



URBI.PRO doo Podgorica  
Društvo za planiranje, projektovanje, konsalting, inženjering  
Ulica Radosava Burića, 81000 Podgorica  
E-mail office@urbipro.me ; urbi.pro@t-com.me  
Broj mobilnog tel. 067/006-012 , 067/255-531

Štambilj projektanta	Štambilj revidenta
<p><b>Ivana Bajković</b></p> <p>Digitally signed by Ivana Bajković Date: 2022.11.29 08:42:18 +01'00'</p>	<p>Digitally signed by Aleksandar Laković DN: c=ME, ou=Pravno lice, 2.5.4.97=VATME-02809010, o=Civil Engineer doo, serialNumber=50747, sn=Laković, givenName=Aleksandar, cn=Aleksandar Laković Date: 2022.11.29 11:47:14 +01'00'</p> <p><b>CIVIL ENGINEER</b></p>

INVESTITOR<sup>1</sup>

OPŠTINA MOJKOVAC

OBJEKAT<sup>2</sup>

SANACIJA PRIVREMENOG SKLADIŠTA KOMUNALNOG OTPADA  
NA LOKACIJI ZAKRŠNICA U MOJKOVCU

LOKACIJA<sup>3</sup>

Katastarska parcela br.751 KO Podbišće u zahvatu PUP-a Opštine  
Mojkovac

VRSTA TEHNIČKE  
DOKUMENTACIJE<sup>4</sup>

**Sveska 2.2-Hidrotehnika sa projektom tehnologije**

PROJEKTANT<sup>5</sup>

**“URBI.PRO” d.o.o. Podgorica**  
Ulica Radosava Burića bb., Podgorica

ODGOVORNO LICE<sup>6</sup>

**Dušan Džudović, dipl.ing.arh.**

ODGOVORNI INŽENJER<sup>7</sup>

Ivana Bajković dipl.ing.građ.

SARADNICI NA PROJEKTU<sup>8</sup>

1 Naziv/ime investitora

2 Naziv projektovanog objekta

3 Mjesto građenja, planski dokument, urbanistička parcela, katastarska parcela

4 Idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat odnosno projekat izvedenog objekta projekat (ako je u pitanju naslovna strana cjelokupne tehničke dokumentacije)

5 Naziv privrednog društva, pravnog lica odnosno preduzetnika koji je izradio tehničku dokumentaciju

6 Ime odgovornog lica u privrednom društvu, pravnom licu odnosno ime i prezime preduzetnika

7 Ime i prezime odgovornog inženjera

8 Ime i prezime saradnika na izradi dijela tehničke dokumentacije

## Sadržaj pojedinih djelova tehničke dokumentacije

Folderi koji cine tehničku dokumentaciju:

Folder 1:

**OPŠTA DOKUMENTACIJA**

Folder 2 (građevinski projekat)

Sveska 2.1.-Konstrukcija

Sveska 2.2.- Hidrotehnika sa projektom tehnologije

Sveska 2.3.- Saobracaj

Folder 3 (elaborati)

Sveska 3.1.- Geodezija

Sveska 3.2.-Geomehanika

Sveska 3.3 - Zaštita od požara

## SADRŽAJ-folder 2-sveska 2.2 Hidrotehnika sa projektom tehnologije

### 2.2.1 HIDROTEHNIKA

#### I TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

1.	UVOD
2.	PRORAČUN PROCEDNIH VODA
3.	DIMENZIONISANJE DRENAŽNIH KOLEKTORA
3.1	Sabirni drenažni šaht i oprema
4.	DIMENZIONISANJE TALOŽNICE ZA PRIHVAT PROCJEDNIH VODA
4.1	Oprema za evakuaciju vode iz taložnice
5.	HIDRANTSKI RAZVOD
5.1.	Pumpa
6.	PREDMER I PREDRAČUN RADOVA
7.	PRILOZI

#### SPISAK PRILOGA

##### Sveska 3

Prilog 1	Situacija drenaže
Prilog 2	Podužni profil drenažnog kolektora
Prilog 3	Podužni profil hidrantskog razvoda
Prilog 4	Sabirni šaht drenaže
Prilog 5.1	Taložnica
Prilog 5.2	Detalj ugradnje taložnice
Prilog 6.1	Šema veze hidranata sa cevovodom



Prilog 6.2	Šaht za priključak pumpe
Prilog 7.	Šaht za priključenje pumpe
Prilog 8.	Šema priključenja hidranta na rezevoar
Prilog 9.	Detalj baštenskog hidranta

## SPISAK TABELA

### Sveska 3

Tabela 1	Vjerovatnoće jednodnevniha maksimalnih padavina karakteristične vjerovatnoće pojave
Tabela 2	Površina slivnog područja drenažnih cev
Tabela 3	Proračun maksimalne količine vode koja dolazi u drenažni sistem

## SPISAK SLIKA

### Sveska 3

Slika 1	Muljna pumpa Koshnin KTH80x
Slika 2	Karakteristike muljne pumpe KTH80x
Slika 3	Muljna pumpa Flygt, model 2620
Slika 4	Karakteristike muljne pumpe Flygt, model 2620
Slika 5	Visokopritisna pumpa Koshnin SEM 50v
Slika 6	Karakteristike visokopritisne pumpe Koshin SEM50v
Slika 7	Nadzemni hidrant
Slika 8	Mobilna pumpa IVECO Carpari

## TEHNOLOGIJA

## TEHNIČKI IZVEŠTAJ

### 1. UVOD

#### 1.1. Opis lokacije i problematike

#### 1.2 Demografija i privredni razvoj

#### 1.3 Namena i cilj projekta

### 2. PODLOGE

#### 2.2 Hidrološko-meteorološke podloge

2.1.1. Temperatura

2.1.2. Padavine

2.1.3. Vetar

#### 2.3 Topografsko geodetske podloge

#### 2.4 Geološke i hidrogeološke podloge

2.4.1. Geotehnički uslovi sanacije i rekultivacije deponije "Zakršnica"

### 3. PRORAČUNI I ANALIZE

#### 3.1. Analiza postojećeg stanja, sastava, transporta i odlaganja komunalnog otpada

#### 3.2. Analiza kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika otpada

- 
- 3.3. Analiza položaja postojeće deponije**
  - 3.4. Zaključci analize**
  - 4. KONCEPCIJA SANACIJE DEPONIJE "ZAKRŠNICA" - IDEJNO REŠENJE**
    - 4.1. Varijanta 1 - Izmeštanje deponije na drugu lokaciju**
    - 4.2. Varijanta 2 - Prekomponovanje otpada formiranjem kasete**
    - 4.3. Varijanta 3 - Ugradnja vodonepropusnog sloja preko postojećeg otpada**
    - 4.4. Varijanta 4 - "Klasična" sanacija sa prekrivanjem otpada inertnim materijalom**
  - 5. ANALIZA MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA DEPONIJE DO KRAJA PROJEKTOG PERIODA**
    - 5.1. Projekcija količine otpada u narednih 6 godina**
    - 5.2. Proračun veličine deponijskog prostora**
  - 6. TEHNIČKO REŠENJE TRETMANA KOMUNALNOG OTPADA**
    - 6.1. Tehnološki opis deponije**
    - 6.2. Tehnologija deponovanja**
  - 7. TEHNIČKA REŠENJA**
    - 7.1. Tehničko rešenje sanacije deponije**
    - 7.2. Prikupljanje procednih voda**
    - 7.3. Sistem za odvođenje deponijskih gasova**
      - 7.3.1. Kontrola deponijskih gasova
    - 7.4. Zaštitni pojas**
      - 7.4.1. Ograda oko deponije
      - 7.4.2. Zaštitni zeleni pojas
  - 8. ZATVARANJE I REKULTIVACIJA DEPONIJE**
    - 8.1. Zatvaranje deponije**
    - 8.2. Rekultivacija**
      - 8.2.1. Tehnička rekultivacija
      - 8.2.2. Biološko uređenje postojeće deponije
    - 8.3. Vegetacioni zaštitni pojas**
      - 8.3.1. Izbor vrsta
      - 8.3.2. Starost sadnog materijala
      - 8.3.3. Kvalitet sadnog materijala
      - 8.3.4. Tehnika izvođenja radova
      - 8.3.5. Dinamika izvođenja radova
      - 8.3.6. Nega i zaštita podignutog pojasa
    - 8.4. Definisanje površina za biološke radove**

- 
- 8.5 Preporuke za izvođenje bioloških radova
  - 9. MERE ZA SMANJENJE I SPREČAVANJE MOGUĆIH PROMENA I UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU
  - 10. PROGRAM MERA ZA PRAĆENJE I OSMATRANJE (MONITORING)
  - 11. TEHNIČKI USLOVI ZA IZVOĐENJE RADOVA
  - 12. MERE BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU
    - 12.1 Zaštita na radu u toku gradnje objekta
    - 12.2 Mere zaštite od požara i eksplozije
    - 12.3 Mere zaštite radnika
    - 12.4 Mere zaštite oruđa, opreme i objekata
    - 12.5 Opšte mere zaštite
    - 12.6 Zaštita na radu tokom eksploatacije objekta
  - 13. PROCENA VREDNOSTI RADOVA

**PRILOZI**

---

## SPISAK PRILOGA

Prilog br.

- 1 OPŠTA SITUACIJA
- 2 SITUACIJA DEPONIJE SA PROFILIMA
- 3 SITUACIJA PRIPREME TERENA
- 4 SITUACIJA - FAZE PREPAKIVANJA
- 5 SITUACIJA - PLAN DEGAZACIJE PO "SMELL WELL" METODI
- 6 SITUACIJA - PREPAKIVANJE OTPADA - I FAZA
- 7 DETALJI UGRADNJE OGRADE
- 8 ULAZNA KAPIJA
- 9 REKULTIVACIJA DEPONIJE

## OBRAZAC 5

1. Investitor radova  
Fizičko lice \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(upisati ime i prezime)
- Privredno društvo  
Naziv \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Sjedište \_\_\_\_\_
- Pravno lice  
Naziv Opština Mojkovac  
\_\_\_\_\_
- Sjedište Mojkovac  
\_\_\_\_\_
- Preduzetnik  
Naziv \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Sjedište \_\_\_\_\_
- Oblik svojine:  
Privatno \_\_\_\_\_ 1  
Javno \_\_\_\_\_ (2)  
(zaokružiti odgovarajući broj)
- Porijeklo kapitala:  
Domaći \_\_\_\_\_ (1)  
Strani \_\_\_\_\_ 2  
(zaokružiti odgovarajući broj)
2. Lokacija objekta  
Opština Mojkovac  
Adresa: Katastarska parcela br.751 KO Podbišće  
u zahvatu PUP-a Opštine Mojkovac  
\_\_\_\_\_
3. Naziv objekta  
SANACIJA PRIVREMENOG SKLADIŠTA  
KOMUNALNOG OTPADA NA LOKACIJI  
ZAKRŠNICA U MOJKOVCU  
\_\_\_\_\_
4. Vrsta radova  
Novogradnja \_\_\_\_\_ (1)  
Rekonstrukcija –  
dogradnja/nadogradnja \_\_\_\_\_ 2  
Rekonstrukcija u postojećim  
gabaritima \_\_\_\_\_ 3  
(zaokružiti odgovarajući broj)
5. Vrijednost radova u hiljadama eura  
| 4.500.254,83€ |  
| \_\_\_\_\_ |
6. Površina i zapremina objekta  
Bruto površina objekta  
| \_\_\_\_\_ |  
Bruto zapremina objekta  
| \_\_\_\_\_ |

## 7. Sistem građenja objekta

Tradicionalni \_\_\_\_\_ 1  
 Polumontažni \_\_\_\_\_ 2  
 Montažni \_\_\_\_\_ 3

(zaokružiti odgovarajući broj)

## 8. Veličina objekta, prema broju spratova Ispod

zemlje | \_\_\_\_\_ | Iznad  
 zemlje | \_\_\_\_\_ |

(upisati broj spratova i najnižu / najvišu kotu)

## 9. Instalacije u objektu

Vodovod

Ima \_\_\_\_\_ 1  
 Nema \_\_\_\_\_ 2

(zaokružiti odgovarajući broj)

Kanalizacija

Ima \_\_\_\_\_ 1  
 Nema \_\_\_\_\_ 2

(zaokružiti odgovarajući broj)

Centralno grijanje

Ima \_\_\_\_\_ 1  
 Nema \_\_\_\_\_ 2

(zaokružiti odgovarajući broj)

Lift

Ima \_\_\_\_\_ 1  
 Nema \_\_\_\_\_ 2

(zaokružiti odgovarajući broj)

## 10. Da li ima stanova u objektu

Da \_\_\_\_\_ 1  
 Ne \_\_\_\_\_ 2

(zaokružiti odgovarajući broj)

## 12. Stanovi broj korisna površina

u m<sup>2</sup>

Ukupno |\_\_\_\_\_| |\_\_\_\_\_|

Od toga:

garsonjere i jednosobni

|\_\_\_\_\_| |\_\_\_\_\_|

2 – sobni |\_\_\_\_\_| |\_\_\_\_\_|

3 – sobni |\_\_\_\_\_| |\_\_\_\_\_|

4 – sobni |\_\_\_\_\_| |\_\_\_\_\_|

5 – sobni |\_\_\_\_\_| |\_\_\_\_\_|

6 – sobni |\_\_\_\_\_| |\_\_\_\_\_|

7 – sobni |\_\_\_\_\_| |\_\_\_\_\_|

2 – sobni |\_\_\_\_\_| |\_\_\_\_\_|

8 i višesobni |\_\_\_\_\_| |\_\_\_\_\_|

## 13. Kuhinja broj

Kuhinja površine 4m<sup>2</sup> i više |\_\_\_\_\_|Kuhinja površine manje od 4m<sup>2</sup> |\_\_\_\_\_|

## 14. Korisna površina poslovnog prostora

|\_\_\_\_\_|

## **HIDROTEHNIKA**

### **I TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA**

## 1. UVOD

Deponija "Zakršnica" je formirana u plitkoj dolini lijeve obale reke Tare. Duga je oko 300 m i široka do 100 m, sa strmim odsjekom visine 6-10 m. Nakon višegodišnjeg odlaganja prostor je u većoj mjeri popunjen, a nasuti teren je relativno ravan, sa visinskom razlikom od 3-4 m. Tome doprinosi povremeno ravnanje otpada i prekrivanje inertnim materijalom, koje se praktikuje poslednje 2 godine.

Iako nije dostupan snimak terena prije nego što je odlaganje otpada započeto, izvršenim istražnim geološkim radovima utvrđena je dubina zaleganja otpada. Proračunom je procijenjeno da se na deponiji nalazi oko 65.000 m<sup>3</sup> mješovitog komunalnog otpada, zajedno sa materijalom kojim je povremeno prekrivan.

Debljina deponije prema rijeci je max. 2-3 m, izuzev na uzvodnom i nizvodnom dijelu, gdje se teren završava i stvara strmu obalu visine 4-5 m. Prema vidljivoj konfiguraciji odsjeka obale, ne može se pouzdano utvrditi gde počinje deponija i gdje završava prirodni teren. Podina je sastavljena od krupnog šljunka i kamena, a debljina ovog vodopropusnog sloja se, prema izvršenim geološkim istražnim radovima kreće od 5-20 m.

Usvojena koncepcija sanacije opredijeljena je tako da obuhvatni prostor u budućnosti minimalno ugrožava ili uopšte ne ugrožava vodotok rijeke i podzemnu vodu, imajući u vidu kvalitet vode u rijeci, blizinu nacionalnih parkova i intencije za njihovim proširenjem. Istovremeno, opredjeljenje nacionalnih i planskih dokumenata Republike Crne Gore je usmjereno ka regionalnim deponijama, uz primjenu mjera primarne i sekundarne selekcije reciklabilnih komponenti otpada i tretmanu organske komponente otpada (kompostiranje), pa je sanacijom neophodno "premostiti" period do uključenja u regionalni sistem. To praktično znači da će se deponija koristiti najviše još 5-6 godina, pa je za te potrebe potrebno obezbijediti odgovarajući prostor i uslove. U skladu sa savremenim tendencijama i sopstvenim mogućnostima, opština Mojkovac već nekoliko godina sprovodi radove na separatom sakupljanju otpada, a u pripremi su i operativne aktivnosti za sakupljanje i tretman organskog otpada.

Konstruktivni elementi sanacije deponije "Zakršnica" su:

- ❖ Formiranje zaštitnog nasipa oko deponije;
- ❖ Prijemni plato,
- ❖ Manipulativni plato - prostor za privremeni smještaj materijala iz iskopa,
- ❖ Formiranje (obnova) ograde oko kompleksa,
- ❖ Izgradnja taložnice za prihvatanje procednih voda
- ❖ drenažni sistem,
- ❖ hidrantska mreža

Iskop materijala se vrši do projektovanih kota, po profilima. Granice iskopa i profili definisani su tačkama za obilježavanje, koje su date na situacijama. Svi ostali konstruktivni elementi i detalji definisani su tačkama za obeležavanje čije su koordinate date na crtežima. Redosled operacija dat je u tehnološkom dijelu projekta, a pojedini elementi u zasebnim sveskama projekta.



Situacija deponije sa poprečnim profilima data je na prilogu 2.

Za proračune hidrotehničkih elemenata sistema korišćeni su mjerodavni podaci o padavinama za VS Kolašin, s obzirom da je VS stanica u Mojkovcu formirana prije nekoliko godina i ne raspolaže dovoljnim nizom podataka.

U Nacrtu Strategije upravljanja vodama Crne Gore analizarene su kratkotrajne padavine kroz maksimalne dnevne padavine i intenzitet kratkotrajnih padavina za mjerodavni niz godina za Kolašin iznose.

*Tabela 1. Vjerovatnoće jednodnevnih maksimalnih padavina karakteristične vjerovatnoće pojave*

Stanica	Period	1%	2%	5%	10%	20%	50%
Kolašin	49-96	258	233	198	172	144	105

Na bazi sprovedenih analiza može se zaključiti da područje odlikuju padavine dosta velikih intenziteta, što je generalna karakteristika za celo područje Crne Gore.

## **2. PRORAČUN PROCJEDNIH VODA**

Tehnologija rada na deponiji predviđa da se deponovani otpad prepakuje na prethodno uređenu površinu prekrivenu vodonepropusnom materijalom. Prepakivanje deponije prati stalno prekrivanje inertnim materijalom, a po dostizanju finalnog gabarita prekrivku takođe čini vodonepropusni materijal. Otvorenu zonu praktično predstavljaju radni prostor na kome se otpad deponuje i prostor koji je pripremljen za odlaganje. Kako tehnologija rada predviđa da se otpad u radnoj zoni planira sa kosinom 1:3 - 1:4, to praktično znači da je prostor koji je izložen padavinama čije vode sakuplja drenažni sistem omeđen sa tri profila, odnosno zahvata prostor širine 40 m duž cijele dužine profila.

U takvim uslovima, drenažni sistem na početku punjenja jedne zone (faze) praktično mora da prikupi gotovo svu vodu koja padne na datu površinu (oko 85%), a kasnije, kada je otpad odložen znatno manje (5-15%). Iz praktičnih razloga, zbog mogućnosti da se otvori širi front radova od projektovanog, drenažni sistem se dimenzioniše tako da primi količinu vode sa prostora koji zahvata više profila, pri čemu je usvojeno da bude najviše 4 otvorena polja, od kojih je svako omeđeno sa po dijve drenažne cevi.

Nakon prekrivanja vodonepropusnim materijalom voda od padavina se neće infiltrirati u tijelo deponije, već će se nezagađena slivati ka gabionskom nasipu.

Za dimenzionisanje drenažnih kolektora usvojena je jednodnevna količina padavina povratnog perioda 10 godina, odnosno 172 mm, koju drenažni kolektor mora efikasno da odvede.

### 3. DIMENZIONISANJE DRENAŽNIH KOLEKTORA

Obzirom na površinu zone budućeg deponovanja, projektovan je sistem drenažnih kolektora (prilog 1). Sistem se sastoji od sabirnog kolektora i 8 manjih. Svaka od grana drenaže odvodi vodu sa susjednih površina, dok sabirni kolektor, osim što prikuplja vodu iz grana i sam odvodi vodu sa površine od oko 0,2 ha. Na kompletnoj površini iskopa biće izvedena vodonepropusna podloga od PE folije, sa padom od 1% ka drenažnom kolektoru. U tabeli 12 data je površina slivnog područja drenažnih cijevi i njihova dužina.

Tabela 2 Površina slivnog područja drenažnih cijevi

Broj kolektora	Pripadajuća površina (ha)	Dužina (m)
1	0.177	40
2	0.160	40
3	0.167	56
4	0.176	60
5	0.188	65
6	0.200	72
7	0.219	80
8	0.240	90
9	0.378	66

Mjerodavna kiša za koju se dimenzioniše drenaža je trajanje jednog dana, povratnog perioda 10 godina. Za određivanje visine padavina, kao što je navedeno, korišćeni su podaci kišomjerne stanice u Kolašinu (P = 172 mm).

Radi procjene količine filtrata koji treba evakuisati sa deponije korišćene su relacije:

$$Q = A \cdot \omega \quad \omega = c \cdot i \quad i = \frac{P}{t}$$

gde je:	Q -	protok filtrata (l/s)
	C -	koeficijent koji karakteriše sposobnost apsorpcije vlage u otpadu i isparavanje (c = 0.85), (prema preporukama iz literature c= 0.15, u ovom slučaju c= 0,85, tj. računato je da se prikupi sva voda od padavina, osim one koju upije otpad i koja ispari),
	I -	intezitet kiše (m/s),
	P-	visina padavina (mm),
	t -	trajanje kiše (h),
	ω -	intezitet filtracije (m/s),
	A -	površina deponije.

U tabeli 3 dat je proračun maksimalne količine vode koja dolazi u drenažni sistem, a koja će u fazi izvođenja radova, do prekrivanja, biti kontaminirana deponijskim filtratom.

Tabela 3 Proračun maksimalne količine vode koja dolazi u drenažni sistem

Broj kolektora	P(mm)	t(h)	i (m/s)	c	$\omega$ (m/s)	A (ha)	Q (l/s)
1	172	24	$1,99 \cdot 10^{-5}$	0,85	$1,69 \cdot 10^{-5}$	0.177	0,30
2	172	24	$1,99 \cdot 10^{-5}$	0,85	$1,69 \cdot 10^{-5}$	0.160	0,33
3	172	24	$1,99 \cdot 10^{-5}$	0,85	$1,69 \cdot 10^{-5}$	0.167	0,35
4	172	24	$1,99 \cdot 10^{-5}$	0,85	$1,69 \cdot 10^{-5}$	0.176	0,37
5	172	24	$1,99 \cdot 10^{-5}$	0,85	$1,69 \cdot 10^{-5}$	0.188	0,39
6	172	24	$1,99 \cdot 10^{-5}$	0,85	$1,69 \cdot 10^{-5}$	0.200	0,42
7	172	24	$1,99 \cdot 10^{-5}$	0,85	$1,69 \cdot 10^{-5}$	0.219	0,45
8	172	24	$1,99 \cdot 10^{-5}$	0,85	$1,69 \cdot 10^{-5}$	0.240	0,49
9	172	24	$1,99 \cdot 10^{-5}$	0,85	$1,69 \cdot 10^{-5}$	0.378	0,78

Drenažna cijev je dimenzionisana na osnovu izračunate količine zagađene vode. Tako je sračunata ukupna maksimalna količina vode (od padavina i procjedne) koja dotiče u sabirni šaht  $Q = 2,14$  l/s (u uslovima da je izvršeno uređenje terena na deo koji zahvata najveću površinu), odnosno mjerodavna količina za proračun od  $Q = 1,26$  l/s od profila 5-8, a da je odlaganje izvršeno na jednom polju).

U svim drugim razmatranim opcijama količina procjedne vode je znatno manja. Opcija sa kompletnim iskopom nije realna zbog nepostojanja mogućnosti da se izmjesti sav odloženi otpad. Opcija proračuna u kojoj bi kompletna deponija bila otvorena u prvom sloju takođe nije realna zbog projektovane tehnologije izvođenja radova koja zahteva parcijalno zatvaranje popunjenih delova deponije vodonepropusnim materijalom.

Drenažni kolektori su projektovani od drenažnih PVC cevi DN110 mm sa padom od 0,5%, a sabirni kolektor je od istog materijala DN 225 mm u prirodnom padu koji prati pad terena (0,6%). Cijevi se postavljaju na definisanu trasu (tačke za obilježavanje date su na situaciji) i zasipaju granulisanim šljunkom frakcije 16-32 mm Detalj rova za polaganje drenažnih cevi dat je na poodužnom profilu kolektora (prilog 2).

Situacioni plan cijevi drenažnog sistema prikazan je u prilogu 1, a podužni profili na priložima 4 u konstruktivnom delu projekta.

### 3.1 SABIRNI DRENAŽNI ŠAHT I OPREMA

Prikupljena voda se dovodi do sabirnog drenažnog šahta, odakle se muljnom pumpom prepumpava u šaht iz koga odlazi gravitaciono u bioprečištač a sve kako je prikazano na situaciji. Nakon toga, prečišćena voda se odvodi u taložnicu.

Sabirni drenažni šaht je od prefabrikovanih armirano betonskih prstenova  $\varnothing 2000$  mm, dužine 1,50 m. Dno šahta se nalazi 0,50 m ispod ulivne cijevi kolektora. Silaz u šaht je omogućen gvozdanim penjalicama sa leđobranom koje se isporučuju zajedno sa prstenom. Dno šahta se izvodi na licu mjesta na tampon sloju šljunka debljine 10 cm, od betona MB15 debljine 30 cm. Poklopac šahta je

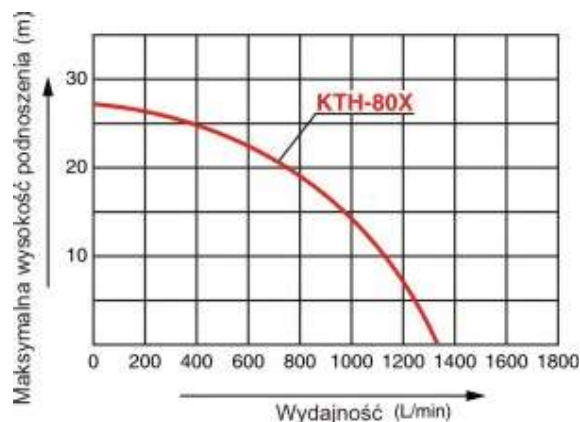
od čelika ima pravougaoni otvor dimenzija 140 x 100 cm, koji služi za ulaz u šaht, spuštanje i vađenje pumpe. Osnova i preseci šahta dati su na prilogu 4.

Za prepumpavanje vode iz sabirnog šahta u šaht predviđena je mobilna muljna pumpa slična proizvodu Koshin KTH80x (slika 1 i 2), karakteristika:



Slika 1- Muljna pumpa Koshnin KTH80x

OSNOVNE KARAKTERISTIKE:	
Kapacitet:	1340 l/min
Maksimalni napor:	27 m
Dubina usisa:	8 m
Maksimalni prečnik nečistoća:	27 mm
Prečnik usisa i potisa:	80/80 (3") mm
Dimenzije (D x Š x V):	721x516x586 mm
Težina:	63 kg
MOTOR:	
Tip:	Honda GX240
Snaga na 3600 obrtaja:	5.3/3600
Zapremina motora:	242 ccm
Zapremina rezervoara:	5.3 l
Pogonsko gorivo:	Bezolovni benzin
Autonomija rada:	2.5 h
Startovanje:	Potez (ručno)



Slika 2 - Karakteristike muljne pumpe KTH80x

S obzirom na okolnosti: da pumpa ima kapacitet gotovo 6 puta veći od maksimalnog doticaja, kapacitet sabirnog šahta i činjenicu da će se značajan dotok ostvariti samo u periodu uređenja deponijskog prostora i relativno kratkom periodu korišćenja deponije, nije racionalno da se dovodi i razvodi struja, osim u slučaju da Investitor to izričito zahtijeva.

U tom slučaju se može nabaviti crpni agregat sličnih karakteristika, opremljen sondama za upravljanje po nivou (standardna oprema) i odgovarajućim agregatom, pogodnim za višednevni neprekidan rad, slično tipu Flygt B2620, sa pogonom od 3,7 kW (Slika 3).

Za napajanje ovog agregata neophodan je agregat min. snage 15 kVA, sa autonomijom pri 75% opterećenja od min. 24 h.

Svaka pumpa, bilo mobilna ili stacionarna, mora biti zaštićena od rada "na suvo".



Slika 3 - Muljna pumpa Flygt, model 2620

Standard pump version, BS, KS, 50 Hz

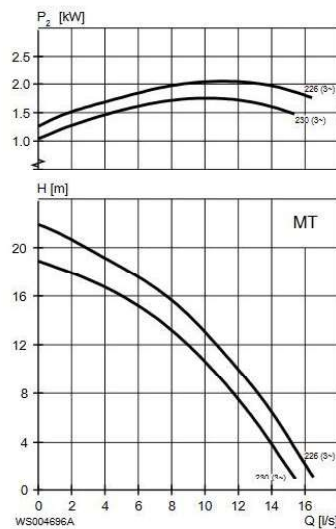


Figure 11: BS, 3-phase

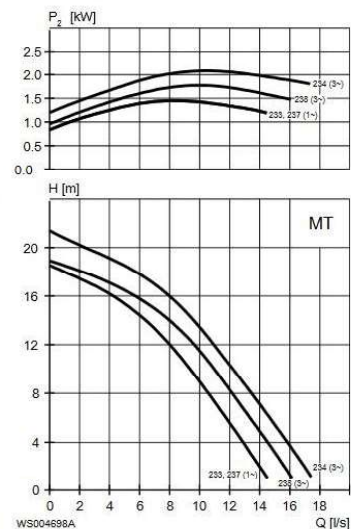


Figure 12: KS, 1-phase, 3-phase

Slika 4 - Karakteristike muljne pumpe Flygt, model 2620

#### 4. DIMENZIONISANJE TALOŽNICE ZA PRIHVAT PROCJEDNIH VODA

Budući da procjedne vode odlikuju visoke koncentracije suspendovanih materija, one se ne smiju ispuštati u prirodne vodotokove bez prethodnog prečišćavanja. Na lokaciji deponije "Zakršnica" predviđena je izgradnja taložnice za procjedne vode sa dve komore.

U prvoj će se vršiti primarno taloženje deponijskog filtrata i iz nje će se izbistrena voda prelivati u drugu komoru u kojoj je predviđeno sekundarno taloženje i dezinfekcija sredstvima na bazi srebrnih jona. Dezinfikovana voda se nakon toga može prepumpavati na tijelo deponije u cilju orošavanja i zalivanja površine nakon rekultivacije i tako izlagati povećanom isparavanju.

Mjerodavna kiša za koju se dimenzioniše taložnica je trajanja jednog dana, povratnog perioda 5 godina.

Zapremina taložnice se određuje na sledeći način:

$$V_{vode} = 1.26 \text{ l/s} \cdot 24 \text{ h} \cdot 3600 = 109 \text{ m}^3 / \text{dan}$$

gde je: 1,26 l/s količina vode koja padne na površinu deponije , računata za kišu trajanja 6 sati i verovatnoće pojave 20% (144 mm/d)  
(Izvor Nacrt Strategije upravljanja vodama Republike Crne Gore)

Za usvojenu površinu taložnice od 52 m<sup>2</sup>, ukupno maksimalno dnevno opterećenje iznosi 210 mm, što obezbeđuje akumulaciju procjedne vode u vremenskom periodu od min. 10 dana.

Prema ovom kritičnom uslovu, usvojena je taložnica sa dvije komore, korisne zapremine 110 m<sup>3</sup>. Pri tom je predviđeno da se komora sa istaloženim čvrstim materijama čisti jednom u dva meseca, odnosno prema potrebi. Materijal iz taložnice se odlaže na deponiju pomiješan sa ostalim otpadom.

Sadržaj komore sa izbistrenom i dezinfikovanom vodom prazni se u zavisnosti od nivoa vode u taložnici, a u periodu velikih padavina dnevno. Pražnjenje se vrši pumpom, preko usisne korpe i fleksibilnog PE cevovoda, a zatim se preko vatrogasnih "C" creva sa mlaznicom - raspršivačem, orošava cela površina deponije. Orošavanje se može vršiti ručno ili se crijevo fiksira na stalak koji se ukopa u zemlju.

Zbog karaktera procjedne vode, uprkos preduzetim merama na primarnom prečišćavanju i dezinfekciji, nije predviđeno upumpavanje vode u podzemnu izdan ili u telo dponije.

S obzirom na karakter sanacije, režim rada taložnice će nakon zatvaranja deponije praktično biti umanjen, odnosno doticaće samo voda koja će se cijediti praktično bez dotoka novih količina, tako da će i količina i vode i taloga u taložnici biti veoma mala, do potpunog prestanka doticaja.

Taložnica je ukopana do 2/3 visine. Na gornjoj ploči se nalaze kvadratni otvori 1,00x1,00 m koji služe za reviziju i silazak radnika radi čišćenja. kao što je navedeno u tehnološkom dijelu projekta, za silazak su ugrađene čelične merdevine, a otvori su pokriveni čeličnim poklopcima. Detalji taložnice dati su u prilogima 7.1- 7.2 u konstruktivnom dijelu projekta.

#### 4.1 OPREMA ZA EVAKUACIJU VODE IZ TALOŽNICE

Za prepumpavanje vode iz taložnice na površinu deponije se koristi visokopritisna pumpa Koshin SEM50v (Slika 6) opremljena fleksibilnim PE crevom sa usisnom korpom, dok se a potisni vod montira vatrogasno "C" crevo sa mlaznicom.



Slika 5 - Visokopritisna pumpa Koshnin SEM 50v

Za prepumpavanje vode iz taložnice na površinu deponije se koristi visokopritisna pumpa Koshin SEM50v, karakteristika:

OSNOVNE KARAKTERISTIKE:	
Kapacitet:	500 l/min
Maksimalni napor:	57 m
Dubina usisa:	8 m
Maksimalni prečnik nečistoća:	
Prečnik usisa i potisa:	50/50 (2") mm
Dimenzije (D x Š x V ):	510 x 402 x 440mm
Težina:	30 kg



#### MOTOR:

Tip:	Mitsubishi GMT32
Snaga na 3600 obrtaja:	2.1/3600
Zapremina motora:	163 ccm
Zapremina rezervoara:	2.5 l
Pogonsko gorivo:	Bezolovni benzin
Autonomija rada:	2 h
Startovanje:	Potez (ručno)



Slika 6 - Karakteristike visokopritisne pumpe Koshin SEM50v

Orošavanje površine deponije se vrši vatrogasnim "C" crijevom sa mlaznicom. Crijevo se priključuje na potisni vod pumpe odgovarajućom spojnicom.

Ukoliko Investitor zahtijeva, i ovdje se može upotrebiti identična muljna pumpa kao i za evakuaciju vode iz sabirno šahta (slično tipu Flygt 2620), sa priključenjem na agregat (jedan za obje pumpe) i upravljanjem po nivou, kao dijelom standardne opreme.

## 5. HIDRANTSKI RAZVOD

Hidrantski razvod je predviđen za slučaj gašenja manjih požara i orošavanje deponije u sušnom periodu. Snabdijevanje vodom je predviđeno iz cistijerne(rezervoara), a pumpanje se vrši mobilnom pumpom visokog pritiska.

Prema protivpožarnim uslovima, površina manja od 150 ha se računa sa jednim jednovremenim požarom koji se može gasiti sa dvije ili više strana, odnosno sa najmanje dva spoljna hidranta.

Predviđeno je postavljanje 4 nadzemna hidranta (slika 8), postavljena na međusobnom rastojanju od 50 m. Razvod se vrši HDPE cevima Ø100 mm. S obzirom na mjerodavnu količinu vode koja je potrebna za gašenje požara predviđeni su nadzemni hidranti Ø80 mm, kako bi hidraulički gubici bili u optimalnim granicama. Minimalni pritisak na mestu izlivnog hidranta treba da iznosi 2,5 bar.

Kapacitet hidrantskog razvoda iznosi 10 l/s.



*Slika 7- Nadzemni hidrant*

Potrebna zapremina cistijerne za gašenje požara sa dva hidranta, u trajanju od 30 minuta iznosi:

$$V_{\text{cist.}} = 2 \times 2,5 \times 30 \times 60 = 9000 \text{ l} = 9 \text{ m}^3$$

Za zalivanje zelenih površina predviđena su 4 baštenska hidranta. sa ventilom Ø1. Hidrant ima kapu za ventile (baštanske hidrante) visina kape 240mm.

Usvojen je horizontalni plastični rezervoar za podzemnu montažu zapremine 70 m<sup>3</sup>, slično proizvodu "Krušik" Valjevo, Srbija. Prema proračunu, jedno punjenje rezervoara će biti dovoljno za gašenje požara sa sva četiri hidranta u trajanju od 120 minuta.

## 5.1 PUMPA

Za potiskivanje vode iz cistijerne u hidrantsku mrežu predviđena je mobilna pumpa slično tipu Iveco Carpari MG 80/2A (slika 9), karakteristika:

Kapacitet (l/min)	Pritisak pumpe (bar)	Br. obrtaja (o/min)
960	11,2	2000
1200	11,1	
1680	10,4	
840	8,9	1750
1440	7,9	
2400	5,9	
<b>Karakteristike motora</b>		
Br. cilindara: 4		
Zapremina: 3200 cm <sup>3</sup>		
Snaga: 56 kW		
<b>Usis-potis</b>		
Usis: Ø 100 mm		
Potis: Ø 80 mm		



*Slika 8 - Mobilna pumpa IVECO Carpari*

Pumpa je direktno povezana na pumpni agregat (motor) i montirana na jednoosovinsku prikolicu, opremljenu sa 4 podešavajuće nožice. Prikolica ima ugrađen rezervoar za gorivo i zaštitu od eventualnog curenja ulja (dvostruko dno). Transport se vrši standardnim priključkom na vučno vozilo pomoću kuke i jedinice za priključak instalacija svjetlosne signalizacije. Krov prikolice je metalni, a motorni prostor je zaštićen limom i zaštitnom mrežicom. Sistem za odvođenje izduvnih gasova smješten je na krovu i opremljen odgovarajućim filterom.

Upravljačko kontrolna jedinica nalazi se sa prednje strane panela i sadrži: taster za pokretanje i zaustavljanje motora, mjerac obrtaja, mjerac pritiska, mjerac radnih sati, taster za pokretanje i zaustavljanje pumpe, signalne i upozoravajuće lampice, dugme za momentalno zaustavljanje rada (tzv. "pečurka") i dr.

Pumpa se isporučuje u kompletu sa opremom za usisavanje i potiskivanje vode, koju čini:

Usisni deo:

- ❖ HK komad za povezivanje pumpe sa fleksibilnim crevom, 60°
- ❖ spiralno fleksibilno usisno crijevo, L= 3 m
- ❖ usisna cijev, L=3 m
- ❖ usisna korpa
- ❖ dihtunzi

Potisni deo:

HK komad za povezivanje pumpe i crijeva

- ❖ povratna klapna

- ❖ Q komad
- ❖ zatvarač
- ❖ dihtunzi

Veza pumpe i rezervoara ostvaruje se fleksibilnom vezom, koja se ostvaruje prelaskom na PE cjevovod pomoću univerzalne spojnice tipa E-2, kao i veza pumpe sa hidrantskom mrežom. Veza sa hidrantskom mrežom ostvaruje se u priključnom šahtu (prilog 6). Šaht je od armiranog betona dimenzija 160 X 160 cm i opremljen je N komadom Ø100 mm povezanim sa PE cijevi tuljkom sa prirubnicom.

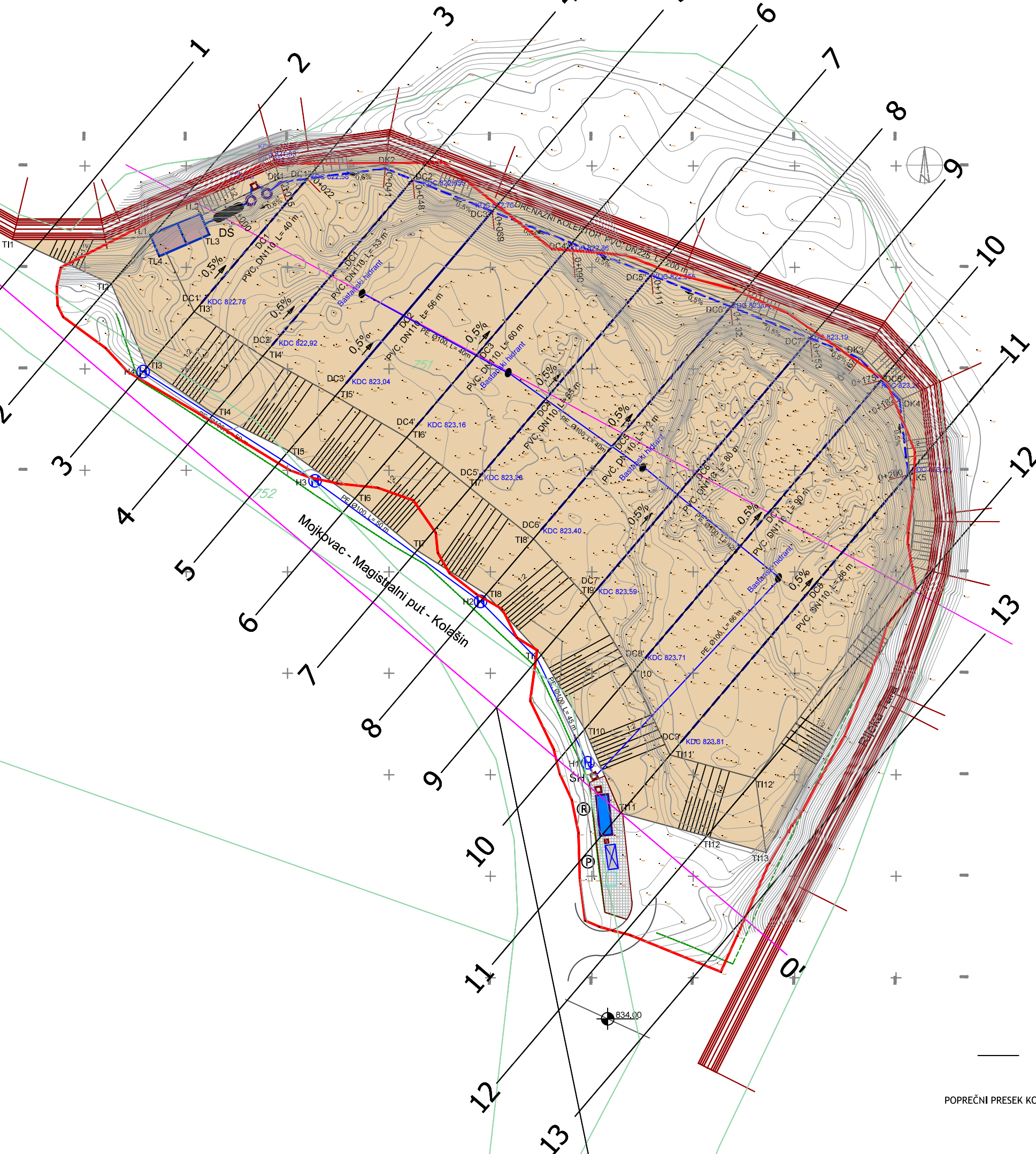
Univerzalna spojnica tip "E" je konstruisana da sa jedne strane ostvaruje prirubničku vezu, a sa druge strane se direktno ubacuje cijev. Za PE/PVC cijevi se primjenjuje spojnica sa priteznim prstenom – restrein, koja obezbjeđuje sigurnost u pogledu izvlačenja PE/PVC cijevi usled hidrauličnog udara, niskih spoljnih temperatura pri kojima dolazi do skupljanja plastičnih cijevi, nedostatka kompenzatora na dugačkim trasama cjevovoda, slijeganja terena itd.

REKAPITULACIJA ZAVARENE MREŽASTE ARMATURE ZA ŠAHT				
TIP	m <sup>2</sup>	kom.	kg/m <sup>2</sup>	Σ. kg
Q188	2,56	2	3,06	15,67
Q131	3,20	4	2,12	27,14

---

### III GRAFIČKA DOKUMENTACIJA





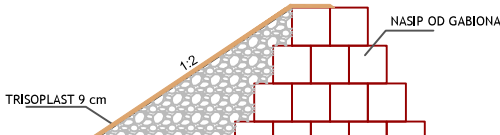
KOORDINATE HIDRANTATA		
TAČKA	X	Y
HI1	7 384 224.003	4 754 077.905
HI2	7 384 193.549	4 754 072.479
HI3	7 384 156.738	4 754 047.379
HI4	7 384 114.347	4 754 074.302
SAHIT SH	7 384 225.545	4 754 074.696

KOORDINATE DRENAŽNOG KOLEKTORA		
TAČKA	X	Y
DK1	7 384 148.188	4 755 070.998
DK2	7 384 174.055	4 755 024.364
DK3	7 384 291.060	4 754 977.606
DK4	7 384 300.882	4 754 967.306
DK5	7 384 302.842	4 754 948.875
SABIRNI SAHIT		
SS	7 384 134.028	4 755 012.652
TALOŽNICA		
TL1	7 384 116.012	4 755 007.978
TL2	7 384 128.494	4 755 013.376
TL3	7 384 130.797	4 755 008.053
TL4	7 384 118.314	4 755 002.654

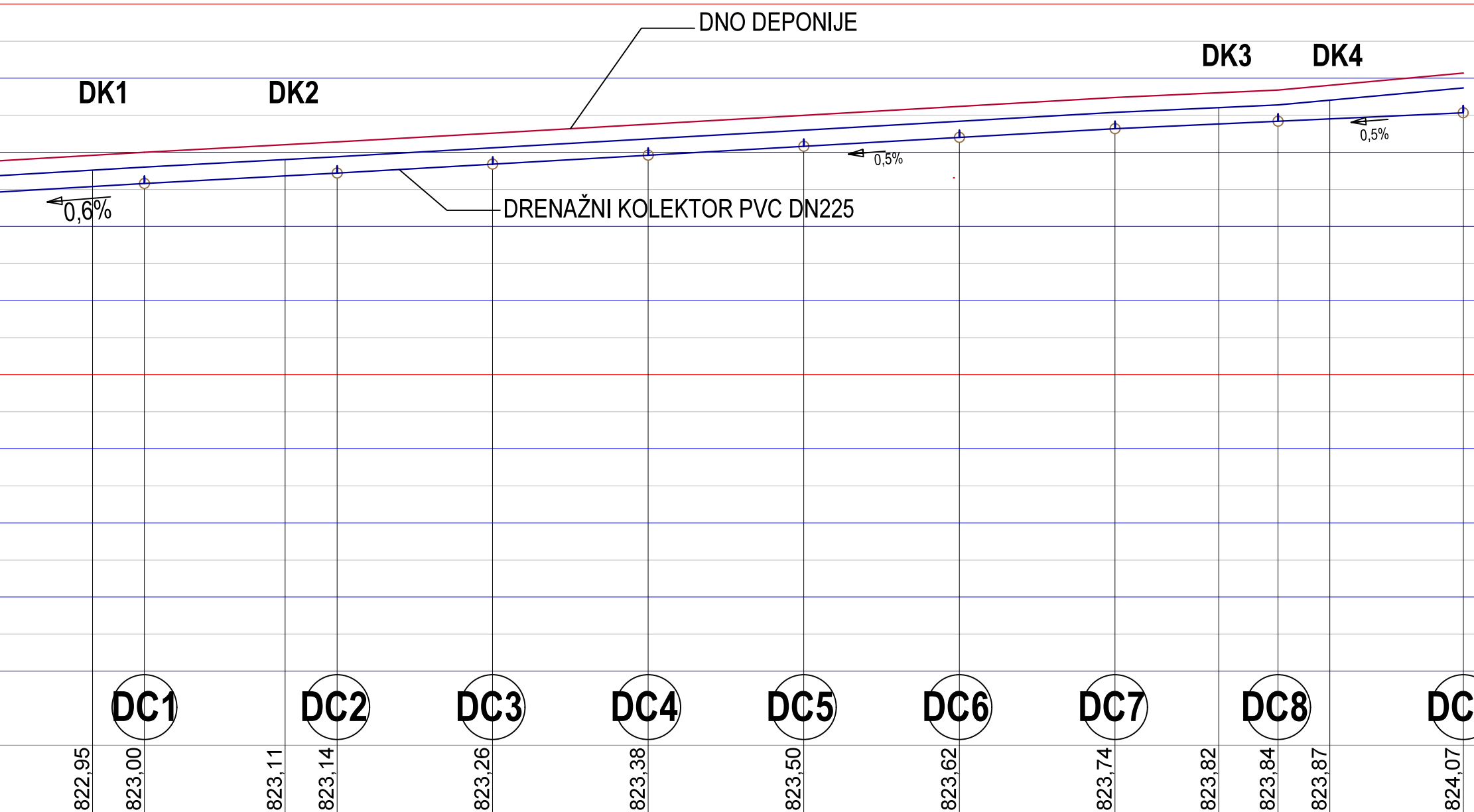
KOORDINATE DRENAŽNIH CEVI		
DRENAŽNA CEV	TAČKA	X Y
DC1	DC1'	7 384 128.788 4 754 991.284
	DC1''	7 384 154.787 4 755 021.857
DC2	DC2'	7 384 146.261 4 754 980.958
	DC2''	7 384 180.860 4 755 021.644
DC3	DC3'	7 384 164.443 4 754 971.501
	DC3''	7 384 200.455 4 755 013.813
DC4	DC4'	7 384 181.602 4 754 960.807
	DC4''	7 384 220.050 4 755 005.983
DC5	DC5'	7 384 197.294 4 754 948.351
	DC5''	7 384 239.645 4 754 998.152
DC6	DC6'	7 384 212.578 4 754 935.449
	DC6''	7 384 259.240 4 754 990.322
DC7	DC7'	7 384 278.834 4 754 982.491
	DC7''	7 384 238.087 4 754 903.702
DC8	DC8'	7 384 296.280 4 754 972.132
	DC8''	7 384 247.080 4 754 883.189
DC9	DK5	7 384 302.952 4 754 948.859

KOORDINATE TAČAKA ISKOPA		
TAČKA	X	Y
T11	7384082.187	4755006.937
T12	7384106.514	4754995.963
T12'	7384117.592	4755008.990
T13	7384115.274	4754975.392
T13'	7384126.935	4754989.104
T14	7384131.803	4754963.957
T14'	7384143.856	4754978.129
T15	7384150.278	4754954.809
T15'	7384161.743	4754968.290
T16	7384166.557	4754943.066
T16'	7384179.331	4754958.071
T17	7384181.919	4754930.271
T17'	7384195.002	4754945.656
T18	7384198.976	4754919.456

POPREČNI PRESEK KOSINE UZ NASIP



NI  
ŽNI



PROJEKTANT:



"URBI.PRO"  
ul.Radosava  
e-mail urbi.p  
PDV: 30/31-

Objekat:

SANACIJA PRIVREMENOG SK  
NA LOKACIJI ZAKRŠNICA U M

Glavni inženjer:

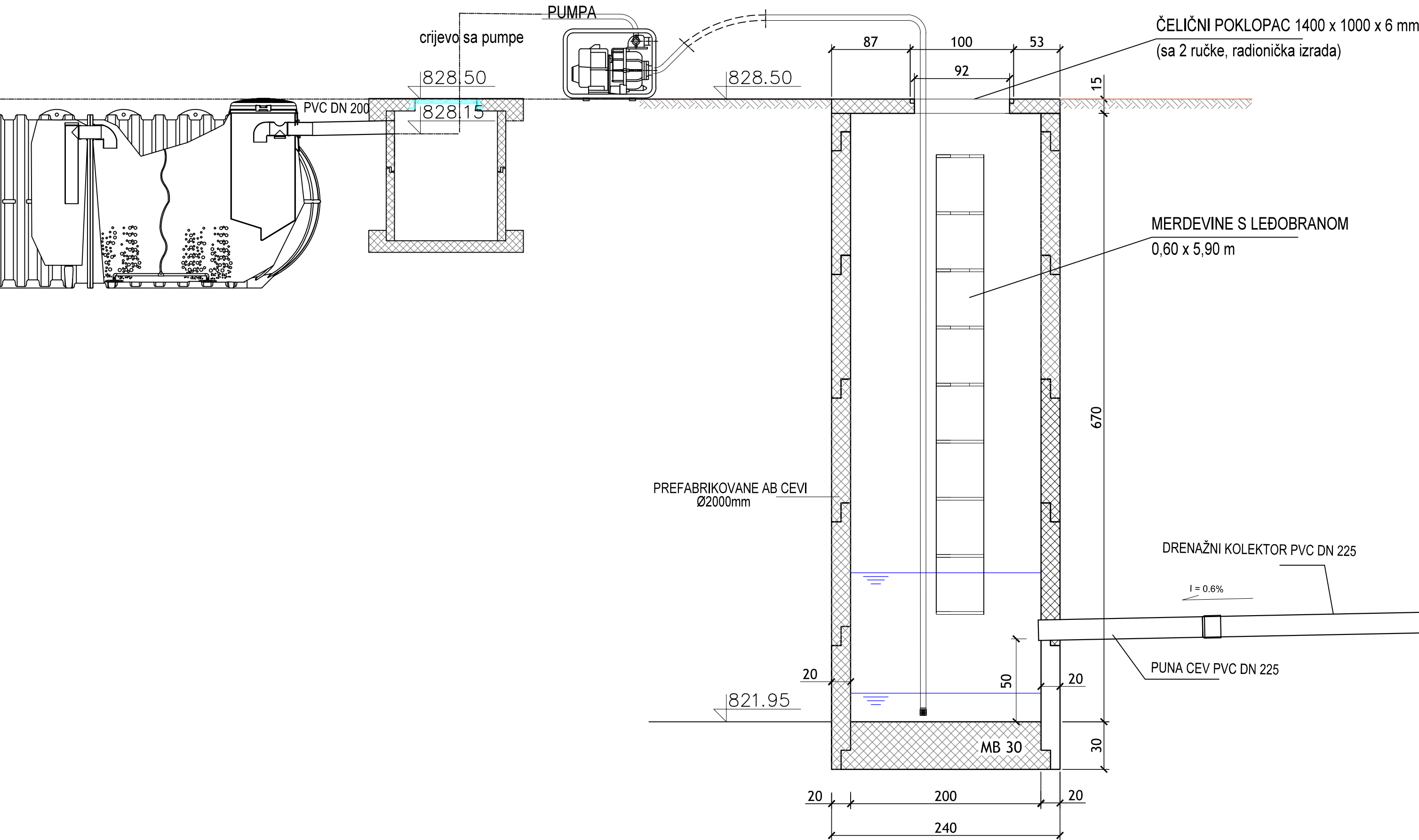
Dušan Džudović d.i.a.

