

**ГОДИШЊИ ИЗВЕШТАЈ МОНИТОРИНГА  
ТАШМАЈДАНСКОГ СПРУДА**

**Београд, 2022**

## Преглед активности за 2022. годину

Према плану активности за мониторинг Ташмајданског спруда за 2022. годину предвиђено је обављање детаљног рекогносцирања Ташмајданског спруда и описивање тренутног стања. Прибављање и анализа техничке и научне документације предметног подручја. Одређивање реперних тачака за перманентни мониторинг који подразумева квартално обилажење целокупног заштићеног подручја, бележење затеченог стања, и указивање на евентуална новонастала оштећења или људску активност која може изазвати оштећење заштићеног подручја. Узорковање земљишта, стене (уколико постоји могућност), воде и ваздуха и спровођење лабораторијских анализа и утврђивање физичко-механичких и хемијских параметара.

### **Према предвиђеном плану за 2022. годину обављене су следеће активности:**

- Дана 15.4.2022. извршено је детаљно рекогносцирање Ташмајданског спруда када је утврђено затечено стање о чему је састављен извештај (прилогу 1) у оквиру кога су прописане и хитне мере (уклањање вегетације са целе површине, постављање заштитне ограде и знака упозорења);
- Прибављањем и анализом техничке и научне документације предметног подручја која је извршена у периоду од 18.4.2022. до 6.5.2022. године, детаљно смо се упознали са главним проблемима угрожавања миоценског спруда као и о спроведеним санационим мерама у претходном периоду (прилог 2);
- Дана 18.05.2022. године обављен је излазак на терен у оквиру перманентног мониторинга и констатовано је да је уклоњен већи део вегетације и постављени знаци упозорења на могуће одроњавање;
- У периоду од 23.5.2022. до 27.5.2022. године састављен је детаљан извештај (прилог 2) са фотодокументацијом о затеченом стању. Такође је утврђен план за перманентни мониторинг Ташмајданског спруда;
- По утврђеном плану мониторинга дана 20.09.2022. године извршено је узорковање седимента на три тачке за потребе хемијских анализа;
- Након добијених резултата хемијских анализа састављен је извештај (прилог 3).

## **Планирани мониторинг за 2023. годину**

- Квартално обилажење целокупног заштићеног подручја, праћење појаве биљних врста и њихово редовно уништавање на делу спруда на које су изведени санациони и конзервациони радови;
- Праћење стања падине и у случају појаве нестабилности предузимање хитних мера у циљу постизања максималне безбедности посетилаца и објеката спортског центра Ташмајдан;
- Праћење појаве биљних врста;
- Израда геодетског снимка одговарајуће размере;
- С обзиром на специфичност површине косина и у односу на сам објекат стадиона, потребно је детаљно снимити косине са терестичким 3D ласерским скенером;
- Узорковање земљишта, стене (уколико постоји могућност), воде и ваздуха и спровођење лабораторијских анализа и утврђивање физичко-механичких и хемијских параметара;
- На основу прикупљених података вршиће се анализа стабилности косина, процена угрожености, као и предлози за даљу евентуалну санацију и заштиту Ташмајданског спруда у наредним годинама;
- У кварталним извештајима даваће се анализа и оцена стања природног добра и упоредна анализа тренутног и прошлогодишњег стања. Резултати спроведених анализа даће смернице за даља проучавања.

## **Предлог додатних корака за одржавање и унапређење**

Сходно дефинисаним узроцима појава нестабилности у наредних годину дана поред постојећих мера предлажу се додатни кораци у одржавању како би се обезбедила максимална безбедност посетилаца и објеката:

- Организовати састанке са Заводом за заштиту природе Србије и фирмом која је изводила радове санације по пројекту из 2012. год;
- Активно учешће са свим корисницима простора у обезбеђивању стабилности падине и објеката који се налазе на простору спортског центра;

- Контролисано и свеобухватно прикупљање и спровођење површинских вода изнад стенског одсека по целој дужини;
- Рад на изради идејног решења за конзервирање Ташмајданског спруда.

## ЗАКЉУЧАК

Обављањем планираних активности у претходној години може се закључити:

- Да су у оквиру Заштићеног природног добра миоценски спруд Ташмајдан заступљени процеси физичко-хемијског распадања кречњака: хемијско растварање стене деловањем воде и влаге, механичко распадање стене деловањем леда, механичко распадање стена растом кореновог система, цикличне промене влажења-сушења као и температурне промене.
- С обзиром да је на основу хемијске анализе установљено да су сви узорци сличног типа може се очекивати и једнака подложност процесима распадања.
- Интензивније деловање процеса распадања и деградације кречњачког спруда може се очекивати на деловима стене које су директно изложене испустима за воду, где је заступљенија вегетација као и на деловима стене које имају већу заступљеност пукотина.
- Ташмајдански кречњачки спруд се налази у лошем стању;
- Уочено је да дужи низ година није вршено адекватно управљање на заштити и очувању спруда;
- На читавој површини уочени су процеси површинског распадања;
- Уочени су процеси откидања делова стена и појава пукотина;
- Уочен је већи број нелегалних објеката који могу утицати на стање заштићеног природног добра;
- Уочени су разни испусти за воду који директно утичу на распадање стене;
- Могућност одламања већих блокова спречена је изведеним радовима у претходном периоду, свакако се мора наставити праћење појаве нових пукотина и генералне стабилности;

- Неопходно је поновити конзервацију стена премазивањем заштитним слојем;
- Неопходно је наставити мониторинг у циљу постизања максималне безбедности посетилаца и очувања заштићеног природног добра;
- Неопходно је вршити чешћа уклањања вегетације са спруда, што изискује ангажовање већег броја ресурса;
- Неопходно је обезбедити додатна средства за реализацију програма, планова и пројеката.

У Београду,

14.11.2022.

