



Datum: 21.11.2014. god.

## Naučnom veću Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor

**Predmet:** Pokretanje postupka za validaciju i verifikaciju tehničkog rešenja

Prema Pravilniku o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučno-istraživačkih rezultata istraživača („Službeni glasnik RS”, br. 38/2008) obraćam se Naučnom veću Instituta za rudarstvo i metalurgiju u Boru sa molbom da pokrene postupak za validaciju i verifikaciju tehničkog rešenja M-81 (Novi proizvod ili tehnologija uvedeni u proizvodnju na međunarodnom nivou) pod nazivom:

### **IZGRADNJA KASETE BR. III FAZE 1 DEPONIJE PEPELA TE "GACKO" PRIMENOM NOVE TEHNOLOGIJE KONSTRUKCIJE DEPONIJE, U CILJU SMANJENJA NEGATIVNOG UTICAJA DEPONIJE NA ŽIVOTNU SREDINU**

#### **Autori rešenja:**

mr Radmilo Rajković, dipl.inž.rud. – IRM Bor  
Goran Angelov, dipl.inž.građ. – IRM Bor  
Borivoje Petrović, dipl.inž.građ. – IRM Bor  
Ljubiša Obradović, dipl.inž.rud. – IRM Bor  
mr Daniela Urošević, dipl.inž.rud. – IRM Bor  
mr Ivana Jovanović, dipl.inž.rud. – IRM Bor  
Miomir Mikić, dipl.inž.rud. – IRM Bor  
mr Bojan Drobnjaković, dipl.inž.maš. – IRM Bor

Stručni saradnici iz Rudnika i TE "Gacko":

mr Sreten Beatović, dipl.inž.rud.  
Risto Milošević, dipl.inž.geol.  
Novak Pušara, inž.građ.

Ovo tehničko rešenje je rezultat realizacije projekta TR 37001 "Uticaj rudarskog otpada iz RTB Bor na zagađenje vodotokova, sa predlogom mera i postupaka za smanjenje štetnog dejstva na životnu sredinu" i projekta TR 34006 "Mehanohemijski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina" koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

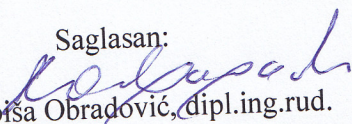
Za recenzente predlažem:

1. Prof. dr Milan Trumić, red. prof. Tehničkog fakulteta u Boru
2. Prof. dr Nadežda Čalić, red. prof. Rudarskog fakulteta Prijedor

Podnosilac zahteva:

  
mr Ivana Jovanović, dipl. inž. rud.

Saglasan:

  
Ljubiša Obradović, dipl.ing.rud.

**PROJEKTI:**

**TR 37001: UTICAJ RUDARSKOG OTPADA IZ RTB BOR NA ZAGAĐENJE VODOTOKOVA, SA PREDLOGOM MERA I POSTUPAKA ZA SMANJENJE ŠTETNOG DEJSTVA NA ŽIVOTNU SREDINU**

**TR 34006: MEHANOHEMIJSKI TRETMAN NEDOVOLJNO KVALITETNIH MINERALNIH SIROVINA**

## **TEHNIČKO I RAZVOJNO REŠENJE M-81**

### **IZGRADNJA KASETE BR. III FAZE 1 DEPONIJE PEPELA TE "GACKO" PRIMENOM NOVE TEHNOLOGIJE KONSTRUKCIJE DEPONIJE, U CILJU SMANJENJA NEGATIVNOG UTICAJA DEPONIJE NA ŽIVOTNU SREDINU**

Bor 2014. god

## SADRŽAJ

1. OPŠTI DEO.....	3
1.1. Osnovni podaci o tehničkom rešenju .....	3
1.2. Problem koji se tehničkim rešenjem rešava .....	4
2. DETALJAN OPIS TEHNIČKOG REŠENJA.....	4
UVOD .....	4
2.1. LOKACIJA FAZE 1 KASETE III .....	5
2.2. KONSTRUKCIJA FAZE 1 KASETE III.....	6
2.2.1. Planiranje terena .....	6
2.2.2. Obodni nasip.....	7
2.2.3. Sloj laporca.....	8
2.2.4. Izrada deponije faze 1 Kasete III.....	9
2.2.5. Geometrijski elementi deponije.....	9
2.2.6. Konstrukcija deponije.....	10
2.3. PRORAČUN STABILNOSTI DEPONIJE .....	13
2.3.1. Izbor karakterističnih profila .....	13
2.3.2. Rezultati proračuna stabilnosti .....	14
2.4. TEHNOLOGIJA PRIPREME, TRANSPORTA I DEPONOVANJA PEPELA U FAZI 1 KASETE III 17	
2.4.1. Predviđeno rešenje za upravljanje svim vodama na deponiji u fazi 1 Kasete III .....	18
2.5. MONITORING DEPONIJE PEPELA I ŠLJAKE .....	21
2.5.1. Monitoring u toku izgradnje deponije .....	21
2.5.2. Monitoring u toku eksploatacije deponije pepela i šljake .....	22
2.6. UTICAJ FAZE 1 KASETE III DEPONIJE NA ŽIVOTNU SREDINU.....	23
ZAKLJUČAK .....	24
LITERATURA.....	24

## **1. OPŠTI DEO**

### **1.1. Osnovni podaci o tehničkom rešenju**

- *Autori tehničkog rešenja:*

1. mr Radmilo Rajković, dipl.inž.rud. – IRM Bor
2. Goran Angelov, dipl.inž.građ. – IRM Bor
3. Borivoje Petrović, dipl.inž.građ. – IRM Bor
4. Ljubiša Obradović, dipl.inž.rud. – IRM Bor
5. mr Daniela Urošević, dipl.inž.rud. – IRM Bor
6. mr Ivana Jovanović, dipl.inž.rud. – IRM Bor
7. Miomir Mikić, dipl.inž.rud. – IRM Bor
8. mr Bojan Drobnjaković, dipl.inž.maš. – IRM Bor
9. mr Sreten Beatović, dipl.inž.rud. – R i T "Gacko"
10. Risto Milošević, dipl.inž.geol. – R i T "Gacko"
11. Novak Pušara, inž. građ. R i T – "Gacko"

- *Naziv tehničkog rešenja:*

IZGRADNJA KASETE BR. III FAZE 1 DEPONIJE PEPELA TE "GACKO" PRIMENOM NOVE TEHNOLOGIJE KONSTRUKCIJE DEPONIJE, U CILJU SMANJENJA NEGATIVNOG UTICAJA DEPONIJE NA ŽIVOTNU SREDINU

- *Naziv i evidencioni broj projekta u kome je ostvaren rezultat iz kategorije M81:*

TR 37001 "Uticao rudarskog otpada iz RTB Bor na zagađenje vodotokova, sa predlogom mera i postupaka za smanjenje štetnog dejstva na životnu sredinu"

TR 34006 "Mehanohemijski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina" koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

- *Korisnik tehničkog rešenja*

Mješoviti Holding "ERS", MP a.d. Trebinje  
ZP "R i TE GACKO", a.d. Gacko  
Gračanica bb, 89240 Gacko  
Republika Srpska, BiH

## **1.2. Problem koji se tehničkim rešenjem rešava**

Odlaganje pepela iz Termoelektrane "Gacko" se od 1995. godine vrši na deponiji pepela koja je smeštena u otkopanom prostoru površinskog kopa "Gračanica"-Gacko, na delu eksploatacionog polja A. Za potrebe odlaganja pepela iz termoelektrane prvobitno je u funkciji bila Kasete I, a od 2002. godine i Kasete II koja se nalazi u nastavku Kasete I deponije. Nakon dugogodišnjeg odlaganja pepela i šljake, prostorni kapaciteti aktuelne Kasete II kao i starije Kasete I su skoro u potpunosti iscrpljeni, te se ukazala potreba za pravovremenim obezbeđivanjem odgovarajućeg akumulacionog prostora za nastavak odlaganja pepela i šljake, u cilju ostvarenja kontinuiteta u radu Termoelektrane.

Kao najpovoljnije rešenje ovog problema, usvojena je nadogradnja Kasete III na već postojeću Kasetu II, čime će se iskoristiti preostali raspoloživi prostor na unutrašnjem odlagalištu PK "Gračanica". Izgradnja Kasete III planirana je kroz fazni pristup koji uključuje faze izgradnje 1, 2 i 3, što kao rezultat omogućava nesmetano i kontinuirano odlaganje pepela i šljake iz TE "Gacko" u narednih deset i više godina. Ovo Idejno tehničko rešenje obuhvata fazu 1 izgradnje Kasete III deponije pepela.

Sam izbor lokacije Kasete III se može sagledati kroz dva benefita. Prvi benefit je ekonomske prirode jer će se u potpunosti iskoristiti postojeća infrastruktura za hidrotransport guste hidromešavine, uz minimalne adaptacije i prilagođavanje uslovima na terenu, što minimalizuje kako operativne, tako i investicione troškove. Drugi benefit je ekološke prirode, jer se za odlaganje pepela iz termoelektrane u narednom višegodišnjem periodu koristi, rudarskim radovima već degradiran prostor, koji će se po prestanku eksploatacije deponije vratiti njegovoj prvobitnoj nameni, uz poštovanje savremenih ekoloških principa.

Dalje, ovim Idejnim tehničkim rešenjem predložena je najsavremenija tehnologija izgradnje Kasete III, faze 1 deponije pepela TE "Gacko" koja je u potpunosti usaglašena sa važećom zakonskom regulativom, kako domaćom tako i EU, naročito Direktivom EU o deponijama 1999/31/EC. Navedeni tehnološki pristup konstrukcije deponije je novina u Republici Srpskoj, koja za rezultat ima optimizaciju tehničko-tehnoloških, ekonomskih i ekoloških parametara procesa deponovanja pepela. Osim toga, primena savremenih metoda monitoringa deponije omogućiće da se uticaj deponije pepela na okolni životni prostor praktično svede na nulu.

## **2. DETALJAN OPIS TEHNIČKOG REŠENJA**

### **UVOD**

Da bi se realizovalo proširenje postojeće deponije pepela i šljake u PK "Gračanica", ovim tehničkim rešenjem predloženo je da se izgradnja Kasete III, faze 1 odvija prema sledećim tehnološkim operacijama:

- priprema i ravnanje terena;
- izgradnja drenažnog sistema za podzemne vode;
- postavljanje sloja slabopropusnog laporca (koeficijenta propustljivosti  $K \leq 1,0 \times 10^{-9}$  m/s);
- postavljanje nepropusne HDPE folije debljine 2 mm po dnu i bočnim stranama obodnih nasipa uz spajanje sa postojećim folijama na Kasetama I i II;

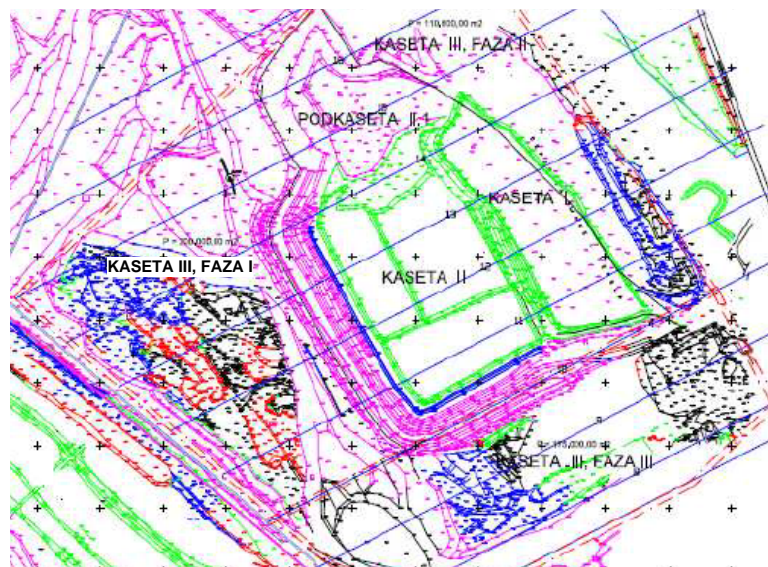
- izgradnja odgovarajućih obodnih nasipa;
- izgradnja obodnog kanala za prikupljanje i usmeravanje površinskih voda u glavni vodosabirnik;
- izgradnja drenažnog sistema za prikupljanje i evakuaciju procednih voda;
- izgradnja sistema za prihvat svih čistih površinskih i podzemnih voda (glavni i privremeni vodosabirnik) i njihovo prepumpavanje u okolne vodotokove;
- odlaganje pepela do kote K+940 mnv kako u postojećim Kasetama I i II tako i u Kaseti III u svim fazama;
- pokrivanje zaštitnim slojem slabopropusnog laporca debljine 1m svih kaset (I, II i III) nakon dostizanja projektovane visine od 940 mnv;
- postavljanje sloja za drenažu procednih voda koje nastaju usled infiltracije atmosferskih padavina;
- postavljanje sloja zemlje debljine 1 m za tehničku rekultivaciju;
- biološka rekultivacija novoformiranih površina.