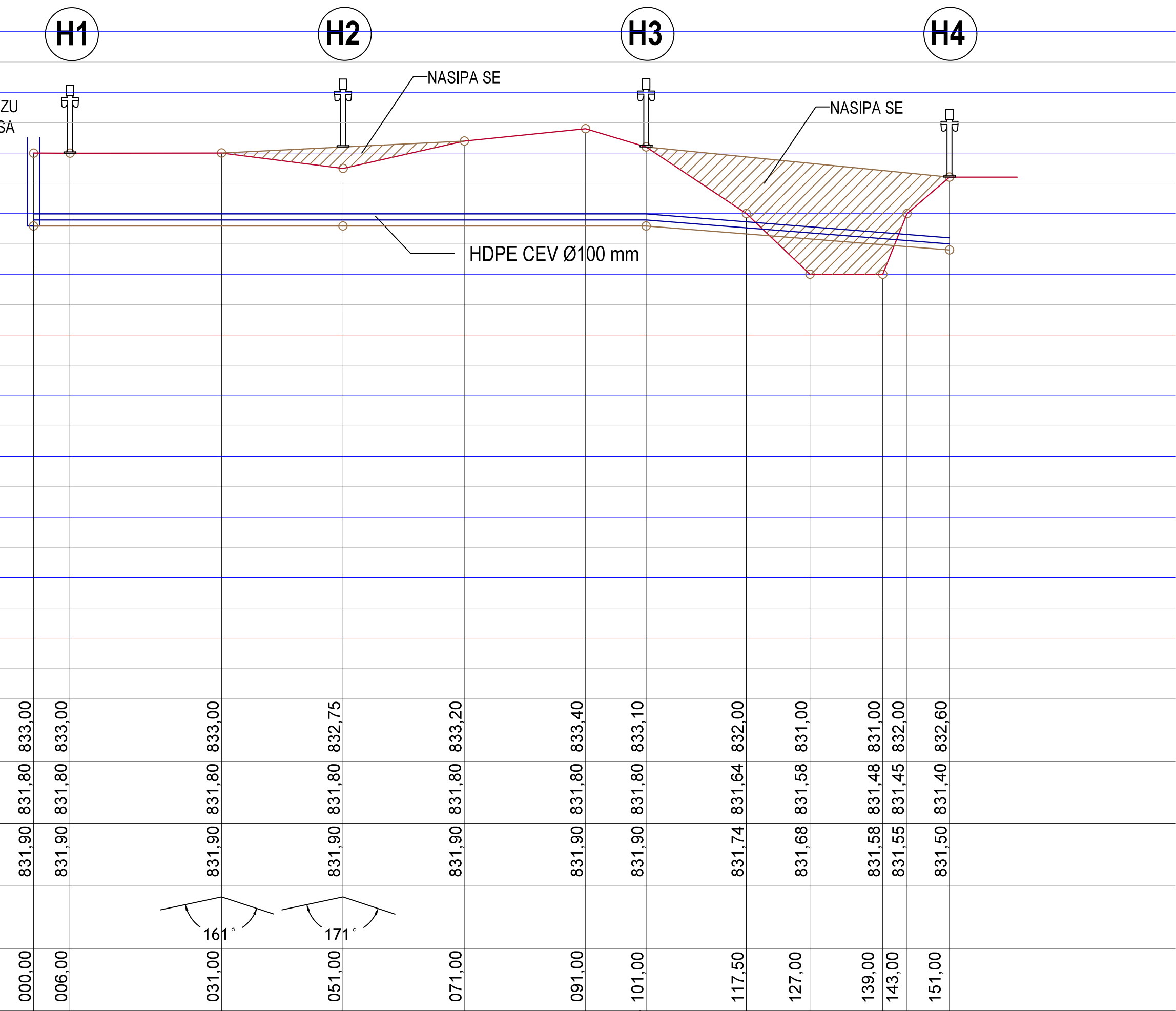
Odgovorni inženjer:

Ivana Baiković dipl.ing.građ



USISNI VOD PUMPE SA USISNOM KORPOM





PROJEKTANT:



"URBI.PRO" d.o.o.,  
ul.Radosava Burića  
e-mail [urbi.pro@t-](mailto:urbi.pro@t-)  
PDV: 30/31-14987

Objekat:

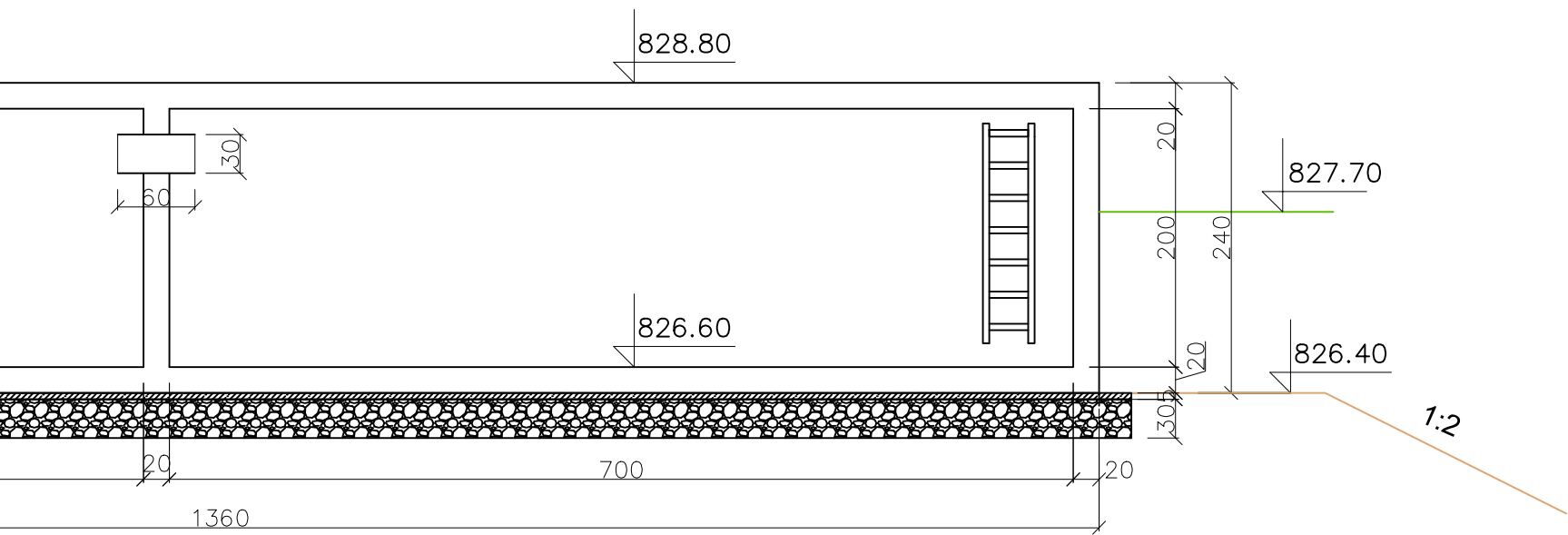
SANACIJA PRIVREMENOG SKLADIŠTA  
NA LOKACIJI ZAKRŠNICA U MOJKOV

Glavni inženjer:

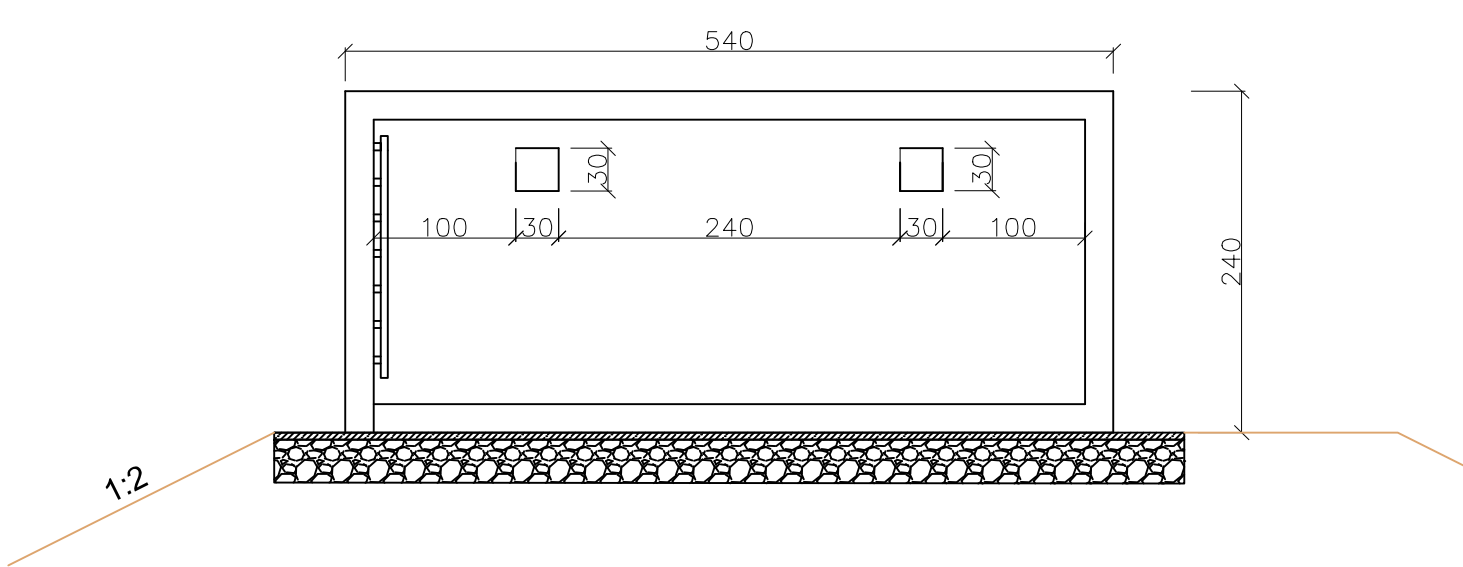
Dušan Džudović d.i.a.

Odgovorni inženjer:

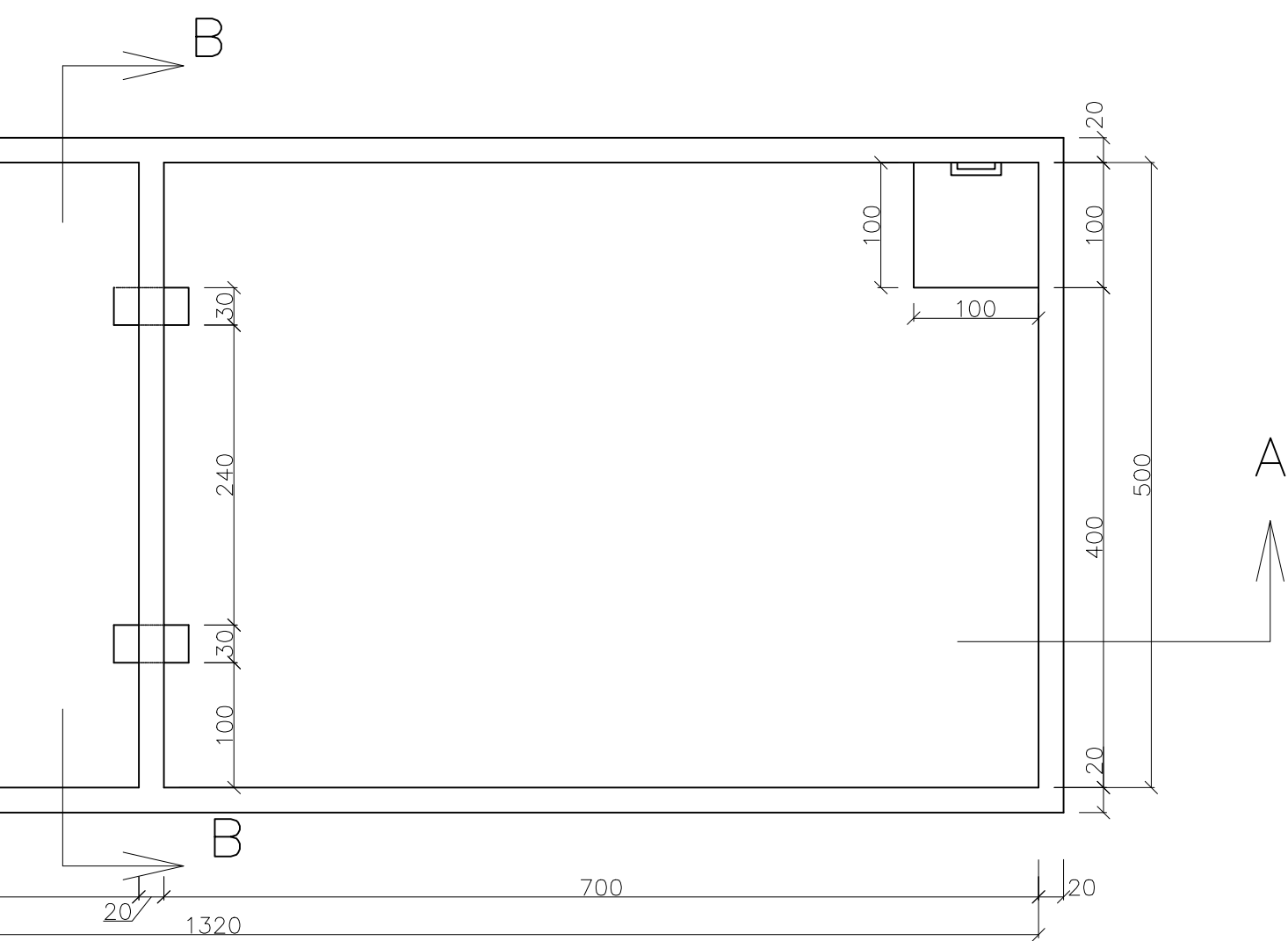
PRESEK A – A



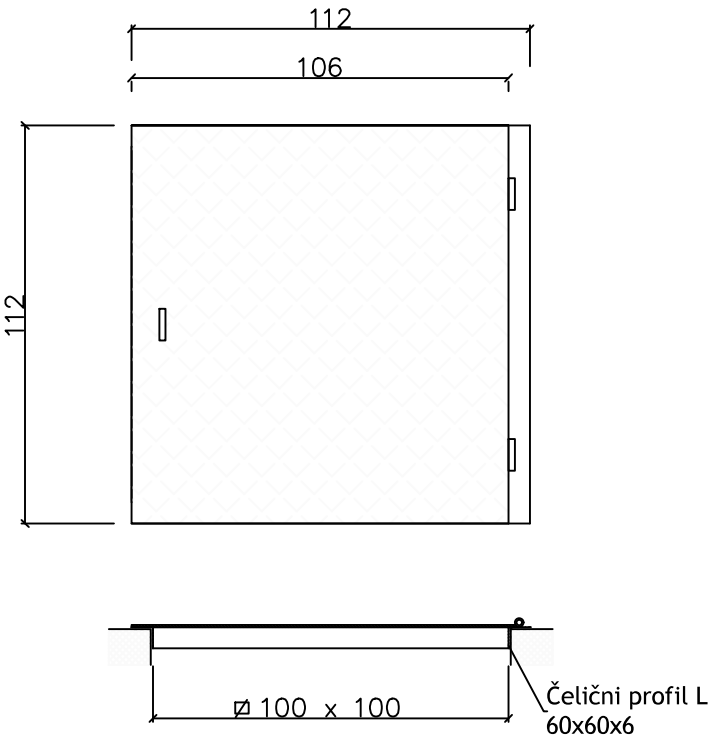
PRESEK B – B



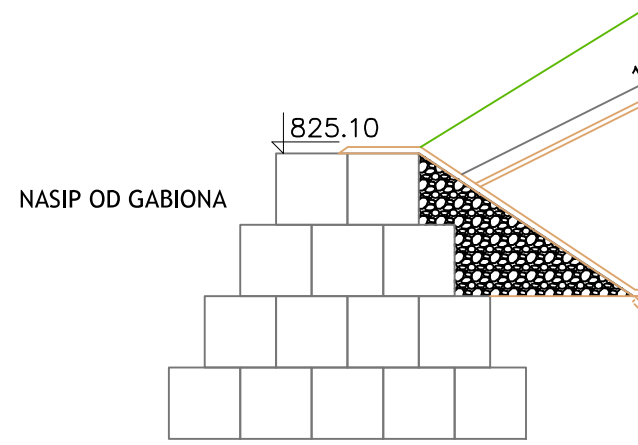
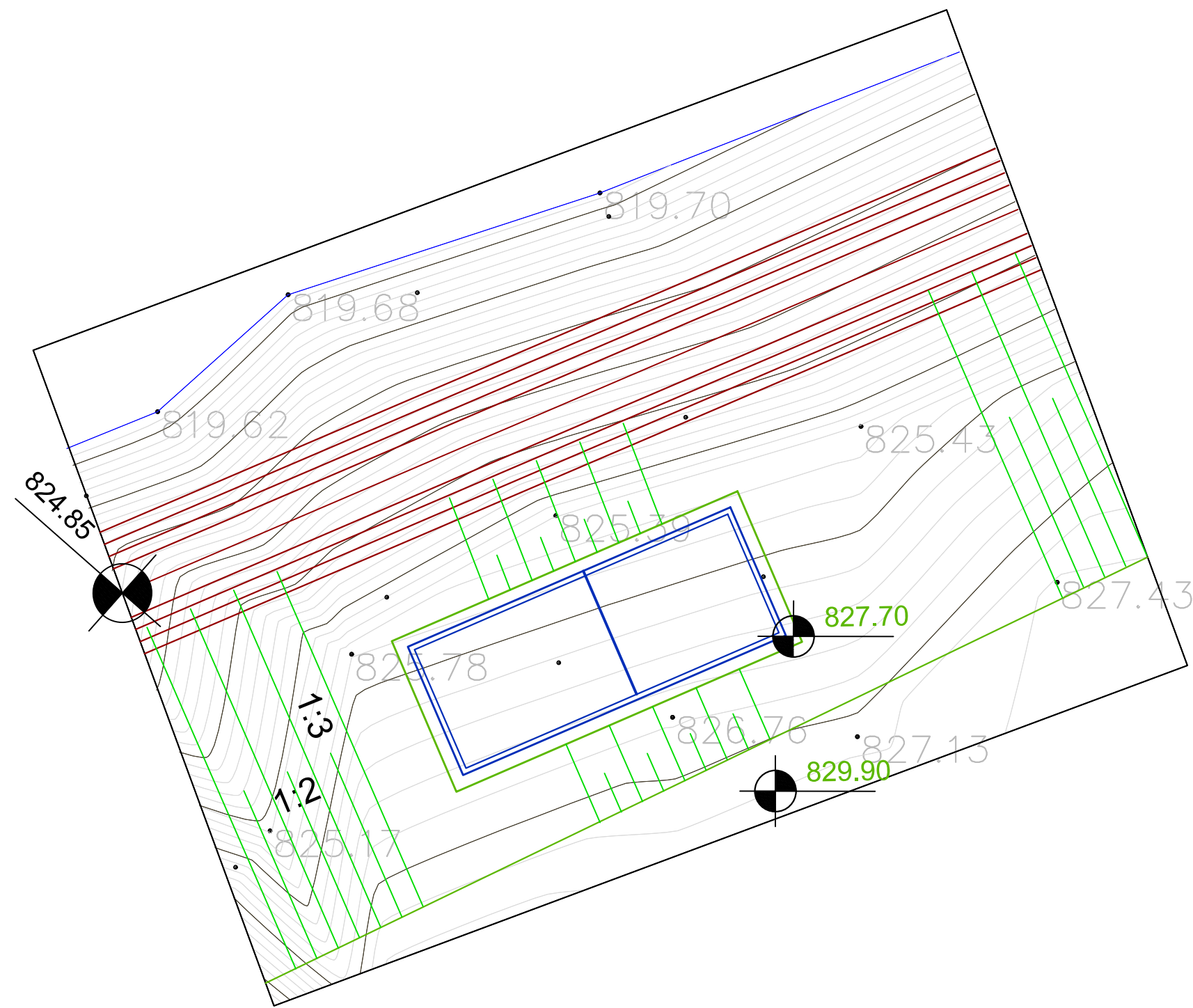
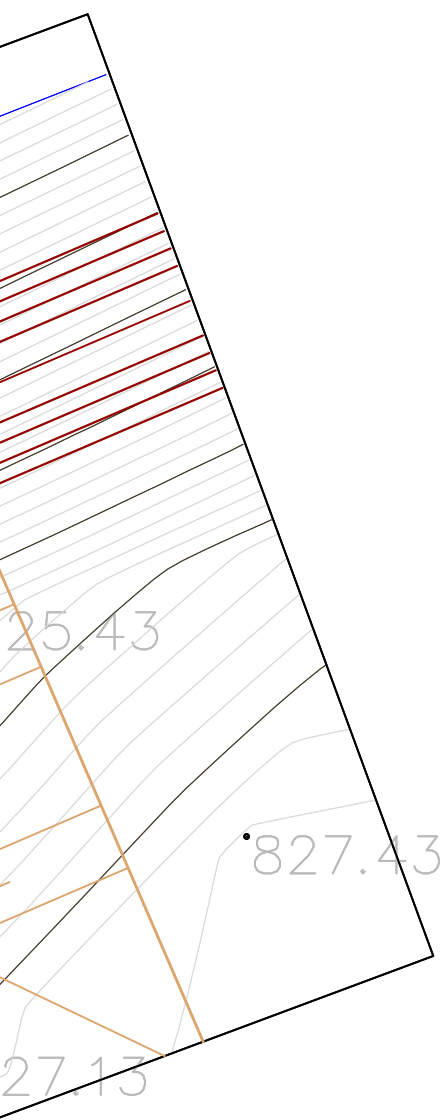
OSNOVA



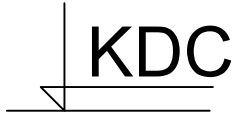
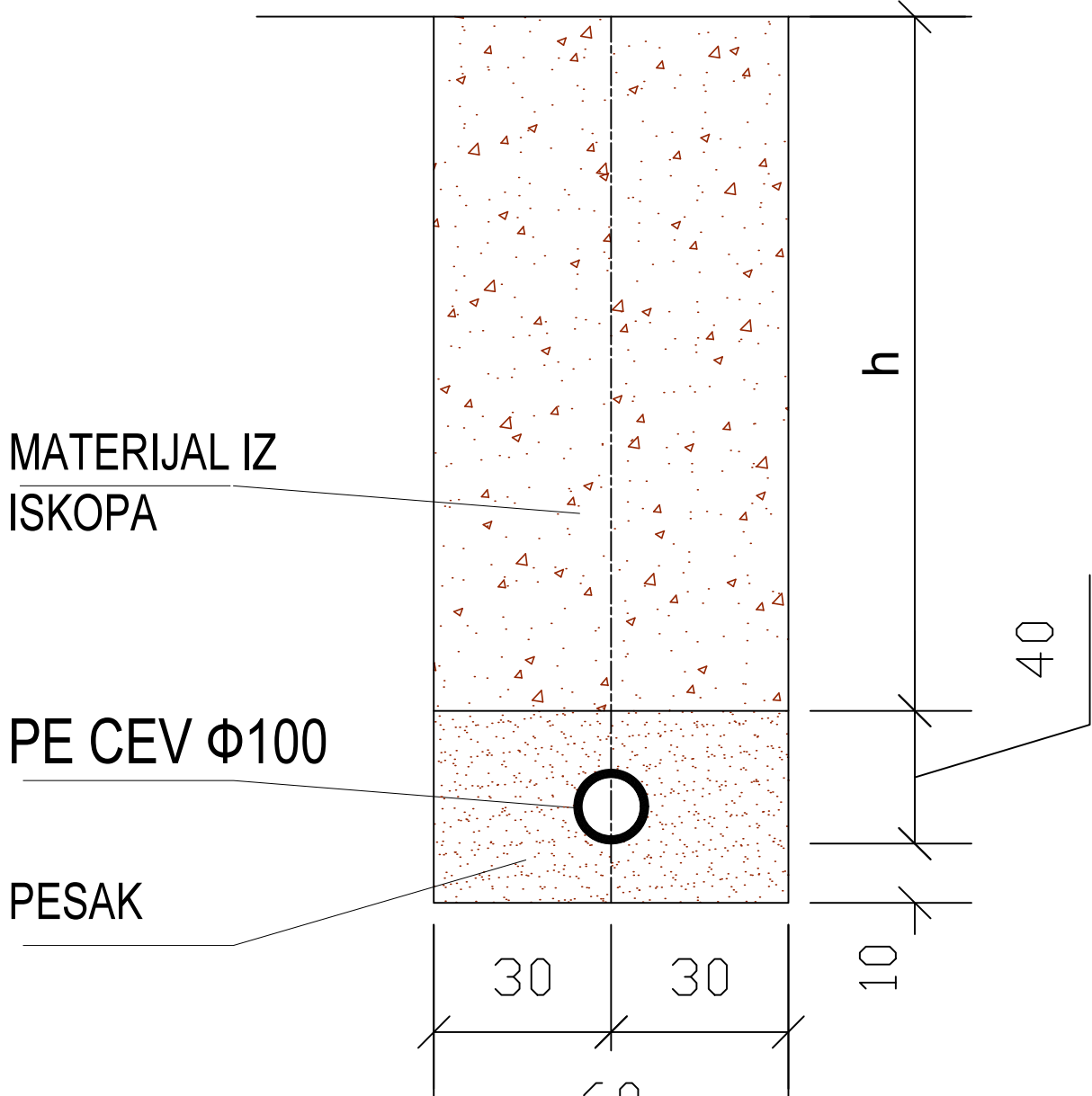
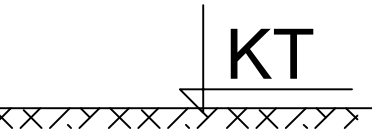
DETALJ POKLOPCA  
R 1:20



Materijal poklopca:  
rebrasti čelični lim d= 6 mm



# TIPSKI POPREČNI PRESEK ROVA



PROJEKTANT:

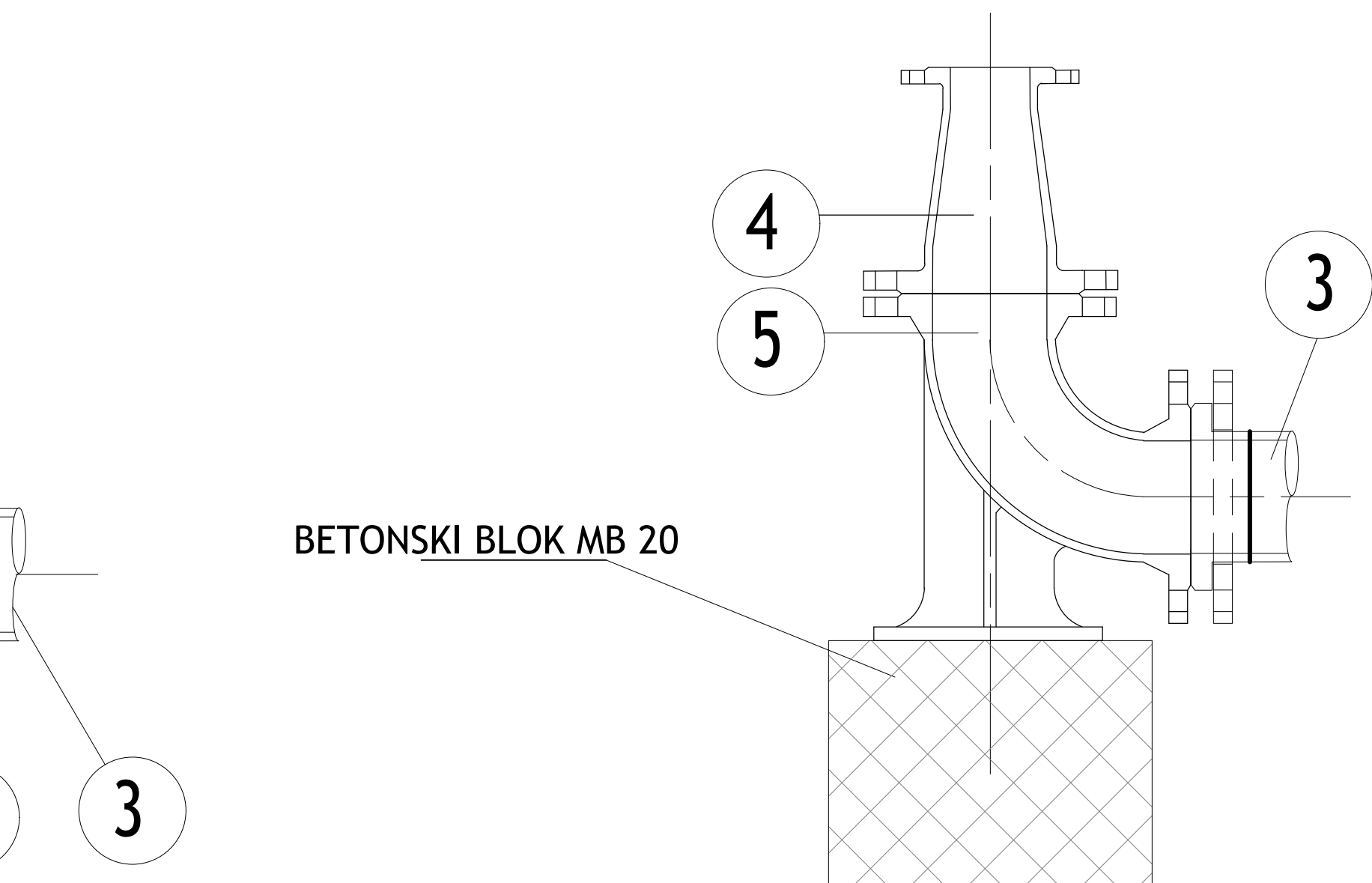


"URBI.PRO" d.o.o., Podgorica,  
ul.Radosava Burića bb, telefon  
e-mail [urbi.pro@t-com.me](mailto:urbi.pro@t-com.me)  
PDV: 30/31-14987-7, PIB: 0

Objekat:

SANACIJA PRIVREMENOG SKLADIŠTA KOMUN  
NA LOKACIJI ZAKRŠNICA U MOJKOVCU

Glavni inženjer:



## SPECIFIKACIJA

NAZIV	kom	ukupno

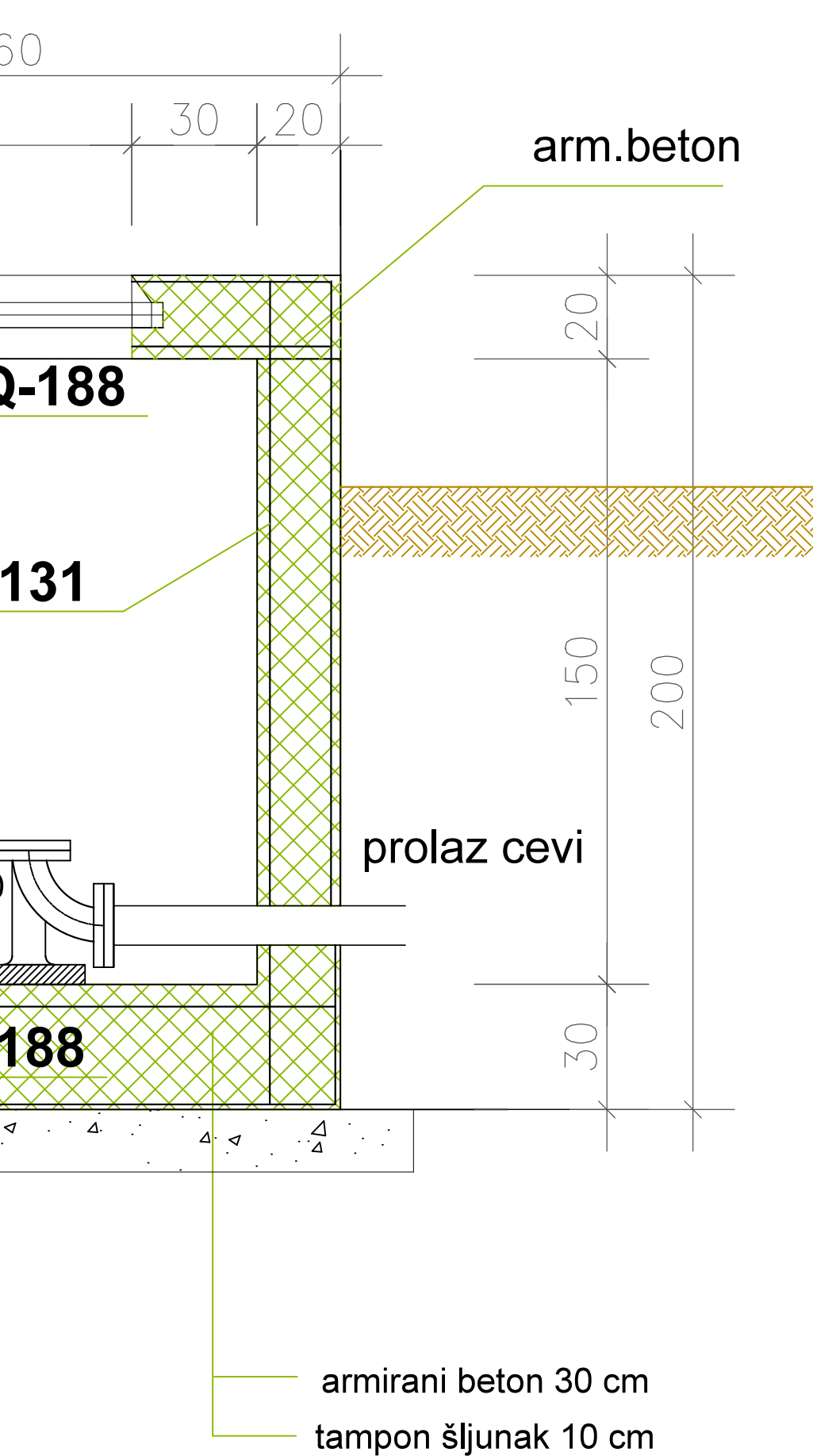
### PROJEKTANT:



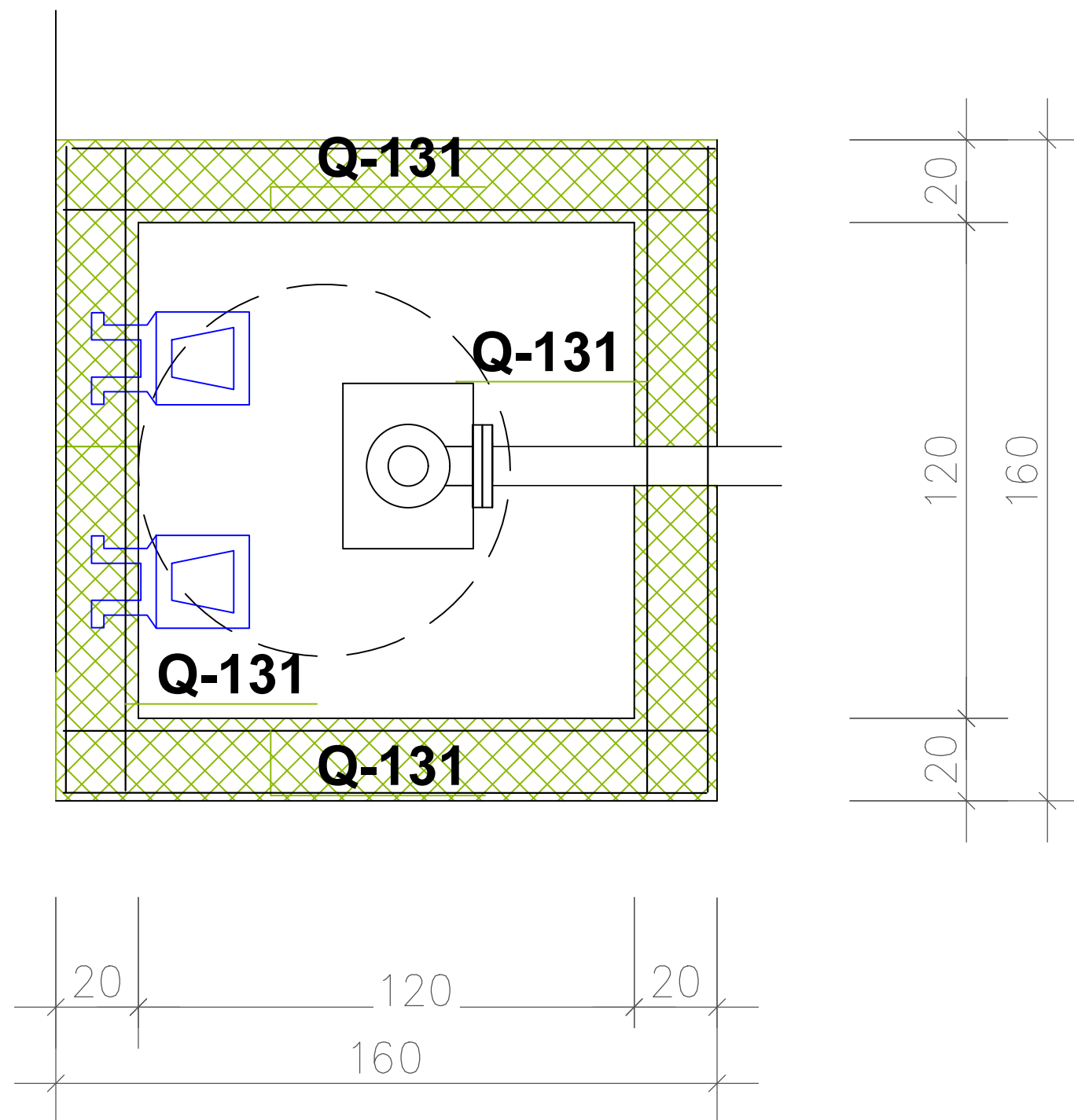
"URBI.PRO" d.o.o., Podgorica,  
ul.Radosava Burića bb, telefon 067/006-0  
e-mail [urbi.pro@t-com.me](mailto:urbi.pro@t-com.me)  
PDV: 30/31-14987-7, PIB: 03059847

### Objekat:

SANACIJA PRIVREMENOG SKLADIŠTA KOMUNALNOG OT



# OSNOVA



## PROJEKTANT:



"URBI"  
ul. Rado  
e-mail:  
PDV:

## Objekat:

SANACIJA PRIVREMEN  
NA LOKACIJI ZAKRŠNIC

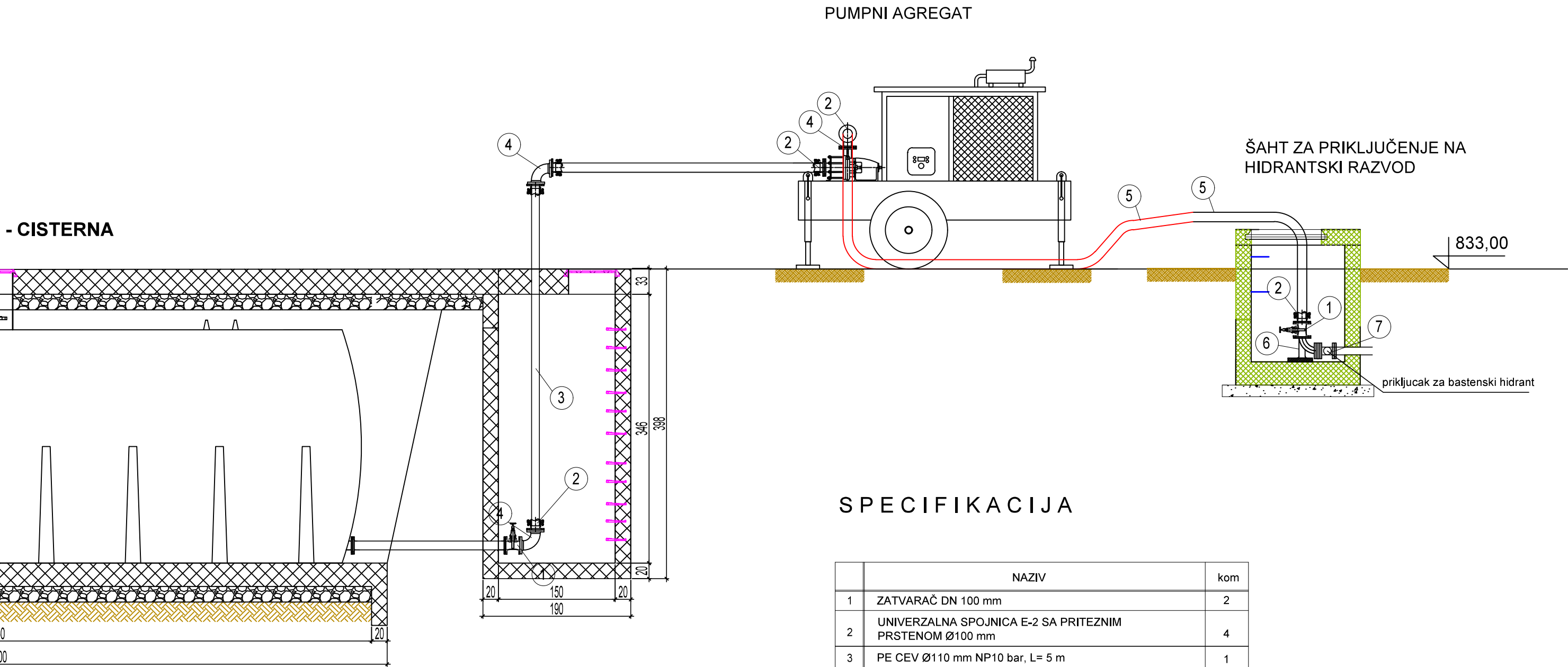
## Glavni inženjer:

Dušan Džudović d.i.a.

## Odgovorni inženjer:

Ivana Bajković, dipl.ing.

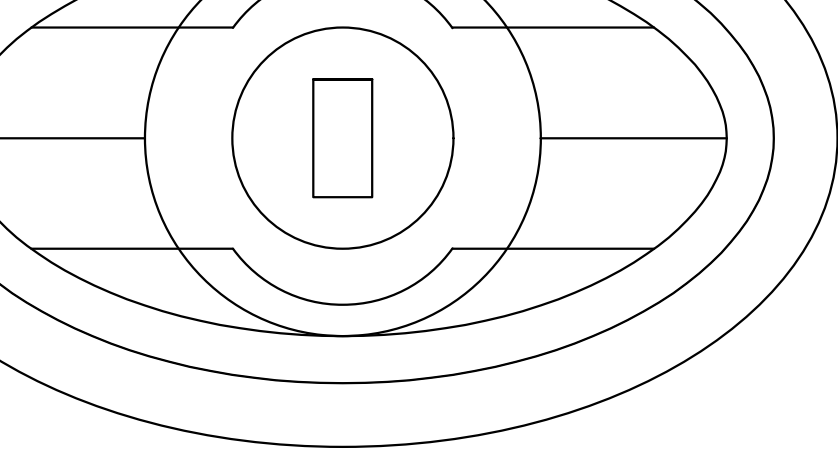
## Saradnici:



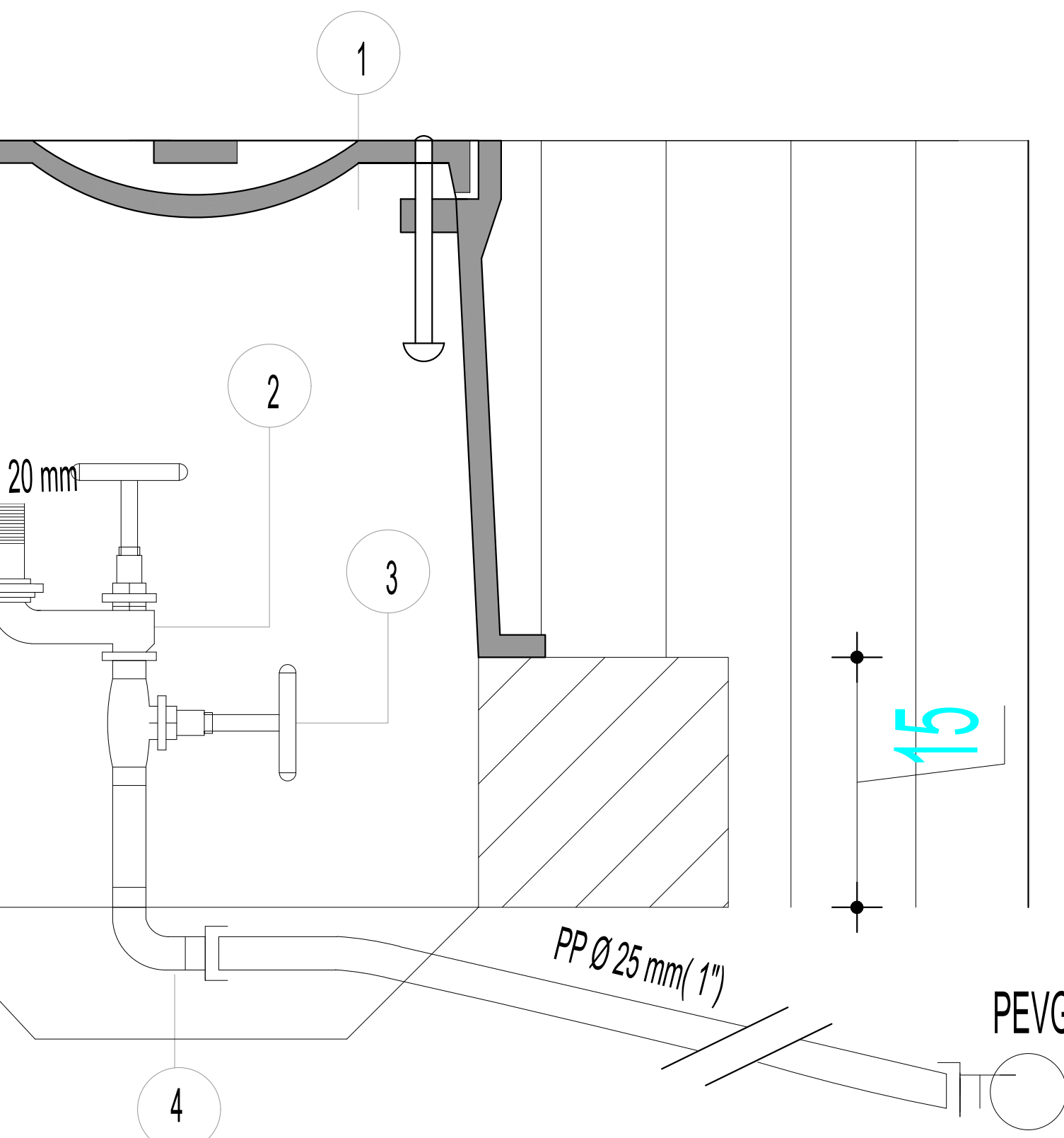
SPECIFIKACIJA

	NAZIV	kom
1	ZATVARAČ DN 100 mm	2
2	UNIVERZALNA SPOJNICA E-2 SA PRITEZNIM PRSTENOM Ø100 mm	4
3	PE CEV Ø110 mm NP10 bar, L= 5 m	1
4	Q KOMAD 90° OD DUKTILNOG LIVA Ø100 mm	1
5	PE CEV Ø110 mm NP10 bar, L= 10 m	1
6	N KOMAD OD DUKTILNOG LIVA Ø100 mm	1
7	T KOMAD OD DUKTILNOG LIVA Ø100 na Ø100 mm	1





slavina hidranta Ø20mm  
ventil Ø20mm



"URBI.PRO" d.o.o.,  
ul.Radosava Burica  
e-mail [office@urbipro.hr](mailto:office@urbipro.hr)  
PDV: 30/31-14987

**Objekat:**  
SANACIJA PRIVREMENOG SKLADIŠTA  
NA LOKACIJI ZAKRŠNICA U MOJKO

**Glavni inženjer:**  
Dušan Džudović d.i.a.

**Odgovorni inženjer:**

**GLAVNI PROJEKAT  
ZA SANACIJU PRIVREMENOG SKLADIŠTA  
KOMUNALNOG OTPADA NA LOKACIJI  
ZAKRŠNICA U OPŠTINI MOJKOVAC**



**TEHNOLOGIJA**

# S A D R Ź A J :

## TEHNIČKI IZVEŠTAJ

	strana
<b>1. UVOD</b>	6
<b>1.1. Opis lokacije i problematike</b>	7
<b>1.2. Demografija i privredni razvoj</b>	10
<b>1.3. Namena i cilj projekta</b>	11
<b>2. PODLOGE</b>	13
<b>2.2. Hidrološko-meteorološke podloge</b>	13
2.1.1. Temperatura	13
2.1.2. Padavine	14
2.1.3. Vetar	14
<b>2.3. Topografsko geodetske podloge</b>	15
<b>2.4. Geološke i hidrogeološke podloge</b>	17
2.4.1. Geotehnički uslovi sanacije i rekultivacije deponije "Zakršnica"	17
<b>3. PRORAČUNI I ANALIZE</b>	21
<b>3.1. Analiza postojećeg stanja, sastava, transporta i odlaganja komunalnog otpada</b>	21
<b>3.2. Analiza kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika otpada</b>	23
<b>3.3. Analiza položaja postojeće deponije</b>	24
<b>3.4. Zaključci analize</b>	27
<b>4. KONCEPCIJA SANACIJE DEPONIJJE "ZAKRŠNICA" - IDEJNO REŠENJE</b>	28
<b>4.1. Varijanta 1 - Izmeštanje deponije na drugu lokaciju</b>	28
<b>4.2. Varijanta 2 - Prekomponovanje otpada formiranjem kaseta</b>	29
<b>4.3. Varijanta 3 - Ugradnja vodonepropusnog sloja preko postojećeg otpada</b>	29
<b>4.4. Varijanta 4 - "Klasična" sanacija sa prekrivanjem otpada inertnim materijalom</b>	30
<b>5. ANALIZA MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA DEPONIJJE DO KRAJA PROJEKTOG PERIODA</b>	32
<b>5.1. Projekcija količine otpada u narednih 6 godina</b>	32
<b>5.2. Proračun veličine deponijskog prostora</b>	35
<b>6. TEHNIČKO REŠENJE TRETMANA KOMUNALNOG OTPADA</b>	39
<b>6.1. Tehnološki opis deponije</b>	39
<b>6.2. Tehnologija deponovanja</b>	42
<b>7. TEHNIČKA REŠENJA</b>	45
<b>7.1. Tehničko rešenje sanacije deponije</b>	45
<b>7.2. Prikupljanje procednih voda</b>	59
<b>7.3. Sistem za odvođenje deponijskih gasova</b>	59
7.3.1. Kontrola deponijskih gasova	61

<b>7.4</b>	<b>Zaštitni pojas</b>	62
7.4.1.	Ograda oko deponije	62
7.4.2.	Zaštitni zeleni pojas	62
<b>8.</b>	<b>ZATVARANJE I REKULTIVACIJA DEPONIJE</b>	63
<b>8.1</b>	<b>Zatvaranje deponije</b>	63
<b>8.2</b>	<b>Rekultivacija</b>	64
8.2.1.	Tehnička rekultivacija	65
8.2.2	Biološko uređenje postojeće deponije	65
<b>8.3</b>	<b>Vegetacioni zaštitni pojas</b>	70
8.3.1.	Izbor vrsta	73
8.3.2.	Starost sadnog materijala	74
8.3.3	Kvalitet sadnog materijala	74
8.3.4	Tehnika izvođenja radova	75
8.3.5	Dinamika izvođenja radova	76
8.3.6	Nega i zaštita podignutog pojasa	77
<b>8.4</b>	<b>Definisanje površina za biološke radove</b>	78
<b>8.5</b>	<b>Preporuke za izvođenje bioloških radova</b>	79
<b>9.</b>	<b>MERE ZA SMANJENJE I SPREČAVANJE MOGUĆIH PROMENA I UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU</b>	81
<b>10.</b>	<b>PROGRAM MERA ZA PRAĆENJE I OSMATRANJE (MONITORING)</b>	83
<b>11.</b>	<b>TEHNIČKI USLOVI ZA IZVOĐENJE RADOVA</b>	84
<b>12.</b>	<b>MERE BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU</b>	88
<b>12.1</b>	<b>Zaštita na radu u toku gradnje objekta</b>	88
<b>12.2</b>	<b>Mere zaštite od požara i eksplozije</b>	90
<b>12.3</b>	<b>Mere zaštite radnika</b>	92
<b>12.4</b>	<b>Mere zaštite oruđa, opreme i objekata</b>	93
<b>12.5</b>	<b>Opšte mere zaštite</b>	94
<b>12.6</b>	<b>Zaštita na radu tokom eksploatacije objekta</b>	94
<b>13.</b>	<b>PROCENA VREDNOSTI RADOVA</b>	95
	<b>PRILOZI</b>	

## **SPISAK PRILOGA**

Prilog br.

