26,63	92,4	98,0
S ₅	5,5	3,5	4,0	3,8	38	0,62	1,10	23,56	41,80	144,4	152,0
S ₆	3,0	2,0	2,5	2,3	7	0,35	0,63	2,45	4,41	16,1	17,5
S ₆ ''	prezent	ovano u	II fazi -	biotrno	vi se po	stavljaju na		kotu »0« -		nema	buš.
UKUP:	-	-	-	-	112	-	-	55,73	123,0	423,6	446,0

Količina šljunka je izračunata prema formuli: $V = R^2 \pi H / 4$
 $V = \{[(0,5m)^2 - (0,16m)^2 \times 3,14 \times 1m] / 4$
 $V = 0,176 m^3$ šljunka / m dužnom »biotrna«

$$m = \rho V$$

$$m = 1,8 t / m^3 \times 0,176 m^3$$

$$m = 0,317 t/m$$
 dužnom »biotrna«

Tabela 9 Predračun radova za II fazu postavljanja »biotrnova«

Segme- nti	Dubina otpada »nulto stanje« (m)	Dubina -visina- »bio- trna« (m)	Dubina bušenja po »bio- trnu« (m)	Visina PVC perfor. cevi po biotrnu (m)	Broj »bio- trnova« (kom)	Količina šljunka po »biotrnu«		Ukupna količina šljunka		Ukup. PVC perfor cevi (m)	Uku p. buše - nja (m)
						7(m ³)	7 (t)	8(m ³)	8 (t)		
I	2	3	4	5	6	7(m ³)	7 (t)	8(m ³)	8 (t)	5x6	4x6
S ₁	zatvara	se	na	koti	81,50	mnv					
S ₂	zatvara	se	na	koti	79,00	mnv					
S ₃	zatvara	se	na	koti	79,50	mnv					
S ₄	3,0	3,0	nema bušenja	3,3	28	0,53	0,91	14,78	26,63	92,4	ne- ma
S ₅	1,5	1,5	već se ove cev navija.	1,8	38	0,26	0,47	10,03	18,10	68,4	bu- še
S ₆	4,0	4,0	na već postoj.	4,3	7	0,70	1,27	4,93	8,87	30,1	nja
S ₆ "	7,0	7,0	vis.cevi nap.pr- ma vis. otpada	7,3	23	1,23	2,22	28,34	51,10	167,9	
UKUP- NO:					96-73= 23 (73 post.+ 23 nova			58,08	104,70	358,8	

Iz razloga predpostavljene početne kote »0«, a samim tim i predpostavljene visine otpada, pri izvođenju radova moguća su odstupanja, koja je potrebno definisati na licu mesta uz prisustvo i odobrenje projektanta ili nadzora.

Za kontrolisanu degazaciju postojećeg smetlišta u Novom Sadu iz preventivnih i razloga brže i sigurne stabilizacije terena, a prema tehnološkom rešenju i projektnom zadatku, usvojen je pasivni način odvodjenja biogasa iz tela smetlišta putem tzv. »biotrnova«.

»Biotrn« je bunar za degazaciju i sastoji se iz sledećih celina:

Degazaciona cev je perforirana kanalizaciona cev spoljašnjeg prečnika 160 mm preko koje se vrši evakuacija gasa u okolinu. Cev je od polovinil hlorida (PVC) a ako nije već perforirana onda se perforacija izvodi bušenjem rupa prečnika 10 mm (40-50 rupa po dužnom metru). Dužina cevi se kreće od 2 – 3 m, a njihov broj zavisi od dubine bunara. Cevi imaju priključak za spajanje na završetku (muf, odnosno proširenje za spajanje cevi uvlačenjem jedne u drugu).

Filtersko – zaštitna zona. Oko perforirane cevi, nalazi se filtersko-zaštitna zona prečnika 500 mm, koja se ispunjava šljunkom, granulacije 16/32 mm, radi lakše i čistije evakuacije gasa u atmosferu, stabilnosti degazacione cevi kao i stabilnosti celog »bunara« (sprečavanje eventualnog odronjavanja otpada),

Odušna lula. Na gornjem delu »biotna« postavljeno je plastično koleno od 90°, zasečeno pod uglom za izlazak gasa u atmosferu, a radi sprečavanja upada atmosferskih padavina. Kraj degazacione cevi na koju se postavlja lula, prolazi kroz betonski poklopac koji služi kao sigurnosni zatvarači da onemogući prodiranje atmosferskih voda u nasuti šljunak.

Način postavljanja biotnova je sledeći: U bušotinu \varnothing 500 mm, ukoliko su njeni zidovi stabilni (što se iskustveno očekuje) sipa se na dno šljunak debljine 30-50 cm, a zatim se na njega postavlja degazaciona perforirana cev, sistemom nabijanja jedne na drugu, potrebne dužine i zasipa šljunkom do vrha. Ukoliko se pri izvođenju radova, konstatuje da su zidovi bušotine nestabilni, neophodno je postaviti privremenu metalnu obložnu kolonu \varnothing 500 mm, dok se ne formira »biotna«. Metalna obložna kolona se sukcesivno vadi i postavlja od bušotine do bušotine. Pri kraju formiranja biotna, tj. pri njegovom vrhu postavlja se zaštitna betonska cev (\varnothing 500 mm) tako da do polovine bude ukopana u zemlju, a drugi deo (0,5m) bude iznad nivoa zemlje, tj. nultog stanja.

Na segmentu S₆ postavljanje biotnova je nešto drugačije jer započinje na zemljanoj podlozi od kote »0« terena.

Na postojećoj iznivelisanoj zemljanoj podlozi postavlja se betonska cev \varnothing 500, visine 2,5 m. U sredini ove cevi postavlja se plastična perforirana cev \varnothing 160 visine 2,8 m, a prostor između ove dve cevi popunjava se već definisanom granulacijom šljunka.

Kada otpad dostigne određenu visinu, betonska cev se vadi i ponavlja se procedura do konačne visine, a šljunak ostaje uklopljen u odložen otpad.

Uloga betonske cevi je da zaštiti postavljeni »biotna« od mogućih oštećenja od strane mehanizacije uključene za obavljanje projektovanog tehnološkog procesa i da spreči rasipanje šljunka.

Pri sukcesivnom postavljanju, tj. napredovanju »biotna« u visinu (prateći tehnološki proces) on **uvek mora da ostane iznad** površine poslednje sloja otpada i inertnog materijala **barem 30 cm.**

REKAPITULACIJA PREDMERA

I faza

a) bušenje u postojećem otpadu u prečniku \varnothing 500.....	446 m
b) PVC perforirane cevi \varnothing 160.....	423,6 m
c) šljunak granulacije 16/32 mm - 123 t	55,73 m ³
d) betonska cev sa poklopcem \varnothing 600 mm sa otvorom za degazacionu cev (1 po biotnu)	112 kom.

II faza

a) bušenje u postojećem otpadu u prečniku \varnothing 500.....	nema
b) PVC perforirane cevi \varnothing 160.....	358,8 m
c) šljunak granulacije 16/32 mm - 104,70 t	58,08 m
d) betonska cev sa poklopcem \varnothing 600 mm sa otvorom za degazacionu cev (1 po biotnu)	23 kom.

PREDRAČUN RADOVA

I faza

a) bušenje u postojećem otpadu u prečniku \varnothing 500 446 m x 1.600 din.	- - - - -	713.600
b) PVC perforirane cevi \varnothing 160 423,6 m x 560 din.	- - - - -	237.216
c) šljunak granulacije 16/32 mm - 123 t 123 t = 55,73 m ³ x 490 din.	- - - - -	27.308
d) betonska cev sa poklopcem \varnothing 600 mm sa otvorom za degazaci- cionu cev (1 po biotnu) 112 kom. x 500 din.	- - - - -	56.000

		1.034.124

II faza

a) bušenje u postojećem otpadu u prečniku \varnothing 500		n e m a
b) PVC perforirane cevi \varnothing 160 358,8 m x 560 din.	- - - - -	200.928
c) šljunak granulacije 16/32 mm - 104,70 t 104,70 t = 58,08 m ³ x 490 din.	- - - - -	28.459
d) betonska cev sa poklopcem \varnothing 600 mm sa otvorom za degazaci- cionu cev (1 po biotnu) 23 kom. x 500 din.	- - - - -	11.500

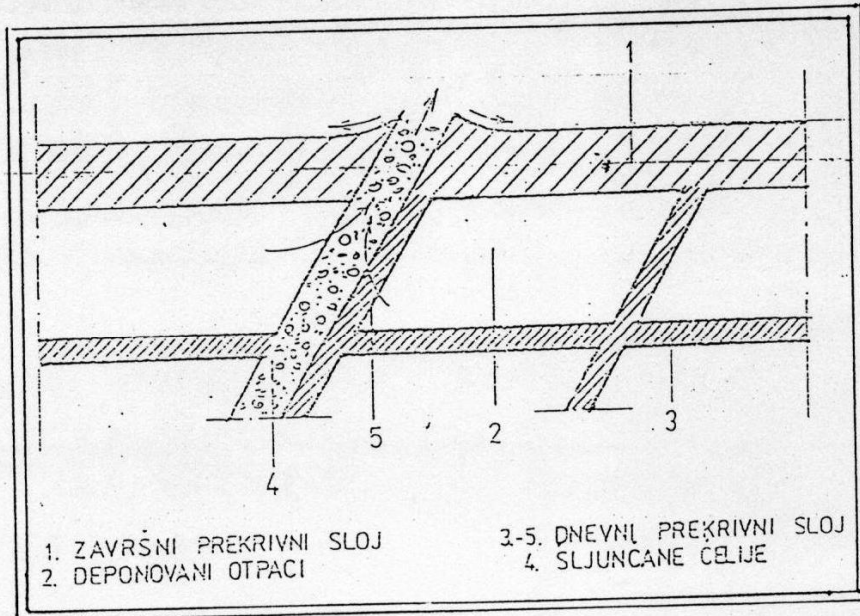
		240.887

UKUPNO: I + II faza

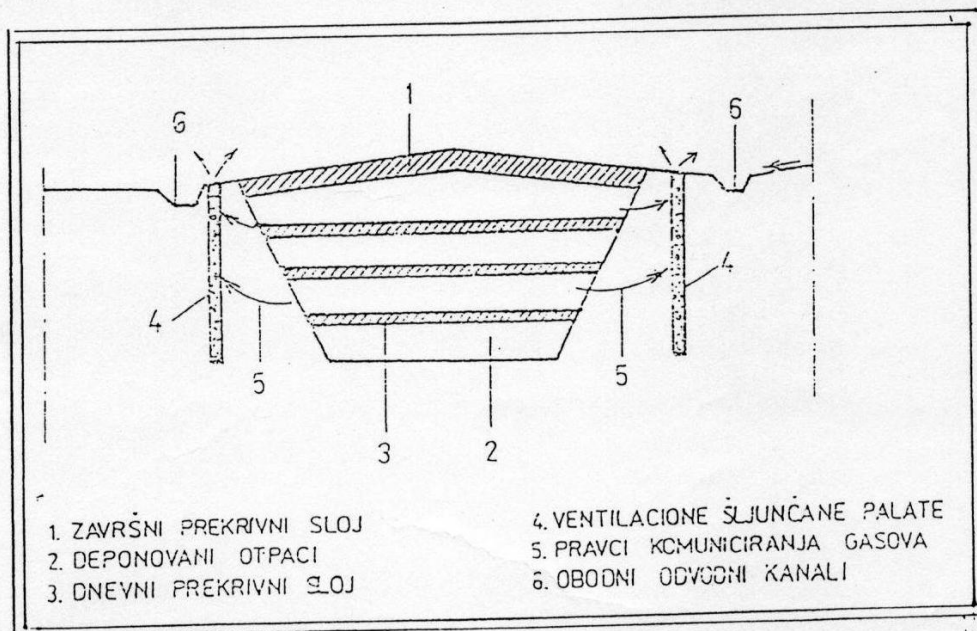
1.275.011

du+2p2

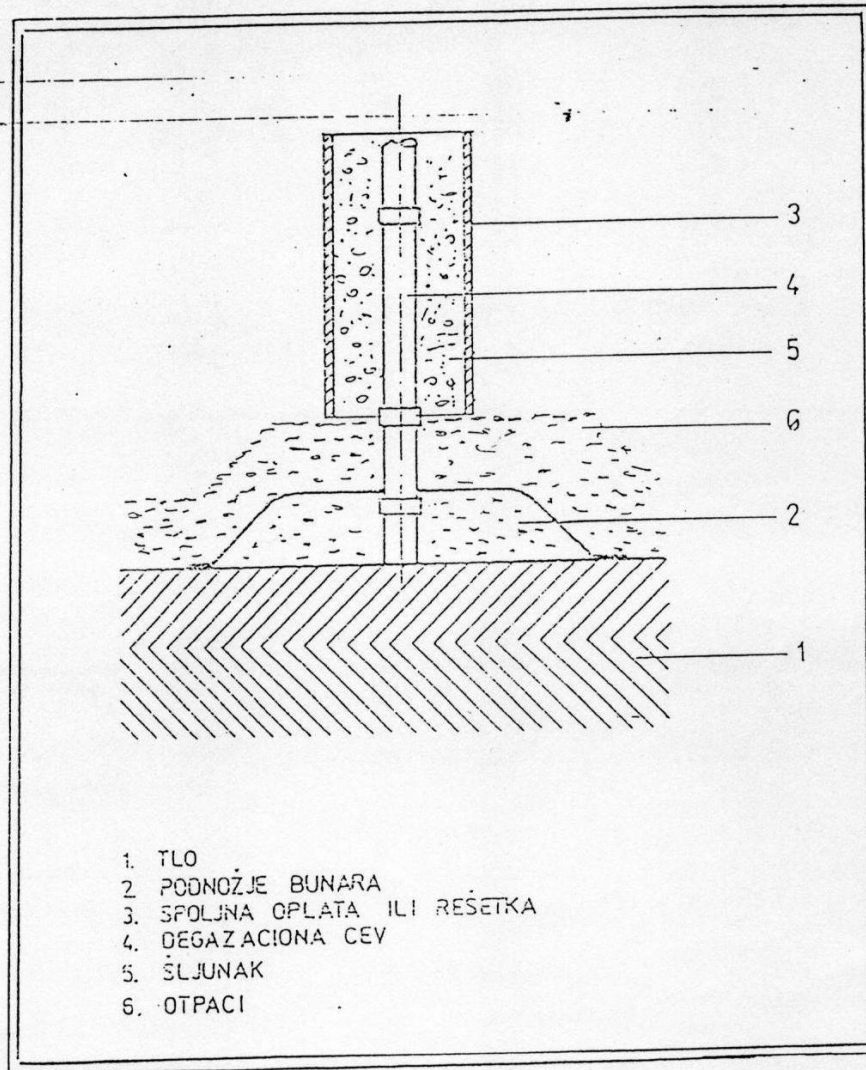
GRAFIČKI PRILOZI



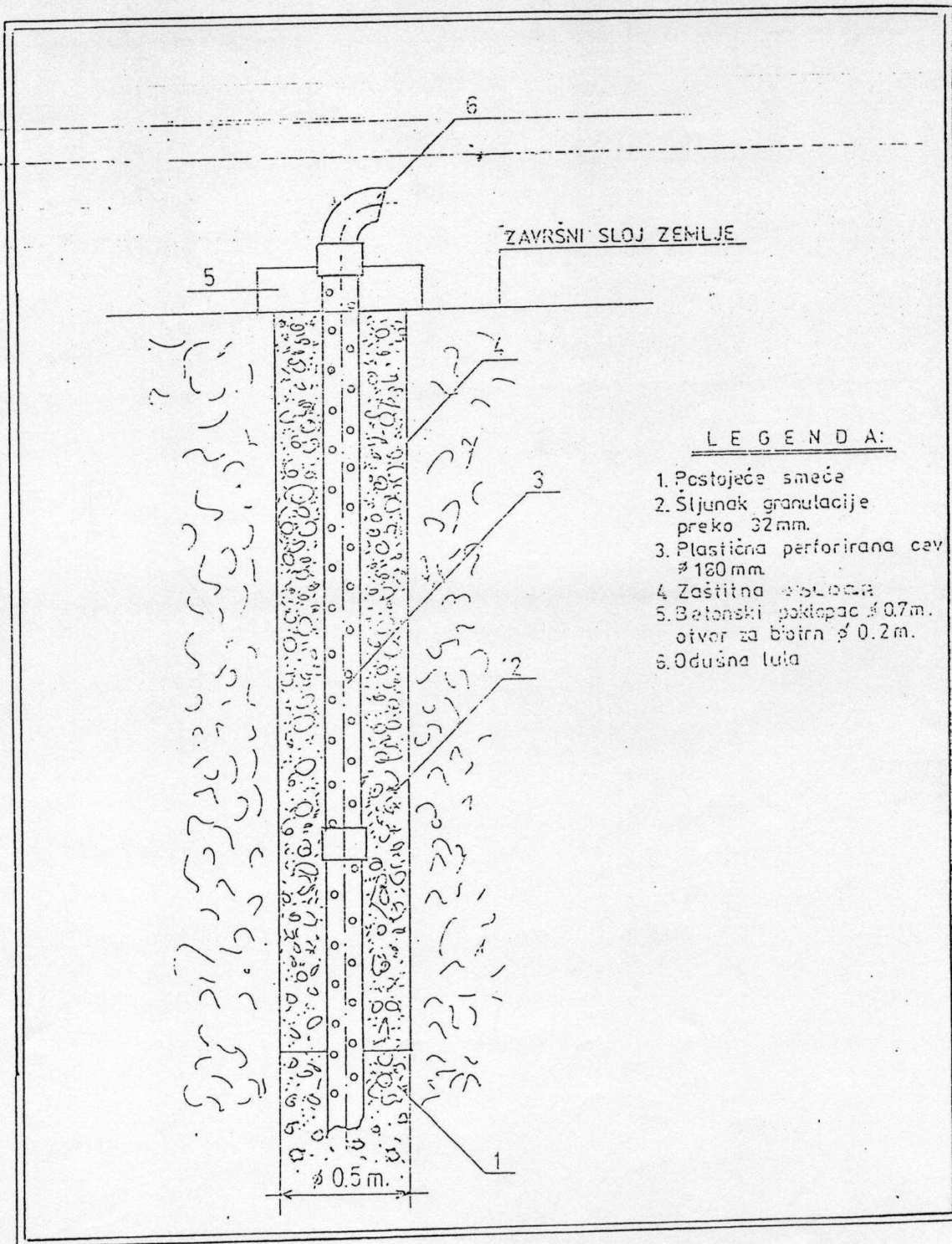
Ventilacione šljunčane ćelije za evakuaciju gasova



Ventilacioni ekrani za ventilaciju gasa



Gasni bunar – »biotrn«



Presek kroz »biotrit« posle deponovanja smeća u jednom sloju

4.5.6 KONTROLA GASOVA I PRIMENJENE MERE ZAŠTITE

Kontrola gasova

Kontrola isticanja gasa je potrebna radi sprečavanja oštećenja useva i imovine, kao i ozljeđivanja ljudi. Metan koji se stvara na deponiji uništava vegetaciju zamenjujući kiseonik iz zone korena.