Kako je predloženo tehničko rešenje u potpunosti usklađeno sa svim zahtevima Direktive EU o deponijama 1999/31/EC, isto predstavlja jedan pionirski poduhvat, koji će vrlo verovatno u budućnosti predstavljati reper u Republici Srpskoj, kako se industrijske aktivnosti mogu na održiv i ekološki prihvatljiv način sprovesti, bez štetnog uticaja na okolne ekološke parametre (ili sa najmanjim mogućim uticajem)

Osnove za izradu ovog tehničkog rešenja preuzete su iz Dopunskog rudarskog projekta PK "Gračanica" – Gacko; Glavni projekat deponije pepela TE "Gacko" na unutrašnjem odlagalištu PK "Gračanica"; Deponija pepela - Kasete br. III; Knjiga 1: Tehnološki projekat.

## 2.1. LOKACIJA FAZE 1 KASETE III

Deponija pepela i šljake nalazi se na zapadnoj strani od grada Gacko i od termoelektrane "Gacko" udaljena je oko 1000 m vazdušnom linijom. Faza 1 Kasete III obuhvata prostor između poprečnih profila PP9 i PP17 u nastavku Kasete II i podkasete II/1 do južne završne kosine kopa. Prostor predviđen za Kasetu III prikazan je na slici 1.



Slika 1 – Položaj faze 1 Kasete III u odnosu na postojeću deponiju.

## 2.2. KONSTRUKCIJA FAZE 1 KASETE III

Pre odlaganja pepela i šljake u fazu 1 Kasete III potrebno je izvršiti pripreme radove na uređenju podloge. Pripremi radovi obuhvataju sledeće:

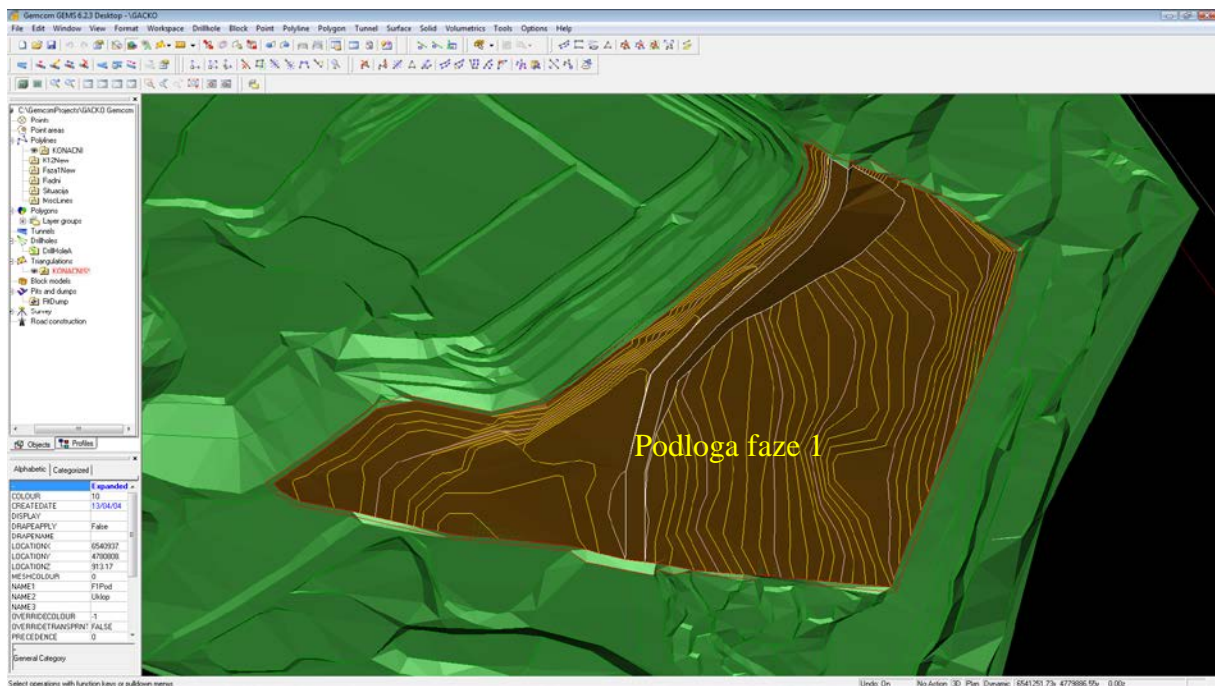
- Planiranje terena nakon čega se izrađuje drenažni sistem;
- Izradu obodnog nasipa;
- Postavljanje sloja laporca nakon čega se postavlja zaštitna folija.

### 2.2.1. Planiranje terena

Planiranje terena obuhvata ravnanje podloge buldozerom tako da nijedna kosina nema nagib veći od 20° i da pravac svih nagiba bude takav da vode gravitiraju ka vodosabirniku na profilima PP16 i PP17. Višak materijala koji ne može da se rasplanira tovariće se hidrauličnim bagerom u kamione i deponovaće se u prostoru koji je predviđen za izradu faze 3 Kasete III.

Prostorni položaji pri planiranju podloge, izradi obodnog nasipa i sloja laporca definisani su na osnovu 3D modela urađenog u programu Gemcom 6.2 (licenca br. GCL01124). Obračun količina materijala izvršen je na osnovu 3D modela u programu Minex5.2 (licenca br. Aa024765), alatom Triangle Volumes koji računa zapreminu između dve površine koje se seku.

Ulaz u fazu 1 Kasete III na profilu PP10 biće na koti K+898m. Na profilu PP16 najniža kota biće K+895m. Između ova dva profila uradiće se plato širine 15m. Izgled faze 1 Kasete III po završetku pripremnih radova na planiranju podloge dat je na slici 2.



Slika 2 – 3D model faze 1 Kasete III po završetku radova na planiranju podloge u programu Gemcom 6.2



Obračun količine materijala pri planiranju terena urađen je u programu programu Minex5.2, pri čemu su količine materijala prikazane u tabeli 1.

Tabela 1– Količine materijala na planiranju podloge u programu Minex5.2

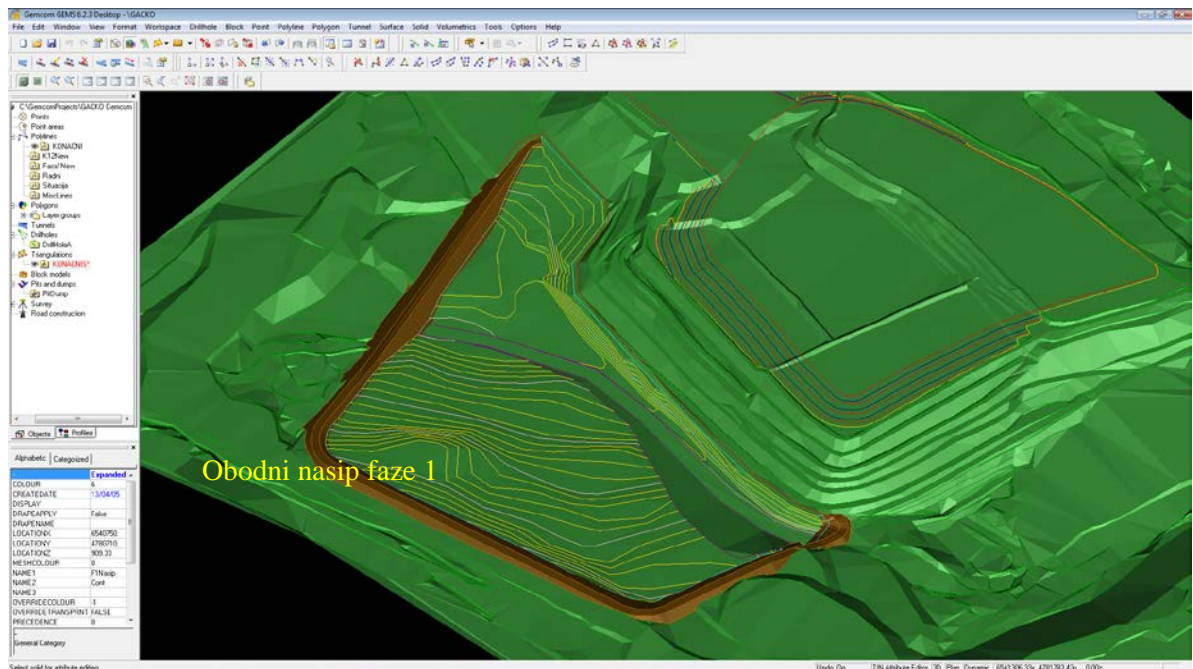
Veličina	Nasip	Usek	Ukupno
Zapremina, m <sup>3</sup>	104 454	160 250	-55 795
Površina, m <sup>2</sup>	59 273	90 574	149 847
Moćnost, m	0,71	1,09	-0,38

Višak u količini materijala od 55795 m<sup>3</sup> koji ne može da se rasplanira, prebaciće se u predviđenu fazu 3 Kasete III. Prosečna transportna relacija za transport ove jalovine iznosi 300 m. Površina faze 1 Kasete III posle ovih radova iznosi 149 847 m<sup>2</sup>. Prosečna visina skidanja materijala iznosi 38 cm.

### 2.2.2. Obodni nasip

Izrada obodnog nasipa obuhvata dopremu i utovar laporca hidrauličnim bagerom sa deponije laporca, transport kamionima do faze 1 Kasete III, planiranje laporca buldozerom u slojevima debljine 30 cm i sabijanje laporca valjkom. Prosečna transportna relacija za transport laporca iznosi 600 m.

Obodni nasip će se izgraditi oko faze 1 Kasete III obodom cele faze, osim u delu prema Kaseti II. Najniža kota krune ovog nasipa iznosi K+904m. Širina krune nasipa iznosi 8m, a ivice se rade sa nagibom 1:2. Izgled nasipa prikazan je na slici 3. Obračun količine materijala pri izradi obodnog nasipa izvršen je u programu Minex5.2, a količine materijala date su u tabeli 2.



Slika 3 – 3D model faze 1 Kasete III po završetku radova izradi obodnog nasipa u programu Gemcom 6.2

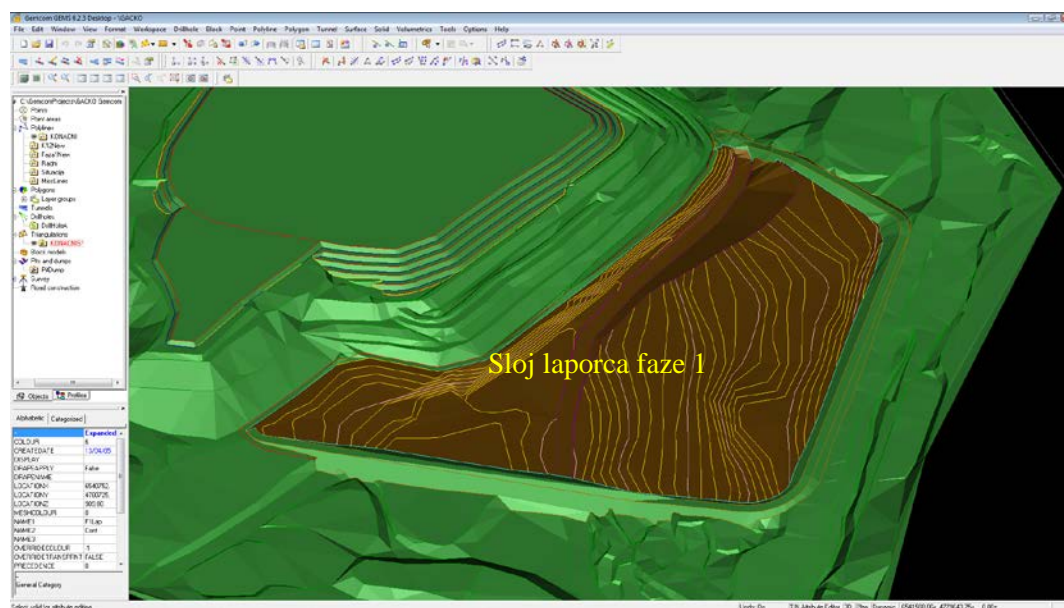
*Tabela 2 – Količine materijala u obodnom nasipu u programu Minex5.2*

Veličina	Vrednost
Zapremina, m <sup>3</sup>	101 421
Površina, m <sup>2</sup>	33 291
Moćnost, m	3,34

Potrebna količina laporca sa odlagališta laporca za koeficijent rastresitosti 1,3 pri utovaru iznosi 131847 m<sup>3</sup>.