- 1 OPŠTA SITUACIJA
- 2 SITUACIJA DEPONIJJE SA PROFILIMA
- 3 SITUACIJA PRIPREME TERENA
- 4 SITUACIJA - FAZE PREPAKIVANJA
- 5 SITUACIJA - PLAN DEGAZACIJE PO "SMELL WELL" METODI
- 6 SITUACIJA - PREPAKIVANJE OTPADA - I FAZA
- 7 DETALJI UGRADNJE OGRADE
- 8 ULAZNA KAPIJA
- 9 REKULTIVACIJA DEPONIJJE

# 1. UVOD

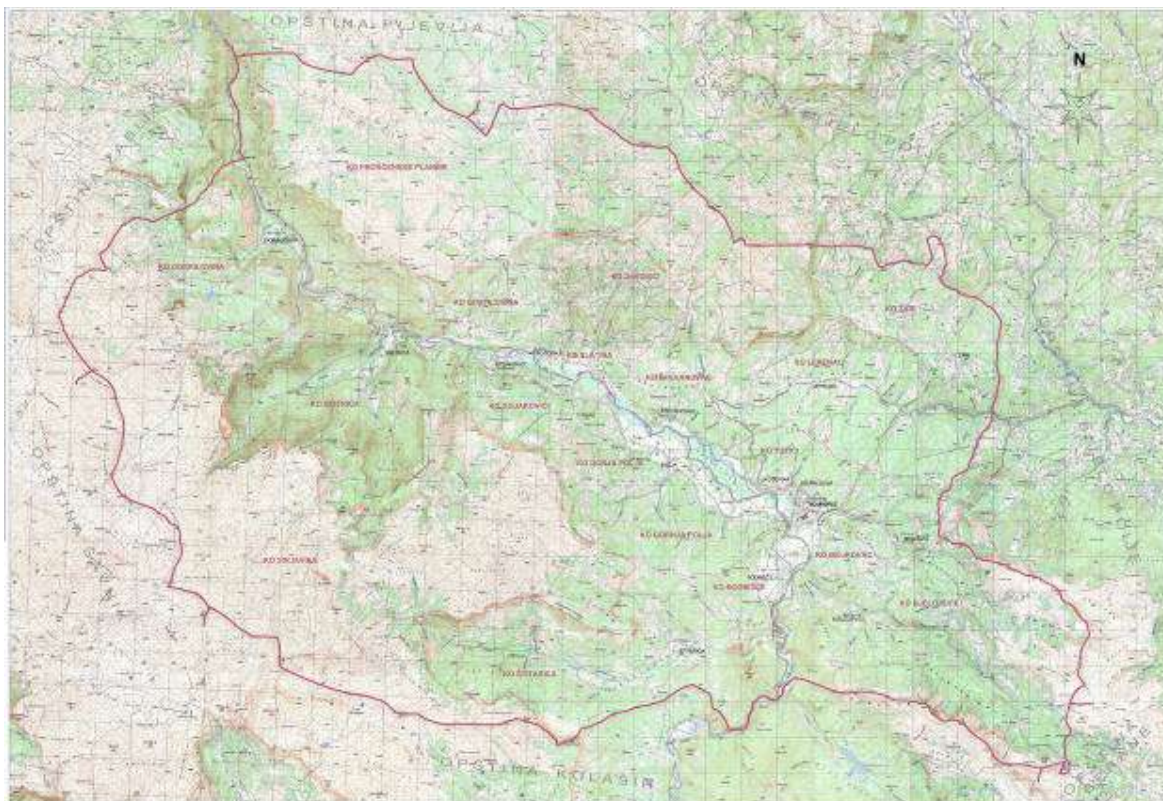
**O**pština Mojkovac nalazi se u severoistočnom delu Crne Gore. Položaj opštine određen je geografskim koordinatama: najsjevernija tačka nalazi se na 43° 05' SGŠ, koja je ujedno i najniža tačka opštine Mojkovac i nalazi se na obali rijeke Tare. Najjužnija tačka je vrh Zekova glava na Sinjajevini, na 43°54' SGŠ. Najistočnija tačka se nalazi na Mokrom Polju, na planini Bjelasici, 19°40' IGD, a najzapadnija na vrhu Pećarac na Sinjajevini, 19°21' IGD.

Mojkovačka opština ima površinu 367 km<sup>2</sup>. Zahvata izrazito planinsko područje u srednjem toku rijeke Tare između planina Bjelasice i Sinjajevine. Teritorija opštine Mojkovac graniči se sa opštinama: Kolašinom, na jugu, Šavnikom na jugozapadu, Žabljakom na zapadu, Pljevljima na sjeveru, Bjelim Poljem na sjevero-istoku i Beranama na jugoistoku. Najniža tačka opštine ima nadmorsku visinu od 650 m, dok su najviši planinski vrhovi na Sinjajevini i Bjelasici. Veliki Pećarac na Sinjajevini ima visinu od 2042 m, pa tako visinska razlika između najniže kote i vrha Pećarca iznosi 1392 m.

Opština obuhvata gradsko područje i 14 seoskih naselja: Polja, Podbišće, Prošćenje, Bistrica, Štitarica, Gojakovići, Kaludra, Dobrilovina, Buren, Barice, Doke, Kosova glava, Karaula, Stevanovac



*Slika 1 - Položaj opštine Mojkovac*



*Slika 2 - Naselja u opštini Mojkovac (izvor: PUP opštine Mojkovac)*

U okviru ove tehničke dokumentacije, na osnovu Projektnog zadatka i podloga (topografskih, hidrološko-meteoroloških, geoloških, hidrogeoloških i dr.), važećih zakonskih propisa i obilaska terena izvršene su analize stanja postojeće deponije komunalnog otpada i njen uticaj na okolinu, kao i uticaj okoline na deponiju, stanja odlaganja smeća, broja korisnika deponije, sastava otpada i druge neophodne analize, na osnovu kojih su data tehnička rešenja, mere i postupci, neophodni da bi se postojeće stanje popravilo, odnosno da bi se postojeća deponija sanirala. S obzirom na njen položaj i potrebe opštine Mojkovac razmotrene su mogućnosti da se, uz maksimalne mere zaštite od negativnih uticaja, postojeća deponija komunalnog otpada prilagodi potrebama odlaganja otpada u narednom periodu do početka rada regionalnog sistema.

## 1.1 OPIS LOKACIJE I PROBLEMATIKE

Deponija "Zakršnica" predstavlja značajan problem opštine Mojkovac sa aspekta ugroženosti životne sredine, a posebno reke Tare, na čijoj obali je formirana. Deponija je locirana neposredno uz magistralni put prema Žabljaku, na udaljenju od oko 3,5 km od centra grada vazdušnom linijom, odnosno oko 4,5 km idući putem ka Žabljaku.



Teren koji zauzima deponija je plitka dolina leve obale reke Tare, duga oko 300 m i široka do 100 m sa strmim odsekom visine 6-10 m. Nakon višegodišnjeg odlaganja otpada dolina je u većoj meri popunjena (do 2/3), a nasuti teren je relativno ravan, sa visinskom razlikom od 3-4 m. Tome svakako doprinosi povremeno ravnanje otpada i prekivanje inertnim materijalom, koje se praktikuje poslednje 2 godine.



*Slika 3 - Položaj deponije Zakršnica u odnosu na Mojkovac (izvor: Google Earth)*

Iako ne postoji pouzdan podatak kada je počelo odlaganje komunalnog otpada na ovom prostoru, njegov status je legalizovan najpre Odlukom o određivanju privremene lokacije za odlaganje komunalnog otpada, od 17.10.2011. godine, a zatim i Odlukom o određivanju lokacije za privremeno skladištenje neopasnog građevinskog otpada, od 26.07.2016. godine.

S obzirom na činjenicu da snimak terena pre nego što je odlaganje otpada započeto ne postoji, prema izvršenim istražnim radovima, površini obuhvatnog prostora i iskustveno pretpostavljenoj topografiji terena, procenjeno je da se na deponiji nalazi oko



50.000 m<sup>3</sup> mešovitog komunalnog otpada, zajedno sa materijalom kojim je povremeno prekrivan.

Debljina deponije prema reci je max. 2-3 m, izuzev na uzvodnom i nizvodnom delu, gde se teren završava i stvara strmu obalu visine 4-5 m. Prema vidljivoj konfiguraciji odseka obale, ne može se pouzdano utvrditi gde počinje deponija i gde završava prirodni teren. Podina je sastavljena od krupnog šljunka i kamena, a debljina ovog vodopropusnog sloja se, prema izvršenim geološkim istražnim radovima kreće od 5-20 m.



*Slika 4 - Deponija Zakršnica (izvor: Google Earth)*

Smeće se dovodi kamionima komunalnog preduzeća "Komunalne usluge Gradac" d.o.o. i istovara na nizvodnom kraju deponije i s vremena na vreme poravnava građevinskim mašinama. Sastav smeća je gotovo isključivo kućnog karaktera, s obzirom da na području Mojkovca nisu registrovani proizvodni objekti koji generišu opasan otpad. To praktično znači da se na deponiju odlažu i materijali koji se koriste u domaćinstvima, a mogu imati opasna svojstva.

Tokom godina odlaganja teren je degradiran, a o potencijalnom kapacitetu za prijem novih količina otpada na sanitarno bezbedan način može se govoriti samo uslovno. Deponija je ograđena samo sa strane prema putu i obezbeđena je improvizovanom portirnicom.

Reka Tara i podzemna izdan su direktno ugroženi proceđivanjem voda kroz telo deponije i taj problem je ublažen činjenicom da je reka Tara izrazito brza i ima značajan proticaj čak i u periodu malih voda, tako da je veliko i razblaženje potencijalnog zagađenja. Međutim, pošto se radi o otpadu koji potiče iz domaćinstva, sa sigurnošću se može tvrditi da u njemu ima starih baterija i elektronskih elemenata, dakle teških metala i ostataka automobilske ulja. Makoliko ove količine bile male njihov uticaj se ne sme zanemariti.

Vizuelno se može zaključiti da strukturu otpada čini u velikoj meri plastična ambalaža, posebno PET, a verovatno je i prisustvo otpada iz lokalnog doma zdravlja.

Tokom 2014. godine započelo se sa selektivnim sakupljanjem otpada, kada je postavljeno šest reciklažnih ostrva. Ambalažni otpad, uglavnom papir i plastika (PET), se posebno sakuplja na više mesta u gradu, a sakupljene količine se beleže. Ova praksa je naišla na prilično dobra prijem kod građana. U toku je izrada projektne dokumentacije za reciklažno dvorište i transfer stanicu, tako da veliki deo ovog otpada u budućnosti neće opterećivati deponiju.

Istovremeno, opština Mojkovac i komunalno preduzeće su organizovali više akcija u cilju smanjenja biorazgradivog otpada, pri čemu se potencira organizovano sakupljanje i odnošenje ove vrste otpada u cilju kompostiranja.

Naglašava se da je Republika Crna Gora preduzela niz konkretnih mera za definisanje budućeg postupanja sa otpadom, u čemu primarna separacija otpada po vrstama zauzima visoko mesto u planiranoj hijerarhiji. Prema Državnoj strategiji i Master planu, opština Mojkovac pripada regionalnom sistemu koji čine Bjelo Polje i Berane, ali definitivna lokacija regionalne deponije još uvek nije utvrđena.

Imajući u vidu ove činjenice o izgradnji regionalne deponije, neophodno je "premostiti" period do uključenja u regionalni sistem, obezbeđenjem uslova na ovoj lokaciji, uvažavajući činjenicu da je izdvajanje reciklabilnih materijala na mestu njihovog nastanka od najveće koristi, kako za građane, tako i za ceo komunalni sistem.

## **1.2 DEMOGRAFIJA I PRIVREDNI RAZVOJ**

Na području Mojkovca, prema popisu iz 2011. godine, živi 8622 stanovnika u 2815 domaćinstava. Najveća naseljenost je, naravno, u gradu, gde živi 3.631 stanovnik, a veća naselja su još Polja, Podbišće i Prošćenje. Broj stanovnika i domaćinstava po naseljima dat je u tabeli 1. Kao i u drugim malim opštinama, broj stanovnika u seoskim naseljima se smanjuje, kao i u gradskom području, gde je intenzitet smanjenja nešto blaži, zbog priliva stanovnika iz seoskih naselja.

Na popisu iz 1991. godine opština Mojkovac je imala 10.830 stanovnika, a do 2003. broj stanovnika se smanjio na 10.280, što pokazuje da opština beleži negativne demografske trendove u poslednjih 20 godina. Od ukupnog broja stanovnika 41,64% živi u gradskom području, a 58,36% u ruralnom.

*Tabela 1: Broj stanovnika i domaćinstava po naseljima (popis 2011)*

Opština/naselje	Broj stanovnika	Broj domaćinstava	Opština/naselje	Broj stanovnika	Broj domaćinstava
<b>OPŠTINA MOJKOVAC</b>	<b>8622</b>	<b>2815</b>			
Bistrica	102	41	Mojkovac	3631	1023
Bjelojevići	210	53	Podbišće	657	202
Bojna Njiva	303	89	Polja	1260	390
Brskovo	223	65	Prošćenje	566	164
Gojakovići	94	34	Stevanovac	190	66
Dobrilovina	53	16	Uroševina	427	145
Žari	302	105	Štitarica	145	81
Lepenac	371	121			

Na teritorije opštine Mojkovac registrovano je 170 malih i srednjih preduzeća, od kojih najveći broj spada u mikro preduzeća. Najviše je registrovano u oblasti trgovine, oko 26%, prerađivačke industrije ok 16%, saobraćaja i veza oko 7%, poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede oko 5% i građevinarstva oko 4%. Vodeći privredni kapacitet su bili rudnik olova i cinka "Brskovo", koji je sad zatvoren i KID "Vukman Kušić". Danas su najznačajniji kapaciteti mašinske industrije, fabrike "Tara Precision" i "Tara Aerospace". Važan podatak je i stopa zaposlenosti koja je po zvaničnoj statistici 2011. godine iznosila skoro 85%.

Područje opštine zahvata i delove dva nacionalna parka: Durmitor i Biogradska gora, od kojih se granica NP Biogradska gora završava na obali Tare upravo preko puta gradske deponije.

## 1.3 NAMENA I CILJ PROJEKTA

Prema Projektnom zadatku, osnovni cilj projekta je iznalaženje optimalnog tehničkog rešenja sanacije privremene deponije opštine Mojkovac, na lokaciji "Zakršnica" u cilju stvaranja uslova za organizovanje poslova upravljanja komunalnim otpadom na održiv i efikasan način koji je u skladu sa važećim piopisima i planskim dokumentima.

Prevashodna namena izrade projekta je kvalitetno sagledavanje i predlog najboljeg primenljivog modela sanacije ove deponije.

Praktično, to znači da je u odnosu na zatečeno stanje potrebno da se projektuju radovi i primene mere koje će zaštititi najpre zdravlje ljudi, a zatim i sprečiti dalju degradaciju zemljišta, voda, vazduha i sl. od negativnog uticaja deponije. Nakon toga, sanirani prostor treba urediti tako da se uklopi u ambijentalnu celinu.

Dalje odlaganje otpada na ovoj lokaciji se može odvijati samo u kratkom vremenskom periodu, uz primenu najstrožih mera zaštite, s obzirom da je njen kapacitet ograničen i da se deponija nalazi u zoni plavljenja reke Tare i uz frekventnu saobraćajnicu. Čim proradi regionalna deponija, ovaj lokalitet se mora zatvoriti uz stvaranje uslova za privođenje drugoj nameni.

## 2. PODLOGE

Za potrebe izrade ove tehničke dokumentacije prikupljene su neophodne hidrometeorološke podloge, urađen je geodetski snimak deponije i neophodni obim istražnih geoloških, inženjerskogeoloških i hidrogeoloških radova.

### 2.1 HIDROLOŠKO-METEOROLOŠKE PODLOGE

Grad Mojkovac se nalazi na 42°57'50" severne geografske širine i 19°34'50" istočne geografske dužine. Naselje Mojkovac formirano je na nadmorskim visinama od 800-850 mnm i smješteno je u Mojkovačkom proširenju doline rijeke Tare, okruženo planinskim padinama. Klimatološki podaci i podloge su preuzeti iz PUP Mojkovac.

Na području Mojkovca se tek od pre prije nekoliko godina nalazi meteorološka stanica, pa je vremenski niz nedovoljan za definisanje merodavnih vrijednosti klimatskih pokazatelja za ovo područje. Zbog toga su za potrebe sagledavanja klime područja mojковаčke opštine korišćeni podaci okolnih klimatskih stanica Kolašin i Žabljak i to, uglavnom, za periode od 1961-1990.godine. Podaci za Kolašin mogu poslužiti kao orijentacija za procjenu klimatskih uslova Mojkovca i doline Tare, dok su podaci za Žabljak, merodavniji za planinska područja Sinjajevine i Bjelasice koja se obuhvataju terene na nadmorskim visinama preko 1500 m.

Klima područja opštine Mojkovac definisana je geografskim položajem i konfiguracijom terena. Mojkovački kraj se nalazi u zoni planinskog kontinentalnog klimatskog pojasa. Rečne doline (Tare i Štitaričke rijeke u prvom redu) deluju kao modifikatori klime na pojedinim delovima mojковаčke opštine.

Naselje Mojkovac neznatno osjeća primorski klimatski uticaj i uglavnom ima umjereno-kontinentalne klimatske odlike, modificirane reljefom koji klimu planinske okoline Mojkovca čini kontinentalno-planinskom i subplaninskom. Pored geografskog položaja i rasporeda planinskih masiva u okruženju, na klimu bitno utiču i nagibi i ekspozicija terena tako da morfologija Mojkovačkog proširenja doline Tare pogoduje stvaranju "*jezera*" hladnog vazduha u zimskim mjesecima, kada se temperature spuštaju i ispod -10°C.

#### 2.1.1 TEMPERATURA

Podaci za Meteorološke stanice Kolašin i Žabljak pokazuju da je u periodu 1961-90. god. srednja godišnja temperatura u Kolašinu 7,0°C. Najtopliji mjesec je juli sa srednjom temperaturom 19,1°C, a najhladniji januar sa -6,3°C.

U dolini Tare moguća pojava mraza je 188 dana godišnje, od sredine jeseni, do sredine proljeća. Vegetacioni period u dolini Tare traje 60-160 dana (planinski-dolinski pojas).

Apsolutni minimum zabeležen je 1953. godine -29,4°C, a apsolutni maksimum 36,0 °C (1956).

Srednje termičko kolebanje je na području Žabljaka i Kolašina, a time i Mojkovca oko 40,0°C.

Godišnje ima prosječno 128 mraznih dana u Kolašinu (najviše u zimskim mjesecima, kada su česte pojave „ujezeravanja“ hladnog vazduha na dnu doline Tare.

Godišnje ima prosječno svega 4 tropska dana u Kolašinu (u julu i avgustu), što je posledica velike nadmorske visine.

Zimi, u isto vrijeme kada su u dolini Tare mrazevi, na okolnim planinama su česte pojave sunčanog i toplog vremena. Mrazevi uglavnom prestaju do kraja aprila, te je zima u Mojkovcu dva mjeseca duža od leta.

### **2.1.2. PADAVINE**

Mojkovačko područje prima godišnje prosječno do 2200 mm padavina. Padavine su ravnomjerno raspoređene tokom godine, izraženije su zimi nego ljeti, dok su jul i avgust najsušniji mjeseci. Zimi se padavine uglavnom ispoljavaju u vidu snijega u visokoplaninskim zonama, dok u Mojkovcu češće pada kiša. Po D.Vujoviću režim padavina se mijenja na Bjelasici, od mediteranskog tipa ka kontinentalom srednjoevropskom tipu raspodjele padavine. Visina padavina raste od dolinskog do planinskog pojasa za oko 500 mm godišnje. Najčešće padavine su u aprilu i februaru.

Snijeg čini 1/3 ukupnog broja dana sa padavinama (do 83,4 dana). Visina snježnog pokrivača na pojedinim mjestima i uz pomoć vjetera i mikro reljefa dostiže i do 3 m. Pojava usova je moguća lokalno na strmim prisojnim padinama iznad Štitaričke i Bjelojevičke rijeke.

Srednja maksimalna visina snijega iznosi 60-150 cm.

### **2.1.3. VETAR**

Raspored vazdušnih strujanja pored opšte cirkulacije modificiran je lokalnim uslovima. Vazдушna strujanja su dominantna iz sjevernog, jugozapadnog i južnog pravca na potezu Kolašin – Mojkovac, dok na planinama duvaju vjetrovi iz svih pravaca. Najučestaliji vjetrovi su iz južnog kvadranta (22,6 %, ) i sjeverni.

Juzni vjetar prodire u jesen dolinom Morače i Tare, snižava temperaturu i donosi padavine.

Sjeverni vjetrovi (SZ pravac) donose snižavanje temperature, manje padavina, uglavnom u vidu slabog snijega i niske temperature. Južni vjetar, kao jedan od najizraženijih vjetrova ima veliki uticaj na klimu Mojkovca: kada on duva dolazi do naglog otapanja snijega i porasta temperature.

Veoma česte tišine u dolini Tare pogoduju zadržavanju magle i smoga u Mojkovcu, pogotovo u zimskim mjesecima, kada se najviše javlja izrazito zagađenje vazduha u gradu. Morfologija doline i pravci duvanja vjetrova i pojave tišina uslovljavaju da se najveća koncentracija zagađenja zadržava upravo iznad gradskog područja i to u dužem vremenskom periodu. Veliki broj individualnih ložišta i zaprašenost i zagađujuće materije poreklom od saobraćaja, dodatno povećavaju količinu aerozagađenja, a čestice aerosedimenata u vazduhu javljaju se kao jezgra kondenzacije vlage, čime se dodatno povećavaju vlažnost i maglovitost.

U pojedinim zonama, pogotovo na Sinjajevini, na visovima Bjelasice verovitost je jače izražena. U dolini Tare i selima koja se nalaze u zonama ušća pritoka u Taru česti su vjetrovi koji se spuštaju sa okolnih planinskih zona.

Pri duvanju južnih toplih vjetrova na prisojnim manje šumovitim stranama Sinjajevine (dolina Štitaričke rijeke) i Prošćenske planine, mogu se javiti usovi i lavine.

## **2.2 TOPOGRAFSKO GEODETSKE PODLOGE**

Za potrebe izrade ove tehničke dokumentacije izvršeno je geodetsko snimanje lokacije postojeće deponije na lokaciji Zakršnica - kat. parcela 751 KO Podbišće. Veličina zauzete parcele iznosi 24147 m<sup>2</sup>. Takođe je snimljen deo terena do puta Mojkovac - Žabljak i sam put. S druge strane snimljena je dolina Tare do vode. Na osnovu snimljenih podloga formirana je situacija u razmeri 1:500 (slika 5).

Projektantu su bile na raspolaganju i topografske karte razmatranog područja u razmeri 1:25.000, list Ivangrad 1-1 i 1:300.000.



*Slika 5: Geodetski snimak deponije Zakršnica*



## **2.3 GEOLOŠKE I HIDROGEOLOŠKE PODLOGE**

Detaljni prikaz geoloških, inženjersko-geoloških, geomehaničkih, hidrogeoloških seizmičkih uslova dat je u posebnom elaboratu koji je pod nazivom "Elaborat detaljnih geotehničkih istraživanja terena za definisanje geotehničkih uslova za sanaciju privremenog skladišta komunalnog otpada na lokaciji "Zakršnica" u opštini Mojkovac" izradilo društvo "Geotecnika" izi Bijelog Polja, januara 2019. godine i koji čini sastavni deo ove tehničke dokumentacije. U nastavku se daju osnovni pokazatelji iz ovog projekta.

### **2.3.1 GEOTEHNIČKI USLOVI SANACIJE I REKULTIVACIJE DEPONIJJE "ZAKRŠNICA"**

#### **2.3.1.1. GEOLOŠKA GRAĐA TERENA**

Geomorfološke odlike terena direktna su posledica geološkog sastava terena, strukturnog sklopa, endogenih i egzogenih procesa, koji su djelovali na ovom području tokom geološke evolucije. Nagib padine je promjenljiv, što je pored svega prethodno navedenog, posledica i antropogenih aktivnosti. Na širem prostoru razvijeni su fluvijalni, eluvijalni i padinski (proluvijalni, deluvijalni i koluvijalni) procesi. U okviru fluvijalnog tipa reljefa dominantno mjesto imaju rječna dolina kao erozioni oblik i aluvijalne ravni kao akumulacioni oblik. U geomorfološkom pogledu, u zoni ispitivane deponije koja je predmet planirane sanacije je rijeka Tara.

Aluvijalne ravni koje su akumulacioni oblik fluvijalnog procesa, zastupljene su u zoni rijeke Tare i sa donje strane deponije predstavljaju podinu iste.

Padinski reljef iznad deponije i magistralnog puta karakterišu oblici nastali usled deluvijalnog, proluvijalnog i koluvijalnog procesa. Padine izgrađene od nekarbonatnih, nerastvorljivih i pretežno vodonepropusnih stijena, lokalno prekrivenih tvorevinama koje su rezultat eluvijalnog procesa - raspadanja sedimenata „in situ“, pod uticajem različitih faktora stijenskih masa, karakteriše prisustvo deluvijalno-eluvijalnih i deluvijalno-proluvijalnih zastora i jaruga.

U području dominantno zastupljenih kamenitih stijenskih masa padinski tip reljefa uglavnom obuhvata oblike koluvijalnog procesa, kao što su odroni i sipari. U permskim pješčarima i škriljcima, i krednim pješčarima, laporcima, alevrolitima i pjeskovitim krečnjacima (durmitorski fliš) nagib površine terena duž trase je izrazito promenljiv, uglavnom od 25° do oko 50°.

Kote terena tijela deponije se kreću od 827 m.n.v 830 m.n.v.

Teren u široj zoni predmetne lokacije izgrađuju:

- Peščari i škriljci (P1,2);
- Slojeviti laporaci, krečnjaci i podređeno glinci i bankoviti do masivni krečnjaci (ladinik) (T22);
- Keratofiri i kvarcekeratofiri (ladinik) (T22);
- Aluvijalni sedimenti (Q);

**Nasip (DR,PR)n** – nasip, odnosno materijal postojeće deponije. Materijal je heterogenog sastava, nesortiran, srednje konsolidovan. Sastavljen je od drobine i blokova krečnjaka, prašine, šuta i raznog komunalnog otpada. Prema građevinskim normama GN-200 ovaj materijal pripada II i III kategoriji iskopa. Fizičko-mehanički parametri ove sredine nijesu razmatrani pošto na deponiji materijal nije sortiran pa je raspon vrijednosti veliki (od krečnjačkih blokova do otpada od plastike, metala, drveta ili građevinskog otpada).

**Magmatske stijene** ( $T_2^1$ ), gdje najveće rasprostranjenje imaju keratofiri i kvarcekeratofiri, a znatno manje dioritske stijene (dioriti, kvarcdioriti, dioritporfiriti i kvarcdioritporfiriti). Takođe su konstatovani tufovi i vulkanske breče, a uz intruzive lokalno skarnovi. To su praktično vodonepropusne sredine i predstavljaju podinsku hidrogeološku barijeru.

**Pješčari i škriljci , Karbon, perm (P1,2)** - Okamenjene do slabo okamenjene tvorevine karbon-permske starosti imaju veliko rasprostranjenje. Predstavljene su metapješčarima, kvarcno-liskunovitim pješčarima, filitičnim škriljcima, kvarcnim konglomeratima i kristalastim krečnjacima. Na ispitivanoj mikrolokaciji dominiraju laporoviti pješčari i škriljci, sastavljeni od čvrstih listastih i slojevitih, lokalno i bankovitih pješčara i listastih tankoslojevitih škriljaca.

Poroznosti su pukotinsko-prslinske, sklone površinskom raspadanju i jaruženju. Na strmim stranama javljaju se manji odroni i lokalna površinska plitka klizanja.

Pomenuti litološki članovi su u čestoj smeni u vidu tanjih i debljih paketa. U čitavoj seriji preovlađuju listasti i pločasti metapješčari, tankoslojevite tekture. Peščari su finozrni, a zbog primarne izdijeljenosti i laporovito-karbonatnog veziva, lako lomljivi. Boje su svetlosive do žutosive, zavisno da li preovlađuje karbonatno ili laporovito vezivo.

Pored naglašene izdijeljenosti i ispucalosti i osnovne stijene, površinska eluvijalna zona nije duboka (najčešće 0.3-1m). Prema GN-200 spadaju u IV-V kategoriju iskopa.

**Kvartar (al)** - Tvorevine kvartarne starosti predstavljene su aluvijalnim sedimentima. U genetskom smislu se generalno može izdvojiti na ispitivanoj mikrolokaciji sjedeća sredina:

**Aluvijalni sedimenti** nalaze se u užem pojasu vodotoka. Predstavljani su pretežno šljunkovito-peskovitim sedimentima, valucima, zaobljenim i poluzaobljenim blokovima sa promenljivim sadržajem prašinasto-glinovite komponente. Promenljivog su petrografskog i granulometrijskog sastava. Prema GN-200 spadaju u II-III kategoriju iskopa.

### 2.3.1.2. HIDROGEOLOŠKA GRAĐA TERENA

Na osnovu dosadašnjih saznanja o litološkom sastavu terena, hidrogeološkim osobinama i funkcijama stenskih masa, njihovom odnosu prema podzemnim i površinskim vodama, strukturu poroznosti koja ih karakteriše, vrste i prostornog položaja hidrogeoloških pojava na istraživanom području mogu se izdvojiti:

- Nepropusne stijene
- Propusne stijene

U nepropusne stijene ubrajaju se magmatske stijene ( $T_2^1$ ), gdje najveće rasprostranjenje imaju keratofiri i kvarceratofiri, a znatno manje dioritske stijene (dioriti, kvarcdioriti, dioritporfiriti i kvarcdioritporfiriti). Takođe su konstatovani tufovi i vulkanske breče, a uz intruzive lokalno skarnovi. To su praktično vodonepropusne sredine i predstavljaju podinsku hidrogeološku barijeru.

U propusne stijene smo uvršten je aluvijalni nanos rijeke Tare. Aluvijalni sedimenti su predstavljeni pjeskovima, šljunkovima i većim zaobljenim blokovima. Zaobljenost većih blokova u koritima uzvodnih djelova vodotoka nije potpuna, granulometrijski sastav jako varira. Sastav ovih sedimenata je eruptivni, karbonatni, rožnački, pješčarski i konglomeratni, a ređe se nailazi na zrna, bolje reći obrađene plitke, raznovrsnih škriljavih stijena. Ovi glinovito-laporovito-pjeskoviti škriljavi materijali transportovani snagom voda u zajednici sa komadima krutih stijena, kao što su krečnjaci i eruptivi, brzo su se usitnjavali.

Vodopropusnost aluvijalnih sedimenata u slivu gornje Tare nije do sada posebno ispitivana. Na osnovu njihovog granulometrijskog sastava sigurno se mogu smatrati veoma vodopropusnim, sa koeficijentom vodopropusnosti većim od  $10^{-1}$  cm/sec. Pored navedenih, zastupljeni su i laporoviti metapješčari sa većim stepenom vodopropusnosti.

U toku ovih istražnih radova urađena su i laboratorijska ispitivanja koeficijenta filtracije. Dobijene su visoke vrijednosti K i date su u sledećoj tabeli.

*Tabela 2 - Koeficijenti filtracije istraživnog terena dobijeni istražnim radovima*

Oznaka uzorka	Koeficijent filtracije (cm/s)	Temperature vode (°C)
B1	$7,5 \times 10^0$	22
B2	$9,0 \times 10^0$	22

U propusne sedimente ubraja se i vještački nasip deponije. Zbog sastava i zbijenosti, tijelo deponije se odlikuje velikom vodopropusnošću - visokim koeficijentom filtracije. Zbog nehomogenog sastava u tijelu deponije se može stvoriti manja akumulacija podzemnih (procjednih voda) ali istražne bušotine i pijeometri su pokazale da se većinom radi samo o procjednim vodama i da je nivo podzemne vode povezan, tj. u nivou, sa rijekom Tarom.

Na osnovu najnovijih hidrogeoloških istraživanja konstatuje se da je nasip smetlišta prosječne debljine oko 5 m. Tijelo deponije dijelom do magistralnog puta leži na

nepropisnim vulkanogenim sedimentima, a dijelom do rijeke Tare na vrlo propusnim aluvijalnim sedimentima. Iz tog razloga u tijelu smetlišta nije utvrđen stalan nivo podzemnih voda već samo procjedne vode. Sve vode koje dotiču u tijelo smetlišta (i od padavina) brzo se infiltriraju kroz aluvijalne sedimente u rijeku Taru. Takođe i nivo podzemne vode u aluvijalnim sedimentima je povezan sa nivoom Tare.

Iako tokom inženjerskogeološkog kartiranja terena nijesu registrovane značajnije pojave podzemnih voda, već samo u vidu provlažavanja i procurivanja, u kišnom periodu ove pojave treba očekivati u većim količinama. U kišnom period pored isticanja direktno u rijeku može se očekivati i isticanje podzemne vode na kosinama iznad rijeke Tare.

### 2.3.1.3 SEIZMIČNOST TERENA

Na osnovu karte seizmičke rejonizacije Crne Gore koju je izradio Seizmološki zavod 1982. god. istražno područje nalazi se u zoni VII stepena seizmičnosti po MCS skali.

Na osnovu sadržaja Privremene seizmogeološke karte za Crnu Goru (Zajednica za seizmologiju SFRJ, 1987.), ovo područje se nalazi u zoni VIII stepena seizmičkog inteziteta. Ova karta je osnovna prateća podloga važećim Tehničkim normativima za izgradnju objekata u seizmičkim područjima na teritoriji Crne Gore i izražava očekivani maksimalni intezitet zemljotresa u povratnom periodu od 500 godina sa verovatnoćom realizacije od 63% (B. Glavatović, 2013.).

### 2.3.1.4 GEOTEHNIČKI USLOVI REKULTIVACIJE DEPONIJE

Geotehnički uslovi rekonstrukcije deponije su složeni. Sredine koje su povoljne u geotehničkom smislu za izgradnju potrebnih objekata su **pješčari i škriljci , kao i aluvijalni sedimenti** .

Sama deponija nije pogodna za bilo kakvu gradnju na njoj. Ukoliko se planiraju neki objekti potrebno je na tom mjestu deponiju ukloniti i fundiranje izvesti u **pješčarima, škriljcima i aluvijalnim sedimentima koji imaju nosivost** preko 300 kN/m<sup>2</sup>. Slijeganje ovih jedinica je zanemarljivo jer se radi o praktično nedeformabilnoj sredini.

**Pješčari, škriljci i aluvijalni sedimenti** kao podloga su dobri u pogledu nosivosti i slijeganja.

Aluvijalni sedimenti nijesu pogodni u pogledu hidrogeoloških svojstava pošto se radi o dobro vodopropusnim sedimentima. Sve vode koje padnu na teren se infiltriraju prema rijeci Tari. To znači da se vodom duboko unose i sva zagađenja od deponije prema Tari.

Vode koje se sa deponije spiraju u Taru moraju se adekvatno tretirati.

### **3. PRORAČUNI I ANALIZE**

#### **3.1 ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA, SASTAVA , TRANSPORTA I ODLAGANJA KOMUNALNOG OTPADA**

U okviru ovog poglavlja data je analiza postojećeg stanja stanja, sastava, transporta i odlaganja komunalnog otpada za opštinu Mojkovac. Podaci su preuzeti - citirani iz Lokalnog plana upravljanja komunalnim i neopasnim građevinskim otpadom opštine Mojkovac za period 2016–20. godina".

Neadekvatno postupanje sa čvrstim komunalnim otpadom predstavlja jedan od većih ekoloških problema na području opštine. Odvoženje smeća i drugog čvrstog otpada iz grada Mojkovca i okolnih naselja Polja, Podbišće, Uroševina, Bojna Njiva i Brskovo) vrši JKP „Gradac“. U ostalim seoskim naseljima ova djelatnost prepuštena je individualnoj aktivnosti stanovništva (smetlišta formirana u dolinama rječnih tokova, duž magistralnih, regionalnih i lokalnih puteva, blizini seoskih naselja). Prikupljeni komunalni otpad komunalno preduzeće odlaže na deponiju "Zakršnica" u reonu naselja Podbišće, koja ne ispunjava sanitarno-tehničke uslove. Nakon nasipanja otpada, deponija se povremeno prekriva slojem inertnog materijala.

Struktura otpada koji se produkuje na teritoriji opštine Mojkovac raznovrsnog je sastava i kvaliteta. Kategorizacija i analiza produkovanog otpada sprovedena je na osnovu podjele otpada definisane Zakonom o upravljanju otpadom („Sl.list RCG“, br. 80/05), tako da su u planskim dokumentima ukupne količine otpada razmatrane sa stanovišta komunalnog, industrijskog i medicinskog otpada.

Tokom 2014. godine preduzeće "Komunalne usluge - Gradac" je izgradilo 2 "zelena ostrva" sa po šest kontejnera i uspostavilo saradnju sa KD "Sveti Nikola" koje otkupljuje papir i plastiku. Početak aktivnosti na selektivnom sakupljanju započet je sa trgovinskim objektima gde su postavljene posude za odlaganje kartona i plastične ambalaže. Ovaj vid selekcije se pokazao kao efikasan, pa je nastavljeno sa njegovim razvojem. Određenom broju domaćinstava u gradu podeljene su kante zapremine 240 l, a u planu je da se uspostavi sistem tzv. "suve" i "mokre" faze. U sadašnjem trenutku ne postoji potrebna infrastruktura za uvođenje sistema tzv. primarne separacije, tako da su sakupljene količine male, a većina otpada se sakuplja kao mešani i tako se odlaže na deponiju. Izuzetak čini otpad od metala koji sakupljaju uglavnom neregistrovana fizička lica.

Kada je u pitanju industrijski otpad, najveći deo se generiše u drvnom kombinatu (strugotina, piljevina, otpaci od rezane građe i bukove šume). Deo ovog otpada se spaljuje u fabričkom krugu, a ostatak odlaže na gradsku deponiju. Manje količine otpada nastale radom pilana i stovarišta građevinskog materijala u Slatini i Poljima odlažu se u neposrednom okruženju ovih objekata.

U Podbišću je evidentiran i manji prostor koji se koristi za auto-otpad. Otpadna ulja iz automehaničarskih radionica se sakupljaju organizovano, pa se pretpostavlja da se predaju nekoj od firmi koje se bave njihovim tretmanom.

Radom kotlarnica stambenih objekata, javnih službi i manjih industrijskih preduzeća produkuju se određene količine pepela i šljake koji se odlaže na lokaciju smetlišta u Podbišću. Manje količine otpadnih ulja i masti vode poreklo od transportnih vozila, terminala autobuske i željezničke stanice „Mojkovac“, autoservisa i benzinskih stanica na magistralnom putu Bijelo Polje-Mojkovac-Kolašin lokalno zagađuju zemljište u zoni saobraćajnica i terminala.

Ne postoje provjereni podaci o količinama medicinskog otpada produkovanog iz objekta Doma zdravlja u Mojkovcu. Poseban tretman medicinskog otpada u Mojkovcu ne postoji, već se zajedno sa komunalnim otpadom odlaže na postojeću deponiju. Prethodno se vrši primarna separacija medicinskog otpada u hermetički zatvorene plastične kese koje se potom odlažu u kontejnere.

Sistemom organizovanog upravljanja otpadom obuhvaćeno je oko 68% stanovništva sa 11,44% teritorije opštine. Na užem gradskom području obuhvat sakupljanja je 100%, a u prigradskim naseljima 47%. Izraženo brojevima, otpad se sakuplja od 995 domaćinstava i od 222 pravna lica. Problemi sa kojima se sreće komunalno preduzeće kada je upravljanje otpadom u pitanju su višestruki: loša putna infrastruktura, nedovoljan broj kontejnera, nedovoljan broj kamiona itd.

Prema procjeni komunalnog preduzeća, u 2012. godini je sakupljeno 784 t čvrstog komunalnog otpada, tj. oko 70% ukupno proizvedene količine ove vrste otpada. Od 2013. godine, nakon uređenja lokacije za privremeno skladištenje komunalnog otpada, vršeno je mjerenje sakupljene količine komunalnog otpada. Za mjerenje sakupljene količine otpada, DOO "Komunalne usluge Gradac", koristi vagu asfaltne baze u Štitarici.

Prema podacima Preduzeća DOO "Komunalne usluge - Gradac" Mojkovac, u 2013, 2014 i 2015. godini sakupljene su količine otpada koje su prikazane u tabeli 3.

*Tabela 3 - Podaci o vrsti i količinama sakupljenog komunalnog otpada u 2013. godini*

Šifra otpada iz kataloga otpada	Metod određivanja (mjerenje proračun)	Količina (t)
<b>2013.</b>		
20 01 01 – papir i karton	Vaga	84,00
20 01 02 – staklo	Vaga	18,00
20 03 01 – miješani komunalni otpad	Vaga	315,00
20 03 02 – otpad sa pijace	Vaga	30,00
20 03 03 – ostaci od čišćenja ulica	Vaga	96,00
20 03 07 – kabasti otpad	Vaga	58,00
Ukupno		601,00
<b>2014</b>		
20 01 01 – papir i karton	Vaga	117,60
20 01 02 – staklo	Vaga	10,50
20 03 01 – miješani komunalni otpad	Vaga	756,53
20 03 02 – otpad sa pijace	Vaga	25,00
20 03 03 – ostaci od čišćenja ulica	Vaga	125,00
20 03 07 – kabasti otpad	Vaga	52,09
Ukupno		1086,72

Tabela 3 (nastavak)

Šifra otpada iz kataloga otpada	Metod određivanja (mjerjenje proračun)	Količina (t)
<b>2015.</b>		
20 01 01 – papir i karton	Vaga	350,00
20 01 02 – staklo	Vaga	60,00
20 03 01 – miješani komunalni otpad	Vaga	270,00
20 03 02 – otpad sa pijace	Vaga	7,00
20 03 03 – ostaci od čišćenja ulica	Vaga	190,00
20 03 07 – kabasti otpad	Vaga	220,00
20 03 99 – kom.otpad koji nije drugačije specifikovan	Vaga	80,00
20 02 – otpad iz vrtova, parkova i groblja	Vaga	130,00
20 02 01 – biorazgradivi otpad	Vaga	50,00
20 02 02 – zemlja i kamen	Vaga	160,00
20 02 02 – ostali otpad koji nije biorazgradiv	Vaga	95,00
20 01 08 – biorazgrad. kuhinjski i otpad iz restorana	Vaga	100,00
20 01 10 - odjeća	Vaga	15,00
<b>Ukupno</b>		<b>1727,00</b>

Kao što se vidi iz tabele 3 količina prikupljenog otpada je rasla intenzivno rasla iz godine u godinu, što je uglavnom posledica povećanog obuhvata sakupljanja.

### 3.2 ANALIZA KVALITATIVNIH I KVANTITATIVNIH KARAKTERISTIKA OTPADA

Iako je u Lokalnom planu upravljanja otpadom prezentovan morfološki sastav otpada generalno za Republiku Crnu Goru i iz toga izveden, na osnovu merenih podataka može se zaključiti da u 2015. godini papir i karton čine 20%, staklo 3,5%, tekstil oko 1%, biorazgradivi otpad (ukupno) 13%, kabasti otpad 15%, mešani komunalni otpad 16%, ostali otpad koji nije biorazgradiv oko 6% i otpad od čišćenja ulica 11%.

Zanimljiva je i analiza ambalažnog i biorazgradivog otpada, pri čemu se iz tabelarnog prikaza (tabela 4) može konstatovati da su registrovane količine za organski biorazgradivi otpad, papir i karton, drvo i tekstil relativno ustaljene za period 2012-2015. god.

Tabela 4

Godina	2012.	2013.	2014.	2015.
Organski biorazgradivi	219	214	210	208
Papir i karton	121	119	117	115
Drvo	16	16	16	16
Tekstil	11	11	10	9
UKUPNO biorazgradivo	367	360	353	346

Opasni komunalni otpad iz domaćinstva i institucija sa teritorije opštine Mojkovac odlaže se sa ostalim komunalnim otpadom. Izuzetak čine istrošeni akumulatori iz automobila, koje preuzimaju trgovinska preduzeća koja se bave njihovom prodajom. Do sada nije vršeno izdvajanje ovog otpada iz miješanog komunalnog otpada pa podaci o pojedinačnim vrstama ove grupe otpada ne postoje.

Odlaganje građevinskog otpada regulisano je Odlukom o određivanju lokacije za privremeno skladištenje neopasnog građevinskog otpada, („Sl. list CG - Opštinski propisi“, br. 37/16). Za to je određena "Zona 3", a građevinski otpad (šut i sl) se koristi za prekrivanje komunalnog otpada. Neretko i sami građani odvoze ovu vrstu otpada na odlagalište. Najveći dio građevinskog neopasnog otpada do sada se koristio kao građevinski materijal za ravnanje terena i nasipanje zemljanih puteva.

### 3.3 ANALIZA POLOŽAJA POSTOJEĆE DEPONIJE

Na osnovu svih prethodno analiziranih parametara - potreba opštine Mojkovac, karakteristika lokacije deponije i upoređenjem sa zakonskim propisima i normama kojima je regulisana ova materija, izveden je zaključak o mogućnosti daljeg korišćenja postojeće deponije, ali na organizovan način, kako bi se otpad odlagao u uslovima zaštite okolnog prostora i uz poštovanje svih mera i propisa za rad objekta u što manjoj interakciji sa okolnim prostorom, vazduhom i podzemnom vodom, budući da se apsolutna izolovanost ne može postići.

Kao što je napomenuto, lokalitet se nalazi na obali Tare i uz regionalni put, što su dve glavne odrednice njegovog nepovoljnog položaja, uz činjenicu da je deponija formirana velikim delom na vodopropusnoj podlozi, direktno zavisnoj od oscilacija nivoa reke.

Dodatnu otežavajuću okolnost predstavlja blizina nacionalnog parka Biogradska gora, kćija se granice završava upravo na drugoj obali uzvodnog kraja deponije, a reka Tara svega nekoliko kilometara nizvodno ulazi u nacionalni park Durmitor.

Deponija je, kako je prethodno izneto, formirana van naselja, na udaljenju od oko 3,5 km vazdušnim putem. Koordinate obuhvata degradiranog prostora su:

Oznaka tačke	Koordinate tačaka	
	Y	X
1	7 384 221,078	4 754 848,031
2	7 384 213,120	4 754 882,146
3	7 384 181,857	4 754 920,729
4	7 384 131,024	4 754 955,912





*Slika 6: Pogled na telo deponije i manipulativni plato*



*Slika 7: Ulaz na deponiju, portirnica i prostor gde se privremeno čuva materijal za prekrivanje*



*Slika 8: Deo za odlaganje otpada i materijal za prekrivanje*



*Slika 9 - Pogled na deponiju sa obale Tare*



*Slika 10 - Pogled sa deponije na reku*

### **3.4 ZAKLJUČCI ANALIZE**

Deponija komunalnog otpada opštine Mojkovac, formirana na kat. parceli 751 KO Podbišće nema elementarnu infrastrukturu, osim direktnog izlaska na regionalni put. Deponija nalazi u zoni vodotoka Tare i u neposrednoj blizini nacionalnog parka Biogradska gora i nedaleko od ulaska u nacionalni park Durmitor.

Kada je o ovom projektu reč, upravljanje otpadom u budućem periodu je naslonjeno na regionalni sistem, za šta su već počele pripreme u vidu izrade tehničke dokumentacije za reciklažno dvorište i transfer stanicu. Količina otpada koja se odlaže je relativno mala, a opština Mojkovac preduzima mere u pogledu separatnog sakupljanja ambalažnog otpada i otpada organskog porekla. Dalje odlaganje otpada na ovom lokalitetu može se odvijati u uslovima maksimalno moguće uređenog terena, zbog direktne interakcije sa vodotokom Tare, ali samo u strogo ograničenom vremenskom periodu od najviše 5 godina, koliki je projektni period, odnosno do uključenja u regionalni sistem. Lokalitet Zakršnica ima nekoliko krupnih nedostataka za dalje deponovanje, pa se moraju preduzeti maksimalne moguće mere zaštite, odnosno sanacije, a nakon zatvaranja deponije i rekultivacije degradiranog prostora.

Sanacija deponije podrazumeva njeno upotpunjavanje objektima i sadržajima za maksimalno moguće eliminisanje postojećih i sprečavanje budućih negativnih uticaja na životnu sredinu. Mere zaštite životne sredine u neposrednom okruženju moraju biti izuzetno stroge i striktno se poštovati da ne bi došlo do neželjenih posledica.



## **4. KONCEPCIJA SANACIJE DEPONIJE "ZAKRŠNICA" - IDEJNO REŠENJE**

Uvažavajući potrebe opštine Mojkovac za rešavanjem problema odlaganja otpada u budućem periodu do izgradnje regionalne deponije, kao i položaj deponije "Zakršnica" i situaciju na terenu, razmatrane su četiri moguće varijante sanacije ovog degradiranog prostora:

Varijanta 1 - Izmeštanje deponije na drugu lokaciju

Varijanta 2 - Prekomponovanje postojećeg otpada formiranjem kaset (tzv. "landmining")

Varijanta 3 - Formiranje sanitarne kasete preko postojećeg otpada

Varijanta 4 - "Klasična" sanacija sa prekrivanjem otpada inernim materijalom

### **4.1 VARIJANTA 1 - IZMEŠTANJE DEPONIJE NA DRUGU LOKACIJU**

Ova varijanta obuhvata iskop i transport kompletnog otpada na drugu lokaciju koja bi bila uređene u svemu prema standardima EU za sanitarno odlaganje otpada. Pošto takvi radovi podrazumevaju iskopavanje otpada, ono bi se moralo sprovesti uz primenu mera brzog otplinjavanja (slično metodi "smell-well" firme IuT Austrija). "Smell well" sistem podrazumeva pobijanje velikog broja biotrnova na kratkom međusobnom rastojanju, u koje se uduvava vazduh obogaćen mikroorganizmima, dok se s druge strane "hvataju" deponijski gasovi i spaljuju na baklji. Nakon degazacije, otpad se iskopava, vrši se selekcija reciklabilnih komponenti, a teren na kome je bila formirana deponija se detoksikuje, rekultiviše ili se vrši zamena materijala.

Prednosti ove metode su što iskop otpada podrazumeva da bi se iz tela deponije mogli izvaditi reciklabilni materijali i organska komponenta, što bi smanjilo volumen budućeg odlagališta i troškove, a teren pored reke bi bio očišćen nekom od metoda eko-remedijacije.

Nedostatak ovog pristupa, koji je daleko najbolji sa aspekta zaštite životne sredine, leži u činjenicama da bi se za novu lokaciju morala sprovesti kompletna procedura, od izbora lokacije, studije opravdanosti, procene uticaja na životnu sredinu, kao i kompletna projektna procedura, koja bi obuhvatila i projekat transporta izvađenog otpada. Dužina trajanja radova bi iznosila minimum dve godine, što uz projektnu proceduru za koju je takođe potrebno bar dve godine, ne odgovara zahtevima za brzo i efikasno rešenje problema odlaganja otpada u Mojkovcu.

Najveći nedostatak ove varijante, uz sve navedeno, predstavlja veoma visoka cena koštanja realizacije.

## **4.2 VARIJANTA 2 - PREKOMPONOVANJE OTPADA FORMIRANJEM KASETA**

Ova varijanta je unekoliko slična prethodnoj. Takođe podrazumeva proces iskopavanja otpada ("land mining"), koji bi se vršio uz prethodno otplinjavanje, s tim što bi se otpad vratio na isti prostor, nakon što se, po uklanjanju, na istom mestu formira kasete po standardu za sanitarne deponije, obložena vodonepropusnim materijalom i opremljena svim pratećim sadržajima. Prilikom iskopa takođe bi se izdvajali reciklabilni materijali, opasne materije, a ako postoji mogućnost odgovarajućeg tretmana i organska komponenta otpada.

Prednost ove metode u odnosu na prethodnu je što se kompletna deponija može preseliti na uređenu vodonepropusnu podlogu bez promene lokacije, dakle bez složene projektne procedure i bez velikog transporta. Količina koja bi ostala na deponiji nakon prepakivanja je i do 30% manja, a uticaj na podzemnu izdan praktično sveden na nulu, pa je ova metoda sanacije, iako znatno skuplja od drugih pogodna za male deponije, pre svega zbog eliminacije štetnih uticaja na osetljive ekosisteme kakav je vodotok Tare i njena podzemna izdan.

