



PREDUZEĆE ZA GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA
11147 BEOGRAD, DUŠANA VLAJIĆA 11
TEL: 011 2393 124; 064 613 2280; 063 809 1902
MAIL: OFFICE@GEDALFA.COM

**GEOTEHNIČKI USLOVI
REKONSTRUKCIJE I DOGRADNJE
SRPSKE AKADEMIJE NAUKA I UMETNOSTI - SANU
U ULICI KNEZA MIHAILA BROJ 35
NA KP 1866 KO STARI GRAD
*-NIVO URBANISTIČKOG PROJEKTA-***



Beograd, februar 2020. god.



PREDUZEĆE ZA GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA
11147 BEOGRAD, DUŠANA VLAJIĆA 11
TEL: 011 2393 124; 064 613 2280; 063 809 1902
MAIL: OFFICE@GEOALFA.COM

**GEOTEHNIČKI USLOVI
REKONSTRUKCIJE I DOGRADNJE
SRPSKE AKADEMIJE NAUKA I UMETNOSTI - SANU
U ULICI KNEZA MIHAILA BROJ 35
NA KP 1866 KO STARI GRAD**

-NIVO URBANISTIČKOG PROJEKTA-

Odgovorni Projektant



Vanja Kuzmić
Vanja Kuzmić, dipl. inž. geol.
Licenca br. 391 L807 12

**"GEOALFA" d.o.o
Direktor**



Dragan Kuzmić
Dragan Kuzmić, dipl. inž. geol.

Beograd, februar 2020. god.



Република Србија
Агенција за привредне регистре



5000165489486

Регистар привредних субјеката

БД 118666/2019

Дана, 21.11.2019. године

Београд

Регистратор Регистра привредних субјеката који води Агенција за привредне регистре, на основу члана 15. став 1. Закона о поступку регистрације у Агенцији за привредне регистре („Службени гласник РС“, бр. 99/2011, 83/2014, 31/2019), одлучујући о регистрационој пријави промене података код **PREDUZEĆE ZA GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA GEOALFA DOO, BEOGRAD (ČUKARICA)**, матични број: 17556487, коју је поднео/ла:

Име и презиме: Драган Кузмић

доноси

РЕШЕЊЕ

УСВАЈА СЕ регистрациона пријава, па се у Регистар привредних субјеката региструје промена података код:

PREDUZEĆE ZA GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA GEOALFA DOO, BEOGRAD (ČUKARICA)

Регистарски/матични број: 17556487

и то следећих промена:

Промена адресе за пријем електронске поште:

Уписује се:

office@geoalfa.com

Образложење

Подносилац регистрационе пријаве поднео је дана 26.09.2019. године регистрациону пријаву промене података број БД 118666/2019 и уз пријаву је доставио документацију наведену у потврди о примљеној регистрационој пријави.

Проверавајући испуњеност услова за регистрацију промене података, прописаних одредбом члана 14. Закона о поступку регистрације у Агенцији за привредне регистре, Регистратор је утврдио да су испуњени услови за регистрацију, па је одлучио као у диспозитиву решења, у складу са одредбом члана 16. Закона.

Висина накнаде за вођење поступка регистрације утврђена је Одлуком о накнадама за послове регистрације и друге услуге које пружа Агенција за привредне регистре („Сл. гласник РС“, бр. 119/2013, 138/2014, 45/2015, 106/2015, 32/2016, 60/2016 и 75/2018).

УПУТСТВО О ПРАВНОМ СРЕДСТВУ:

Против ове одлуке може се изјавити жалба у року од 30 дана од дана објављивања одлуке на интернет страни Агенције за привредне регистре, министру надлежном за послове привреде, а преко Агенције за привредне регистре. Административна такса за жалбу у износу од 480,00 динара и решење по жалби у износу од 550,00 динара, уплаћује се у буџет Републике Србије. Жалба се може изјавити и усмено на записник у Агенцији за привредне регистре.



РЕГИСТРАТОР
Миладин Маглов

Na osnovu Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima (sl. glasnik RS br. 101/15, 95/18) i Statuta preduzeća "GEOALFA" d.o.o. donosim

Rešenje

na izradi projekta – izveštaja – *ELABORATA*:

***GEOTEHNIČKI USLOVI
REKONSTRUKCIJE I DOGRADNJE
SRPSKE AKADEMIJE NAUKA I UMETNOSTI - SANU
U ULICI KNEZA MIHAILA BROJ 35
NA KP 1866 KO STARI GRAD
-NIVO URBANISTIČKOG PROJEKTA-***

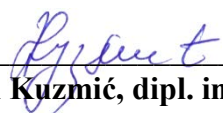
za **odgovornog projektanta** određuje se :

**Vanja Kuzmić, dipl. inž. geol.
Licenca br. 391 L807 12**

Imenovani u pogledu stručne spremlje i prakse ispunjava uslove za odgovornog inženjera geologije shodno Zakonu o rudarstvu i geološkim istraživanjima (sl. glasnik RS br. 101/15, 95/18).

DIREKTOR




Dragan Kuzmić, dipl. inž. geol.

Na osnovu rešenja kojim sam određen-a za izradu *ELABORATA*:

**GEOTEHNIČKI USLOVI
REKONSTRUKCIJE I DOGRADNJE
SRPSKE AKADEMIJE NAUKA I UMETNOSTI - SANU
U ULICI KNEZA MIHAILA BROJ 35
NA KP 1866 KO STARI GRAD**

-NIVO URBANISTIČKOG PROJEKTA-

Izjavljujem da sam se u svemu pridržavao odredaba *Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima* (Sl. glasnik RS br. 101/15, 95/18), *Pravilnika o sadržini projekta geoloških istraživanja i elaborata o rezultatima geoloških istraživanja* (Sl. glasnik RS br. 51/96), *Pravilnika o potrebnom stepenu izučenosti inženjerskogeoloških svojstava terena za potrebe planiranja, projektovanja i građenja* (Sl. glasnik RS br. 51/96), *Zakona o planiranju i izgradnji Republike Srbije* (Sl. glasnik RS br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 i 9/2020) kao i metodama savremene geološke nauke i metodama drugih srodnih naučnih disciplina.

Projektna dokumentacija je urađena u skladu sa važećim propisima, tehničkim normativima i standardima.

ODGOVORNI PROJEKTANT



Vanja Kuzmić
Vanja Kuzmić, dipl. inž. geol.
Licenca br. 391 L807 12



ИНЖЕЊЕРСКА КОМОРА СРБИЈЕ

ЛИЦЕНЦА

ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Закона о планирању и изградњи и
Статута Инжењерске коморе Србије

УПРАВНИ ОДБОР ИНЖЕЊЕРСКЕ КОМОРЕ СРБИЈЕ
утврђује да је

Вања Д. Кузмић

дипломирани инжењер геологије
ЈМБ 0303956715620

одговорни пројектант

на изради геотехничких и инжењерскогеолошких подлога

Број лиценце

391 L807 12



У Београду,
13. децембра 2012. године

ПРЕДСЕДНИК КОМОРЕ

Проф. др Драгослав Шумарац
дипл. грађ. инж.

Број: 02-12/371258
Београд, 23.01.2020. године



На основу члана 14. Статута Инжењерске коморе Србије
("СГ РС", бр. 36/19) а на лични захтев члана Коморе,
Инжењерска комора Србије издаје

ПОТВРДУ

Којом се потврђује да је Вања Д. Кузмић, дипл.инж.геол.
лиценца број

391 L807 12

за

**одговорног пројектанта на изради геотехничких и
инжењерскогеолошких подлога**

на дан издавања ове потврде члан Инжењерске коморе Србије, да је измирио
обавезу плаћања чланарине Комори закључно са 22.01.2021. године,
као и да му није изречена мера пред Судом части Инжењерске коморе Србије.