состављање извештаја обавили:

др Никола Живановић

маст.инж. Стеван Ђорлука

## **СПИСАК ПРИЛОГА**

Прилог 1 – Извештај о рекогносцирању терена

Прилог 2 – Извештај о мониторингу

Прилог 3 – Извештај о хемијским анализама узоркованих седимената

## **ПРИЛОГ 1**

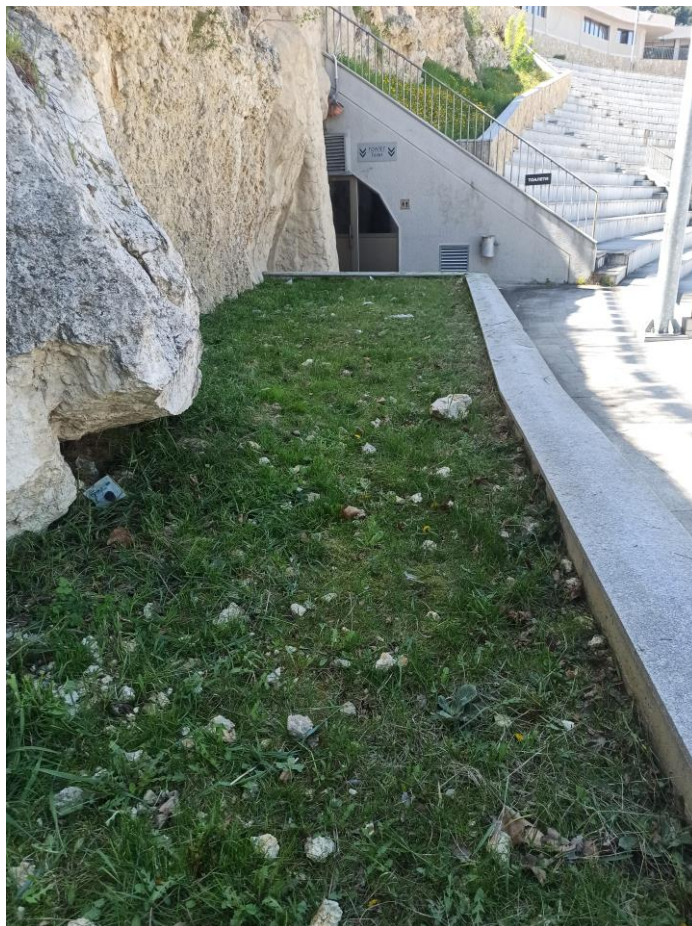
## ИЗВЕШТАЈ

Дана 15.4.2022. године обављено је прво рекогносцирање Ташмајданског спруда са идејом да се утврди тренутно стање, да се укаже на новонастала оштећења, да се да предлог хитних мера санације и спречавања даљег нарушавања овог заштићеног природног добра. Рекогносцирање представља први корак у одабиру метода за перманентни мониторинг као и постављање премиса за научно-истраживачки рад У даљем тексту биће анализирано стање видљивог дела Миоценског спруда- косине изнад јужне и западне трибине стадиона Ташмајдан. Затечено стање је генерално лоше, а што је последица вишегодишњег неодржавања. На готово целој површини утврђено је присуство вегетације која својим механичким деловањем (раст корена) оштећује стену (слика 1).



Слика 1 – Вегетација на истраживаном подручју

Гледано ка лицу стене, лева страна изнад западне трибине, је угроженија процесима распадања. Уочено је доста вертикалних и подужних пукотина различитих димензија. Цела површина захваћена је површинским распадањем. На слици 2 приказани су одроњени делови стене димензија од неколико центиметара, док поједини комади достижу и двадесетак центиметара.



Слика 2 – Одроњени делови стене

Површинско спирање видљиво је на целој површини. Озбиљнија усецања настала радом воде (механичким и хемијским) изазвана су, на многим местима, различитим испустима за воду које нису прописано спроведене у дренажне канале (колекторе) (слика 3).



Слика 3 – Испуст за воду

Због присуства вегетације није било могуће утврдити детаље, те је неопходно извршити уклањање вегетације са целе површине. Приликом уклањања вегетације постоји могућност да ће доћи до одроњавања слабо везаних делова стене, на шта треба обратити пажњу. Поред уклањања вегетације под приоритетним (хитним) радовима се подразумева и постављање заштитне ограде (траке) испод косине изнад западне трибине са знаком упозорења на могуће одроњавање камења у циљу постизања максималне безбедности посетилаца спортског центра Ташмајдан.

Након уклањања вегетације биће обављена додатна рекогносцирања. Анализом затеченог стања, геотехничких елабората и пројеката рађених за потребе заштите кречњака Ташмајданског спруда утврдиће се даљи кораци и правци у истраживању са циљем заштитите и очувања природног стања кречњачких стена.

Рекогносцирање терена и састављање извештаја обавили др Никола Живановић и маст.инж. Стеван Ђорлука.

## **ПРИЛОГ 2**

# ИЗВЕШТАЈ О МОНИТОРИНГУ

## УВОД

Споменик природе - Миоценски спруд „Ташмајдан” заштићен је Решењем о стављању под заштиту државе локалитета на коме се налази миоценски спруд на Ташмајдану, у Београду, и то део изнад западне стране трибине стадиона и бочно, од улаза у стадион, па све до изграђеног објекта - водоводног тунела, који је 1968. године донела Скупштина општине Палилула у Београду на основу тада важећег Закона о заштити природе („Службени гласник СРС”, бр. 24/65) и Уредбе о оснивању Републичког завода за заштиту природе („Службени гласник НРС”, бр.19/62). Решење је донето на предлог Републичког завода за заштиту природе и Савета за образовање, културу и физичку културу СО Палилула.

## ОПШТИ ПОДАЦИ О ИСТРАЖНОМ ПРОСТОРУ

Моценски спруд на Ташмајдану налази се у централном делу града Београда на општини Палилула, у оквиру локације Спортског центра „Ташмајдан”.

Познато је да је спрудни кречњак, откривен експлоатацијом камена на Ташмајдану сличан тзв. лајтовачком кречњаку из Бечког басена, да представља један од главних фацијалних типова баденских наслага у Панонском басену укључујући и околину Београда и има велики научни значај. Ако се узму у обзир и чињенице да је откривен у самом центру града, где због деценијске урбанизације готово да и нема природних изданака стена, његову повезаност са „Леровим склоништем” из II Светског рата и још увек неиспитаним и невалоризованим подземним (средњевековним) пролазима намеће се јасан закључак да ово изузетно природно добро и на даље треба да има статус заштићеног природног добра.