Uporedo sa radovima na preseljenju otpada vrši se odlaganje novih količina, a po završetku preseljenja, teren je podoban da primi i nove količine otpada, u ograničenom periodu, koji zavisi od raspoloživog kapaciteta budućeg prostora.

Zatvaranje i rekultivacije ovako formirane deponije vrši se kao i u drugim razmatranim varijantama, u skladu sa svim pravilima propisanim zakonom, odnosno odgovarajućim Direktivama EU.

U slučaju deponije "Zakršnica", činjenica da je deponija formirana u inundaciji i aluvionu, odnosno u zoni direktnog uticaja vodostaja reke Tare, čini da bi se kompletan sistem morao izdići iznad kote stogodišnjih voda, za čiji proračun ne postoji fond odgovarajućih podataka. Uređenje podrazumeva izgradnju visoke obaloutvrde, od kamenog nabačaja ili gabiona, a zatim uređenje prostora po svim standardima za sanitarne deponije. Problem koji se javlja nastupa zbog hidrotehničkog principa da se uređenje obala reke vrši po pravilima struke. Kako u ovom slučaju ne postoje merodavni podaci, problemu se mora postupiti iskustveno.

Nedostatak ove varijante je i taj što su neophodne intervencije skupe, a trajanje radova je znatno duže nego u tzv. "klasičnim varijantama".

## **4.3 VARIJANTA 3 - UGRADNJA VODONEPROPUSNOG SLOJA PREKO POSTOJEĆEG OTPADA**

Ova varijanta podrazumeva da se površina deponije isplanira na fiksnu kotu (828,00) i uredi kao podloga za polaganje vodonepropusnog materijala (deponijske folije, trisoplasta i sl), odnosno kao podloga za prijem novih količina otpada, preko koga bi se deponovanje nastavilo kao u uređenom sanitarnom sistemu. Varijanta podrazuma

svođenje deponije u racionalan gabarit, izradu obodnog nasipa i obaloutvrdu. Preko izravnote površine formira se kasetu u čije se stranice i dno polaže vodonepropusni materijala, i to:

- sloj glinovitog materijala debljine 50 cm i PE folija debljine 2 mm, sa slojem šljunka (20-30 cm), na koji se vrši dalje deponovanje ili
- trisoplast debljine 9 cm koji je manje osetljiv na neravnine i rad mehanizacije, preko koga se polaže šljunak debljine 15-30 cm, preko koga se vrši deponovanje.

Na vodonepropusni materijal se postavlja drenažni sistem koji se završava sabirnim kolektorom i drenažnim bunarom iz koga se procedna voda prepumpava u taložnicu iz koje se, nakon odgovarajućeg tretmana upušta u upojni bunar ili raspršuje po površini deponije. Pre početka radova na nivelaciji, grade se degazacioni bunari i instira oprema za spaljivanje deponijskih gasova (baklja). Otpad se deponuje u slojevima sa dnevnim prekrivanjem otpada inertnim materijalom. Ukupna visina sloja u kaseti može biti 1-2 m, pri čemu se izvesna prednost može dati nižem nasipu, zbog ravnomernijeg odlaganja i jednostavnije rekultivacije nakon zatvaranja. Po završetku korišćenja, odnosno nakon zatvaranja deponije i prelaska na regionalni sistem, površina se nasipa inertnim materijalom min. debljine 20 cm, preko koga se takođe postavlja vodonepropusni materijal (PE folija ili trisoplast) i drenažni sloj šljunka (20 cm). Preko ovog sloja nasipa se sloj plodne zemlje u visini od min. 50 cm za sadnju trave.

Prednosti ove varijante su što se uticaj deponije na reku Taru praktično odmah limitira, jer se sprečava dalji dotok spoljnih voda u telo deponije, čime se bitno smanjuje procedivanje zagađene vode u vodopropusni sloj, a dalje odlaganje otpada se vrši u sanitarno ispravnim uslovima.

Osnovni nedostatak ove varijante predstavlja stabilnost površine tela deponije. Zbog velike debljine nasipanja otpada, sigurno je da bi došlo do lokalnih sleganja izazvanih biohemijskim procesima unutar deponije. U takvim uslovima, pod opterećenjem kamiona i građevinske mašine može doći do sleganja vodonepropusne podloge, što bi izazvalo oštećenja vodonepropusnog sloja, nakon čega bi se omogućilo procurivanje procednih voda, pa bi ukupni efekat bio znatno manji. Nedostatak predstavlja i činjenica da će se zagađivanje vodotoka i dalje nastaviti, posebno u periodu povlačenja vode nakon visokih vodostaja.

#### **4.4 VARIJANTA 4 - "KLASIČNA" SANACIJA SA PREKRIVANJEM OTPADA INERTNIM MATERIJALOM**

Takozvana "klasična" metoda sanacije podrazumeva da se nastavi sa deponovanjem u sličnim uslovima kao i do sada, uz primenu elementarnih mera zaštite. Nakon što se deponija dovede u projektovani gabarit, višak materijala se razastire po površini terena, planira na projektovanu kotu i prekriva inertnim materijalom. Otpad se deponuje i razastire u slojevima, do visine sloja od 1-2 m. Jedan sloj predstavlja jednu fazu budućeg korišćenja i zadovoljava potrebe odlaganja od 1,5-2 godine. Nakon popunjavanja jednog sloja, on se prekriva inertnim materijalom debljine 20 cm.

Maksimalno projektovano opterećenje iznosi 3 sloja, što bi omogućilo odlaganje u narednom periodu od 6-7 godina, u zavisnosti od toga koliko će reciklabilnih materijala biti prethodno uklonjeno iz komunalnog otpada. Nakon popunjavanja trećeg sloja, pristupa se prekrivanju cele površine vodonepropusnim materijalom (folija ili trisoplast), preko koga se postavlja drenažni sloj šljunka debljine 20 cm. Završni rekultivacioni sloj je od plodne zemlje, minimane debljine 50 cm i služi za sadnju travnog materijala.

Prednost ove varijante je što se, u konkretnim uslovima na terenu, jednostavnim građevinskim zahvatima formira gabarit koji se jednostavno izvodi i održava. Odlaganje otpada se izvodi bez prekida i dodatnih intervencija, a sadašnja podela deponije na zone se ne menja. Troškovi sanacije i rekultivacije na ovaj način su najniži.

Osnovni nedostatak je što deponija ostaje otvorena za atmosferske padavine, pa procedne vode zagađuju podzemnu izdan do zatvaranja deponije, i nakon toga što svakako predstavlja ekološki rizik, pa ova varijanta zahteva strogu kontrolu i nadzor. Osim toga, prekrivni slojevi po fazama odlaganja moraju se izvesti sa kvalitetnim inertnim materijalom, uz propisno sabijanje, kako bi se procedivanje u što većoj meri umanjilo. Kako je vek korišćenja deponije relativno kratak (max. 6-7 godina), odnosno do prelaska na regionalni sistem), a u planu je izgradnja reciklažnog centra, ovaj dodatni ekološki pritisak se može umanjiti selekcijom otpada na izvoru nastanka, selektivnim sakupljanjem opasnog otpada i otpada posebnih tokova, što je uostalom preporučen tehnološki postupak i za sve druge varijante.

\*

\*

\*

Analizirajući prednosti i nedostatke razmatranih varijanti, imajući u vidu potrebe opštine Mojkovac, do sada preduzete i planirane aktivnosti u pogledu upravljanja otpadom, hidrometeorološke i klimatske uslove, blizinu i značaj vodotoka Tare i regionalne saobraćajnice, kao i ekonomske uslove i realnost izgradnje infrastrukture za uspostavljanje regionalnog sistema, može se zaključiti da su varijante 1 i 2 ekološki najbezbednije, veoma složene i nepogodne za realizaciju u kratkom vremenu, uprkos velikim troškovima koje iziskuju.

U razmatranju varijanti 3 i 4, ekološka prednost je evidentno na strani varijante 3, ali su troškovi i period realizacije na strani varijante 4. Za obe ove varijante, zajednički su konstruktivni elementi sanacije, kao što je svođenje deponije u gabarit (identično), izgradnja obodnog nasipa, drenažnog sistema i obaloutvrde, njihova zaštita vodonepropusnim materijalom, zaštitna ograda, zeleni pojas, nadzor i lokalna infrastruktura.

S obzirom na značaj reke Tare, planirana buduća proširenja zaštićenih područja (naspram uzvodne granice deponije, na drugoj obali reke, nalazi se granica Nacionalnog parka Biogradska Gora), kratak budući period korišćenja, uslovljen, između ostalog i relativno malim prijemnim kapacitetom prostora, ekološki status čitavog područja koje gravitira deponiji i nizvodno od nje, **usvojena je varijanta 2** kao najpogodnija za buduće odlaganje otpada.

## 5. ANALIZA MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA DEPONIJE DO KRAJA PROJEKTOG PERIODA

U okviru ovog poglavlja urađena je procena rasta količina otpada za opštinu Mojkovac, uključujući sva naselja u njenom sastavu, kao i proračun kapaciteta deponijskog prostora za odlaganje otpada.

### 5.1 PROJEKCIJA KOLIČINE OTPADA U NAREDNIH 6 GODINA

Proračun kapaciteta (potencijala) deponijskog prostora na lokalitetu postojeće deponije izvršen je za projektni period od 6 godina, do kada se očekuje prelazak na regionalni sistem, nakon čega će se pristupiti zatvaranju ovog lokaliteta. Njegov stvarni potencijal može biti i veći, u uslovima izdvajanja ambalažnog i biorazgradivog otpada (npr. PET ambalaža koja ima najmanju zapreminsku težinu: 1 boca težine 17 g zauzima 1-2 l zapremine).

Količina otpadnih materija zavisi od broja stanovnika i ekonomskih uslova. Broj stanovnika na području opštine za koje se predviđa odvoženje i deponovanje otpada prikazan je prethodno.

Na osnovu proračuna količine otpada u narednom periodu vrši se dimenzionisanje potrebnog deponijskog prostora. U ovom slučaju urađen je proračun deponijskog prostora za varijantu da se jedan deo otpada (plastika, metal, papir i staklo) – 20 % ukupne količine reciklira.

Analiza i proračun količina otpada za naredni period uvažavaju procenu broja stanovnika i planiranog povećanja količine otpada od 2% godišnje.

Proračun povećanja količina otpada i potrebne zapremine deponije urađen je na sledeći način:

*Godišnja zapremina komunalnog otpada*

$$V_{kom} = v \cdot N$$

gde su:

$V_{kom}$	-	godišnja zapremina komunalnog otpada (m <sup>3</sup> )
$v$	-	norma otpada po stanovniku godišnje (m <sup>3</sup> /stan/god)
$N$	-	broj stanovnika



### *Norma otpada po stanovniku*

$$v = v_p \cdot \left(1 + \frac{p_o}{100}\right)^n \quad \text{gde je:}$$

$v$	-	buduća norma otpada po stanovniku
$v_p = 0,8$	-	norma otpada po stanovniku ( $\text{m}^3/\text{stan}/\text{god}$ ) (odnos seoskog i gradskog stanovništva je 50:50%; usvojene norme su: 0,8 kg/st./dan za gradsko i 0,5 kg/st./dan za seosko stanovništvo - izvor: Državna strategija upravljanja otpadom)
$p_o = 2,0\%$	-	godišnji porast količine otpada (%)
$n = 1 \div 5$	-	broj godina za koji se predviđa trajanje deponije

### *Zapremina deponije*

$$V = \left( \frac{V_{kom} \cdot q_{ras}}{q_{komp}} \right) \cdot p \quad \text{gde je:}$$

$V$	-	godišnja zapremina deponije ( $\text{m}^3$ )
$V_{kom}$	-	godišnja zapremina komunalnog otpada ( $\text{m}^3$ )
$q_{ras} = 0,28$	-	zapreminska težina rastresitog otpada ( $\text{t}/\text{m}^3$ )
$q_{komp} = 0,6$	-	zapreminska težina kompaktiranog otpada ( $\text{t}/\text{m}^3$ ) - kompaktiranje građevinskom mašinom
$p = 1,15$	-	koeficijent učešća prekrivnog materijala

U tabelama 5 i 6 dat je prikaz proračuna količina otpada za projektni period 2019-2025. godina, i to za slučaj da se celokupan otpad sakupi i odlaže na deponiji (tabela 5), dok je u tabeli 6 prikazan proračun u kome se otpad sakuplja od 100% gradskog i 80 seoskog stanovništva, uz stopu od 20% separacije ambalažnog otpada, što predstavlja realan scenario kako za današnje uslove (period izrade projekta), tako i za projektni period.

Težina i zapremina sakupljenog otpada računa se po formuli:

$$W_{otp}^{god} = (N_{st.gr} * v_p^{gr} + N_{st.selo} * K_{sak} * v_p^s) * 365 \quad (\text{kg/god.})$$

$$W_{otp}^{god} (\text{m}^3/\text{god}) = W_{otp}^{god} (\text{kg/god}) / q_{ras}$$

$K_{sak}$  - Koeficijent pokrivenosti sistemom sakupljanja (grad  $K_{sak} = 1$ ; seoska naselja  $K_{sak} = 0,7$ )

$W_{prekrivke}$  ( $\text{m}^3$ ) - zapremina prekrivnog materijala; usvojeno 15% od zapremine otpada

Stopa separacije ambalažnog otpada 20%

Usvojeni stepen kompaktiranja je  $q_{ras} / q_{komp} = 2,14$

*Tabela 5: Proračun produkcije smeća i potrebnog deponijskog prostora  
(produkcija celokupnog otpada od stanovništva čitave opštine)*

Vremenski presek	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
$N_{st}^*$	8622	8622	8622	8622	8622	8622	8622
$W_{otp.}^{god.} (m^3/god.)$	7040	7182	7326	7472	7622	7774	7924
$SW_{otp.} (m^3)$	7040	14222	21548	29020	36642	44416	52340
$SW_{otp.}^{komp.} (m^3)$	3289	6646	10169	13560	17122	20755	24458
$SW_{prekrivke.}^{komp.} (m^3)$	493	997	1525	2034	2568	3113	3669
$SV_{dep.} (m^3)$	3782	7643	11694	15594	19690	23868	28127

\* Zbog dugogodišnjeg pada broja stanovnika, usvojeno je kao da se neće menjati

*Tabela 6: Proračun produkcije smeća i potrebnog deponijskog prostora  
(scenarij realnih uslova - sa separacijom ambalažnog otpada od 20%)*

Vremenski presek	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
$N_{st}$	6273	6273	6273	6273	6273	6273	6273
$W_{otp.}^{god.} (m^3/god.)$	2704	2758	2814	2870	2927	2986	3046
$SW_{otp.} (m^3)$	2704	5462	8276	11146	14073	17059	20105
$SW_{otp.}^{komp.} (m^3)$	1264	2552	3867	5208	6576	7971	9395
$SW_{prekrivke.}^{komp.} (m^3)$	190	383	580	781	986	1196	1409
$SV_{dep.} (m^3)$	1454	2935	4447	5989	7562	9167	10804

Iz proračuna se vidi da je količina otpada koja će nastati u projektnom periodu od 6 godina 10.800 m<sup>3</sup> pod uslovom da se zadrži sadašnji princip upravljanja. Svako unapređenje u pogledu povećanja stepena separacije reciklabilnih komponenti smanjiće opterećenje deponijskog prostora.

## 5.2 PRORAČUN VELIČINE DEPONIJSKOG PROSTORA

Usvojeno tehničko rešenje podrazumeva iskop postojećeg otpada, uređenje deponije za prijem postojećeg otpada i novih količina otpada koje će se generisati u narednom 5-godišnjem periodu.

Da bi se definisao kapacitet prostora neophodno je izračunati koliko je otpada generisano na deponiji, a zatim i kolika je količina ukupno iskopanog prirodnog materijala koji će se iz deponije izvaditi.

Tehničkim rešenjem (prilog 3) predviđeno je da se dno deponije niveliše u nagibu, sa padom od 0,6%, odnosno od kote 824 na profilu 11 do kote 823,00 na profilu 3. Na osnovu poprečnih profila (grupa priloga 4) sračunate su količine iskopa, kumulativno, za otpad i prirodni materijal (tabela 7).

*Tabela 7: Kumulativna zapremina iskopa materijala (otpad i prirodni materijal)*

Profil	Površina	Rastojanje	Zapremina	Kumulativno
1	0	0	0	0
2	102,88	20	1028,8	1028,8
3	389,31	20	7786,2	8815
4	617,2	20	12344	21159
5	634	20	12680	33839
6	674	20	13480	47319
7	685	20	13700	61019
8	852,18	20	17043,6	78062,6
9	985	20	19700	97762,6
10	1112,4	20	22248	120010,6
11	1171	20	23420	143430,6
12	909,45	20	18189	161619,6
13	0	20	9094,5	170714,1

Proračun količine otpada (tabela 8) urađen je na bazi procene dubine zaleganja otpada, odnosno konfiguracije terena pre početka odlaganja otpada na ovom lokalitetu. Procena je izvršena na bazi izvršenih geoloških istražnih radova izvedenih za potrebe ovog projekta, koja su prikazana u posebnom elaboratu.

Razlika dva proračuna predstavlja količinu prirodnog materijala koji se mora iskopati da bi se formirale projektovane kosine, odnosno definisali gabariti odlagališta u budućem periodu.

*Tabela 8: Proračunata zapremina deponovanog otpada*

Profil	Površina	Rastojanje	Zapremina	Kumulativno
1	0	0	0	0
2	142,94	20	1429,4	1429,4
3	346,85	20	6937	8366,4
4	364,25	20	7285	15651,4
5	636,42	20	12728,4	28379,8
6	664,85	20	13297	41676,8
7	720,18	20	14403,6	56080,4
8	790,1	20	15802	71882,4
9	742,865	20	14857,3	86739,7
10	687,7	20	13754	100493,7
11	912,44	20	18248,8	118742,5
12	334,85	20	6697	125439,5
13	0	20	3348,5	128788

Prema proračunatim količinama, količina prirodnog materijala iz iskopa iznosi:

$$170714 - 128788 = 41.926 \text{ m}^3$$

Na osnovu proračuna, može se konstatovati da deponijski prostor nakon "prepakivanja otpada", čak i bez izdvajanja potencijalno reciklabilnih materija raspolaže dovoljnim kapacitetom za odlaganje otpada u narednom petogodišnjem periodu, pa čak i dva ili više puta duže.

Popunjavanje se vrši fazno, po profilima.

Prva faza obuhvata prostor omeđen profilima 2 i 3, pri čemu se iskopava  $8.815 \text{ m}^3$  materijala, od čega  $8366,4 \text{ m}^3$  čini otpad. To praktično znači da je potrebno osloboditi površinu od min.  $4.000 \text{ m}^2$  na kojoj bi se otpad i materijal iz iskopa privremeno odlagali, a da sloj prosečno ne bude veći od 2 m. Na ovu površinu se zajedno odlaže postojeći otpad iz iskopa i materijal koji se dnevno donosi iz Mojkovca i okoline.

Iz izloženog se vidi da je opredeljenje za maksimalno smanjivanje količina otpada putem separacije materijala koji se mogu reciklirati i biorazgradivog otpada racionalno i prihvatljivo rešenje. U tom slučaju i opterećenje deponije se znatno smanjuje, što pokazuje da je praksa koju je uvela opština Mojkovac od izuzetne važnosti za tretman otpada i u skladu je sa preporukama EU.

Kada se uspostavi sistem kompostiranja, količine otpada će se smanjiti i za udeo ovog materijala, a najznačajniji rezultat tretmana organskog otpada je što će se produkcija deponijskih gasova svesti na najmanju meru.

S obzirom da je prirodni materijal velikim delom kontaminiran i da se sastoji od materijala različitog sastava i frakcija, odnosno, kako je navedeno u Geotehničkom elaboratu "deponija je loših geotehničkih svojstava i zbog viskog stepena neujednačenosti tijela deponije nijesu vršena laboratorijska ispitivanja", nije preporučeno razdvajanje materijala, kako bi se eventualno čist materijal vratio na degradirani prostor.

## 6. TEHNIČKO REŠENJE TRETMANA KOMUNALNOG OTPADA

### 6.1 TEHNOLOŠKI OPIS DEPONIJE

Kompleks deponije zauzima površinu od oko 2,0 ha. Od južne do zapadne strane je kružno ograničen vodotokom Tare (3/4 kruga), a prostala četvrtina, od zapada do juga regionalnom saobraćajnicom ka Žabljaku. Teren je generalno ravan sa padom ka vodotoku nizvodno i škarpom od strane puta. Denivelacija terena u centralnoj zoni je mala i ne prelazi 1 m, a po obodu nešto veća, delom zbog nasutog materijala, ali nigde nije veća od 3 m.

Namena površina je određena opštinskom odlukom, tako da je jedan deo namenjen odlaganju građevinskog otpada, koji se koristi kao inertni materijal za prekrivanje.

U okviru generalne namene površina jasno se izdavaju tri zone:

- **Prijemna zona**, koja obuhvata ulaznu kapiju i poritnicu,
- **Radna zona**, koja obuhvata površinu sa osnovnom namenom u funkciji odlaganja otpada i manipulativno-opslužni plato,
- **Zaštitna zona**, koja predstavlja prostor u kome se nalaze objekti i oprema za zaštitu deponije od akcidenata.

Deponija je ograđena žičanom ogradom prema saobraćajnici i po granici parcele, od ulazne kapije prema reci.

**Prijemna zona** obuhvata oko 0,1 ha i na njoj se nalazi improvizovana portirnica, prostor za kontrolu vozila koja dolaze i pristupna saobraćajnica. U prijemnoj zoni treba obezbediti prostor za objekte u funkciji deponije i objekte tehničke infrastrukture. Na ovom prostoru treba da se nalaze sledeći objekti:

- komunikaciona saobraćajnica koja izlazi na regionalni put,
- kapija sa rampom,
- objekat portirnice (kontejnerskog tipa),
- sanitarni prostor - mobilni WC,
- objekat za pranje i dezinfekciju točkova.

**Radna zona** obuhvata sve površine i objekte čija je osnovna namena u funkciji deponovanja otpada. Na njenoj površini su smeštene dve zasebne celine:

- a) površina za deponovanje otpada (telo deponije),
- b) površina za manipulativno opslužni plato i

Površina za deponovanje otpada je veličine oko 1,5 ha. Dno je formirano u padu od uzvodnog ka nizvodnom delu i završava se kosinama u nagibu 1:2 prema zaštitnom nasipu i susednoj saobraćajnici. Dno i kosine se štite trisoplastom, glinovitim materijalom na bazi bentonita, koji obezbeđuje apsolutnu vodonepropusnost, pre najstrožim kriterijumima propisanim od strane Republike Crne Gore i Direktivama EU. Materijal trisoplast je odabran jer se daleko bolje ponaša, lakše ugrađuje i ima veći stepen sigurnosti od PE folije. Debljina sloja je 7 cm, a veza za podlogu ga praktično čini integralnim delom prirodnog sistema, s obzirom da je napravljen od prirodnih mineralnih materijala. Otpad se deponuje od severne strane, sa napredovanjem prema ulaznoj kapiji.

Ova površina funkcionalno je povezana sa manipulativno-opslužnim platoom. Na površini za deponovanje rad se odvija u tri faze: iskop postojećeg materijala do zadate kote, selekcija reciklabilnih komponenti i odlaganje nekorisnog materijala i otpada koji se redovno dnevno dovozi. Ulaz je dozvoljen samo vozilima za dovoz otpada. Komunikacija je obezbeđena privremenom saobraćajnicom. Površina za deponovanje opremljena je drenažnim sistemom i hidrantskom mrežom. Orošavanje može da se vrši iz taložnice, a ukoliko je potrebno i iz hidrantske mreže ili vodotoka Tare.

Površina manipulativno-opslužnog platoa iznosi oko 1,0 ha. Na njemu su određeni prostori:

- prostor za privremeno skladištenje materijala iz iskopa - posebno za otpad i kontaminirani materijal iz podloge,
- prostor za smeštaj prekrivnog inertnog materijala,
- prostor za odlaganje građevinskog otpada,
- površine za komunikacije i infrastrukturne objekte: saobraćajnica koja povezuje funkcionalne celine i manipulativni plato.

Usled faznog izvođenja radova, namenske celine će menjati oblik i površinu, do postizanja konačnog gabarita deponije, kada će i one dobiti konačnu dispoziciju i veličinu.

**Zaštitna zona** obuhvata prostor između tela deponije i vodotoka Tare, odnosno tela deponije i saobraćajnice. U zoni vodotoka obuhvata zaštitnu nasip i drenažni sistem, a u zoni saobraćajnice žičanu ogradu, zaštitni zeleni pojas i obodni kanal, koji prati ogradu sa unutrašnje strane u širini od 3-5 m. Ovaj prostor koristi se i za polaganje hidrantske mreže.

U cilju zaštite okoline od rada deponije i deponije od okolnih uticaja, deponija je opremljena osnovnim i pratećim sadržajima u funkciji zaštite:

- zaštitni nasip od gabiona,
- drenažnim sistemom za prihvat procednih voda,
- sabirnom drenažnim šahtom,
- taložnicom za procedne vode,
- protivpožarnim sistemom (hidrantski razvod, rezervoar i pumpa), koji služi i kao sistem za orošavanje

- ogradom oko deponije,
- obodnim kanalom i
- zaštitnim zelenilom.

Na deponiji se vrši kontrola:

- istovarene količine i vrste otpadaka,
- sprovođenja propisanog i projektovanog tehnološkog procesa eksploatacije deponije,
- održavanja deponije i saobraćajnica,
- pojave požara,
- kvaliteta pranja i dezinfekcije vozila,
- zaštite radnika.

Ostale kontrole odnose se na periodična ispitivanja parametara životne sredine i sprovode se jednom mesečno od strane ovlašćene laboratorije. Ovo se odnosi na:

- količinu i kvalitet procednog filtrata,
- kvalitet podzemnih voda (pijezometri),
- sastav i količinu izdvojenog gasa.

Objekat deponije se oprema opremom i instalacijom za snabdevanje vodom hidrantskog razvoda. Kako deponija u Mojkovcu ne raspolaže odgovarajućom infrastrukturu napajanja vodom i električnom energijom, ona se mora obezbediti na drugi način. Za potrebe snabdevanja vodom treba obezbediti cisternu koja će biti stalno stacionirana na deponiji, kao i mobilnu pumpu za dopunjavanje cisterne vodom iz reke Tare. Potreban pritisak u hidrantskoj mreži oobebeđuje se odgovarajućim pumpnim agregatom.

Otpadne vode iz tela deponije treba prečišćavati do nivoa koji je dozvoljen za upuštanje u recipijent. Kako na predmetnom području ne postoji kanalizaciona mreža, a otpadna (procedna) voda iz tela deponije se sakuplja u drenažnom šahtu za prečišćavanje je predviđena dvokomorna taložnica. U ovakvim slučajevima uobičajeno je da se voda nakon taloženja raspršuje po odloženom otpadu i po površini deponije, pri čemu jedan deo isparava, a drugim se praktično vrši recirkulacija. Ova mera je posebno korisna u letnjim mesecima, kada sprečava raznošenje prašine uzrokovano vetrom. Višak vode se ispušta se dezinfikuje i upušta u upojni bunar. Sabirni drenažni šaht i taložnica su opremljeni mobilnom muljnom pumpom i povremeno se čiste od istaloženog materijala (po potrebi) koji se prebacuje na deponiju gde se meša sa otpadom u razmeri 1:9 i kao takav deponuje.

Napajanje električnom energijom se može vršiti alternativno, putem solarnih fotonaponskih ćelija, uz dopunu agregatom na dizel gorivo. Dovod struje iz gradske mreže nije racionalan, jer je potrošnja energije mala i može se obezbediti iz ovih izvora. U blizini deponije (na rastojanju manjem od 1 km) ne postoji elektro mreža na koju bi se objekat povezao.



## 6.2 TEHNOLOGIJA DEPONOVANJA

Tehnologija odlaganja otpada bez prethodne separacije može se smatrati "kritičnim uslovom", jer podrazumeva da se na deponiji odlaže sav komunalni otpad, bez ikakvog izdvajanja reciklabilnih materijala, tako da je deponijski prostor ekološki, zapreminski, težinski i sadržajno maksimalno opterećen. S obzirom da se u Mojkovcu već započelo sa uvođenjem selektivnog sakupljanja ambalažnog i biorazgradivog otpada i da će se ovaj proces ubrzo razviti i u pravcu sakupljanja drugih vrsta otpada, tehnologija deponovanja se projektuje u pravcu odlaganja uz primenu primarne selekcije, sa perspektivom da se u skorom budućem periodu započne i sa izdvajanjem organske komponente otpada (verovatno za kompostiranje).

Usvojena tehnološka koncepcija je da se vrši tzv. "prepakivanje" otpada, tj. da se kompletan otpad iskopa do podine, nakon čega se ona prekriva vodonepropusnim materijalom, a otpad se vraća na formiranu podlogu. Na taj način se eliminiše njegovo štetno dejstvo na podzemnu izdan, odnosno na reku Taru.

Zajedno sa ranije deponovanim ("istorijskim" - starim) otpadom, odlagaće se i otpad koji se redovno svakodnevno generiše na području Mojkovca.

Iskopani stari otpad se transportuje privremenom saobraćajnicom i odlaže na uređeni plato za prijem materijala iz iskopa. Tehnologijom rada je predviđeno da se deponija otkopava po profilima, zatim uređuje u skladu sa standardima i popunjava u skladu sa napredovanjem iskopa, tako da između uređenog dela i dela koji se otkopava uvek bude najmanje jedan segment oivičen susednim profilima (prilog 5).

U zoni iskopa otpada poželjno je da se postavi mobilna separaciona linija na kojoj bi se izdvajali metali i plastični otpad, sa prevashodnim ciljem smanjivanja količina otpada koji će se vratiti na deponiju, a zatim i iskorišćenja reciklabilnih materijala koji su ranije deponovani. Izdvajanje metala se može vršiti magnetima ili ručno, dok se izdvajanje plastike radi isključivo ručno. Kako je izdvojena plastika nerentabilna za bilo kakav dalji tretman, ukoliko nema zainteresovanih operatera iz oblasti reciklaže, poželjno je da se mašinski usitni i usitnjena vrati zajedno sa preostalim otpadom. Na taj način se postiže značajna ušteda u raspoloživom prostoru i ona može iznositi i preko 30% (zapremina PET boce od 2 l, u usitnjenom stanju zauzima 2 dl).

Otpaci koji se dovezu na deponiju u toku jednog dana odlažu se zajedno sa starim otpadom tako da se rasprostiru po površini i sabijaju u slojeve debljine 0,5 m, a zatim se vrši zbijanje višestrukim prelaskom buldozera preko razastrtog otpada (slika 11) do propisane zbijenosti. Po dostizanju ove visine, otpad se prekriva inertnim materijalom debljine 0,2-0,3 m i formira se sekcija (ili ćelija). Skup ćelija u jednom redu formira sloj čija visina se kreće od 1,0-2,0 m, odnosno do zadate kote. Sloj se formira u nagibu 1:3. Literaturom preporučena optimalna debljina sloja iznosi 2,5 m. Formirani sloj se prekriva inertnim materijalom debljine 0,5 m. Na formirani sloj otpada nanosi se novi i operacija razastiranja i zbijanja se ponavlja dok se sav doveženi otpad ne razastre. Nagib radne površine mora biti u rasponu od 1:3 do 1:4. U toku perioda viših temperatura sloj sabijenih otpadaka treba jednom dnevno prskati dezinfekcionim sredstvom.

Prostor dnevnog odlaganja otpada po potrebi se može opremiti pokretnom žičanom ogradom visine 2-3,0 m radi sprečavanja raznošenja otpada prilikom istovara iz vozila.

Ravnanje i zbijanje otpada se vrši posebnim građevinskim mašinama koje mogu imati odgovarajući radni efekat. Uslovi koje mehanizacija mora da ispuni su: mogućnost pomeranja i sabijanja čvrstog otpada, transport i sabijanje materijala za prekrivanje, mobilnost i na većim nagibima itd. Na deponiji u Mojkovcu nije nužna nabavka skupe deponijske mehanizacije (kompaktora) već je dovoljno da se otpad sabija buldozerom sa gusenicama, zbog čega je i predloženo odlaganje u tanjem sloju.



*Slika 11 - Prikaz rada buldožera na deponiji*

Celokupna količina otpada koji se razastre i sabije u jednoj ćeliji, na kraju rada, tj. po završetku razastiranja i sabijanja poslednjeg sloja prekriva se inertnim materijalom radi finalnog formiranja ćelije. Skup ćelija u jednom horizontalnom redu formira sloj. Slojeva može biti i više, tako da se, pogotovo u razvijenim evropskim zemljama gde su ove tehnologije dostigle najviši nivo, ukupna visina deponije kreće i preko 20 m. Na deponiji u Mojkovcu.

Ovako izvršenim radovima, prema naznačenom opisu, zaključno sa prekrivanjem materijalom i vodonepropusnim materijalom, praktično će se izvršiti sanacija smetlišta tokom eksploatacije. Inertni materijal koji se koristi za prekrivanje ćelija ili finalno prekrivanje deponije treba da ima sledeće osnovne karakteristike:

- da smanji prodiranje padavina u telo deponije,
- da onemogući raznošenje otpada vetrom ili od strane životinja,
- da spreči širenje neprijatnih mirisa,
- da spreči pojavu insekata i smanji prisustvo glodara,
- da ima estetski pozitivan efekat.

Važan kriterijum prekrivanja inertnim materijalom predstavlja kvalitet izvođenja radova. Inertni materijal mora biti tako izravnat, sa dobro definisanim slojevima za pad, da se spreči bilo kakvo zadržavanje vode.

Kao kvalitetni materijali za prekrivanje deponije ili njenih delova (ćelija, kaseta) mogu se izdvojiti svi prirodni materijali, sa svojim dobrim i lošim osobinama (šljunak je npr. loš zaštitnik od padavina, ali ima odličan ventilacioni efekat, za razliku od gline gde je upravo obrnuta situacija itd), građevinski šut, rudnička otkrivka itd. Za prekrivanje se mogu koristiti i veštački materijali - folije (PE i EPDM), zaptivni materijali na bazi bentonita, trisoplast i sl. U ovom slučaju će se za prekrivanje radnih ćelija koristiti materijal iz iskopa, a za prekrivanje deponije nakon formiranja sloja i nakon finalnog popunjavanja koriste se trisoplast.

Režim rada deponije je sledeći:

- Komunalna vozila koja dovoze otpad, nakon merenja (merenje se vrši uslužno na kolskoj vagi u gradu), lokalnom saobraćajnicom ulaze u aktivni deo deponije. Otpad se istovaruje na planski određeno mesto.
- Prazno vozilo u povratku prolazi kroz objekat za pranje i dezinfekciju.
- Sva vozila, osim vozila komunalnog preduzeća koja dovoze otpad zaustavljaju se na kapiji, gde službeno lice vrši pregled dovezenog otpada, registrovanje donosioca, vrste i količine otpada, a zatim ga upućuje na deo deponije na koji može istovariti doneti otpad. Po istovaru, licu koje je donelo otpad se izdaje dokument u kome su upisani datum, vreme, vrste i količine otpada i identifikacioni podaci lica i vozila.
- Vozilo za rasprostiranje i kompaktiranje otpada stalno se nalazi u radnoj zoni i ne napušta kompleks deponije.

Mehanizacija koja se koristi mora da ispuni sledeće zahteve:

- da omogući pomeranje i sabijanje otpadaka,
- da omogući transport i sabijanje materijala za prekrivanje,
- da može da se kreće i pod većim nagibima.

Ovim zahtevima odgovara buldožer guseničar sličan tipu TG 110.

## 7. TEHNIČKA REŠENJA

U okviru ovog poglavlja dat je tehnički opis mera i objekata koje neophodno primeniti, odnosno izgraditi kako bi se predmetna lokacija uredila za prijem novih količina otpada i pripremila za zatvaranje i rekultivaciju.

### 7.1 TEHNIČKO REŠENJE SANACIJE DEPONIJE

Da bi se izvršila sanacija deponije, predviđena su sledeća tehnička rešenja:

- ❖ **Formiranje saobraćajnica i radnih površina.** Pre početka radova potrebno je formirati radne saobraćajnice kojima će se kretati transportna vozila i radna mehanizacija, kao i manipulativni plato na kome će se vršiti privremeno odlaganje iskopanog otpada i podinskog materijala. Plato se formira ravnanjem terena i nasipanjem sloja tucanika ili šljunka sabijenog dovoljno da omogući kretanje kamiona i utovarivača. Plato je oivičen niskim obodnim nasipom sa dve strane, koji ima funkciju da spreči rasturanje otpada van platoa. Kako proces bude napredovao, plato će se premeštati na slobodnu zonu u kojoj se ne vrše radovi (prilog 2).
- ❖ **Iskop postojećeg otpada.** Iskop se vrši građevinskim mašinama - rovokopačem i buldozerom. Početak iskopa je na nizvodnom delu deponije, sa napredovanjem prema ulazu. Iskop se vrši uz mere opreza zbog moguće pojave metana. Zbog toga se preporučuje prethodno otplinjavanje deponije nekom od poznatih metoda, poput "smell-well" tehnologije, austrijske firme IuT ili Multriwell tehnologije istoimene holandske firme. Obe metode se zasnivaju na pobijanju velikog broja degazacionih cevi na kratkom rastojanju, uobičajeno u tzv. šahovskom rasporedu. Cevi se povezuju gasnim cevnim razvodom. Razlika u tehnologijama je utoliko, što se u "smell-well" sistem upušta vazduh obogaćen bakterijama koji proizvodi efekat ubrzane oksidacije, čime se postiže nastajanje veće količine metana koji se ekstrahuje i spaljuje na baklji. Multriwell sistem eksploatiše postojeći deponijski gas bez injektiranja vazduha, pa je proces nešto duži i više se koristi kada je u pitanju eksploatacija deponijskog gasa u svrhe dobijanja energije. Kako je deponija u Mojkovcu male debljine i relativno male starosti, preporučuje se ugradnja "smell-well" sistema. Nakon vraćanja otpada na uređeni prostor pojava stvaranja deponijskih gasova će biti znatno manja, jer će se deponijski prostor praktično zatvoriti, a iskopani otpad dodatno provetriti, odnosno osušiti, a dotok vode od padavina zaustaviti ugradnjom vodonepropusne prekrivke. U tom slučaju se predlaže ugradnja 9 klasičnih degazacionih bunara ili Multriwell sistema koji će efikasno evakuisati deponijski gas i spaliti ga na baklji. Prednost se daje Multriwell sistemu kao efikasnijem i savremenijem, a svakako jednostavnijem za izgradnju i povezivanje u sistem.

- ❖ **Formiranje zaštitnog nasipa.** Prostor u zoni obodnog zaštitnog nasipa se čisti od šiblja, otpada i zemljanog materijala, koji se prenosi na deponiju i planira na projektovane kote. Iskop za gabione se vrši po trasi, a dno iskopa prati prirodni teren. Gabioni se postavljaju direktno na podlogu.
- ❖ **Uređenje deponijskog prostora.** Za prijem otpada (starog i novog) deponija se najpre mora dovesti u gabarit koji minimalno ugrožava okolinu i radnike na njoj. Prostor se formira planiranjem dna deponije i kosinama koje se formiraju sa unutrašnje strane obodnog nasipa, u delu prema reci, odnosno od površine terena, u delu prema magistralnom putu. Projektovani nagib kosina je 1:2 i on omogućava komforno izvođenje, iako trisoplast trpi i sasvim strme nagibe. Po dnu se postavljaju drenažne cevi čiji je zadatak da prikupe procednu vodu i odvedu je u sabirni šaht, odakle se dalje prepumpava u taložnicu, gde se vrši taloženje i dezinfekcija. Projektovani vodonepropusni materijal se pravi na licu mesta, po zaštićenoj tehnologiji proizvođača. Ugrađuje se u sloju debljine 9 cm na prethodno isplaniranu podlogu i nabijenu podlogu. kako se radi o materijalu koji se spravlja od prirodnih mineralnih materijala, on se vezuje za podlogu i predstavlja prirodnu apsolutno vodonepropusnu prepreku koja sprečava prodor otpadnih voda u podzemni vodonosni sloj, pa time i u reku Taru. Ova mera zaštite je nužna i ima značajne prednosti u odnosu na ugradnju PE folije, pre svega što ne menja svojstva u periodu ekstremni niskih i visokih temperatura, a koeficijent vodonepropusnosti se postiže prilikom ravnjanja i sabijanja na podlogu, kada se reakcijom bentonita sa vodom formira čvrsta, ali elastična podloga visokih performansi. Obodni nasip se izvodi od gabiona, a kosina sa unutrašnje strane se formira kamenim nabačajem.
- ❖ **Sakupljanje i tretman procednih voda.** Evakuisana voda iz tela deponije kroz drenažni sistem dospeva u drenažni šaht. Šaht se gradi kao prefabrikovani objekat. Iz šahta, voda se prepumpava u dvokomornu taložnicu, u kojoj se vrši taloženje i izbistravanje, a nakon toga i dezinfekcija vode. Predviđeno da se istaloženim mulj čisti po potrebi, a da se sadržaj vode prazni dnevno. Dezinfekcija se može vršiti dodavanjem rastvora natrijum-hipohlorita ili inovacionom metodom koja koristi vodonik-peroksid obogaćeni jonima srebra. Dezinfekcija se vrši manuelnim dodavanjem dezinfekcionog sredstva u komoru taložnice. Tretirana voda se upušta u upojni bunar ili se njome vrši orošavanje deponije. Drenažni sistem prikazan je na prilogu 2, a sabirni šaht i taložnica na prilogima 6.1 i 6.2.

Muljna pumpa koja se koristi za prepumpavanje treba da ima karakteristike  $Q = 3-5 \text{ l/s}$ ,  $H = 20 \text{ m}$ , i fleksibilni cevni razvod za orošavanje deponije trvrtiranom vodom. Mulj iz taložnice se čisti ručno i deponuje sa ostalim otpadom.

- ❖ **Zaštita od spoljnih voda.** Iznad deponije, u zoni saobraćajnice predviđen je kanal koji će sprečiti da se voda koja se sliva sa saobraćajnice preliva na površinu deponije. ***Ova intervencija treba da bude u domenu preduzeća koje održava puteve i nije deo ovog projekta.*** U zoni zaštite, između ograde i radnog dela deponije nema dovoljno prostora da se izvede obodni kanal unutar ograde. S druge strane, geološki sastav terena u

zoni saobraćajnice je takav, da voda koja se sliva sa površine ponire pre nego što dođe u zonu deponije.

- ❖ **Hidrantski razvod.** Sistem zaštite od požara na deponiji sastoji se od hidrantskog razvoda koji se priključuje na rezervoar cisternu stacioniranu na platou. Hidrantski razvod se izvodi sa strane deponije prema putu, od PE cevi  $\varnothing 80$  mm sa rasporedom hidranata na 50 m. Razvod na ostale delove deponije vrši se vatrogasnim "C" crevima DN75.
- ❖ **Ograda i kapija.** Radi sprečavanja nekontrolisanog pristupa deponiji od strane neovlašćenih lica deponija se ograđuje žičanom ogradom i obezbeđuje ulaznom kapijom. Ograda se postavlja sa gornje strane prema regionalnom putu iznad deponije u dužini od 200 m, kao i od kapije do obale Tare u dužini od 30 m. Ograda je od pletene žičane mreže čija su okca prečnika 50 mm, na prefabrikovanim betonskim stubovima. Visina ograde iznosi 2 m. Ulazna kapija je od čeličnih elemenata sa ispunom od pletene žice. Pored ulazne kapije postavlja se tabla za upozorenje sa neophodnim detaljima o objektu i obaveštenjem o zabrani pristupa neovlašćenim licima. Detalji ograde i ulazne kapije prikazani su na prilogu 11.
- ❖ **Prijemna zona.** Predstavlja površinu na kojoj je smešten čuvarski objekat (kontejnerska kućica), sanitarni objekat i cisterna sa tehničkom vodom za gašenje eventualnih manjih požara.

**Formiranje pravilnog oblika tela deponije** se vrši iskopom u projektovane gabarite, definisane profilima i označene tačkama za obeležavanje - situacija na prilogu 2. Odloženi otpad se iskopava sa donjeg (nizvodnog) dela deponije i privremeno deponuje na gornjem. Iskop se planira na projektovane kote i oblaže trisoplastom u sloju debljine 9 cm. Vraćanje starog i odlaganje novog otpada po definisanoj tehnologiji vrši se prema projektovanim kotama datim na situaciji i profilima.

**Servisni put, pristupni i manipulativni plato** se grade na prostoru koji se sada koristi kao ulazni put u okviru deponije i prostor za odlaganje građevinskog otpada. Uloga servisnog puta je da omogući prilaz kamionima smećarima, kao i vatrogasnim vozilima u slučaju eventualnog požara.

Servisni put se gradi od lokalnog materijala i ide duž ograde ka nizvodnom delu deponije. Služi za komunikaciju vozila i mehanizacije kojima se vrši iskop i transport iskopanog materijala. Dužina i nagib saobraćajnice se formiraju prema napredovanju deponije. Nagib se formira na delu kojim se saobraćajnica spušta u radni prostor i treba uvek da bude manji ili u granicama do 14%.

Manipulativni plato se gradi između profila 6 i 10 i zauzima desnu površine deponije prema reci. Gradi se od nabijenog kamenog materijala i oivičen je privremenim nasipom visine 1 m i nagiba kosina 1:1. Uloga nasipa je da spreči rasipanje privremeno odloženog otpada van granica platoa. Sa napredovanjem deponije ka uzvodnom kraju deponije manipulativni plato će se povlačiti prema ulazu, a kad iskop dostigne površinu platoa otpad će se iz iskopa, nakon eventualne separacije direktno odlagati na uređenu površinu.

## FAZA I - DEGAZACIJA I ISKOP POSTOJEĆEG OTPADA

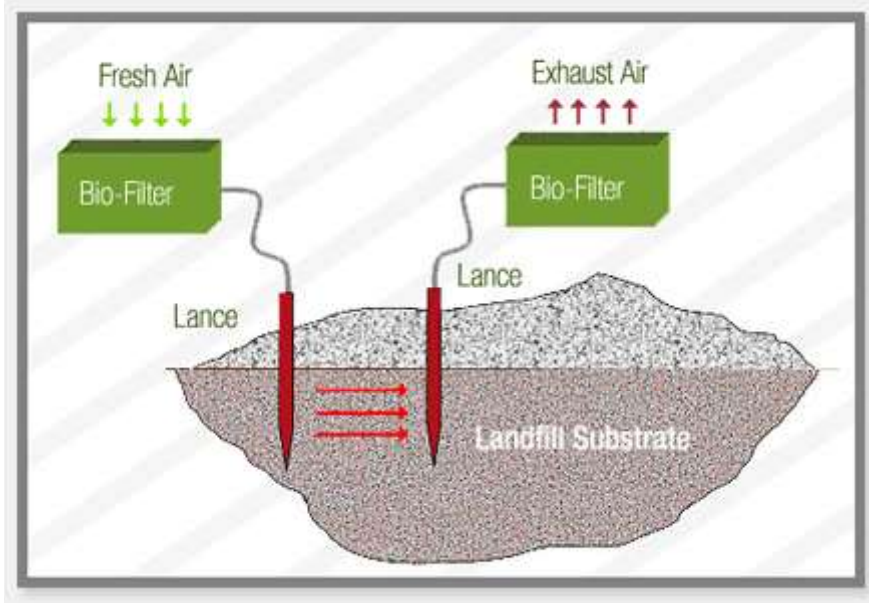
U odnosu na utvrđeno lokalno morfološko stanje, kote terena i kote obale Tare u periodu kada je urađen geodetski snimak (period srednjeg vodostaja), potrebne buduće zapremine i raspoložive površine, definisana je kota iskopa i tačke za obležavanje po kojima se iskop formira.

Pre početka iskopavanja uređuje se lokalna saobraćajnica kojom prolazi mehanizacija, formira se plato za prijem materijala iz iskopa i postavlja mobilna linija za separaciju otpada.

### Degazacija

Prvi korak u procesu remedijacije deponije predstavlja stabilizacija deponijskog gasa. Metoda SMELL WELL System, patentirana od strane Invation und Technik, Austrija, metan i druge štetne i opasne gasove tretira u telu deponije i neutrališe njihovo moguće dejstvo. Odlika ovog sistema je siguran i autonoman rad, nezavisan od drugih radova na deponiji. Opis rada sistema daje se uz fotografije preuzete od strane autora:

- Biotrnovi (perforirane čelične cevi Ø3") se pobijaju u telo deponije u šahovskom rasporedu na međusobnom rastojanju od 10 m, tako da zahvataju površinu od oko 100-150 m<sup>2</sup>
- Biotrnovi se fleksibilnim cevima povezuju na bio-filterske stanice
- Svež vazduh se usisava u biofiltersku stanicu i filtrira kroz organsku materiju, a zatim se uduvava u biotrnove
- Mešavina deponijskog gasa i vazduha koja nastaje u telu deponije se usisava u drugi biofilter, gde se prečišćava (smer vazduha se povremeno menja)
- Posle 4-10 dana sredina u telu deponije menja karakter i od anaerobne postaje aerobna
- Mirisi i emisija metana su eliminisani, odnosno neutralisani, deponija postaje sigurna za rad i iskopavanje deponovanog otpada može da počne





*Slika 12 - Šematski prikaz rada metode SMELL-WELL*



*Slika 13 - Izgled opreme u radu: Kontejner sa biofilterom (levo) - Priključak instalacije biofiltera (u sredini) - Cevni razvod na deponiji (desno)*

## Iskopavanje

Kada je aerisani teren stabilizovan, počinje se sa iskopavanjem deponije. Evakuacija materijala se vrši u slojevima od po 3 m. Iskop se vrši do kota 823,00 mm (nizvodni deo na profilu 3), odnosno do 824,00 mm (uzvodni deo - profil 11), tako da se formira u padu od 0,65% . Prilikom iskopa formiraju se kosine u nagibu 1:2 od ivica iskopa do dna. Iskopani materijal se odlaže na unapred određeno i uređeno mesto na platou.

Iskopavanje se vrši po profilima. Najpre se vrši iskop do profila 4, a zatim sukcesivno sa popunjavanjem nizvodnih zona. Istovremeno sa popunjavanjem zone do profila 3 vrši se iskop do profila 5, paralelno sa popunjavanjem zone do profila 4 vrši se iskop do profila 6 i tako redom.

Dobra organizacija, logistika i koordinacija su ključni za evakuaciju i transport velikih količina iskopanog materijala do mesta za sortiranje. Prostor na kome se vrše radovi je relativno mali, a količina iskopanog materijala tolika, da se ne može otvoriti previše velika zona za privremeno skladištenje, veće će se i ona pomerati sa napredovanjem iskopa. Posebno je važno da se poštuju zahtevi prostora, odnosno da se omogući nesmetan transport i odlaganje uz sve mere zaštite. Izvođač insistira na poštovanju svih mera zaštite radi minimizacije uticaja na ovodotok Tare, redovno odvijanje saobraćaja i na zagađenje vazduha (slike dole).



*Slika 14 - Iskopavanje stabilizovanog tela deponije*



## **Tretman iskopanog materijala (sortiranje, transport, odlaganje)**

Iskopani materijal se može transportovati na privremeno odlaganje sa ili bez sortiranja, a, isto tako, može se vratiti na deponiju u originalnom ili presovanom stanju. U cilju bolje organizacije i uštede prostora, koji je inače ograničen i bolje zaštite okoline, projektant predlaže da se materijal nakon iskopa podvrgne sortiranju, a ukoliko postoje mogućnosti instalacije odgovarajuće mobilne opreme i uspostavljanja mera zaštite, na deponiju vrati u presovanom stanju (nije uslov).

Sortiranje se vrši radi izdvajanja materijala koji imaju vrednost kao sekundarne sirovine (metal, plastika, organske materije...) ili imaju štetne i opasne karakteristike (hemikalije, ambalaža od hemikalija). Nakon sortiranja, materijal se transportuje do mesta skladištenja (privremenog - za reciklabilne materije, nekoristan otpad i prirodni materijal) i privremeno odlaže u uslovima pune primene mera zaštite životne sredine. Tretman materijala se bazira na sledećim principima:

- Pažljivo rukovanje i odgovoran tretman iskopanog otpada
- Sortiranje materijala u skladu sa mogućnostima
- Primena jeftine, efikasne i robusne tehnologije sortiranja

Tehnologija sortiranja se može postaviti na više načina. Najjednostavnija i za slučaj sanacije deponije u Mojkovcu najsvrsishodnija tehnologija podrazumeva izdvajanje metala (Fe i obojenih) i plastične ambalaže. Ukoliko se investitor odluči da iskopani materijal podvrgne sortiranju, predlaže se da to uradi u saradnji sa nekim od operatera koji poseduju odgovarajuću opremu i tehnologiju i koji će u svojoj režiji zbrinuti izdvojene materijale.