Председница Инжењерске коморе Србије

Марица М.
Марица Мијајловић, дипл. инж. арх.

Sadržaj:

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | UVOD..... | 3 |
| 2. | VRSTE I OBIM IZVEDENIH ISTRAŽIVANJA | 3 |
| 2.1 | ANALIZA POSTOJEĆE DOKUMENTACIJE | 4 |
| 2.2 | EKSPERTSKI PREGLED OBJEKTA..... | 5 |
| 2.3 | ISTRAŽNI RADOVI IZVEDENI ZA POTREBE SANACIJE SANU | 7 |
| 3. | PRIRODNE KARAKTERISTIKE TERENA | 7 |
| 3.1 | MORFOLOŠKE I HIDROLOŠKE ODLIKE TERENA | 7 |
| 3.2 | GEOLOŠKA GRAĐA TERENA..... | 8 |
| 3.3 | HIDROGEOLOŠKE ODLIKE TERENA | 8 |
| 3.4 | SAVREMENI GEOLOŠKI PROCESI I POJAVE | 9 |
| 3.5 | SEIZMIČNOST TERENA..... | 9 |
| 3.6 | IZVOD IZ PLANSKE DOKUMENTACIJE | 9 |
| 4. | INŽENJERSKOGEOLOŠKE ODLIKE IZDVOJENIH LITOTIPOVA | 10 |
| 4.1 | RECENTNE TVOREVINE | 10 |
| 4.2 | KVARTARNE NASLAGE | 10 |
| 4.3 | SEDIMENTI PANONA..... | 11 |
| 5. | PODACI O PREDMETNOM OBJEKTU..... | 12 |
| 6. | GEOTEHNIČKI USLOVI REKONSTRUKCIJE I DOGRADNJE OBJEKTA..... | 13 |
| 7. | ZAKLJUČAK | 14 |



Spisak priloga:

| <i>Br. pr.</i> | <i>Naziv priloga</i> | <i>Razmera</i> |
|-----------------------|--|-----------------------|
| 1. | INŽENJERSKOGEOLOŠKA KARTA PREDMETNE LOKACIJE | 1 : 500 |
| 2.1 | GEOTEHNIČKI PRESEK TERENA I-I' | 1 : 100 |
| 2.2 | GEOTEHNIČKI PRESEK TERENA II-II' | 1 : 100 |
| 2.3 | GEOTEHNIČKI PRESEK TERENA III-III' | 1 : 100 |
| 2.3 | GEOTEHNIČKI PRESEK TERENA IV-IV' | 1 : 100 |



*Geotehnički uslovi rekonstrukcije i dogradnje Srpske akademije nauka i umetnosti - SANU
u ulici Kneza Mihaila broj 35 na KP 1866 KO Stari Grad
-nivo Urbanističkog projekta-*

1. UVOD

Na zahtev Investitora, **REPUBLIKA SRBIJA, SRPSKA AKADEMIJA NAUKA I UMETNOSTI**, preduzeće "GEOALFA" d.o.o. iz Beograda koga zastupa direktor Dragan Kuzmić, dipl. inž. geol, je izvelo geotehnička istraživanja i izradilo ELABORAT:

**"GEOTEHNIČKI USLOVI REKONSTRUKCIJE I DOGRADNJE
SRPSKE AKADEMIJE NAUKA I UMETNOSTI - SANU
U ULICI KNEZA MIHAILA BROJ 35 NA KP 1866 KO STARI GRAD"
-NIVO URBANISTIČKOG PROJEKTA-**

Prema Urbanističkom projektu, na predmetnoj lokaciji planira se rekonstrukcija i dogradnja postojećeg objekta SANU. Shodno uslovima koji vladaju u terenu bilo je potrebno definisati geotehničke uslove pri rekonstrukciji i dogradnji za nivo Urbanističkog projekta.

Elaborata je urađena u skladu *Zakona o rudarstvu i geološkim istraživanjima (Sl. glasnik RS br. 101/15, 95/18)*, *Pravilnika o sadržini projekta geoloških istraživanja i elaborata o rezultatima geoloških istraživanja (Sl. glasnik RS br. 51/96)*, *Pravilnika o potrebnom stepenu izučenosti inženjerskogeoloških svojstava terena za potrebe planiranja, projektovanja i građenja (Sl. glasnik RS br. 51/96)*, *Zakona o planiranju i izgradnji Republike Srbije (Sl. glasnik RS br. 72/2009, 81/2009 - ispr., 64/2010 - odluka US, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - odluka US, 50/2013 - odluka US, 98/2013 - odluka US, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 i 9/2020)* kao i *metodama savremene geološke nauke i metodama drugih srodnih naučnih disciplina*.

Odgovorni projektant Elaborata je **Vanja Kuzmić, dipl. inž. geol. Licenca br. 391 L807 12 i 491 4451 04**. Stručni saradnici su **Dragan Kuzmić, dipl. inž. geol. Licenca br. 391 L806 12 i Nemanja Simić teh.**

Elaborat je izrađen u digitalnom obliku sa elektronskim potpisima. Sastoji se od 14(četnaest) strana teksta i 5(pet) priloga.

2. VRSTE I OBIM IZVEDENIH ISTRAŽIVANJA

Za potrebe izrade Elaborata *"Geotehnički uslovi rekonstrukcije i dogradnje Srpske akademije nauka i umetnosti - SANU u ulici Kneza Mihaila broj 35 na KP 1866 KO Stari Grad"* - za nivo Urbanističkog projekta (UP), izveden je sledeći obim istraživanja:

- analiza postojeće dokumentacije,
- ekspertski pregled objekta.



2.1 ANALIZA POSTOJEĆE DOKUMENTACIJE

U cilju što boljeg sagledavanja inženjerskogeoloških – geotehničkih svojstava šireg prostora predmetne lokacije izvršena je detaljna analiza postojeće geološko-geotehničke dokumentacije šireg prostora. Za izradu ovog Elaborata korišćeni su podaci iz Katastra geološke dokumentacije Sekretarijata za urbanizam i građevinarstvo Skupštine grada kao i podaci iz privatne arhive. Iz fonda postojeće geološko-geotehničke dokumentacije korišćeno je sledeće (Tabela 1):

Tabela 1: Korišćena postojeća geološko-geotehnička dokumentacija

| r.br. | Naziv dokumentacije | Dokum. izradio | Godina |
|-------|---|--------------------|--------|
| 1. | Geotehnička istraživanja terena deonica metro linija M1 i M2 - Stari Beograd | Geozavod | 1978. |
| 2. | Geotehnički uslovi sanacije zgrade SANU u Beogradu | Institut za puteve | 1989. |
| 3. | KOMPLEKSNA GEOLOŠKA KARTA BEOGRADA - KGK 10 i TUMAČ Autori: Milica Jevremović, Vanja Kuzmić - dep. aut. delo br. D-14/12 | | |
| 4. | LEGENDA za inženjerskogeološke i geotehničke podloge teritorije grada Beograda sa potpunom digitalnom opremom Autori: Vanja Kuzmić, Milica Jevremović i Petar Kuzmić – dep. Aut. Delo br. D-3/12 | | |
| 5. | INŽENJERSKOGEOLOŠKA KARTA PODRUČJA GUP-a BEOGRADA Autor: Vanja Kuzmić - dep. aut. delo br. D-15/12 | | |
| 6. | Stručni rad: Kvarterni sedimenti Beograda i okoline Autori: Milica Jevremović i Vanja Kuzmić | | |

Teren šire okoline istražnog prostora - predmetne lokacije u više navrata je inženjerskogeološki-geotehnički istraživan za razne nivoe planiranja i projektovanja. U sklopu tih istraživanja izveden je i veći broj istražnih bušotina. Elaborat pod rednim brojem 2 iz spiska korišćene dokumentacije je namenski urađen za sanaciju objekta SANU.