### 2.2.3. Sloj laporca

Nakon izrade obodnog nasipa postavlja se sloj laporca na podlogu faze 1 Kasete III. Izrada ovog sloja obuhvata dopremu i utovar laporca hidrauličnim bagerom sa deponije laporca, transport kamionima do faze 1 Kasete III, planiranje laporca buldozerom u slojevima debljine 30 cm i sabijanje laporca valjkom. Prosečna transportna relacija za transport laporca iznosi 600 m. Izgled sloja laporca prikazan je na slici 4, dok je količina materijala pri izradi sloja laporca prikazana u tabeli 3.



Slika 4 – 3D model faze 1 Kasete III po završetku radova na izradi sloja laporca u programu Gemcom 6.2

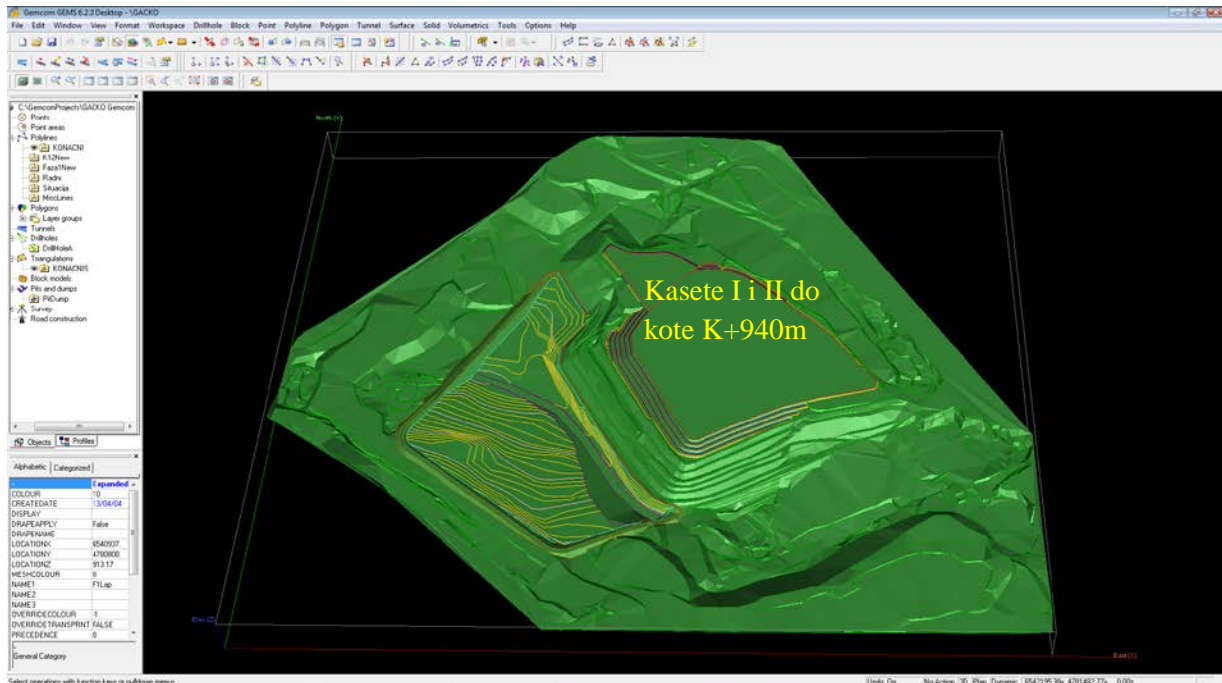
*Tabela 3 – Količine materijala u sloju laporca u programu Minex5.2*

Veličina	Vrednost
Zapremina, m <sup>3</sup>	126 304
Površina, m <sup>2</sup>	131 576
Moćnost, m	0,97

Potrebna količina laporca sa odlagališta laporca za koeficijent rastresitosti 1,3 pri utovaru iznosi 164195 m<sup>3</sup>.

### 2.2.4. Izrada deponije faze 1 Kasete III

Početna situacija za formiranje deponije je formirana deponija na Kasetama I i II do završne kote K+940m, i pripremljena podloga faze 1 Kasete III. Završni izgled Kasete I i II, i izgled podkasete II/1 u tom trenutku, sa pripremljenom podlogom faze 1 Kasete III prikazani su na slici 5.



Slika 5 – 3D model početne situacije za formiranje deponije pepela i šljake u fazi 1 Kasete III u programu Gemcom 6.2

### 2.2.5. Geometrijski elementi deponije

Maksimalna visina deponije – završna kota deponije: K+940m.

Visina etaže – usvojena je na istu vrednost kao i za Kasete I i II i iznosi :  $h = 3 \text{ m}$

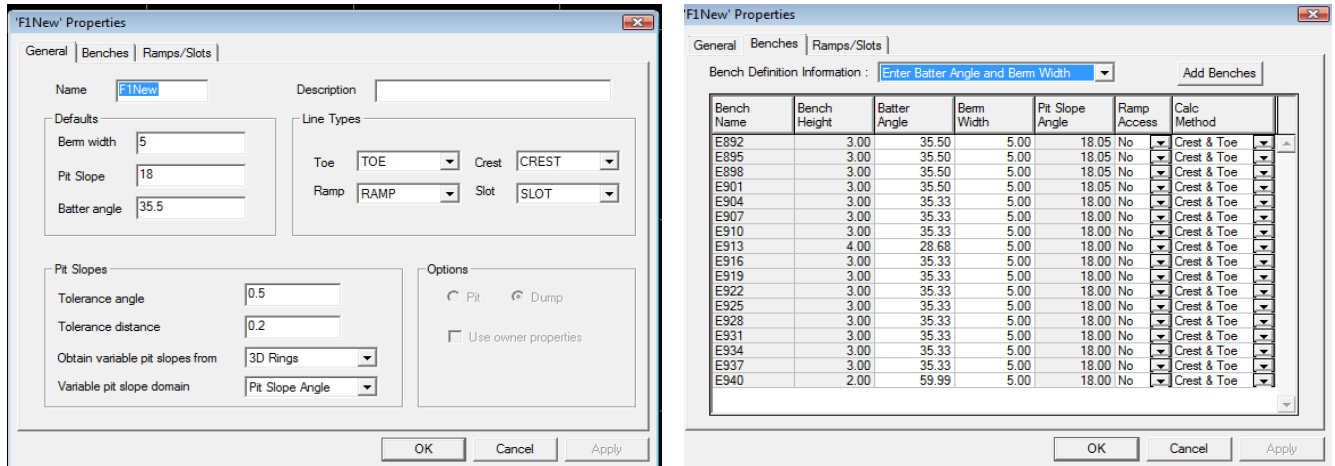
Ugao završne kosine deponije – usvojen je na istu vrednost kao i za Kasete I i II, odnosno nagib od 1:3 i iznosi:  $\square\square = 18,4^\circ$

Širina završne etažne ravni – Na Kasetama I i II širina završne etažne ravni iznosi 4,5m. U slučaju faze 1, Kasete III širina završne etažne ravni je povećana i iznosi:  $b = 5 \text{ m}$ .

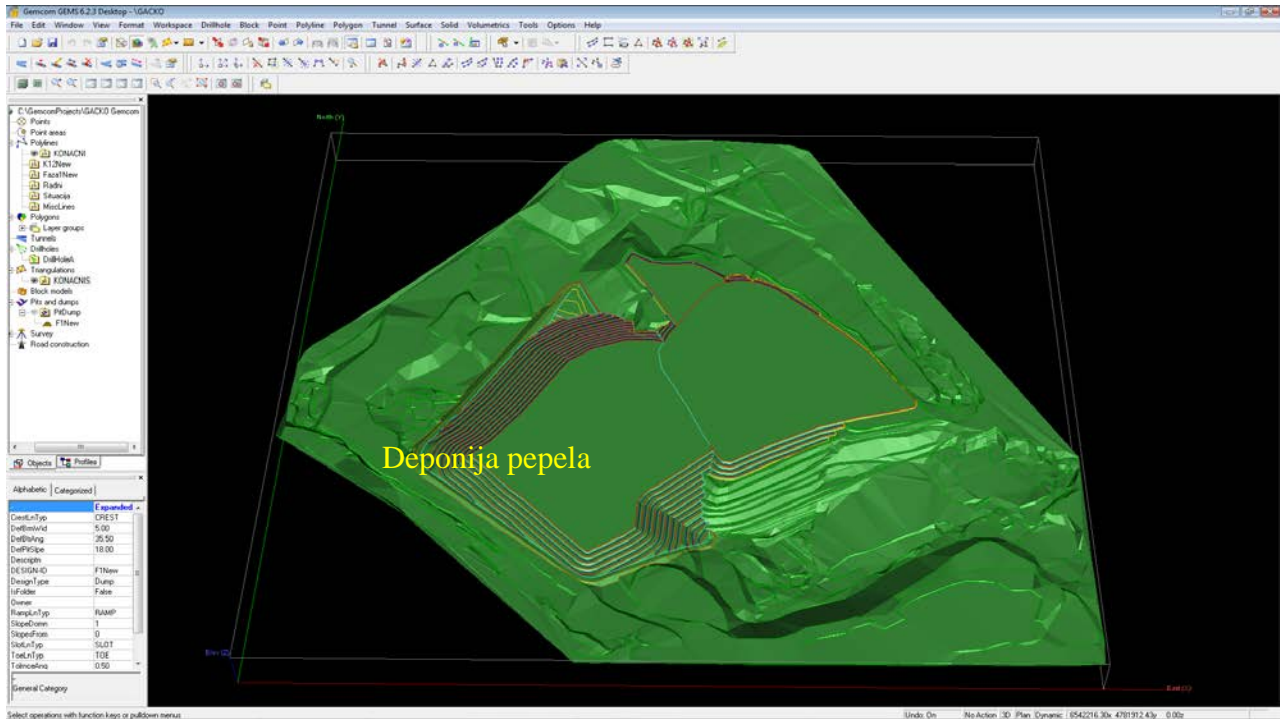
Završni ugao kosine etaže – proračunat je na osnovu visine etaže, širine završne etažne ravni, i završnog ugla kosine deponije, i iznosi :  $\square\square = 33,7^\circ$

### 2.2.6. Konstrukcija deponije

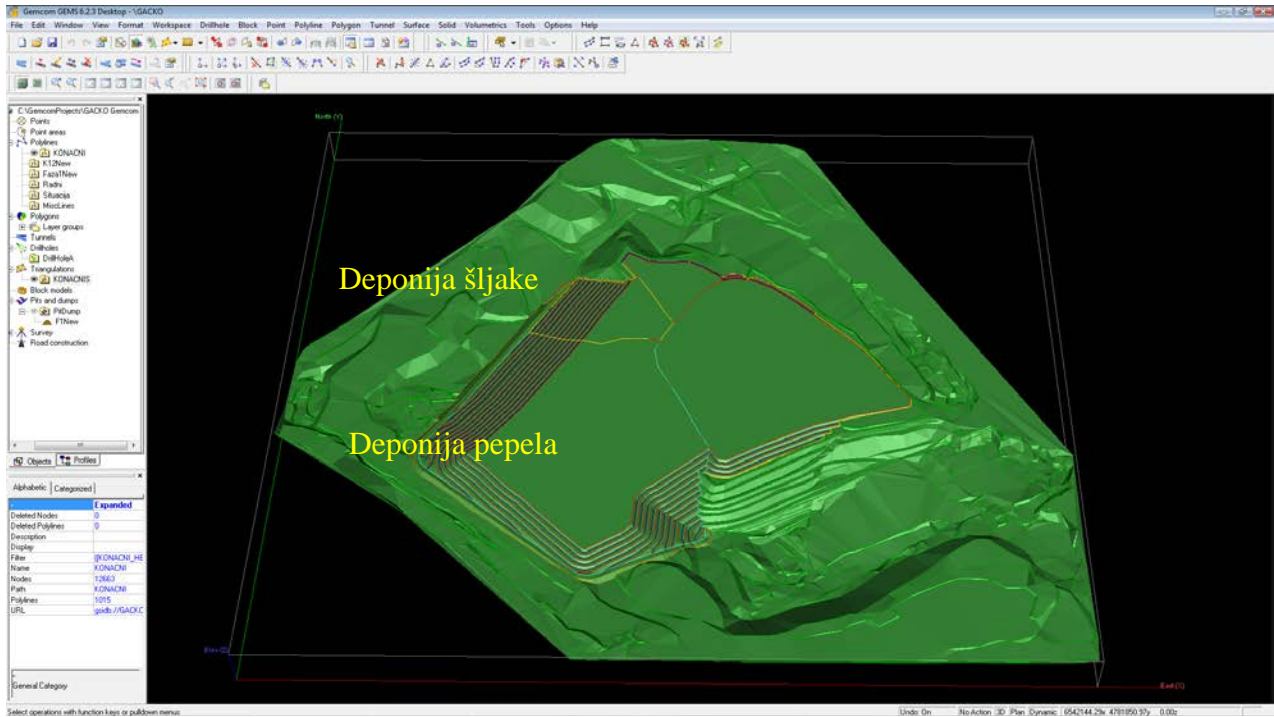
Deponija pepela i šljake konstruisana je u programu Gemcom 6.2 alatom Pit Dump Design, prema geometrijskim elemntima prikazanim u prethodnom poglavlju. Konstrukcija deponije prikazana je na slikama 6 – 8. Obračun količine materijala u fazi 1 Kasete III na deponiji pepela i šljake izvršen je u programu Minex5.2, a količine materijala prikazane su u tabelama 4 i 5.