Изградњом стадиона, усецањем и подсецањем природног кречњачког одсека, дошло је до ослобађања напона и нарушавања природне стабилности терена, што је последица стрмијих нагиба вештачког засека косина а једним делом узроковано и начоном ископа и подсецањем стенске масе у косини. Положајно могу се издвојити лева (изнад западне трибине) и десна страна (изнад јужне трибине). Висина леве косине се креће у распону од 1м у најнижем до 10м у највишем делу косине, док је највиши део десне косине око 8м.

Стабилност је додатно умањена здруженим деловањем спољних агенаса (инсолација, вода, мразно-динамички ефекти и други). Услед смањења примарних вредности чврстоћа, отпорности на деловање спољних агенаса и просторног положаја површи дисконтинуитета према косини, процесом спирања, осипања и одламања захваћени су углавном површински делови косине.

Вршне зоне стенског одсека, које су претежно представљене прашинастим материјалима са кречњачком дробином су највише изложене дејству атмосферилија, нарочито кишних падавина и другог неконторлисаног сливања воде низ ниже делове косина где долази до спирања, осипања, продубљивања и/или проширивања карстних канала или ослабљених зона дуж пукотина где најчешће и долази до појаве деформација на косинама. Често у тим ослабљеним зонама са земљастим материјалом долази до формирања вегетације која додатно негативно утиче на стабилност површинских делова косина.

### **Преглед раније изведених истраживања**

Након упознавања са тренутним стањем на терену обављена је детаљна анализа доступне документације о заштићеном природном добру. Пројектном документацијом (Јанковић, Поповић, Свеска 1 и 2, 2012) обухваћене су детаљно пројектоване и спроведене мере санације и конзервације стене уз поштовање издатих услова Завода за заштиту природе Србије. Изведеним радовима макар и на делу заштићеног природног добра (санацијом је обухваћен само отворени профил изнад западне и јужне трибине стадиона Ташмајдан). Изведене су следеће санационе мере:

- Чишћење површина од растиња
- Чишћење и уклањање површинских нестабилних делова стенске масе
- Ојачавање геотехничким сидрима
- Заштита површинских делова стене израдом пломби
- Заштита лабилних блокова подбетонирањем
- Заштита површинских делова хемисјким премазима за консолидацију и повећање водоотпорности

Детаљном анализом документа Студија заштите споменик природе миоценски спруд „Ташмајдан“ (Шеховац, 2014) истакнути су главни проблеми угрожавања миоценског спруда:

- Неадекватно и неблаговремено уклањање растиња
- Неблаговремено понављање конзервације стена
- Доградња и реконструкција постојећих објеката који су зашли у спруд без сагласности и сулова надлежних органа
- Ненаменско коришћење делова добра

**Може се констатовати да су мере санације обухватиле само део изнад трибина Ташмајданског стадиона, а да делови који се налазе изнад Леровог склоништа и ка базенима нису обухваћени пројектом ни изведеним радовима санације.**

## **ЗАКЉУЧАК**

### **Утврђено стање**

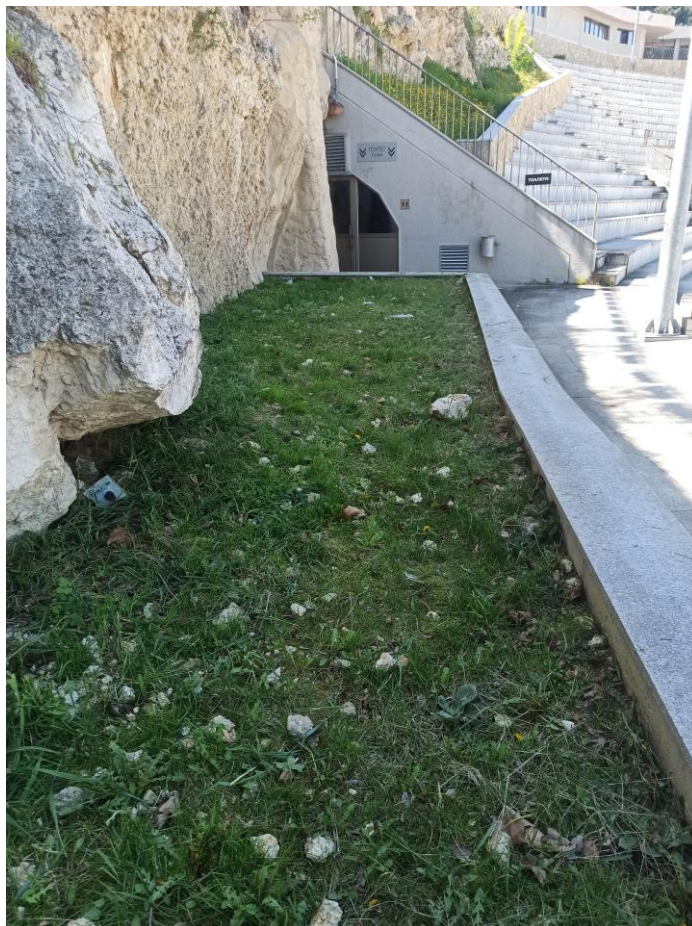
Дана **15.4.2022. године** обављено је прво рекогносцирање Ташмајданског спруда са идејом да се утврди тренутно стање, да се укаже на новонастала оштећења, да се да предлог хитних мера санације и спречавања даљег нарушавања овог заштићеног природног добра. Рекогносцирање представља први корак у одабиру метода за перманентни мониторинг као и постављање премиса за научно-истраживачки рад. У даљем тексту биће анализирано стање видљивог дела Миоценског спруда- косине изнад јужне и западне трибине стадиона Ташмајдан.

Затечено стање је генерално лоше, а што је последица вишегодишњег неодржавања. На готово целој површини утврђено је присуство вегетације која својим механичким деловањем (раст корена) оштећује стену (слика 1).



Слика 1 – Вегетација на истраживаном подручју

Гледано ка лицу стене, лева страна изнад западне трибине, је угроженија процесима распадања. Уочено је доста вертикалних и подужних пукотина различитих димензија. Цела површина захваћена је површинским распадањем. На слици 2 приказани су одроњени делови стене димензија од неколико центиметара, док поједини комади достижу и двадесетак центиметара.