Ranije izvedenim istražnim bušenjem definisana je debljina **recentnih tvorevina, kvartarnih naslaga** i pojava **sedimenata neogena** koji se nalaze u podini, kao i **nivo podzemne vode**.

Ranije izvedene istražne bušotine, korišćene pri izradi ovog Elaborata, prikazane su na inženjerskogeološkoj karti predmetne lokacije (Prilog br. 1) i imaju ispred oznake bušotine broj koji predstavlja redni broj Elaborata u spisku korišćene dokumentacije.

Iz korišćene postojeće geološko-geotehničke dokumentacije analizirani su rezultati laboratorijskih opita na osnovu kojih su definisana deformabilna i klasifikaciona svojstva tla. Na prostoru šire zone predmetne lokacije izvedena su i seizmička istraživanja sa mikroneonizacijom terena. Rezultati ovih ispitivanja korišćeni su pri komentaranju seizmičnosti istražnog prostora.



2.2 EKSPERTSKI PREGLED OBJEKTA

Ekspertski pregled objekta izveden je u cilju registrovanja svih elemenata potrebnih za što bolji prikaz-interpretaciju stvarnog-realnog stanja na predmetnoj lokaciji. Ekspertskim pregledom objekta, januar 2020. god. konstatovano je sledeće:

- predmetni objekat se nalazi u ulici **Kneza Mihaila broj 35**,
- nalazi se na zaravnjenom delu terena u gusto urbanizovanom delu grada,
- na predmetnom objektu sa spoljne strane su uočene pukotine posebno u zoni oluka koje su posledeca konncetrisanog provlažavanja temeljnog podtla (*Foto 1*),



Foto 1

- na predmetnom objektu, posebno u zoni gde se planira rekonstrukcija i dogradnja, su uočene znatne prsline i pukotine koje su najverovatnije posledica proloma tla, prekomernog i neravnomernog sleganja tla (*Foto 2*).



Foto 2



2.3 ISTRAŽNI RADOVI IZVEDENI ZA POTREBE SANACIJE SANU

Na predmetnoj lokaciji odnosno u zoni objekta SANU u toku 1989. god. je izvedeno istražno bušenje, istražne jame, opit "in situ" presiometrom i laboratorijska ispitivanja.

Istražno bušenje je imalo za cilj definisanje litološkog stuba do dubine sadejstva objekat - teren, debljine određenih litotipova koji ga izgrađuju, redosleda njihovog međusobnog smenjivanja i prisustva vode u terenu. Na predmetnoj lokaciji su izvedene **četiri** istražne bušotine. Istražne bušotine imaju oznake **S-2 – S-5**.

U *Tabeli 2* dati su osnovni podaci o izvedenim istražnim bušotinama (apsolutna kota, dubina bušotina i oznaka litotipa u kome je bušenje završeno).

Tabela 2: Podaci o izvedenim istražnim bušotinama

| Istražna bušotina | Kota terena (mnv) | Dubina (m) | Litotip |
|--------------------------|--------------------------|-------------------|----------------|
| S-2 | 114,50 | 9,0 | LG |
| S-3 | 114,71 | 16,6 | L |
| S-4 | 115,10 | 10,0 | LG |
| S-5 | 114,70 | 12,7 | LG |

Lokacije izvedenih istražnih bušotina prikazane su na inženjerskogeološkoj karti predmetne lokacije 1:500 (*Prilog br. 1*). Kote izvedenih istražnih bušotina geodetski su snimljene. Uporedo sa istražnim bušenjem sprovedeno je detaljno inženjerskogeološko kartiranje nabušenog jezgra.

Istražne jame su imale za cilj da se otkriju temelji i utvrdi se njihovo stanje.

Opit "in situ" presiometrom je urađen u bušotinama sa ciljem utvrđivanja dozvoljene nosivosti za pojedine slojeve. Izvedeno je 5 opita presiometrom.

Na uzorcima iz bušotina izveden je veći broj **laboratorijskih opita**.

3. PRIRODNE KARAKTERISTIKE TERENA

3.1 MORFOLOŠKE I HIDROLOŠKE ODLIKE TERENA

Deo terena na kome je izgrađen predmetni objekat u morfološkom pogledu predstavlja deo grebena između Terazija i Kalemegdana odnosno deo vododelnice između Save i Dunava sa vrlo blagim nagibom u pravcu jugozapada odnosno reke Save.

Sadašnje kote terena u zoni predmetnog objekta su oko **114,4-115,6mnv**.

U sadašnjim uslovima, na samoj mikrolokaciji nema površinskih tokova. Vode od padavina najvećim delom prima kanalizaciona mreža, a neznatan deo vode otiče ili se proceduje niz padinu u pravcu reke Save.



3.2 GEOLOŠKA GRAĐA TERENA

Osnovnu geološku građu terena čine *neogeni* sedimentni koji su prekriveni naslagama *kvartarih sedimenata i nasutim tlom*.

Neogeni sedimenti predstavljeni su laporovito-glinovitim naslagama panonske starosti (M_3^2LG, L) koji se nalaze u zoni predmetne lokacije oko kote 106,0-107,0mnv na oko 8-9m od površine terena.

Kvartarni sedimenti ($Q_{1,2}$), čija se debljina kreće oko 4-8m u zoni predmetne lokacije, predstavljeni su lesoidnim sedimentima – *lesoidima (l_1)* i deluvijalno-proluvijalnim sedimentima – *prašinasto peskovitim glinama (ppg)* i *prašinastim glinama (pgl)*.

Nasuto tlo (nt) je na predmetnom terenu prisutno kao rezultat nivelacije i urbanizacije terena. Debljina je vrlo neujednačena, 1,2-4,0m.

3.3 HIDROGEOLOŠKE ODLIKE TERENA

Geološki sklop, litološki sastav i morfologija terena usloveli su i odgovarajuće hidrogeološke odlike terena. Čitav teren je prekriven kvartarnim sedimentima koji predstavljaju osnovni regulator poniranja vode ka podini kvartara. Različiti stepen zaglinjenosti kvartarnih naslaga uslovio je i njihov promenljivi stepen vodopropustljivosti.

Lesoidi su lako ocedljivi i vode se kroz njih filtriraju i brzo dopiru do deluvijalno-proluvijalnih sedimenata. *Deluvijalno-proluvijalni* sedimenti u zavisnosti od sastava i tipa poroznosti mogu u pojedinim članovima ovog kompleksa formirati zbijenu izdan. *Laporovite gline i lapori panona* predstavljaju praktično vodonepropusne sredine sem u površinskom delu gde su ispucali i gde su moguće lokalne pojave duž pukotina.

Prema podacima o istraživanju na užem prostoru predmetne lokacije, nivo podzemnih voda registrovan je oko kote **110,6mnv**.

Geotehničkim istraživanjem (mart 1989. god.) prisustvo podzemne vode nije zapaženo u istražnim bušotinama S-5 i S-2 koje su izvedene u ulici Djure Jakšića, a u bušotinama S-3 i S-4 i istražnoj jami J-1 nivo podzemne vode je konstatovan oko kote **108,0mnv** (Prilog 2.1-2.3).

U zavisnosti od hidrološke godine nivo podzemne vode **osciluje**.

Na ovom delu terena prihranjivanje izdani obavlja se najvećim infiltriranjem atmosferskih voda i lokalno “gubicima” iz vodovodne i kanalizacione mreže, koje mogu mestimično znatno uticati na oscilacije i izdašnost nivoa podzemne vode.

Obzirom da je predmetni teren urbanizovan oticanje površinskih voda regulisano je kanalizacionom mrežom, dok se infiltracija vode u podzemlje vrši samo mestimično i to na delovima terena koji nisu obuhvaćeni urbanizacijom.