## **Kontrolna merenja**

Napredovanje radova zavisi direktno od izmerene koncentracije metana na jednoj seriji biotrnova. Kontinualna merenja na terenu vrše se mobilnom opremom, a mere se zapreminski procenti metana ( $\text{CH}_4$ ), kiseonika ( $\text{O}_2$ ) i ugljen-dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Granične vrednosti koje pokazuju da je aerobizacija uspešno izvršena i da se može pristupiti iskopu su:

- |                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| ▪ metan ( $\text{CH}_4$ )          | <1,0 Vol%  |
| ▪ ugljen-dioksid ( $\text{CO}_2$ ) | <0,5 Vol%  |
| ▪ kiseonika ( $\text{O}_2$ )       | >17,0 Vol% |

Kada je u pitanju totalna aerobizacija, odnosno kada se ne vrši iskop na terenu merene vrednosti moraju biti u sledećim granicama:

- |                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| ▪ metan ( $\text{CH}_4$ )          | <0,1 Vol%  |
| ▪ ugljen-dioksid ( $\text{CO}_2$ ) | <0,3 Vol%  |
| ▪ kiseonika ( $\text{O}_2$ )       | >19,0 Vol% |

Prema iskustvima austrijskog partnera i tehnologiji koja je razvijena, uslovi za sigurno iskopavanje nastaju kada merene vrednosti deponijskih gasova ne budu veće od:

▪ metan	<1,5%
▪ vodonik-sulfid	<5 ppm
▪ ugljen-monoksid	<30 ppm
▪ 1-1-1 trihloretan	<50 ppm
▪ tetrahlorethan	<50 ppm
▪ etilmerkaptan	<0,5 ppm

### **Sigurnosni elementi**

Sistem je konstruisan tako da su postavljene sigurnosne linije trnova. Sistem se automatski zaustavlja u dva slučaja:

- ako sugurnosna sonda registruje temperaturu veću od 60-70 °S
- ako alarm u cevnom sistemu registruje pritisak koji je veći od instalisanog

Sistem se u tom slučaju automatski zaustavlja na sigurnosnoj poziciji.

Celokupni cevni razvod je dimenzionisan na radni pritisak od 7,5 bar, odnosno na maksimalni pritisak 22 bar. Ukoliko dođe do podzemne eksplozije metana pritisak se redukuje u biofilterima, a plamen se zaustavlja u zaštitnoj liniji. Iskustvo izvođača kaže da je u proteklih 25 godina nijednom nije došlo do eksplozije. Merene vrednosti metana po pravilu su bile ispod kritičnih vrednosti.

Degazacija se vrši u pravcu od zapada ka istoku, a metan se istiskuje frontalno. Sa svakom linijom u kojoj je metan evakuisan mogu se vršiti sukcesivni iskopi i remedijacija, čime se znatno štedi na vremenu izvođenja radova.

Raspored utiskivanja biotrnova definišće se nakon postavljanja opreme, prema planu prikazanom na prilogu 3. Na situaciji u prilogu dat je prikaz napredovanja radova, prema fazama, definisan u skladu sa principom racionalnosti, kako bi se iskop nakon stabilizacije počeo što pre popunjavati novim materijalom.

## **FAZA II UREĐENJE DEPONIJE ZA PRIJEM OTPADA**

Analizom postojećeg stanja i više varijanti krajnjih kota nasipanja, definisani su sledeći elementi:

- Kote iskopa dna deponije je 823,00 - 824,00 mm, planirane u padu od 0,6%
- Formiranje kosina deponije; nagib kosina iskopa je 1:2
- Polaganje vodonepropusnog materijala (trisoplast u sloju debljine 9 cm), sloj se formira sabijanjem materijala valjanjem,
- Izgradnja obodnog nasipa od gabiona, koji se prave na licu mesta od čistog, nekontaminiranog materijala iz iskopa
- Ugradnja drenažnih cevi koje obezbeđuju odvod vode iz svakog pojednog segmenta (po liniji profila)
- Sabirni drenažni šaht i taložnica

- Hidrantski razvod
- Cisterna sa tehničkom vodom
- Portirnica
- Plato za građevinski otpad
- Pristupna i manipulativna saobraćajnica
- Površina za skladištenje materijala iz iskopa

## OPREMA I OBJEKTI NA DEPONIJU

### Hidrantska mreža

Sistem zaštite od požara na deponiji sastoji se od hidrantskog razvoda koji se priključuje na cisternu. Hidrantski razvod se sa obe strane deponije izvodi od PE cevi  $\varnothing 150$  mm sa nadyemnim hidrantima na rastojanju od 50 m. Razvod na ostale delove deponije vrši se vatrogasnim "C" crevima DN75. Za gašenje manjih požara i orošavanje deponije može se koristiti i voda iz reke Tare, preko odgovarajućeg pumpnog agregata.

**Cisterna sa vodom** se postavlja na manipulativnom platou, pored portirnice. Cisterna je mobilnog tipa, na ležištima - legama koje se isporučuju u kompletu i sa mogućnošću brzog i jednostavnog priključivanja na pumpni agregat.

Voda iz cisterne se može koristiti za orošavanje deponije u periodu velikih vrućina, gašenje manjih požara i pranje točkova kamiona smećara. Portir - čuvar je dužan da vodi računa o nivou vode u cisterni i obavesti odgovorno lice u komunalnom preduzeću kada nivo padne ispod minimalnog (80%). Punjenje cisterne može se vršiti vodom iz reke Tare, mobilnom pumpom ili se za te svrhe može izraditi bunar sa tehničkom vodom.



*Slika 15 - Cisterna za vodu*

Zbog niskih temperatura koje vladaju na području Mojkovca, cisterna mora biti termoizolovana poliretanskom penom ili ukopana, tako da može da izdrži ledene dane u trajanju od 30 dana.

Cisterna mora biti opremljena mobilnom pumpom koja je povezuje sa hidrantskom mrežom, vatrogasnim "C" crevom, mlaznicom i prskalicama - raspršivačima. U cisterni uvek mora biti min. 80% vode.

Cisterna se oslanja na temeljnu ploču, položenu preko sloja šljunka. Statički proračun temeljne ploče date je u projektu konstrukcija.

Preporučuje se cisterna od 50-70 m<sup>3</sup>, slična tipu proizvođača "Krušik plastika" Osečina, Srbija.

**Predviđen prostor za boravak čuvara** je u privremenom objektu kontejnerskog tipa, sa sanitarnim čvorom mobilnog tipa. Kontejner - portirnica se postavlja pored ulazne kapije, na mestu sadašnje čuvarske kućice i prikazan je na prilog 12.

Na ulazu u deponiju postavlja se **tabla** koja sadrži osnovne podatke o objektu: naziv deponije, naziv preduzeća koje odlaže otpad na deponiju, radno vreme, zabranjene i dozvoljene vrste otpada i ostale značajne informacije. Tabla je od trajnog materijala sa neizbrisivim natpisima.



*Slika 16 - Kontejner - portirnica*

### **Polaganje vodonepropusnog materijala**

Za zaštitu podine, odnosno podzemne izdani reke Tare od kontaminacije procurivanjem procednih voda, razmatrane su tri moguće varijante zaštite, odnosno oblaganja kosina i dna deponije vodonepropusnim materijalom, u skladu sa Direktivom EU o deponijama:

- oblaganje glinom,
- postavljanje PE folije i
- ugradnja materijala trisoplast

Oblaganje glinom podrazumeva da se dno prekrije glinovitim materijalom debljine 1 m, sa koeficijentom vodonepropusnosti  $k_f = 1 \times 10^{-9}$  cm/s. S obzirom na više otežavajućih činjenica, kao što su nepostojanje nalazišta gline u blizini deponije i specifični uslovi ugradnje, ova varijanta je isključena.

U opredeljivanje između postavljanja PE folije i trisoplasta, projektant se odlučio za holandskog proizvođača Trisoplast® zbog veće fleksibilnosti materijala u uslovima niskih temperatura, jednostavnijeg načina ugradnje i veće pouzdanosti materijala u odnosu na moguća oštećenja, uslove ugradnje itd.

Trisoplast predstavlja smesu prirodnih materijala na bazi bentonita sa polimerima i lokalnim materijalom. Spravlja se na licu mesta i ugrađuje kao svaki peskovito-glinoviti materijal nasipanjem i valjanjem do potrebne zbijenosti i postizanja zahtevane debljine sloja.

Prednosti Trisoplasta nad tradicionalnim mineralnim barijerama i membranama su:

- Ekstremna nepropusnost
- Ekonomičnost rešenja
- Dug životni vek
- Robustnost kod primene
- Izuzetna sposobnost samoisceljenja kod oštećenja
- Sposobnost prilagodljivosti/fleksibilnosti pri sleganjima
- Formiranje želea čime se sprečava samoispiranje
- Visoka hemijska i fizička stabilnost
- Visoka mogućnost zadržavanja vlage (visoka otpornost na sušenje)
- Jednostavno instaliranje
- Povećavanje raspoložive zapremine deponije
- Dugotrajna stabilnost kosina

### **Tehnički uslovi za ugradnju Trisoplast mineralne barijere**

Postavljanje Trisoplast mineralne barijere treba da bude u skladu sa zvaničnim Trisoplast uputstvom proizvođača iz Holandije (Trisoplast Manual).

Trisoplast mineralna barijera se ugrađuje u sloju debljine 9 cm (posle sabijanja) za fundament deponije, a u sloju debljine 7 cm (posle sabijanja) za završni, prekrivni sloj deponije. Moguće su i drugačije debljine, ali proizvođač ne preporučuje tanji sloj od 5 cm.

Pre postavljanja Trisoplast sloja neophodno je pripremiti podlogu (podtlo) koje bi trebalo da ima minimalnu debljinu 30 cm, a stepen sabijenosti 95% po Proktoru. Ako je kvalitet podtla osetljiv na kišu ili vlagu, savetuje se da se ugradi par dana pre Trisoplasta, da bi se izbegli negativni efekti na širim površinama.

Trisoplast materijal se pravi u mobilnom Trisoplast postrojenju gde je tačno određena srazmera svih komponenti. Postrojenjem upravlja osoba obučena od strane proizvođača "Trisoplast Mineral Liners" iz Holandije. Kapacitet postrojenja je od 50-80 t/h. Posle

mešanja komponenti (pesak, bentonit i polimer), proizvedena mešavina Trisoplasta može da se skladišti na odgovarajućem depou (koji mora biti pokriven, odnosno treba da postoji zaštita od padavina u slučaju dužeg skladištenja Trisoplasta). U ovim depoima, Trisoplast može da se skladišti do 5 m visine. U slučaju da nema pokrivenih skladišta, Trisoplast se može jednostavno zaštititi i prekrivanjem sa ceradama ili plastičnim folijama.

Trisoplast se dobija mešanjem peska i bentonita sa specijalnim polimerom uz dodatak vode, čija količina zavisi od vlažnosti peska. Komponente Trisoplast mešavine su:

- Pesak 1000 kg (87,1%)
- Bentonit 130 kg (11,3%)
- Polimer 2,6 kg (0,2%)
- Voda 15,6kg (1,4%)

Trisoplast komponente se mešaju u mobilnom Postrojenju za proizvodnju Trisoplasta koje se uvek nalazi na samoj lokaciji.



*Slika 17 - Mobilno postrojenje za proizvodnju Trisoplasta*

### **Ugrađivanje Trisoplasta**

Gotova Trisoplast mešavina izašla iz Trisoplast mobilnog postrojenja se utovaruje u kamione i prevozi do lokacije gde treba da se ugradi. Na lokaciji gde je prethodno urađeno dobro sabijanje podtla, Trisoplast mešavina se razastire do tačno određene debljine i sabija manjim kompaktorima (2-5 t), manjim valjcima (rolerima) i/ili vibro pločama. Svaki ugrađeni sloj Trisoplasta se nadgleda od posebno obučenih eksperata, a proverava se u laboratorijama nezavisnih renomiranih institucija. Trisoplast se može postavljati i na strmim kosinama (do nagiba 1:1, odnosno do 45°). Svaka količina Trisoplast posle razastiranja treba da se sabije do kraja radnog dana, odnosno ne sme se ostaviti razasuta, a nesabijena da prenoći. Posle ugradnje Trisoplasta poželjno je prekriti ga geotekstilom koji ima više signalnu nego zaštitnu ulogu. U slučaju iznenadne kiše većeg inteziteta preporučuje se privremeno prekrivanje Trisoplast sloja plastičnim zaštitnim folijama.

Obučeno i iskusno osoblje za postavljanje Trisoplast sloja ne bi trebalo da se menja u toku izgradnje. Pre i tokom ugradjivanja Trisoplast mineralne barijere potrebno je uraditi kontrolu kvaliteta. Ovu kontrolu sprovodi obučeno osoblje proizvođača, u laboratoriji prema unapred definisanom planu (the Quality Assurance Plan).

Trisoplast se ugrađuje jednostavnim razastiranjem do potrebne debljine i sabijanjem (malim kompaktorom ili vibro pločama).



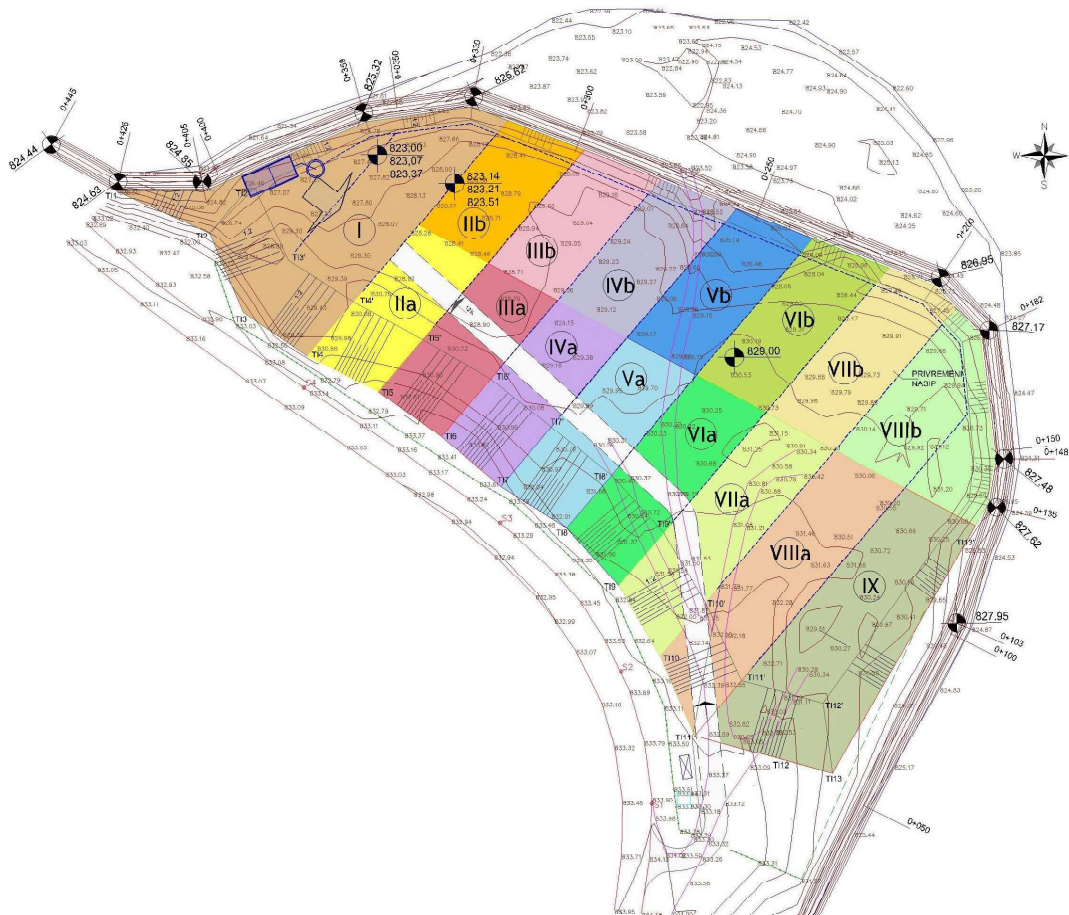
*Slika 18 - Razastiranje Trisoplasta i provera debljine sloja pre sabijanja*

Nakon ugradjivanja Trisoplast sloj upija vodu iz okoline (uključujući i vlagu iz vazduha) sa kojom dodje u kontakt. Bentonit u dodiru sa vodom bubri i stvara sa polimerom nepropusnu mrežu hemijskih veza čime nastaje gusta, umrežena gel struktura sa peskom dispergovanim u njoj. Pesak osigurava Trisoplastu veliku mehaničku čvrstoću, a bentonit-polimer gel mu pruža neophodnu elastičnost i hidrauličku nepropusnost koja je čak 100 do 1000 puta veća nego kod drugih, tradicionalnih mineralnih barijera. Mehaničke osobine, posebno visok ugao unutrašnjeg trenja, u kombinaciji sa izrazitom kohezijom ove mineralne zaptivke omogućavaju primenu i na strmim kosinama bez dodatne stabilizacije. Zahvaljujući stvaranju gel strukture sloj Trisoplasta debljine 7–9 cm nanesen na podlogu zamenjuje 1-5 m debeo sloj visoko kvalitetne gline (kao geološke barijere) čime se omogućava znatna ušteda prostora za odlaganje otpada. Manjom debljinom zaštitnog (a boljeg) vodonepropusnog sloja povećava se korisna zapremina deponije, odnosno produžava se trajanje odlaganja otpadnog materijala, što može doneti i ekonomsku dobit.



### Faza III - Popunjavanje deponije

Faza III nastaje nakon formiranja deponijskog prostora. Odlaganje otpada započinje od nizvodne strane, ka uzvodnoj. Otpad se razastire u slojevima od 0,5 m, sabija do potrebne zbijenosti i prekriva inertnim materijalom u sloju od 20 cm. Preko finalno isplanirane površine otpada, nanosi se sloj od 20 cm inertnog glinovitog materijala, kao prekrivka. Nasipanje otpada se vrši u skladu sa uređenim deponijskim prostorom, po profilima, tako da između dela koji se nasipa i dela koji se iskopava bude uvek najmanje dva profila (40 m).



*Slika 19 - Faze popunjavanja deponije*

Redosled radova na sanaciji deponije je sledeći:

- Najpre se vši iskop i polaganje obodnog gabionskog nasipa.
- Formira se manipulativni plato i servisni put.
- Gradi se taložnica.



- Vršiti se iskop materijala do profila 4 - faze I, IIa i IIb. Iskopani materijal se privremeno odlaže na manipulativnom platou.
- Faza I se uređuje za prijem otpada - planiraju se dno i kosine, polaže se vodonepropusni materijal i drenažni sistem.
- Vršiti se iskop materijala u fazama IIIa i IIIb do profila 5. Uređuje se prostor faza IIa i IIb. Materijal iz iskopa faze I se vraća na fazu I, zajedno sa materijalom iz faze III.
- Vršiti se iskop materijala u fazama IVa i IVb do profila 6. Uređuje se prostor faza IIIa i IIIb. Materijal iz iskopa faze I se odlaže na uređeni prostor faze II, zajedno sa materijalom iz faze IV.
- Vršiti se iskop materijala u fazama Va i Vb do profila 7. Uređuje se prostor faza IVa i IVb. Materijal iz iskopa faze I (ukoliko nije već prebačen) se odlaže na uređeni prostor faze III, zajedno sa materijalom iz faze V.
- Vršiti se iskop materijala u fazama VIa i VIb do profila 8. Uređuje se prostor faza Va i Vb. Materijal iz iskopa se odlaže na uređeni prostor faze IV.
- Vršiti se iskop materijala u fazama VIIa i VIIb do profila 9. Uređuje se prostor faza VIa i VIb. Materijal iz iskopa se odlaže na uređeni prostor faze V.
- Vršiti se iskop materijala u fazama VIIIa i VIIIb do profila 9 i deo do profil XI. Uređuje se prostor faza VIIa i VIIb. Materijal iz iskopa se odlaže na uređeni prostor faze VI.
- Vršiti se iskop materijala u fazi IX do profila 12. Uređuje se prostor faza VIIIa i VIIIb. Materijal iz iskopa se odlaže na uređeni prostor faze VII.
- Nastavlja se deponovanje do popunjavanja finalnog kapaciteta ili eventualno ranijeg zatvaranja deponije.

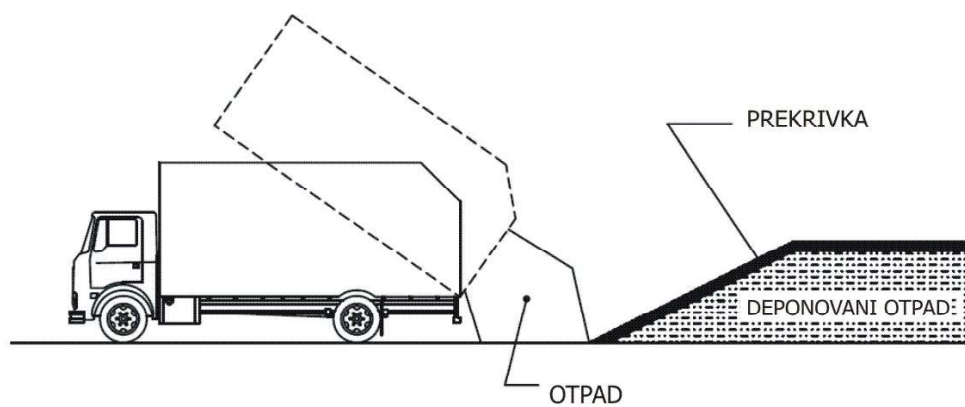
Otpad se nasipa mešano, kao otpad iz iskopa i novi otpad koji se dovozi sa područja opštine.

Na slikama 20-22 prikazana je tehnologija rada na deponiji.

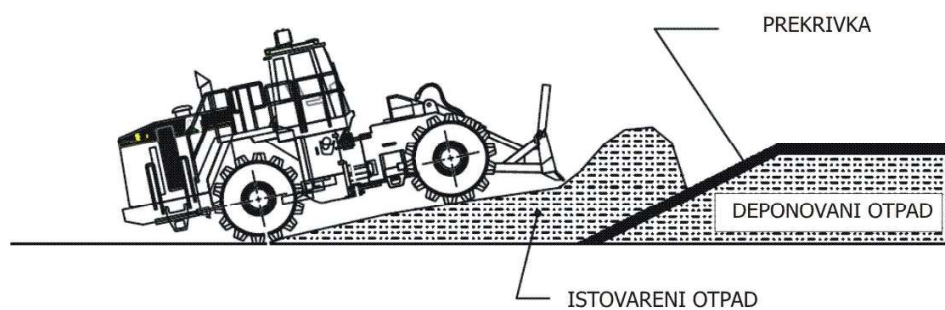
U ovakvoj postavci se ne predviđa ugradnja degazacionih bunara sukcesivno sa napredovanjem nasipanja, jer će iskopani otpad biti provetren i prosušen, pa će od momenta vraćanja na deponiju do nastajanja deponijskog gasa biti potreban duži vremenski period. Ugradnja degazacionih bunara se predviđa nekon formiranja finalnog gabarita i to ili bušenjem klasičnih degazacionih bunara ili nekom od inovativnih tehnologija, kao što je Multiriwell metoda. Nakon ugradnje degazacionih bunara sakupljeni metan se spaljuje na baklji.

Eventualna eksploatacija metana u cilju dobijanja energije nije racionalna, jer zbog malih gabarita deponije, malog sloja otpada i uslova odlaganja, kao i buduće orijentacije ka tretmanu organskog otpada na mestu nastanka, neće doći do generisanja dovoljnih količina gasa koji bi opravdali eventualnu investiciju u kogeneracijsko postrojenje, koja je relativno visoka. Takođe, lokacija deponije je van infrastrukturnih energetske koridora, pa bi i razvod dobijene energije predstavljao dodatnu investiciju, koja ne bi mogla da postigne ekonomsku opravdanost.

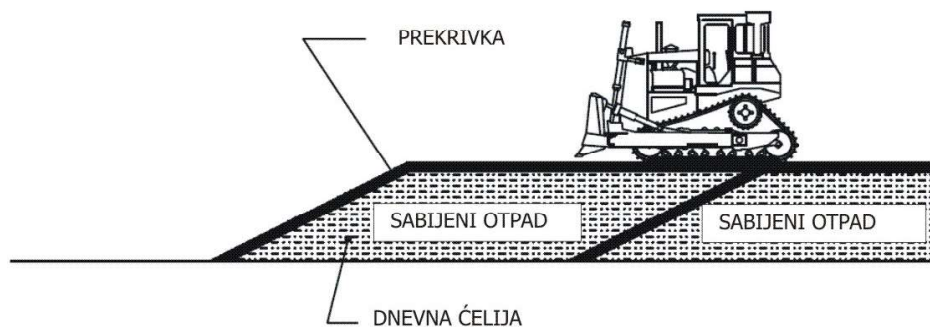
### ODLAGANJE OTPADA



### RAZASTIRANJE OTPADA



### PREKRIVANJE OTPADA INERTNIM MATERIJALOM



*Slike 20, 21 i 22 - Tehnologija rada na deponiji*

### 7.1.1 DOKAZNICE MERA

Zapremina otpada na deponiji

Profil	Površina	Rastojanje	Zapremina	Kumulativno
1	0	0	0	0
2	142,94	20	1429,4	1429,4
3	346,85	20	6937	8366,4
4	364,25	20	7285	15651,4
5	636,42	20	12728,4	28379,8
6	664,85	20	13297	41676,8
7	720,18	20	14403,6	56080,4
8	790,1	20	15802	71882,4
9	742,865	20	14857,3	86739,7
10	687,7	20	13754	100493,7
11	912,44	20	18248,8	118742,5
12	334,85	20	6697	125439,5
13	0	20	3348,5	128788

Zapremina iskopa

Profil	Površina	Rastojanje	Zapremina	Kumulativno
1	0	0	0	0
2	102,88	20	1028,8	1028,8
3	389,31	20	7786,2	8815
4	617,2	20	12344	21159
5	634	20	12680	33839
6	674	20	13480	47319
7	685	20	13700	61019
8	852,18	20	17043,6	78062,6
9	985	20	19700	97762,6
10	1112,4	20	22248	120010,6
11	1171	20	23420	143430,6
12	909,45	20	18189	161619,6
13	0	20	9094,5	170714,1

Polaganje vodonepropusne podloge - trisoplast

Profil	Površina	Rastojanje	Zapremina	Kumulativno
1	0	0	0.0	0
2	9.38	20	93.8	94
3	15.68	20	250.6	344
4	17.36	20	330.4	675
5	17.36	20	347.2	1022
6	18.76	20	361.2	1383
7	19.74	20	385.0	1768
8	19.6	20	393.4	2162
9	21.14	20	407.4	2569
10	22.61	20	437.5	3007
11	22.54	20	451.5	3458
12	19.32	20	418.6	3877
13	0	20	193.2	4070

Polaganje šljunka preko vodonepropusne podloge

Profil	Površina	Rastojanje	Zapremina	Kumulativno
1	0	0	0.0	0
2	9.38	20	93.8	94
3	15.68	20	250.6	344
4	17.36	20	330.4	675
5	17.36	20	347.2	1022
6	18.76	20	361.2	1383
7	19.74	20	385.0	1768
8	19.6	20	393.4	2162
9	21.14	20	407.4	2569
10	22.61	20	437.5	3007
11	22.54	20	451.5	3458
12	19.32	20	418.6	3877
13	0	20	193.2	4070

### Nasipanje prvog sloja otpada

Profil	Površina	Rastojanje	Zapremina	Kumulativno
1	0	0	0.0	0
2	0	20	0.0	0
3	152.4	20	1524.0	1524
4	187.44	20	3398.4	4922
5	191.64	20	3790.8	8713
6	206.22	20	3978.6	12692
7	225.24	20	4314.6	17006
8	247.5	20	4727.4	21734
9	273.18	20	5206.8	26941
10	303.24	20	5764.2	32705
11	294.78	20	5980.2	38685
12	217.68	20	5124.6	43810
13	0	20	2176.8	45986

### Inertni materijal za prekrivanje I sloja

Profil	Površina	Rastojanje	Zapremina	Kumulativno
1	0	0	0.0	0
2	0	20	0.0	0
3	27.45	20	274.5	275
4	33.25	20	607.0	882
5	34.2	20	674.5	1556
6	36.9	20	711.0	2267
7	40.25	20	771.5	3039
8	44.1	20	843.5	3882
9	48.55	20	926.5	4809
10	53.45	20	1020.0	5829
11	52.65	20	1061.0	6890
12	40.65	20	933.0	7823
13	0	20	406.5	8229

### Nasipanje II sloja otpada

Profil	Površina	Rastojanje	Zapremina	Kumulativno
1	0	0	0.0	0
2	0	20	0.0	0
3	159.36	20	1593.6	1594
4	196.08	20	3554.4	5148
5	200.04	20	3961.2	9109
6	216.24	20	4162.8	13272
7	236.64	20	4528.8	17801
8	260.52	20	4971.6	22772
9	287.88	20	5484.0	28256
10	319.26	20	6071.4	34328
11	313.08	20	6323.4	40651
12	241.38	20	5544.6	46196
13	0	20	2413.8	48610

### Inerttni materijal za prekrivanje II sloja

Profil	Površina	Rastojanje	Zapremina	Kumulativno
1	0	0	0.0	0
2	0	20	0.0	0
3	16.5	20	165.0	165
4	19.95	20	364.5	530
5	20.5	20	404.5	934
6	22.1	20	426.0	1360
7	24.1	20	462.0	1822
8	26.45	20	505.5	2328
9	29.15	20	556.0	2884
10	32.35	20	615.0	3499
11	31.3	20	636.5	4135
12	23.55	20	548.5	4684
13	0	20	235.5	4919

Polaganje vodonepropusnog materijala preko prekrivke

Profil	Površina	Rastojanje	Zapremina	Kumulativno
1	0	0	0.0	0
2	0	20	0.0	0
3	2.75	20	27.5	28
4	3.325	20	60.8	88
5	3.417	20	67.4	156
6	3.683	20	71.0	227
7	4.017	20	77.0	304
8	4.408	20	84.3	388
9	4.858	20	92.7	481
10	5.392	20	102.5	583
11	5.217	20	106.1	689
12	3.925	20	91.4	781
13	0	20	39.3	820

Polaganje drenažnog sloja šljunka preko vodonepropusnog materijala

Profil	Površina	Rastojanje	Zapremina	Kumulativno
1	0	0	0.0	0
2	0	20	0.0	0
3	10.3	20	103.0	103
4	12.6	20	229.0	332
5	13	20	256.0	588
6	14.1	20	271.0	859
7	15.45	20	295.5	1155
8	17.05	20	325.0	1480
9	18.85	20	359.0	1839
10	21	20	398.5	2237
11	20.2	20	412.0	2649
12	14.9	20	351.0	3000
13	0	20	149.0	3149

Nasipanje sloja plodne zemlje za rekultivaciju

Profil	Površina	Rastojanje	Zapremina	Kumulativno
1	0	0	0.0	0
2	0	20	0.0	0
3	43.5	20	435.0	435
4	54.55	20	980.5	1416
5	55.5	20	1100.5	2516
6	58.55	20	1140.5	3657
7	62.05	20	1206.0	4863
8	65.8	20	1278.5	6141
9	69.6	20	1354.0	7495
10	73.4	20	1430.0	8925
11	72.2	20	1456.0	10381
12	60.55	20	1327.5	11709
13	0	20	605.5	12314



## **7.2 PRIKUPLJANJE PROCEDNIH VODA**

Prilikom infiltracije površinskih voda u telo deponije dolazi do njihovog fizičkog, hemijskog i biološkog zagađivanja. Takođe, unutar deponije se javlja i samoprodukcija vlage usled procesa koji se odvijaju u njoj. Radi zaštite podzemnih i površinskih voda od zagađenja potrebno je obezbediti evakuaciju i tretman deponijskog filtrata iz tela deponije. Koncentracija zagađenja u filtratu može biti višestruko veća od zagađenja komunalnih otpadnih voda. Karakteristike zagađenja uslovljene su pre svega hemijskim sastavom otpadaka i procesima njihovog aerobnog i anaerobnog razlaganja.

Sakupljanje i odvođenje procednih voda deponije vrši se drenažnim sistemom koji se postavlja na uređeno dno deponije. Za izradu drenaže koriste se perforirane drenažne cevi otporne na agresivno dejstvo filtrata. Drenažne cevi se postavljaju po profilima, na međusobnom rastojanju od 20 m i sa padom koji omogućava oticanje. Drenažne cevi se ulivaju u drenažni kolektor postavljen u dnu kosine duž gabionske brane. Drenažni kolektor se završava sabirnim drenažnim šahtom, odakle se voda prepumpava u dvokomornu taložnicu.

U taložnicu se vrši taloženje i izbistravanje procedne vode, a izbistrena frakcija se može raspršavati po površini deponije ili dezinfikovati i upustiti u upojni bunar. Dezinfekcija se može vršiti natrijum-hipohloritom ili sredstvom za dezinfekciju na bazi vodonik-peroksida i jona srebra i vrši se u šahtu upojnog bunara.

Sistem drenažnih cevi se sastoji od sabirnog kolektora i 9 grana koje prate linije profila. Svaka od grana drenaže odvodi vodu sa površina veličine oko 0.2 ha, dok sabirni kolektor, osim što prikuplja vodu iz grana i sam odvodi vodu sa površine od 0,05 ha.

Drenaža je od drenažnih PVC cevi DN 110 mm. Sabirni kolektor je od istog materijala DN 225 mm. Pad dna kolektora onemogućava da dođe do istaložavanja.

Taložnica se dimenzioniše na merodavnu kišu trajanja jednog dana, povratnog perioda 5 godina. Na osnovu proračuna, usvojena je taložnica sa dve komore, zapremine 100 m<sup>3</sup>. Pri tom je predviđeno da se komora sa istaloženim čvrstim materijama čisti po potrebi, a da se sadržaj komore sa izbistrenom otpadnom vodom prazni u dnevno ili, tokom letnjih meseci, u zavisnosti od popunjenosti.

## **7.3 SISTEM ZA ODVOĐENJE DEPONIJSKIH GASOVA**

Deponijski gas se stvara u telu deponije tokom vremena, pri čemu količina gasa zavisi od sastava i starosti otpada. Sastav deponijskih gasova zavisi od strukture deponovanog materijala i uglavnom se sastoji od metana, ugljen-monoksida, ugljen-dioksida i vodonika.

Iz otpada zapremine 1 m<sup>3</sup> izdvaja se određena količina gasa, koji se uglavnom sastoji od metana i ugljen-dioksida (55% metana i 45% SO<sub>2</sub>). Metan je eksplozivan u granicama od 5-15% smeše sa vazduhom. Verovatnoća da dođe do eksplozije metana

nije velika, jer u telu deponije nema dovoljno kiseonika, ali je latentna opasnost uvek prisutna.

Metan se razvija oko 10 godina, a svi degradacioni procesi organskih materija završavaju se nakon 30 godina. Prema preporukama dostupne literature i svetskih standarda iz ove oblasti, vertikalne odvodne cevi za gas se postavljaju na 30-80 m odvojeno jedna od druge. Metan ima manju gustinu od vazduha, pa svakodnevno odlazi u atmosferu preko prekrivnih slojeva. Da bi se sprečila difuzija metana u atmosferu, otvorena, aktivna površina bi trebalo da je što je moguće manja, a sakupljanje metana bi trebalo da počne već tokom perioda punjenja.

Degazaciju deponije moguće je izvršiti klasičnim degazacionim bunarima ili degazacionim elementima po nekoj od savremenih metoda.

Sistemi za sakupljanje deponijskog gasa su prva faza u kontroli emisije sa deponija i mogu biti:

- pasivni i
- aktivni.

**Pasivni** ("klasični") sistemi se obično primenjuju samo za odstranjivanje gasa iz deponija kako ne bi dolazilo do požara, pri čemu se ne zahteva nikakvo posebno praćenje ni merenje emisije.

Od pasivnih sistema za izdvajanje deponijskog gasa u primeni su gasni bunari i horizontalni i vertikalni rovovi i cevi. Gasni bunari su perforirane plastične ili čelične cevi prečnika od 0,6-1,0 m. Postavljaju se na dubinu od 50-90% debljine sloja otpada.

Izgradnja sistema za degazaciju izvodi se bušenjem, do 90% od ukupne dubine sloja otpada. Degazacioni bunari se povezuju cevnim razvodom do baklje za spaljivanje.

Degazacioni objekti (bunari) - biotrnovi se sastoje se iz sledećih elemenata:

- Degazaciona cev je o prečnika Ø 300, perforirana, sa elementom za spajanje;
- Telo, odnosno zaštitni zid predstavlja plastična cev, prečnika Ø600,
- Prazan prostor između tela trna i degazacione cevi ispunjava se šljunkom krupnije granulacije.

Biotrnovi koji se izvode bušenjem sastoje se iz degazacione cevi Ø 300 postavljene koncentrično u izbušen otvor prečnika 600 mm. Neophodno je ostvariti zaptivanje između degazacione cevi i deponije. U tu svrhu koristi se glina, minimalne debljine 50 cm. Za slučaj da se investitor opredeli za ugradnju biotrnova, dat je njihov raspored na situaciji u prilogu 2, a detalj biotrna na prilogu 13.

**Aktivni** (savremeni) sistemi degazacije sastoje se od pobijanja većeg broja degazacionih cevi na kraćem rastojanju. Uobičajeno se koriste za eksploataciju deponijskog gasa u energetske svrhe ili na malim deponijama kada je potrebno da se postigne stabilizacija deponije u kraćem vremenskom periodu.

### 7.3.1 UPRAVLJANJE BIOGASOM

Sistem za upravljanje biogasom na deponiji čine sledeći elementi:

- Vertikalni biotrnovi;
- Oprema za povezivanje vertikalnih biotrnova na horizontalni cevovod;
- Mreža horizontalnih cevi za sprovođenje biogasa;
- Zamke za izdvajanje kondenzata;
- Jedinica za spaljivanje biogasa sa pratećom opremom.

Sistem za evakuaciju biogasa formira se nakon zatvaranja prepakovane deponije, postavljanjem vertikalnih biotrnova. Za njegovo pravo sagledavanje potrebno je razmotriti sistem kao celinu.

Najvažniji elementi za sagledavanje deponije kao generatora deponijskog gasa jesu činjenice da će se pre prekopavanja postići drastičan efekat starenja, jer uduvavanje vazduha obogaćenog bakterijama u telo deponije (sistem "Smell-Well") postiže ubraznu starost deponije (ekvivalent 30 godina). Sistem je dalje koncipiran tako da se otpad vraća na vodonepropusnu podlogu i prekriva istom, što znači da je izloženost otpada padavinama, s obzirom da bi sanaciju trebalo raditi u letnjem periodu, potencijalno veoma mala. Na takav način se postiže da budući materijal ima veoma mali potencijal za generaciju deponijskih gasova. Kako je inače reč o relativno maloj deponiji, male debljine nasipanja nije realno očekivati nastajanje deponijskih gasova u većim količinama, kao u slučaju tzv. "klasičnih" sanacija, velikih deponija i sl.

Ugradnja vertikalnih biotrnova vrši se postupno, paralelno sa napredovanjem u prepakivanju smeća. Konstrukcija biotrnova sastavljena je od dva osnovna elementa, to su čelične cevi, prečnika 4" i fleksibilne cevi od HDPE prečnika 3". Najpre se utiskuje čelična cev, kroz koju se zatim uvodi plastična (HDPE). Ovaj materijal se koristi zbog rezistencije prema agresivnoj sredini i zbog odsustva korozije. Cev se utiskuje do oko 0,5 m iznad dna deponije. Po izvršenoj ugradnji PE cevi, čelična se vadi i koristi kao alat za sledeću ugradnju.

Biotrnovi su raspoređeni u redovima na međusobnom rastojanju od 10 m, sa razmakom između njih od takoe 10 m. Pretpostavljena je zona uticaja oko jednog biotrna, teoretski je u prečniku od 60 m. Zbog protoka gasa, HDPE cevi su perforirane.

#### *Slika IX-1.1: Instalacija vertikalnog biotrna*

Biotrnovi se postavljaju postupno, prateći popunjavanje deponije otpadom, koje se vrši u slojevima od 2,0 m. U prvom koraku biotrnovi se podižu do visine od 2,5 m, što je dve betonske perforirane cevi postavljene jedna na drugu sa postoljem. Vertikalna perforirana PVC cev prečnika 125 mm postavlja takođe do ove visine, a zatim se prostor između dve cevi zapunjava šljunkom granulacije 16-32 mm.

Nakon nanošenja prvog sloja smeća visine 2,0 m, biotrnovi se podižu za tu visinu, postavljanjem po dve betonske cevi. Perforirane PVC cevi se nastavljaju preko veze, a prazan prostor unutar biotrna zapunjava šljunkom. Ovaj proces se ponavlja do dostizanja projektom definisanih kota slojeva smeća na deponiji.

Za proračun količina gasa koji se generiše u telu deponije postoji više model. Zajedniko za sve je stepen tačnosti procene od 50-60%. Mogući razlozi za greške su brojni, a najčešći su netačni podaci o količinama i sastavu otpada, varijacije u stvaranju gasa usled nehomogenosti deponije, prisustva različitih inhibitora ili nutrijenata. Generalno i vremenski uslovi utiču na dinamiku emisija gasa i teško se mogu predvideti godinama unapred. Velike razlike u rezultatima pokazuju da sadašnji modeli nisu dovoljno pouzdani za procenu emisije metana. Nijedan model nije opšte privaćen kao dovoljno precizan i isplativ. Neki modeli, poput LandGem-a imaju problem sa vremenskom konstantom, neki sa distribucijom vlage u otpadu itd. U poslednje vreme više se koristi IPCC model, a u nekim zemljama se razvijaju i specijalizovani softveri (npr. australijski metod ERF Landfill gas calculator je veoma zahtevan, preporučen je od strane tamošnje Agencije za zaštitu životne sredine, ali nije postigao tačnost veću od 60%). S druge strane, količina (organskog) otpada smanjuje se sa vremenom, što je rezultat starenja deponije.

Osnovni principi na osnovu kojih je dizajniran sistem za upravljanje biogasom na deponiji su orijentisani ka brznoj evakuaciji što veće količine gasova iz tela deponije, vodeći računa da se ne ugroze uobičajeni kriterijumi.

Za izračunavanje opadanja pritiska koristi se Darsijeva jednačina:

$$\Delta P = \frac{\lambda \cdot \rho \cdot l \cdot u^2}{2 \cdot D}$$

u kojoj su:

- $\Delta P$  - opadanje pritiska po dužini cevi (Pa)
- $\lambda$  - koeficijent trenja
- $l$  - dužina cevi (m)
- $\rho$  - gustina biogasa = 1,255 kg/m<sup>3</sup>
- $u$  - brzina gasa u cevi (m/s)
- $D$  - nominalni prečnik cevi (m)

Koeficijent trenja računa se po Haalandovoj jednačini:

$$\lambda^{-1/2} = \frac{2}{-3,6 \log \left( \frac{6,9}{Re} + \left( \frac{ks}{3,71 \cdot d} \right)^{1,11} \right)}$$

gde su:

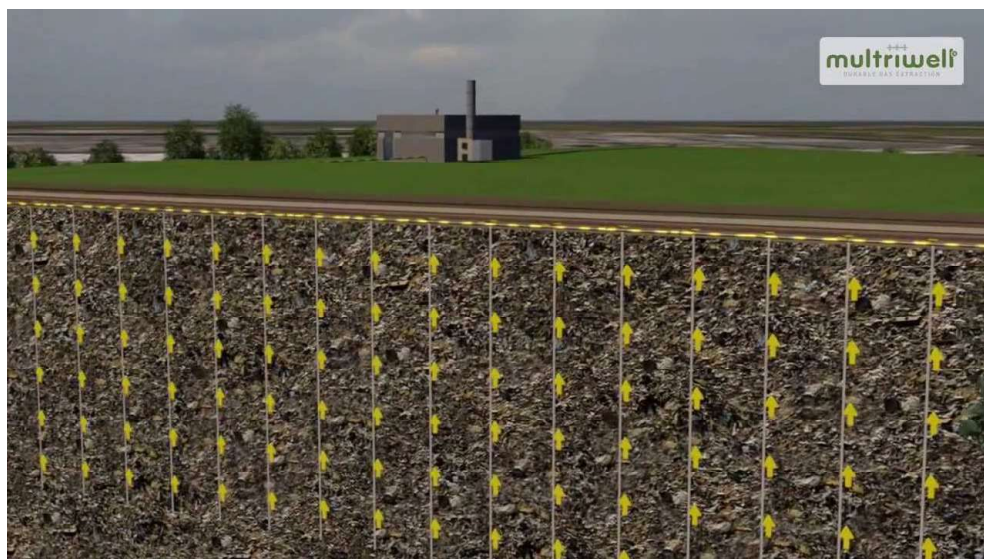
- $\lambda$  - koeficijent trenja
- $Re$  - Reynoldsov broj
- $ks$  - hrapavost (mm)
- $d$  - unutrašnji prečnik cevi (mm)

Proračun se vrši za trasu cevovoda po kojoj gas najduže putuje do spalionice, za kritičan slučaj stopa generisanja biogasa koji se javlja nakon zatvaranja celokupne površine tela deponije.

Prema metodologijama IPCC, EPA i preporukama EU direktiva o deponijama (199/31/EC sa dopunama) i smanjenju emisija metana (2009/29/EC), kao i EU vodiča za kontrolu deponijskog gasa (2013) baziranog na ovim direktivama, u tački 9 koja se odnosi na poglavlje 4.2, za deponije na kojima nema eksploatacionih količina metana iz različitih razloga (male površine, male debljine, sastav otpada sa malo organske materije, deponije starije od 20 godina i sl), osim tehničkih mera "zaptivanja" deponije vodonepropusnim materijalom, spaljivanja gasa na baklji preporučene su i druge, alternativne metode za ubranu ekstrakciju metana, uz stalno merenje.

**Za deponiju u Mojkovcu, koja se može svrstati u male deponije, a za koju je predviđena tehnologija ubranog starenja, preporučena je metodologija slična holandskoj metodi Multriwell koja podrazumeva pobijanje velikog broja biotrnova na malom rastojanju (do 10 m).** Biotrnovi su na površini povezani u sabirnu mrežu koja sakupljeni deponijski gas odvodi na spaljivanje na baklji. Ovaj metod je veoma racionalan za deponiju u Mojkovcu jer će deponovani otpad biti očišćen od metalnih i drugih predmeta veće zapremine, pa bi se pobijanje biotrnova vršilo bez poteškoća. Celokupna instalacija biotrnova, njihovog povezivanja i baklje za spaljivanje se izvodi od strane sertifikovanog i atestiranog izvođača.

Razlog za opredeljenje projektanta za aktivni degazacioni sistem leži u činjenici da će se postojeći otpad prekopati po "smell-well" metodi koja podstiče intenzivno generisanje metana u kratkom vremenu, čime se postiže starenje deponovanog materijala (ubrano razlaganje organskih materija) i poništavanje njegovog kapaciteta kao generatora gasa. Nakon toga, materijal će se iskopati i vratiti na vodonepropusnu podlogu. Nakon popunjavanja projektovanog gabarita ("prepakivanja"), deponija će se zatvoriti istim vodonepropusnim materijalom, tako da će se već drastično smanjena produkcija metana s vremenom postati još manja. Savremeni degazacioni sistemi, tipa Multriwell su jednostavni za ugradnju, ne sastoje se od krutih elemenata i ne zahtevaju velike građevinske radove, a pošto se izvode nakon zatvaranja deponije, mala je mogućnost da budu oštećeni kretanjem i radom mehanizacije. Kada se ima u vidu da su troškovi ugradnje degazacionih elemenata vrlo slični, racionalnost i jednostavnost ugradnje i funkcionisanja metode Multriwell je presudni faktor u izboru metode degazacije.



*Slika 23 - Šematski prikaz rada Multriwell metode degazacije deponije*

### 7.3.1 KONTROLA DEPONIJSKIH GASOVA

Stvaranje deponijskog gasa je neizbežna posledica odlaganja i raspadanja otpadnog materijala koji sadrži organske materije. Deponijski gas nastao u procesu anaerobnog raspadanja organskih materija, prisutnih u komunalnom otpadu, sadrži velike količine metana i ugljen dioksida. Osim ovih štetnih komponenti, deponijski gas sadrži i druge, koje su zastupljene u manjim koncentracijama, odnosno u tragovima. Neki od ovih gasova, kao što je merkaptan, uzrok su karakterističnog, neprijatnog mirisa koji se vezuje za deponijski gas.

S obzirom na prirodne karakteristike osnovnih komponenti, deponijski gas predstavlja smešu zapaljivih, zagušljivih i otrovnih gasova i može biti opasan po ljude na deponiji i oko nje. Prisustvo metana u kritičnoj koncentraciji od 5–15% predstavlja opasnost od njegove eksplozije i ugrožavanje ljudi i mehanizacije. U slučaju smetlišta opštine Mojkovac deponovano je komunalno smeće, a moguće je da su se u ranijem periodu odlagale i druge vrste biorazgradivog otpada (životinjski ostaci i leševi, biljni materijal itd), pa se može očekivati pojava otrovnih gasova u deponijskom gasu. Prema propisima EU dozvoljene koncentracije gasova pri kojima se mogu izvoditi bilo kakvi radovi na iskopima otpada su:

- Metan ( $\text{CH}_4$ ) < 1,5 %
- Ugljen-dioksid ( $\text{CO}_2$ ) < 0,50%
- Ugljen-monoksid ( $\text{CO}$ ) < 0,005%
- Sumpor-dioksid ( $\text{SO}_2$ ) < 0,0004%
- Sumpor-vodonik ( $\text{H}_2\text{S}$ ) < 0,0007%

S obzirom da koncentracija metana može predstavljati potencijalnu opasnost od požara i eksplozije, predviđeno je postavljanje 8 degazacionih objekata (biotrnova) kojima se nastali gasovi evakušu iz tela deponije. kako se radi o gasovima sa efektom steklene

bašte, oni se ne mogu slobodno ispuštati u atmosferu, već se moraju spaljivati na za to namenjenom uređaju - baklji.

Potrebno je, takođe, povremeno vršiti kontrolu koncentracija  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$  i  $\text{O}_2$ , a po ukazanoj potrebi i vodonik-sulfida, trihloreтана, tetrahloreтана i etil-merkaptana, ukoliko se posumnja u njihovo postojanje u značajnijim količinama.

### Sistem za monitoring gasova

Sistem za monitoring biogasa na sanitarnoj deponiji ima dvojaku funkciju:

- Da utvrdi količinu i sastav proizvedenog biogasa,
- Da nadgleda eventualno širenje biogasa u okolnom tlu i atmosferi.

Sastav proizvedenog biogasa definišu se na licu mesta pomoću prenosnog uređaja za merenje biogasa. Ovaj uređaj je opremljen sondom i mernom jedinicom. Merna jedinica služi za čuvanje podataka i njihovo prenošenje na računar. Prenosnim uređajem za merenje biogasa izvršiće se merenja na gasnim bunarima i kraju gasne instalacije, na osnovu čega će se egzaktno utvrditi količina i sastav gasa i na osnovu toga instalirati i podesiti uređaj za spaljivanje.

Pored ovih merenja, vršiće se i merenja na uzorcima biogasa. Na za to pogodnom mestu, u okviru sistema za prikupljanje i spaljivanje biogasa, potrebno je ugraditi odgovarajući ventil radi uzimanja uzoraka biogasa. U redovne analize spadaju merenja pritiska, sadržaja metana, ugljen dioksida i kiseonika. Ostale komponente biogasa (ukoliko je potrebno) kao što su vodonik sulfid, vodonik, nitrati itd, mogu se meriti dodavanjem posebnih sondi. Ukoliko se pokaže kao ekonomski opravdana, može se razmotriti i varijanta angažovanja neke institucije koja već poseduje prenosni uređaj za merenje gasova. Procena količine proizvedenog biogasa vrši se preko baklje za spaljivanje.

U narednoj tabeli data je učestalost merenja navedenih komponenti.

PARAMETRI	UČESTALOST	
	Operativni period	Postoperativni period
Količina proizvedenog biogasa	Mesečno	Svakih 6 meseci
Pritisak, sadržaj metana, ugljen dioksida i kiseonika	Mesečno	Svakih 6 meseci

Maksimalna dozvoljena koncentracija metana u vazduhu ne bi smela da pređe granicu od 25% donje eksplozivne granice ( $\text{DEG} - \text{LEL}$ ) u objektima i 100%  $\text{DEG}$  u okolini.

## 7.4 ZAŠTITNI POJAS

Zaštitni pojas oko deponije se sastoji se od ograde, zaštitnog zelenila različite spratnosti i gustine. Zaštitni pojas bi trebalo da bude upotpunjen obodnim kanalom, ali je ovaj objekat jedino moguće graditi uz put, odnosno u putnom zemljištu, pa nije deo ovog projekta.