Слика 2 – Одроњени делови стене

Површинско спирање видљиво је на целој површини. Озбиљнија усецања настала радом воде (механичким и хемијским) изазвана су, на многим местима, различитим испустима за воду који нису прописно спроведени у дренажне канале (колекторе) (слика 3).

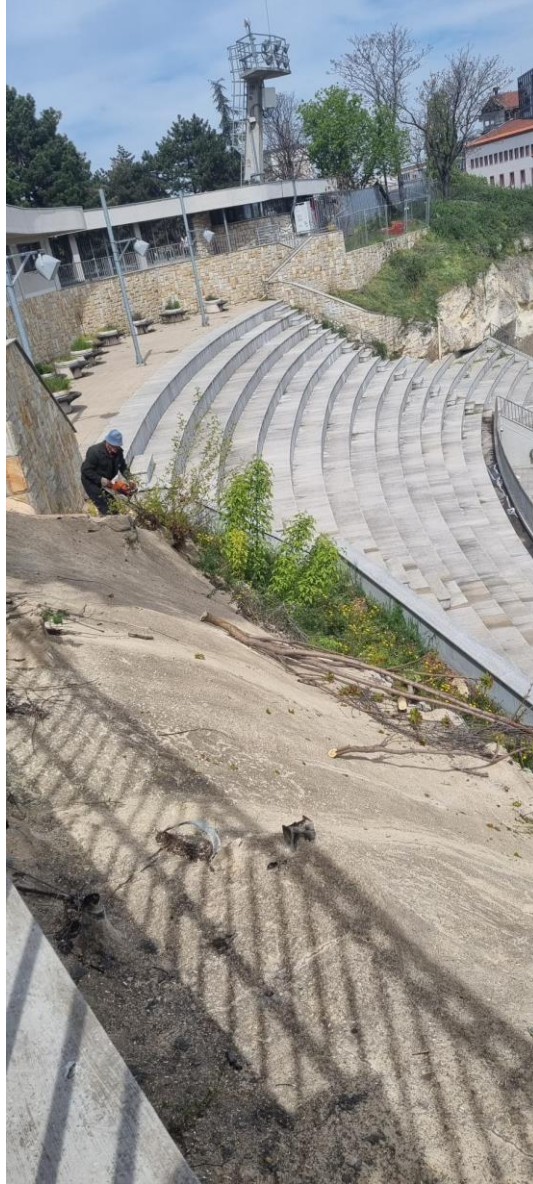
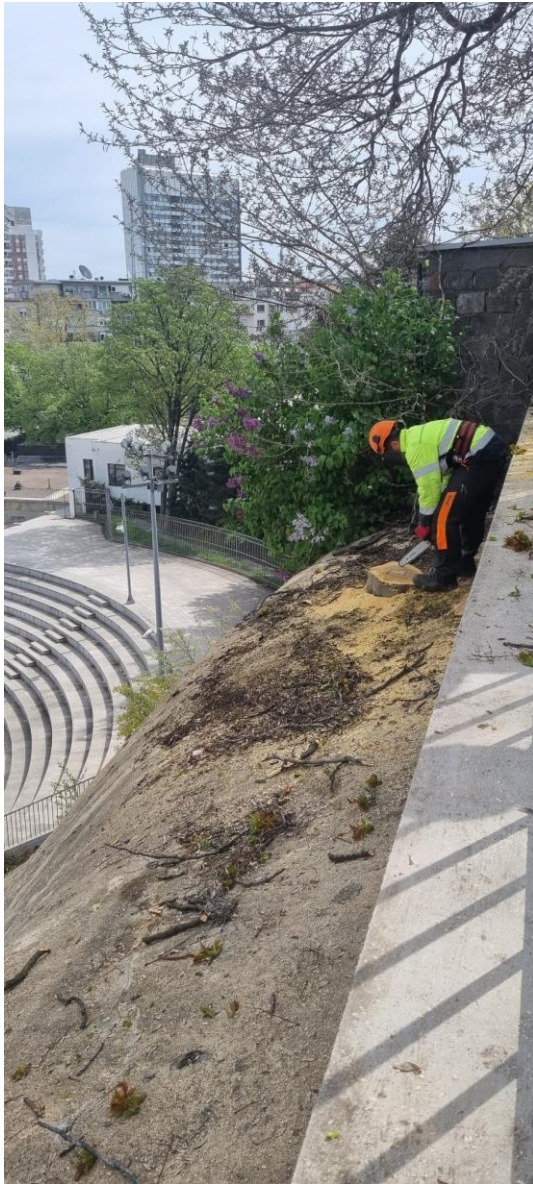


Слика 3 – Испуст за воду

Због присуства вегетације није било могуће утврдити детаље, те је неопходно извршити уклањање вегетације са целе површине. Приликом уклањања вегетације постоји могућност да ће доћи до одроњавања слабо везаних делова стене, на шта треба обратити пажњу. Након уклањања вегетације биће обављена додатна рекогносцирања. Анализом затеченог стања, геотехничких елабората и пројеката рађених за потребе заштите кречњака Ташмајданског спруда утврдиће се даљи кораци и правци у истраживању са циљем заштите и очувања природног стања кречњачких стена.

Дана **18.05.2022.** године обављен је излазак на терен и констатовано је да је уклоњена вегетација (слика 4) као и годинама нелегално депоновани отпад (слика 5). Само уклањање вегетације представља посао са високим ризиком (слика 6), с обзиром да се активности на уклањању врше непосредно или на самом одсеку. Процењом је утврђено да је са предметне површине уклоњено око  $10 \text{ m}^3$  разног отпада, око  $30 \text{ m}^3$  зељасте вегетације и око  $10 \text{ m}^3$  дрвенстих врста. Извршено уклањање вегетације засигурно ће умањити негативно деловање кореновог система на стенску масу. Уклањање вегетације мора се вршити континуирано. Чишћењем профила изнад западне трибине уочени су непрописно изведени испусти и одводи локала који се налазе непосредно на ивици спруда. **Због**

неконтролисаног испуштања воде директно на отворени профил видљиви су трагови хемијског разарања, спирања и усецања под дејством воде.