3.4 SAVREMENI GEOLOŠKI PROCESI I POJAVE

Detaljnou analizom postojeće geološko-geotehničke dokumentacije i ekspertskim pregledom terena nisu uočeni morfološki oblici koji bi ukazali na kretanje zemljanih masa.

Opšti je zaključak da je teren u prirodnim uslovima i u uslovima sadašnje izgrađenosti **stabilan**.

3.5 SEIZMIČNOST TERENA

Prema postojećoj dokumentaciji predmetna lokacija pripada prostoru za koji je prognozirani stepen seizmičkog intenziteta VII° MCS, sa koeficijentom seizmičnosti $K_s=0,025$. Izmenom i dopunom Pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima (Sl. List SFRJ br. 59/90) tereni su dobili veći stepen seizmičkog intenziteta sa VII° na VIII° MCS.

Obzirom na sve okolnosti u konkretnom slučaju zavisno od konstruktivnog tipa objekta i realizovane mase, objekat projektovati na **VIII° MCS**, sa vrednostima koeficijenta seizmičnosti tla **$K_s=0,05$** .

3.6 IZVOD IZ PLANSKE DOKUMENTACIJE

Prema inženjerskogeološkoj reonizaciji definisanoj za potrebe **GP Beograda do 2021. god.** deo terena na kojem se nalazi objekat SANU pripada **Regionu A** koji obuhvata pograda između Save i Dunava. Unutar regiona A predmetni deo terena je izdvojen u **reon IA₁**.

Reon IA₁ obuhvata zaravnjene delove terena (grebene i platoe), nagiba do 5°, sa nivoom podzemne vode većim od 5m od površine terena, stabilni tereni. Sa inženjerskogeološkog aspekta ocenjen je kao najpogodniji za urbanizaciju (stanovanje, infrastruktura, saobraćaj), bez ograničenja u korišćenju, a uz uvažavanje lokalnih inženjerskogeoloških karakteristika terena.



4. INŽENJERSKOGEOLOŠKE ODLIKE IZDVOJENIH LITOTIPOVA

Na osnovu analize postojeće geološko-geotehničke dokumentacije na predmetnom delu terena izdvojeni su različiti litotipovi (*Prilog br. 2.1-2.4*) koji se karakterišu određenim specifičnim svojstvima. Obzirom da se sve građevinske aktivnosti odvijaju od površine terena, tim redosledom će biti i prikazani izdvojeni litotipovi (od geološki mlađih ka geološki starijim). Fizičko-mehaničke karakteristike izdvojenih litotipova određene su na osnovu analize rezultata laboratorijskih opita iz namenski izvedene postojeće geotehničke dokumentacije za sanaciju SANU u toku 1989. godine.

4.1 RECENTNE TVOREVINE

Recentne tvorevine su zastupljene u zoni oko objekta i predstavljene su nasutim tлом (nt). Rezultat su antropogene delatnosti pri urbanizaciji ovog dela Beograda (nivelacija terena pri urbanizaciji).

Nasuto tlo (nt) je prisutno na delovima terena oko objekta, na postojećim saobraćajnicama, a zbog izgradnje objekata infrastrukture, vršeni su iskopi od 1,2 - 4,3 m. Po polaganju objekata infrastrukture (vodovoda, kanalizacije, PTT, toplovoda i dr.) rađen je nasip uz veštačko zbijanje i kolovozna konstrukcija. Obzirom da se nasip nalazi izvan gabarita objekta, to za dalju analizu njegove osobine nemaju bitnog značaja.

4.2 KVARTARNE NASLAGE

U okviru ovih naslaga zastupljeni su lesoidni sedimenti (Q_{2l1}) koji su predstavljeni *lesoidima* (l_1) i deluvijalno proluvijalni sedimenti (Q_{1dpr}) predstavljeni *prašinasto peskovitim glinama* (ppg) i *prašinastim glinama* (pgl).

Lesoidi (l_1) po granulometrijskom sastavu su prašinasto peskoviti. Delimično su očuvane lesoidne strukture sa jasnom izraženim makro i mikro porama i osetljivi na naknadna provlažavanja. Lokalno je potpuno izmenjene lesoidne strukture usled koncentrisanog dotoka spoljne vode. Sadrži retke konkrecije $CaCO_3$. Dobro je vodopropustan i vodoocedan i vrlo do srednje stišljiv. Boje su svetlo žute. U privremenim iskopima drži se vertikalno, međutim zbog lokalne provlažnosti i narušene primarne strukture, moguća su slaba zarušavanja, gde je potrebno predvideti zaštitu. Vrednosti fizičko-mehaničkih parametara ovog sloja su:

$$\gamma = 17,6-18,9 \text{ kN/m}^3 \quad \varphi = 11-14^\circ \quad c = 10 \text{ kN/m}^2 \quad M_s = 2\,777 - 5\,555 \text{ kN/m}^2.$$

Prašinasto peskovite gline (ppg) se nalaze u podini lesoidnih sedimenata. Potpuno su izmenjene primarne strukture usled sezonskog zasićenja. Po granulometrijskom sastavu je prašinasto-peskovita glina. Sadrže povećan procenat $CaCO_3$ konkrecija (10-40%), zatim, pege oksida Mn i limonita. Uglavnom su provlažene, a lokalno i vodozasićene. Srednje stišljive i



vodopropusne. Boje braonkasto žute. Kod iskopa u ovim sedimentima, zbog izražene ispucalosti i sezone cirkulacije podzemne vode, može doći do otkidanja i obrušavanja, pa je potrebno predvideti zaštitu i crpljenje vode. Vrednosti fizičko-mehaničkih parametara ovog sloja su:

$$\gamma = 20,2 \text{ kN/m}^3 \quad \varphi = 20^\circ \quad c = 0 \text{ kN/m}^2 \quad Ms = 6250-6803 \text{ kN/m}^2.$$

Prašinaste gline (pgl) su žućkasto braonkaste boje, obiluju sa oksidom Mn i limonitom u vidu pega, skrama duž prslina, ili u vidu oolita. Jače su izdelfene sistemom prslina i pukotina duž kojih se lako odvajaju i drobe u monolite (cm) dimenzija. Lokalno su duž prslina provlažene. Srednje tvrde do tvrde, srednje stišljive i srednje vodopropusne. Kod iskopa u ovim sedimentima, zbog izražene ispucalosti i sezone cirkulacije podzemne vode, može doći do otkidanja i obrušavanja, pa je potrebno predvideti zaštitu i crpljenje vode. Vrednosti fizičko-mehaničkih parametara ovog sloja su:

$$\gamma = 18,7 \text{ kN/m}^3 \quad \varphi = 19^\circ \quad c = 25 \text{ kN/m}^2 \quad Ms = 8 \text{ } 696 \text{ kN/m}^2.$$

4.3 SEDIMENTI PANONA

Sedimenti panona izgrađuju podinu kvartarnih naslaga. Predstavljeni su **laporovitim glinama (LG)** i **laporima (L)**.