Slika 6 – Polazni parametri za Pit Dump Design u programu Gemcom 6.2



Slika 7 – 3D model deponije pepela u fazi 1 Kasete III u programu Gemcom 6.2



Slika 8 – 3D model deponije pepela i šljake u fazi 1 Kasete III u programu Gemcom 6.2

Tabela 4 – Količine pepela faze 1 Kasete III do kote K+940m u programu Minex5.2

Veličina	Vrednost
Zapremina, m <sup>3</sup>	4 179 129
Površina, m <sup>2</sup>	193 205
Moćnost, m	22,61

Tabela 5 – Količine šljake faze 1 Kasete III do kote K+940m u programu Minex5.2

Veličina	Vrednost
Zapremina, m <sup>3</sup>	310 682
Površina, m <sup>2</sup>	32 537
Moćnost, m	10,11

Obračun masa na deponiji pepela i šljake u fazi 1 Kasete III po nivoima izvršen je u programu Minex 5.2 na osnovu razlika u zapreminama gornje i donje površine iznad odgovarajuće nivelacije. Rezultati ovog obračuna prikazani su u tabelama 6 i 7.

**Tabela 6 – Količine pepela faze I Kasete III po nivoima u programu Minex5.2**

Nivo	Cont	m <sup>3</sup>	Topo	m <sup>3</sup>	Zapremina, m <sup>3</sup>
895	7 012 856		2 840 861		
895-898	6 458 276	554 580	2 306 355	534 506	<b>20 074</b>
898-901	5 903 733	554 543	1 853 247	453 108	<b>101 435</b>
901-904	5 350 663	553 070	1 454 026	399 221	<b>153 849</b>
904-907	4 802 545	548 118	1 121 378	332 648	<b>215 470</b>
907-910	4 266 310	536 235	832 471	288 907	<b>247 328</b>
910-913	3 742 736	523 574	592 457	240 014	<b>283 560</b>
913-916	3 233 950	508 786	403 108	189 349	<b>319 437</b>
916-919	2 742 382	491 568	265 997	137 111	<b>354 457</b>
919-922	2 272 859	469 523	174 289	91 708	<b>377 815</b>
922-925	1 824 026	448 833	107 959	66 330	<b>382 503</b>
925-928	1 400 360	423 666	59 829	48 130	<b>375 536</b>
928-931	1 006 141	394 219	29 568	30 261	<b>363 958</b>
931-934	641 711	364 430	11 562	18 006	<b>346 424</b>
934-937	306 562	335 149	1 835	9 727	<b>325 422</b>
937-940	0	306 562	0	1 835	<b>304 727</b>
Ukupno					<b>4 171 995</b>

**Tabela 7 – Količine šljake faze I Kasete III po nivoima u programu Minex5.2**

Nivo	Cont	m <sup>3</sup>	Topo	m <sup>3</sup>	Zapremina, m <sup>3</sup>
901	888 784		584 242		
901-904	796 605	92 179	497 998	86 244	<b>5 935</b>
904-907	705 920	90 685	423 799	74 199	<b>16 486</b>
907-910	619 499	86 421	355 014	68 785	<b>17 636</b>
910-913	537 334	82 165	291 350	63 664	<b>18 501</b>
913-916	459 385	77 949	234 106	57 244	<b>20 705</b>
916-919	385 456	73 929	183 278	50 828	<b>23 101</b>
919-922	316 987	68 469	137 902	45 376	<b>23 093</b>
922-925	252 947	64 040	97 964	39 938	<b>24 102</b>
925-928	193 358	59 589	63 929	34 035	<b>25 554</b>
928-931	138 213	55 145	36 130	27 799	<b>27 346</b>
931-934	87 542	50 671	15 442	20 688	<b>29 983</b>
934-937	41 379	46 163	1 902	13 540	<b>32 623</b>
937-940	0	41 379	0	1 902	<b>39 477</b>
Ukupno					<b>304 542</b>

Prilikom obračuna ukupnih količina pepela i šljake generalno za celu deponiju i po nivoima dolazi do neznatnih razlika prikazanih u tabeli 8. Ove razlike su zanemarljive u odnosu na ukupne količine materijala u deponiji.

**Tabela 8 – Količine pepela i šljake faze I Kasete III u programu Minex5.2**

	Cela zapremina	Zapremina po nivoima	Razlika	%
Deponija pepela	4 179 129	4 171 995	7 134	0,17
Deponija šljake	310 682	304 542	6 140	2,02

### 2.3. PRORAČUN STABILNOSTI DEPONIJE

Računske vrednosti fizičko – mehaničkih karakteristika radne sredine za proračun stabilnosti faze 1 Kasete III, prikazane su u tabeli 9.

Tabela 9 – Računske vrednosti fizičko – mehaničkih parametara za proračun stabilnosti faze 1 Kasete III

Sredina*	$\varphi$ , °	C, kN/m <sup>2</sup>	$\gamma$ , kN/m <sup>3</sup>
Podina	30,0	40,0	18,0
Obodni nasip	23,5	10,0	16,0
Sloj laporca	23,5	10,0	16,0
Laporac u podlozi (nasip)	21,0	4,5	14,5
Neočvrslı pepeo	5,0	0,0	17,0
Očvrslı pepeo	30,0	20,0	17,0
Folija	15,0	0,0	13,0
Laporac za rekultivaciju	21,0	4,5	14,5
Humus za rekultivaciju	20	4	14,0

\* $\varphi$  - ugao prirodnog držanja, C – kohezija  $\gamma$  – zapreminska težina

Voda u podlozi deponije definisana je koeficijentom porne vode koji je uzimajući u obzir vrstu radne sredine i njen prostorni položaj, kao i postojanje drenažnog sistema usvojen na  $r_u = 0,10$ . U sloju laporca usvojen je koeficijent porne vode  $r_u = 0,05$ . Koeficijent seizmike za područje deponije iznosi 0,12.

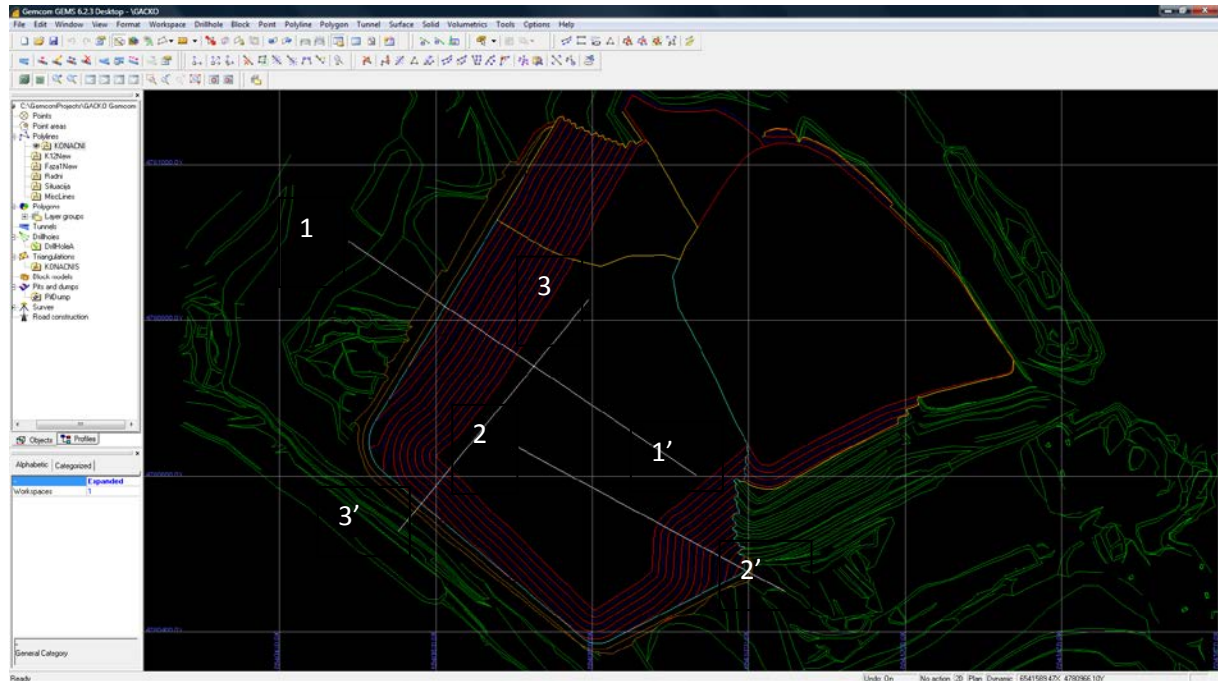
#### 2.3.1. Izbor karakterističnih profila

Karakteristični profili za proračun stabilnosti faze 1 Kasete III deponije definisani su na osnovu 3D modela deponije iz programa Gemcom 6.2, za najnepovoljnije slučajeve. Položaj profila za proračun stabilnosti prikazan je u tabeli 10 i na slici 9.

Tabela 10 – Položaj profila za proračun stabilnosti

Profil	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>
1 – 1'	6 540 488	4 780 902	6 540 933	4 780 601
2 – 2'	6 540 704	4 780 637	6 541 045	4 780 452
3 – 3'	6 540 795	4 780 827	6 540 552	4 780 529

Na profilu 1 – 1' urađen je i proračun stabilnosti obodnog nasipa pre formiranja deponije za slučaj maksimalnog površinskog opterećenja od mehanizacije koja se kreće krunom nasipa. Maksimalno opterećenje na obodnom nasipu je od zadnje osovine punog kamiona i njegova vrednost je  $p = 2 \times 96 \text{ kN/m}^2$ .



Slika 9 – Položaj profila za proračun stabilnosti u programu Gemcom 6.2

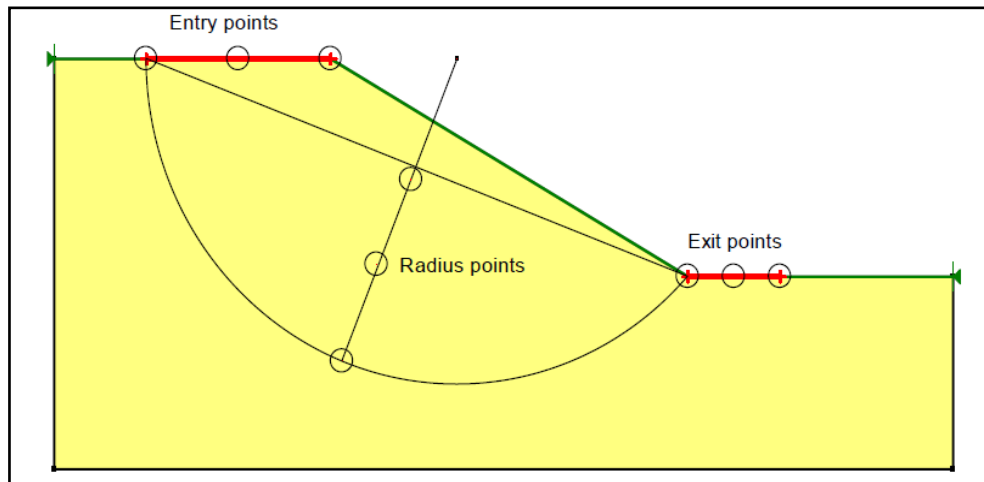
### 2.3.2. Rezultati proračuna stabilnosti

Proračun stabilnosti izvršen je programom GeoStudio2007, odnosno njegovim potprogramom SLOPE/W namenjenim za proračun stabilnosti uslovom granične ravnoteže, licenca br. 99803. Program sadrži metode proračuna stabilnosti uslovom granične ravnoteže koje se danas koriste u svetu: Bishop, Janbu, Spenser, Morgenstern – Price, Sarma i dr.