Слика 4 – Уклањање вегетације



Слика 5 – Нелегално депоновани отпад



Слика 6 – Уклањање вегетације у високо ризичним условима

## Смернице за даље одржавање спруда

### *Мониторинг*

- квартално обилажење целокупног заштићеног подручја, бележење затеченог стања, и указивање на евентуална новонастала оштећења или људску активност која може изазвати оштећење заштићеног подручја.

- Геодетска снимања терена која би обухватила стенски одсек изнад јужне и западне трибине
- С обзиром на специфичност површине косина и у односу на сам објект стадиона, потребно је детаљно снимити косине са терестичким 3D ласерским скенером.
- Узорковање земљишта, стене (уколико постоји могућност), воде и ваздуха и спровођење лабораторијских анализа и утврђивање физичко-механичких и хемијских параметара
- Организовати састанке са Заводом за заштиту природе Србије и фирмом која је изводила радове санације по пројекту из 2012.год

### *Санационе мере*

Сходно дефинисаним узроцима појава нестабилности у наредних годину дана потребно је извршити санацију на деловима стенског одсека где су могуће појаве деформација и то на следећи начин:

- **постављање заштитне ограде (траке) испод косине изнад западне трибине са знаком упозорења на могуће одроњавање камења у циљу постизања максималне безбедности посетилаца спортског центра Ташмајдан.**
- **Континуирано чишћење површина од растиња у циљу спречавања даљег деструктивног утицаја кореновог система**
- **Чишћење и уклањање свих потенцијално нестабилних површинских делова стенске масе и евентуална импрегнација посебним масама уколико не доводи до промена изгледа и структуре природног добра**
- **Контролисано и свеобухватно прикупљање и спровођење површинских вода изнад стенског одсека по целој дужини ради спречавања даљих деформација у виду спирања и осипања у вршним деловима косина и одламања стенске масе у нижим деловима косине**

На основу прикупљених података вршиће се анализа стабилности косина, процена угоржености, као и предлози за даљу евентуалну санацију и заштиту Ташмајданског спруда у наредним годинама.

Резултати спроведених анализа даће смернице за даља проучавања. Напредак истраживања и резултати биће приказивани кроз кварталне и годишње извештаје.

У Београду,

20.5.2022.

Рекогносцирање терена и састављање извештаја обавили:

др Никола Живановић

маст.инж. Стеван Ћорлука.

## **ПРИЛОГ 3**

**ИЗВЕШТАЈ О ХЕМИЈСКИМ АНАЛИЗАМА УЗОРКОВАНИХ  
СЕДИМЕНАТА**

**Београд, 2022**

## 1. ЦИЉ

Обављањем редовних обилазака Ташмајданског спруда у оквиру мониторинга уочене су одређене промене на отвореним стенама. Како би се поставиле трајне тачке за мониторинг стања стена и омогућило перманентно праћење одабране су три локације за узимање узорака. Узорковање са све три одабране локације обављено је дана 20.9.2022.

## 2. МЕТОДЕ

Одабир тачака за спровођење перманентног мониторинга обављено је применом методе посматрања (рекогносцирања) која је за циљ имала да се идентификују облици процеса распадања на простору Ташмајданског спруда и да детерминишу услови средине у којима се одвију. Одређивање реперних тачака извршено је применом методе систематичног узорковања на основу критеријума заступљености и степена процеса распадања стене. Као кључни аргументи у одабиру тачака фингирали су степен распаднутости и боја стене као и величина површине захваћена процесом.

На основи успостављеног критеријума изабрано је три тачке. На слици 1 приказане су одабрана места за узимање узорака.



Слика 1. Локације одабраних тачака за перманентни мониторинг

- **Прва тачка** за узорковање (Узорак I) постављена је на западној страни изнад трибина (десна страна гледано ка лицу спруда) (слика 1). У овој зони запажене су процеси оксидације и распадања. У овом делу стена има жућкасту до црвенкасту боју (слика 4а). Површински део стене видно је захваћен распадањем те се стена дроби при самом додиру. У прилог овоме стоји и велике количине откинутих делова распаднуте стене у подножју одсека (слика 3).
- **Друга тачка** за узорковање (Узорак II) налази се непосредно поред прве тачке (слика 1). Друга тачка на први поглед делује здравије, односно, нема видљивих трагова оксидационих процеса. Сам процес површинског распадања није изражен. Узимањем узорака са површине и отварањем „подслоја“ уочава се слична боја као код узорак I (слика 4б). Прва и друга тачка се налазе у зони која је третирана заштитним премазом, с тим да је прва тачка у значајно лошијем стању од друге, што се јасно може уочити на слици 2.
- **Трећа тачка** за узорковање (Узорак III) постављена је на јужној страни изнад трибине (лева страна гледано ка лицу спруда) (слика 1).

Узорковање седимента за потребе хемијских анализа извршено је према стандарду SRPS EN ISO 17892-1.



Слика 2. Разлика у степену распадања између прве и друге тачке



Слика 3. Откинути делови стене



Слика 4. а) Узорак I, б) Узорак II, в) Узорак III

## 2.1 Лабораторијске анализе

На сва три узорка извршена су лабораторијска испитивања:

- Одређивање рН вредности (у води, KCl и CaCl<sub>2</sub>) према стандарду SRPS ISO 10390:2007;
- Одређивање електропроводљивости према стандарду SRPS ISO 11265;
- Одређивање садржаја органске материје (метода по Kotzman-у) према Приручник за испитивање земљишта ЈДПЗ;
- Одређивање садржаја калцијум карбоната према стандарду SRPS ISO 10693:2005;
- Одређивање хидролитичке киселости по Карпен-у према Приручник за испитивање земљишта ЈДПЗ;
- Одређивање суме адсорбованих базних катјона по Карпену према ВДМ28;
- Одређивање елемената у траговима екстрахованих пуферским раствором ДТРА /MP-AES/ према ВДМ29;
- Одређивање елемената у траговима екстрахованих пуферским раствором ДТРА /MP-AES/ према SRPS ISO 14870:2005;
- Одређивање укупног азота по Кјелдал-у у земљишту према ВДМ03;
- Одређивање садржаја угљоводоника у опсегу C10-C40 /GC/FID/ према стандарду ISO 16703:2004

Сва испитивања спроведена су Екотоксиколошкој лабораторији „АЕРОЛАБ“, званични извештај приказан је у прилогу 1.