#### **7.4.1 OGRADA OKO DEPONIJE**

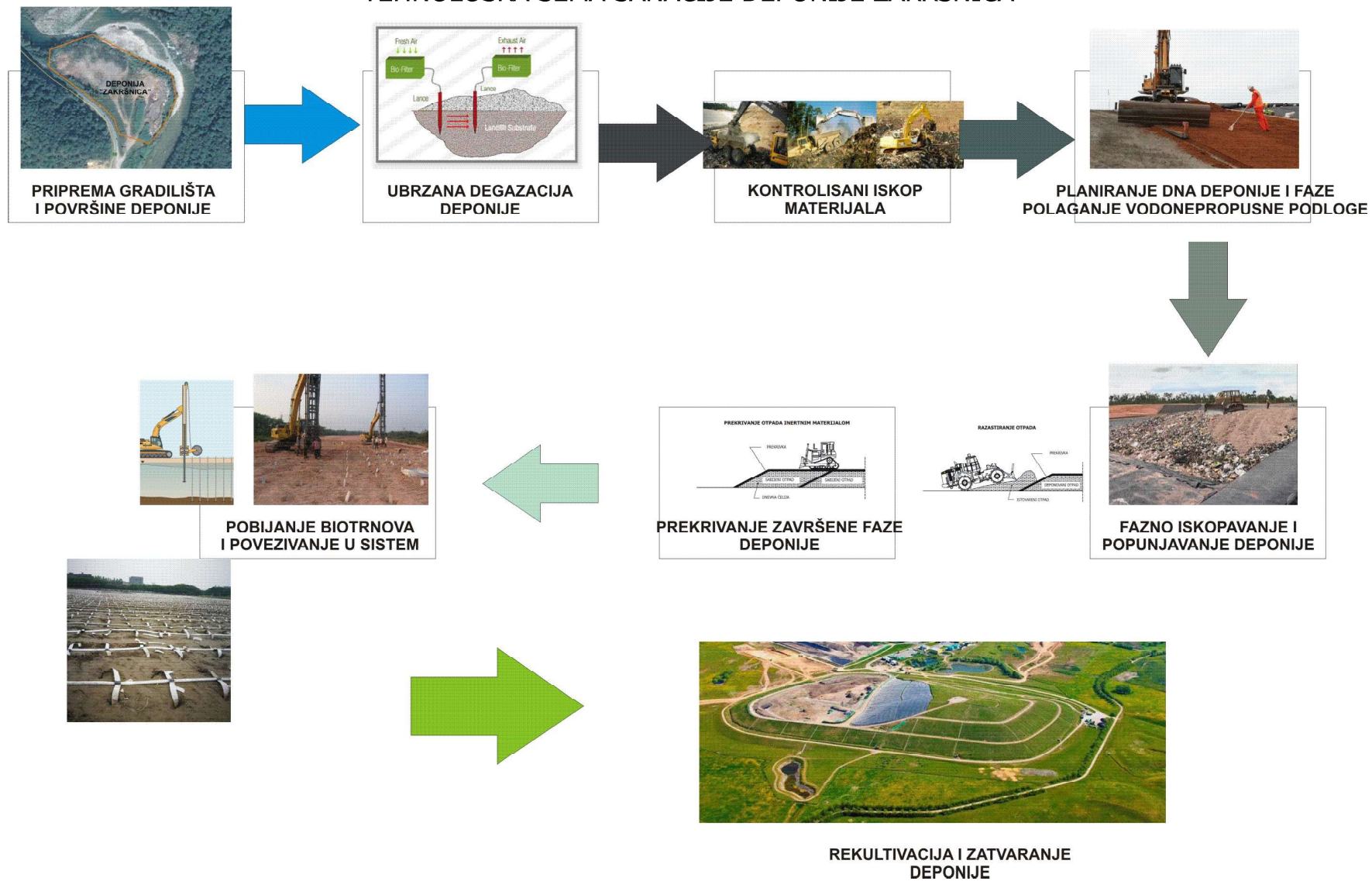
Okolo kompleksa deponije sa strane prema putu Mojkovac - Žabljak postavlja se zaštitna ograda. Ograda prati granicu parcele i ima višestruku zaštitnu funkciju: sprečava pristup na deponiju životinja, ali i neovlašćenih lica. Ograda se radi od pocinkovane pletene žice razapete između stubova na međusobnom rastojanju od 2,5 m. Visina ograde je 2,0 m. Ograda počinje od krajnjeg nizvodnog dela, trasa se lomi kod ulazne kapije, nakon koje se završava duž granice parcele do obale Tare.

#### **7.4.2 ZAŠTITNI ZELENİ POJAS**

Zaštitni zeleni pojas praktično počinje zaštitnom ogradom i obodnim kanalom. Širina pojasa iznosi 5 m. S obzirom na konfiguraciju terena, najbolji izbor sadnog materijala predstavljaju četinari i kleka.



## TEHNOLOŠKA ŠEMA SANACIJE DEPONIJE ZAKRŠNICA

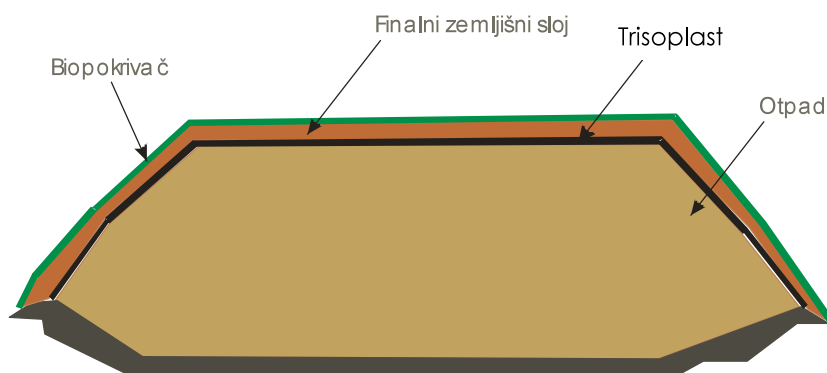


## 8. ZATVARANJE I REKULTIVACIJA DEPONIJE

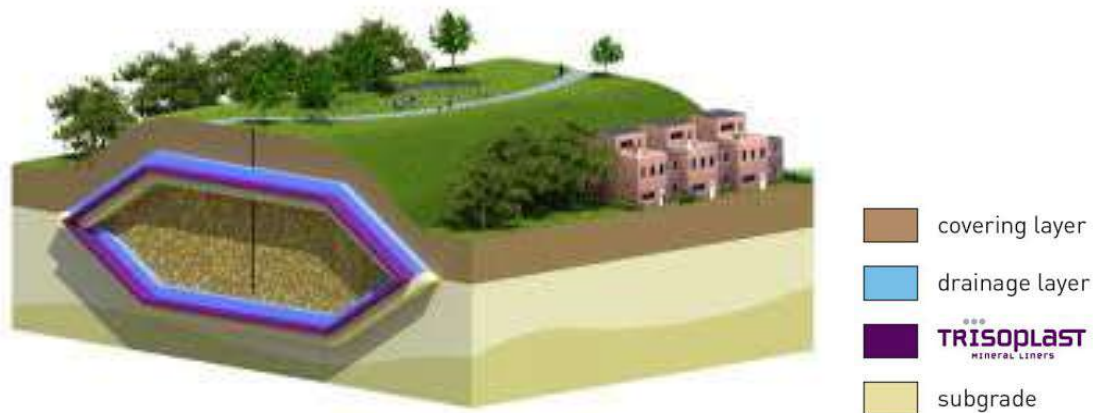
### 8.1 ZATVARANJE DEPONIJE

Nakon dostizanja finalnog gabarita deponija se prekriva slojem inertnog materijala. Pod finalnim gabaritom se smatra dostizanje visine od dva sloja od po 2,5 m sa međuslojem inertnog materijala. Prekrivni sloj je debljine 30 cm, a na njega se nanosi trisoplast, koji faktički hermetički zatvara telo deponije od prodiranja padavinskih voda. Debljina sloja trisoplasta je 7 cm. Preko trisoplasta se postavlja sloj šljunka debljine 20 cm, a preko njega sloj zemlje za sadnju travnog materijala (slike 24 i 25).

Sloj za prekrivanje deponije se izvodi u padu od 0,5% prema reci, s obzirom da voda od padavina u pvim uslovima nije opterećena bilo kakvim zagađenjem.



Slika 24 - Šematski prikaz preseka finalnog oblika deponije



Slika 25 - Šematski prikaz zatvorene deponije prekrivene trisoplastom

Saglasno zakonskim propisima, deponija se zatvara nakon što se postavi obaveštenje o zatvaranju deponije, koje treba da bude uočljivo i na vidnom mestu, po potrebi i na više mesta oko deponije. To podrazumeva postavljanje odgovarajućih tabli na kojima je ispisano da je deponija zatvorena i da je zabranjeno dalje odlaganje smeća.

Iako se deponija u Mojkovcu može zatvoriti praktično u bilo kom trenutku nakon završenog prepakivanja otpada, na prilogu 7 je data situacija zatvorene i rekultivisane deponije na kraju projektnog perioda.

## 8.2 REKULTIVACIJA

Rekultivaciji se pristupa nakon zatvaranja deponije. Ona podrazumeva nanošenje novog pedološkog sloja na deponovani materijal, koji je pre toga «prepakovan», odnosno formiran mu je trajan finalni oblik, i to predstavlja **tehničku fazu**, koja je prethodi zasnivanju travnjaka i podizanju vegetacionog pokrivača koji čine **biološku fazu**. Na ovaj način se sprečava degradacija finalne prekrivke pod dejstvom atmosferskih (voda, vetar i dr.) i antropogenih uticaja, a što bi dovelo do nekontrolisanog rasturanja otpada, a tim i do nastavka zagađenja životne sredine.

Proces rekultivacije pored navedenog, sastoji se iz dve aktivnosti i to:

- ❖ ***revegetacije i***
- ❖ ***revitalizacije životne sredine.***

***Revegetacija*** je aktivnost čoveka, koja uključuje setvu i sadnju biljaka, hortikulturnog žbunja i drveća na površini deponije, njenim kosinama i po njenom obodu.

***Revitalizacija životne sredine*** je aktivnost čoveka, koja uključuje revegetaciju, ali i vraćanje prirodnosti degradirane površine, popravljjanje strukture zemljišta i biljnih i životinjskih zajednica.

Revitalizacija je proces ponovnog uspostavljanja ekosistema koji je poremećen i uzurpiran. Ona uključuje rekonstrukciju i aproksimaciju zemljišta na deponiji, a takođe i novu topografiju terena koja treba da se ukomponuje sa okolnim terenom.

Po završenoj eksploataciji deponije, započinju radovi na rekultivaciji terena, a oni se sastoje iz dve faze i to:

- ❖ faze tehničke rekultivacije, i
- ❖ faze biološke rekultivacije.

### **8.2.1      TEHNIČKA REKULTIVACIJA**

Svrha tehničke rekultivacije je da se obezbedi sloj koji ima svojstva izvornog zemljišta, a koji će poslužiti kao supstrat za razvoj vegetacije, odnosno kao sloj zemljišta za biološku rekultivaciju.

Prema zakonskim propisima Republike Crne Gore i Direktivama EU, površina bivše deponije ne može se koristiti za poljoprivrednu proizvodnju, kao ni livada za ispašu stoke.

Faza tehničke rekultivacije nastupa odmah po zatvaranju smetlišta, odnosno po prestanku deponovanja smeća i podrazumeva sledeće aktivnosti:

1. Nabavka i ugradnja trajnog, kvalitetnog izolacionog materijala za prekrivku deponije. Za tu svrhu se preporučuje materijal trisoplast.
2. Obezbeđenje materijala za filterski sloj (šljunak), preko vodonepropusnog materijala.
3. Određivanje pozajmišta zemljišnog materijala za završni sloj nasipanja plodne zemlje, na kojoj će se zasnovati travnjak i zasaditi grmlje i šiblje. Na određenom pozajmištu uraditi sve neophodne hemijske analize zemljišta, kako bi se sa što većom sigurnošću odredila smeša trava i leguminoza za zasnivanje travnjaka i odredile vrste grmlja i drveća.

Tehnologija rada u ovoj fazi sprovodi se sa težištem na kvalitetnom izvođenju zemljanih radova, posebno obezbeđenju projektovanih nagiba kojima se padavinske vode efikasno odvođe sa rekultivisanog tela deponije. Za finalni prekrivni sloj treba koristiti autohtoni materijal.

### **8.2.2      BIOLOŠKO UREĐENJE POSTOJEĆE DEPONIJE (REKULTIVACIJA DEPONIJE)**

Rekultivacija je kompleksna mera zaštite životne sredine koja se preduzima kako bi se sprečila erozija površine, kao i neravnomerno sleganje terena. Rekultivacija je usmerena u pravcu dostizanja optimalne biološke produkcije, kako bi se što bolje ostvarila funkcija zaštite i predeo funkcionalno i vizuelno uklopio u okruženje. U pogledu uređenja prostora i namene površina, rekultivisana površina tehnogeno formiranog terena kategoriše se kao zelena površina.

Postupak rekultivacije podeljen je na tehničku i biološku fazu. U fazi tehničke rekultivacije se na prethodno formirani teren nanosi sloj odgovarajućeg supstrata, sa ciljem da se obezbede preduslovi za razvoj vegetacije. U biološkoj fazi se zasniva vegetacioni pokrivač, uz primenu neophodnih mera koje treba da olakšaju i ubrzaju pokretanje pedoloških procesa.

Tehničkim pripremnim radovima, odnosno radovima tehničke rekultivacije, projektovano je zatim nanošenje sloja za rekultivaciju debljine 0,60 m (završna kota tela deponije), sa padom od 0,5% prema obodu deponije.

Kao adekvatno rešenje ozelenjavanja odabrano je formiranje travnih površina (livade travno-leguminoznog sastava) na telu deponije i obodnim kosinama i podizanje vegetacionog zaštitnog pojasa - manje ili više gustog zasada šumskog drveća i žbunja na slobodnim površinama na potezu pored puta.

Na novoformiranim površinama uspostavljena livadska vegetacija u uslovima pravilne nege obezbeđuje kontinuiranu pokrovnost novoformiranih površina, kao i ravnomernu prožetost sloja po celoj njegovoj dubini korenjem i žilama. Ovim se obezbeđuje zaštita od erozije, unapređuje se struktura zemljišta koje se obogaćuje humusnom komponentom, koja se zatim povezuje u organo-mineralni kompleks. Formirano stanište vremenom spontano naseljava pedoflora i pedofauna, što upotpunjuje životnu zajednicu i unapređuje pedogenetske procese.

Funkcija vegetacionog zaštitnog pojasa, odnosno ovako formirane guste zaštitne zone trajnog karaktera, je da obezbedi dopunsku zaštitu životne sredine od neželjenih štetnih uticaja koji mogu nastati u procesu odlaganja komunalnog otpada. Ovaj aktivni zaštitni pojas „zeleni zid“ podignut formiranjem gustog šumskog zasada štiti okruženje lokacije deponije od zagađenja (lake frakcije otpada, prašina, dim, neprijatni mirisi, buka). Značajna je njegova uloga i u smislu vizuelne zaštite.

Koncepcijom tehničkog rešenja izabrano je da se oko saniranog smetlišta duž puta (približno 200 m') podigne zaštitni vegetacioni pojas, a ostale poršine (planum tela deponije, krana i kosine obodnog nasipa) zatrave travno-leguminoznom smešom.

Izbor biljnih vrsta (drvenastih, žbunastih i travnih) kojima će se realizovati biološko uređenje deponije vrši se na osnovu analiziranih uslova sredine, koncepcije tehničkog rešenja, buduće namene prostora, kao i saznanja i dosadašnjih iskustava u oblasti rekultivacije sličnih objekata.

Za prostor deponije u Mojkovcu predlaže se korišćenje lokanih sorti otpornih na duže trajanje niskih temperatura, kao što su četinari i kleka za obodni zaštitni pojas, kao i odgovarajuće travno-legimnozne smeše.

#### **8.2.2.1 ZATRAVLJIVANJE NOVOFORMIRANIH POVRŠINA**

Kao adekvatno rešenje za novoformirane površine (planum tela deponije i krane i kosine nasipa) odabarano je formiranje livade kombinovanog travno-leguminoznog sastava.

Livadska vegetacija, u uslovima pravilne nege, obezbeđuje kontinuiranu pokrovnost površine zemljišta, kao i ravnomernu prožetost sloja po celoj njegovoj dubini korenjem i žilama. Ovim se obezbeđuje zaštita od erozije, unapređuje se struktura zemljišta, obogaćuje se ugljen-dioksidom i tako se ono smenom redovnih godišnjih ciklusa odumiranja i obnavljanja vegetacije obogaćuje humusnom komponentom koja se zatim povezuje u organo-mineralni kompleks.

Sastav livade je složen radi boljeg iskorišćenja podzemnog i nadzemnog prostora, kao i radi veće ukupne stabilnosti zajednice u nepovoljnim uslovima. U sastav su uključeni

predstavnici familije leptirnjača (*Leguminosae*) koje usvajaju atmosferski azot i prilikom odumiranja ga predaju zemljištu. Izbor vrsta usklađen je sa stanišnim uslovima sa naglaskom na vrste sa obimnijom i kvalitetnijom produkcijom, kao i na otpornije vrste. Formirano stanište vremenom naseljavaju i drugi organizmi: sitni glodari, gliste, insekti, mikroorganizmi i slično, što upotpunjava životnu zajednicu i unapređuje pedogenetske procese.

Na osnovu analiziranih uslova sredine, koncepcije tehničkog rešenja, ekološke valence biljnih vrsta, namene prostora, kao i saznanja i iskustva u oblasti rekultivacije sličnih objekata izvršen je izbor travnih vrsta kojima je moguće realizovati biološko uređenje deponije u Mojkovcu.

### 8.2.2.2 IZBOR TRAVNIH VRSTA

Zatravlјivanje novoformiranih površina (završni planum i kosine nasipa) izvršiće se travnom smešom višegodišnjih trava. Prilikom izbora vrsta koje ulaze u sastav travne smeše, kao i odnosa vrsta unutar smeše i količine semena koja će se upotrebiti po jedinici površine, vodilo se računa da se upotrebe vrste koje imaju skromnije zahteva u pogledu stanišnih uslova, vrste koje su se već spontano naselile na pojedinim delovima deponije, prirodnoj pripadnosti same lokacije (stepska vegetacija) i dr. Zatravlјivanje će se izvršiti smešom višegodišnjih trava sledećeg sastava:

**Sastav smeše višegodišnjih trava**

Višegodišnje trave	Učešće u smeši	
	%	kg/ha
<b>Engleski ljulj</b> ( <i>Lolium perene L.</i> )	10	10
<b>Obična livadarka</b> ( <i>Poa pratensis L.</i> )	20	20
<b>Ježevica</b> ( <i>Dactylis glomerata L.</i> )	30	30
<b>Crveni vijuk</b> ( <i>Festuca rubra L.</i> )	20	20
<b>Zubača</b> ( <i>Cynodon dactylon L.</i> )	5	5
<b>Žuti zvezdan</b> ( <i>Lotus corniculatus L.</i> )	10	10
<b>Ukupno:</b>	100	100

**Engleski ljulj** (*Lolium perene L.*) višegodišnja trava, dobro se bokori, obrazuje raširene busenove, dobro uspeva u dugotrajnim travnim smešama, koristi se u biomeliorativnim radovima na suvlјim staništima i peskovima, košenje podnosi dobro (2-3 puta godišnje). Vrsta sa širokim arealom rasprostiranja u celoj Evropi (sem Arktičke oblasti). U travnim meliorativnim smešama se vrlo uspešno gaji. U travnim smešama učešće ove vrste trave kreće se u opsegu od 10-20%.

**Obična livadarka** (*Poa pratensis L.*) višegodišnja visoka trava živi 10-15 godina, karakterišu je rizomi koji su rastresito busenasti, ili puzeći, dobra samoobnovivost. Vrsta sa širokim arealom rasprostiranja u celoj Evropi, u pogledu uslova staništa nije veliki probirač, mada joj više odgovaraju nešto vlažnija staništa. U travnim meliorativnim smešama se vrlo uspešno gaji.

**Ježevica** (*Dactylis glomerata L.*) višegodišnja visoka trava, hemikriptofit, živi do 10 godina, busenasta, karakteriše je veoma jak žilni sistem, sušu veoma dobro podnosi,

vrlo se uspešno gaji i u veštačkim livadama, pun prinos daje već u drugoj godini, vrlo značajna meliorativna vrsta. U travnim smešama učestvuje u velikom procentu (30-50%). Vrsta sa širokim arealom rasprostiranja u celoj Evropi, i svetu, introducirana u Severnu Ameriku.

**Crveni vijuk** (*Festuca rubra* L.) višegodišnja trava, gusto do razređeno busenasta, u pogledu staništa nije veliki probirač, javlja se i na vlažnijim, težim i plodnijim zemljištima, mada je vrlo prilagodljiva i nepovoljnijim uslovima staništa, gaženje i košenje dobro podnosi. U našim uslovima sreće se od nizijskih predela pa sve do visokoplaninskih staništa. Javlja se u celoj Evropi, i svetu, introducirana u Severnu Ameriku, odnosno vrsta sa širokim arealom rasprostiranja usled čega se često koristi u biomeliorativnim travnim smešama.

**Zubača** (*Cynodon dactylon* L.) višegodišnja trava sa puzećim, otvrdlim rizomima koji su spratovno raspoređeni u zemljištu. Odlikuje je velika moć vegetativnog razmnožavanja i zemljište veoma dobro pokriva u obliku travnog tepiha. U pogledu stanišnih uslova vrsta koja je veoma dobro prilagođena aridnim oblastima, odnosno vrsta koja je najotpornija u pogledu podnošenja suše, gaženje podnosi izvanredno kao i ispašu. I ako je najpoznatija kao korovska vrsta u biomeliorativnim radovima je vrlo cenjena vrsta, takođe se koristi i za travnate sportske terene.

**Žuti zvezdan** (*Lotus corniculatus* L.) pripada familiji Leguminoza, za koje je karakteristično da na svom žilnom sistemu imaju kvržice-bakterije koje vrše fiksaciju atmosferskog azota i obogaćuju zemljište. Višegodišnja biljka koja dosta dugo živi 5-7 pa i više godina, kvalitetna i dosta produktivna. Žuti zvezdan je veoma otporan na mraz i sušu, nije probirljiv u pogledu zemljišta može se gajiti na svim zemljištima pa čak i na zaslanjenim i na kiselim. U biomeliorativnim radovima jedna od najznačajnijih, ako ne i najznačajnija travna vrsta iz familije *Leguminoza*.

Zasnivanje travnih površina primenom navedene smeše višegodišnjih trava obezbeđuje dobru pokrovnost zasejanih površina, a samim tim i zaštitu kosina od pluvijalne i eolske erozije. Smeša je pogodna jer se košenjem može dobiti između 450 i 500 mc/ha zelene mase, odnosno 100-120 mc/ha kvalitetnog sena koje je moguće upotrebiti kao stočnu hranu (posle kvalitativnih analiza), mada u ovom slučaju to nije primarno, čime je moguće smanjiti troškovi održavanja i nege travnog pokrivača. Smeša je trajna (7-10 god), redovnim košenjem čime se stimuliše bokorenje trava, samoobnovivost i sprečavanje zakorovljenosti, moguće je izvršiti trajniju stabilizaciju površina. Izabrana smeša višegodišnjih trava odgovara opštoj koncepciji vezivanja (stabilizacije) novoformiranih površina vegetacijom. Kasnije je moguće razmišljati i o promeni kulture, što zavisi od buduće namene tretirane površine, ali sposobnost samoobnovljivosti omogućuje opstanak travnog pokrivača i posle navedenog perioda.

Ističe se da je za zatravljivanje potrebno upotrebiti kvalitetno seme trava od koga će se napraviti travna smeša i kojim će se izvršiti setva. Osnovni pokazatelji kvaliteta semena su: čistoća semena i klijavost. I u ovom slučaju kao i u slučaju kvaliteta sadnog materijala, zdravstveno stanje semena je obavezna pretpostavka, odnosno može se upotrebiti samo zdravo seme. Seme treba nabaviti od registrovanih proizvođača i distributera semena uz obaveznu deklaraciju o kvalitetu i starosti semenskog materijala.

### **8.2.2.3. TEHNIKA IZVOĐENJA RADOVA**

Formiranje travnih površina moguće je izvršiti setvom semena, postavljanjem busena ili tepiha (busenovanje) ili sadnjom vegetativnih delova. Izbor načina uspostavljanja travnih površina zavisi od više faktora među kojima su najznačajniji: vreme, mesto i vrsta podloge na kojoj se travna površina formira (oranične površine, prirodni travnjaci, erodibilni tereni, antroposoli i dr.), buduća namena površina, okruženje, prirodni uslovi, i sl. Imajući u vidu da je reč o travnoj površini čija je funkcija prvenstveno zaštitno-estetska, izabrano je da se ista formira setvom semena višegodišnjih trava. Izabrani način formiranja travne površine uslovljava i tehniku izvođenja radova.

#### **Mehanička obrada terena**

Mehanička obrada terena sastoji se, u zavisnosti od vrste podloge, od oranja, drljanja, tanjiranja, u nekim slučajevima finog sitnjenja (rotofreziranja). Svrha mehaničke obrade podloge je da se izvrši ravnomerno usitnjavanje i da se obezbedi njena rastresitost u cilju ostvarenja boljih uslova za nicanje, razvoj i opstanak posejanih biljaka. Ovim radnim operacijama se obezbeđuje bolji vodno-vazdušni režim zemljišta (podloge), bolja konzervacija vlage u zemljištu, kontakt semena sa podlogom, manji otpor razvoju žilnog sistema, ravnomerno mešanje dodatih komponenti organskog porekla, mineralnog đubriva i sl.

#### **Setva semena višegodišnjih trava**

Setva semena višegodišnjih trava pri zasnivanju travnih površina vrši se mašinski ili ručno. Mašinska setva je svakako preporučljivija, može biti dobra i uspešna ako se primene specijalne sejalice za trave i sitno seme. Primenom mašinske setve, seme trava se ne sme sejati na dubini većoj od 1-2 cm, preporučljivo je sejanje u dva pravca unakrsno. Na ovaj način se obezbeđuje ravnomerna zasejanost cele površine, kao i racionalan utrošak semena (prema predviđenoj normi setve). Mašinsku setvu moguće je primeniti na svim planumima na novoformiranim površinama.

Zasnivanje travnih (zelenih) površina primenom postupka ručne setve primenjuje se u ili u nedostatku mehanizacije ili na delovima površina gde nije moguće upotrebiti mehanizaciju, bilo zbog velikog nagiba kosina, bilo zbog male nosivosti podloge. Prilikom formiranja zelenih površina na deponijama primena postupka ručne setve vezana je prvenstveno za novoformirane kosine.

#### **Valjanje zasejanih površina**

Valjanje zasejanih površina je operacija koja se primenjuje po unošenju semena trava u podlogu. Bez obzira na koji se način trave zasejavaju (mašinski ili ručno) odmah posle setve zasejane površine se moraju odmah povaljati, najbolje u toku istog dana. Valjanje se obavlja drvenim ili gvozdenim valjcima srednje težine, vučenim (planumi) ili ručnim (kosine). Cilj valjanja je da se zasejano seme prekrije, da se obezbedi kontakt semena i podloge, da se obezbedi ravnomerno vlaženje semena, da se seme zaštiti od izduvavanja, naleta ptica i sl. Na povaljanim površinama seme brže i bolje klija, trave brže i ujednačenije niču, broj izniklih biljaka je i za polovinu veći od površina na kojima valjanje iz raznoraznih razloga nije izvršeno. Površine se valjanjem dodatno izravnavaju (»peglažu») pa je i samo održavanje ovakvih površina lakše.



## **Zalivanje**

Posle izvršenog valjanja preporučuje se zalivanje zasejanih površina. Količina vode kojom treba izvršiti zalivanje varira u zavisnosti od podloge, klimatskih uslova, vremena setve i sl. Srednja vrednost iznosi oko 20 l vode/m<sup>2</sup> zasejane površine. Ukoliko se setva izvodi pred nailazak vlažnog perioda godine ili po kiši, zalivanje može biti i ređe. Učestalost zalivanja kao i normu zalivanja treba prilagoditi količini vlage u podlozi.

## **Vreme izvođenja setve**

Uslovi vlažnosti podloge i raspoloživa radna snaga često su limitirajući faktori vremena zatravljivanja. Zatravljivanju, kao delu biomeliorativnih radova na sanaciji i biološkom uređenju postojeće deponije ograničavajući faktor može biti usklađivanje sa ostalim radovima na odlaganju komunalnog otpada. Optimalno vreme za izvođenje setve u prvoj polovini godine su april, maj i delimično jun, dok su u drugom delu godine septembar i oktobar.

### **8.2.2.4 NEGA ZASEJANIH POVRŠINA**

Osnovna mera nege zasejane površine je kosidba koja se obavlja redovno tokom vegetacionog perioda, kao i u naredom periodu od četiri godine. Kosidbom se podstiče razvoj nisko postavljenih pupoljaka i popunjavanje bokora novim izdancima. Pojačanim razvojem bokora obezbeđuje se maksimalna zaštita od erozije i obavlja prirodno transpiraciono dreniranje terena. Poslednju kosidbu u godini treba obaviti tako da se biljkama ostavi dovoljno vremena da do završetka vegetacionog perioda dostignu visinu od 10-15 cm i prikupe dovoljnu količinu hranljivih materija za prezimljavanje.

U drugoj i četvrtoj godini od prve setve potrebno je zeleno zaoravanje, kao varijanta organskog đubrenja čime se postiže dopunski unos hranljivih materija i unapređenje strukturnih svojstava zemljišta. U skladu sa sezonskim varijacijama u sadržaju hranljivih materija u biljkama, povoljno vreme za zaoravanje je kraj leta i rana jesen.

Po završenom zaoravanju ponavlja se zasejavanje površine travnom smešom što mora uslediti u najkraćem roku kako bi se livada formirala pre početka zimskog perioda. Druga setva je početak novog dvogodišnjeg ciklusa koji podrazumeva redovno košenje i zeleno zaoravanje na isteku ovog perioda, kada treba da usledi treća i poslednja setva.

Prema dosadašnjim iskustvima period od četiri godine koji je potreban za izvođenje dva kompletna ciklusa od po dve godine predstavlja minimum vremena posle koga stvoreni ekosistem postaje stabilan.

## **8.3. VEGETACIONI ZAŠTITNI POJAS**

Mešavina trava treba da bude složenog sastava kako bi zadovoljila uslov povećane ukupne otpornosti kao i variranja tipa formiranja busena i korenskog sistema radi boljeg iskorišćenja nadzemnog i podzemnog prostora. Pored toga, primenjene vrste treba da budu otporne u lokalnim stanišnim uslovima.

Priroda tehnološkog postupka koji se sprovodi na deponijama komunalnog otpada (doprema, sortiranje, odlaganje, planiranje, kompaktiranje, prekrivanje inertnim

materijalom) je takva da su pored ostalih mogućih negativnih uticaja deponije i izvor aerozagađenja. Aerozagađenje manifestuje se kroz izdvajanje deponijskog gasa, zagađenje vazduha otpadom (lake frakcije komunalnog otpada) i česticama bilo da potiču od samog otpada, prekrivnog materijala ili zemljišta, koje podižu i raznose vazдушna strujanja. U cilju sprečavanja raznošenja čestica efikasnu zaštitu predstavlja podizanje vegetacionih (šumskih) zaštitnih pojaseva.

Šumski zasadi u zavisnosti od vrste drveća, strukture i starosti, raspolazu velikom lisnom površinom na kojoj se talože pokrenute čestice. Ovi zasadi svojom lisnom masom multipliciraju površinu koju zauzimaju 4-17 puta. Značajna osobina zaštitnih vegetacionih pojaseva je njihova visina, oblik i dužina krošnji, kao i mogućnost kombinovanja različitih vrsta tako da se dobije ravnomerni raspored lisne površine (prepreke) po celom profilu pojasa.

Posebno je značajna trajnost funkcije zaštite. Padavine koje se javljaju tokom godine vrše neprestano ispiranje zadržanih i istaloženih čestica, tako da je zasađeno drveće sposobno da praktično trajno obavlja svoju ulogu. Prema literaturnim podacima (Nemačka) kroz krune četinarskih sastojina godišnje se filtrira 32-36 t čestica/ha, dok ta količina za lišćarske sastojine iznosi i >68 t čestica/ha.

Značajna uloga vegetacionih zaštitnih pojaseva ogleda se i u njihovom uticaju na režim vazдушnih strujanja, u prvom redu na smanjenje brzine kretanja vazduha u zonama ispred i iza podignutog pojasa. Kao direktna posledica smanjenja brzine kretanja vazduha javlja se i smanjenje snage vazдушnih strujanja u pogledu podizanja i transportovanja čestica različitih materijala. Smatra se da se izmena vazдушnih strujanja oseća na rastojanju od 10h (visina pojasa) na povetrenoj strani, do 40h na zavetrenoj strani pojasa. Na osnovu navedene činjenice moguće je zaključiti da je svrha podizanja zaštitnih pojaseva u zonama deponija da štite okolinu od mogućih uticaja sa deponije, kao i zaštita same deponije od razvejavanja odloženog otpada pri sprovođenju procesa deponovanja istog na sanitarni način.

Osim toga, vizuelno-estetska uloga zaštitnih vegetacionih pojaseva kada je reč o komunalnim deponijama je veoma značajna. Ovo se posebno odnosi na slučajeve kada su deponije locirane pored značajnih saobraćajnica sa visokom frekvencijom vozila.

### **Konstrukcija pojasa**

Pod konstrukcijom pojasa podrazumevaju se njegova širina, oblik poprečnog preseka, širina - rastojanje između redova, rastojanje sadnica unutar reda i sastav drvenastih i žbunastih vrsta koje izgrađuju pojas. Teorijski, širina zaštitnih pojaseva je u funkciji njihove zaštitne sposobnosti, mada je u praksi češći slučaj da je zavisna od raspoloživog prostora na kome se vrši njihovo podizanje. Pravilno izabrana konstrukcija pojasa omogućava njegovu biološku postojanost i dugovečnost, zatim sastav vrsta, brzorastuće, vrste sa sposobnošću obrazovanja dobrog sklopa i lake obnovljivosti, obezbeđuju uspešnost njegove zaštitne funkcije.

Generalno posmatrano, sastav zaštitnog pojasa treba da čine: visoko drveće (>25 m visine) srednje drveće (15-25 m), nisko drveće (7-15 m) i visoko i srednje žbunje (1-3 m), koje se kombinuje kao jedinstveni gust masiv. U ukupnoj zapremini kruna potrebno je obezbediti zastupljenost četinarskih i lišćarskih vrsta optimalnog odnosa

40:60 % na pravcu strujanja dominantnih vetrova. Raspored sadnje unutar pojasa je naizmeničan – „smaknuti redovi“ čime se postiže gustina, spratnost i neproduvnost.

Pri izboru vrsta od kojih će pojas biti izgrađen, u cilju uspešnog obavljanja zaštitne funkcije, kao i biološko-hemijske i estetske, polazni elementi su: uslovi staništa (mikroklimatski, pedološki, mikrobiološki, kao i okruženje), što se tiče osobina samih vrsta primarna je njihova ekološka valenca, zatim osobine same vrste u pogledu brzine rasta, sposobnosti obrazovanja i oblika nadzemnog dela (habitusa), sposobnosti samoobnovljivosti, razvoja korenovog sistema, otpornosti na fitopatološke i entomološke agense, uklopljivost u prirodni ambijent i dr.

Kada su u pitanju deponije komunalnog otpada, koje su u većini slučajeva locirane pored saobraćajnica i izložene pogledu, potrebno je voditi računa i o estetsko-vizuelnoj komponenti.

Za naše područje uobičajene šumske vrste (drvenaste i žbunaste) koje se koriste za podizanje zaštitnih pojaseva i kojima je moguće uspešno ostvariti prethodno iznete zaštitno-higijensko-vizuelne funkcije, uz primenu adekvatnih mera nege i zaštite podignutog pojasa, prezentirane su u pregledu koji sledi.

### Pregled mogućih drvenastih i žbunastih vrsta za podizanje zaštitnog pojasa

<b>Drvenaste vrste</b>	
<b>visoki lišćari</b>	<b>visoki četinari</b>
rod: <i>Quercus sp.</i> - hrastovi (cer, lužnjak, crveni hrast)	<i>Abies concolor</i> - dugoigličava jele
rod: <i>Fraxinus sp.</i> – jasen (crni, beli )	<i>Abies alba</i> - jela
rod: <i>Ulmus sp.</i> - brestovi (sibirski)	<i>Pseudotsuga taxifolia</i> - duglazija
rod: <i>Populus sp.</i> – topole (euramericana cl.)	<i>Picea excelsa</i> - smrča
rod: <i>Robinia sp.</i> – bagrem (bagrem)	<i>Picea pungens</i> - bodljiva smrča
	<i>Thuja orientalis</i> - istočna tuja
	<i>Pinus silvestris</i> - beli bor
	<i>Pinus nigra</i> - crni bor
<b>srednji i niski lišćari</b>	<b>srednji i niski četinari</b>
rod: <i>Betula sp.</i> - breze	<i>Juniperus squamata</i> - kleka
rod: <i>Prunus cerassifera f atropurpurea</i> - ukrasna šljiva	<i>Taxus baccata</i> - tisa
rod: <i>Sobrus sp.</i> - brekinja	<i>Juniperus chinensis</i> - kleka
<i>Cercis siliquastrum</i> - judino drvo	<i>Pinus montana</i> - planinski bor
rod: <i>Eleagnus sp</i> - dafina	
<i>Magnolia soulangeana</i> - magnolia	
<i>Cytisus laburnum</i> - citizus	
<i>Acer palmatum f. atropurpurea</i> - javor	
<i>Crataegus oxycantha f. plena</i> - glog	
<b>Žbunaste vrste</b>	

<b>zimzeleno žbunje:</b>		<b>listopadno žbunje:</b>	
<i>Ilex aquifolium</i>	- božikovina	rod: <i>Berberis sp</i>	- žutika
<i>Mahonia aquifoliurn</i>	- mahonija	rod: <i>Syringa sp.</i>	- jorgovan
<i>Prunus laurocerasus</i>	- zeleniče	rod: <i>Spirea sp</i>	- suručice
<i>Berberis buxifolia</i>	- žutika	rod: <i>Forsythia sp</i>	- forzicija
		rod: <i>Tamarix sp</i>	- tomariks
		rod: <i>Simphoricarus sp</i>	- biserak

### 8.3.1 IZBOR VRSTA

Za podizanje zaštitnog šumskog (vegetacionog) pojasa pri biološkom uređenju i uslovima koji vladaju na lokaciji postojeće deponije u Mojkovcu izabrane su sledeće vrste:

**Sibirski brest** drvo srednje visine (do 20 m), dobro podnosi niske temperature i sušne periode, korenov sistem mu je površinski, veoma razvijen sa brojnim bočnim korenovima, od velikog je značaja za podizanje poljozaštitnih pojaseva u stepskim uslovima, kao i u protiverozionim i meliorativnim zasadima. Dobro podnosi sadnju, u rasadnicima se u novije vreme vrlo intenzivno proizvodi. Posebno je značajno što je otporan prema »holandskoj bolesti brestova«, koja je praktično uništila evropske brestove, što ga posebno preporučuje za gajenje u našim uslovima. Iz navedenih razloga uvršćen je među vrste kojima će se podići budući zaštitni vegetacioni pojas.

**Smrča** je verovatno najpoznatija i najraširenija vrsta smreke, zvana i evropska ili norveška smrča. To je sorta izuzetno otporna na sušu. Koristi za pošumljavanje. Smrče obično izrastu od 18 do 21 m.. Crnoplaninska smrča (*Picea glauca*), danas se koristi kao dekorativno drvo u hortikulturi, ali se sade i šumarci radi zaštite od jakih oluja.

**Dafina** žbunasta vrsta visine 5-8 m, dobro podnosi i suvlja staništa, kao i zaslanjena zemljišta. Na korenu dafine javljaju se kvržice (*Actinomyces*) koje obogaćuju zemljište, tako da je dafina i pedomeliorativna vrsta. Mirisna i medonosna vrsta koja se koristi za podizanje vegetacionih zaštitnih pojaseva, mada se često koristi i kao dekorativna vrsta u parkovima. U zaštitnim vegetacionim pojasevima obično se sadi u rubnim redovima prema komunikacijama ili naseljima.

**Kleka** je zimzelen je grm visine od 0,5 do 7 m, s vrlo uskim, zašiljenim, bodljikavim listicima, vrlo otporan, gusto i nepravilno razgranat dvodoman grm. Uspeva na kamenitim i kraškim terenima od primorskih do planinskih i brdskih područja. Kod nas se najviše nalazi po brdskim i planinskim suvim krčevinama, pašnjacima, suvatima, zapuštenim i neobrađenim zemljištima.

**Suručica** je žbunasta vrsta koja raste nisko (šibasta) i kao takva je pogodna za korišćenje u vegetacionim zaštitnim pojasevima za ostvarivanje neproduvnosti. Dobro podnosi zasenu, pa se može saditi i u međuredovima, medonosna je i dekorativna vrsta i često se koristi za sadnju u rubnim delovima zaštitnih pojaseva. Sadjom u redovima na manjim rastojanjima može ostvariti formu žive ograde, što je pogodno za zaštitne pojaseve ovog tipa, kada je potrebno ostvariti što manju produvnost pojasa. Žbunovi

ovog roda javljaju se u područjima stepe i šumostepe, što znači da podnose i lošije stanišne uslove.

Vrste smrča/sibirski brest i dafina/klekasu u alternaciji.

### **8.3.2 STAROST SADNOG MATERIJALA**

Sadni materijal koji će se upotrebiti za podizanje vegetacionog zaštitnog pojasa može biti generativnog i vegetativnog porekla različite starosti. Grupi sadnica vegetativnog porekla pripadaju sadnice proizvedene iz semena šumskih vrsta, dok sadnicama vegetativnog porekla pripadaju sadnice proizvedene od delova matičnih biljaka određenim tehnikama. Obe vrsta sadnica se proizvode i školuju u šumskim rasadnicima. Ovako proizvedeni sadni materijal ima i svoju određenu starost kada se može iskoristiti za podizanje zasada. Uspeh, kao i cena koštanja biomeliorativnih (rekultivacionih) radova, odnosno radova pri biološkom uređenju, u velikoj meri zavise i od starosti sadnog materijala koji se koristi prilikom izvođenja istih.

Prednosti korišćenja mlađeg sadnog materijala pri izvođenju radova sastojale bi se u sledećem:

- manji žilni sistem, što znači da je manje izložen ozleđivanju prilikom manipulacije,
- lakše privikavanje posađenih biljaka na nove uslove staništa - lakše se preboljeva »šok« presadivanja i zato je uspeh prijema veći i brži kasniji razvoj (prirast),
- rad sa mladim biljkama je jeftiniji.

Danas se u praksi sve više radi na podizanju zasada sadnicama sa golim korenovim sistemom vrši školovanim sadnicama, gde god za to postoje objektivni uslovi. U svakom slučaju pri odlučivanju koji će se sadni materijal upotrebiti (mlađi ili stariji) pri realizaciji radova mora se voditi računa ne samo o ekonomskim momentima već i o uslovima staništa. U praksi je potvrđeno da za podizanje zasada na staništima na kojima vladaju povoljniji uslovi treba upotrebiti nešto stariji sadni materijal odnosno jače sadnice i obrnuto. Na izrazito dobrim, dubokim, humoznim i zakorovljenim staništima koriste se razvijenije sadnice, sa razvijenim korenovim sistemom. U ovakvim uslovima npr. minimalna visina četinara je 40 cm, dok je za lišćare to  $\geq 70$  cm. Na nepovoljnim terenima, suvim, kamenitim, sa plitkim zemljištem koristi se mlađi sadni materijal ali sa dobro razvijenim korenovim sistemom. U ovom slučaju najbolje je koristiti jedno do dvogodišnje sadnice ili pak sadnice odgojene u sudovima odnosno kontejnerski sadni materijal.

### **8.3.3 KVALITET SADNOG MATERIJALA**

Presudnu ulogu za uspeh biomeliorativnih radova, pored pravilno izabranih vrsta, primenjene ogovarajuće tehnike podizanje zasada ima i kvalitet sadnog i semenskog materijala koji će se upotrebiti za izvršenje radova. Mnoge osobine sadnica neposredno ili posredno utiču na njihovo preživljavanje posle sadnje, njihov porast i dalji razvoj, zdravstveno stanje i ostale pokazatelje razvoja podignutih zasada.

Međusobna povezanost i uslovljenost svih elemenata koji čine sastavne delove biomeliorativnih radova kao sistema stalno se u praksi dokazuje i nadgrađuje. Upotreba

genetički inferiornog, fiziološki oslabljenog i morfološki deformisanog ili na drugi način nepodesnog sadnog materijala ima trajan negativan uticaj na porast, razvoj i stabilnost podignutih zasada. Drugim rečima bez kvalitetnog sadnog materijala nema uspešnih biomeliorativnih radova, ali isto tako bezvredna je upotreba kvalitetnog sadnog materijala bez pravilnog izbora vrsta, solidne priprema terena, pravilno odabrane i izvedene tehnike sadnje, vremena sadnje i blagovremenog i adekvatnog sprovođenja mera nege i zaštite podignutih zasada.

Osnovna merila kvaliteta sadnog materijala su: visina sadnica, morfologija (izgled) nadzemnog dela, prečnik korenovog vrata, masa sadnice, odnos između visine i debljine sadnice, masa žilnog sistema i dr. U oceni kvaliteta sadnog materijala osnovni uslov je uvek zdravstveno stanje sadnica, odnosno upotrebljavaju se samo potpuno zdrave sadnice.

#### **8.3.4 TEHNIKA IZVOĐENJA RADOVA**

Priprema zemljišta za sadnju šumskog drveća i šiblja je prvi i veoma značajan posao pri podizanju vegetacionih zaštitnih pojaseva. Pripremi prethodi obeležavanje zone pojasa i raščišćavanje terena sa vađenjem eventualnih panjeva i uklanjanjem krupnijih ostataka biljnog materijala. Pripremom zemljišta na kome će se podići vegetacioni zaštitni pojas treba obezbediti ne samo uspešan prijem sadnica posle sadnje, nego i uslove za bolji razvitak i rast mladih šumskih biljaka u prvim godinama života.

Priprema zemljišta obuhvata agrotehničke radove, melioracije zemljišta dodavanjem organskih i kompleksnih mineralnih đubriva, u izvesnim slučajevima i korekciju reakcije sredine zemljišta. Zaštitni vegetacioni pojas je projektovan da se podigne na autohtonom zemljištu. U okviru pripreme zemljišta za podizanje vegetacionog zaštitnog pojasa izvršilo bi se oranje (do dubine od 0,50 m), tanjiranje i drljanje predviđene površine. Ovim operacijama obezbedilo bi se uništavanje korovske vegetacije, unošenje organske materije u zemljište, planiranje zone pojasa, i olakšali dalji radovi na podizanju vegetacionog zaštitnog pojasa. Zatim bi se izvršilo trasiranje redova i obeležavanje mesta za sadnju. Iskop jama za sadnju bi se obavio mašinskim putem, dubina jama bi se kretala od 0,50-1,0 m u zavisnosti od vrste sadnica, odnosno njihove starosti i veličine prilikom sadnje. Sadnja sadnica, sa formiranjem čanka oko svake sadnice, planira se ručno u periodu pred obilnije padavine. Ukoliko posle sadnje potraje sušni period ili se u prvoj godini javi suša, potrebno je izvršiti zalivanje vodom zasađenih biljaka u količini od 30 l/sadnici.

#### **8.3.5 DINAMIKA IZVOĐENJA RADOVA**

Za sadnju šumskog drveća je pogodno ono vreme u kome se korenov sistem biljaka snažno razvija, jer je tada i njegova regenerativna sposobnost najveća. Ispitivanjima je utvrđeno da to vreme počinje u proleće nešto pre razvijanja pupoljaka i da se produžuje u toku proleća i početkom leta. U avgustu i septembru rast korena naglo slabi, a ponekad i prestaje. Tek u jesen se porast korenovog sistema nastavlja, ali ipak slabije nego u proleće.

Temperatura zemljišta od 5-6° C je za većinu drvenastih i žbunastih vrsta granica kod koje počinje, odnosno prestaje jača cirkulacija sokova i porast korena. Prema ovome sa biološkog gledišta je prolećna sadnja pogodnija, jer posle nje počinje period najснаžnijeg razvića korenovog sistema i postepeno povišenje temperature zemljišta. Osim toga u proleće je zemljište obično vlažnije, a temperatura i vlažnost su osnovni uslovi za razvoj biljaka. Najzad sadnice su u proleće zrelije nego u jesen te su i otpornije.

Prolećna sadnja treba da bude što ranije, odmah posle otapanja snega i prosušivanja zemljišta. Pogodno vreme za prolećnu sadnju je često sasvim kratko (5-6 dana) i dolazi u doba najintenzivnijih poljoprivrednih radova. Stoga prolećna sadnja često zakasni, jer dođe posle svih prolećnih radova kada je zemljište već prosušeno, a sadnice prolistale. U ovakvim slučajevima bolje je sadnju odložiti nego reskirati neuspeh radova.

Kada se razmatra mogućnost jesenje sadnje treba istaći da je nju potrebno obaviti u ranu jesen, u vreme najvećeg opadanja lišća, što u našim uslovima redovno nastaje sredinom oktobra, i to ako je zemljište dovoljno vlažno. Sušna jesen nije pogodna za sadnju.

Jesenja sezona sadnje traje obično 15-20 dana i mada je lakše organizovati radove u jesen nego u proleće, ipak je jesenja sadnja manje preporučljiva. Razlog za ovu preporuku leži u činjenici da se ona najčešće ne može izvršiti na početku jesenjeg perioda jačeg porasta korenovog sistema usled čega ozlede na korenu ne zarastu te su preko zime izložene truljenju. Osim toga kada je jesen topla i vlažna dešava se da je vegetacioni period nešto produžen (nije došlo do opadanja listova) tako da bi sadnice trebalo saditi pod listom. Ovakav vid sadnje nije preporučljiv jer usled transpiracije dolazi do velikog gubitka vlage iz biljaka, što direktno utiče na uspešnost sadnje odnosno prijema biljaka. Najzad, u jesen posađene sadnice nekad bivaju izdignute iznad zemlje usled smrzavanja i odmrzavanja zemljišta, što ima za posledicu da delovi korenovog sistema ostaju u vazduhu što može izazvati sušenje posađenih biljaka. Pored svega toga jesenja sadnja može biti uspešna ako se izvrši dovoljno rano, bar 25-30 dana pre pojave ranih jesenjih mrazeva, u dovoljno vlažnu zemlju i posle opadanja lista, ili pak obrazovanja sloja koji odvaja lisnu peteljku od grančice. U krajevima koji se karakterišu surovom klimom preporučljiva je samo rana prolećna sadnja.

U zavisnosti od srednje dnevne temperature vazduha usvojene su sledeće preporuke:

- po pravilu prolećna sadnja ne bi trebala da traje duže od mesec dana,
- za terene sa nadmorskom visinom do 800 m sezona pošumljavanja treba da se kreće u granicama od 15. marta do 15. aprila, za područja sa višim nadmorskim visinama (800-1200 m) od 15. aprila do 15. maja,
- jesenja sadnja maksimalno treba da traje mesec i po dana,
- za područja sa nadmorskom visinom do 800 m sezona pošumljavanja traje od 15. septembra do kraja oktobra, a za područja sa višom nadmorskom visinom (800-1200 m) od početka septembra do polovine oktobra.

Kada su u pitanju radovi na zatravljivanju onda se kao optimalno vreme mogu navesti meseci april, maj pa i juni.

Kada je u pitanju podizanje vegetacionog zaštitnog pojasa duž granice deponije, ono se može ostvariti tako da se tokom jedne sezone obavi veći deo poslova, ili čak i svi radovi odjednom. Pošto radovi na podizanju pojasa ne zavise direktno od radova na odlaganju komunalnog otpada i pošto su klimatske prilike područja takve da je moguće izvršiti sadnju i u jesenjem i u prolećnom periodu, to će radovi (na prethodnoj pripremi zemljišta, trasiranju redova, obeležavanju mesta za sadnju, iskopu jama i samu sadnju sadnica) biti vezani za raspoloživa sredstva i mogućnost obezbeđenja radne snage. Posebnih ograničenja u tom pogledu nema.

### **8.3.6 NEGA I ZAŠTITA PODIGNUTOG POJASA**

Sprovođenje mera nege i zaštite podignutog pojasa (u širem smislu rekultivisanih površina) predstavlja neodvojivi deo uspešnosti biomeliorativnih radova. Uspešno nicanje mladih biljaka posle setve ili preživljavanje sadnica posle izvršene sadnje, još uvek nije dokaz da su rekultivisane površine definitivno zaštićene i revitalizovane. Ovi pokazatelji predstavljaju samo dobar početak koji u narednih nekoliko godine treba ne samo da se potvrdi, već i da se stalno poboljšava. Biomeliorativni radovi se planiraju i izvode na lokalitetima sa manje ili više nepogodnim nekim od stanišnih uslova koji otežavaju uspešan razvoj mladih biljaka. Osim toga mlade biljke su u prvim godinama života veoma osetljive na oštre klimatske promene, gljivična oboljenja, najezdu štetnih insekata i druge nepovoljne faktore spoljne sredine. Ukoliko se protiv ovih potencijalnih opasnosti ne preduzimaju adekvatne i blagovremene mere ili se ne poboljšavaju uslovi sredine u kojoj se razvijaju, zasejane ili zasađene mlade biljke mogu oslabiti i postepeno izumreti.