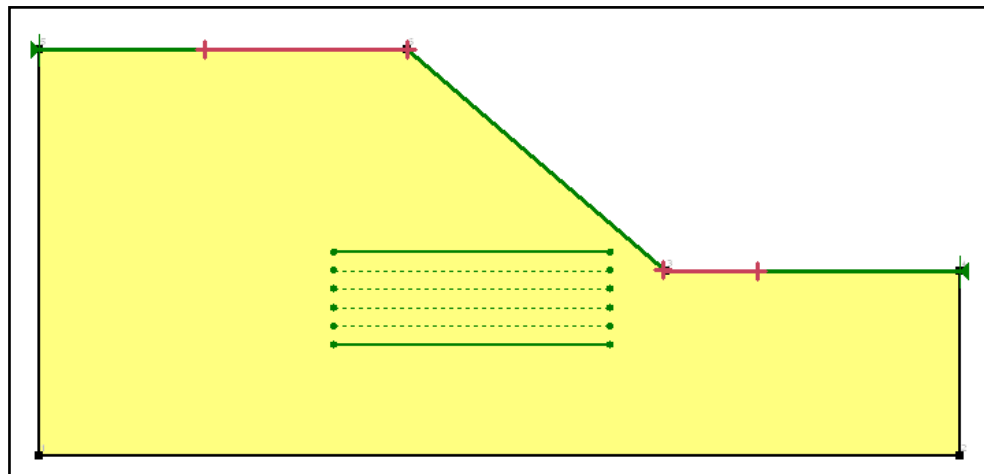
Proračun stabilnosti faze 1 Kasete III urađen je metodomama Bishop i Morgenstern – Price. Uticaj podzemnih voda na stabilnost u ovom programu modeliran je piezometrijskim nivoom vode u deponiji i koeficijentom porne vode  $r_u$ , u podlozi deponije. Analiza stabilnosti rađena je alatom Entry and Exit kojim se definiše oblast u kojoj klizna ravan seče površinu terena, i oblast radijusa potencijalnih kliznih ravni, videti slike 10 – 12.

Primeri proračuna stabilnosti deponije po profilu 1 – 1' sa seizmičkim faktorom po metodama Bishop i Morgenstern – Price dati su na slici 13, dok je u tabeli 11 dat zbirni pregled rezultata proračuna stabilnosti po svim izabranim profilima.

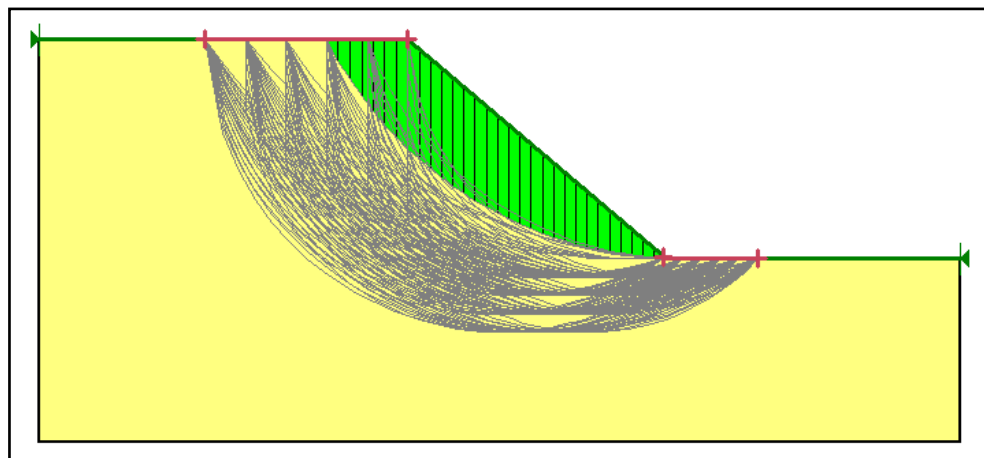




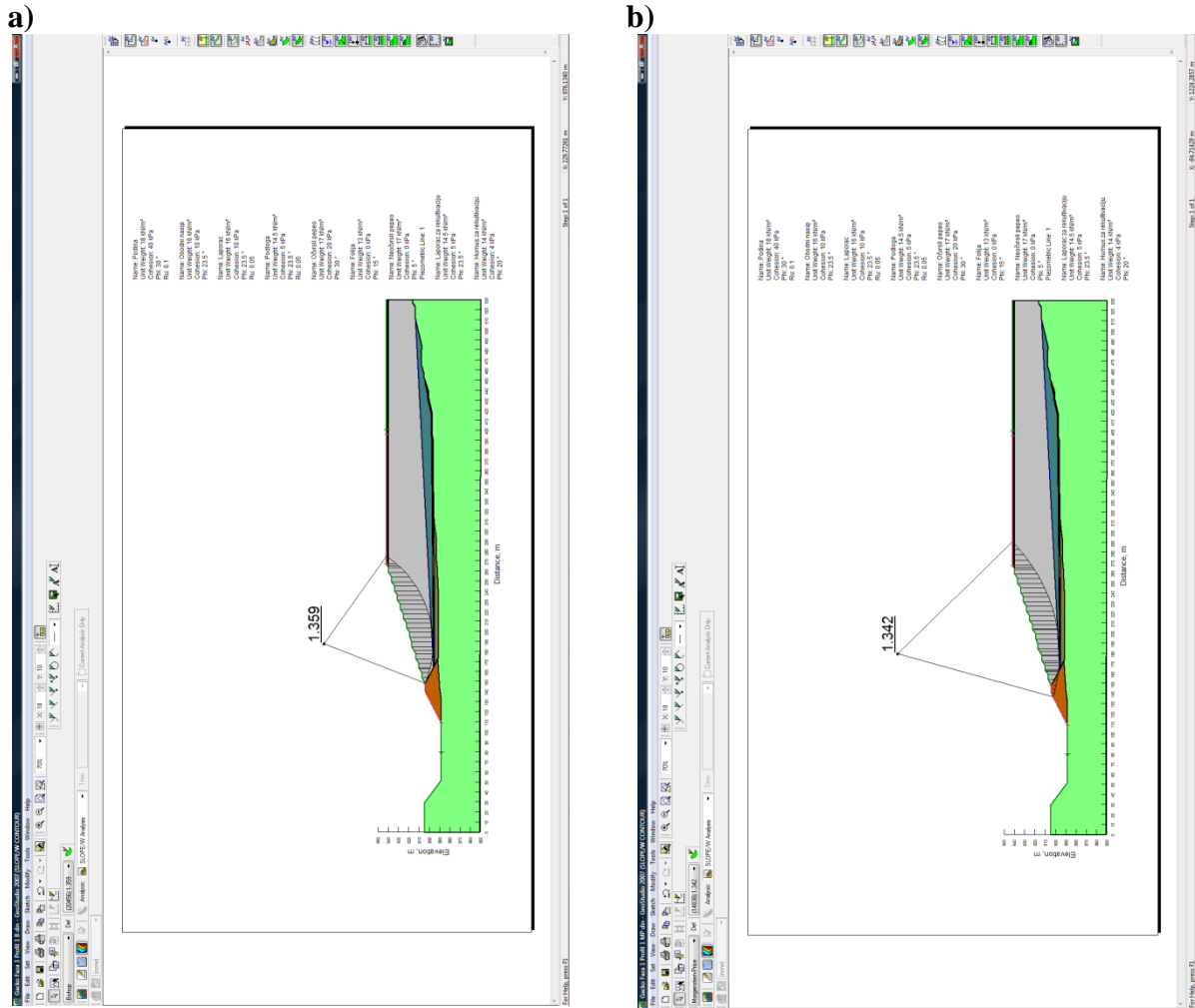
*Slika 10 – Alat Entry and Exit*



*Slika 11– Oblast radijusa potencijalnih kliznih ravni kod alata Entry and Exit*



*Slika 12 – Prikaz potencijalnih kliznih ravni kod alata Entry and Exit*



Slika 13 – Proračun stabilnosti deponije po profilu 1 – 1' sa seizmičkim faktorom različitim metodama  
 a) Bishop; b) Morgenstern - Price

Tabela 11 – Zbirni pregled rezultata proračuna stabilnosti

Profil	Objekat	Metoda proračuna	Fs statički	Fs dinamički
1 – 1'	Nasip*	Morgenstern – Price	1,406	1,107
1 – 1'	Nasip*	Bishop	1,395	1,109
1 – 1'	Deponija	Morgenstern – Price	1,885	1,342
1 – 1'	Deponija	Bishop	1,920	1,359
2 – 2'	Deponija	Morgenstern – Price	2,463	1,692
2 – 2'	Deponija	Bishop	2,477	1,695
3 – 3'	Deponija	Morgenstern – Price	2,099	1,484
3 – 3'	Deponija	Bishop	2,125	1,483

\*Sa povremenim opterećenjem od mehanizacije u redovnoj eksploataciji

Upoređenjem dobijenih koeficijenata sigurnosti sa dozvoljenim minimalnim koeficijentom, propisanim tehničkim uslovima za projektovanje nasutih brana i hidrotehničkih nasipa – SRPS U.C5.020, koji za nasute brane visine preko 15 m iznosi minimalno  $F_s = 1,50$  u slučaju stalnog statičkog opterećenja,  $F_s = 1,30$  u slučaju povremenih opterećenja koja se mogu javiti u redovnoj eksploataciji, odnosno  $F_s = 1,10$  u slučaju dinamičkog opterećenja za pojavu zemljotresa, može da se zaključiti da su dobijeni koeficijenti sigurnosti kosina u propisanim granicama.

Kao mera bezbednosti, a u vezi stabilnosti kosina brana, potrebno je stalno praćenje eventualnih promena na branama: pojave pukotina, klizišta i sleganja, kao i pojava provirnih voda.

Takođe je potrebno mesečno očitavanje nivoa vode u piezometrima, i geodetsko snimanje brana u slučaju navedenih pojava, kako bi se definisale promene na analiznim profilima.

## **2.4. TEHNOLOGIJA PRIPREME, TRANSPORTA I DEPONOVANJA PEPELA U FAZI I KASETE III**

Pepeo koji nastaje sagorevanjem uglja u TE "Gacko" spada u grupu karbonatnih pepela. Po postojećem tehnološkom sistemu pepeo se u suvom stanju, iz TE "Gacko", pneumatski transportuje do dva betonska silosa gde se privremeno skladišti. Sistem za hidrauličko deponovanje pepela u obliku guste hidromešavine se nadovezuje na postojeće silose.

Sistem za pripremu hidromešavine se sastoji iz dve nezavisne identične linije. U silosima je izvršena fluidizacija pepela, a pražnjenje i doziranje potrebne količine pepela vrši se uz pomoć sektorskih dozatora. Suvi pepeo iz sektorskog dozatora u količini od 150 t/h, odlazi zatvorenim cevovodom do zatvorenog kondicionera sa konusnim dnom jedinčne zapremine od 32 m<sup>3</sup>. U kondicioner se voda i pepeo uvode određenim redosledom – najpre voda, a zatim suvi pepeo. Maseni odnos između vode i pepela je u početku bio 1:1 (sadržaj čvrstog u hidromešavini iznosio je 50%). Međutim zbog operativnih problema usled rada hidrottransporta i više zaglavlivanja cevovoda, ispitivanjem se došlo do optimalne gustine koja se kreće u opsegu 40–42 % Č. Ova gustina se pokazala kao najbolja u operativnom radu i tokom hidrottransporta i nakon deponovanja u samoj kaseti, jer nakon konsolidacije pepela i njegovog očvršćavanja u deponiji ne ostaje višak tehnološke vode, već se ista u procesu hidratacije kompletno vezuje za pepeo. Pri sadržaju čvrstog u pulpi od 40%, gustina pulpe iznosi 1352 kg/m<sup>3</sup>, dok pri sadržaju čvrstog u pulpi od 42% gustina pulpe iznosi 1376 kg/m<sup>3</sup>.

Otvor za pražnjenje kondicionera postavljen je na najnižoj bočnoj stranici konusnog dna na koti 948,1 mm. Hidraulički transport hidromešavine vršiće se gravitacijski ili prinudno uz pomoć pumpi kada se zbog nadgradnje deponije izgube potrebni uslovi za gravitacioni transport.

Prema predviđenom rešenju, hidraulički transport vršiće se kroz dva plastična paralelna HDP cevovoda 250/200 mm (radni i rezervni) do prostora za deponovanje na Kaseti III, faze 1. Ukupna dužina cevovoda iznosiće oko 1900 m, a cevovodi će biti u stalnom padu do inicijalnog nasipa na kome će se postaviti horizontalno. Početna površina deponije u fazi 1 na koti 904 mnv iznosiće oko 65800 m<sup>2</sup> i formiraće se izgradnjom masivnog inicijalnog nasipa od vodonepropusnog materijala sa tri strane i kosinom terena ka Kaseti II. Dno novoprojektovane deponije, biće presvučeno plastičnom HDPE folijom debljine 2 mm za zaštitu zemljišta i čistih podzemnih voda od zagađenih procednih voda iz deponije. Ispod plastične folije biće postavljena drenaža za evakuaciju podzemnih voda, koje se odvođe u GVS (glavni vodosabirnik) odakle se pepumpavaju u reku Mušnicu. Iznad folije će se postaviti druga drenaža koja ima za cilj da sakupi sve procedne vode kroz telo deponije u fazi 1 i njihovo usmeravanje u VPV (vodosabirnik procednih voda) odakle će se pomoću sistema pumpi i cevovoda vraćati u aktivnu kasetu (faza I).