## 3. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА

У табели 1 приказани су резултати лабораторијских испитивања узорака I, II и III. Анализа приказаних вредности спроведених хемијских анализа указује да су сви узорци у оптималном опсегу вредности за органогене кречњачке стене. Висок садржај CaCO<sub>3</sub> од 93 до 97,7% што указује у хемијском смислу да се ради о чистим кречњацима. У свим узорцима забележено је присуство метала Cr, Ni, Cu, Zn, As, Cd, и Pb, док је присуство Hg било испод границе квантификације. Такође, присуство угљоводоника налази се испод граница квантификације.

У табели 2 приказане су упоредно граничне и ремедијационе вредности метала према важећем закону у Републици Србији (Сл. гласник РС 30/2018) и вредности испитаних узорака. Вредности садржај метала код свих испитаних узорака седимента нижа је од прописаних граничних вредности за земљишта (табела 2).

Табела 1. Приказ резултата лабораторијских испитивања

	Узорак I	Узорак II	Узорак III	Јединица
<b>pH у води</b>	8,08	8,9	8,88	/
<b>Електропроводљивост</b>	7070	765	296	[ $\mu$ S/cm]
<b>Хумус</b>	< 0,1	0,37	< 0,1	[%]
<b>CaCO<sub>3</sub></b>	93,1	97,7	96,0	[%]
<b>Хидролитичка киселост</b>	< 1	< 1	< 1	[cmol/kg]
<b>Сума адсорбованих базних катјона</b>	< 1	< 1	< 1	[cmol/kg]
<b>Укупни елементи</b>				
<b>N</b>	36,300	265,060	134,600	[mg/kg]
<b>P</b>	329,877	327,023	438,906	[mg/kg]
<b>Cr</b>	5,887	7,308	6,007	[mg/kg]
<b>Ni</b>	34,088	32,655	14,123	[mg/kg]
<b>Cu</b>	8,045	6,310	3,563	[mg/kg]
<b>Zn</b>	18,817	13,864	14,331	[mg/kg]
<b>As</b>	13,017	6,801	4,545	[mg/kg]
<b>Cd</b>	0,609	0,565	0,545	[mg/kg]
<b>Hg</b>	<0,05	<0,05	<0,05	[mg/kg]
<b>Pb</b>	1,106	1,297	0,999	[mg/kg]
<b>Метали екстраховани раствором ДТРА</b>				
<b>Mn [mg/kg]</b>	1,350	2,326	2,668	[mg/kg]
<b>Fe [mg/kg]</b>	3,380	7,309	2,259	[mg/kg]
<b>Cu [mg/kg]</b>	0,204	0,500	0,238	[mg/kg]
<b>Zn [mg/kg]</b>	0,191	0,438	0,125	[mg/kg]
<b>С<sub>10</sub>-С<sub>40</sub> – угљоводонични опсег</b>				
	< 8	< 8	< 8	[mg/kg]

Табела 2. Граничне и ремедијационе вредности метала према важећем закону у Републици Србији

РЕТs	Граничне вредности	Ремедијационе вредности	Узорак I	Узорак II	Узорак III
Cr [mg/kg]	100	380	5,887	7,308	6,007
Ni [mg/kg]	35	210	34,088	32,655	14,123
Cu [mg/kg]	36	190	8,045	6,310	3,563
Zn [mg/kg]	140	720	18,817	13,864	14,331
As [mg/kg]	29	55	13,017	6,801	4,545
Cd [mg/kg]	0,8	12	0,609	0,565	0,545
Hg [mg/kg]	0,3	10	<0,05	<0,05	<0,05
Pb [mg/kg]	85	530	1,106	1,297	0,999

РЕТs – потенцијално токсични елементи

Приказане вредности хемијских анализа (табела 1) представља реперну тачку за даље перманентно праћење стања спрудног кречњака Ташмајдан. Узоровањем седимента са изабраних локација сваке године омогући ће да се на време уоче евентуалне промене које могу указивати на појаву загађења нарочито потенцијално токсичних елемената као и појаву распадања.

У Београду,

10.11.2022.



састављање извештаја обавили:

др Никола Живановић

маст.инж. Стеван Ђорлука

## СПИСАК ПРИЛОГА

Прилог 1 – ИЗВЕШТАЈ О ИСПИТИВАЊУ СТЕНА СПРУДНОГ ОРГАНОГЕНОГ КРЕЧЊАКА са локације спортског центра „Ташмајдан“ у Београду

 <b>AEROLAB</b>	<p align="center"><b>„АЕРОЛАБ“ д.о.о.</b>  <b>ПРЕДУЗЕЋЕ ЗА ПОСЛОВЕ ИСПИТИВАЊА И</b>  <b>КОНСАЛТИНГА У ОБЛАСТИ ЕКОЛОГИЈЕ</b>          Београд-Земун, Железничка 16</p>	 АТС 01-214 ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ISO/IEC 17025
	Екотоксиколошка лабораторија Београд-Земун, Лазара Мамузића 22	- Страна <b>1</b> од <b>8</b>

# ***ИЗВЕШТАЈ***

## **О ИСПИТИВАЊУ СТЕНА СПРУДНОГ ОРГАНОГЕНОГ КРЕЧЊАКА** са локације спортског центра „Ташмајдан“ у Београду



Београд, новембар, 2022.година

*Извештај се не сме умножавати, изузев у целини, без сагласности предузећа „Аеролаб“ д.о.о*

✉ Београд-Земун, Железничка 16  
 www.aerolab.rs

☎ (011) 3750-850  
 e-mail: emisija@aerolab.rs



☎ (011) 3750-850  
 ОБ 7.2.3.0.5 2/0

	<b>„АЕРОЛАБ“ д.о.о.</b> ПРЕДУЗЕЋЕ ЗА ПОСЛОВЕ ИСПИТИВАЊА И КОНСАЛТИНГА У ОБЛАСТИ ЕКОЛОГИЈЕ Београд-Земун, Железничка 16	 АТС 01-214 ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ISO/IEC 17025
	Екотоксиколошка лабораторија Београд-Земун, Лазара Мамузића 22	- Страна 2 од 8