Ukoliko se u blizini deponije nalaze objekti, može doći do akumulacije gasa u njima. Prisustvo metana u kritičnoj koncentraciji, od 5 do 15%, predstavlja opasnost od njegove eksplozije, što redovno izaziva velika materijalna razaranja, a u slučaju prisustva ljudi i ljudske žrtve. Mesta kroz koja metan ulazi u zgradu su pukotine, konstrukcijski spojevi, revizioni podzemni otvori i sva druga slaba mesta podzemnih zidova i poda. Metan se sakuplja u blizini tavanice.

Ukoliko se izvor metana ne može stalno kontrolisati preporučuje se stalno provetranje zgrade i alarmni sistem za detekciju prisustva eksplozivne koncentracije metana.

Od interesa je, naročito za velike deponije gde se ide na iskorišćenje gasa, praćenje njegovog izdvajanja, sastava i količine. Budući da se sastav gasa menja, naročito u zavisnosti od visinskog napredovanja deponije i starosti deponovanog smeća, važno je pratiti sledeće komponente: azot (N_2), ugljendioksid (CO_2) i metan (CH_4).

U toku prvih godina eksploatacije deponije najviše se izdvaja ugljendioksid, čiji se sadržaj kasnije u produkciji praktično izjednačuje sa sadržajem metana.

Kontrola (analiza) gasa vrši se jedanput u tri meseca od strane nadležne institucije.

Zbog svega izloženog radnici na deponiji obavezno moraju proći obuku u smislu primene mera sigurnosti.

Primenjene mere zaštite na radu

Pri radu se moraju ispoštovati sledeći sigurnosni zahtevi:

- Ukoliko je neophodno spuštanje radnika u kanal ili bunar mora se proveriti prisustvo gasa pre njegovog spuštanja;
- Obavezan je pojas sigurnosti i prisustvo druge osobe van zone opasnosti, koja radnika može odmah izvući napolje;
- Zabranjeno je pušenje i rad sa otvorenim plamenom tokom bušenja ili montiranja bunara sistema za sakupljanje gasa i kada je uočeno ventiliranje (evakuacija) gasa iz deponije;
- Prilikom kopanja bunara u telu deponije u prostoru bunara i na prostoru iznad nivoa gornjeg bunara i tela deponije u ekcesnim situacijama može doći do stvaranja zapaljive i eksplozivne smeše metana i drugih gasova i vazduha; Zbog toga treba na gradilištu preduzeti sve potrebne mere da u eventualno ugroženoj zoni ne dođe do pojave otvorenog plamena, varnice ili drugih uzročnika visoke temperature u cilju izbegavanja neželjenih ekcesa;

- Na "biotrnovima" mora da stoji tablica sa natpisom: "GAS - ZABRANJEN PRILAZ OTVORENIM PLAMENOM".

Opšte napomene i obaveze

- Izvođač radova je obavezan da uradi poseban elaborat o uređenju gradilišta i radu na gradilištu;
- Proizvođač oruđa na mehanizovan pogon je obavezan da dostavi uputstvo za bezbedan rad i da uz oruđe za rad dostavi atest o primenjenim propisima zaštite na radu;
- Preduzeće je obavezno da pre početka rada na 8 (osam) dana obavesti i nadležni organ inspekcije rada o početku rada;
- Preduzeće je obavezno da izradi normativna akta iz oblasti zaštite na radu i da upozna radnike sa uslovima rada, opasnostima i štetnostima u vezi sa radom i da obavi proveru osposobljenosti radnika za samostalan i bezbedan rad;
- Preduzeće u kome se pojavljuju eksplozivni smeše mora imati Pravilnik o rukovanju električnim postrojenjima koja su eksplozivno zaštićena, kao i o evidenciji radova izgradnje, opravki i održavanja tih postrojenja, kao i rokove ovih pregleda, sa tim da oni ne mogu biti duži od jedne godine.

ZAKLJUČAK

Projektom degazacije predviđene su sve potrebne mere za otklanjanje opasnosti i štetnosti koje bi eventualno mogle da nastanu usled nekontrolisanog izdvajanja biogasa sa kontrolisanog smetlišta u Novom Sadu, kao i sve potrebne mere u pogledu zaštite na radu.

Spisak primenjenih propisa i standarda

Pri izradi predmetnog projekta korišćeni su sledeći relevantni propisi, standardi i katalozi:

- Zakon o izgradnji objekata SR Srbije, Službeni glasnik SR Srbije broj 44/95.
- Zakon o standardizaciji, Službeni list SFRJ broj 37/78.
- Zakon o zaštiti na radu SR Srbije, Službeni glasnik SRS broj 42/91.
- Zbirka propisa o zaštiti od požara, Službeni list SFRJ 4/90.

НАРУЧИЛАЦ-ИНВЕСТИТОР:

Ј.П. Завод за изградњу града Нови Сад / ЈКП „Чистоћа“ Нови Сад

**САНАЦИЈА, ЗАТВАРАЊЕ И РЕКУЛТИВАЦИЈА
СМЕТЛИШТА У НОВОМ САДУ**

КЊИГА 7

ГЛАВНИ ПРОЈЕКАТ

**ТЕХНОЛОГИЈА РАДА ДО ЗАТВАРАЊА, ДЕГАЗАЦИЈА
И ПОТПУНА САНАЦИЈА - РЕМЕДИЈАЦИЈА**

Свеска 2: Дегазација

ПРОЈЕКТАНТ:

**ДРАГО ПРОЈЕКТ д.о.о, Београд
и
НИШ-ИНВЕСТ, Ниш**

Децембар, 2009. / Април 2012 године

САДРЖАЈ:

КЊИГА 7: ТЕХНОЛОГИЈА РАДА ДО ЗАТВАРАЊА, ДЕГАЗАЦИЈА,
ПОТПУНА САНАЦИЈА – РЕМЕДИЈАЦИЈА:

Свеска 1: Технологија рада до затварања

Свеска 2: Дегазација

Свеска 3: Потпуна санација - ремедијација

Садржај свеске 2:

I. ТЕКСТУАЛНИ ДЕО

1. Технички извештај
 - 1.1. Уводне напомене
 - 1.2. Обележавање сегмената за одлагање отпада на сметлишту
2. Депонијски гасови
 - 2.1. Настајање и механика кретања депонијског гаса
 - 2.2. Састав депонијског гаса
 - 2.3. Количине депонијског гаса
 - 2.4. Опис постојећег стања дегазационог система на сметлишту у Новим Саду
 - 2.5. Преглед стања дегазационог система 2012. године
3. Санација дегазационог система и увођење активне дегазације
 - 3.1. Елементи активне дегазације
 - 3.1.1. Гасни бунари
 - 3.1.2. Гасне цеви
 - 3.1.3. Подстанице за регулисање гаса
 - 3.1.4. Кондензациони шахт
 - 3.1.5. Земљани радови
 - 3.1.6. Напајање електричном енергијом
4. Заштита на раду и заштита околине
5. Реализације активне дегазације
 - 5.1. Очекиване количине депонијског гаса
 - 5.2. Прорачун енергетског биланса активног дегазационог система
 - 5.3. Искоришћење депонијског гаса као енергента – „пилот“ постројење
6. Начин и рокови мерења продукције депонијских гасова
7. Наставак постојећих дегазационих бунара на активном делу С_{III}
8. План заштите од пожара
9. Посебан прилог о заштити на раду
 - 9.1. Опасности и штетности
 - 9.2. Предвиђене мере за отклањање опасности и штетности
 - 9.3. Опште напомене и обавезе
10. Предмер и Предрачун радова

II. ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

1. Ситуациони план – положај дегазатора 2009. година
2. Ситуациони план – распоред постојећих и нових дегазатора и инсталације депониског гаса
3. Технолошка шема гасног система
4. Принцип уградње објекта дегазације
5. Врсте дегазационих бунара
6. Гасна разводна станица
7. Кондензациони шахт
8. Принцип полагања гасних цеви
9. Детаљи паралелног вођења и укрштања енергетских каблова са гасним цевима
10. Блок шема развода гаса као горива
11. Блок шема сагоревања депонијског гаса
12. Блок шема искоришћења гаса

1. ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ

1. Технички извештај

1.1. Уводне напомене

Главним пројектом санације, затварања и рекултивације сметлишта у Новом Саду, који је израђен 2009. године Инвеститор (ЈП „ЗІГ“, Нови Сад) је Пројектним Задатком захтевао санацију сметлишта ради смањења утицаја на животну средину. У том тренутку на сметлишту је био запуњен један сегмент (обележен у плану намене површина са С₃ и С₄) и делимично запуњени сегменти (обележени у плану намене површина са С₆ и С₁).

У циљу свеобухватног решавања услова за одлагање отпада, до изградње нове санитарне депоније, и спречавања појаве негативних последица по безбедност људи и животног окружења, приступило се измени **Плана детаљне регулације депоније комуналног отпада у Новом Саду** повећањем максималне коте попуњавања (90,0м.н.м.) и изради новог **Пројекта санације**.

Републичко Министарство за пољопривреду, шумарство и водопривреду наложило је својим условима да се након затварања сметлишта неизоставно приступи потпуној санацији – **ремедијацији** истог и елеминише негативан утицај сметлишта на површинске и подземне воде.

Обзиром да су данас, април 2012. година, потпуно запуњени сегменти С₃, С₄ и С₆ (нове ознаке С_{II} и С_{III}) и значајно запуњен сегмент С₁ (нова ознака С_I) Инвеститор (ЈКП „Чистоћа“ Нови Сад) суочен са чињеницом да ће сметлиште бити запуњено до краја 2012. године покренуо је потребне активности и израдио Пројектни задатак за дораду предметно Главног пројекта како би се предузеле неопходне предрадње за коначну потпуну санацију-ремедијацију сметлишта у Новом Саду.

Дорадом Главног пројекта обухваћено је и следеће:

- a) Дефинисање услова прописано попуњавање преостале запремине сметлишта до момента реализације потпуне санације – ремедијације;
- b) Увођење активне дегазације са извлачењем депонијских гасова и њихово искоришћење за добијање енергије;
- c) Дефинисање технологије потпуне санације – ремедијације сметлишта са стварањем могућности за изградњу нових санитарних касета на локалитету постојећег сметлишта.

Овом документацијом није намера да се, суштински, мења процедура и технологија постојећег рада на сметлишту (до његовог затварања) али је намера пројектанта да предложи решења које ће омогућити ефикаснији начин рада уз мањи ризик за запослене на локалитету у раду на сметлишту под постојећим условима.

Решењем о издавању водопривредних услова, надлежне Републичке дирекције за воде при Министарству за пољопривреду, шумарство и водопривреду, условљено је да се смањи загађење површинских и подземних вода а, након изградње Нове санитарне депоније, да се ремедијацијом изврши евакуација целокупног отпада са ове локације на будуће санитарне касете и **спречи наставак загађивања површинских и подземних вода** на локалитету.

Дефинисањем технологије потпуне санације-ремедијације детерминисано је минимално време реализације (цца 4 године). Реализација је од С_I ка С_{III} сукцесивно. Неспорно је да се у овом временском периоду мора спровести ефикасна и квалитетна дегазација како би се минимизирали неповољни утицаји на околину. Предлаже се Инвеститору да санацију дегазационог система искористи за добијање бесплатног енергента који може да искористи у више намена.

1.2. Обележавање сегмената за одлагање отпада на сметлишту

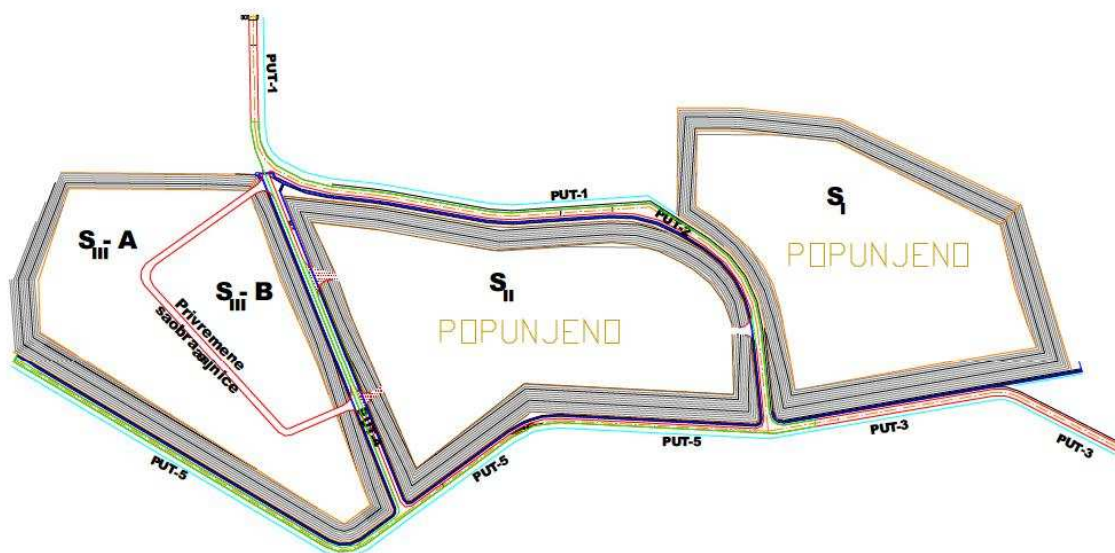
Ради једнозначног обележавања дефинишемо три главна сегмента на постојећем сметлишту.

C_I – Источни сегмент (обележен у плану намене површина са C₃ и C₄), сегмент који је попуњен.

C_{II} – Средњи сегмент (обележен у плану намене површина са C₆), сегмент који се тренутно попуњава.

C_{III} – Западни сегмент (обележен у плану намене површина са C₁), сегмент који је најмање попуњен – тренутно се не попуњава.

У оквиру сегмената **C_{II}** и **C_{III}** предвиђене су привремене саобраћајнице за довоз отпада које деле сегменте на три подсегмента А, Б и Ц.



2. Депонијски гасови

Депонијски гас настаје од распада биоразградивог отпада који се депонује на несанитаран или санитаран начин.

Производња гаса, унутар депоније, одвија на повишеним температурама и гас ће увек бити засићен воденом паром.

Неразређен депонијски гас може се очекивати да има калоричну вредност од 15 до 21 MJ/m³ (половина од природног гаса).