Pri zapunjavanju faze 1 Kasete III planirana su po tri istakačka mesta na oba HDP 250/200 cevovoda, tako da se unutar deponije formiraju tri podkasete A, B i C približnih dimenzija (slika 14). Dimenzije i broj podkasete su određeni tako da se u svakoj podkaseti, tokom jednog dana odlaganja, omogućiti debljina sloja pepela koja neće prelaziti 20 cm, jer ova debljina sloja omogućava očvršćivanje pepela uz dobre geomehaničke karakteristike. Dobre geomehaničke karakteristike su neophodne zbog kasnijeg nadvišenja deponije i formiranje etažnih nasipa.

Preradni nasipi unutar deponije formiraju se građevinskom mehanizacijom, ali tek nakon što se dno deponije prekrije sa slojem pepela od 2 m kako ne bi došlo do oštećenja HDPE folije. Za zapunjavanje faze 1, HDP cevovodi se postavljaju po etažama prethodne Kasete II tako da njihov nagib bude u konstantnom padu, kako bi se olakšalo pražnjenje cevovoda nakon završetka smene kao i njihovo ispiranje. Posle svakog dužeg zaustavljanja kao i na kraju svake smene obavezno je ispiranje cevovoda čistom tehnološkom vodom. Za uklanjanje materijala koji se taloži na unutrašnjim zidovima HDP cevovoda koristeće se plastični pigovi.

Formiranje guste hidromešavine pepela i vode i odlaganje na deponiji u tankim slojevima maksimalne dnevne debljine do 20 cm omogućava apsorbovanje ukupne količine vode koja dolazi sa pepelom (odnos Č : T = 1 : 1,5). Ovo rezultira time da u deponiji ne dolazi do formiranja taložnog jezera pa ne postoji višak vode koji mora da se vrati nazad u pogon za pripremu. Višak vode nastaje samo usled velikih padavina jakog intenziteta. Za recirkulaciju procedne vode predviđa se posebna pumpna stanica procednih voda (PS VPV) sa pratećim rezevoarom i potisnim cevovodom prečnika 200 mm, koja će svu vodu vraćati nazad u aktivnu kasetu (faza 1).

Vek eksploatacije faze 1 iznosiće:

$$T_{faza\ 1} = \frac{V_{faza\ 1}}{V_{pepela\ (god)}} = \frac{4\ 179\ 129\ m^3}{670\ 000\ m^3/god} = 6,24\ god$$

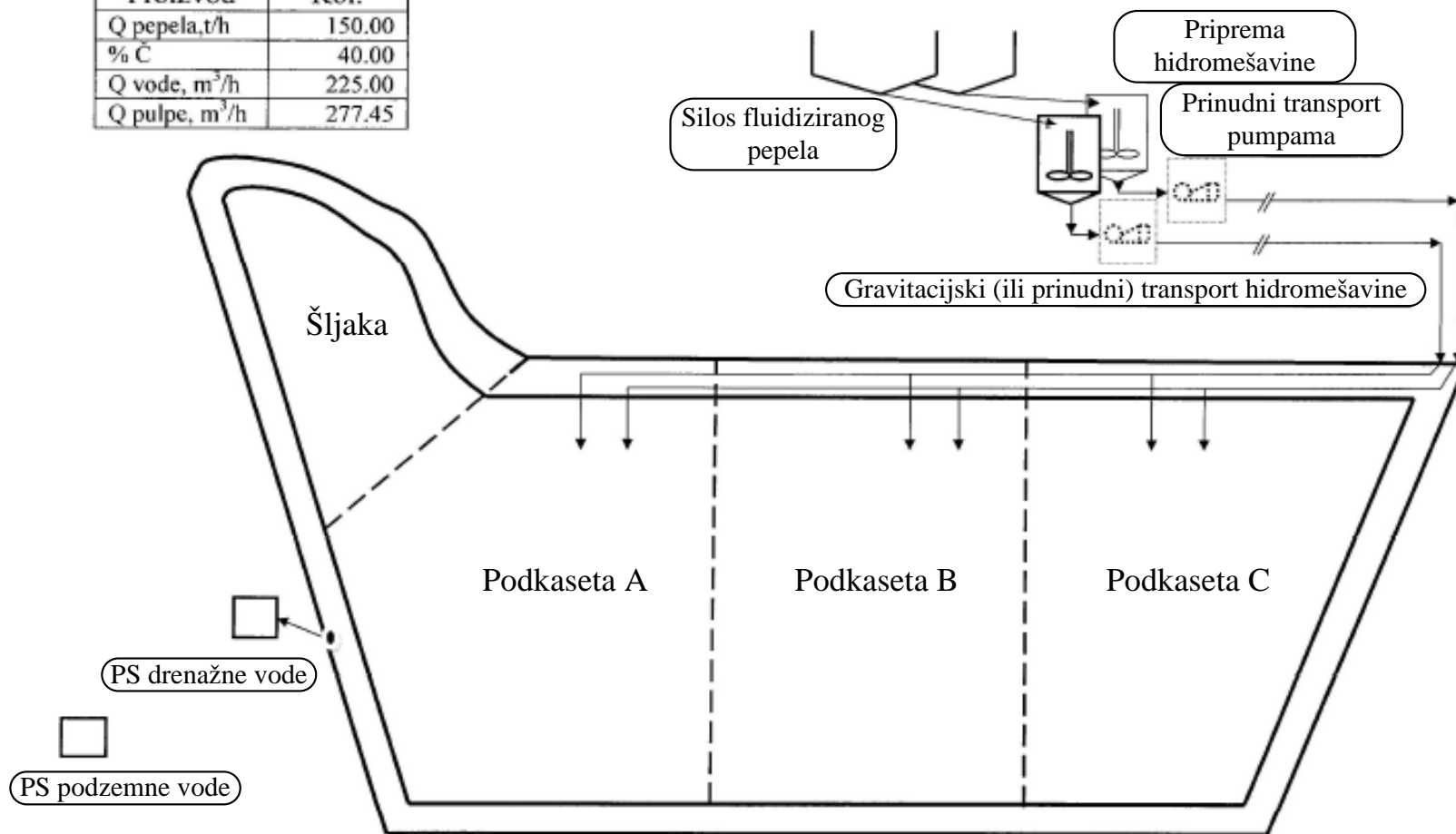
#### 2.4.1. Predviđeno rešenje za upravljanje svim vodama na deponiji u fazi 1 Kasete III

Polazeći od savremenih zakonskih regulativa kako RS tako i Evropske Zajednice, Direktive EU o deponijama 1999/31/EC, definisana je integralna šema upravljanja svim vodama koje nastaju ili gravitiraju ka deponiji pepela i šljake PK "Gračanica".

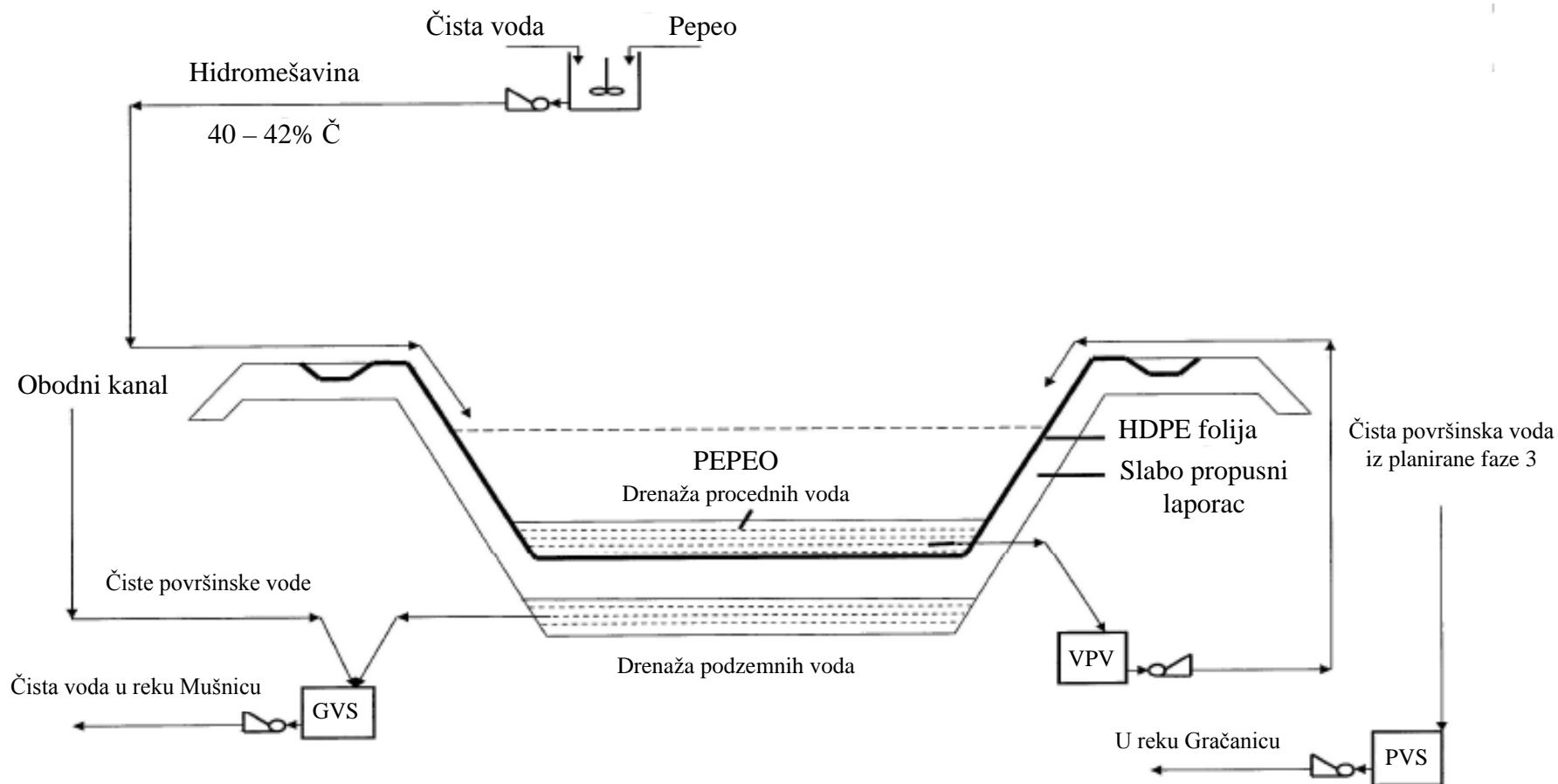
Ova šema uzima u obzir ne samo vode koje nastaju usled operativnih radnji tokom eksploatacije Kasete III već uključuje i vode koje nastaju u prethodnim Kasetama I i II. Osnovni princip ove integralne šeme je da se posebno sakupljaju i transportuju čiste površinske i podzemne vode u odnosu na zagađene procedne vode, koje nastaju procedivanjem kroz deponovani sloj pepela i šljake, kako u aktivnim tako i u neaktivnim kasetama. Na taj način je u potpunosti sprečeno mešanje zagađenih i čistih voda. Čiste vode se sakupljaju i sistemom pumpi i plastičnih potisnih cevovoda prepumpavaju u površinske vodotokove. Procedne (zagađene) vode se odvojeno sakupljaju i prepumpavaju nazad u aktivnu kasetu (faza 1). Kako se izborom odgovarajuće guste hidromešavine koja se kreće u rasponu od 40-42 % Č obezbeđuje potpuno vezivanje celokupne tehnološke vode koja se koristi za formiranje hidromešavine, na deponiji se ne formira taložno jezero, jer nema "viška" vode. Viškovi mogu nastati jedino usled atmosferskih padavina jačeg intenziteta, kao i u prolećnom periodu kada se ubrzano topi sneg.

Na slici 15 prikazana je uprošćena tehnološka šema odlaganja pepela i upravljanja procednim (tehnološkim) i čistim (podzemnim i površinskim) vodama koje gravitiraju ka deponiji.

Proizvod	Kol.
Q pepela, t/h	150.00
% Č	40.00
Q vode, m <sup>3</sup> /h	225.00
Q pulpe, m <sup>3</sup> /h	277.45



Slika 14 – Principijelna tehnološka šema pripreme, transporta i odlaganja pepela u fazu 1 Kasete III



Slika 15 – Tehnološka šema odlaganja pepela i upravljanje vodama, Kasete III, faza 1. (Oznake na slici: GVS – glavni vodosabirnik; PVS – privremeni vodosabirnik; VPV – vodosabirnik procednih voda)

## **2.5. MONITORING DEPONIJE PEPELA I ŠLJAKE**

Predviđeni monitoring i oskultacija deponije pepela i šljake TE "Gacko", PK Gračanica, Kasete III, faza 1 usklađeni su sa *Evropskom direktivom o odlaganju otpada na deponije "COUNCIL DIRECTIVE 1999/31/EC on the landfill of waste, of (26 april 1999)"*, kao i *Standardom za projektovanje nasutih brana i hidrotehničkih nasipa – SRPS U.C5.020*. Navedenom Direktivom definisan je: (1) monitoring u toku izgradnje deponije; (2) monitoring u toku eksploatacije deponije pepela i šljake; (3) monitoring nakon zatvaranja deponije.