## Садржај

<b>1.</b>	<b>ОПШТИ ПОДАЦИ О ПРАВНОМ ЛИЦУ КОЈЕ ВРШИ МЕРЕЊА .....3</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>МЕТОДЕ ИСПИТИВАЊА.....4</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>ОПРЕМА.....5</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА.....7</b>	<b>7</b>



*Извештај се не сме умножавати, изузев у целини, без сагласности предузећа „Аеролаб“ д.о.о*

	<b>„АЕРОЛАБ“ д.о.о.</b> ПРЕДУЗЕЋЕ ЗА ПОСЛОВЕ ИСПИТИВАЊА И КОНСАЛТИНГА У ОБЛАСТИ ЕКОЛОГИЈЕ Београд-Земун, Железничка 16	 АТС 01-214 ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ISO/IEC 17025
	Екотоксиколошка лабораторија Београд-Земун, Лазара Мамузића 22	- Страна <b>3</b> од <b>8</b>

## 1. Општи подаци о правном лицу које врши мерења

Назив овлашћене организације	„Аеролаб“ д.о.о.
Седиште	Земун - Београд
Адреса	Лазара Мамузића 22
Број телефона/факса	060 4414 266
Е-mail	etl@aerolab.rs
Лице за контакт	Соња Новаковић, руководилац лабораторије
Акредитација	Решење Акредитационог тела Србије бр.263/2022 о одржавању и проширењу обима акредитације број 01-241 од 13.5.2022.
Овлашћење	Решење Министарства за заштиту животне средине број 323-00-02007/2/2022-04 од 4. августа 2022. за послове мониторинга земљишта
<p><i>Лабораторија је одговорна за све информације које су дате у извештају осим за податке добијене од корисника који се означавају <sup>1)</sup>.</i></p>	



*Извештај се не сме умножавати, изузев у целини, без сагласности предузећа „Аеролаб“ д.о.о*

	<b>„АЕРОЛАБ“ д.о.о.</b> ПРЕДУЗЕЋЕ ЗА ПОСЛОВЕ ИСПИТИВАЊА И КОНСАЛТИНГА У ОБЛАСТИ ЕКОЛОГИЈЕ Београд-Земун, Железничка 16	 АТС 01-214 ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ISO/IEC 17025
	Екотоксиколошка лабораторија Београд-Земун, Лазара Мамузића 22	- Страна 4 од 8

## 2. Методе испитивања

Испитивани параметар	Референтни документ	Опсег/ граница квантификације
Одређивање рН вредности (у води)	SRPS ISO 10390:2007	2-12
Одређивање електропроводљивости /електрохемија/	SRPS ISO 11265:2007	0,1-1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Одређивање садржаја органске материје (метода по Kotzman-у) /волуметрија/	Приручник	humus > 0,1% TOC > 0,1%
Одређивање садржаја калцијум карбоната /волуметрија/	SRPS ISO 10693:2005	0,04-95%
Одређивање хидролитичке киселости по Карпен-у /волуметрија/	Приручник	> 1 cmol/kg
Одређивање суме адсорбованих базних катјона по Карпену /волуметрија/	Приручник	> 1 cmol/kg
Одређивање метала у земљишту /ICP-MS/	ВДМ28	Hg > 0,05 mg/kg Pb > 1,0 mg/kg Cd > 0,1 mg/kg As > 0,1 mg/kg Zn > 1 mg/kg Ni > 0,5 mg/kg Cr > 0,5 mg/kg Cu > 1,0 mg/kg P > 2,0 mg/kg
Одређивање елемената у траговима екстрахованих пуферским раствором DTPA /MP-AES/	SRPS ISO 14870:2005	Fe > 0.1mg/kg, Mn > 0.1mg/kg, Cu > 0.1mg/kg, Zn > 0.1mg/kg
Одређивање укупног азота по Кјелдал-у у земљишту /спектрофотометрија/	ВДМ03	>0,5 g/kg
Одређивање садржаја угљоводоника у опсегу C10-C40 /GC/FID/	ISO 16703:2004	(8-8000) mg/kg



*Извештај се не сме умножавати, изузев у целини, без сагласности предузећа „Аеролаб“ д.о.о*

	<b>„АЕРОЛАБ“ д.о.о.</b> ПРЕДУЗЕЋЕ ЗА ПОСЛОВЕ ИСПИТИВАЊА И КОНСАЛТИНГА У ОБЛАСТИ ЕКОЛОГИЈЕ Београд-Земун, Железничка 16	 АТС 01-214 ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ISO/IEC 17025
	Екотоксиколошка лабораторија Београд-Земун, Лазара Мамузића 22	- Страна <b>5</b> од <b>8</b>

### 3. Опрема

Испитивани параметар	Референтни документ	Опрема и инструменти
Одређивање рН вредности (у води, КСl и CaCl <sub>2</sub> )	SRPS ISO 10390:2007	Аналитичка вага произвођач: SHIMADZU, Јапан тип: AX200 (0-200 g) Instruments GmbH Мултиметар НАСН HQ440D pH elektroda НАСН тип: PHC20101 (-1200 mV до 1200mV)
Одређивање електропроводљивости	SRPS ISO 11265	Аналитичка вага произвођач: SHIMADZU, Јапан тип: AX200 (0-200 g) Мултиметар НАСН тип: HQ440D Електрода за мерење проводљивости НАСН тип: CDC40101 (0,01-400000,00µS/cm)
Одређивање садржаја органске материје (метода по Kotzman-у)	Приручник	Аналитичка вага произвођач: SHIMADZU, Јапан тип: AX200 (0-200 g) Бирета од 25 ml
Одређивање садржаја калцијум карбоната	SRPS ISO 10693:2005	Аналитичка вага произвођач: SHIMADZU, Јапан тип: AX200 (0-200 g) Шајблеров калциметар
Одређивање хидролитичке киселости по Карпен-у	Приручник за испитивање земљишта ЈДПЗ, група аутора, М. Богдановић	Аналитичка вага произвођач: SHIMADZU, Јапан Тип: AX200 (0-200 g) Бирета од 25 ml
Одређивање суме адсорбованих базних катјона по Карпену	Приручник за испитивање земљишта ЈДПЗ, група аутора, М. Богдановић	Аналитичка вага произвођач: SHIMADZU, Јапан тип: AX200 (0-200 g) Бирета од 25 ml
Одређивање метала у земљишту /ICP-MS/	ВДМ28	Аналитичка вага произвођач: SHIMADZU, Јапан тип: AX200 (0-200 g) Систем за микроталасну дигестију Berghof Speedwave XPERT ICP-MS произвођач: Thermo Scientific тип:
Одређивање елемената у траговима екстрахованих пуферским раствором DTPA /MP-AES/	ВДМ29	Аналитичка вага произвођач: SHIMADZU, Јапан тип: AX200 (0-200 g) Систем за микроталасну дигестију Berghof Speedwave XPERT Атомски емисиони спектрометар AGILENT 4100 MP произвођач: AGILENT тип: 4100 MP