Главне компоненте депонијског гаса су метан и угљен-диоксид (обично у односу 3:2) са великим бројем мањих састојака при ниским концентрацијама.

Метан је запаљив и може бити загушљив.

Угљен-диоксид је загушљив.

Пожар и експлозије могу да се десе када мешавина запаљивог гаса или испарења са ваздухом се упали варницом у оквиру одређених граница концентрације.

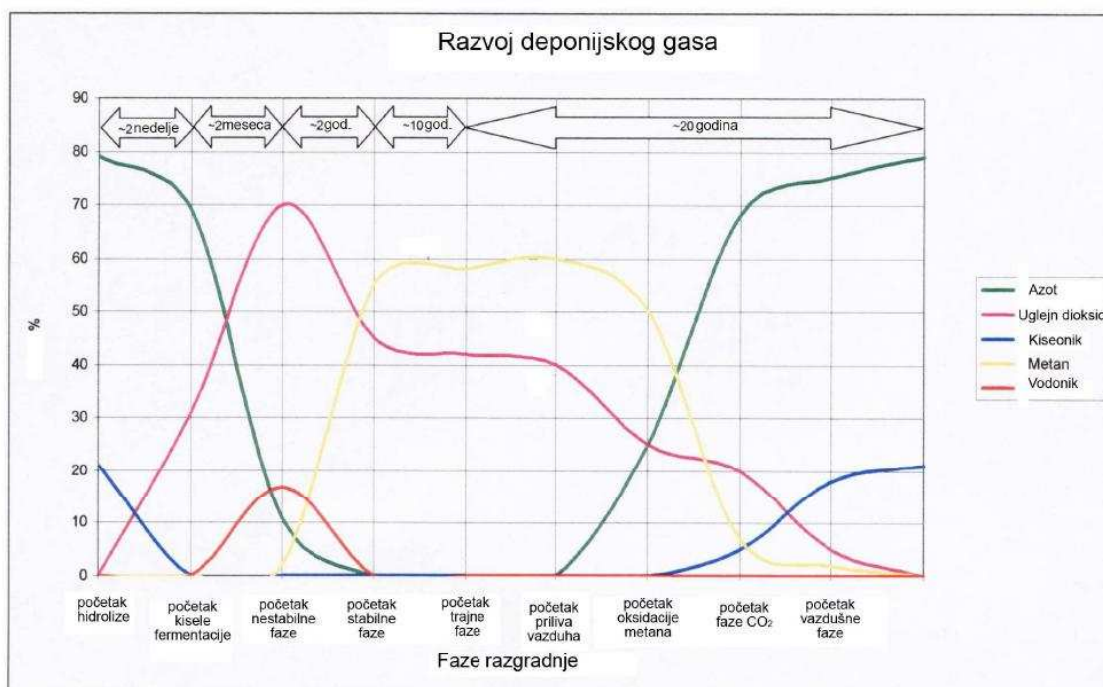
Граничне концентрације су познате као граница доње експлозивности (ГДЕ) и граница горње експлозивности (ГГЕ). ГДЕ и ГГЕ метана су око 5 и 15% v/v, респективно.

2.1. Настајање и механика кретања депонијског гаса

Санитарна депонија може се посматрати као биохемијски реактор, са чврстим отпадом и водом (влага у отпаду и атмосферска вода) као основним „реактантима“, процесном отпадном водом и биогазом као основним „производима“. У самом „реактору“ остаје, зависно од времена када је одложен и од конкретних услова у депонији, у различитој мери стабилизовани, односно минерализовани чврсти отпад.

Процес који се одвија у санитарној депонији је микробиолошки процес и он се одвија у девет редоследних фаза.

Састав депонијског отпада и његовог биолошког разграђивања можемо проpratити на табели испод.



Фаза са доста ваздуха, хидролиза:

У телу депоније након постављања отпада у кратком року започиње фаза производње гаса (на првом месту CO_2), а количина азота N_2 и кисеоника O_2 се стално смењује. Ова фаза траје неколико недеља.

Фаза кисеоника:

Производња гаса проузрокује раст притиска, и тако количина азота N_2 и кисеоника O_2 и даље опада, а количина угљен диоксида CO_2 знатно се повећава. Ова фаза траје неколико месеци.

Нестабилна фаза производње метана CH_4 :

Поред појављивања метана CH_4 у овој фази се производи и водоник H_2 . У оптималним условима овај процес почиње након неколико месеци и траје 1-2 године. На прве три фазе у великој мери утиче састав, величина отпада и количина воде.

Стабилна производња метана CH_4 :

У току једне до три године производња метана CH_4 се стабилизује. Главни компонентни метан CH_4 и угљен-диоксид CO_2 се појављују у непроменљивом проценту. У просеку се може установити да је количина метана CH_4 према количини угљен-диоксида CO_2 двострука, а максимална вредност може бити и пет пута већа. Производња водоника H_2 у овој фази се стопира. Ова фаза траје од 7-10 година.

Трајна фаза

У овој фази се може приказати константан и мали раст метана CH_4 , и у истом односу смањење угљен-диоксида CO_2 . Количина метана у простору може да достигне и 60%. Ова фаза траје 10 година.

Фаза продора ваздуха:

Слично као и у почетним фазама, поред смањења производње гасова, ваздух продира у тело депоније. Ову фазу карактерише то да од атмосферских гасова је присутан азот N_2 , а кисеоник O_2 се искоришћава због сталне оксидације. Почетак и трајање ове фазе се знатно разликује од депоније до депоније. Фаза продора ваздуха може чак и на једној депонији да се деси на различитим локацијама у зависности од компактности отпада, дебљине и квалитета заптивног слоја, као и атмосферског притиска. Азот N_2 може да се појави и нестане из тела депоније.

Фаза оксидације метана:

У овој фази, производња гаса се скоро анулира а количина метана CH_4 и угљен-диоксида CO_2 је скоро иста. Процент угљен-диоксида CO_2 је од 10-15%, а метана CH_4 око 10%. Узрок радикалног смањења метана CH_4 у телу депоније, јесте да метан CH_4 уз помоћ бактерија оксидира у угљен-диоксид CO_2 .

Фаза угљен-диоксида CO_2 :

У овој фази процент CO_2 се повећава на 20%, док је количина метана CH_4 у стабилном паду. Због смањења производње гасова, количина кисеоника O_2 и азота N_2 из ваздуха је у константном расту.

Фаза ваздуха:

У завршној фази са престанком производње гасова, количина метана CH_4 и угљен-диоксида CO_2 постаје нула 0, а састав депонијског гаса у потпуности одговара ваздуху околине.

2.2. Састав депонијског гаса

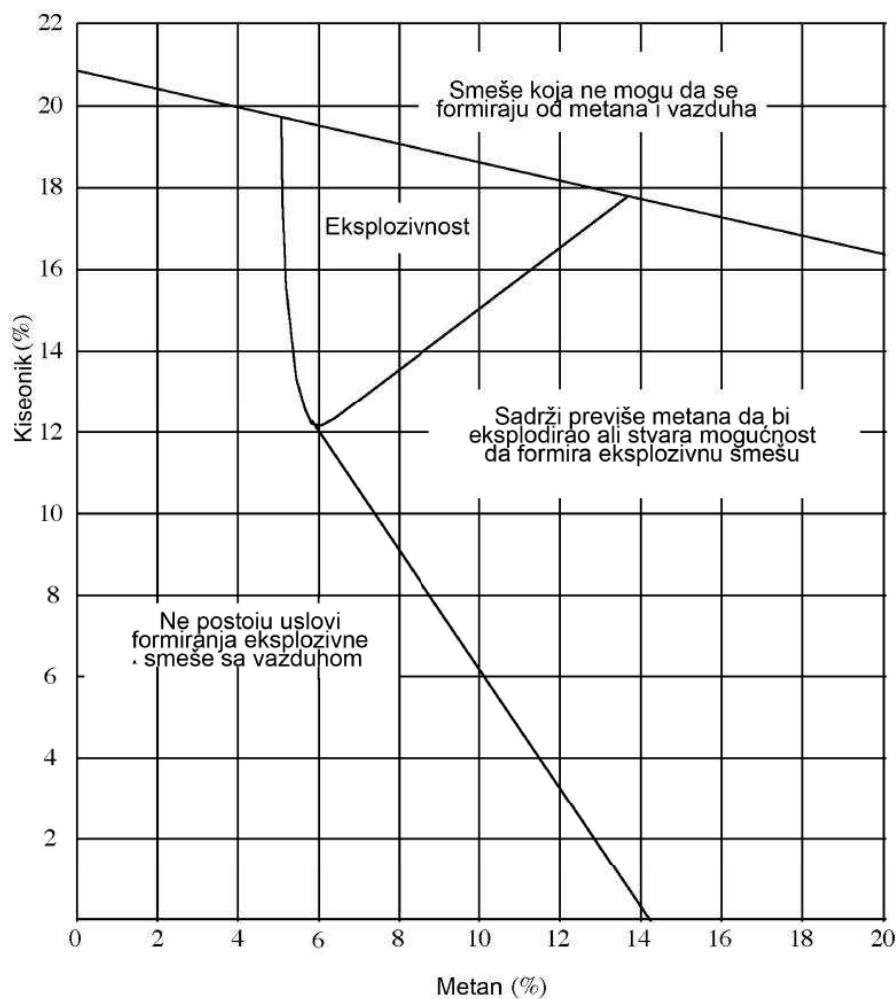
Депонијски гас, зависно од типа отпада и утицаја околине, може да има мноштво једињења. У основи, у зависности од процента присутности, можемо их делити на главне и остале компоненте и једињења. Огроман утицај на искоришћавање депонијског гаса могу да имају једињења, чак и у малим процентима.

Главне компоненте депонијског гаса

У депонији у анаеробним условима микробиолошка разграђивања органског отпада проузрокује производњу метана CH_4 и угљен-диоксида CO_2 . Зависно од стања депоније увек су присутни атмосферски гасови, кисеоник O_2 и азот N_2 , а метан CH_4 и угљен-диоксид CO_2 су главне компоненте депонијског гаса.

Метан CH_4

Искоришћавање депонијског гаса (и истовремена опасност) зависи од количине метана CH_4 . Метан CH_4 је сагорив, али истовремено, у одређеним условима, мешањем са кисеоником O_2 из ваздуха може да изазове експлозију.



Dijagram granice zapaljivosti smeša metana, vazduha i azota

Угљен-диоксид CO₂

Угљен-диоксид CO₂ је опасан због своје тежине, јер угљен-диоксид CO₂ на површини депоније истискује ваздух и због тога је могућа опасност од гушења.

Азот N₂

Зависно од фазе депоније, овај атмосферски гас се прво у великом проценту појављује, а потом нестаје и на крају опет појављује у телу депоније.

Кисеоник O₂

Кисеоник O₂ се у депонијском гасу појављује као и азот N₂, али на супрот азоту N₂ мешањем кисеоника O₂ и метана CH₄ **може да проузрокује пожар или експлозију**.

Споредна једињења депонијског гаса

У фазама производње депонијског гаса, поред главних састојака угљен-диоксида CO₂ и метана CH₄ су присутни водена пара и различита једињења.

Подела једињења

Једињења можемо делити на две групе:

- једињења настала у процесу производње депонијског гаса: У ову групу спадају: сумпор S, водоник H₂, сумпор-водоник H₂S, амонијак NH₃; и у почетној фази настајања

депонијског гаса исто тако ту спадају и органска једињења: кисеоник O-, сумпор S-, и азот N-.

- Унета једињења: у ову групу спадају органске материје, угљени хидрати отвореног ланца и ароме. Исто тако ту спадају и органска једињења силицијума Si.

Утицаји једињења

Једињења неповољно утичу на састав депонијског гаса. Највећи део њих су отровна након удисања (циан, сумпор-водоник), индикатори обољења од рака (бензол, винил-хлорид), или су веома велики загађивачи околине и имају велики утицај на ефекат стаклене баште (водоник и угљени-хидрати). Квалитет депонијског гаса у највећој мери квари једињења силицијума и сумпора. Због велике концентрације ових једињења долази до оштећења погонске јединице за добијање електричне енергије (ПЈЕЕ) па се ради очувања система ПЈЕЕ, постављају се системи филтрирања (активни угаљ, ...). ПЈЕЕ систем би без заштите кородирао и био нагрижен, а то би прво смањило капацитет уређаја, а потом и у потпуности довело до квара система.

Односи једињења

Концентрација једињења се временом смањује. То је веома важно због изградње самог система ПЈЕЕ и његове оптималне заштите од истих. Са стопирањем уноса отпада у тело депоније, временом се смањује и концентрација једињења, а то има утицај и на систем елиминисања депонијског гаса.

2.3. Количине депонијског гаса

Резултат анаеробне биодеградације је да се угљеник трансформише у метан CH₄ и у угљен-диоксид CO₂ у депонијском телу. Овај процес се може исписати са следећом једначином стехиометрије, али се мора нагласити да производња депонијског гаса није хемијски процес него биолошки процес.



Узимајући у обзир молекуларну тежину од 24 г (C), произведе се 16 г (CH₄) и 44 г (CO₂),

тј. 1кг (C) произведе 0,667 кг (CH₄) и 1,833 кг (CO₂).

Узимајући у обзир густину ових гасова (зависно од атмосферског притиска и температуре) количина метана CH₄ је 0,951 м³, док је CO₂ 0,917 м³.

Узимајући у обзир ове податке, од 1 кг угљеника се произведе 1,868 м³ депонијског гаса.

Лабораторијска истраживања су доказала да се временом процес разграђивања успорава и то у смислу e^{-T}.

На основу ових сазнања се користе две једначине које су поставили следећи научници: Dr Вебер / Dr Doens и Dr Rettenberger / Dr Tabasaran.

Једначина коју су поставили Dr Вебер и Dr Doens се ослања на лабораторијска истраживања претворена у бројке, на количину отпада, и на количину угљеника (C) у њему. Различитост сваке депоније и осталих фактора се узимају у обзир са следећом једначином:

$$Q_{am} (m^3/a) = 1,868 (m^3/kg) \cdot M \cdot TC \cdot \phi_{a0} \cdot \phi_a \cdot \phi_o \cdot \phi_c \cdot k \cdot e^{-km}$$

Q_{am} – производња гаса у току године,

M – количина унетог отпада (т/а),

TC – количина угљеника (кг/т),

k – временски фактор, вредност 0,05-0,15 (1/а), може да се мења зависно од структуре чврстог отпада,

m – вредност између почетка производње депонијског гаса и рачунате године,

ϕ_{a0} – показатељи почетка, узима у обзир првих пола године полагања отпада. У случају компактовања може се кретати између 0,8-0,95,

ϕ_a – фактор пропадања, узима у обзир оптималне услове за производњу депонијског гаса и количину угљеника; вредности 0,7,

ϕ_o – оптимални фактор: узима у обзир стварне и лабораторијске услове градијације; вредност 0,7,

ϕ_c – фактор завистан од система: поред услова одлагања отпада: константна потрошња депонијског гаса и однос у стварности произведеног депонијског гаса; вредност 0-1.

Једначина коју су поставили Dr Rettenberger и Dr Doens се може узети као најраспрострањенији математички модел рачунања. Позитивна страна модела је да даје две једначине за производњу гаса. Прва важи за време полагања отпада, а друга након покривања депоније.

Рачунање производње депонијског гаса у току депоновања отпада на депонију:

$$G_{m\phi e} = 1,868 (m^3/kg) \cdot CO_{pa} \cdot (0,014 \cdot \theta + 0,28) \cdot \eta_{ab} \cdot \eta_{\phi} \cdot \eta_m \cdot (1-10^{-km})/8760$$

Рачунање производње депонијског гаса након затварања и покривања депоније:

$$G_{m\phi y} = G_e \cdot ((1-10^{-km1})/10^{-km1}) \cdot 10^{-km2}/8760$$

$G_{m\phi e}$, $G_{m\phi y}$ – производња гаса (m^3/h),

G_e – производња депонијског гаса у години после покривања депоније (m^3/h),

CO_{pa} – број који показује количину органског материјала у отпаду (кг/год.),

θ – број који одређује температуру дела депоније 25-35 °C,

η_{ab} – показатељ ефикасности разградивости масноће; вредност 0,8,

η_{ϕ} – показатељ ефикасности система за сакупљање депонијског гаса; вредност 0,5,

η_m – показатељ разлике у односу на лабораторијске услове; вредност 0,6,

m_1 – временски показатељ пуњења депоније исказан у годинама,

m_2 – очекиван временски период производње депонијског гаса након затварања депоније, исказано у годинама,

k – показатељ разградивости, 0,025-0,05 је вредност по Dr Tabasaranu, али по нашим дугогодишњим подацима, та вредност је од 0,035-0,06.