Laporovite gline su konstatovane oko kote 106,0-107,0mnv na oko 8-9m od površine terena u debljini oko 4m (S-3). Boje su žuto-sive. U površinskom delu od 0,5-1,0m sadrže nagomilanja CaCO₃ konkrecija i praha, MnO i limonit u vidu pega i prevlaka duž pukotina. Izdelfene su sistemom prslina i pukotina razne orijentacije čiji intenzitet sa dubinom opada. U površinskom delu pukotine su lokalno provlaženih zidova, te se duž njih pri zasecanju mogu javiti otkidanja. Tvre, nisko do srednje plasične, krtog loma. Slabo su stišljive do praktično nestišljive. Odlikuju se sekundarnom prslinsko-pukotinskom poroznošću i vodopropusnošću. Slabo vodopropusne do vodonepropusne. Pri iskopu, zbog ispucalosti, moguća su otkidanja i obrušavanja blokova i manja proceđivanja podzemne vode. Vrednosti fizičko-mehaničkih parametara ovog sloja su:

$$\gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3 \quad c = 54 \text{ kN/m}^2 \quad \varphi = 9^\circ \quad Ms = 15 \text{ } 385-25 \text{ } 157 \text{ kN/m}^2.$$

Lapori (L) su glinoviti, sive boje sa nijansom sivkasto-žućkaste. Masivne teksture. U gornjem delu sadrže pege MnO i limonita neravnomerno raspoređene u masi ili u vidu skrama po pukotinama. Ispucalost je ređa. Pukotine su uglavnom zapunjene sivo-belim karbonatom ili gipsom. Tvrdi, krtog loma, slabo stišljivi do nestišljivi i praktično vodonepropusni. U konstrukciji terena predstavlja povoljnu sredinu za temeljenje objekata. Iskopi u laporima su uglavnom stabilni. Vrednosti fizičko-mehaničkih parametara ovog sloja su:

$$\gamma = 19,61 \text{ kN/m}^3 \quad c = 118-325 \text{ kN/m}^2 \quad \varphi = 8-22^\circ \quad Ms = 15 \text{ } 385-25 \text{ } 157 \text{ kN/m}^2.$$



5. PODACI O PREDMETNOM OBJEKTU

U Elaboratu "*Geotehnički uslovi sanacije zgrade SANU u Beogradu*", Institut za puteve 1989. godine, pored definisanog geotehničkog modela terena nalaze se i podaci o samom objektu iz arhivskih dokumenata.

Gabarit objekta u osnovi je dimenzija $A \times B = 64,0 \times 42,40$ m. Objekat je građen u vremenu od 1912-1914. god. Fundiranje je izvedeno plitko na koti 110,5 - 110,7 mnv u lesoidima (l_1), male nosivosti, osetljivom na naknadna provlažavanja, na betonskim temeljnim trakama ispod nosećih zidova, koje su verovatno delimično i armirane. Kotlarnica je niža od ostalog dela suterena pa je fundiranje ovog dela objekta izvršeno na koti 107,20 mnv u prašinsto peskovitim glinama (ppg), male nosivosti. U pomenutom Elaboratu stoji da su projektovana kontaktna opterećenja od objekta na spojnici temelj-tlo $\sigma_{obj} = 350 - 550$ kPa.

Na objektu su se uočavale prsline i pukotine sa spoljne i unutrašnje strane u toku 1989. godine i u momentu izrade ovog Elaborata (Poglavlje 2.2). Oštećenja su vidljiva na fasadama u vidu vertikalnih pukotina pored srednjih oluka u ulici Đure Jakšića i Vuka Karadžića. U unutrašnjem delu zgrade vidljive su pukotine koje su najizraženije u biblioteci.

U pomenutom Elaboratu stoji da se analizom svih podataka o terenu, podzemnoj vodi i karakteristikama izgrađenog objekta može zaključiti da su nastale deformacije posledica neravnomernih sleganja u lesoidima (l_1) i prašinsto peskovitim glinama (ppg). Lesoidi (l_1) su osetljivi na naknadna provlažavanja. Prema izvršenim ispitivanjima koeficijent tonjenja lesoida (l_1) sa primarnom strukturom iznosi $J_m = 0.032$. U slučaju koncentrisanih dotoka vode iz oluka, oštećenog vodovoda, ispuštanje vode iz kotlova stare kotlarnice i dr., lokalno mogu prouzrokovati diferencijalna sleganja koja se kreću $\Delta s = 6,6 - 9,9$ cm. Na povećanje diferencijalnih sleganja značajnu ulogu je odigralo i vrlo visoko kontaktno opterećenje od objekta, koje se kreće $\sigma = 350 - 550$ kPa, što odgovara graničnoj nosivosti lesoida (l_1) i znatno više od granične nosivosti (prema ispitivanjima presiometrom).

U vreme istraživanja (mart 1989. god.) granična nosivost lesoida (l_1) dobijena opitom presiometra se kretala $\sigma_{gr} = 260 - 350$ kPa, a dozvoljeno opterećenje temeljnog tla dobijeno je $\sigma_{doz} = 86 - 177$ kPa, što ukazuje da zgrada SANU nije stabilna u odnosu na lom tla i neravnomerna sleganja.

U postojećem Elaboratu nije navedeno da su na objekat postavljen reperi kako bi se geodetski osmatrala sleganja kroz vreme.



6. GEOTEHNIČKI USLOVI REKONSTRUKCIJE I DOGRADNJE OBJEKTA

Prema Urbanističkom projektu u ulici **Kneza Mihaila broj 35 na KP 1866 KO Stari Grad planira se rekonstrukcije i dogradnje Srpske akademije nauka i umetnost – SANU**. Nakon rekonstrukcije i dogradnje postojeći objekat bi dobio Koncertnu dvoranu u okviru središnjeg dela objekta.

Geotehničke uslovnosti pri rekonstrukciji postojećeg objekta

U okviru sanacionih mera koje treba primeniti kod vremesnih objekata sa oštećenjima kao što je predmetni objekat SANU, treba, bez obzira na specifičnost svakoga objekta, preduzeti sledeće:

- Sanacija, ojačanje i povezivanje svih temelja ili izgradnja novih temelja.
- Otkopavanje temelja pri sanaciji izvoditi u kampadama širine 1,0-1,5m.
- Rekonstrukcija veze temelja sa vertikalnim nosećim elementima i izrada vertikalnih serklaža ukoliko u objektu ne postoje.
- Utezanje ili izrada horizontalnih armirano betonskih serklaža, ukoliko ne postoje, u nivou međuspratnih konstrukcija.
- Ojačanje vitkih nosećih elemenata i njihovo povezivanje radi formiranja krutog prostranog sistema.
- Rekonstrukcija olučnog sistema i revizija vodovodne i kanalizacione mreže sa fleksibilnim međusobnim vezama.
- Opravka trotoara pored objekta.
- Opravka ili zamena svih zanatski oštećenih elemenata.

Geotehničke uslovnosti pri dogradnji objekta

- Za potrebe dogradnje predmetnog objekta gde bi se formirala Koncertna dvorana neophodno je takođe izvesti **sanaciju** postojećih temelja ili izgradnja novih jer postojeći temelji ne mogu da prime dopunsko opterećenje s obzirom da je i postojećim specifičnim opterećenjem objekta na tlo narušena stabilnost objekta koja se manifestuje znatnim radijalnim pukotinama posebno u zoni biblioteke gde treba da se i izvede planirana dogradnja.
- Način sanacije postojećeg objekta, dinamiku izvođenja građevinskih aktivnosti treba razraditi posebnim **Projektom sanacije objekta** u okviru AG Projektne dokumentacije.



Predlog sanacionih mera iz postojeće dokumentacije

U Elaboratu "Geotehnički uslovi sanacije zgrade SANU u Beogradu", Institut za puteve 1989. godine, stoji da se nakon izvršene analize uzroka oštećenja objekta, kao i njegovog stanja stabilnosti i rezultata istraživanja, predlaže duboko fundiranje objekta u praktično nestišljivim laporima (L). Kao najpovoljnija usvojena je metoda dubokog fundiranja "podbetoniranje betonskih bunara" i metoda plitkog fundiranja izradom novododatne konstruktivne ploče usečene u noseće zidove u suterenu (deo kotlarnice) sa obodnom drenažom.