*Извештај се не сме умножавати, изузев у целини, без сагласности предузећа „Аеролаб“ д.о.о*



	<b>„АЕРОЛАБ“ д.о.о.</b> ПРЕДУЗЕЋЕ ЗА ПОСЛОВЕ ИСПИТИВАЊА И КОНСАЛТИНГА У ОБЛАСТИ ЕКОЛОГИЈЕ Београд-Земун, Железничка 16	 АТС 01-214 ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ISO/IEC 17025
	Екотоксиколошка лабораторија Београд-Земун, Лазара Мамузића 22	- Страна <b>6</b> од <b>8</b>

Одређивање елемената у траговима екстрахованих пуферским раствором ДТРА /MP-AES/	SRPS ISO 14870:2005	Аналитичка вага произвођач: SHIMADZU, Јапан тип: AX200 (0-200 g) Атомски емисиони спектрометар AGILENT 4100 MP произвођач: AGILENT тип: 4100 MP
Одређивање укупног азота по Кјелдал-у у земљишту	ВДМ03	Аналитичка вага произвођач: SHIMADZU, Јапан тип: AX200 (0-200 g) Аутоматски систем за одређивање укупног азота по Кјелдалу Спектрофотометар DR 3900; произвођач: HACH Lange
Одређивање садржаја угљоводоника у опсегу C10-C40 /GC/FID/	ISO 16703:2004	Аналитичка вага произвођач: SHIMADZU, Јапан тип: AX200 (0-200 g) Систем за екстракцију ASE 350 Гасни хроматограф произвођач: Thermo Scientific тип: GC/FID TRACE 1300

*Извештај се не сме умножавати, изузев у целини, без сагласности предузећа „Аеролаб“ д.о.о*

#### 4. Резултати испитивања

	Узорак I	Узорак II	Узорак III	Jedinica
<b>pH у води</b>	8,08	8,9	8,88	/
<b>Електропроводљивост</b>	7070	765	296	[μS/cm]
<b>Хумус</b>	< 0,1	0,37	< 0,1	[%]
<b>CaCO<sub>3</sub></b>	93,1	97,7	96,0	[%]
<b>Хидролитичка киселост</b>	< 1	< 1	< 1	[cmol/kg]
<b>Сума адсорбованих базних катјона</b>	< 1	< 1	< 1	[cmol/kg]
<b>Укупни елементи</b>				
<b>N</b>	36,300	265,060	134,600	[mg/kg]
<b>P</b>	329,877	327,023	438,906	[mg/kg]
<b>Cr</b>	5,887	7,308	6,007	[mg/kg]
<b>Ni</b>	34,088	32,655	14,123	[mg/kg]
<b>Cu</b>	8,045	6,310	3,563	[mg/kg]
<b>Zn</b>	18,817	13,864	14,331	[mg/kg]
<b>As</b>	13,017	6,801	4,545	[mg/kg]
<b>Cd</b>	0,609	0,565	0,545	[mg/kg]
<b>Hg</b>	<0,05	<0,05	<0,05	[mg/kg]
<b>Pb</b>	1,106	1,297	0,999	[mg/kg]
<b>Метали екстраховани раствором ДТРА</b>				
<b>Mn [mg/kg]</b>	1,350	2,326	2,668	[mg/kg]
<b>Fe [mg/kg]</b>	3,380	7,309	2,259	[mg/kg]
<b>Cu [mg/kg]</b>	0,204	0,500	0,238	[mg/kg]
<b>Zn [mg/kg]</b>	0,191	0,438	0,125	[mg/kg]
<b>C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> – угљоводонични опсег</b>	< 8	< 8	< 8	[mg/kg]

	<b>„АЕРОЛАБ“ д.о.о.</b> ПРЕДУЗЕЋЕ ЗА ПОСЛОВЕ ИСПИТИВАЊА И КОНСАЛТИНГА У ОБЛАСТИ ЕКОЛОГИЈЕ Београд-Земун, Железничка 16	 АТС 01-214 ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ISO/IEC 17025
	Екотоксиколошка лабораторија Београд-Земун, Лазара Мамузића 22	- Страна <b>8</b> од <b>8</b>

У изради извештаја учествовали:

\_\_\_\_\_  
*Соња Новаковић, магст. физ. хем.*

\_\_\_\_\_  
*Игњат Деспотовић магст. хем.*

Датум издавања Извештаја о испитивању: 03.11.2022.

Руководилац Екотоксиколошке лабораторије предузећа “Аеролаб” доо

\_\_\_\_\_  
*Соња Новаковић, магст. физ. хем.*

М.П.

Директор предузећа “Аеролаб” доо

\_\_\_\_\_  
*Јовица Новаковић, дипл. физ. хем.*

*Извештај се не сме умножавати, изузев у целини, без сагласности предузећа „Аеролаб“ д.о.о*

✉ Београд-Земун, Железничка 16  
 www.aerolab.rs

☎ (011) 3750-850  
 e-mail: emisija@aerolab.rs

☎ (011) 3750-850  
 ОБ 7.2.3.0.5 2/0