Горе наведени модели нама показују да огроман утицај имају локални услови (састав отпада, падавине, температура, изолација, дренажни систем, итд.). Сви ови услови имају утицај на давање количине депонијског гаса, и због тога сваки добијени резултат само даје теоретски резултат.

2.4. Опис постојећег стања дегазационог система на сметлишту у Новом Саду

„Пројекат санације, затварања и рекултивације сметлишта у Новом Саду“, који је израдио „ХЕМКО“ Београд, јун 2000. године детаљно је дао методологију дегазације и решење проветравања депоније до затварања, односно до коте 81,5 м.н.м. Техничким решењем усвојено је решење фазног постављања *пасивног система* евакуације гаса постављањем вентилационих објеката, тзв. „биотрнови“, на расторјању од 40 – 60 м.

ЈКП „Чистоћа“ је додатно извршила израду „биотрнова“ тако да је просечно растојење између „бунара“ 30-40 м што је омогућило додатно проветравање али начином изградње нових дегазатора није било могуће бушити до дна депоније па је и даље остала потенцијална опасност од заробљених гасова у анаеробним условима.

Главним пројектом санације, затварања и рекултивације сметлишта у Новом Саду (2009 године: Драго Пројект доо и НИШИНВЕСТ доо) извршено је снимање постојећег стања и пројектован систем санације, надградње и оспособљавања дегазационог система за дегазацију на „пасиван начин“ до коначног затварања сметлишта.

Обзиром да није дошло до реализације наведеног Главног пројекта Инвеститор и Оператер (ЈКП „Чистоћа“ Нови Сад) су наставили са депоновањем и запунили други сегмент и, тренутно, се депонује на трећем сегменту.

Пасиван систем дегазације није реконструисан, напротив, исти је услед слегања и застарелости значајно руиниран што **представља опасност како за околину тако и за запослене на сметлишту.**

Сходно горе наведеном Инвеститор је донео одлуку да приступи доради Главног пројекта који ће дати предлог нове санације дегазационог система на начин којим ће:

- оспособити део старог система (на сегменту **C_I**);
- надградити и изградити додатни систем (на сегменту **C_{II}**); и
- извести активни дегазациони систем у запуњеном делу уз помоћ кога ће прикупити депонијски гас и исти искористити као енергент за производњу електричне и топлотне енергије и гориво за погон камиона „смећараца“;
- дати решење за надградњу постојећег дегазационог система на трећем-активном сегменту.

На активном (сегмент **C_{III}**) делу Корисник ће наставити са депоновањем и надграђивањем (подизањем) постојећих дегазатора све до запуњавања. Након тога приступиће се убушивању нових дегазатора и њихово прикључење на активни дегазациони систем (на сегментима **C_I** и **C_{II}**).

2.5. Преглед стања дегазационог система 2012. године

Град Нови Сад и ЈКП „Чистоћа“, Нови Сад су покренули интензивне активности на санацији постојећег стања и убрзаној модернизацији пословања и рада депоније Нови Сад са основним циљем заштита животне средине и изазовима које ће у будућности бити постављени пред ЈКП „Чистоћа“.

У првој фази реализације планира се да депонијски гас, који сваким даном у све већој количини загађује ваздух Новог Сада и његову околину, сакупи и елиминира на једној мотор-генераторској јединици (цца 140 kW)¹.

Након реализације прве фазе и добијања одређених техно-економских искустава прешло би се у другу фазу реализације где би се проширила производња електричне енергије и увео депонијски гас као енергент и гориво за камионе „смећарце“.

ЈКП „Чистоћа“ је спровела више активности на сагледавању стања система дегазације, мерења продукције и емисије депонијских гасова. Такође, у више наврата је извршила и реконструкцију дегазационог система (накнадним бушењем и изградњом нових дегазатора).

Аналитички, сагледавањем свих доступних мерења и на основу података о пријему отпада и депоновању констатујемо да на сметлишту града Нови Сад има цца **220 г/кг** органског отпада.

Користећи ту претпоставку, дошли смо до следећег закључка.

На сметлишту произведен депонијски гас, после испаравања, из тела сметлишта одлази у околни ваздух и значајно загађује околину што има огроман утицај у фактору стаклене баште.

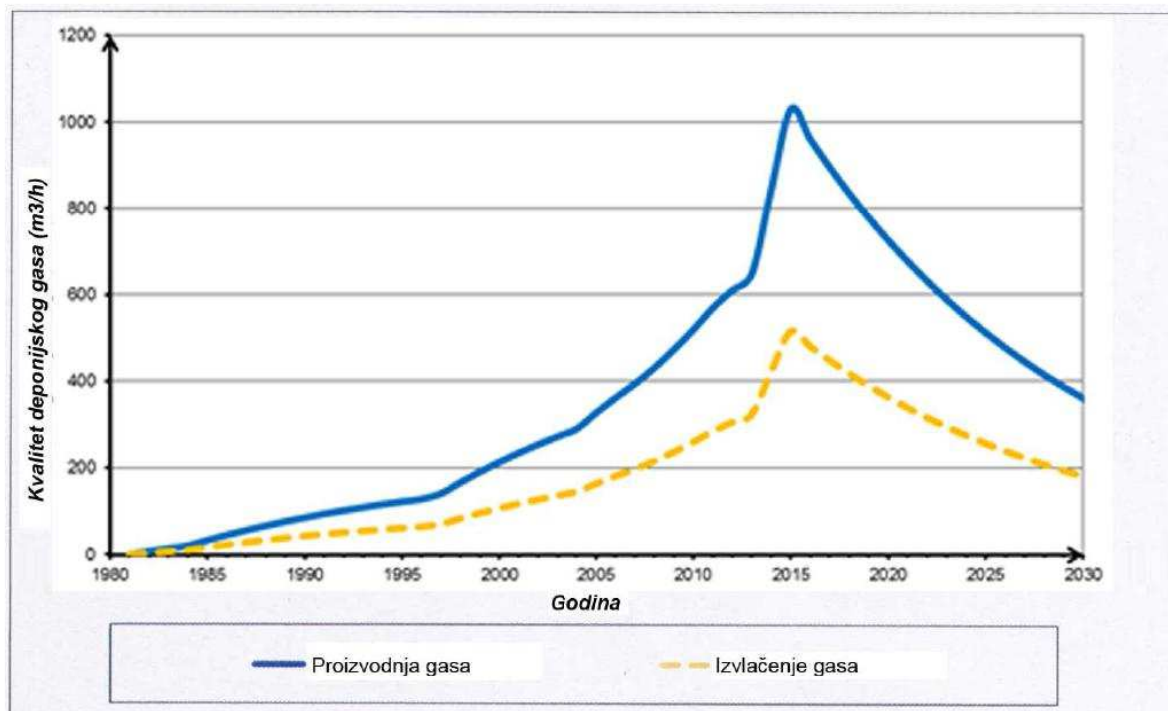
Савременим системом за сакупљање и елиминисање депонијског гаса данас је могуће да се скупи 30-50% гаса, и тако да за око 8.160.000 м³ смањимо количину отровних гасова у околном ваздуху.

Сакупљањем и искоришћавањем депонијског гаса поред смањивања утицаја стаклене баште, **смањује се могућност пожара и експлозије** на депонији и повећава се

¹ Уколико се изгради дегазациони систем а не реализује потрошач гаса неопходно је исти спалити на бакљи са аутоматском контролом и на тај начин елиминисати загађење околине и изонског омотача.

радна сигурност свих запослених на депонији као и сигурност становника у њеној околини, а са аспекта заштите животне средине се могу достићи много бољи резултати.

Сакупљени депонијски гас се може користити као гориво за возила или гориво за гасне моторе који производе топлотну и електричну енергију. Основа система за сакупљање депонијског гаса су **дегазатори**.



Слика 2.5.1 – Продукција депонијског гаса и могућност експлатације кроз актуелни временски период

У току провера дегазатора (2009. год. и 2012. год.) на сметлишту у Новом Саду проверено је њихово постојеће стање, проходност, њихову компатибилност и квалитет депонијског гаса унутар њих.

Мерења су извршена ручним мониторима за депонијски гас (тип: GA 2000, GeoTeSN) и Веб камером и осветљеном мерном телескопском палисом.

Новосадска депонија се може делити на следеће делове

- Сектор 1, источни део, овај део је коришћен од 2005-2010. године, дебљина отпада је 15. метара;
- Сектор 2, средњи део, запуњен (2011. год.) дебљина депонијског дела је 15- 20 м (део у води);
- Сектор 3, западни део, најстарији део депоније, који је тренутно у фази депоновања, тренутне дебљина отпада је 7 метара;
- Гегазациони бунари изван тела депоније.

Опис постојећег стања дегазатора

Опис постојећег стања приложен је у табели 2.5.3 (подаци добијени од корисника):

Број бунара	CH ₄ (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	Проходност бунара (м)	Процент перфорације цеви (%)	Примедба
Сектор 1						
I/1	2,1	1	20	2,5	~2%	Вода у дегазатору
I/2	36	22	8,3	2	~6%	Вода у дегазатору
I/3	20	17,2	9,7	6	~5%	Вода у дегазатору
I/4	32	25,4	8,4	5	~5%	Вода у дегазатору
I/5	44	32,7	4,2	4	~3%	Узани завршетак, немогућност мерења
I/6	40,8	20,2	4,4	5,5	~3%	Вода у дегазатору
I/7	42,9	33,2	3,7	5,5	~1,5%	Вода у дегазатору
I/8	37,2	32,4	7,9	4	~3%	Суво дно
I/9	40,4	26,2	6,2	4	~2%	Суво дно
I/10	2,3	2,5	19,2	4	~5%	Вода у дегазатору
I/11	11,2	7,5	17,3	1,5	~5%	1,5 м зачепљено
I/12	10,8	6,8	17,7	7	~5%	Вода у дегазатору
I/13	15,1	10,6	15,1	1,5	~4%	Вода у дегазатору
I/14	10,9	4,9	17,1	6	~3%	Вода у дегазатору
I/15	33	26,6	6,6	7	~5%	Вода у дегазатору
I/16	31,9	27,8	3,5	7,5	~5%	Вода у дегазатору
I/17	2,9	4,1	17,3	6,9	~5%	Вода у дегазатору
I/18	20,4	14,8	12,6	7	~5%	Вода у дегазатору
I/19						Прикључен на цев, зато је немогуће измерити
I/20	0,1	0,1	20,9	5,5	~4%	Вода у дегазатору
I/21	0,8	0,4	20,6	3	~5%	Суво дно
I/22	5,8	4,6	18,9	2	~4%	Вода у дегазатору
I/23	0	0	20,9	2,5	~4%	Суво дно
I/24	0	0	20,9	3	~4%	Суво дно, зарасло у вегетацију
I/25	0	0	20,9	2	~4%	Суво дно
I/26	0	0	20,9	2	~4%	Суво дно
I/27	39,1	28,8	6,1	5,5	~5%	Вода у дегазатору
Сектор 2						
II/1	0	0	20,9	2,5	~4%	Суво дно
II/2	6,2	5,4	17,2	4	~4%	Суво дно
II/3						Није на локацији
II/4	0	0	20,9	2	~5%	Гасна цев поломљена, бунар испуњен водом
II/5	8	7,2	18,4	2,5	~5%	Вода у дегазатору
II/6	0	0	20,9	0		Непроходни дегазатор
II/7						Није на локацији
II/8						Није на локацији
II/9						Није на локацији
II/10						Није на локацији
II/11						Није на локацији
II/12						Немогућност мерења, дубина 4 м
II/13	2,2	1,4	19,2	5	~4%	Суво дно
II/14	1,7	1,4	19,5	5,5	~4%	Суво дно
II/15	10,5	8,8	18,1	5,5	~5%	Суво дно
II/16						Није на локацији
II/17						Није на локацији

Број бунара	CH ₄ (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	Проходност бунара (м)	Процент перфорације цеви (%)	Примедба
II/18						Није на локацији
II/19						Није на локацији
II/20	0	0	20,9	2	~4%	Вода у дегазатору
II/21						Није на локацији
II/22						Није на локацији
II/23						Није на локацији
II/24						Није на локацији
II/25						Није на локацији
II/26						Није на локацији
II/27	11,7	10,4	12,5	2	~4%	Суво дно
II/28	0	0	20,9	4,5	~4%	Вода у дегазатору
II/29						Није на локацији
II/30	0	0	20,9	3	~4%	Урушено, вода у бунару
Сектор 3						
III/1	0,1	0,2	20,4	3	~4%	Вода у дегазатору
III/2	0	0	20,9	1,5	~4%	Вода у дегазатору
III/3	0	0	20,9	1,5	~3%	Вода у дегазатору
III/4	0	0	20,9	1,5	~4%	Вода у дегазатору
III/5	0	0	20,9	1,5	~3%	Вода у дегазатору
III/6	0,7	0,8	19,8	2	~4%	Вода у дегазатору
III/7						Није на локацији
III/8	8	7	12,8		~4%	Суво дно
III/9	0,1	0,1	20,5	1,5	~4%	Вода у дегазатору
III/10	0,1	0,3	19,9	3	~1%	Суво дно
III/11	5,1	2,3	18,8	4	~4%	Суво дно
III/12	0	0	20,9	4	~4%	Вода у дегазатору
III/13	26,2	17,1	8,2	3	~5%	Вода у дегазатору
III/14	0,1	0,1	20,6	4	~4%	Вода у дегазатору
III/15	3,8	2,4	19,7	3	~4%	Вода у дегазатору
III/16	3,8	2,4	19,7	1,5	~3%	Суво дно
III/17						Није на локацији
III/18	0	0	20,9	3,5	~3%	Вода у дегазатору
III/19	2,6	3,4	17,8	5	~3%	Суво дно
III/20	4,6	3,9	18,4	3,5	~4%	Вода у дегазатору
III/21	0	0	20,9	2,5	~3%	Суво дно
Бунари изван тела депоније						
IV/1	0	0	20,9	2	~4%	Суво дно, зарасло у вегетацију
IV/2	0	0	20,9	2	~3%	Суво дно
IV/3	0	0	20,9	2	~3%	Суво дно
IV/4				0		Нема дегазаторске цеви
IV/5	0	0	20,9	2	~4%	Вода у дегазатору
IV/6	0	0	20,9	2	~4%	Суво дно
IV/7						Отвор за бунар
IV/8						Отвор за бунар

3. Санација дегазационог система и увођење активне дегазације

Овим иновираним Главним пројектом Санације, затварања и рекултивације сметлишта у Новом Саду, који носи датум: децембар 2009. / мај 2012. године, **санација дегазационог система предвиђена је у две фазе:**

Прва фаза подразумева геодетско снимање актуелног стања пре почетка реализације, израда Извођачког пројекта, бушење дегазационих бунара, изградња гасних регулационих станица, полагање и повезивање гасних цеви, изградња кондензационог шахта са опремом за

прикупљање и евакуацију кондензата и изградња мотор-генераторске групе за производњу електричне енергије.

Уколико постоји временски несклад између изградње дегазационог система и сагоревање гаса у енергени, неопходно је привремено постављање бакље за спаљивање деопнијских гасова.

У другој фази предвиђена је реализација: постављање додатне опреме за кондиционирање гаса и његово чишћење, уградња и пуштање у рад гасног компресора, гасног мотора-генератора за искоришћавање депонијског гаса снаге од 2 x 200 kWе, и пласман енергије у дистрибутивну ел. мрежу, изградња система за лагеревање (депоновање) кондиционираног гаса за безбедно коришћење као горива за камионе „смећарце“.

Санација дегазационог система и прикључење на активни систем експлатације је следећа:

Сектор С_I, источни део сметлишта:

У телу депоније је тренутно анаеробна биодеградациона фаза. Мерења депонијског гаса то потврђују. Ову територију је потребно прикључити у систем дегазације. На основу испитивања постојећих дегазатора, дуготрајно они нису погодни за извлачење депонијског гаса јер:

- процес ремедијације почеће на овом сектору;
- изолација дегазационе главе није одговарајућа, што би, највероватније, након прикључивања на вакуумски систем продирао ваздух у систем, и у систему дегазације количина кисеоника O₂ може да пробије и критичну тачку за експлозију метана CH₄;
- цеви постављене у бунаре, ради дегазације су од ПВЦ материјала, оне нису отпорне на агресиван састав депонијског гаса;
- перфорација на дегазаторским цевима далеко заостаје од минималних 10% површине цеви;
- између дегазаторских цеви и депонијског тела је насут шљунак са саставом калцијума (Са), који после утицаја корозионог дејства депонијског гаса избија из шљунка и ствара гасно непропустљив слој.

Пошто тренутни бунари не испуњавају услове за скупљање депонијског гаса, потребно је на делу сектора инсталирати нове дегазационе бунаре.