Pod pojmom mera nege i zaštite rekultivisanih površina, osnovanih kultura, biomeliorativnim radovima podrazumeva se zapravo sprovođenje određenih postupaka koji treba da rezultiraju željenom, odnosno planiranom razvoju i uspostavljanju predviđene funkcije. Generalno posmatrano nega rekultivisanih površina obuhvata dve vrste radova, negu osnovanih kultura do postizanja sklopa i nega posle ostvarenja sklopa. U oba slučaja cilj sprovođenja mere nega je isti, da se stvaraju što bolji uslovi za rast i razvoj zasejanih ili zasađenih biljaka. Opšte mere nege podignutih kultura podrazumevaju:

- poboljšanje stanišnih uslova za rast i razvoj mladih biljaka,
- popunjavanje osnovanih kultura, radi nadoknađivanja gubitaka izazvanih nepovoljnim stanišnim uslovima, entomološkim i fitopatološkim agensima i drugima štetnim uticajima,
- zaštitu osnovanih kultura od negativnih spoljašnjih uticaja i
- čišćenje i prorede osnovanih kultura.

### **Poboljšanje stanišnih uslova**

Uslovi spoljašnje sredine na staništima na kojima se izvode biomeliorativni radovi su veoma različiti. Nekada su u celini dobri i povoljni za rast i razvoj mladih biljaka. Međutim, mnogo češći je slučaj da se biomeliorativni radovi izvode na terenima gde



vladaju nepovoljni klimatski i edafski uslovi, na zbijenim, zakorovljenim, plitkim, siromašnim, suvim, degradiranim ili erodiranim zemljištima. U oba slučaja nega osnovanih kultura je neophodna da bi se njihovim rastom i razvojem dirigovalo u pravcu postavljenog, tj. željenog cilja.

Poboljšanje uslova staništa moguće je ostvariti kultivacijom zemljišta, fertilizacijom organskim i mineralnim đubrivima, zalivanjem, konzervacijom vlage u zemljištu (prašenje), uništavanjem korova (košenjem, plevljenjem, tretman herbicidima), melioracijama (acidifikacija, kalcifikacija, drenaža), malčiranje, zasenjivanje i sl.

### **Zaštita osnovanih kultura**

Zaštita osnovanih kultura od negativnih spoljašnjih uticaja podrazumeva prvenstveno određenim merama sprečavanje tih uticaja. Kao negativni spoljašnji uticaji koji mogu ugroziti novoosnovane kulture identifikovani su: upad stoke, oštećenja od divljači, pojava glodara, opasnosti od šumskih požara, pojava gljivičnih oboljenja, najezda štetnih insekata, seča i uništavanje od strane čoveka i dr.

Koje će mere nege i zaštite, iz ove grupe mera, biti potrebno sprovoditi u konkretnom slučaju nemoguće je u ovom momentu precizno predvideti, jer to zavisi od konkretnog razvoja situacije posle osnivanja kultura kao i u toku njihovog daljeg rasta i razvoja.

### **Čišćenje i proreda osnovanih kultura**

Postupci čišćenja i prorede osnovanih kultura predstavljaju vrlo važne zahvate koji imaju za cilj »školoвање« podignutih kultura na datom stepenu razvoja u cilju ostvarivanja njihove namene. Način sprovođenja ovih mera u prostoru, njihov intenzitet u vremenu i čestina sprovođenja utiču na promenu stanišnih uslova, što sa svoje strane ima i povratno dejstvo na uslove razvoja i razviće podignute kulture, kao i na međusobne odnose i uticaje između vrsta i jedinki u kulturi.

Da bi se ostvario cilj zbog koga je podignuta kultura, odnosno izvršena rekultivacija na nekom lokalitetu tehnike i tehnologije čišćenja i proređivanja moraju biti pravilno uklopljene u celokupni sistem sistem podizanja, odnosno osnivanja rekultivisanih površina i usklađene sa svim prethodnim i kasnijim operacijama.

Na osnovu svega iznetog u ovom delu projekta jasno je da planiranje i sprovođenje mera nege i zaštite rekultivisanih površina predstavlja vrlo složen i osetljiv deo uspešnosti sprovođenja biomeliorativnih radova. Greške u ovom delu rekultivacionih radova mogu izazvati propadanje pojedinih delova, a u ekstremnim slučajevima i celokupnih radova. Izlišno je govoriti o veličini šteta koje bi u takvom slučaju nastale.

## **8.4 DEFINISANJE POVRŠINA ZA BIOLOŠKE RADOVE**

Konceptom tehničkog rešenja sanacionih i rekultivacionih radova predviđeno je da se na svim novoformiranim površinama u sklopu bioloških radova izvrši njihovo zatravljivanje. Takođe je u okviru istih radova projektovano podizanje višerednog višespratnog zaštitnog vegetacionog pojasa oko celog kompleksa postojeće deponije u

Mojkovcu na autohtonom zemljištu. Vrsta bioloških rekultivacionih radova i pregled površina na kojima će oni biti izvedeni prikazani su u narednoj tabeli.

*Tabela 9 - Pregled površina i vrste bioloških rekultivacionih radova*

površina za izvođenje	vrsta radova	dimenzije površina za biološke radove		
		dužina (m')	širina (m')	površina (m <sup>2</sup> )
planum deponije	zatravljanje	200	100	20.000
kosine	zatravljanje	350	10,00	3.500
pojas oko kompleksa	sadnja sadnica	200	5,00	1.000

## 8.5 PREPORUKE ZA IZVOĐENJE BIOLOŠKIH REKULTIVACIONIH RADOVA

Radove na biološkoj rekultivaciji (podizanju vegetacionog zaštitnog pojasa, osnivanju travnih površina, kao i kasnije sprovođenju mera nege i zaštite rekultivisanih površina), potrebno je poveriti specijalizovanoj organizaciji za ovu vrstu delatnosti, npr. komunalnom preduzeću, šumskoj upravi ili specijalizovanoj privatnoj firmi sl. Osnovni motiv ovakvog stava je da će se radovi pri zasnivanju rekultivisanih površina kvalitetno i blagovremeno izvesti, da će se upotrebiti kvalitetan sadni i setveni materijal, zatim stručnim praćenjem porasta i razvoja osnovanih zelenih površina i podignutih kultura pravovremeno biće primenjene adekvatne mere nege i zaštite, kao i mogući eventualni eksploatacioni zahvati na zatravljenim površinama i u podignutim kulturama.

### NEGA I ZAŠTITA BILJNOG POKRIVAČA

Nakon završene, setve travno – leguminozne smeše, sadnje žbunja i drveća, odnosno formiranja biljnog pokrivača, nastupa period nege i zaštite – održavanja.

Duži niz godina vlasnik deponije mora da prati zdravstveno stanje biljaka, stanje plodnosti zemljišta, rast biljaka, smrtnost biljaka, da vrši čišćenje deponije, kosidbu i dr. Za te aktivnosti neophodno je formiranje manje grupe radnika koja će se baviti negom i zaštitom rekultivisane deponije.

U mere nege i zaštite ili održavanja novoformiranog biljnog pokrivača spadaju: đubrenje, navodnjavanje, hemiske mere zaštite i održavanje dobrog zdravstvenog stanja biljaka.

**Mera đubrenja** – podrazumeva da se travnate površine kao i posađeno žbunje i drveće, pored unošenja đubreta za vreme setve i sadnje, u određenim vremenskim intervalima nađubre.

Prehrana se vrši sproleća unošenjem azotnih đubriva u količini od 100 do 150 grama po sadnici. Travnate površine takođe sproleća prehranjivati mineralnim đubrivima KAN, UREA u količini od 300 do 500 kilograma po hektaru. Prehranjivanje vršiti svakog proleća, a ukoliko se na deponiji obezbedi sistem za kvašenje – navodnjavanje prehranu

vršiti po potrebi i dva puta godišnje u zavisnosti od stanja travnjaka i napretka žbunja i drveća.

U ove mere spada i sakupljanje lišća, grana, oborenih i osušenih stabala, njihovo usitnjavanje, pravljenje malča. Tako usitnjene grane i drveće rasprostreti oko žbunja i stabala u prečniku krošnje. Postavljeni malcha sprečava prekomerno isušivanje a raspadanjem prehranjuje zemlju.

**Mera hemijske zaštite** – podrazumeva stalnu kontrolu – pregled posadenih kultura da li imaju bolesti entomološke ili fitopatološke, što podrazumeva da li imaju izrasline na lišću, i kori, deformisane listove, i dr. Ukoliko se primeti neka bolest odmah pristupiti zaprašivanju odgovarajućim sredstvima uz nadzor stručnih lica.

**Održavanje dobrog zdravstvenog stanja na deponiji** – pre svega podrazumeva stalno prisustvo čoveka i nadgledanje zdravlja biljnog pokrivača. Da bi se to realizovalo potrebno je napraviti plan nadgledanja. Napraviti raspored zaposlenih radnika na deponiji, kad koji nadgleda i precizno formulisati zadatke šta se nadgleda metodologiju i način vođenja dnevnika zapažanja.

Ukoliko dođe do pojave bolesti na biljnom pokrivaču ili nekih naznaka bolesti to evidentirati u dnevniku, obavestiti odgovorne i pozvati stručna lica koje će izvršiti dijagnozu i dati mere za zaustavljanje bolesti.

## **9. MERE ZA SMANJENJE I SPREČAVANJE MOGUĆIH PROMENA I UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU**

Deponija otpada predstavlja nužan i važan element i jedan od osnovnih preduslova bezbednog i kulturnog življenja. Stoga, ona mora biti formirana po tehničkim i higijenskim propisima i održavana na način koji onemogućava negativno i štetno delovanje materija koje se odlažu na deponiju sa aspekta uticaja na životnu sredinu.

U nastavku su prikazane moguće promene i uticaji deponije na životnu sredinu za vreme izvođenja radova na sanaciji, u toku redovnog rada - eksploatacije objekta, po zatvaranju deponije, za slučaj udesa, sa procenom da li su promene privremenog ili trajnog karaktera, kao i predviđene mere koje je potrebno preduzeti radi smanjenja i sprečavanja štetnih uticaja na životnu sredinu, a u skladu sa svim važećim zakonskim propisima koji se odnose na predmetnu problematiku.

### **Zaštita vazduha**

Na deponiji tokom eksploatacije dolazi do razgradnje otpadnih materija prilikom čega se izdvajaju toksični i eksplozivni gasovi. Po jednom metru kubnom kompaktiranog smeća stvara se oko 0,4-0,5 m<sup>3</sup> gasova u kojima koncentracije metana i ugljen-dioksida čine oko 90% ukupne zapremine. Do zagađenja vazduha može doći i usled širenja prašine i neprijatnih mirisa sa deponije.

Dovoljna udaljenost lokacije deponije otpadaka u odnosu na naseljena mesta je jedna od osnovnih mera kojima se sprečava aerozagađenje naselja. Kako je navedeno u prethodnim poglavljima ovog projekta, lokacija deponije opštine Mojkovac je udaljena od stambenih objekata, ali je locirana je uz vodootok Tare i regionalni put, pa je radi smanjenja degradacije predviđeno permanentno, dnevno zasipanje smeća inertnim materijalom.

Dalje, za smanjenje štetnog uticaja deponije na kvalitet vazduha predviđeno je postavljanje sistema za otplinjavanje izgradnjom degazacionih bunara.

Sadnjom pojasa zaštitnog zelenila sa odgovarajućom gustinom i vrstom zasada koji razvijaju veliku količinu lisne mase sprečava se prodor aerozagađenja prema regionalnom putu.

Redovnim dnevnim kompaktiranjem i sanitarnim nasipanjem inertnim - zemljanim materijalom, kao i orošavanjem i sadnjom visokog pojasa prirodnog zelenila oko deponije sprečava se širenje neprijatnih mirisa i prašine van lokacije deponije.

### **Zaštita podzemnih i površinskih voda**

Do zagađenja podzemnih voda dolazi usled procurivanja procednog filtrata iz tela deponije.

Dugogodišnje odlaganje bez ikakve zaštite uslovalo je da bi primena bilo koje tehničke mere remedijacije, osim evakuacije otpada sa ovog lokaliteta ili premeštanja na vodonepropusnu podlogu, bila neefikasna. Procedne vode iz tela deponije će se sakupljati u drenažni rov i odvoditi u drenažni šaht i dalje u taložnicu, odakle će se dalje vraćati natrag na deponiju ili upuštati u upojni bunar. Time će se smanjiti njihov uticaj

na podzemnu izdan, što se može smatrati dovoljnim, jer će prekrivanjem dna deponije trisoplastom biti sprečen prodor procednih voda iz tela deponije u podinske slojeve, odnosno u podzemnu izdan.

Osim toga, tokom rada predviđeno je nasipanje zemljanim materijalom preko postojećeg otpada uz propisno nabijanje. Vode koje eventualno dopru do ovog sloja, a ne upije ih nasuti materijal slivaće se bočno i odlaziti u drenažu.

Izborom finalnog oblika deponije i prekrivanjem trisoplastom, eliminiše se mogućnost prodora atmosferskih voda u telo deponije nakon zatvaranja.

### **Zaštita od buke**

Do povišenog nivoa buke dolazi prilikom izvođenja radova na sanaciji prostora za deponovanje otpadaka i prilikom deponovanja otpada. Lokacija deponije otpada opštine Mojkovac, se nalazi na dovoljnoj udaljenosti od stambenih objekata, pa je prostiranje fona buke moguće u toku radova samo na deponiji. Zaštita od buke se postiže pravilnim izborom i redovnim održavanjem opreme uz sprovođenje svih predviđenih mera zaštite na radu.

### **Zaštita od zračenja**

Ne postoji nikakav rizik ni mogućnost nastajanja jonizujućih i nejonizujućih zračenja, s obzirom da se na gradskoj deponiji zabranjuje deponovanje radioaktivnog otpada i, pre ulaska vozila u krug deponije, vrše obavezne kontrole vrste otpadaka.

### **Zaštita zdravlja stanovništva**

Direktni i trenutni štetni uticaji na zdravlje stanovništva nisu mogući, s obzirom na udaljenost lokacije deponije od stambenih zona naselja. Mogućnost širenja zaraze raznošenjem otpadaka od strane glodara, insekata i drugih životinja sprečava se redovnim dnevnim sanitarnim zasipanjem inertnim materijalom. Osnovnu meru zaštite predstavlja redovno sprovođenje mera deratizacije i dezinfekcije.

Raznošenje lakih otpadaka i širenje neprijatnih mirisa i eventualnog dima, osim kontrolnim zasipanjem, sprečava se i orošavanjem površine deponije sistemom za orošavanje i iz hidrantske mreže.

### **Promene klimatskih uslova**

Deponija čvrstog komunalnog otpada i procesi koji se na njoj odvijaju nemaju bitnog uticaja na modifikaciju klimatskih faktora nekog područja. Štetni gasovi koji se izdvajaju prilikom dekompozicije deponovanog otpadnog materijala se odvođe iz tela deponije u sistemom za spaljivanje.

### **Zaštita od požara**

Na deponiji se gradi hidrantski razvod, čija je prevashodna uloga, osim protivpožarne, da orošava telo deponije. S druge strane, orošavanje će se vršiti i sakupljenom procednom vodom, što predstavlja nezavisan sistem. Takođe na deponiji je predviđeno da postoji tromesečna rezerva inertnog materijala, koji može da posluži za gašenja eventualnih požara.

## 10. PROGRAM MERA ZA PRAĆENJE I OSMATRANJE (MONITORING)

Program praćenja uticaja deponije na kvalitet životne sredine sastoji se od dve vrste kontrola, kako sledi:

### 1. Redovne, svakodnevne kontrole:

- količine i vrste istovarenih otpadaka,
- stepena zbijanja i visine slojeva deponovanog otpada, kao i kontrole sprovođenja projektovane tehnologije deponovanja otpadaka uopšte,
- održavanja prostora za deponovanje otpadaka, pristupnih saobraćajnica i čitave prijemno-otpremne zone,
- prisustva uzročnika zaraze,
- kvaliteta pranja i dezinfekcije transportne mehanizacije,
- vremena rada osoblja i mehanizacije,
- sprovođenja svih predviđenih odredaba Pravilnika o zaštiti na radu i kontrola mera zaštite od požara, koje se odnose na sve zaposlene radnike, mehanizaciju i rukovanje mehanizacijom.

### 2. Kontrolnih ispitivanja sprovođenjem merenja i analiza uzoraka, i to:

- ***kontrola podzemnih voda:*** na lokaciji postojeće deponije otpadaka, odnosno u njenoj neposrednoj okolini treba formirati pijezometarske bušotine, iz kojih će se tokom sanacionog perioda, kao i po zatvaranju i rekultivaciji deponije vršiti uzorkovanje podzemnih voda najmanje dva puta godišnje, radi praćenja kvaliteta (fizičko-hemijske i bakteriološke analize) i registrovanja kontaminacije podzemnih voda,
- ***kontrola izdvojenih gasova:*** na kontrolnim punktovima sistema za otplinjavanje jednom u šest meseci u toku eksploatacije deponije vršiti uzorkovanje gasa i kontrola metana, ugljen-dioksida i azota od strane ovlašćene institucije, a nakon zatvaranja i rekultivacije deponije ovu kontrolu je potrebno sprovoditi sve dok se ne ustanovi da se koncentracija navedenih gasova svela na minimum u periodu od šest meseci do godinu dana.

## **11. TEHNIČKI USLOVI ZA IZVOĐENJE RADOVA**

### **11.1 OPŠTI USLOVI ZA IZVOĐENJE RADOVA**

Opisi iz predračuna radova podrazumevaju izvođenje svake pozicije rada u svemu prema planovima, tehničkom opisu, detaljima, kao i naknadnim detaljima projektanta, važećim tehničkim propisima, standardima i uputstvu nadzornog organa i projektanta.

Svi radovi i materijal navedeni u opisima pojedinih pozicija ovoga predračuna moraju biti obuhvaćeni cenom ponuđača. Cene upisane u predračunu radova su nabavne cene izvođača i obuhvataju sve izdatke za rad, materijal sa uobičajenim rasturom, spoljni i unutrašnji transport, izradu pristupnih puteva i pomoćnih objekata, skele za izvođenje radova, ukoliko ona za pojedine pozicije radova nije posebnom pozicijom predračuna predviđena, troškove za vodu, osvetljenje, pogonski materijal i energiju za mašine, režiju izvođenja, društveni doprinos, sve državne i opštinske dažbine, odštetne zahteve, zaradu izvođača, kao i sve ostale izdatke uslovljene postojećim propisima za izradu cene građevinskog proizvoda, uključujući tu i sve izdatke koji potiču iz posebnih uslova rada, koje predviđaju norme u građevinarstvu.

Obračun i klasifikacija izvedenih radova vršiće se prema prosečnim normama u građevinarstvu, što je obavezno i za izvođače i za investitore, ukoliko u opisima pojedinih pozicija radova ovoga predračuna ne bude drugačije naznačeno. Opisi radova iz prosečnih normi u građevinarstvu su obavezni za izvođača, ukoliko opisom za pojedine tačke predračuna nisu dopunjeni.

Opšti opis dat za jednu vrstu rada i materijal, obavezuje izvođača da sve takve vrste radova izvodi u pojedinim pozicijama po tom opisu, bez obzira da li se u dotičnoj poziciji poziva na opšti opis.

Kod svih građevinskih i građevinsko-zanatskih radova uslovljava se upotreba kvalitetnog materijala, koji mora odgovarati postojećim tehničkim propisima, standardima i opisu odgovarajućih pozicija radova u predračunu radova. Ugrađivanje materijala mora da odobri nadzorni organ. Materijal mora biti prvoklasan, predviđene vrste.

Sav materijal za koji nadzorni organ konstatuje da ne odgovara pogodbenom predračunu i uslovima, izvođač je dužan da odmah ukloni sa gradilišta, a investitor da obustavi rad ukoliko izvođač pokuša da ga upotrebi.

U spornim slučajevima materijal se mora slati Zavodu za ispitivanje materijala čiji je nalaz merodavan i za investitora i za izvođača. Ako izvođač i pored negativnih nalaza Zavoda za ispitivanje materijala ugrađuje i dalje nekvalitetan materijal, sva materijalna šteta od naređenog rušenja pada na teret izvođača bez prava na reklamacije i prigovor na rešenje koje donese investitor. Izvođač je dužan da u potpunosti prihvati odluku investitora.

Kod svih građevinskih i građevinsko-zanatskih radova uslovljava se upotreba odgovarajuće stručne kvalifikovane radne snage, kako je to za pojedine pozicije radova predviđeno, a prema normama u građevinarstvu.

Rukovodilac gradilišta kao predstavnik izvođača, dužan je pre početka svakog rada da blagovremeno zatraži od predstavnika investitora objašnjenje i obaveštenje gde će i koju vrstu rada izvršavati, pa tek po dobijenim pismenim uputstvima preko

građevinskog dnevnika da vrši narudžbine i otpočne posao. Ako posao bude izvršen protivno uputstvima preko građevinskog dnevnika, detalja, palirskih planova, izvođač nema pravo na reklamacije. Ako bi pojedine radove izvođač izradio protivno predviđenom opisu, planovima i datim detaljima, neće mu se uvažavati nikakvo opravdanje, već je izvođač dužan u ovakvom slučaju, bez obzira na obim završenog posla, da sve o svom trošku poruši i ukloni, pa ponovo, na svoj teret, da izradi kako je to planom predviđeno, izuzev ukoliko ovakve izmene ne budu bile preko građevinskog dnevnika od strane predstavnika investitora odobrene.

Ako izvođač bude neki posao uradio bolje i skuplje od predviđenog, nema pravo da zahteva doplatu, ukoliko je to na svoju ruku izvršio, bez odobrenja ili naređenja predstavnika investitora preko građevinskog dnevnika.

Celo gradilište izvođač mora stalno održavati potpuno čisto, a po završetku radova, pre predaje objekta, sve rupe, kao i krečane, septičke jame, rupe od skela i sl. izvođač je dužan da zatrpa, nabije, poravna, celu površinu nivelise i to sve dobro i solidno da se docnije ne javljaju sleganja. Izvođač mora ceo objekat potpuno očistiti od šuta, skela i prašine, dvorište urediti i celokupan objekat pripremiti za predaju u redu i čistoći.

Eventualnu štetu koju bi izvođač za vreme podizanja objekta načinio u krugu gradilišta ili na susednim objektima, dužan je da otkloni i da dovede u prvobitno stanje o svom trošku.

U slučaju konstruktivnih izmena, povećanja ili izostavljanja pojedinih radova iz predračuna, u celosti ili delimično, i zbog toga nastale viškove ili manjkove izvođač je obavezan da usvoji bez primedbi i ograničenja, s tim što će mu se bilo višak bilo manjak obračunati po jediničnim cenama.

U slučaju da nastupi potreba za radovima koji nemaju pogodbenu cenu u ovom predračunu, izvođač je dužan da za iste dobije odobrenje predstavnika investitora, utvrdi sa njim cenu i sve to uvede u građevinski dnevnik.

Investitor ima pravo da za pojedine radove zahteva da organizacija koja izvodi taj rad izvođaču izda pismenu garanciju da će posao koji ona izvodi, biti trajan i solidan. Izvođač je dužan da uskladi rad pojedinih organizacija koje samostalno izvode pojedine vrste radova, kako jedne ne bi štetile radovima drugih, a ukoliko bi to i učinile, da učinjenu štetu drugoj organizaciji odmah otklone o svom trošku. U protivnom troškove za otklanjanje ovakvih šteta snosiće sam izvođač. Isti je slučaj i sa eventualnim smetanjama u izvođenju posla.

Nadzorni organ ima pravo da zahteva da izvođač za nove materijale podnese na uvid nekoliko uzoraka na osnovu kojih će nadzorni organ izvršiti izbor. Nabavka ovih uzoraka ne plaća se posebno. Pored svih privremenih objekata koji su izvođaču potrebni za izvođenje radova, izvođač je dužan da obezbedi prostoriju za kancelariju nadzornog organa i da je za sve vreme izgradnje objekata održava u redu uz potrebno osiguranje svetla, ogreva, čišćenja kao i neophodnog kancelarijskog nameštaja.

Ukoliko je izvođaču potrebno da zauzme, radi uskladištenja materijala, pored gradilišta, još i susedna zemljišta, dužan je da za ovo korišćenje pribavi odobrenje od nadležnih organa vlasti, odnosno sopstvenika, s tim da potrebne izdatke za ovo korišćenje ne može posebno da zaračuna.



Izvođač je dužan podneti investitoru potvrdu da je kolektor postavljen prema trasi iz projekta. Po predaji objekata investitoru, izvođač odgovara za sve na njemu u garantnom roku prema zakonskim propisima, te je u slučaju kakve štete ili kvara dužan dovesti sve u ispravno stanje o svom trošku.

Građevinska knjiga i građevinski dnevnik vodiće se na osnovu postojećih zakonskih propisa, svakodnevno, upisujući potrebne podatke, koje predstavnik izvođača i predstavnik investitora svakodnevno pregledaju i overavaju svojim potpisima na svakoj strani.

Sastavni deo ugovora su pored opštih uslova, takođe i opšti uslovi za izvođenje građevinskih objekata i radova, postojeće uredbe o građenju, kao i predmer i predračun radova.

## **11.2 POSEBNI USLOVI ZA IZVOĐENJE RADOVA**

### **12.2.1. Zemljani radovi**

Pre početka zemljanih radova mora se izvršiti snimanje terena od strane naručioca, odnosno organa koga on ovlasti. Situaciju terena sa profilima priložiti uz projektnu dokumentaciju.

Obeležavanje na terenu vrši izvođač sa nadzornim organom. Sve iskope vršiti sa direktnim utovarom u transportno sredstvo i odvozom na privremenu deponiju u krugu gradilišta, sem količine zemlje koja je potrebna za nasipanje, a koju po mogućnosti treba ostavljati neposredno pored iskopa na daljinu od 1,5 m od ivice iskopa. Bočne strane iskopa pravilno odseći i kopati ih prema projektu.

Kod iskopa većih dubina od 1,0 m bočne strane se moraju razupirati prema propisima, a u zavisnosti od vrste materijala u kome se vrši iskop. Razupiranje se ne plaća posebno već ulazi u cenu iskopa. Iskop vršiti tačno do projektovanih kota.

Izvođač radova će odmah po završetku montiranja izvršiti i nasipanje i nabijanje materijalom a ostalo zemljom od iskopa ostavljenom pored samog rova ili doveženom sa privremene deponije.

Iskop zemlje vršiti vodeći računa da se ne oštete podzemne instalacije. Štete eventualnog oštećenja podzemnih instalacija snosi izvođač radova. Obračun izvršenih radova vrši se prema profilima snimljenim pre i posle iskopa.

### **12.2.2. Betonski i armirano betonski radovi**

Svi betonski i armirano-betonski radovi se imaju izvesti u svemu prema Pravilniku o tehničkim merama i uslovima za beton i armirani beton.

Pre početka betoniranja izvršiti pregled oplata, podupirača i skele u pogledu stabilnosti i oblika i u toku betoniranja vršiti kontrolu istih. Kod armature voditi računa da je ista pravilno postavljena, a u toku betoniranja voditi računa da ista ostane u postavljenom položaju i da bude sa svih strana obuhvaćena betonom.

Spravljanje i ugrađivanje betona vršiti isključivo mašinskim putem. Naznačena marka betona ima se postići pravilnom mešavinom portland cementa, vode i agregata, kao i kvalitetom ovih sastojaka. Izvođač je dužan redovno da kontroliše kvalitet betona uzimanjem probnih kocki i uredno da pribavlja ateste o njihovom ispitivanju. Beton za ploče i zidove šahtova se spravlja sa odgovarajućom količinom cementa po m<sup>3</sup> ugrađenog betona. Obaveza količine cementa je zbog vodopropustljivosti. Ispitivanje probnih tela se ne plaća posebno, a vrši se na pritisak i vodopropustljivost.

Prekid i nastavljanje betoniranja vršiti po tehničkim propisima i uputstvu nadzornog organa i projektanta konstrukcije. Prekid mora biti ranije određen. Segregaciju betona sprečiti pravilnim ugrađivanjem betona. Izvedenu konstrukciju od betona štititi od sunca, mraza i vetra i polivati ga vodom u trajanju od najmanje tri dana, a u svemu prema Pravilniku o tehničkim merama i uslovima za beton i armirani beton.

Posle skidanja oplata, sve betonske površine odmah dok je beton još svež, očistiti od iscurelog mleka, ostataka od žica, cevi i sl. koje su služile za montažu oplata. U sastav cene betonskih radova je uključena oplata, skela i podupiranje. Oplata mora biti izvedena tačno prema crtežima iz projekta, dobro razuprta i učvršćena. Podupirači i skela moraju biti dobro dimenzionisani i pravilno raspoređeni i ukrućeni kako ne bi došlo do pomeranja prilikom betoniranja.

Sve unutrašnje površine oplata moraju biti potpuno ravne, u istoj ravni sa nastavcima, kako bi vidne površine gotovog elementa bile ravne. Oplata mora biti tako postavljena da se može lako demontirati.

Betonski čelik za armiranje betonskih konstrukcija mora odgovarati standardima i mora biti u skladu sa čelikom naznačenim u statičkim proračunima. Svaka izmena čelika mora biti prijavljena i odobrena od strane nadzornog organa i projektanta konstrukcije. Čelik mora biti isečen i savijen u svemu prema detaljima armature. Postavljanje armature izvršiti u svemu prema detaljima sa obaveznom postavljanjem podmetača od istog čelika ili plastike tako da se ostvari potrebno odstojanje od oplata i isto zadrži prilikom betoniranja. Vezivanje armature je obavezno 100%. Pre početka betoniranja izvođač je obavezan da traži prijem armature i saglasnost nadzornog organa da može početi sa betoniranjem. Tokom betoniranja voditi računa da armatura ostane u postavljenom položaju.

Nabavka, transport, sečenje, čišćenje, savijanje i montaža armature, obračunava se po m<sup>3</sup> ugrađenog betona, mereno prema stvarno izvedenim delovima objekta zajedno sa betonom, armaturom, oplatom i ostalim što je potrebno za ugradnju betona.

### **11.2.3 Montažerski radovi**

Sve montažne radove izvršiti stručno i kvalitetno. Sve delove postaviti i montirati prema specifikaciji, tačno prema projektu, detaljima i uputstvu proizvođača, projektanta i nadzornog organa. Veze pojedinih elemenata izvršiti sa odgovarajućim spajanjem varenjem ili montažom vodootporne i nepropusne gumene zaptivke.

Svi spojevi moraju biti pravilno izvedeni, vertikalni i horizontalni delovi se moraju stogo kontrolisati da budu tačno montirani u vertikalnom odnosno horizontalnom položaju, odnosno u datom padu.

## **12. MERE BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU**

### **12.1. ZAŠTITA NA RADU U TOKU GRADNJE OBJEKATA**

Preduzeće koje izvodi građevinske radove na sanaciji deponije komunalnog otpada opštine Mojkovac, dužno je da u toku izvođenja radova preduzme sve potrebne mere zaštite na radu shodno odredbama Zakona o bezbednosti i zdravlju na radu ("Sl. list CG", br. 34/2014 i 44/2018).

Preduzeće koje izvodi radove je, prema Zakonu o bezbednosti i zdravlju na radu, dužno da izradi poseban elaborat, koji uz prijavu o početku radova, dostavlja nadležnoj Inspekciji rada, najkasnije osam dana pre početka radova.

U stavovima koji slede navedene su važnije mere zaštite na radu pri izvođenju objekata:

1. Ovi stavovi ne obuhvataju radove koji se izvode van gradilišta (u pogonima ili pomoćnim radionicama) radi pripreme, prerade i obrade građevinskog materijala ili elemenata koji se ugrađuju u objekat.
2. Gradilište mora biti uređeno, tako da je omogućeno nesmetano i sigurno izvođenje svih radova i obezbeđeno od pristupa nezaposlenih lica.
3. O uređenju gradilišta izvođač sastavlja poseban elaborat sa sledećim elementima:
  - a) obezbeđenje granica gradilišta prema okolini,
  - b) uređenje i održavanje saobraćajnica,
  - c) mesto, prostor i način razmeštanja i uskladištenja građevinskog materijala,
  - d) način transporta, utovarivanja, istovarivanja i deponovanja raznih vrsta građevinskog materijala i teških predmeta,
  - e) način obeležavanja i obezbeđenja opasnih mesta i zona na gradilištu,
  - f) uređenje električnih instalacija,
  - g) određivanje vrste i smeštaja građevinskih mašina i postrojenja, sa odgovarajućim obezbeđenjem,
  - h) zaštita od pada sa visine ili u dubinu,
  - i) mere i sredstva protivpožarne zaštite,
  - j) organizovanje prve pomoći, i druge mere zaštite lica na radu.
4. Izvođenje radova na gradilištu može započeti tek kada je gradilište uređeno prema odredbama Zakona o zaštiti na radu.
5. Sav materijal, uređaji i oprema moraju biti tako složeni da je moguće njihovo uzimanje bez opasnosti od rušenja ili slično. Ako na gradilištu ne postoji mogućnost uskladištenja materijala u potrebnim količinama, dozvoljeno je dopremanje materijala, samo u količinama koje se mogu bezbedno skladištiti.
6. Pomoćne pogone treba smeštati van opasnih zona gradilišta.
7. Na gradilištu se pre početka radova moraju obezbediti higijensko-sanitarni uređaji.
8. Mora se obezbediti služba prve pomoći.
9. Zemljani radovi.
10. Prilikom rada na dubini većoj od 100 cm, moraju se preduzeti zaštitne mere protiv rušenja zemljanih masa sa bočnih strana. Posle formiranja građevinske jame,

rukovodilac radova mora pregledati stanje radova i po potrebi preduzeti odgovarajuće mere zaštite.

11. Građevinske mašine i uređaji. Građevinske mašine i uređaji moraju biti provereni pre postavljanja na mesto rada.

Radnici koji rade na građevinskim mašinama i uređajima sa povećanim stepenom ugrožavanja moraju biti upoznati sa uputstvom o rukovanju. Radna mesta izložena vremenskim nepravilnostima moraju biti na podesan način zaštićena od svih uticaja.

Rukovaoc mašine sa unutrašnjim sagorevanjem mora biti zaštićen od štetnih izduvnih gasova. Od buke građevinskih mašina i uređenja sa jakim vibracijama radnici moraju biti zaštićeni na podesan način.

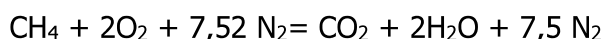
12. Građevinske mašine i uređaji sa ugrađenim električnim instalacijama, moraju biti zaštićeni prema važećim tehničkim propisima, da ne bi došlo do udara električne struje.
13. Svi lako dostupni rotirajući i pokretni delovi mašina za preradu građevinskog materijala moraju imati zaštitne naprave ugrađene tako da se bez njih mašina ne može pustiti u pogon.
14. Delovi samohodnih građevinskih mašina moraju biti lako i bez opasnosti zamenljivi.
15. Ručni alat u pogledu materijala, oblika i dimenzija mora odgovarati važećim jugoslovenskim standardima. Ispravnost ručnog alata mora biti stalno kontrolisana. Uređaji i naprave za dimenzionisanje i prenošenje slobodnog visećeg tereta, moraju zadovoljavati propise, u pogledu zaštitnih mera na uređajima i pri radu, sa dizalicama.
16. Za prenošenje građevinskog materijala na gradilištima se smeju upotrebljavati samo ispravna vozila koja oblikom odgovaraju vrsti i težini materijala. Za prevoženje građevinskog materijala teretnim motornim vozilima na gradilištima primenjuju se odredbe Zakona o zaštiti na radu pri obezbeđivanju motornih vozila i prevozu motornim vozilima i Zakona o zaštiti na radu pri utovaru tereta u teretna motorna vozila i istovaru tereta iz takvih vozila.
17. Električne instalacije, uređaji, oprema i postrojenja na gradilištu moraju svojom izradom i izvođenjem odgovarati važećim tehničkim propisima i standardima, i odredbama propisa o zaštitnim merama protiv opasnosti od električne struje u radnim prostorijama i na gradilištima.
18. Električne instalacije smeju izvoditi, popravljati, održavati i uklanjati samo stručno osposobljeni radnici, upoznati sa opasnostima takvog rada.
19. Slobodni električni vodovi ili kablovi na gradilištu, moraju biti položeni tako, da ne postoji opasnost od njihovog mehaničkog oštećenja.
20. Električni uređaji smešteni na slobodnom prostoru, moraju biti zaštićeni od atmosferskih nepogoda.
21. Električna instalacija, uređaji i oprema na gradilištu se mogu pustiti u rad tek posle zaštitnog uzemljenja.
22. Pri noćnom radu, radna mesta na gradilištu moraju biti osvetljena veštačkom svetlošću jačine najmanje 75 lux.
23. Pre početka radova kod kojih prei stalna ili povremena opasnost od povređivanja tela ili oštećenja zdravlja radnika, preduzeće izvođač radova mora obezbediti lična zaštitna sredstva i ličnu zaštitnu opremu.

24. Preduzeće koje izvodi radove je dužno da pre puštanja u rad novih odnosno rekonstruisanih električnih i gromobranskih instalacija, izuzev protiv eksplozijsko zaštićenih instalacija i uređaja, obezbedi dokaze o njihovoj ispravnosti od strane registrovanih organizacija za pružanje takvih uslova.

## 12.2 MERE ZAŠTITE OD POŽARA I EKSPLOZIJE

Metan je gas bez boje, mirisa i ukusa. Nije otrovan, ali je pri većim koncentracijama zagušljiv. Zapaljiv je u zatvorenom prostoru pri koncentracijama 1,5–5%, a eksplozivan pri sadržaju od 5–15%. U svetu je registrovano više upala metana na odlagalištima smeća, a bilo je i nekoliko eksplozija metana usled akumulacije i upala u zatvorenim prostorijama objekta koji su se nalazili iznad ili u blizini deponije smeća.

Sagorevanje i eksplozija metana izraženo jednačinom ima oblik:



Praktično potpunim sagorevanjem jedne zapremine metana nastaje jedna zapremina ugljendioksida i dve zapremine vodene pare. Temperatura paljenja metana zavisi od njegovog procentualnog sadržaja u vazduhu, barometarskog pritiska i vrste izvora paljenja, tako da se kreće u granicama od 645–750 °C. Na temperaturu paljenja utiče i pritisak. Smesa metan-vazduh, ako se dovede na pritisak od 6–7 MRa pali se i eksplodira već na 510 °C. Toplota sagorevanja metana iznosi 56,19 MJ/kg. U tabeli 10. su date temperature paljenja metana zavisno od njegovog sadržaja u smesi.

*Tabela 10 - Temperatura paljenja metana u zavisnosti od sadržaja*

Sadržaj metana (u zapreminskim %)	Temperatura paljenja (°C)
2,00	710
3,00	700
3,95	696
5,85	695
7,00	697
8,00	701
8,80	707
10,00	714
11,75	724
14,35	742

Za paljenje metana potrebno je izvesno vreme, takozvani "indukcioni period". U donjoj tabeli dato je potrebno vreme u sekundama za paljenje smesa sadržaja 6–12% CH<sub>4</sub> na različitim temperaturama:

*Tabela 11 - Vreme paljenja smesa sadržaja CH<sub>4</sub> u zavisnosti od temperature*

Sadržaj CH <sub>4</sub> (%)	775 °C	875 °C	975 °C	1075 °C
	Potrebno vreme za paljenje (s)			
6	1,08	0,35	0,12	0,039
7	1,15	0,36	0,13	0,041
8	1,25	0,37	0,14	0,042
9	1,30	0,39	0,14	0,044
10	1,40	0,41	0,15	0,049
12	1,64	0,44	0,16	0,055

Sagorevanje metana manifestuje se na tri načina:

- kao gorenje,
- u vidu obične eksplozije i
- kao trenutna detonacija.

Gorenje se širi brzinom od 37 m/s, eksplozija brzinom 500–700 m/s, a detonacija 1500-2300 m/s, a ponekad i do 5000 m/s.

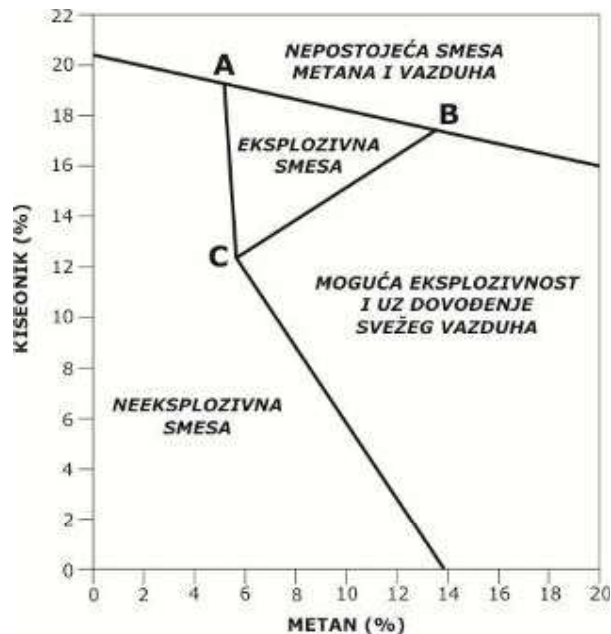
Temperatura eksplozije smese iznosi 1250 do 2650 °C, ako je do eksplozije došlo u zatvorenom prostoru, odnosno 1 850 °C, ako se produkti mogu slobodno širiti.

Kao što je navedeno, metan sa vazduhom gradi sagorive i eksplozivne smese. Ako vazduh sadrži do 5% CH<sub>4</sub>, metan gori samo oko izvora toplote. U granicama od 5–15% stvara eksplozivne smeša, a preko 15% ne gori i ne stvara eksplozivne smese. U stvari mogao bi goreti ako bi mu se konstantno dovodio kiseonik. Na donjoj slici prikazan je dijagram mogućih smesa i opasnosti od eksplozije.

Suštinski, mere zaštite od požara i eksplozije eksplozivnih smeša metana sa vazduhom svode se na tri principa:

- redovna kontrola gasne smeše,
- sprečavanje nakupljanja opasnih koncentracija metana, i
- eliminisanje mogućih uzročnika upale.

Mogućnost nakupljanja opasnih koncentracija metana ne može se isključiti na lokacijama bušotina i na mestima nekontrolisanog skidanja pokrivača. Izdvojeni deponijski gas se razblažuje iznad deponije u dodiru sa vazduhom, a intenzitet razblaživanja zavisi od brzine strujanja vazduha nad deponijom i pritiska isticanja gasa. Ukoliko se pri ugradnji biotrnova pojave jače eskalacije ili erupcije gasa tada se pristupa sanaciji pojave i to tako što se vrši ucevljenje gasa u cevovod i njegovo odvođenje izvan radne zone, kako bi se moglo izvršiti sigurno bušenje sistema bušotina sa uvodnom kolonom snabdevenom preventer – ventilom, te vršilo kontrolisano odvođenje gasa. Kako se ne može u potpunosti isključiti prisustvo metana, to je najbitnija preventivna mera eliminisanja izvora koji bi mogli upaliti metan, kao što su otvoreni plamen, radovi varenja, oprema koja varniči i sl.



*Slika 26 - Granica eksplozivnosti smese metana sa vazduhom [3]; A – Donja granica eksplozivnosti, B – Gornja granica eksplozivnosti, C – Tačka paljenja*

U zonama opasnosti od upale ili eksplozije gasa sme se ugrađivati samo elektrooprema i uređaji u skladu sa važećim propisima za električna postrojenja i uređaje na nadzemnim mestima ugroženim od eksplozivnih smesa, kao i motori sa unutrašnjim sagorevanjem koji izazivaju nižu temperaturu od temperature upale gasa,

Zabranjen je rad sa otvorenim plamenom tokom ugradnje biotrnova i montaže sistema za sakupljanje gasa i kada je uočeno isticanje gasa.

Na lokaciji biotrnova mora da stoji tablica sa natpisom „Gas -Zabranjen pristup otvorenim plamenom“.

U planu akcije za slučaj erupcije, požara ili drugog ekcesa moraju biti obrađene zone požarne ugroženosti i određene lokacije na kojima će se držati sredstva i oprema protiv požarne zaštite.

Radnici moraju biti obučeni i uvežbani za rukovanje uređajima i aparatima za gašenje požara koji im stoje na raspolaganju.

### **12.3 MERE ZAŠTITE RADNIKA**

Prema pozitivnim zakonskim propisima Republike Crne Gore poslodavac ili izvođač radova, dužan je da obezbedi zaposlenima rad na radnom mestu i radnoj okolini u kojima su sprovedene mere bezbednosti i zdravlja na radu, kao i da obezbedi kontrolu njihove upotrebe u skladu sa namenom.

Radnicima se moraju staviti na raspolaganje odgovarajuća lična zaštitna sredstva i sredstva za održavanje higijene.

Izvođač radova mora obezbediti opremu za pružanje prve pomoći i organizovati pružanje prve pomoći u slučaju povrede.

Izvođač je obavezan da izvrši obučavanje radnika iz oblasti zaštite na radu i da ih upozna sa uslovima rada, opasnostima i štetnostima u vezi sa radom.

Ukoliko se radovima vrši poremećaj slojeva deponije mora se vršiti prskanje odgovarajućim dezinfekcionim sredstvima.

Organizovati pregled radnih mesta od strane opštinskog sanitarnog inspektora koji će po potrebi odrediti dodatne mere za zaštitu zdravlja radnika.

Izvođač radova može da odredi posebne zdravstvene uslove koje moraju ispunjavati zaposleni za obavljanje određenih poslova na radnom mestu u radnoj okolini ili za upotrebu pojedine opreme za rad. Na gradilištu se mora obezbediti efikasno pružanje prve pomoći u slučaju nezgode ili povrede zaposlenog, te se na određenim lokacijama trebaju postaviti kompleti prve pomoći.

#### **12.4 MERE ZAŠTITE ORUĐA, OPREME I OBJEKATA**

Obezbeđenje zaštite na oruđima obezbeđuje se konstruktivnim rešenjima, zaštitnim napravama, uređajima i blokadama. Zavisno od njegovih karakteristika, na oruđima se mora postaviti natpisna ploča sa uočljivim i dostupnim natpisom sa podacima o proizvođaču, tipu, broju, godini proizvodnje, kao i naznakama o tehničkim karakteristikama oruđa. Ako pri rukovanju i održavanju oruđa, zbog složenosti i skrivenih opasnosti ili opasnih materija koje se u procesu rada koriste ili mogu nastati, postoji opasnost za radnike, moraju se u neposrednoj blizini oruđa ili na oruđe postaviti odgovarajuća trajna upozorenja ili uputstva.

Zaštitne naprave na oruđima moraju biti izrađene i postavljene tako da ne ometaju rad i korišćenje oruđa. Zaštitne naprave moraju odgovarati sledećim uslovima:

- da su dovoljno čvrste i otporne,
- da su izrađene od prikladnog materijala,
- da su odgovarajući dimenzionisane,
- da svojim položajem i izradom ne stvaraju nove izvore opasnosti.

Izvođač radova obavezan je da radove izvodi po projektovanoj tehnologiji, sa ispravnom opremom i uređajima, i da iste održava na propisan način.

Na predviđenim oruđima moraju biti ugrađene zaštitne naprave i zaštitni uređaji i primenjene mere zaštite shodno važećem Pravilniku o merama i normativima zaštite na radu na oruđima za rad.

Pri izvođenju radova izvođač mora imati detaljnu skicu razmeštaja postrojenja i drugih pomoćnih objekata i označene pravce kretanja zaposlenih u slučaju prodora gasa ili pojave požara.



## **12.5 OPŠTE MERE ZAŠTITE**

Prostor deponije mora se ograditi kako bi se onemogućio ulaz neovlašćenim licima, a izvođač mora imati zaduženo lice i u narednoj smeni radi zaštite imovine. Zabrana ulaska u prostor deponije mora biti označena natpisnim tablama.

Izvođač je obavezan da uradi poseban elaborat o uređenju gradilišta i radu na gradilištu u skladu sa odredbama važećeg pravilnika,

Izvođač je dužan da pre početka rada obavesti nadležni organ inspekcije rada o početku radova,

Izvođač je obavezan da poseduje normativna akta iz oblasti zaštite na radu prema Zakonu o bezbednosti i zdravlju na radu i da vodi propisanu evidenciju prema Pravilniku o vođenju evidencije,

Izvođač radova je dužan da po dobijanju projekta, a pre početka izvođenja radova izvrši sledeće:

- da sa investitorom obiđe prostor i utvrdi stanje,
- da utvrdi da li stanje na predmetnom području dozvoljava postavljanje predviđene opreme, uređaja i instalacija,
- da utvrdi da li ima nekih, projektom nepredviđenih smetnji koje se moraju otkloniti pre montaže opreme, i ukoliko postoji zatražiti od investitora tehnički dokumentovano rešenje koje će omogućiti nesmetano izvođenje radova,
- da utvrdi da li na mestu gde je predviđeno lociranje opreme i postavljanje instalacija postoje neke druge instalacije (električne, vodovod, kanalizacija i dr.) koje mogu imati uticaj na normalno izvođenje radova i obezbeđenje sigurnosti.

Izvođač radova mora da u biotrnove i u cevovode i pripadajuću armaturu ugrađuje materijal koji odgovara nameni, odgovarajućim propisima o kvalitetu i propisima i normativima za primenu u predviđene svrhe.

Ukoliko se u toku izvođenja radova ukaže potreba za izmenama u projektnom rešenju ista će se tehnički obraditi, verifikovati i evidentirati u građevinskoj dokumentaciji.

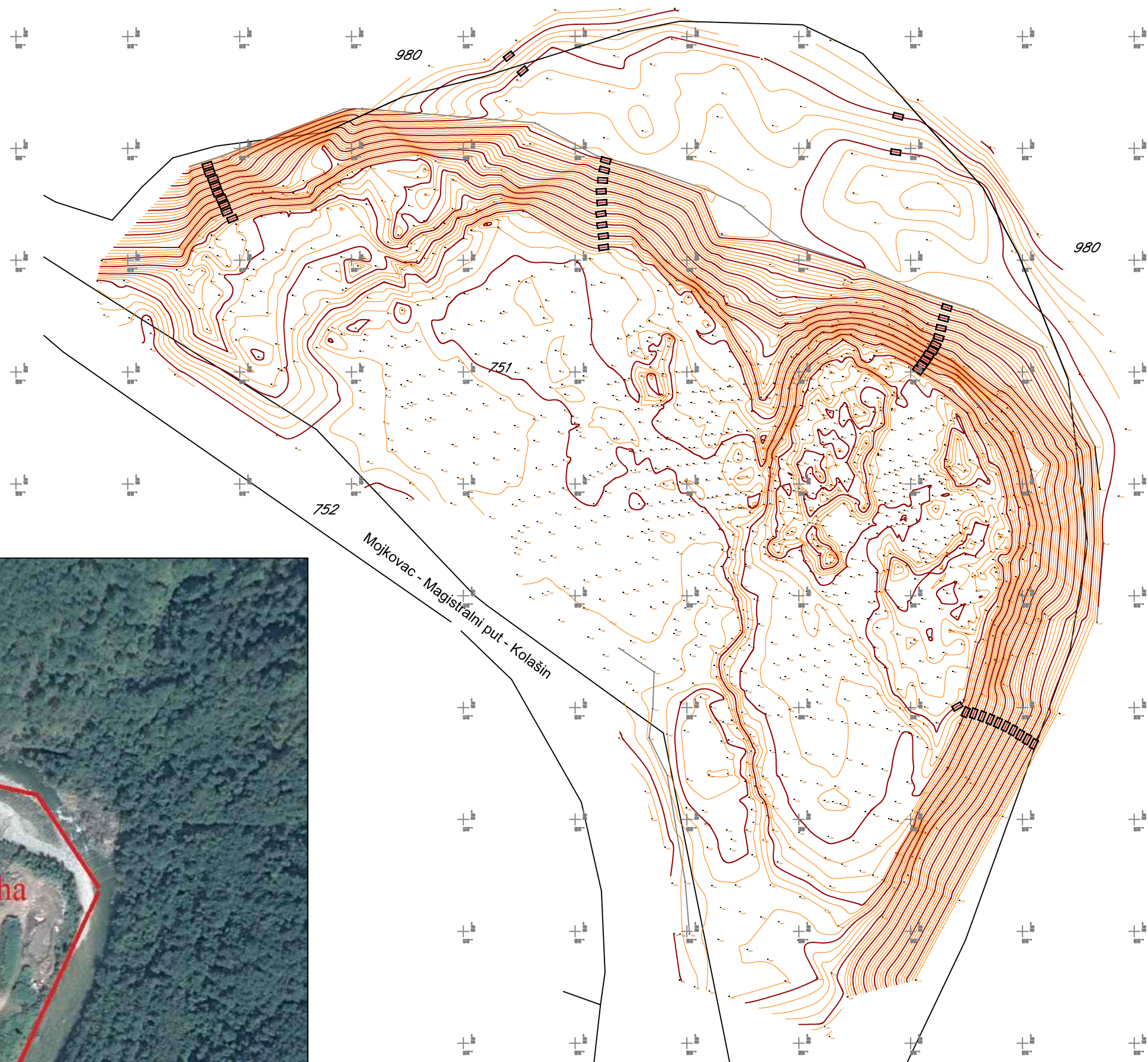
## **12.6. ZAŠTITA NA RADU U TOKU EKSPLOATACIJE OBJEKATA**

Preduzeće, koje je zaduženo za korišćenje deponije, dužno je da preduzme sve potrebne mere zaštite na radu za radnike koji rade na eksploataciji i održavanju objekata, shodno odredbama Zakona o bezbednosti i zdravlju na radu ("Sl. glasnik CG", br. 34/14 i 44/18).