### **2.5.1. Monitoring u toku izgradnje deponije**

Monitoringom deponije su obuhvaćeni: kvalitet vazduha, površinskih i podzemnih voda, zemljišta i buka.

#### *Monitoring kvaliteta vazduha.*

U toku izvođenja radova na deponiji, usled prisustva radnih mašina (utovarivača, buldozera, itd.), očekuje se emisija izduvnih gasova iz motora sa unutrašnjim sagorevanjem. Pri radu rudničke mehanizacije koju pokreću motori sa unutrašnjim sagorevanjem, emituju se štetni gasovi: azotni oksidi ( $\text{NO}_x$ ), ugljen-monoksid ( $\text{CO}$ ), ugljendioksid ( $\text{CO}_2$ ), sumpor-dioksid ( $\text{SO}_2$ ), čestice čađi i prašine; koji se svrstavaju u slabe izvore zagađenja lokalnog značaja. Do ugrožavanja osnovnih činilaca životne sredine, vode, vazduha i zemljišta usled emisije gasova u atmosferu neće doći, imajući u vidu da će radovi biti trenutni, t.j. prolaznog karaktera i ograničeni samo na predviđenu površinu, sa minimalnim trenutnim uticajem na neposrednu okolinu.

#### *Monitoring buke.*

U sklopu monitoringa nivoa buke, na i oko predmetnog kompleksa, potrebno je vršiti merenja nivoa buke, čiji će intezitet biti uslovljen vrstom radnih mašina i njihovog tehničkog stanja. Ne očekuje se negativan uticaj buke na životnu sredinu i okolinu, obzirom da će radovi biti trenutni i ograničeni na predviđenu površinu. Dozvoljeni nivoi buke regulisani su Zakonom o zaštiti od buke ( Sl. Novine B i H 110/12).

#### *Monitoring kvaliteta površinskih voda.*

Zamućenost vode se može pojaviti u periodu izvođenja određenih radova na iskopu, nasipanju i odlaganju materijala. Parametri kvaliteta vode koje je potrebno uključiti u praćenje su: pH vrednost, temperatura, amonijačni azot, nitritni azot, nitratni azot, fosfor, talog nakon 0,5 h taloženja, ukupne suspendovane materije, BPK5 pri 20°C, HPK dihromatni, PAH, PCBs, fenolni indeks, mineralna ulja, deterdženti, gvožđe, mangan, olovo, kadmijum, arsen, ukupan hrom, sulfati, hloridi, fluoridi), uz obavezno uključenu mutnoću i temperaturu vode i protok vode (na mernim profilima), a prema Uredbi o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotokova (Sl. gl. RS 42/01).

#### *Monitoring kvaliteta podzemnih voda.*

Ugradnjom novih pijezometara oko Kasete III, pored postojećih na Kasetama I i II pratio bi se nivo podzemnih voda kao i njihov kvalitet. Vrednovanje kvaliteta podzemnih voda vrši se pomoću parametara koji se prate i kod površinskih voda.

#### *Monitoring kvaliteta zemljišta.*

Mora biti obezbeđen u toku formiranja deponije, kako bi se eventualno mogao uočiti negativan uticaj izvođenja radova pri formiranju deponije na zemljište. Kako zagađenje podzemne vode prati i zagađenje okolnog zemljišta, rezultati kontrole podzemnih voda se mogu analizirati kao relevantni za ocenu stanja zemljišta na predmetnoj lokaciji, a prema Uredbi o utvrđivanju štetnih i opasnih tvari u zemljištu i metodama njihovog ispitivanja ( Sl. novine federacije BiH, br. 11/99). Ispitivani parametri relevantni za ocenu stanja zemljišta oko deponije su: pH zemljišta i teški metali u zemljištu (Pb, Cu, Zn, As, Cd, Ni, Cr).

#### **2.5.2. Monitoring u toku eksploatacije deponije pepela i šljake**

Prema navedenoj Direktivi za vreme rada i nakon zatvaranja deponije potrebno je vršiti monitoring (1) meteoroloških parametara; (2) površinskih voda; (3) procednih voda; (4) podzemnih voda; (5) količine padavinskih voda i (6) stabilnosti tela deponije.

#### *Monitoring meteoroloških parametara.*

Evropskom direktivom o odlaganju otpada, nalaže se praćenje sledećih meteoroloških parametara u toku njene eksploatacije: količina padavina, temperatura, brzina i smer vazdušnih strujanja, isparavanje i atmosferska vlažnost koji se prate na dnevnom nivou. Merenja će se obrađivati u deponijskoj laboratoriji ili će se preuzimati od najbliže meteorološke stanice u skladu sa zakonom.

#### *Monitoring površinskih voda.*

Monitoring površinskih voda u cilju upoređivanja sa "nultim stanjem" treba vršiti u početku eksploatacije deponije (prvih godinu dana) – na svakih mesec dana, a kasnije na svaka tri meseca. Uzorkovanje vrše akreditovane laboratorije. Stalni monitoring površinskih voda u toku eksploatacije deponije sa skraćenim hemijskim i bakteriološkim analizama treba vršiti na svakih 15 dana u deponijskoj laboratoriji, po osnovu Direktive o odlaganju otpada na deponije (1999/33/EC). Sadržaj ispitivanih elemenata u vodi, kao potencijalnih mogućih zagađivača površinskih voda, definisan je Uredbom o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Sl. glasnik RS, broj: 42/01). Parametri koje treba pratiti su: pH vrednost, temperatura, sedimentne i suspendovane materije, organski parametri (KMnO<sub>4</sub>, BPK5, HPK), nitrati, nitriti, amonijum jon, hloridi, sulfati, cijanidi, deterdženti, ulja i masti, Fe, Cr, Cu, Ni, Cd, Zn, Pb i dr., po proceni ovlašćene laboratorije.

#### *Monitoring procednih voda.*

Uzimanje uzoraka za određivanje količine i sastava tj. kvalitativnih i kvantitativnih parametara sakupljene procedne vode, treba vršiti u vodosabirniku procednih voda VPV, jednom mesečno u toku eksploatacije deponije, u skladu sa već navedenom Direktivom. Sastav procedne vode proverava se prema parametrima koji važe i za površinske vode, a koji su usklađeni sa zakonskim regulativama iz oblasti voda.

#### *Monitoring podzemnih voda.*

Uzorci podzemnih voda se uzimaju iz hidrogeoloških objekata (pijezometara, baterija piježometara ili osmatračkih bunara) iz najmanje tri tačke, koji su takvog rasporeda da prate kretanje podzemnih voda. Ova ispitivanja uzoraka podzemnih voda se vrše u cilju eventualnog utvrđivanja dešavanja akcidentnih situacija u zaštitnim slojevima deponije, odnosno utvrđivanja zagađenja podzemnih voda. Pored



određivanja sastava podzemne vode vrši se i permanentno merenje nivoa podzemnih voda u ugrađenim piježometrima oko deponije.

U prvih šest meseci rada deponije na svakih 15 dana, vrši se merenje i ispitivanje (skraćene hemijske i bakteriološke analize) podzemnih voda. Kasnije je predviđeno da se na svaka četiri meseca vrše kompletne hemijske i bakteriološke analize uzoraka podzemnih voda u akreditovanim ustanovama za tu vrstu ispitivanja, u skladu sa zakonom kojim se uređuju vode, odnosno Uredbom o klasifikaciji voda i kategorizaciji vodotoka (Sl. glasnik RS, broj: 42/01).

*Monitoring količine padavinskih voda i kvaliteta vazduha u okolini deponije pepela i šljake.*

Merenje količine padavinskih voda na prostoru deponije, njenih pratećih objekata i u široj zoni zaštite, treba vršiti u skladu sa zakonom kojim se uređuju vode.

U skladu sa odgovarajućom zakonskom regulativom (Zakon o zaštiti vazduha (Sl. gl. RS, br. 124/11) i Uredba o vrijednostima kvaliteta vazduha (Sl. gl. RS 124/12)), potrebno je na predmetnom kompleksu povremeno pratiti kvalitet vazduha, iako se ne očekuje sekundarna emisija finih čestica pepela i šljake sa deponije.

*Monitoring stabilnosti tela deponije.*

Predviđeno je da se monitoring stabilnosti tela deponije, vrši kroz praćenje podataka o telu deponije i senzorskim praćenjem zaptivne obloge – folije.

*Monitoring otpada (pepela i šljake.)*

Monitoring otpada podrazumeva redovno vršenje karakterizacije otpada od strane ovlašćene institucije u skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom (Sl. gl. RS 53/02) i Zakonom o izmjenama i dopunama zakona o upravljanju otpadom (Sl. gl. 65/08).

*Monitoring kvaliteta zemljišta.*

Zaštita zemljišnog prostora (zemljišta) i njegovog održivog korišćenja ostvaruje se merama sistematskog praćenja kvaliteta zemljišta, degradacije zemljišta, kao i sprovođenjem remedijacionih programa za otklanjanje posledica kontaminacije i degradacije. Prema Pravilniku o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih tvari u zemljištu i metodeama njihovog ispitivanja (Sl. novine B i H 72/09), član 10, obavezna je redovna kontrola zemljišta, najmanje svake četvrte godine, u okolini deponije.

## **2.6. UTICAJ FAZE 1 KASETE III DEPONIJE NA ŽIVOTNU SREDINU**

Sa aspekta zaštite životne sredine, tokom redovnog rada deponije ne očekuje se štetan uticaj na kvalitet iste, ukoliko se sprovedu sve predviđene tehničko-tehnološke i organizacione mere.

*Uticaj na kvalitet vazduha.*

Redovan rad deponije neće uticati na pogoršanje kvaliteta vazduha na predmetnoj lokaciji. Aerozagađenje je eliminisano jer se tehnogena sirovina transportuje na deponiju u vidu hidromešavine, tj. u okvašenom, odnosno potopljenom stanju. Naime, elektrofilterski pepeo iz TE Gacko pripada tipu karbonatnih pepela (visok sadržaj CaO), što znači da poseduje cementaciona svojstva i u kontaktu sa vodom gradi kompaktn materijal odrenene mehaničke čvrstoće. Na taj način sprečena je emisija finih čestica pepela u vazduh.

*Uticaj na kvalitet površinskih i podzemnih voda.*

Kaseta III deponije pepela i šljake u fazi 1 je projektovana u skladu sa najsavremenijom inženjerskom praksom iz predmetne oblasti, popuno usaglašena sa domaćim zakonodavstvom i Direktivom EU o deponijama 1999/31/EC, što znači da se sprovođenjem svih predviđenih tehničko tehnoloških mera za zaštitu deponije, odnosno njenu fizičku izolaciju od okolnog zemljišnog prostora ne očekuje negativan uticaj deponije na kvalitet površinskih i podzemnih voda.

*Uticaj na kvalitet zemljišta.*

Uticaj deponije na kvalitet zemljišta je onemogućen jer se pepeo deponuje na prethodno pripremljenoj/uređenoj podlozi, odnosno deponija je fizički potpuno odvojena od okruženja. Po završetku planiranih radova, zemljište na lokaciji ostaje industrijsko – ne dolazi do prenamene njegovog korišćenja.

*Uticaj na klimatske uslove.*

Realizacija predmetnog rešenja ne predstavlja činilac koji može dovesti do promena klimatskih uslova na lokalitetu.

*Uticaj na zdravlje stanovništva.*

Redovan rad deponije pri normalnim uslovima neće imati štetnog uticaja na zdravlje stanovništva. Lokacija deponije nije u stambenoj zoni i nalazi se u okviru rudničkog kompleksa Gacko u kome zaposleni borave isključivo u toku svog radnog vremena.

## **ZAKLJUČAK**

Kroz ovo Idejno tehničko rešenje, može se sagledati potpuna opravdanost izgradnje i formiranja akumulacionog prostora za deponovanje pepela i šljake iz termoelektrane "Gacko" u fazi 1 Kasete III. Mnoge pogodnosti kao što su izbor lokacije, nova tehnologija izgradnje deponije, najpovoljniji parametri transporta i odlaganja pepela i šljake, kao i primena savremenih metoda monitoringa deponije omogućavaju bezbedno i nesmetano deponovanje pepela i šljake iz TE "Gacko" kroz narednih 6 i više godina u ovoj fazi. Posmatrano sa ekološkog stanovišta, odlaganje pepela u prostoru faze 1 Kasete III, na način koji je predložen ovim tehničkim rešenjem, je u celosti bezbedan postupak, prihvatljiv i potpuno usaglašen sa najsavremenijom zakonskom regulativom (kako domaćom tako i EU), čijom se implementacijom praktično eliminiše negativan uticaj deponije na životnu sredinu.