На датом сектору бр.1 са технологијом "дубинска кашика" (метода која је и раније коришћена) препоручујемо бушење нових бунара, пошто је ово економско исплативији начин на овој локацији (ова техника се користи на већ бушеним локацијама), у случају да се ова техника користи на неизбушеном делу депонијског тела, онда ово решење не би било економски ефикасно.

Машина која се користи за технику "дубинска кашика" се много једноставније креће на неравном терену него машина за бушење бунара. Максимална дубина која се може добити овом технологијом је дубина од 10 метара, што је на овом делу депоније сасвим одговарајуће.

Сектор С_{II}, средњи део сметлишта:

Овај део сметлишта се је доскора користио за одлагање отпада (до краја 2011. године). На основу добијених података овај сектор- сегмент погодан је за експлоатацију депонијског гаса. У сектору 2 је означено 30 бунара од којих је нађено 12. У највећем делу се могу наћи бетонски обручи од 2,5 метара ширине, са затвореним дном који је на неколико места пробијен и из којих вири ПВЦ цев која је испуњена водом са неколико метара дубине. Ови бунари су у потпуности неадекватни за искоришћавање депонијског гаса и уместо њих се морају инсталирати нови бунари. На ивицама овог сектора предвиђена је изградња бунара са фиксном главом, јер висина депонијског тела на том делу се неће мењати (за сада). На средини сектора 2, такође је предвиђен систем са фиксном главом. На овом сектору је предвиђена техника бушења бунара.

Сектор С_{III}, западни део сметлишта:

Због висине западног дела депоније и њене старости, **није погодан за скупљање депонијског гаса и његовог искоришћавања, овог момента.**

Тренутно из дегазатора на овом сектору се може измерити веома мала количина метана CH_4 . Са великом вероватноћом можемо констатовати да је у току фаза продор ваздуха.

Према актуелној ситуацији овај сектор се користи за одлагање отпада „новог“ отпада.

Обзиром да се овај сектор користи интензивно предвиђено је настављање постојећих дегазационих бунара до максималне коте пуњења.

Након запуњавања приступиће се бушењу нових бунара по истом систему као и на сектору C_{II} , уз њихово прикључење на активни систем експлатације гаса.

Бунари изван депонијског тела:

Бунари нису довољно дубоки за искоришћавање депонијског гаса. Максимална дубина је 2 метра. На основу извршеног мерења није у току анаеробна биодеградација и количина метана се не може измерити. Наша претпоставка је да на овој територији није постављен отпад са органским саставом.

Закључак: Обзиром да се није приступило реализацији Главног пројекта санација, затварање и рекултивација сметлишта у Новом Саду (2009. године) дошло је до деградације система дегазације и неопходно је извршити санацију истог пре свега из безбедносних разлога по људе и околину.

3.1. Елементи активне дегазације

За разлику од пасивне дегазације, активна дегазације уместо испуштања депонијских гасова у атмосферу (практикују скоро све депоније у Србији) или спаљивања на бакљи, депонијски гас захвата, контролисано га изузима из дегазационих бунара, третира и кондиционира, припрема за добијање електричне енергије и депоновање у цистерне као гориво за пунионицу камиона „смећараца“.

Активна дегазација је предвиђена са следећим објектима:

3.1.1. Гасни бунари

Гасни бунари са покретном главом су предвиђени у Сектору C_{II} , обзиром да се очекује слегање, евентуално и надградњу депонијског тела. Карактеристика ове врсте бунара је:

У средњем сектору C_{II} који је скоро запуњен, у променљивој дубини у зависности од висине тела депоније. Карактеристике гасних бунара:

- бушење 40 комплета,
- бушотина пречника 800 мм,
- попуњавање тла са бескалцијским шљунком од селектираних зрна 32/16,
- цев дебљине 160 мм, перфорисана (мин. 10%) израђена од полиетилена велике густоће,
- цев за дизање нивоа висине 3 м, гвоздена (за праћење оподизања нивоа отпада).

У источном сектору C_I предвиђено је копање 8 комплета нових бунара са фиксном главом у разним дубинама у зависности од висине депонованог отпада. Карактеристике гасних бунара:

- бушотина пречника 1000 мм,
- попуњавање тла са бескалцијским шљунком од селектираних зрна 32/16,
- цев дебљине 160 мм, перфорисана (мин. 10%) израђена од полиетилена велике густоће.

Сектор C_{III} је активни сектор и тек након запуњавања ће се копати 25 нових бунара са покретном главом на најстаријем делу депоније. Карактеристике гасних бунара:

- бушотина пречника 800 мм,

- попуњавање тла са бескалцијумским шљунком од селектованих зрна 32/16,
- цев дебљине 160 мм, перфорисана (мин. 10%) израђена од полиетилена велике густине.
- цев за дизање нивоа висине 3 м, гвоздена (за праћење подизања нивоа отпада).

3.1.2. Гасне цеви

Између гасних бунара и гасних станица се полажу цеви ХДПЕ ДН 63 са константним нагибом. За повезивање система сакупљања гаса предвиђено је постављање цеви следећих дужина:

- ДН63: ~ 1.600 м
- ДН110: ~ 1.650 м
- ДН160: ~ 500 м

Кроз цеви, датих пречника, брзина струјања гаса нигде неће бити већа од 15 м/сец. Цеви ће се поставити са минималних 3% нагиба (пада) да би се кондензат сигурно могао спровести у кондензациони шахт.

Између главе бунара и цеви ХДПЕ ДН63 потребно је направити флексибилну везу (индустријска цев код главе бунара) да не дође до пуцања или раздвајања цеви а потом и оштећења система услед дизања и спуштања депонијског тела. Цевовод је потребно заштитити од сунчевих зрака. Цевовод треба поставити испод нивоа површине у случају да је то могуће чак и на гасним страницама. Цевовод треба поставити у лежиште од песка, а потом истим и покрити потом набијати.

Од гасних станица, магистрални гасни цевовод скупља депонијски гас који долази са депоније. Ови водови са константним падом, од гасних станица, преко кондензационог шахта стижу до компресорске станице. У почетку ту се треба користити ХДПЕ ДН110 мм цев док после спајања више њих треба користити ХДПЕ ДН160 мм зависно од раста количине депонијског гаса.

Код изградње цевовода потребно је придржавати се закона о заштите на раду и потребно је водити дневник о варењима.

Цеви, фитинзи и остали цевни материјал морају биди са одговарајућим сертификатима.

Материјал гасних цеви је ХДПЕ као и припадне редукције и завршеци и то: ако је $D > 90$ мм, онда СДР17,6, ако $D \leq 90$ мм, онда СДР11). У случају да извођач жели да користи други материјал тај може бити само од нерђајућег (КО35Ти, ДИН 1.4571) челика.

На положеним цевима потребно је извршити проверу притиска. У цевима, депонијски гас је са следећим притисцима:

- Излазни притисак: мах. -150 мбар
- Улазни притисак: мах. +150 мбар

3.1.3. Подстанице за регулисање гаса

Оптимизација експлатације депонијског гаса је основни услов, што значи да гасни бунари мора да имају могућност засебног подешавања као и сам вакумски систем засебно, по сваком гасном бунару.

Због истих разлога потребно је да сваки бунар има могућност мерења састава и густине гаса.

Предвиђено је постављање 8 гасних регулационих станица (ГРС). Као што је речено улога станица за регулисање јесте појединачно регулисање гасних бунара (подешавање вредности вакуума) ради постизања идеалног састава депонијског гаса. Подстанице за регулисање гаса су отпорне на временске прилике, оне су затворене кутије са поклопцем у којима по сваком бунару су предвиђене славине за регулисање и потпуно затварање протока гаса, и формиране су и мерне тачке.

До постављања постројења за енергетско искоришћење гаса у подстаницама се врши дегазација и мери количина продукције гаса.

Обзиром да испуштање гаса значајно загађује озонски омотач неопходно је да се паралелно са изградњом дегазационих бунара реализује и постројење за енергетско искоришћење гаса.

3.1.4. Кондензациони шахт

Депонијски гас излази из тела депоније са 100% влажности са цца 40°Ц степени топлот депонијског тела. Зависно од утицаја околине и због хлађења гаса долази до кондензовања депонијске воде из депонијског гаса. Предпоставља се, на основу досадашњих података, максимална количина течности је 600 л/дневно.

Између гасне станице и основе контејнера гасног компресора инсталира се кондензациони шахт од бунарских прстенова. Унутрашње мере су: 5м дубина и 2 м пречник.

Скупљену кондензациону воду, инсталирана потапајућа пумпа, пребацује у Сектор С₁ где се предвиђа изграња 1х1х1м упојног базена од шљунка. Место упојног базена од шљунка треба позиционирати након изградње система и на основу те позиције одредити капацитет потапајуће пумпе.

Напомена: Упојни базена од шљунка је привремено решење, обзиром да је предвиђено да се депонијска течност евакуише и третира у постројењу за третман процедурних вода на локалитету проширења-градске депоније (израда техничке документације је у току).

Код избора потапајуће пумпе потребно је имати у виду и агресивно дејство кондензоване депонијске воде.

У кондензациону шахту потребно је уградити и систем који спречава улазак ваздуха у систем. Потребно је уградити и аутоматски нивопрекидач који прати ниво кондензоване депонијске воде који штити пумпу од рада на „суво“.

Регулацију потапајуће пумпе обезбеђује уграђени аутоматски ниво сензор.

Кондензациони шахт је са циклонским сепаратором и хидростатичним сензором нивоа.

Прикључци у кондензациону шахту су:

- 2 ком. (улаз-излаз) гасна цев ХДПЕ ДН 160мм;
- 2 ком. (долази из контејнера, пренос у депонију) цев за воду ХДПЕ ДН 63;
- 1ком. напојни кабл.

Кондензациони шахт се уграђује на најнижој тачци депонијског тела испред вакуумске пумпе.

3.1.5. Земљани радови

Гасна станица

Гасна станица се поставља на саму страницу депонијског тела (Сектор С_{II}) и у подножју (Сектор С_I).

Гасна станица се гради на пешчаној подлози од 20 цм дебљине и бетонске основе од 20 цм дебљине. Постављање основе, због дилатације, потребно је радити фазно. У гасну станицу цеви улазе са падом од ~3% и обезбеђивање тог пада треба обавити са потпором од земље а у случају да је потребно да се систем заштити од сунца онда са прекривачем од земље од 30 цм дебљине.

Кондензациони шахт

Основу кондензационог шахта треба поставити са 0,5 м дебелим набијеним слојем шљунка. Око кондензационог шахта треба поставити подлогу од набијеног шљунка пречника 3 м.

Контејнер гасног компресора

Подлога за контејнер од 20 стопа се поставља са 20 цм дебелим армираним бетоном који је изливен у фазама. Испод бетонираних основе треба поставити ситну фракцију шљунка дебљине од 20 цм. У првој фази остали радови нису предвиђени.

3.1.6. Напајање електричном енергијом

У првој фази грађења дегазационог система предвиђена је само једна јединица за производњу електричне енергије приближне снаге око 140 kW.

Обзиром да од сопствених потрошача активна дегазација има само дренажну пумпу снаге 3,0 kW иста ће се напајати из сопственог извора електричне енергије па самим тим неће бити потребно тражити посебне електро енергетске услове.

Пумпа је смештена у кондензационом шахту и иста се напаја преко сопственог разводног ормана са припаном аутоматиком и заштитама.

Пренос електричне енергије до кондензационог шахта предвиђено је подземним каблом РР00-У 5 x 10 мм² / заштитну цев.

Каблови се уводе у мотор-генераторски објекат као и у орман пумпе, уз претходно постављене заштитне цеви са коленима Ø110 mm у темељу контејнера и кондензационог шахта.

Испод саобраћајница и бетонираних-асфалтираних површина предвиђене су кабловице ПВЦ, Ø125 mm, тако да је горња ивица цеви на дубини 1 m испод коте коловоза.

Енергетски каблови се полажу директно у земљу, по средини слоја постелице дебљине 0,2 m, у унапред ископан ров ширине 0,4 m и дубине 0,8 m од коте терена. За набијање слоја постелице користе се искључиво ручни набијачи. За постелицу се користи мешавина песка и шљунка који имају добре карактеристике одвођења топлоте (висок садржај кварца) гранулације до 4 mm. За постелицу може да се користи и ситнозрнаста земља (из откопа или допремљена), под условом да не садржи грађевински шут, камење, блато или земљу загађену хемикалијама.

Повезивање на дистрибутивну ТС извођач ће дефинисати у свему према условима надлежне електродистрибуције, одабраним типом разводног система и у складу са ЈУС Н.Б2.741 као заштитна мера за заштиту од индиректног додира примењена је мера искључења у предвиђеном времену.

Као заштитни уређај примењени су осигурачи, који су одабрани тако да је обезбеђено њихово деловање, у случају квара на изолацији, у времену краћем од прописаног наведеним стандардом.

4. Заштита на раду и заштита околине

Реализацију активне дегазације неопходно је извести у свему према важећим прописима и стандардима Републике Србије за гасне инсталације.

Извођач активне дегазације неопходно је да обрати посебну пажњу на услове који владају на сметлишту са аспекта заштите људи од тровања, гушења, пожара и експлозије. Извођење радова може да врши само сертификован извођач за ову врсту радова.

Предвиђена технологија активне дегазације значајно смањује утицај сметлишта на околину имајући у виду да се значајне количине произведеног депонијског гаса евакуишу, неутралишу и користе за добијање енергије (електричне, погонске и топлотне).

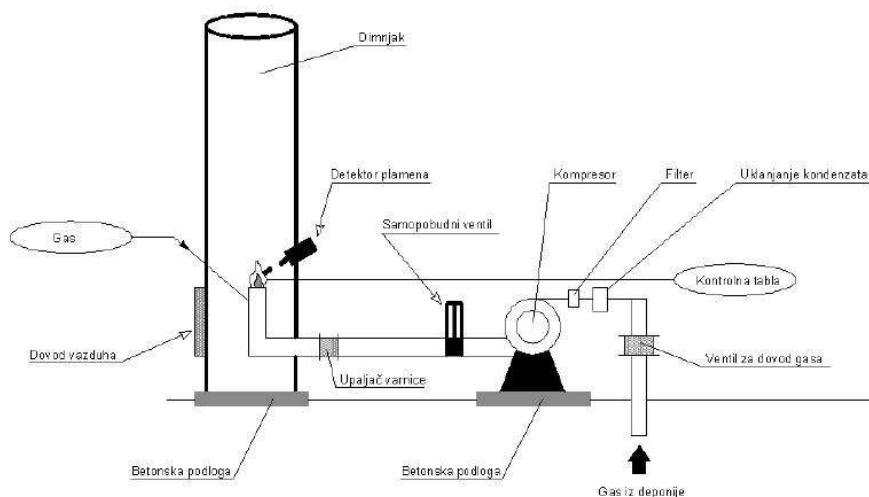
Искоришћавањем и сагоревањем депонијског гаса, који се у великом делу састоји од метана, у великој се мери утиче на смањење загађења околине и смањење ефекта „стаклене баште“.

И на овај начин може се постићи и до 17.500 т/год. CO₂ редукације отпадних гасова и смањења ефекта „стаклене баште“.

У току израде овог пројекта, што треба поштовати и у току извођења радова, узето је у обзир и постојећа законска регулатива везана за заштиту животне средине.

Гасна станица и кондензациони шахт спада у групу „А“ по класификацији зоне опасности од пожара.

Уколико Инвеститор и Корисник не уведу коришћење система за потрошњу гаса као енергента неопходно је увести коришћење гасног компресор-бакље испорученог у контејнеру од 202 стопа, која поседује два излаза за спаљивање депонијског гаса.



Цртеж 4.1. Принципијелна блој шема бакље за спаљивање депонијског гаса

Закључак: Увођењем активне дегазације значајно се побољшава заштита на таду запослених у комплексу депоније Нови Сад као и заштита околине. Посебно је битно да се активном дегазацијом (извлачење вакумирањем депонијских гасова) ствара подпритисак и минимизира емисија гасова у околину: насеља и објекте.

5. РЕАЛИЗАЦИЈЕ АКТИВНЕ ДЕГАЗАЦИЈЕ

5.1. Очекиване количине депонијског гаса

Стопа генерације гаса на депонији варира током трајања депоније и зависи о више фактора као што су: врста отпада, дубина депоновања, садржај влаге, степен компактовања, рН депоније, температуре и дужина времена депоновања отпада.

Зато предвиђања о количини гаса је деликатна и неизвесна.

Разни модели се користе за процену вероватноће одређивања стопа стварања депонијског гаса за продикцију енергије.

Постоји велики број метода процене одређивања количина депонијског гаса који укључују метод искуствене процене, метод пумпања и метод компјутерског моделирања.

Најчешће се процењује да ће свака тона биоразградивог отпада да произведе око **6м³** депонијског гаса **годишње**, у трајању од десет година од почетка депоновања (ЕПА).

Анализичким приступом и спровођењем одређених прорачуна добијени су следећи подаци:

Табела 2.5.2. – Прогнозирање гасне продукције

Гасна прогноза			К (време):		0,07
Нови Сад			Ф _{а0} (почетак полагања отпада):		0,6
			Ф _а (фактор полагања отпада):		0,6
			Ф _о (фактор оптимизације):		0,6
Година	Количина отпада т/год.	Количина органског дела (кг/т)	Процент искоришћења (%)	Производња депонијског гаса Q _t (м ³ /час)	Могуће искоришћење (извлачење) депонијског гаса Q _a (м ³ /час)
1993	20.000	220	0,5	124	62
1994	20.000	220	0,5	130	65
1995	20.000	220	0,5	135	68
1996	30.000	220	0,5	140	70
1997	50.000	220	0,5	152	76
1998	50.000	220	0,5	177	89
1999	50.000	220	0,5	201	100
2000	50.000	220	0,5	223	111
2001	50.000	220	0,5	243	122
2002	50.000	220	0,5	262	131
2003	50.000	220	0,5	280	140
2004	80.000	220	0,5	296	148
2005	80.000	220	0,5	333	167
2006	80.000	220	0,5	367	184
2007	90.000	220	0,5	399	200
2008	100.000	220	0,5	479	239
2009	110.000	220	0,5	553	276
2010	120.000	220	0,5	693	346
2011	120.000	220	0,5	823	412
2012	120.000	220	0,5	883	442

На сметлишту произведен депонијски гас после испаравања из тела сметлишта одлази у околни ваздух и значајно загађује околину што има огроман утицај у фактору стаклене баште.

Савременим системом за сакупљање и елиминисање депонијског гаса данас је могуће да се скупи 30-50% гаса, и тако значајно смањи емисију CO₂ отровних гасова у околном ваздуху.

5.2. Прорачун енергетског биланса активног дезгазационог система

Град Нови Сад одлаже помешан (хетероген) отпад на локацији данашњег сметлишта више од 35 година.

Ради прорачуна енергетског биланса, полазимо од неколико претпоставки:

- У калкулацију узимамо период од 20 година (1993 до 2013) што је реално за продукцију депонијског гаса;

- b) У том периоду, од 20 година, просечан број становника чији је отпад организовано одвожен је 250.000 (цца 170.000, 1993 и цца 450.000, 2013 година);
- c) Усвајамо средњу годишњу количину комуналног отпада који је депонован у том периоду од 80.000 т;
- d) Усвајамо органски део у комуналном отпаду од 220 г/кг ;
- e) Рачунска количина комуналног отпада који је депонован на сметлишту у Новом Саду је 20 година x 66.202 т = 1.324.055 т ;
- f) Према истраживањима на 262 локација (ЕПА) добијена је средња кумулативна количина депонијског гаса од 146 м³/т (влажан отпад довежен на месту депновања) од чега би око 70% могло да се искористи као рационалан енергент што значи да калкулишемо са 102 м³/т кроз период од 20 година.

На сметлишту Новог Сада рачунамо следећу количину гаса:

$$1.324.055 \text{ тона} \times 102 \text{ м}^3/\text{т} = 135.053.610 \text{ Nm}^3 \text{ гаса.}$$

Просечно годишње можемо да рачунамо (за период од 20 година) 6.752.681 Nm³ гаса.

Усвајамо реално експлатационо часовно време од 8.000 часова годишње што даје:

$$844 \text{ Nm}^3/\text{час.}$$

У пракси се рачуна да активни дегазациони систем може да приведе цца 50% гаса на гасне моторе, односно **422 Nm³/ час**.

За просечну специфичну потрошња по kW од 2,16 kW/ Nm³ наведена доведена количина гаса на постројење за производњу енергије омогућава избор мотор-генераторске машине снаге: цца 422 Nm³/ час x 2,16 = 911,52 kW у једној или више јединица које могу да пласирају енергију (kWh) локално (у комплексу депоније) или у електро енергетски систем Србије 911,52 x 8000 h = 7.292.160 kWh електричне енергије годишње.

Поред продукције електричне енергије мотор-генератирски агрегат(и) неминовно продукују и отпадну топлотну снагу од цца 911,52 x 1,24 = 1.130 kW која се може користити за загревање објеката, евалорацију депонијских гасова или загревање топлих леја у непосредној близини комплекса депоније.

5.3. Искоришћење депонијског гаса као енергента – „Пилот“ постројење

Као што је раније наведено веома мало времена је остало за депновање комуналног отпада до условљене кота од надлежних градских институција Новог Сада.

Сходно томе, Инвеститор је израдио потребну документацију за изградњу санитарних касета (C₇, C₈, и C₉ са постројењем за третман процедурних вода) за проширење градске депоније у које би сместио несанитарно депонован отпад, очистио загађену површину постојећег сметлишта и на очишћеној површини изградио би санитарне касете за депновање „новог“ отпада.

Санацијом нефункционалног постојећег дегазационог система створила би се могућност нагомилавања деопнијских гасова и њихово неконтролисано кретање како кроз депонијско тело тако и ван њега, у околни простор.

Такође, пројектом ремедијације је предвиђено претходно „проветравање in-situ“ депонијског тела како би се почело са безбедним ископавањем и дислоцирањем несанитарно депонованог отпада у санитарне касете.

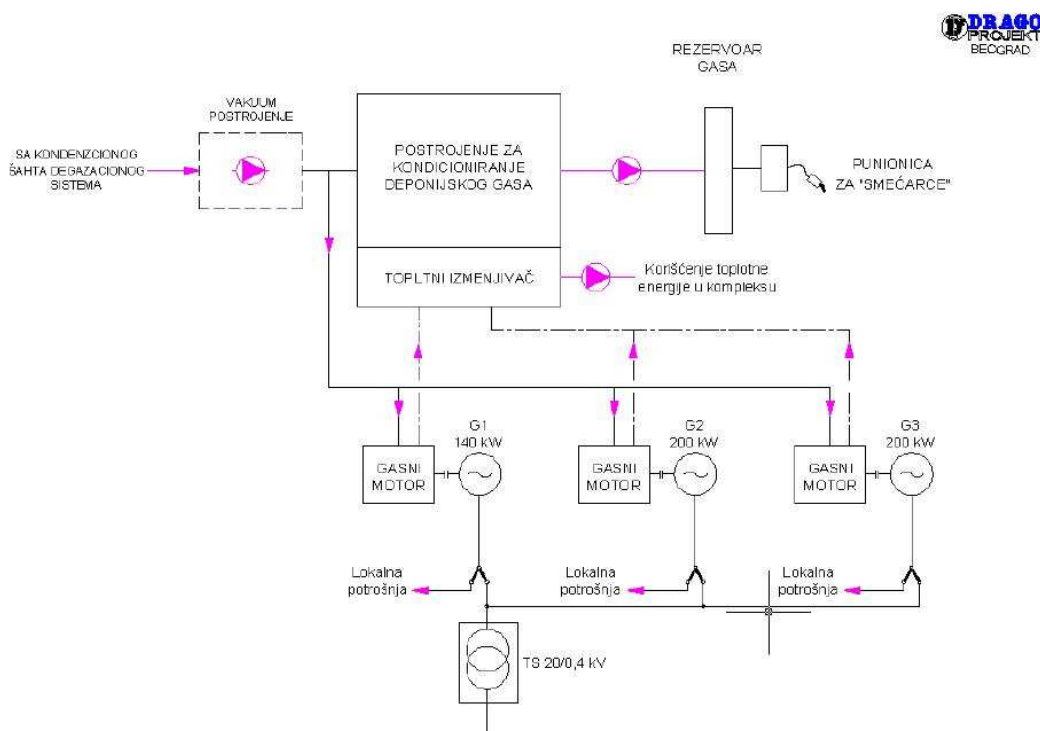
Имајући све горе наведено у виду приступило се пројектовању активног дегазационог система којим ће вршити контролисана евакуација депонијских гасова и њихово искоришћење енергетско искоришћење.

Обзиром да у Србији још увек не постоји реализован активни дегазациони систем Инвеститор је донео одлуку да исти реализује као показни („Пилот“ систем) кроз који ће се сагледати следеће:

- a) Реалне количине деопонијског гаса продуковане на комуналној депонији;
- b) Количине депонијског гаса добијене из дела где је депонован „стари“ отпад и количине где је депонован „нови“ отпад;
- c) Издашност сваког дегазационог бунара кроз време;
- d) Издашност сваког дегазационог бунара у свим временским условима (лето, јесен, зима, пролеће);
- e) Састав депонијског гаса;
- f) Енергетски потенцијал гаса и његова искористивост;
- g) Време трајања продукције гаса;

Све горе наведене анализе, које ће бити спроведене кроз овај пилот програм имају поред практичног и научни карактер.

Можда и највећа корист од овог пилот програма је што остали корисници сметлишта и депонија у Србији могу да сагледају реалност примене ове врсте инсталација и корист од исте.



Цртеж 5.3.1. - Блок шема искоришћења депонијског гаса на сметлишту у Новом Саду

Као што је презентирано на цртежу број 5.3.1. реализацијом пилот постројења Инвеститор жели да се испита могућност коришћења:

- A) Добијање електричне енергије за сопствене покривање сопствених потреба;
- B) Добијање електричне енергије за пласман у дистрибутивни електро енергетски систем Србије;
- B) Добијање енергента за коришћење као погонско гориво за камионе „смећарце“;
- Г) Добијање топлотне енергије за загревање објеката на локалитету комплекса депоније Нови Сад;
- Д) Коришћење топлотне енергије за евапорацију остатка процедурних вода које се не могу у потпуности третирати на постројењу за третман процендих вода са санитарних касета.

Реализација „пилот“ постројења предвиђена је у више фаза, сходно финансијским могућностима Инвеститора кроз време.

У првој фази предвиђено је коришћење мотор-генераторске групе са једним агрегатом од 140 kW, са потрошњом гаса од цца $63 \text{ Nm}^3/\text{час}$, који ће служити за покривање сопствене потрошње, прикључивањем на локалну нисконапонску електро енергетску мрежу $3 \times 220/380 \text{ V}$, 50 Hz.

У првој фази реализације, реализацијом „пилот“ постројења предвиђено је следеће:

- реализација дегазационих бунара (48 комплета);
- реализација регулационих станица (8 комплета);
- постављање кондензационог шахта са целокупном пратећом опремом и аутоматиком за евакуацију кондензата у упојни шљунчани базен;
- прихват издвојеног депонијског гаса из кондензационог шахта;
- кондиционирање и вакумирање гаса ради ефикасног естраховања из депонијског тела;
- дистрибуција гаса на фазу за производњу електричне енергије и привод у мотор-генераторску групу контејнерског типа, стандардне изведбе са целокупном опремом за развод, аутоматику и заштиту од опасног напона додира сагласно постојећем систему заштите од опасног напона додира и преоптерећења;

У следећим фазама реализације „пилот“ система (сходно динамици обезбеђења финансијских средстава) предвиђено је да се реализује:

- гасне пунионице камиона „смећарца“ са одговарајућом цистерном са припадном опремом за филтрирање депонијског гаса;
- додатних $2 \times 200 \text{ kW}$, укупне потрошње од $170 \text{ Nm}^3/\text{час}^2$;
- припрему за термичко коришћење отпадне топлоте за загревање објеката у кругу депоније;
- доградњу додатних агрегата за производњу електричне енергије сходно мерењима и резултатима рада „пилот“ постројења у првој фази реализације.

Изабрани Извођач „пилот“ постројења је дужан, пре реализације целокупног система да изради одговарајући Извођачки пројекат и да на исти прибави против пожарну сагласност надлежног органа. Истовремено, неопходно је да обезбеди потребне техничке услове за прикључење система на електро дистрибутивни систем Србије.

За потребе изједначавања потенцијала металних маса „пилот“ постројења предвиђено је полагање уземљивачке трака Fe/Zn $30 \times 4 \text{ mm}$, од кондензационог шахта до контејнера за опрему за кондиционирање гасова, типског контејнера за смештај мотор-генераторске групе као и до постојећег уземљивача трансформаторске станице 20/0,4 kV у кругу комплекса. Трака се полаже у кабловски ров, на 0,1 m испод гасних цеви, паралално са цевима.

Заштита од електричног удара

У складу са постојећим типом разводног система и у складу са SRPS N.B2.741 као заштитна мера за заштиту од индиректног додира примењена је мера искључења у предвиђеном времену.

Као заштитни уређај примењени су осигурачи, који су одабрани тако да је обезбеђено њихово деловање, у случају квара на изолацији, у времену краћем од прописаног наведеним стандардом.

Целокупна опрема се смешта у стандардне контејнере и на тај начин иста је мобилна и преместива на било коју локацију.

² Остаје разлика од $422 - 63 - 170 = 189 \text{ Nm}^3/\text{час}$ (за погон камиона смећараца цца 400 kW).

6. Начин и рокови мерења продукције депонијских гасова

Према правилнику о граничним вредностима емисије, начину и роковима мерења и евидентирања података („Службени гласник РС“, бр. 30/97 и 35/97 - исправка), сходно члану 63. тачка 2) предвиђено је појединачно мерење – односно мерење ради повремених контрола, и то: код постројења са континуалним радом према утврђеном плану мерења депонијских гасова, а најмање два пута годишње.

Појединачно мерење може се вршити и више од два пута у току године, односно у периоду рада постројења, по налогу надлежног инспекцијског органа, када за то постоје оправдани разлози.

Ако се мерењима из става 1. и 2. овог члана утврди прекорачење граничне вредности емисије, мерења ће се поновити у року од 30 дана. Када су прекорачене граничне вредности емисије за материје класе I, мерења из става 3. овог члана врше се свакодневно, месец дана.

На захтев ЈКП „Чистоћа“, године 2007. Институт Заштите на раду извршио је четири мерења метана у саставу депонијског гаса на дегазаторима у сегментима C_I, C_{II} и C_{III}. На основу резултата испитивање метана, у саставу депонијског гаса, дошло се до закључка да је сметлиште још увек активно, тј. да се одвијају биолошко-хемијски процеси у депонованом отпаду независно од периода његовог одлагања.

Такође је закључено, на основу конкретних мерења, да концентрација метана варира од мерења до мерења, па чак на неким мерним местима где није детектовано присуство метана у претходним мерењима, касније су измерене доста велике концентрације.

Ова појава је уобичајена код сметлишта чији отпад се налази у непосредној близини подземних вода (код Новосадског сметлишта је у води) па се подизањем нивоа подземних вода активирају биолошки процеси разградње а падањем нивоа подземних вода тај се процес привремено зауставља.

Закључак: Након санације дегазационог система неопходно је спроводити законска мерења о граничним вредностима емисије, начину и роковима мерења и евидентирања података („Службени гласник РС“, бр. 30/97 и 35/97 - исправка), сходно члану 63. тачка 2). Резултате мерења треба обрађивати и критички анализирати. Након обраде исте треба трајно архивирати и чувати као доказни материјал.

Такође, све резултате мерења ЈКП „Чистоћа“ треба да објави јавно преко сопствене Интернет презентације како би јавност могла да прати стање на депонији.

7. Наставак постојећих дегазационих бунара на активном делу C_{III}

Постојећи дегазациони бунар састоји се из следећих целина:

Дегазациона цев је перфорирана канализациона цев спољашњег пречника 160 мм преко које се врши евакуација гаса у околину. Цев је од поливинил хлорида (ПВЦ) а ако није већ перфорирана онда се перфорација изводи бушењем рупа пречника 10 мм (40-50 рупа по дужном метру). Дужина цеви се креће од 2 – 3 м, а њихов број зависи од дубине бунара. Цеви имају прикључак за спајање на завршетку (муф, односно проширење за спајање цеви увлачењем једне у другу).

Филтерско – заштитна зона. Око перфориране цеви, налази се филтерско-заштитна зона пречника 500 мм, која се испуњава шљунком, гранулације 16/32 мм, ради лакше и чистије евакуације гаса у атмосферу, стабилности дегазационе цеви као и стабилности целог „бунара“ (спречавање евентуалног одроњавања отпада),

Одушна лула. На горњем делу „биотрна“ постављено је пластично колено, од 90⁰, засечено под углом за излазак гаса у атмосферу, а ради спречавања упада атмосферских падавина. Крај дегазационе цеви на коју се поставља лула, пролази кроз бетонски поклопац који служи као сигурносни затварач и да онемогући продирање атмосферских вода у насути шљунак.

Начин постављања биотрнова је следећи: У бушотину пречника 500 мм, уколико су њени зидови стабилни (што се искуствено очекује), сипа се на дно шљунак дебљине 30-50 цм, а затим се на њега поставља дегазациона перфорирана цев, системом набијања једне на другу,

потребне дужине и засипа шљунком до врха. Уколико се при извођењу радова, констатује да су зидови бушотине нестабилни, неопходно је поставити привремену ПЕ обложну колону пречника 500 мм, док се не формира „биотрн“. ПЕ обложна колона се сукцесивно вади и поставља од бушотине до бушотине. При крају формирања биотрна, тј. при његовом врху поставља се заштитна бетонска цев пречника 500 мм тако да до половине буде укопана у земљу, а други део (0,5м) буде изнад нивоа земље, тј. нултог стања.

Сходно раније наведеним констатацијама и закључцима о стању „биотрнова“ – дегазационих „бунара“ предвиђено је следеће:

1. На сегменту С_{III} потребно је сукцесивно настављати дегазационе бунаре према динамици попуњавања сегмената отпадом. Ова активност ће се реализовати кроз време што значи да извођач радова има обавезу ангажовања кроз време (цца 6 месеци) уз обавезу ангажовања запослених на сметлишту.
2. Сви дегазациони бунари, који буду изведени као коначни треба да се, у завршном слоју, заптију бентонитним материјалима како би се спречила евакуација депонијског гаса ван излазне луле.

Начин настављања дегазационих бунара је следећи:

1. Изврши се демонтажа постојећег бетонског поклопца на месту где се формира нова дневна касета;
2. Убаца се дебелозида ПЕ цев. Д=50 цм, у постојећи отвор у дубину од 1 м, као заштита дегазационог бунара од зарушавања и пуњања отпадом;
3. Истовремено се изврши наставак перфориране цеви у муф претходне цеви и тако формира наставак дегазационог бунара;
4. Након достизања нивоа од 2 м, од коте околног терена, врши се убацавање засипа (шљунчаног филтера) и и цев се пажљиво извлачи ланцем, уз помоћ кашике булдозера до 1 м дубине;
5. Након завршетка те ћелије изврши се извлачење заштитне цеви и поново привремено (или коначно) врши затварање и заштита дегазатора постојећим бетонским поклопцем и лулом.

У овој фази рада не предвиђа се постављање појединачних бакљи (Фламе аррестерс) обзиром да се 2/3 дегазатора наставља у висину.

8. План заштите од пожара

План заштите од пожара сметлишта у Новом Саду има за циљ да спречи настанак пожара у комплексу постојећег сметлишта.

ЈКП „Чистоћа“ је наручила и добила План заштите од пожара 4.11.2003. године од стране „Института за заштиту на раду“. План је и данас актуелан и запослени се владају према истом.

Наведеним планом извршена је детаљна процена угрожености свих објеката као и предметно тело сметлишта. На основу процене дат је детаљан план гашења пожара за све објекте као и за тело сметлишта и планом је дефинисано:

1. Организација ватрогасних јединица (Напомена: ЈКП „Чистоћа“ нема своју ватрогасну јединицу па је предвиђено да се помоћ тражи од Ватрогасне бригаде Нови Сад);
2. Увежбаност запослених лица;
3. Мобилност и брзину активизације запослених лица у току радног времена;
4. Мобилност и брзину активизације запослених лица после радног времена и за време презника;
5. Мобилност и брзина доласка ватрогасне бригаде;
6. Снабдевање водом за гашење пожара;

7. Детекција и систем за активирање и јављање пожара (само за објекте);
8. Тактички план гашења пожара.

Планом се предвиђа да се гашење пожара на сметлишту врши убацивањем воде у дубинске слојеве преко дегазатора уз помоћ специјалних млазница за гашење тињајућих пожара. Такође, под одређеним условима ефикасно се може локализовати пожар затрпавањем песком или земљом.

8.1. План заштите од пожара за „Пилот“ постројење

Као што је раније назначено, овим Главним пројектом се предвиђа санација постојећег пасивног дегазационог система како би се исти оспособио и предупредило стварање „заробљених“ гасних ђепова у дубини сметлишта који би могли да проузрукују самозапаљење или експлозију услед неконтролисаних ситуација у дубини неуређеног сметлишта.

Додатно, овим Главним пројектом, предвиђена је израда активне дегазационе инсталације која би подпритиском (вакуумском инсталацијом) управо минимизирала стварање „заробљених“ гасних ђепова, у дубини сметлишта, и извлачила мешавину гасова из тела сметлишта.

Активни дегазациони систем се завршава кондензационим шахтом на који је предвођено прикључење:

- атестиране аутоматске бакље капацитета 100-1.000 Nm³/час са могућношћу регулације спаљивања количине гаса који се доводи, сукцесивно, са градњом бакљи и укључење у систем, или;
- атестиране мотор-генераторске групе почетног капацитета 140 kW, контејнерског типа, одобрена од стране надлежне овлашћене организације у свему према условима надлежног СУП-а, односно припадног Сектора за заштиту и спасавање.

Извођач пасивног и активног дегазационог система обавезан је да изради одговарајући План заштите од пожара, сходно ЗАКОНУ о заштити од пожара дефинисаног "Службеним гласником РС", бр. 111/2009.

Сходно дефинисаној категорији угрожености од пожара Извођач, заједно са Инвестиором (Корисником) обавезни су да донесу План заштите од пожара који садржи нарочито:

- 1) приказ постојећег стања заштите од пожара;
- 2) процену угрожености од пожара;
- 3) организацију заштите од пожара;
- 4) предлог техничких и организационих мера за отклањање недостатака и унапређење стања заштите од пожара;
- 5) прорачун потребних финансијских средстава;
- 6) прописане прорачунске и графичке прилоге.

На План заштите од пожара прибавља се сагласност Министарства.

9. Посебан прилог о заштити на раду

У складу са Законом о планирању и изградњи (Службени гласник Р Србије бр. 47/03) предвиђене су мере прописане за заштиту на раду према **Закону о безбедности и заштити на раду (Службени гласник Р Србије бр. 101/05)** и следећим правилницима:

- Правилник о техничким и здравствено-техничким заштитним мерама на радовима при хемијско-технолошким процесима, Службени лист ФНРЈ бр. 55/50, 48/65, 15/65;
- Правилник о заштити на раду при утовару терета у теретна моторна возила и истовару терета из теретних моторних возила, Службени лист СФРЈ бр. 17/66;
- Правилник о средствима личне заштите на раду и личној заштитној опреми, Службени лист СФРЈ бр. 35/69;

- Правилник о опреми и поступку за пружање прве помоћи и о организовању службе спасавања у случају незгоде на раду, Службени лист СФРЈ бр. 21/71;
- Правилник о општим мерама заштите на раду за грађевинске објекте намењене за радне и помоћне просторије, Службени гласник СРС бр. 29/87;
- Правилник о општим мерама заштите на раду од опасног дејства електричне струје у објектима намењеним за рад, радним просторијама и на радилиштима, Службени гласник СРС бр.21/89;
- Правилник о мерама и нормативима заштите на раду на оруђима за рад, Службени лист СФРЈ бр. 18/91;
- Правилник о мерама и нормативима заштите на раду од буке у радним просторијама, Службени лист СФРЈ бр.21/92;
- Правилник о поступку и условима за вршење претходних и периодичних лекарских прегледа радника, Службени гласник РС бр.29/92;
- Правилник о поступку прегледа и испитивања радне средине, опасних материја, оруђа за рад, инсталација и средстава и опреме личне заштите, Службени гласник РС бр. 7/99;
- Правилник о поступку утврђивања испуњености прописаних услова из заштите на раду, Службени гласник РС бр.7/99;
- Правилник о условима за вршење прегледа техничке документације, прегледа и испитивања оруђа за рад, опасних материја, инсталација и радне средине, средстава и опреме личне заштите и оспособљавање радника за безбедан рад, Службени гласник РС бр. 13/00.

У Прилогу о заштити на раду су назначене све опасности и штетности које се могу јавити у предметном објекту.

У Прилогу су такође назначена сва решења која су дата у пројекту да би се могуће опасности отклониле или свеле на најмању могућу меру.

Напомена: Сви радови, предвиђени, овим Главним пројектом, се одвијају кроз време и трају најмање 6-8 месеци. Радови се изводе сукцесивно, како се врши попуњавање сметлишта, и самим тим извођач мора сарађивати са Корисником сметлишта и бити усаглашен са њиховим плановима рада. Због тога, поштовање прописа и правила заштите на раду су веома битни како се не би угрозило здравље и животи радника извођача као и корисника.

ОПШТЕ НАПОМЕНЕ

Обезбеђење границе градилишта према околини

Градилиште се неће ограђивати градилишном оградом, пошто комплекс депоније поседује ограду, у оквиру које ће се одвијати сви градилишни радови. Физичко обезбеђење имовине спроводи се преко већ успостављеног система контролисаног уласка и изласка из комплекса депоније.

Одређивање радних места на којима постоји повећана опасност по живот и здравље радника, као и врсте и количине потребних личних заштитних средстава, односно заштитне опреме

Угрожена радна места предвиђена су Правилником о заштити на раду, а то су:

- возачи моторних возила;
- руковаоци грађевинских машина;
- радници запослени на уграђивању грађевинских материјала датих пројектом;
- радници на монтажи канализационих цеви и пропуста;
- радници на извођењу разних земљаних радова;
- радници на извођењу електро инсталација;

Сва радна места су подвргнута периодичном прегледу једанпут у дванаест месеци а по потреби и више пута.

Лична заштитна средства ових радника, количина ових средстава и опрема за личну заштиту на градилишту обезбедиће се према Правилнику о заштити на раду у коме је предвиђен и рок трајања за свако од ових средстава.

Изградња, уређење и одржавање санитарних чворова на градилишту

Барака за пресвлачење радника и пољски WC биће урађени на градилишту на месту одређеном према шеми градилишта.

Одржавање чистоће и хигијене на градилишту обезбеђује се људством из састава градилишта као и одговарајућим санитарским материјалом.

Организација прве помоћи на градилишту

Прву помоћ повређеним на градилишту указују радници запослени на градилишту који су завршили курс за пружање прве помоћи. На градилишту има кутија за пружање прве помоћи снабдевена санитарским материјалом. Кутија за пружање прве помоћи поставиће се у канцеларију на градилишту. Руководилац градилишта је дужан да у случају повреде на раду обавести референта заштите на раду и да попуни пријаву о несрећи на послу.

На истакнутом месту уписати следеће телефоне:

- најближе здравствене станице,
- станице милиције,
- референта заштите на раду,
- инспекције рада.

9.1. Опасности и штетности

Опасности и штетности се могу јавити услед:

- Неправилно извршеног димензионисања простора, пролаза и места за опслуживање;
- Повреде при кретању радника на ископу и транспорту;
- Неправилно изабране опреме: Опасности од опреме могу да настану уколико избор опреме није извршен у складу са физичко-хемијским особинама сировина и законским прописима који регулишу санацију и рекултивацију депоније;
- Нестручног и неправилног руковања и одржавања опреме: штетност за поступак и животну средину;
- Нестручног вођења поступка санације и рекултивације;
- Нестручно извршени радови;
- Неосветљеност радних површина;
- Опасности од пожара;
- Опасност од атмосферског пражњења.

9.2. Предвиђене мере за отклањање опасности и штетности:

- Транспортни пут до објекта и око објекта омогућава ток саобраћаја без потребе укрштања. У току извођења радова на санацији и техничкој рекултивацији водило се рачуна да не долази до заједничког рада радника ЈКП „Чистоћа“ као и извођача радова, односно да се радови изводе сукцесивно (кроз време) и то на сегменту где је завршено депоновање;
- За извођење радова предвиђена је стандардна опрема за ову врсту радова: булдозери, утоваривачи, кипери. Сви елементи опреме, механизације су у прописаним границама и предвиђени су довољни простори за обављање операција ископа и преbacивања старог отпада;
- Руковање и одржавање опреме за извођење радова санације и рекултивације врши изабрани извођач радова сходно својим правилницима;

- Вођење санације и рекултивације вршиће лиценциран извођач сходно важећим законима Републике Србије;
- Контролу радова вршиће овлашћени Надзорни орган који има све потребне лиценце за ову врсту радова и који је одговоран пред законом. Такође, Корисник ће вршити контролу извођења предметних радова и о истом ће извештавати Надзорног органа како би се отклонили сви нестручно изведени радови;
- На градилишту радови ће се одвијати само у дневној смени те за извођење радова није потребно никакво вештачко осветљење. Уколико се појаве потребе са ноћним радом предвиђено је постављање градилишне струје и градилишних мобилних светилки на стубовима висине 3м, помоћу мобилних дизел агрегата које обезбеђује извођач радова;
- Избор материјала је извршен на основу техничких препорука, стандарда и искуства пројектанта. Материјали су постојани на медије са којима су у контакту;
- Приликом извођења радова у близини дегазатора постоји могућност од појаве велике концентрације дапонијског гаса односно експлозије услед варничења градилишног алата или грађевинских машина. Извођач радова је обавезан да пре почетка радова на дегазаторима да изврши њихово проветравање уз помоћ мобилних цевних вентилатора. Усисно гумено (или пластично) црево треба убацити у лулу дегазатора и извршити прописну вентилацију у трајању од најмање 1час. Након мерења концентрације метана и констатовања да је исти у дозвољеним границама може се притупити извођењу радова на дегазаторима. На радним местима где се појављује велика запрашеност поливаће се водом, а при раду са цементом користиће се аспиратори. На местима где може доћи до пожара биће постављени противпожарни апарати и опрема.
- Обзиром да је извођење радова се врши на отвореном простору, где постоји опасност од неконтролисаног атмосферског пражњења, извођач радова је дужан да, у току временских непогода са могућношћу атмосферског пражњења, склони раднике са тела депоније уколико нису у кабинама радних машина. Кабине радних машина представљају „Фардејев кавез“ и не представљају опасност за раднике.

9.3. Опште напомене и обавезе

Извођач радова је обавезан да уради посебан елаборат о уређењу градилишта и раду на њему.

Произвођач опреме је обавезан да постави упутство за сигуран и безбедан рад и да потврди да су на том истом оруђу примењене прописане мере и нормативи о заштити на раду, тј. да уз оруђе за рад достави потребне атесте о примењеним мерама и прописима о заштити на раду.

Радна организација је обавезна да осам дана пре почетка радова обавести надлежни орган о почетку радова.

Радна организација је обавезна да изради нормативна акта из области заштите на раду, програм за обучавање и васпитање радника из области заштите на раду, испитивањима и одржавању оруђа, уређаја и алата, као и програм мера за унапређење заштите на раду и др.

Радна организација је обавезна да изврши обучавање радника из материје о заштити на раду и да их упозна са условима рада, опасностима и штетностима у вези са радом, те да обави проверу способности радника за самосталан и безбедан рад.

ЗАКЉУЧАК

Пројектом су предвиђене све потребне мере за отклањање опасности и штетности у погледу заштите на раду.

Директор пројекта,

Одговорни пројектант,

Владо Петковски, дипл.инг.ел.

Славица Петковски, дипл.инг.технол.

Координатор-главни
одговорни пројектант објекта.

Драган Здравковић, дипл.инг.грађ.

10. ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН РАДОВА

А) Пасивна дегазација

<p>A.1. Демонтажа дегазационих глава након нивелације дела сметлишта, сегменти С_I, са више коте на коту 90,0 м.н.м., демонтажа вишка перфориране цеви и поновна монтажа главе (бетонска цев са поклоцем Ø 600 мм). Комплетно са заптивањем бетонитном масом. Просечна дужина демонтаже је 1,5м. ком 24 x 15.000 =</p>	360.000
<p>A.2. Сукцесивни Наставак „дегазатора“, на сегменту С_{III} у периоду попуњавања сегмента до коте 90,00 мнм. Наставак се врши:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Постављање привремене ПЕ-дебљине зида 20мм, пречника 500мм за заштиту бушотине (биотрна) од затрпавања и ломљења перфориране цеви; • Додавањем перфориране окитен цеви ПВЦ Ø160мм просечне дужине 6м; • засипање шљунка гранулације 16/32 мм – 1,7 м³; • Заптивање бетонитном масом; • постављање главе након извлачења привремене цеви Просечна дужина настављања је 6м. <p>ком 27 x 70.000 =</p>	1.189.000
<p>A.3. Програмска контрола депонијских гасова на дегазаторима пасивне дегазације, сходно Према правилнику о граничним вредностима емисије, начину и роковима мерења и евидентирања података („Службени гласник РС“, бр. 30/97 и 35/97 – исправка). Комплетно две комплетне годишње контроле. комплет 3 x 250.000 =</p>	750.000
Укупно дегазатори: 2.299.000	

Б) Активна дегазација - I Фаза

Припремни радови

<p>Б.1. Израда пробних бушотина (цца 20 ком), мерење потенцијала постојећих дегазатора ради идентификације потенцилане продукције гаса на одређеним деловима и дефинисање подлога за израду извођачког пројекта (детерминисање оптималног броја дегазатора). ком 94 x 25.000 =</p>	3.350.000
<p>Б.2. Геодетски истажни радови на снимању постојећег стања сметлишта (2012 година) и тачно одређивање положаја постојећих дегазатора (94 комада). Након израде извођачког пројекта, овом позицијом, предвидети геодетско лоцирање нових дегазатора и припадних објеката за потребе активне дегазације (48 + 2 објекта). Овом позицијом се подразумева и израда геодетске подлоге за израду извођачког пројекта: топографско-катастарски план сметлишта Р 1:1000/2500. комплет =</p>	1.450.000
<p>Б.3. Након анализе постојећег стања и одређених мерења извођач је дужан да уради извођачки пројекат, где ће одредити положај нових дегазатора, положај цеви за сакупљање гаса, положај подстанице за регулацију гаса, кондензационих шахтова, станице вакумске пумпе, јединице за добијање електричне и топлотне енергије, осталих потребних инсталација. Стручни надзор оверава Извођачки пројекат. Пројекат се израдаје у 4 (четири)</p>	3.500.000

примерка.
комплет =

УКУПНО ПРИПРЕМНИ РАДОВИ: 8.300.000

Дегазатори, цеви, кондензациони шахт, пробни агрегат

- Б.4.** Након израде и усвајања извођачког пројекта изградња нових дегазатора максималне висине 15 м, поступком бушења кроз депонован отпад непознатог састава. Систем бушења дефинише Понуђач, према својој технологији рада и сходно усвојеном извођачком пројекту који сам израђује. Након бушења у бушотину се убацује дренажна цев пречника 160 мм, са навојем. Након убацавања дренажне цеви околни простор дренажне цеви засипа се некалцинисаним филтерским гранулисаним шљунком 16/32 у слојевима по 0,5м. Након израде дегазатора на исти се поставља дегазациона глава уз сва потребна заптивања.
ком 48 x 420.000 = 20.160.000
- Б.5.** Испоручити, положити, повезати цеви од дегазатора до подстаница за регулацију гаса, кондензационих шахтова, станице вакумских пумпи, јединице за добијање електричне и топлотне енергије. Цеви и припадни фитинзи су од ПЕХД материјала различитих пречника (80, 100, 110, 160, 250 – дефинише Извођач извођачким пројектом). Комплетно испоручене, повезане и пуштене у експлоатацију.
м 4.300 x 5.000 = 21.500.000
- Б.6.** Испорука опреме и изградња регулационе подстанице за подешавање вредности вакума и регулисање протока кроз гасне бунаре. Комплетно са свом регулационом и мерном опремом. Комплетно пуштене у функцију и регулисане.
комплет 8 x 350.000 = 2.800.000
- Б.7.** Испорука опреме и изградња кондензационог шахта за сегмент С_I и С_{II} ради евакуације кондензата који се издвоји у цевима дегазационих бунара. Комплетно са испумпавањем кондензата (у постројење за третман процесних вода или у посебан шахт за излив кондензата на врх сегмента II). У цену улази објекат са својим темељима, потопне пумпе, ниво прекидачи, разводни орман са комплетном аутоматиком, фитинзи и све остало дефинисано извођачким пројектом.
Такође, овом позицијом се подразумева полагање посебног цевовода од пумпе до упојног поља за прихват кондензата на врху сегмента С_{II}, као и израда упојног поља за прихват кондензата.
Комплетно пуштени у рад.
комплет 1 x 2.250.000 = 2.250.000
- Б.8.** Испорука и полагање подземног кабла за тешке услове полагања, типа РР00-У 5x10 mm² увучен кроз заштитне цеви Д 110мм, положен од НН табле ТС 20/0,4 кВ до ормана у кондензационом шахту. Комплетно са повезивањем на оба краја и пуштањем под напон. У оквиру ове позиције подразумева се и изједначавање потенцијала свих металних маса и одвођење опасног статичког електрицитета из објекта полагањем поцинковане траке Fe/Zn 30x4mm (паралелно са напојним водом).
Такође, овом позицијом се подразумева увођење опреме у пробни рад и пуштањем у аутоматски рад.
м 200 x 750 = 150.000
- Б.9.** Станица вакум пумпе
Испорука опреме и изградња станице вакумске пумпе за остваривање 4.300.000

разлике у притиску и евакуације гаса. Уградити радну и резервну пумпу, фреквентно регулисану, са свим потребним фитинзима, мрено-регулационом опремом и прикључцима. Комплетно смештена у контејнер и пуштена у у рад.

комплет 1 x 4.300.000 =

Б.10. „Пилот“ мобилно постројење, контејнерског типа, са једном јединицом гасног мотора за искоришћење депонијског гаса снаге 1 x 140 kW са целокупном аутоматиком, инсталацијама, прикључцима на електро-енергетску мрежу.

Комплетно са електро енергетском инсталацијом, аутоматиком, даљинском сигнализацијом и преносом података код Корисника и Сервисера.

У цену улази и заштита од напона додира усаглашена са постојећим системом заштите у комплексу депоније, у свему према условима надлежне ЕД.

Напомена: Уколико Инвеститор не примени „пилот“ мобилно постројење са јединицом гасног мотора за искоришћење депонијског обавезан је да угради аутоматску атестирану бакљу капацитета 100 - 1.000 Nm³/ час.

комплет =

32.000.000

Б.11. Израда документације изведеног стања и упутства за рад са свим уређајима који су предмет испоруке. Целокупна документација ће бити испоручена на српском језику у електронској (Microsoft Word и Autocad 10) форми и у штампаној форми у 4 примерка.

комплет =

50.000

Б.12. Након завршеног рада на извођењу напред наведене инсталације, извођач је дужан да изврши:

- отклањање евентуалних техничких и естетских грешака на изведеној инсталацији у систему;
- пробни рад у трајању од 60 дана;

По завршетку прегледа свих изведених радова Извођач је дужан да, према важећим прописима, изврши сва потребна прописна испитивања уз достави атеста и то:

- прописани надпритисак у прописаном времену трајања;
- мерење отпора изолације каблова, електро опреме и уређаја појединачно и целокупно;
- мерење прелазног отпора уземљења;
- испитивање функционалности целокупно изведене инсталације као и функционалности појединих уређаја, опреме и слично;
- испитивање заштите од опасног напона додира у инсталацији према прописима и прописаним методама;

Након извршених мерења и атестирања, Извођач је дужан да записнички преда Инвеститору све атесте уграђене опреме, уређаја инсталација и инсталационог материјала у два примерка.

комплет =

1.000.000

ДЕГАЗАТОРИ, ЦЕВИ, КОНДЕНЗАЦИОНИ ШАХТ, АГРЕГАТ: 84.210.000

РЕКАПИТУЛАЦИЈА I ФАЗЕ:

1. Припремни радови	8.300.000
2. Дегазатори, цеви, кондензациони шахт, агрегат	84.210.000
СВЕГА:	92.510.000

II Фаза – ГАСНА МАШИНА, ПРИКЉУЧАК НА МРЕЖУ И ЗАВРШНИ РАДОВИ**Б.13. Извођачка документација**

Након реализације анализе I Фазе активне дегазације и прикупљања релеватних података (са дегазационог система I фазе активне дегазације), **израда извођачког пројеката II Фазе активне дегазације** као „Пилот“ постројење за профитабило искоришћење гаса за добијање електричне и топлотне енергије и могућност депоновања и снабдевања пунионице гаса за камионе „смећараце“.

Након израде ове техничке документације, Извођач је дужан да добије сагласност на исту од стране надлежног МУП-а (Сектор за заштиту и спасавање) у граду Новом Саду.

Такође, након добијања против-пожарне сагласности, Извођач и Корисник су дужни да прибаве све потребне услове за прикључење мотор-генератора на државни електро дистрибутивни систем за пласмане електричне енергије у исти.

Пројекат се израђује у 4 (четири) примерка.
комплет =

2.500.000

Б.14. Мобилно постројење, контејнерског типа, са две јединице гасних мотора за искоришћење депонијског гаса снаге 2 x 200 kW са целокупном аутоматиком, инсталацијама, прикључцима на електро-енергетску мрежу и прикључцима за компримовање гаса у резервоар за коришћење гаса у екстерне сврхе за камионе „смећараце“.

Ова позиција подразумева и резервоаре за депоновање кондиционираног гаса и гасном пунионом за пуњење камиона „смећарца“.

Мобилно постројење садржи целокупну потребну опрему за кондиционирање гаса, његово пречишћавање, и све остало потребно за безбедан рад система у потпуно аутоматском раду.

Комплетно са електро енергетском инсталацијом, аутоматиком, даљинском сигнализацијом и преносом података код Корисника и Сервисера.

У цену улази и високо напонски прикључак и мерна група на трафостаницу, у кругу Корисника, у свему према условима надлежне ЕД.

комплет =

72.000.000

Б.15. Израда документације изведеног стања и упутства за рад са свим уређајима који су предмет испоруке. Целокупна документација ће бити испоручена на српском језику у електронској (Microsoft Word и Autocad 10) форми и у штампаној форми у 4 примерка.

комплет =

150.000

Б.16. Након завршеног рада на извођењу напред наведене инсталације, извођач је дужан да изврши:

- отклањање евентуалних техничких и естетских грешака на изведеној инсталацији у систему;
- пробни рад у трајању од 60 дана;

По завршетку прегледа свих изведених радова Извођач је дужан да, према важећим прописима, изврши сва потребна прописна испитивања уз достави атеста и то:

- прописани надпритисак у прописаном времену трајања;
- мерење отпора изолације каблова, електро опреме и уређаја појединачно и целокупно;
- мерење прелазног отпора уземљења;
- испитивање функционалности целокупно изведене инсталације као и

200.000

функционалности појединих уређаја, опреме и слично;

- испитивање заштите од опасног напона додира у инсталацији према прописима и прописаним методама;
- испитивања ЕХ заштите уз доставу мишљења надлежног инспектора о исправности целокупног постројења;

Након извршених мерења и атестирања, Извођач је дужан да записнички преда Инвеститору све атесте уграђене опреме, уређаја инсталација и инсталационог материјала у два примерка.

комплет =

Б.17. Израда Плана заштите од пожара за активни дегазациони систем и „Пилот“ постројење за прикључење на активни дегазациони систем. Комплетно са добијање позитивног мишљења и сагласности надлежног органа.	120.000
УКУПНО II ФАЗА – ГАСНА МАШИНА, ПРИКЉУЧАК НА МРЕЖУ И ЗАВРШНИ РАДОВИ:	74.970.000

РЕКАПИТУЛАЦИЈА АКТИВНЕ ДЕГАЗАЦИЈЕ

1. I фаза	92.510.000
2. II фаза	74.970.000
СВЕГА АКТИВНА ДЕГАЗАЦИЈА: 167.480.000	

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА:

A. ПАСИВНА ДЕГАЗАЦИЈА	2.299.000
B. АКТИВНА ДЕГАЗАЦИЈА	167.480.000
СВЕГА: 169.779.000	

Одговорни пројектанти,

Славица Петковски, дипл.инг.технол.

Владо Петковски, дипл.инг.ел.

Драган Здравковић, дипл.инг.грађ.

II. ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА





Univerzitet u Novom Sadu
Fakultet tehničkih nauka
Trg Dositeja Obradovića 6
21000 Novi Sad
www.ftn.uns.ac.rs

LABORATORIJA
ZA MONITORING DEPONIJA,
OTPADNIH VODA I
VAZDUHA

DEPARTMAN ZA
INŽENJERSTVO
ZAŠTITE ŽIVOTNE
SREDINE I
ZAŠTITE NA RADU
www.izrs.uns.ac.rs
Tel. + 381 21 485 24 39
Fax. + 381 21 455 672



IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU GASOVA

Br. izveštaja:
02/2014

Str. 4/11

2. REZULTATI ISPITIVANJA

Oznaka biotrna	GPS koordinate		Ispitivani parametar				
			Oznaka metode: Upustvo proizvođača GEM™2000 PLUS PORTABLE GAS ANALYZER				
			Metan CH ₄ [%vol.]	Ugljendioksid CO ₂ [%vol.]	Kiseonik O ₂ [%vol.]	Ugljenmonoksid CO [ppm]	Vodonik-sulfid H ₂ S [ppm]
S1-1	19° 50'17,24"E	45° 18'37,92"N	Porušen				
S1-2	19° 50'20,11"E	45° 18'36,36"N	Porušen				
S1-3	19° 50'22,54"E	45° 18'35,86"N	3,9	3,1	16,3	0	0
S1-4	19° 50'24,35"E	45° 18'34,76"N	Porušen				
S1-5	19° 50'28,04"E	45° 18'31,54"N	Porušen				
S1-6	19° 50'25,13"E	45° 18'33,52"N	Porušen				
S1-7	19° 50'22,59"E	45° 18'34,85"N	Porušen				
S1-8	19° 50'20,07"E	45° 18'34,85"N	Porušen				
S1-9	19° 50'23,08"E	45° 18'33,62"N	Porušen				
S1-10	19° 50'14,56"E	45° 18'37,69"N	Porušen				
S1-11	19° 50'11,8"E	45° 18'37,65"N	Porušen				
S1-12	19° 50'14,54"E	45° 18'36,22"N	Porušen				
S1-13	19° 50'11,84"E	45° 18'36,26"N	Porušen				
S1-14	19° 50'10,79"E	45° 18'36,14"N	Porušen				
S1-15	19° 50'10,72"E	45° 18'38,08"N	Porušen				
S1-16	19° 50'10,93"E	45° 18'34,23"N	Porušen				
S1-17	19° 50'11,82"E	45° 18'34,72"N	Porušen				
S1-18	19° 50'14,6"E	45° 18'34,83"N	Porušen				

Izveštaj se ne sme umnožavati bez saglasnosti Laboratorije za monitoring deponija, otpadnih voda i vazduha

Q2.LA.04-04



Univerzitet u Novom Sadu
Fakultet tehničkih nauka
Trg Dositeja Obradovića 6
21000 Novi Sad
www.ftn.uns.ac.rs

LABORATORIJA
ZA MONITORING DEPONIJA,
OTPADNIH VODA I
VAZDUHA

DEPARTMAN ZA
INŽENJERSTVO
ZAŠTITE ŽIVOTNE
SREDINE I
ZAŠTITE PRA RADU
www.izzs.uns.ac.rs
Tel. + 381 21 485 24 39
Fax. + 381 21 455 672



IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU GASOVA

Br. izveštaja:
02/2014

Str. 5/11

Oznaka biotrna	GPS koordinate		Ispitivani parametar				
			Oznaka metode: Upustvo proizvođača GEM™2000 PLUS PORTABLE GAS ANALYZER				
			Metan CH ₄ [%vol.]	Ugljendioksid CO ₂ [%vol.]	Kiseonik O ₂ [%vol.]	Ugljenmonoksid CO [ppm]	Vodonik-sulfid H ₂ S [ppm]
S1-19	19° 50'16,26"E	45° 18'34,25"N	Porušen				
S1-20	19° 50'13,64"E	45° 18'34,26"N	Porušen				
S1-21	19° 50'13,34"E	45° 18'33,56"N	Porušen				
S1-22	19° 50'15,25"E	45° 18'32,79"N	Porušen				
S1-23	19° 50'14,96"E	45° 18'31,96"N	Porušen				
S1-24	19° 50'12"E	45° 18'31,88"N	Porušen				
S1-25	19° 50'16,89"E	45° 18'30,94"N	0	0	20,8	0	0
S1-26	19° 50'21,3"E	45° 18'31,4"N	Porušen				
S1-27	19° 50'21,79"E	45° 18'32,42"N	Porušen				
S1-28	19° 50'24,36"E	45° 18'31,26"N	Porušen				
S1-29	19° 50'17,87"E	45° 18'31,9"N	Porušen				
S1-30	19° 50'16,27"E	45° 18'32,81"N	Porušen				
S2-1	19° 50'39,43"E	45° 18'41,65"N	Porušen				
S2-2	19° 50'38,43"E	45° 18'40,11"N	Porušen				
S2-3	19° 50'37,16"E	45° 18'40,69"N	Porušen				
S2-4	19° 50'34,64"E	45° 18'41,34"N	Porušen				
S2-5	19° 50'34,68"E	45° 18'39,82"N	Porušen				
S2-6	19° 50'36,05"E	45° 18'39,09"N	Porušen				
S2-7	19° 50'33,79"E	45° 18'38,14"N	Porušen				

izveštaj se ne sme umnožavati bez saglasnosti Laboratorije za monitoring deponija, otpadnih voda i vazduha

Q2.LA.04-04