7. ZAKLJUČAK

U ovom Geotehničkom Elaboratu su definisane inženjerskogeološke karakteristike predmetnog terena i opšti geotehnički uslovi rekonstrukcije i dogradnje objekta na njemu za nivo Urbanističkog projekta. Dat je i predlog sanacionih mera iz postojeće dokumentacije.

Za sledeće faze projektovanja neophodno je izvesti Zakonom propisana geotehnička istraživanja i ispitivanja u samom objektu i na osnovu njih definisati geotehničke uslovnosti rekonstrukcije i dogradnje predmetnog objekta za potrebe Projekta za građevinsku dozvolu (PGD).

U okviru predmetnog objekta SANU je neophodno izvesti dopunska geotehnička istraživanja koja obuhvataju otkopavanje postojećih temelja kako bi se utvrdilo stanje temelja predmetnog objekta i temeljnog podtla.

Predlažemo da se na objekat (spolja i unutra) ugrade geodetski reperi (ukoliko ne postoje) i da se uspostavi monitoring (osmatranje) pre, za vreme i nakon rekonstrukcije i dogradnje objekta.

Odgovorni projektant:

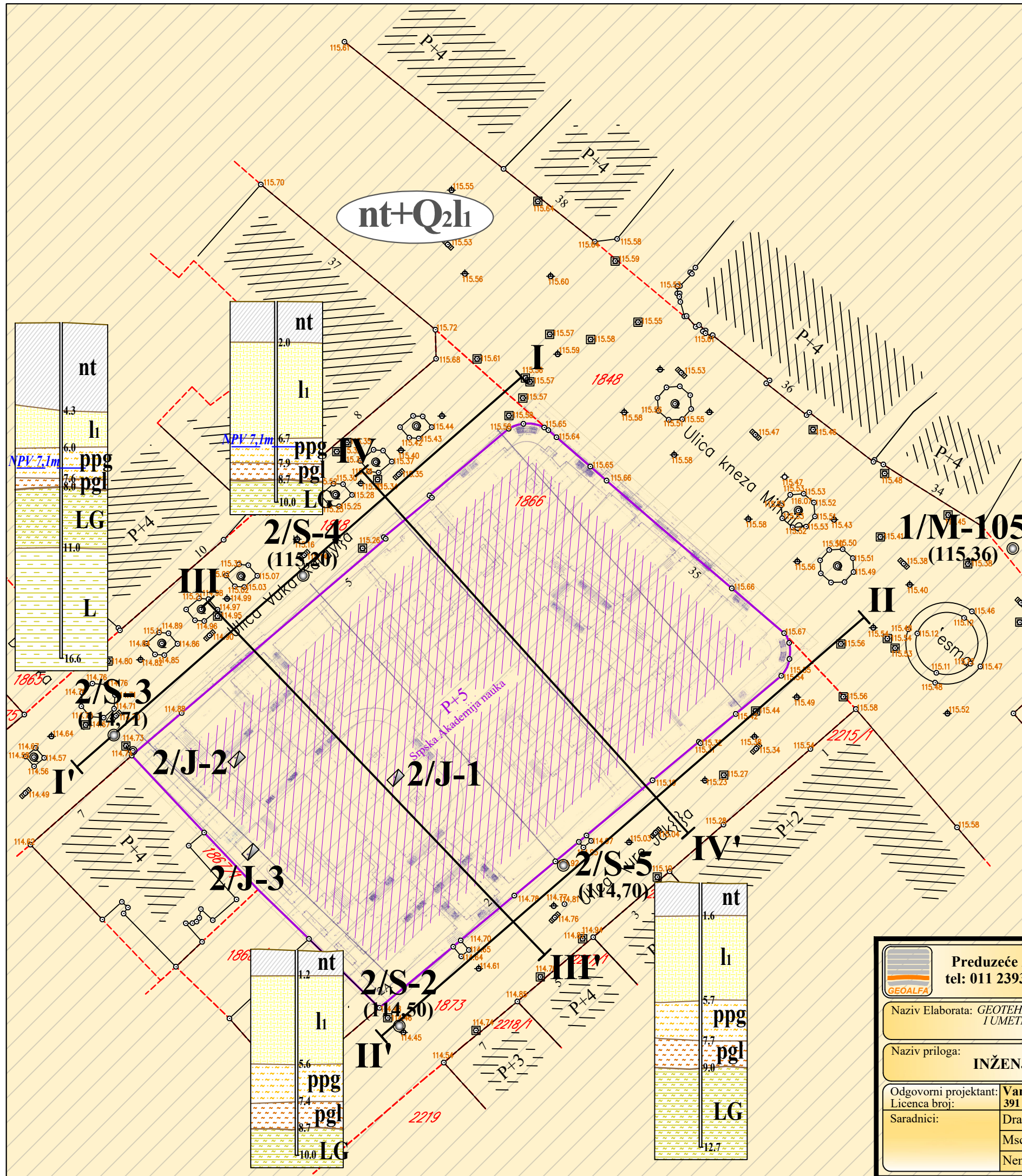


Vanja Kuzmić

**Vanja Kuzmić, dipl. inž. geol.
Licenca br. 391 L807 12**



GRAFIČKI PRILOZI



LEGENDA



lesoidi prekriveni nasutim tlom
na površini terena



nt nasuto tlo

li lesoidi

ppg prašnasto peskovite gline

pgl prašnaste gline

LG laporovite gline

L lapori

2/S-5 (114,70)

ranije izvedena istražna bušotina namenski izvedena
za sanaciju zgrade SANU 1989. godine,
sa kotom terena, litološkim stubom
i rednim brojem iz spiska korišćene dokumentacije

2/J-3

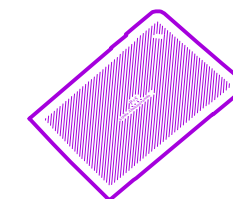
ranije izvedena istražna jama namenski izvedena
za sanaciju zgrade SANU 1989. godine,
sa rednim brojem iz spiska korišćene dokumentacije

1/M-105 (115,36)


ranije izvedena istražna bušotina sa kotom terena
i rednim brojem iz spiska korišćene dokumentacije


I-IV I'-IV'

linije geotehničkih preseka terena

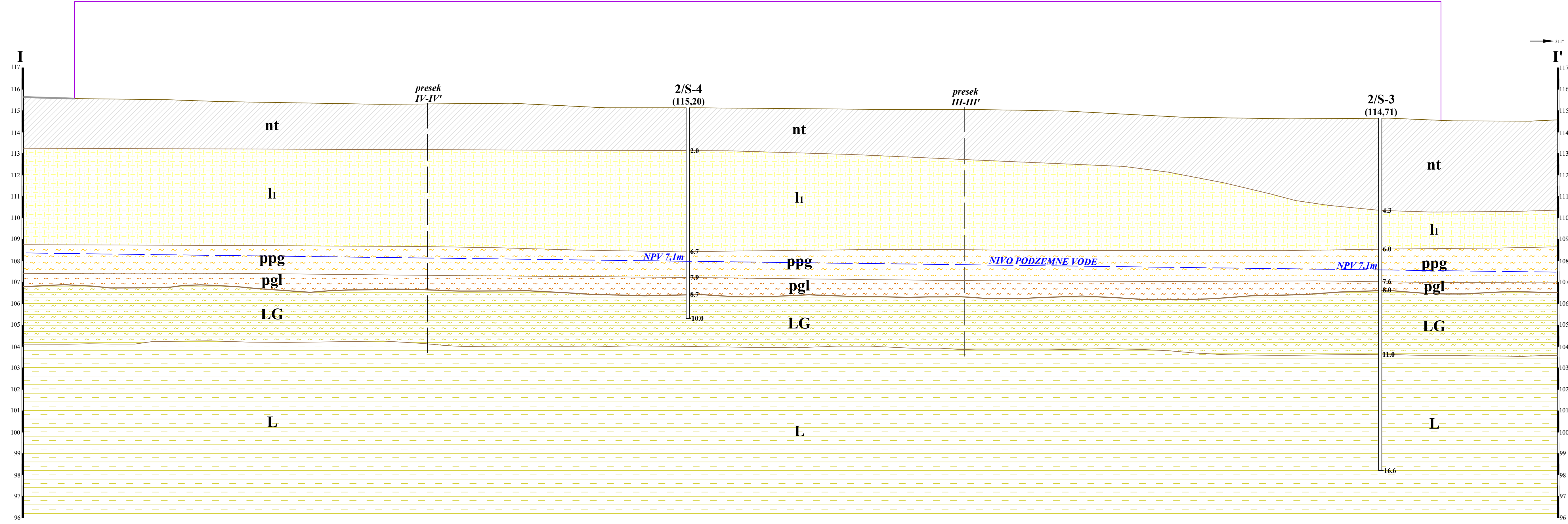


predmetni objekat -
Srpska Akademije nauka i umetnosti - SANU
u ulici Kneza Mihaila broj 35
na KP 1866 KO Stari Grad