## **LITERATURA**

1. Projekat deponije pepela TE "Gacko" na unutrašnjem odlagalištu PK "Gračanica"; Deponija pepela – Kaseta br. 2., projektant RI Beograd, maj 2002. godine.
2. Geodetske podloge dostavljene od strane Rudnika i Termoelektrane "Gacko"
3. Domaća i evropska zakonska regulativa merodavna za izradu tehničkog rešenja



**ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО  
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР  
НАУЧНО ВЕЋЕ**

**Број: XXIII/6.1.**

**Од 02.12.2014. године**

На основу Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, прилог 2 (Сл.гласник РС бр.38/2008), Научно веће је на XXIII-ој седници одржаној дана 02.12.2014. године донело:

**ОДЛУКУ**

*о покретању поступка за валидацијом и верификацијом  
техничког решења и именовању рецензената*

**I**

На захтев Иване Јовановић, истраживача сарадника Института за рударство и металургију у Бору, Научно веће је покренуло поступак за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом „*Изградња Касета бр. III Фазе 1 депоније пепла ТЕ Гацко применом нове технологије конструкције депоније у циљу смањења негативног утицаја депоније на животну средину,*” и донело Одлуку о именовању следећих рецензената за давање мишљења о наведеном техничком решењу:

1. Проф.др Милан Трумић, ванредни професор, Технички факултет Бор
2. проф.др Надежда Ђалић, редовни професор, Рударски факултет Приједор

**ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА**

**Др Миленко Љубојев, дипл.инж.руд.  
Научни саветник**



# INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU U BORU NAUČNOM VEĆU

RECENZIJA TEHNIČKOG REŠENJA POD NAZIVOM:

IZGRADNJA KASETE BR. III FAZE 1 DEPONIJE PEPELA TE "GACKO"  
PRIMENOM NOVE TEHNOLOGIJE KONSTRUKCIJE DEPONIJE, U CILJU  
SMANJENJA NEGATIVNOG UTICAJA DEPONIJE NA ŽIVOTNU SREDINU

## **Autora:**

1. mr Radmilo Rajković, dipl.inž.rud. – IRM Bor
2. Goran Angelov, dipl.inž.građ. – IRM Bor
3. Borivoje Petrović, dipl.inž.građ. – IRM Bor
4. Ljubiša Obradović, dipl.inž.rud. – IRM Bor
5. mr Daniela Urošević, dipl.inž.rud. – IRM Bor
6. mr Ivana Jovanović, dipl.inž.rud. – IRM Bor
7. Miomir Mikić, dipl.inž.rud. – IRM Bor
8. mr Bojan Drobnjaković, dipl.inž.maš. – IRM Bor
9. mr Sreten Beatović, dipl.inž.rud. – R i TE "Gacko"
10. Risto Milošević, dipl.inž.geol. – R i TE "Gacko"
11. Novak Pušara, inž. građ. R i TE – "Gacko"

## ***Mišljenje recenzenta***

Odlukom Naučnog Veća Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor, br. XXIII/6.1, od 02.12.2014. godine, određen sam za recenzenta Tehničkog rešenja pod nazivom: ***Izgradnja Kasete br. III, faze 1 deponije pepela TE "Gacko" primenom nove tehnologije konstrukcije deponije, u cilju smanjenja negativnog uticaja deponije na životnu sredinu***

Predloženo tehničko rešenje je rezultat realizacije projekta TR 37001 "Uticaj rudarskog otpada iz RTB Bor na zagađenje vodotokova, sa predlogom mera i postupaka za smanjenje štetnog dejstva na životnu sredinu" i projekta TR 34006 "Mehanohemijski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina" koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Na osnovu priložene tehničke dokumentacije iznosim sledeće mišljenje:

Ovo tehničko rešenje sadrži ukupno 24 strane, u okviru kojih je osim tekstualnog dela prikazano 11 tabela i 15 slika. Sadržaj tehničkog rešenja je prezentovan kroz sledeća pripadajuća poglavlja:

## OPŠTI DEO

### DETALJAN OPIS TEHNIČKOG REŠENJA

#### Uvod

1. Lokacija faze 1 kasete iii
2. Konstrukcija faze 1 kasete iii
3. Proračun stabilnosti deponije
4. Tehnologija pripreme, transporta i deponovanja pepela u fazi 1 kasete iii
5. Monitoring deponije pepela i šljake
6. Uticaj faze 1 kasete iii deponije na životnu sredinu

#### ZAKLJUČAK

#### LITERATURA

Sva navedena poglavlja su na jasan i prihvatljiv način objašnjena i obrađena, uz dovoljno informacija o upotrebljivosti predloženog tehničkog rešenja u cilju smanjenja negativnog uticaja deponije na životnu sredinu.

Tehničko rešenje je pripremljeno u skladu sa važećim Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača (Sl. Glasnik RS 38/2008).

#### ZAKLJUČAK

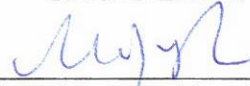
U tehničkom rešenju su prikazane sve neophodne informacije o oblasti na koju se tehničko rešenje odnosi, problem koji se njime rešava, a takođe je dat i detaljan opis izvođenja tehničkog rešenja na terenu.

Primena ovog tehničkog rešenja je potpuno opravdana sa aspekta izgradnje i formiranja akumulacionog prostora za deponovanje pepela i šljake iz termoelektrane "Gacko" u fazi 1 Kasete III. Pogodan izbor lokacije, upotreba nove tehnologije izgradnje deponije, optimalni parametri transporta i odlaganja pepela i šljake, kao i savremen pristup monitoringu deponije omogućavaju bezbedno i nesmetano deponovanje pepela i šljake iz TE "Gacko" u fazi 1 Kasete III kroz narednih 6 i više godina. Ovaj postupak je u celosti bezbedan i potpuno usaglašen sa najsavremenijom evropskom i domaćom zakonskom regulativom, tako da se implementacijom ovog tehničkog rešenja u potpunosti eliminiše negativan uticaj deponije na životnu sredinu.

Na osnovu izloženih argumenata, preporučujem Naučnom veću IRM da se dato Tehničko rešenje prihvati i svrsta u kategoriju M81, pomenutog pravilnika.

Datum: 25.12.2014. god.

RECENZENT:



Prof. dr Milan Trumić, red. profesor  
Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru

# INSTITUT ZA RUDARSTVO I METALURGIJU U BORU NAUČNOM VEĆU

RECENZIJIA TEHNIČKOG REŠENJA POD NAZIVOM:

## IZGRADNJA KASETE BR. III FAZE 1 DEPONIJIE PEPELA TE "GACKO" PRIMENOM NOVE TEHNOLOGIJE KONSTRUKCIJE DEPONIJIE, U CILJU SMANJENJA NEGATIVNOG UTICAJA DEPONIJIE NA ŽIVOTNU SREDINU

### **Autora:**

1. mr Radmilo Rajković, dipl.inž.rud. – IRM Bor
2. Goran Angelov, dipl.inž.građ. – IRM Bor
3. Borivoje Petrović, dipl.inž.građ. – IRM Bor
4. Ljubiša Obradović, dipl.inž.rud. – IRM Bor
5. mr Daniela Urošević, dipl.inž.rud. – IRM Bor
6. mr Ivana Jovanović, dipl.inž.rud. – IRM Bor
7. Miomir Mikić, dipl.inž.rud. – IRM Bor
8. mr Bojan Drobnjaković, dipl.inž.maš. – IRM Bor
9. mr Sreten Beatović, dipl.inž.rud. – R i TE "Gacko"
10. Risto Milošević, dipl.inž.geol. – R i TE "Gacko"
11. Novak Pušara, inž.građ. R i TE – "Gacko"

### ***Mišljenje recenzenta***

Odlukom Naučnog Veća Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor, br. XXIII/6.1, od 02.12.2014. godine, imenovana sam za recenzenta Tehničkog rešenja pod nazivom: ***Izgradnja Kasete br. III, faze 1 deponije pepela TE "Gacko" primenom nove tehnologije konstrukcije deponije, u cilju smanjenja negativnog uticaja deponije na životnu sredinu***

Ovo tehničko rešenje predstavlja rezultat rada na projektima TR 37001 "Uticaj rudarskog otpada iz RTB Bor na zagađenje vodotokova, sa predlogom mera i postupaka za smanjenje štetnog dejstva na životnu sredinu" i TR 34006 "Mehanohemijski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina" koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

*Na osnovu priložene tehničke dokumentacije iznosim sledeće mišljenje:*

Predloženo Tehničko rešenje je prikazano kroz 24 strane, u okviru kojih je osim tekstualnog dela sadržano 11 tabela i 15 slika. Tehničko rešenje se sastoji od sledećih fundamentalnih celina, odnosno poglavlja:

OPŠTI DEO  
DETALJAN OPIS TEHNIČKOG REŠENJA

Uvod

1. Lokacija faze 1 Kasete III
2. Konstrukcija faze 1 Kasete III
3. Proračun stabilnosti deponije
4. Tehnologija pripreme, transporta i deponovanja pepela u fazi 1 Kasete III
5. Monitoring deponije pepela i šljake
6. Uticaj faze 1 Kasete III deponije na životnu sredinu

ZAKLJUČAK

LITERATURA

Sva poglavlja u okviru tehničkog rešenja su jasno definisana i sadrže dovoljno podataka o upotrebljivosti i benefitima predloženog tehničkog rešenja u cilju smanjenja negativnog uticaja deponije na životnu sredinu.

Tehničko rešenje je urađeno u skladu sa važećim Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača (Sl. Glasnik RS 38/2008).

ZAKLJUČAK

Predloženo tehničko rešenje sadrži sve neophodne informacije o oblasti na koju se odnosi, problem koji se njime rešava uz detaljan opis tehničko-tehnološkog postupka implementacije tehničkog rešenja u realnim uslovima.

Takođe, ovim tehničkim rešenjem jasno su istaknute prednosti primene nove tehnologije izgradnje i odlaganja pepela u fazu 1 Kasete III, gledano sa ekonomskog i ekološkog stanovišta.

Ekonomske povoljnosti se ogledaju u korišćenju postojeće infrastrukture za hidrotransport guste hidromešavine, uz minimalne adaptacije i prilagođavanje uslovima na terenu, što minimalizuje kako operativne, tako i investicione troškove.

Pozitivan ekološki efekat se može sagledati kroz potpunu eliminaciju negativnog uticaja deponije na životnu sredinu, što se postiže primenom najsavremenijih metoda pripreme terena, odlaganja pepela i monitoringa deponije.

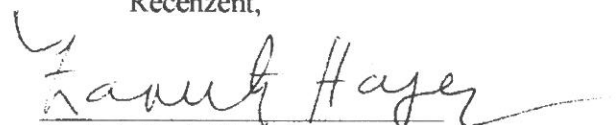
Tehničko rešenje je primer kako se industrijske aktivnosti mogu na održiv i ekološki prihvatljiv način sprovoditi, bez štetnog uticaja na okolne ekološke parametre.

Na osnovu izloženih argumenata, preporučujem Naučnom veću IRM da se predloženo Tehničko rešenje prihvati i svrsta u kategoriju M81, pomenutog pravilnika.

U Banjoj Luci,

20.12.2014. godine

Recenzent,



Prof. dr. Nadažda Čalić  
UNIVERZITET U BANJOJ LUCI  
Rudarski fakultet Prijedor



**ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО  
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР**

**НАУЧНО ВЕЋЕ**

**Број: XXIV/2.2.**

**Од 26.12.2014. године**

На основу Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, прилог 2 (Сл.гласник РС бр.38/2008), Научно веће је на XXIV-ој седници одржаној дана 26.12.2014. године донело:

**ОДЛУКУ**

**о прихватању техничког решења**

**I**

На основу покренутог поступка за валидацијом и верификацијом техничког решења под називом „Изградња Касета бр.III Фазе 1 депоније пепла ТЕ Гацко применом нове технологије конструкције депоније у циљу смањења негативног утицаја депоније на животну средину“, аутора: *мр Радмила Рајковића, Горана Ангелова, Боривоја Петровића, Љубише Обрадовића, мр Даниеле Урошевић, мр Иване Јовановић, Миомира Микића, мр Бојана Дробњаковића, мр Сретен Беатовић, Ристо Милошевић и Новак Пушара* и мишљења рецензената и корисника о наведеном техничком решењу, Научно веће је донело Одлуку о прихватању наведеног техничког решења.

**ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА**

*Др Миленко Љубојев*, дипл.инж.руд.  
**Научни саветник**