## II NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

### III GRAFIČKA DOKUMENTACIJA





PROJEKTANT:



"URBI.PRO" d.o.o.  
ul. Radosava Babića 1  
e-mail: urbi.pro@gmail.com  
PDV: 30/31-14

Objekat:

SANACIJA PRIVREMENOG SKLADIŠTA  
NA LOKACIJI ZAKRŠNICA U MOJKOVACU

Glavni inženjer:

Dušan Džudović d.i.a.

Odgovorni inženjer:

Ivana Bajković, dipl.ing.građ.

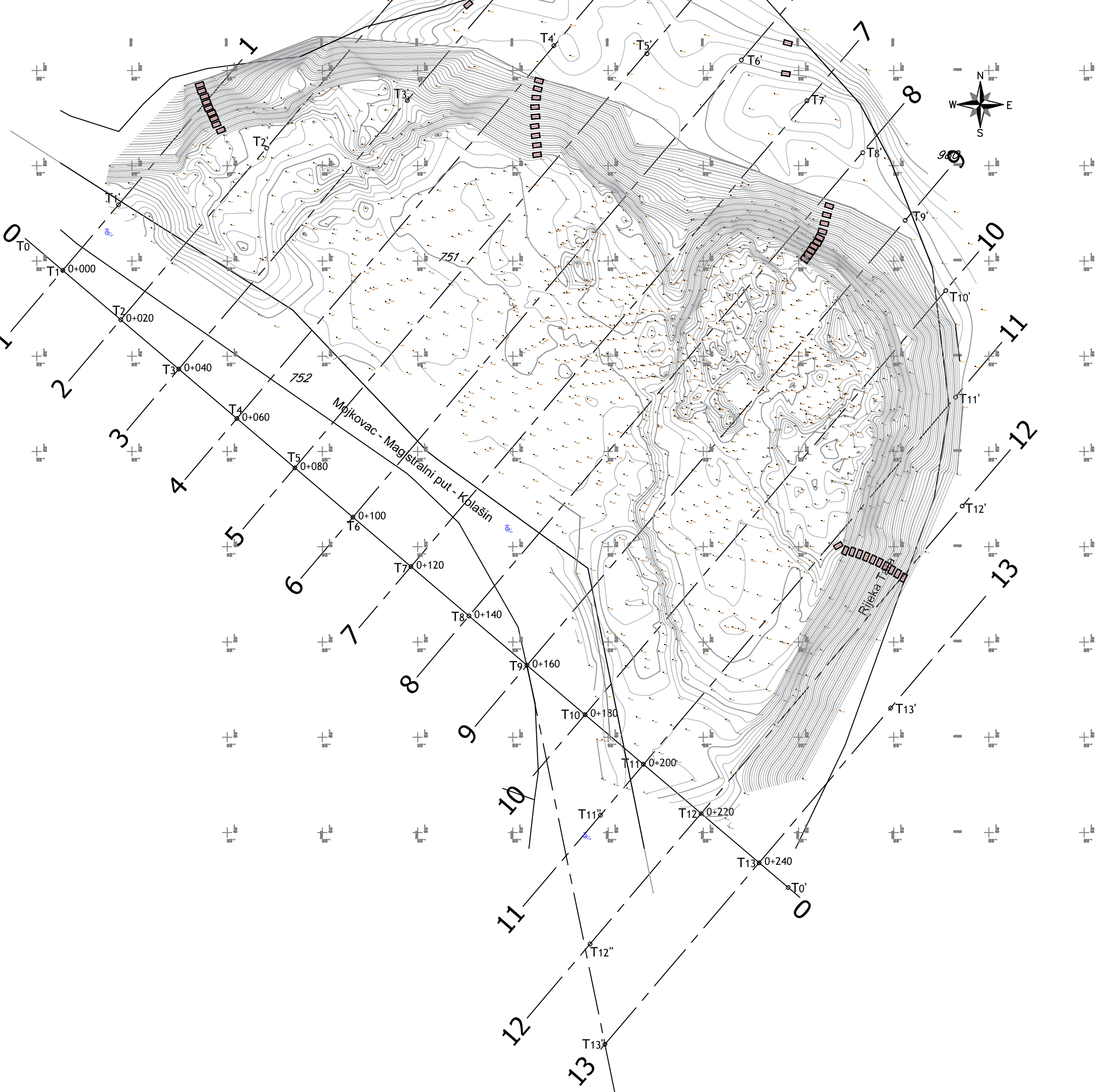
Saradnici:

Dušan Jakovljević, dipl.gradj. inž.  
Jovana Perović spec.sci.gradj.



Datum izrade i M.P.

Novembar 2022.





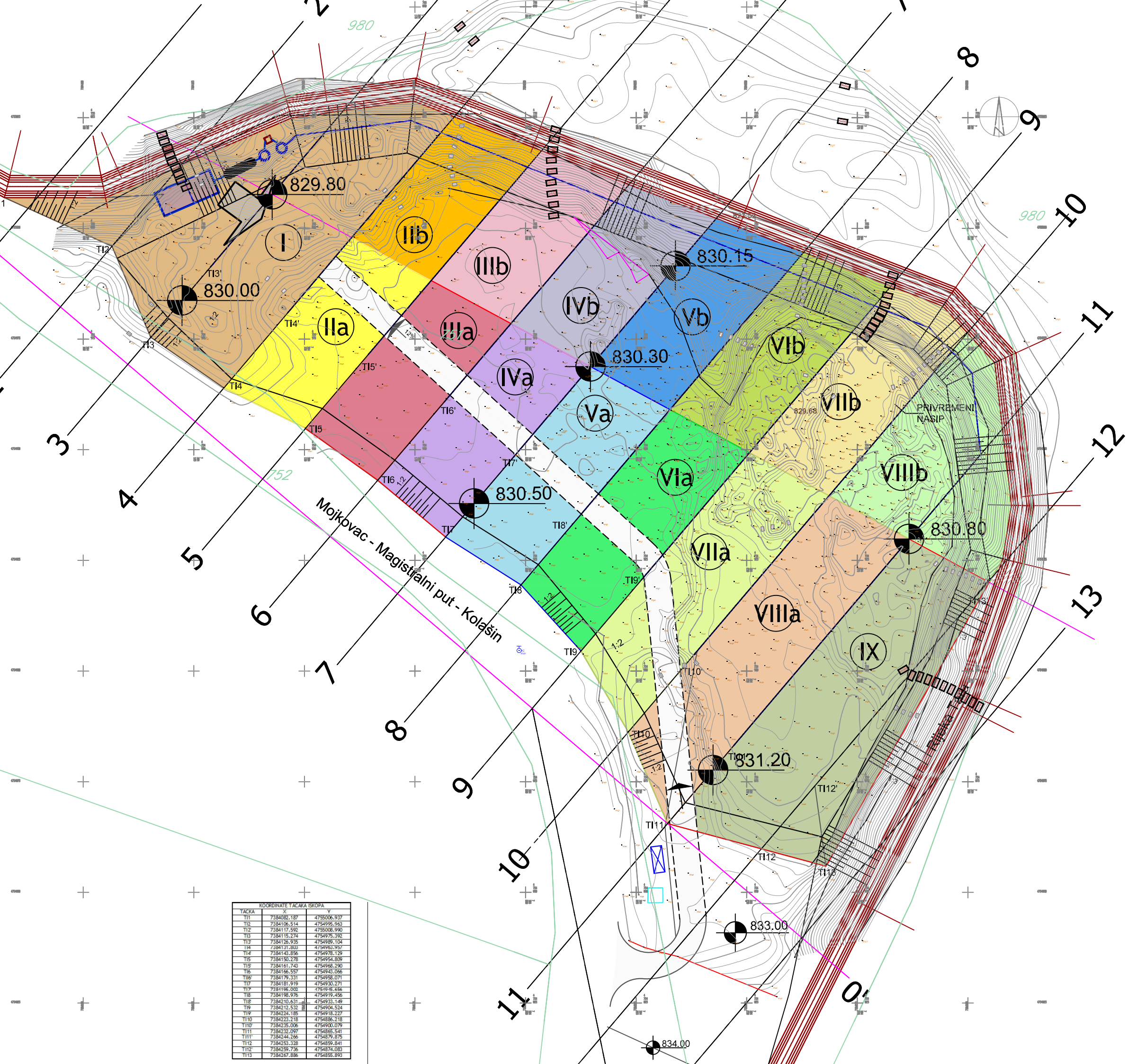
KOORDINATE PROFILA			
PROFIL	TAČKA	X	Y
0-0'	T0	7 384 069.762	4 755 003
	T0'	7 384 270.074	4 754 833
1-1'	T1	7 384 079.618	4 754 995
	T1'	7 384 094.265	4 755 012
2-2'	T2	7 384 094.853	4 754 982
	T2'	7 384 133.153	4 755 027
3-3'	T3	7 384 110.089	4 754 969
	T3'	7 384 170.045	4 755 039
4-4'	T4	7 384 125.325	4 754 956
	T4'	7 384 208.548	4 755 054
5-5'	T5	7 384 140.561	4 754 943
	T5'	7 384 233.003	4 755 052
6-6'	T6	7 384 155.797	4 754 930
	T6'	7 384 257.789	4 755 050
7-7'	T7	7 384 171.033	4 754 917
	T7'	7 384 275.004	4 755 039
8-8'	T8	7 384 186.269	4 754 904
	T8'	7 384 289.672	4 755 026
9-9'	T9	7 384 201.504	4 754 891
	T9'	7 384 300.785	4 755 008
10-10'	T10	7 384 216.740	4 754 878
	T10'	7 384 311.455	4 754 989
11-11'	T11	7 384 232.056	4 754 865
	T11'	7 384 314.012	4 754 961
12-12'	T12	7 384 247.212	4 754 852
	T12'	7 384 315.765	4 754 933
13-13'	T13	7 384 262.448	4 754 839
	T13'	7 384 296.989	4 754 880

<b>PROJEKTANT:</b>  "URBI.PRO" d.o.o., Podgorica, ul.Radosava Burića bb, telefon 067/006-012, e-mail urbi.pro@t-com.me PDV: 30/31-14987-7, PIB: 03059847		<b>INVESTITOR:</b>  Opština
<b>Objekat:</b> SANACIJA PRIVREMENOG SKLADIŠTA KOMUNALNOG OTPADA NA LOKACIJI ZAKRŠNICA U MOJKOVCU		<b>Lokacija:</b> Katastarska parcela br. u zahvatu PUP-a Opštine
<b>Glavni inženjer:</b> Dušan Džudović d.i.a.		<b>Vrsta tehničke dokumentacije:</b> GLAVNI PROJEKAT
<b>Odgovorni inženjer:</b> Ivana Bajković, dipl.inž.građ.		<b>Dio tehničke dokumentacije:</b> GRAĐEVINSKI









KOORDINATE TACAKA ISKOPI		
TACAKA	X	Y
TI1	7384082.187	4755006.937
TI2	7384106.514	4754995.963
TI2'	7384117.592	4755008.990
TI3	7384115.274	4754975.392
TI3'	7384126.925	4754988.104
TI4	7384131.803	4754963.957
TI4'	7384143.856	4754978.129
TI5	7384150.278	4754954.809
TI5'	7384161.743	4754968.290
TI6	7384166.557	4754943.066
TI6'	7384179.331	4754958.071
TI7	7384187.919	4754930.271
TI7'	7384196.202	4754948.656
TI8	7384198.976	4754919.456
TI8'	7384210.631	4754933.149
TI9	7384212.532	4754904.524
TI9'	7384224.185	4754918.227
TI10	7384223.218	4754886.218
TI10'	7384235.006	4754900.079
TI11	7384233.297	4754863.541
TI11'	7384244.266	4754879.875
TI12	7384253.328	4754859.841
TI12'	7384259.736	4754874.083
TI13	7384267.886	4754835.893

8m

N

DETAL

823,82

823,57

LEG

(IIa)

FAZA S

/

DRENA

○

PREPU

○

SABIRN

▬

SEPARA

▬

TALOŽ

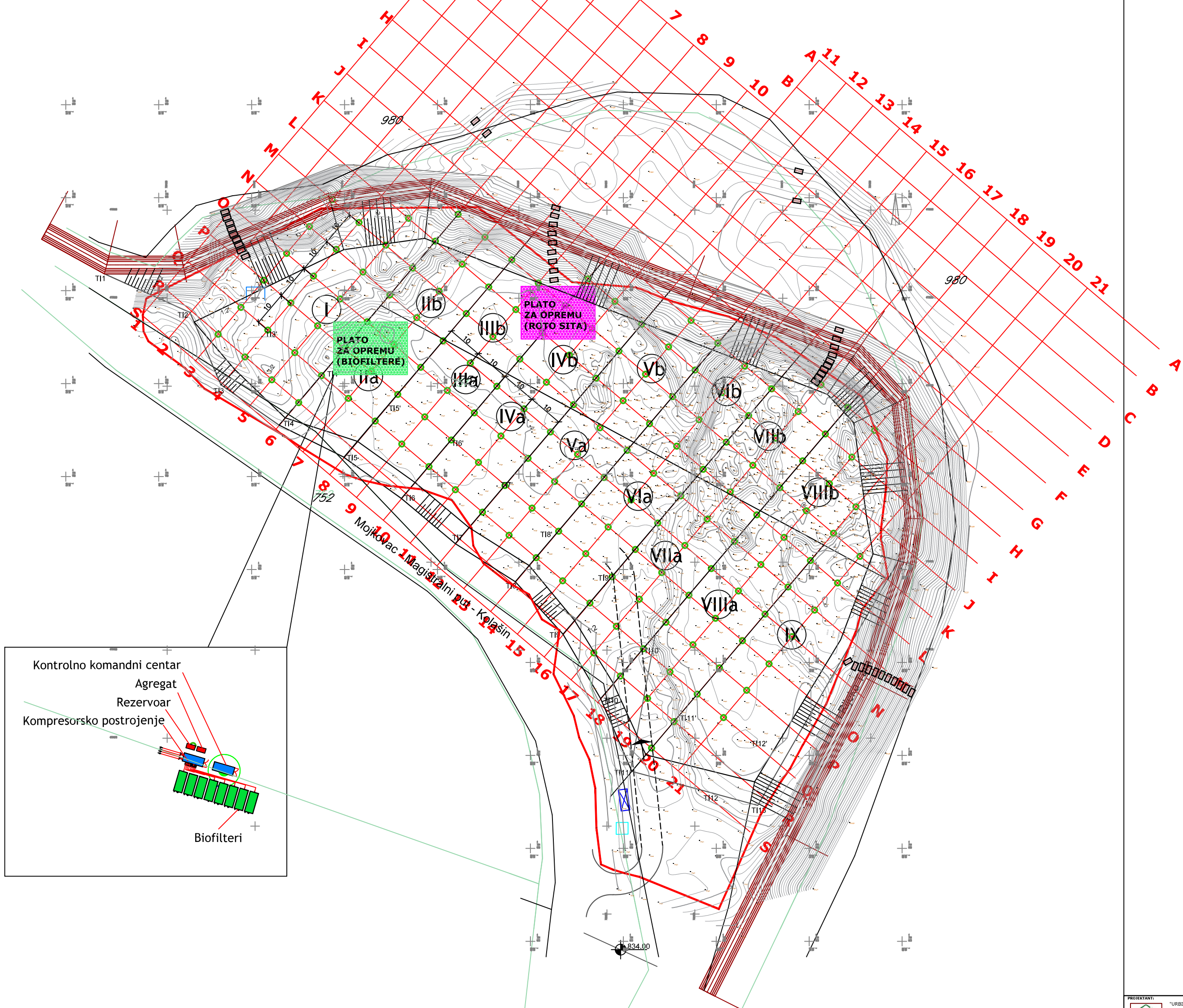
▬

PROCE

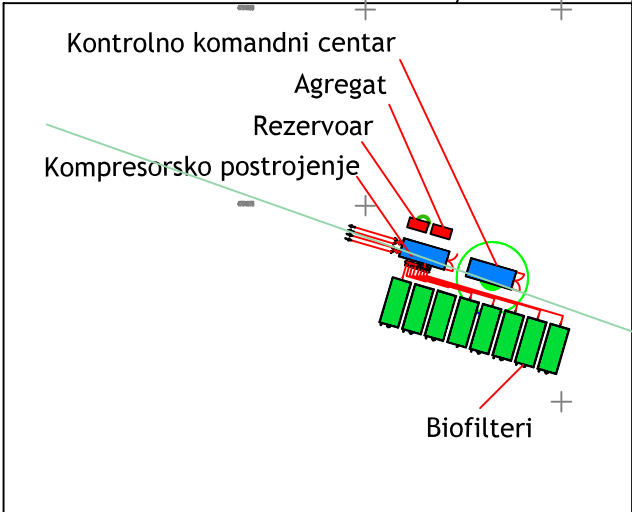
↗

SMER S



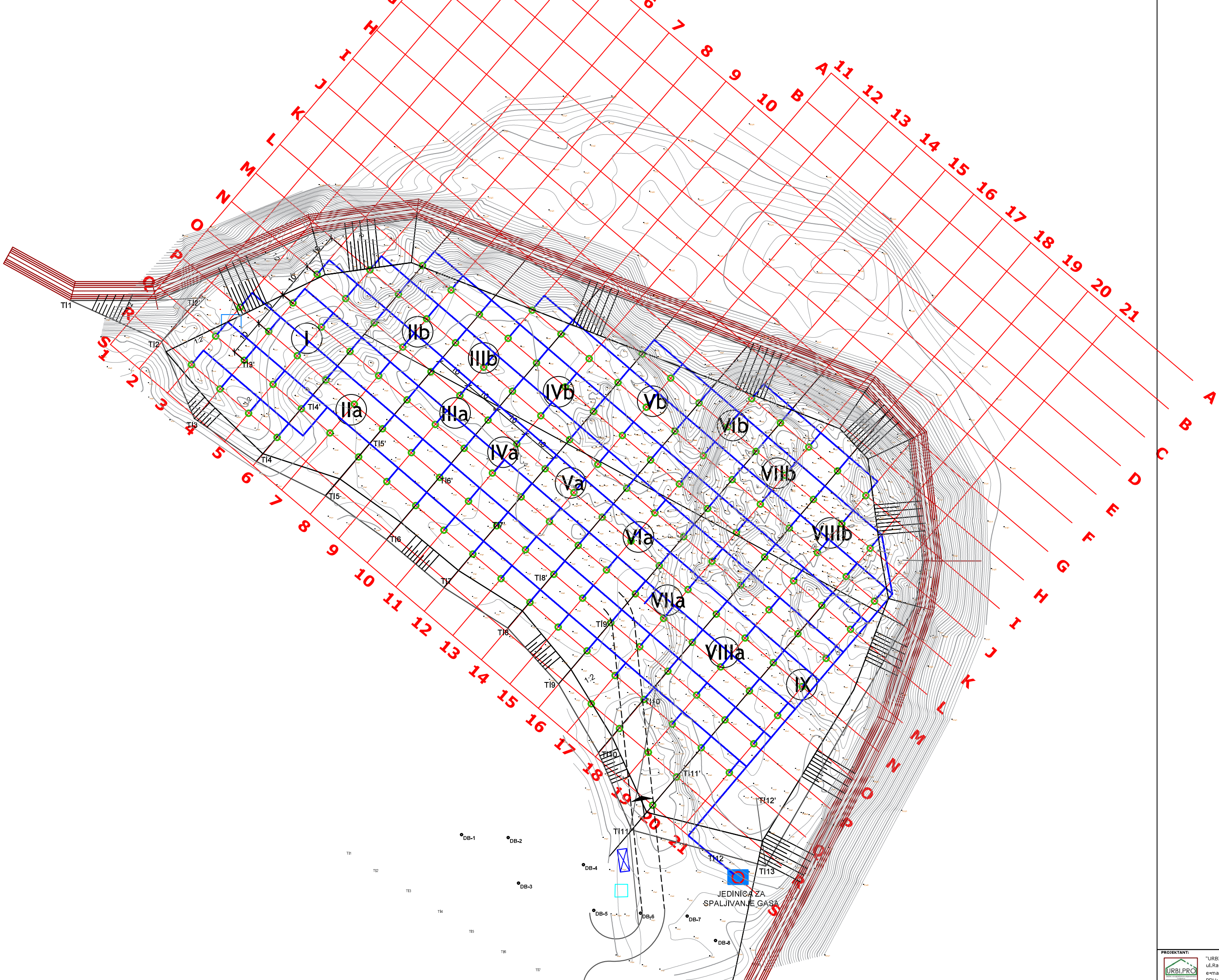


KOORDINATE TACAKA ISKOPA		
TACKA	X	Y
T11	7384082.187	4752006.937
T12	7384106.514	4754995.963
T12'	7384117.592	4755008.990
T13	7384115.274	4754975.392
T13'	7384126.935	4754989.104
T14	7384131.803	4754963.957
T14'	7384143.856	4754978.129
T15	7384150.278	4754954.809
T15'	7384161.743	4754968.290
T16	7384166.557	4754943.066
T16'	7384179.331	4754958.071
T17	7384181.919	4754930.271
T17'	7384195.002	4754945.656
T18	7384198.976	4754919.456
T18'	7384210.631	4754933.149
T19	7384212.532	4754904.524
T19'	7384224.185	4754918.227
T110	7384223.218	4754886.218
T110'	7384235.006	4754900.079
T111	7384232.097	4754865.541
T111'	7384244.266	4754879.875
T112	7384253.328	4754859.841
T112'	7384259.736	4754874.083
T113	7384267.086	4754855.893



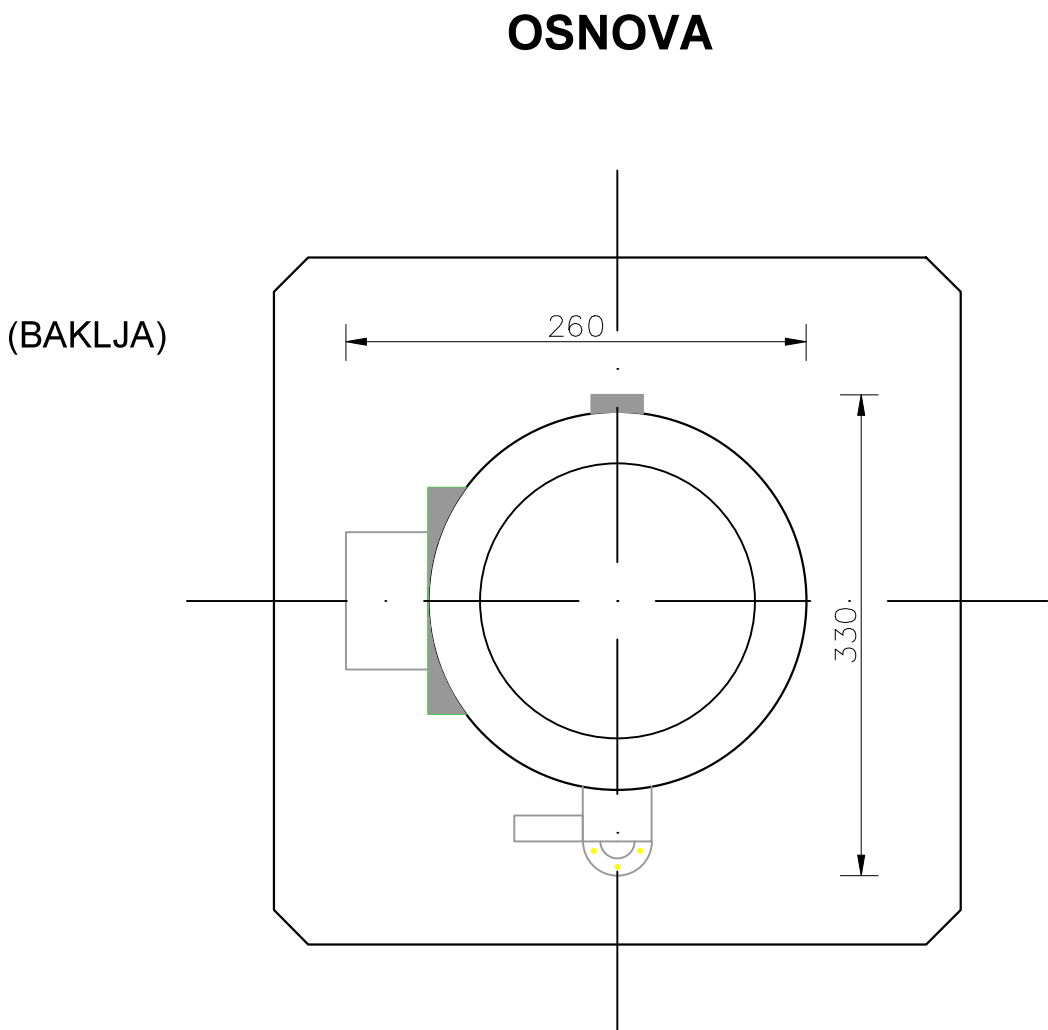
- LEGENDA:
- IIa FAZA SANACIJE
  - DEGAZACIONI TRN





KOORDINATE TACAKA ISKOPA		
TACKA	X	Y
TI1	7384082.187	4755006
TI2	7384106.514	4754995
TI2'	7384117.592	4755008
TI3	7384115.274	4754975
TI3'	7384126.935	4754989
TI4	7384131.803	4754963
TI4'	7384143.856	4754978
TI5	7384150.278	4754954
TI5'	7384161.743	4754968
TI6	7384166.557	4754943
TI6'	7384179.331	4754958
TI7	7384181.919	4754930
TI7'	7384195.002	4754945
TI8	7384198.976	4754919
TI8'	7384210.631	4754933
TI9	7384212.532	4754904
TI9'	7384224.185	4754918
TI10	7384223.218	4754886
TI10'	7384235.006	4754900
TI11	7384232.097	4754865
TI11'	7384244.266	4754879
TI12	7384253.328	4754859
TI12'	7384259.736	4754874
TI13	7384267.886	4754855

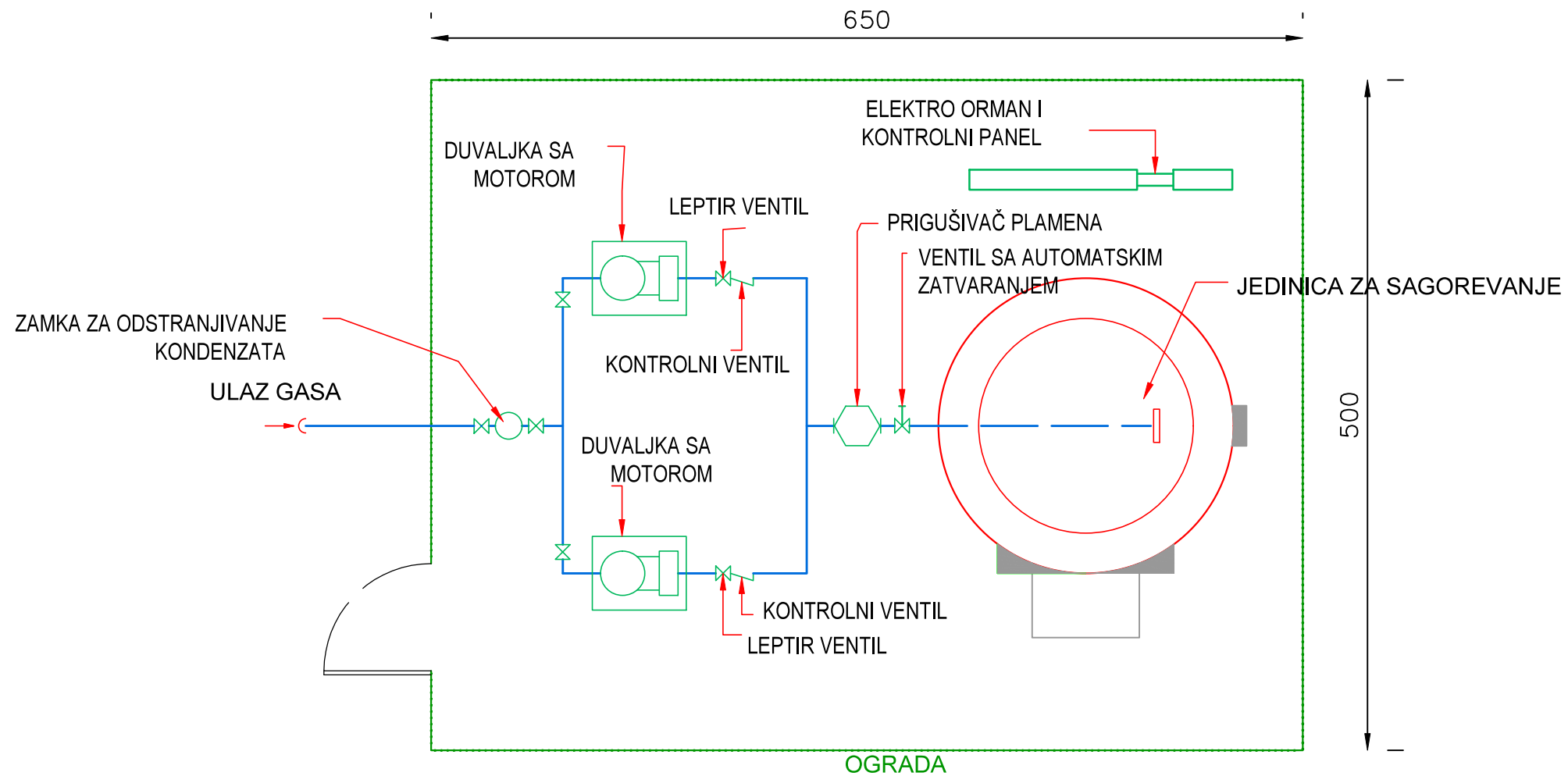
- LEGENDA:
- IIa FAZA SANACIJE
  - DEGAZACIONI TRN
  - FLEKSIBILNA DEGAZACIONA CELOVOD DN 110



SEĆA  
IJA

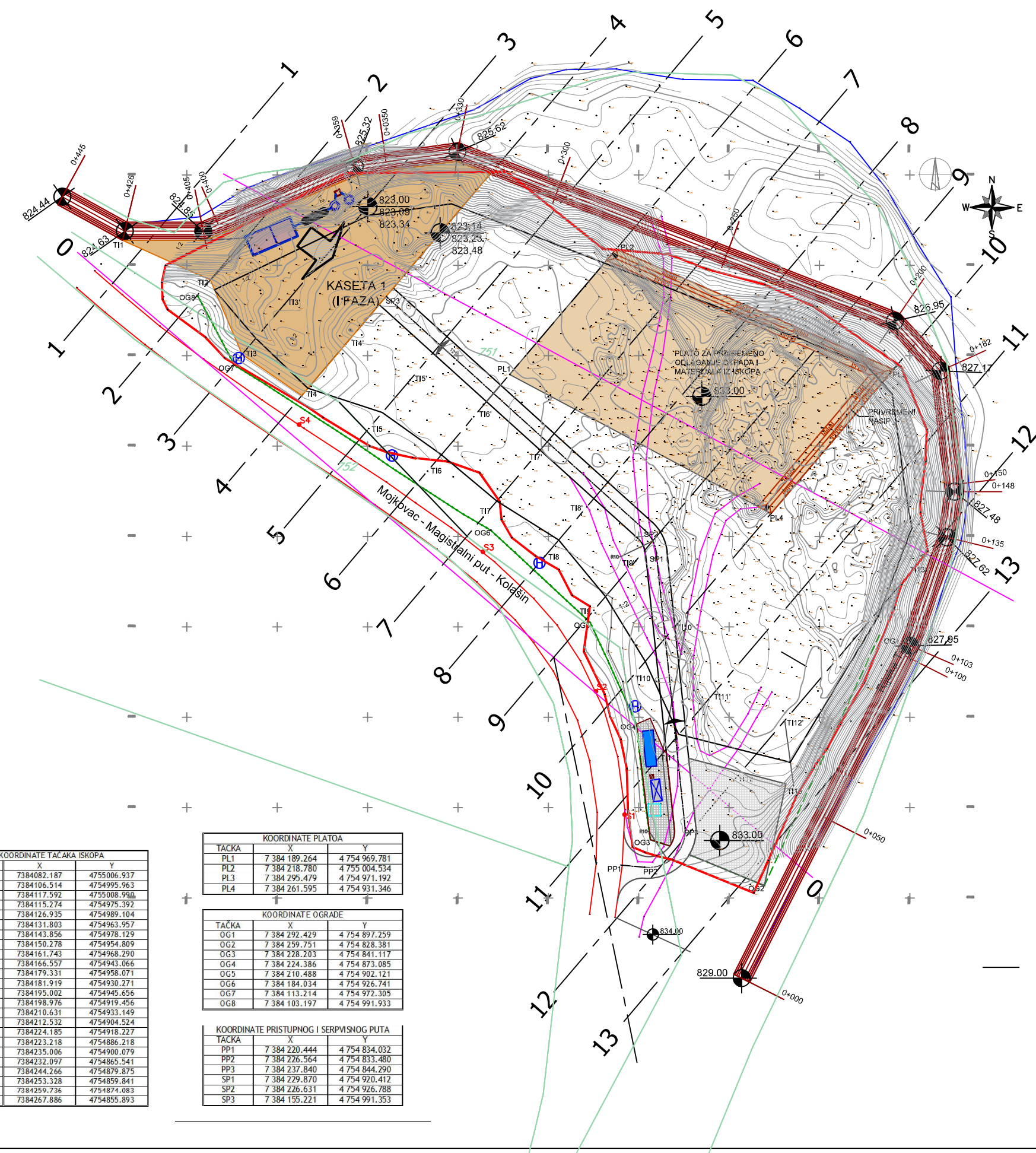
PLOČA

# POKAZNO REŠENJE ONICE DEPONIJSKOG GASA R 1:50

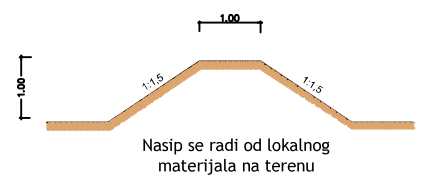


ŠEMA POVEZIVANJA  
OPREME ZA  
SPALJIVANJE BIOGASA  
R 1:50

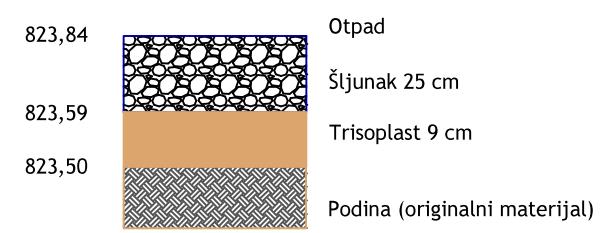




POPREČNI PRESEK  
PRIVREMENOG NASIPA



DETALJ DEPONIJSKE PODLOGE



LEGENDA:


- PREPUMPNI ŠAHT
- SABIRNI DRENAŽNI ŠAHT
- SEPARATOR
- TALOŽNICA ZA TRETMAN PROCEDNIH VODA
- SMER SANACIJE DEPONIJE

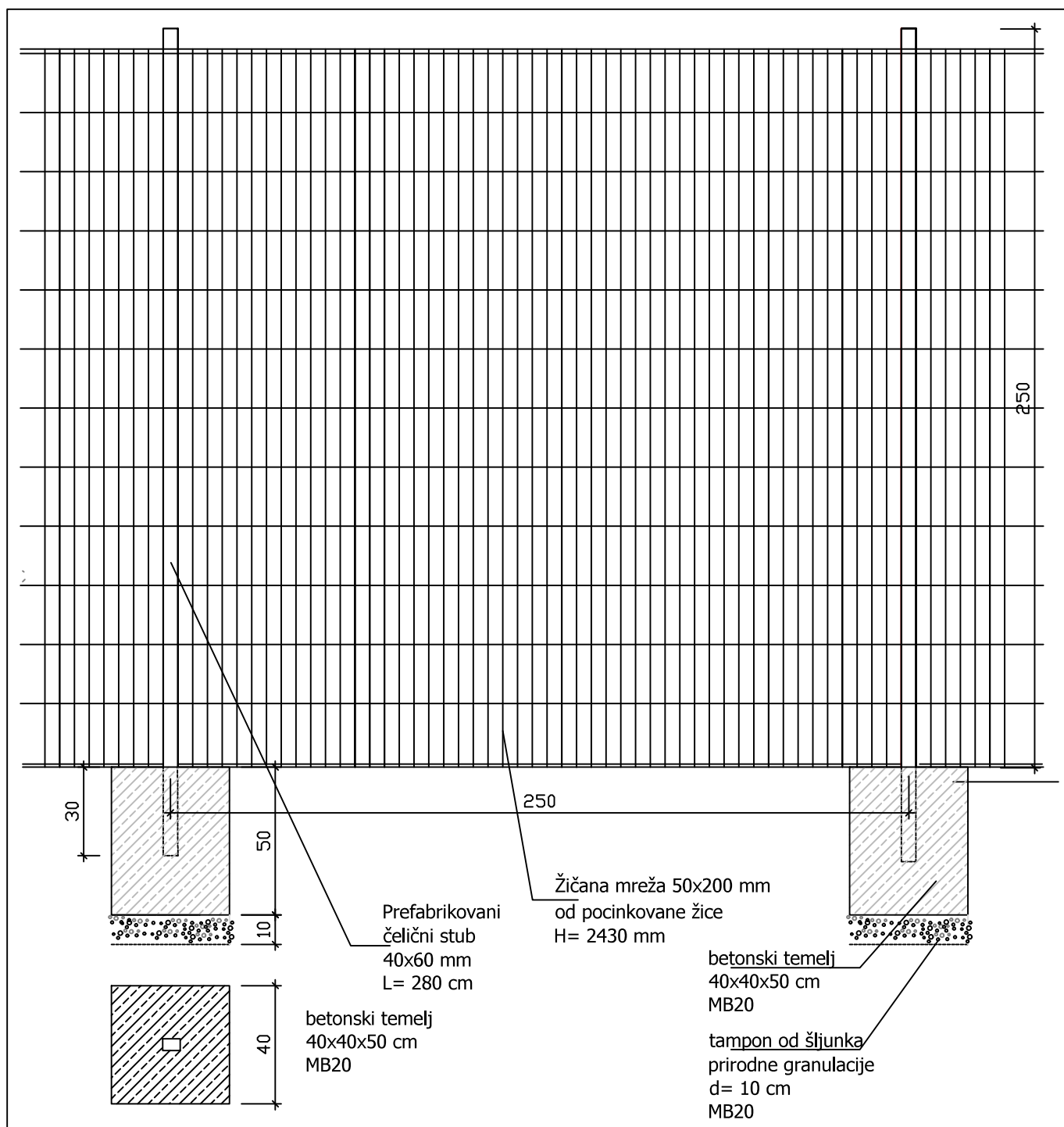
KOORDINATE TACAKA ISKOPA	
X	Y
7384082.187	4755006.937
7384106.514	4754995.963
7384117.592	4755008.990
7384115.274	4754975.392
7384126.935	4754989.104
7384131.803	4754963.957
7384143.856	4754978.129
7384150.278	4754954.809
7384161.743	4754968.290
7384166.557	4754943.066
7384179.331	4754958.071
7384181.919	4754930.271
7384195.002	4754945.656
7384198.976	4754919.456
7384210.631	4754933.149
7384212.532	4754904.524
7384224.185	4754918.227
7384223.218	4754886.218
7384235.006	4754865.541
7384232.097	4754879.875
7384244.266	4754859.841
7384253.328	4754874.083
7384259.736	4754855.893

KOORDINATE PLATO A		
TACKA	X	Y
PL1	7 384 189.264	4 754 969.781
PL2	7 384 218.780	4 755 004.534
PL3	7 384 295.479	4 754 971.192
PL4	7 384 261.595	4 754 931.346

KOORDINATE OGRADE		
TACKA	X	Y
OG1	7 384 292.429	4 754 897.259
OG2	7 384 259.751	4 754 828.381
OG3	7 384 228.203	4 754 841.117
OG4	7 384 224.386	4 754 873.085
OG5	7 384 210.488	4 754 902.121
OG6	7 384 184.034	4 754 926.741
OG7	7 384 113.214	4 754 972.305
OG8	7 384 103.197	4 754 991.933

KOORDINATE PRISTUPNOG I SERPISNOG PUTA		
TACKA	X	Y
PP1	7 384 220.444	4 754 834.032
PP2	7 384 226.564	4 754 833.480
PP3	7 384 237.840	4 754 844.290
SP1	7 384 229.870	4 754 920.412
SP2	7 384 226.631	4 754 926.788
SP3	7 384 155.221	4 754 991.353

<b>PROJEKTANT:</b>  "URBI.PRO" d.o.o., Podgorica, ul.Radosava Burića bb, telefon 067/006-012, e-mail <a href="mailto:urbi.pro@t-com.me">urbi.pro@t-com.me</a> PDV: 30/31-14987-7, PIB: 03059847		<b>INVESTITOR:</b>  OP
<b>Objekat:</b> SANACIJA PRIVREMENOG SKLADIŠTA KOMUNALNOG OTPADA NA LOKACIJI ZAKRŠNICA U MOJKOVCU		<b>Lokacija:</b> Katastarska parcelna u zahvatu PUP-a
<b>Glavni inženjer:</b> Dušan Džudović d.i.a.		<b>Vrsta tehničke dokumentacije:</b> GLAVNI PROJEKT
<b>Odgovorni inženjer:</b> Ivana Bajković, dipl.inž.građ.		<b>Dio tehničke dokumentacije:</b> GRAĐEVINARSTVO TEHNOLOGIJA
<b>Saradnici:</b> Dušan Jakovljević, dipl.gradj. inž. Jovana Perović spec.sci.grad.		<b>Prilog:</b> SITUACIJA RADOVA
<b>Datum izrade i M.P.</b> Novembar 2022		<b>Datum revizije i M.P.</b>



**PROJEKTANT:**



"URBI.PRO" d.o.o., Podgorica,  
ul.Radosava Burića bb, telefon 067/006-012,  
e-mail [urbi.pro@t-com.me](mailto:urbi.pro@t-com.me)  
PDV: 30/31-14987-7, PIB: 03059847

**INVESTITOR:**



Opština Mojkovac

**Objekat:**

SANACIJA PRIVREMENOG SKLADIŠTA KOMUNALNOG OTPADA NA  
LOKACIJI ZAKRŠNICA U MOJKOVCU

**Lokacija:**

Katastarska parcela br.751 KO Podbišće  
u zahvatu PUP-a Opštine Mojkovac

**Glavni inženjer:**

Dušan Džudović d.i.a.

**Vrsta tehničke dokumentacije:**

GLAVNI PROJEKAT

**Odgovorni inženjer:**

Ivana Bajković, dipl.inž.građ.

**Dio tehničke dokumentacije:**

GRAĐEVINSKI PROJEKAT  
TEHNOLOŠKI DIO

**RAZMJERA:**

R=1:20

**Saradnici:**

Dušan Jakovljević, dipl.gradj. inž.  
Jovana Perović spec.sci.gradj.

**Prilog:**

SITUACIJA IZVOĐENJA  
RADOVA - FAZA I

**Broj priloga:**

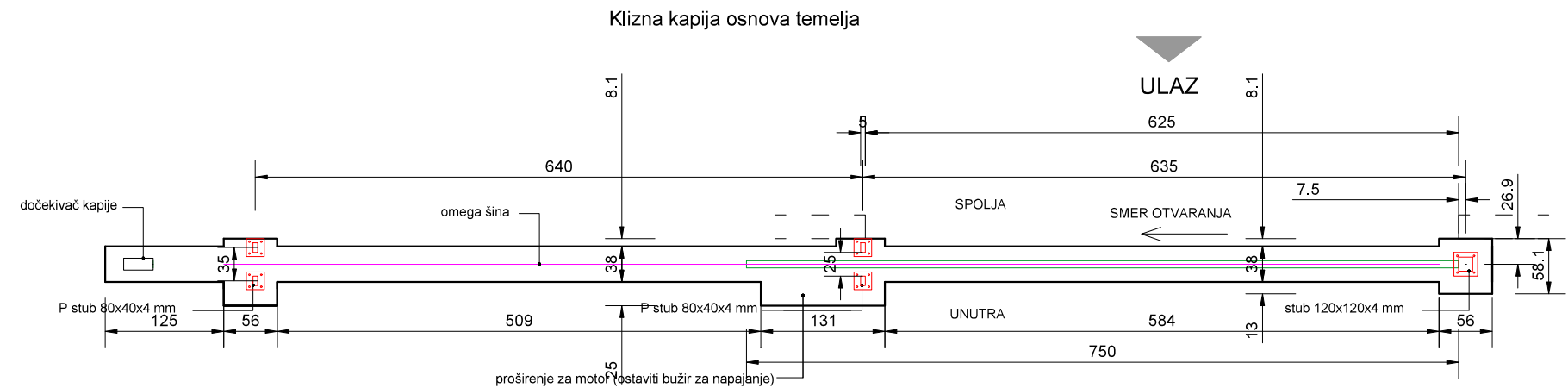
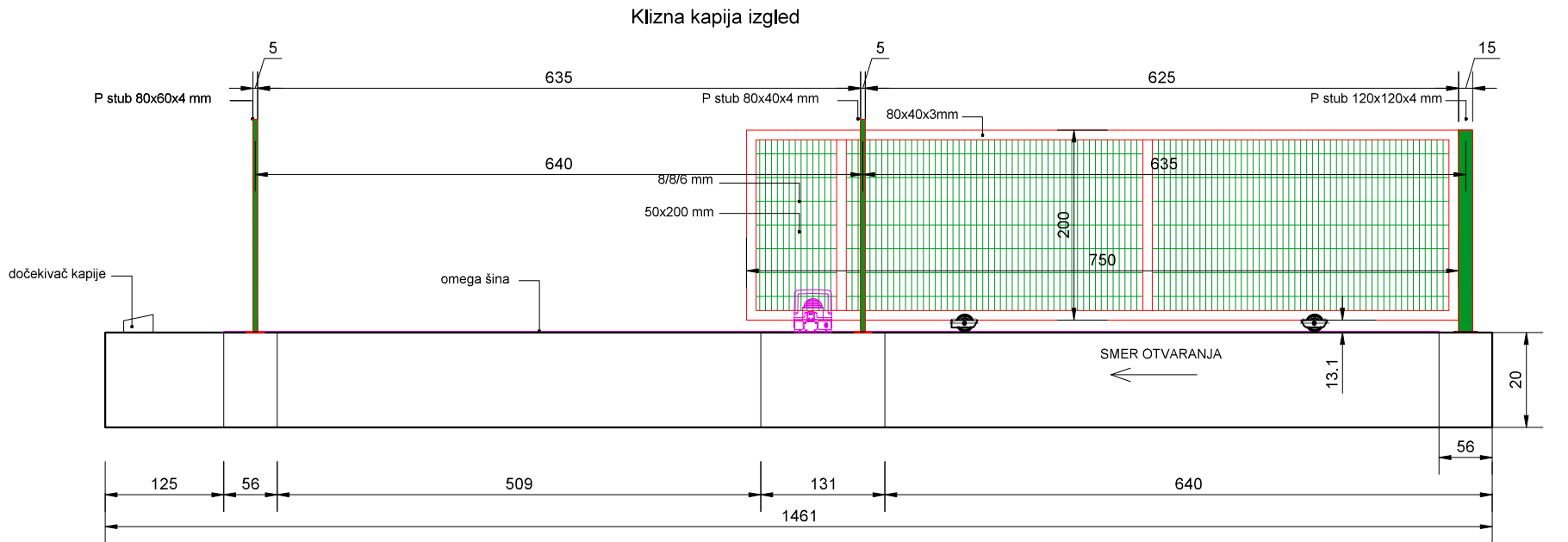
07

**Broj strane:**

**Datum izrade i M.P.**

Novembar 2022

**Datum revizije i M.P.**





CRTEŽ I KONSTRUKTIVNI ELEMENTI PREUZETI OD:

**LEGI SISTEM OGRADA**

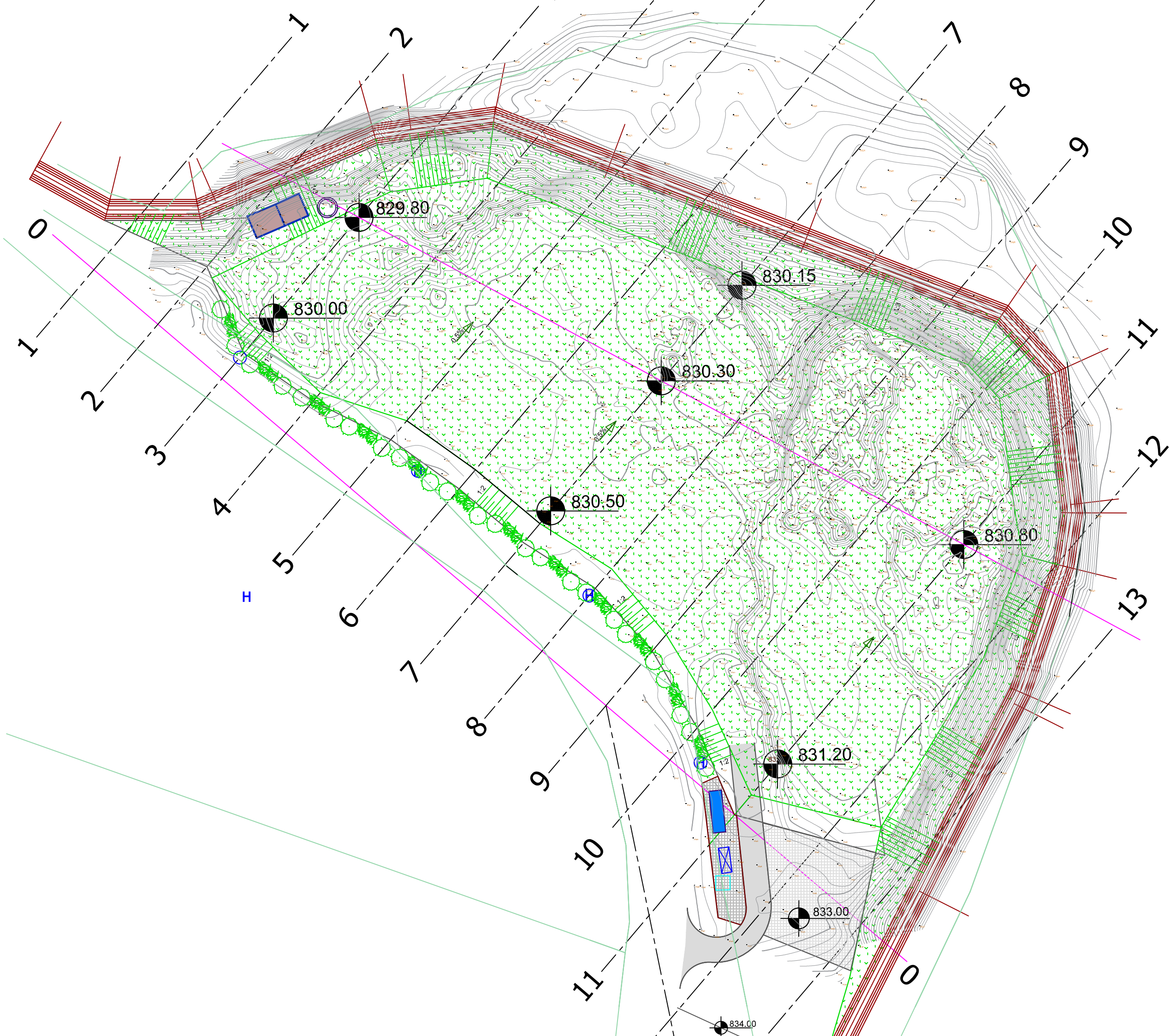
Legi - SGS d.o.o.  
11194 Beograd - Rušanj  
ul. Novo Naselje 10  
Tel: +381 11 8001407  
Mob: +381 65 8085274  
office@legi.rs www.legi.rs

KLIZNA KAPIJA

L=5.0 m  
H=1600 mm

<b>PROJEKTANT:</b>  "URBI.PRO" d.o.o., Podgorica, ul.Radosava Burića bb, telefon 067/006-012, e-mail <a href="mailto:urbi.pro@t-com.me">urbi.pro@t-com.me</a> PDV: 30/31-14987-7, PIB: 03059847		<b>INVESTITOR:</b>  Opština Mojkovac	
<b>Objekat:</b> SANACIJA PRIVREMENOG SKLADIŠTA KOMUNALNOG OTPADA NA LOKACIJI ZAKRŠNICA U MOJKOVCU		<b>Lokacija:</b> Katastarska parcela br:751 KO Podbišće u zahvatu PUP-a Opštine Mojkovac	
<b>Glavni inženjer:</b> Dušan Džudović d.i.a.		<b>Vrsta tehničke dokumentacije:</b> GLAVNI PROJEKAT	
<b>Odgovorni inženjer:</b> Ivana Bajković, dipl.inž.građ.		<b>Dio tehničke dokumentacije:</b> GRAĐEVINSKI PROJEKAT TEHNOLOŠKI DIO	<b>RAZMJERA:</b> R=1:50
<b>Saradnici:</b> Dušan Jakovljević, dipl.gradj. inž. Jovana Perović spec.sci.građ.		<b>Prilog:</b> ULAZNA KAPIJA	<b>Broj priloga:</b> 08 <b>Broj strane:</b>
<b>Datum izrade i M.P.</b> Novembar 2022		<b>Datum revizije i M.P.</b>	





DET