| | | | |
|---|--|--|----------------------|
|  Preduzeće za geološka istraživanja 11147 Beograd, Dušana Vlajića 11 tel: 011 2393 124; 064 613 2280; 063 809 1902, mail: office@geoalfa.com | | Investitor: <i>Republika Srbija, Srpska akademija nauka i umetnosti</i> | |
| Naziv Elaborata: GEOTEHNIČKI USLOVI REKONSTRUKCIJE I DOGRADNJE SRPSKE AKADEMIJE NAUKA I UMETNOSTI - SANU U ULICI KNEZA MIHAILA BROJ 35 NA KP 1866 KO STARI GRAD -NIVO URBANISTIČKOG PROJEKTA- | | | |
| Naziv priloga: INŽENJERSKOGEOLOŠKA KARTA PREDMETNE LOKACIJE | | | |
| Odgovorni projektant: | Vanja Kuzmić, dipl. inž. geol. | Oznaka Elaborata: | E-11/20 |
| Licenca broj: | 391 L807 12 | Razmera: | 1:500 |
| Saradnici: | Dragan Kuzmić, dipl. inž. geol. | Datum: | februar 2020. |
| | Msc. Petar Kuzmić, geolog, ekolog | Prilog br: | 1 |
| | Nemanja Simić, geol. tehn. | | |



Objekat SANU


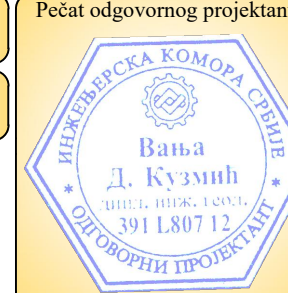


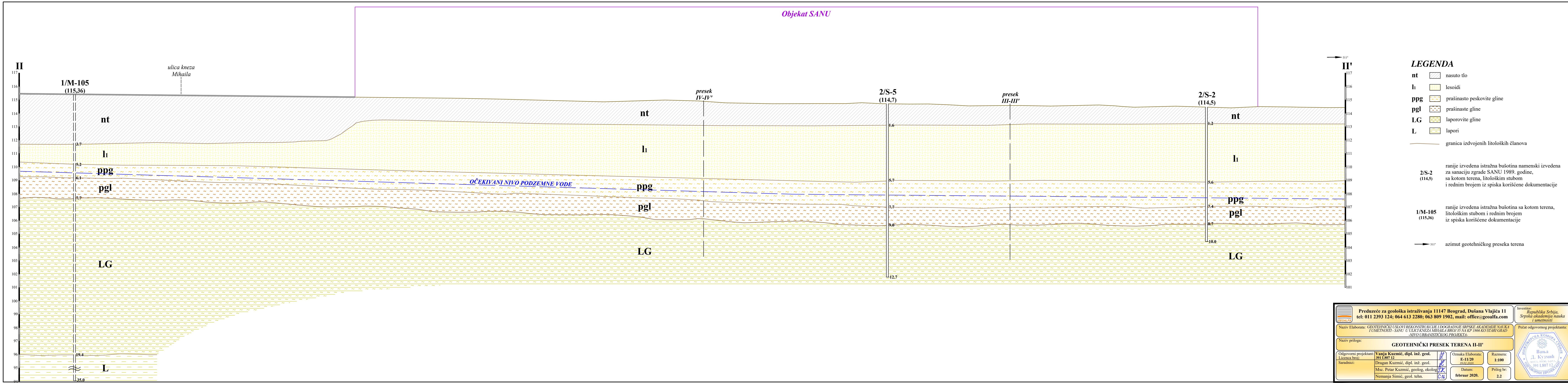
LEGENDA

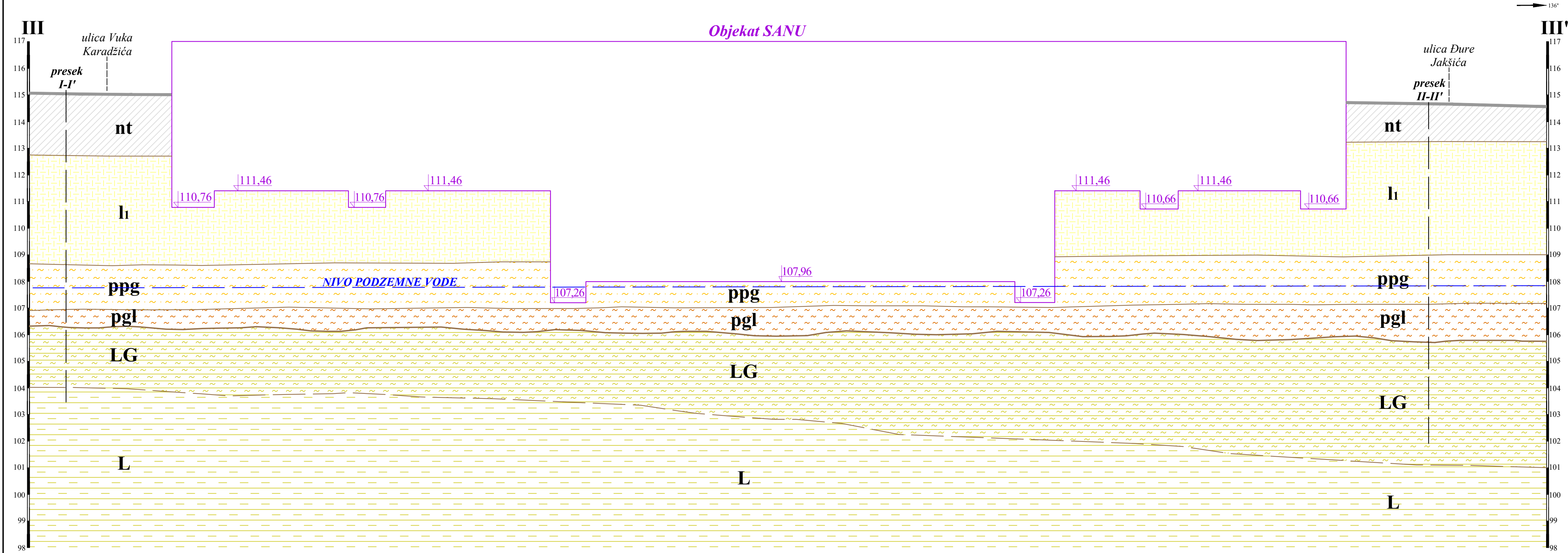
- nt nasuto tlo
l₁ lesoidi
ppg prašinato peskovite gline
pgl prašinate gline
LG laporovite gline
L lapori
— granica izdvojenih litoloških članova

2/S-3 (114,71) ranije izvedena istražna bušotina namenski izvedena za sanaciju zgrade SANU 1989. godine, sa kotom terena, litološkim stubom i rednim brojem iz spiska korišćene dokumentacije

311° azimut geotehničkog preseka terena


| | | | | | |
|---|--|---|--|--|--|
|  Preduzeće za geološka istraživanja 11147 Beograd, Dušana Vlajića 11 tel: 011 2393 124; 064 613 2280; 063 809 1902, mail: office@geoalfa.com | | | | Investitor: <i>Republika Srbija, Srpska akademija nauka i umetnosti</i> | |
| Naziv Elaborata: <i>GEOTEHNIČKI USLOVI REKONSTRUKCIJE I DOGRADNJE SRPSKE AKADEMJE NAUKA I UMETNOSTI - SANU U ULICI KNEZA MIHAILA BROJ 35 NA KP 1866 KO STARI GRAD</i> <i>-NIVO URBANISTIČKOG PROJEKTA-</i> | | | | | |
| Naziv priloga: GEOTEHNIČKI PRESEK TERENA I-I' | | | | | |
| Odgovorni projektant: Vanja Kuzmić, dipl. inž. geol. Licenca broj: 391 L807 12 | | Oznaka Elaborata: E-11/20 19.02.2020. | | Razmera: 1:100 | |
| Saradnici: Dragan Kuzmić, dipl. inž. geol. Msc. Petar Kuzmić, geolog, ekolog Nemanja Simić, geol. tehn. | | Datum: februar 2020. | | Prilog br: 2.1 | |
|  | | | | | |




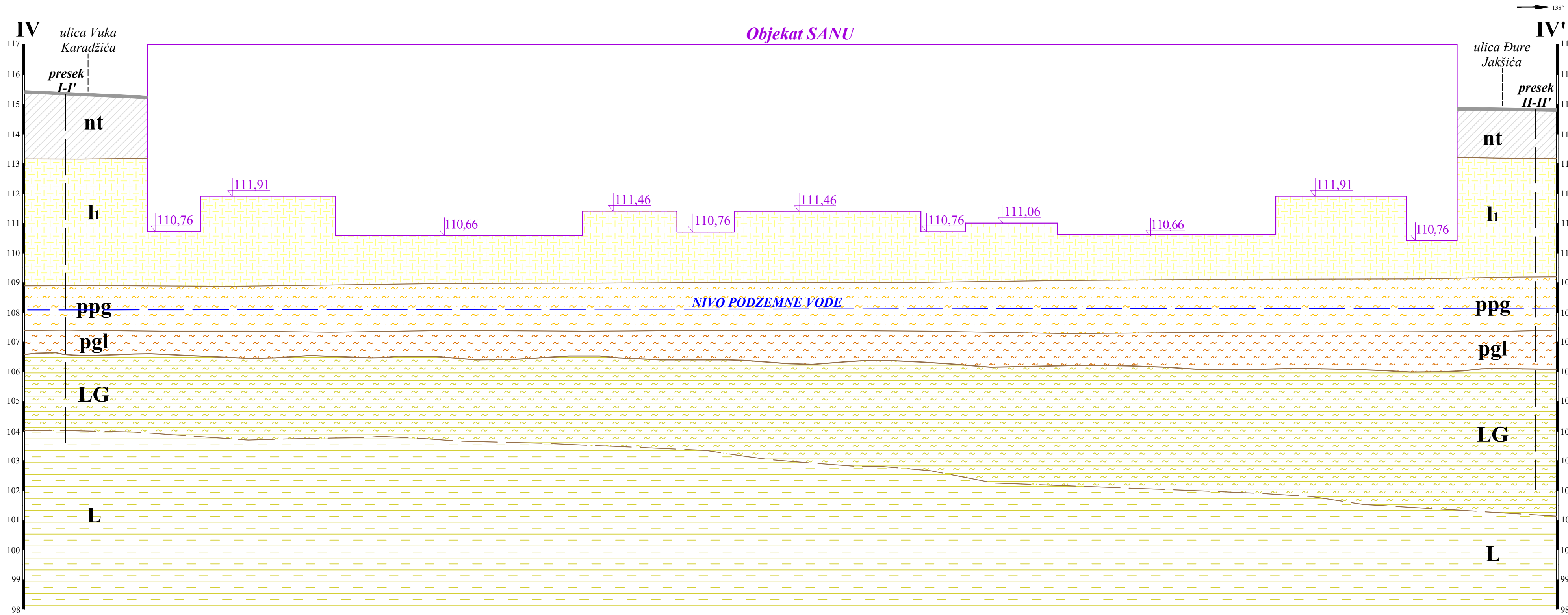


LEGENDA

- nt nasuto tlo
- li lesoidi
- ppg prašinato peskovite gline
- pgl prašinate gline
- LG laporovite gline
- L lapori
- granica izdvojenih litoloških članova
- 136° azimut geotehničkog preseka terena

| | | | |
|---|---------------------------------------|--|--------------|
|  Preduzeće za geološka istraživanja 11147 Beograd, Dušana Vlajića 11 tel: 011 2393 124; 064 613 2280; 063 809 1902, mail: office@geoalfa.com | | Investitor: <i>Republika Srbija, Srpska akademija nauka i umetnosti</i> | |
| Naziv Elaborata: <i>GEOTEHNIČKI USLOVI REKONSTRUKCIJE I DOGRADNJE SRPSKE AKADEMIJE NAUKA I UMETNOSTI - SANU U ULICI KNEZA MIHAILA BROJ 35 NA KP 1866 KO STARI GRAD -NIVO URBANISTIČKOG PROJEKTA-</i> | | | |
| Naziv priloga: GEOTEHNIČKI PRESEK TERENA III-III' | | | |
| Odgovorni projektant: | Vanja Kuzmić, dipl. inž. geol. | Oznaka Elaborata: | Razmera: |
| Licenca broj: | 391 L807 12 | E-11/20 <i>19.02.2020.</i> | 1:100 |
| Saradnici: | Dragan Kuzmić, dipl. inž. geol. | Datum: | Prilog br: |
| | Msc. Petar Kuzmić, geolog, ekolog | februar 2020. | 2,3 |
| | Nemanja Simić, geol. tehn. | | |





LEGENDA

- nt nasuto tlo
- li lesoidi
- ppg prašınasto peskovite gline
- pgl prašınaste gline
- LG laporovite gline
- L lapori
- granica izdvojenih litoloških članova
- 138° azimut geotehničkog preseka terena



Preduzeće za geološka istraživanja 11147 Beograd, Dušana Vlajića 11
tel: 011 2393 124; 064 613 2280; 063 809 1902, mail: office@geoalfa.com

Investitor:
Republika Srbija,
Srpska akademija nauka
i umetnosti

Naziv Elaborata: *GEOTEHNIČKI USLOVI REKONSTRUKCIJE I DOGRADNJE SRPSKE AKADEMJE NAUKA I UMETNOSTI - SANU U ULICI KNEZA MIHAILA BROJ 35 NA KP 1866 KO STARI GRAD -NIVO URBANISTIČKOG PROJEKTA-*

Naziv priloga: **GEOTEHNIČKI PRESEK TERENA IV-IV'**

| | | | |
|---|---|----------------------------------|-----------------------|
| Odgovorni projektant: Vanja Kuzmić, dipl. inž. geol. |  | Oznaka Elaborata: E-11/20 | Razmera: 1:100 |
| Licenca broj: 391 L807 12 | | 19.02.2020. | |
| Saradnici: Dragan Kuzmić, dipl. inž. geol. |  | Datum: februar 2020. | Prilog br: 2.4 |
| Msc. Petar Kuzmić, geolog, ekolog |  | | |
| Nemanja Simić, geol. tehn. |  | | |

Pečat odgovornog projektanta:

