

Datum: 6. 9. 2018

**DODATEK K POROČILU
O GEOLOŠKO-GEOMEHANSKIH RAZISKAVAH
za
stanovanjsko sosesko Novo Brdo
v območju urejanja OPPN 252,
Sklop 2: funkcionalni enoti E2 in E3**

Naročnik: Stanovanjski sklad Republike Slovenije
Poljanska cesta 31
1000 Ljubljana
Slovenija

Direktor:

**izr. prof. dr. Vojkan Jovičič,
univ. dipl. inž. grad.**

NASLOVNA STRAN S KLJUČNIMI PODATKI O NAČRTU

Vrsta načrta:

Elaborati

Načrt:

**Dodatek h geološko-geomehanskemu
elaboratu**

Investitor:

Stanovanjski sklad Republike Slovenije

Objekt:

**Stanovanjska soseka Novo Brdo, Sklop 2:
funkcionalni enoti E2 in E3**

Vrsta projektne dokumentacije:

PGD, PZI

Projektant:

**IRGO CONSULTING d.o.o.
Slovenčeva ulica 93
1000 Ljubljana**

Žig:

Odgovorni predstavnik projektanta:

**Izr. prof. dr. Vojkan Jovičič,
univ. dipl. inž. grad.**

Podpis:

Odgovorni projektant:

**dr. Vladimir Vukadin
univ. dipl. inž. geol.
RG-0099**

Podpis:

Odgovorni vodja projekta:

**dr. Vladimir Vukadin
univ. dipl. inž. geol.
RG-0099**

Podpis:

Številka načrta:

ic 349/18;

Številka projekta:

Številka izvoda:

1 2 3 4 5

Kraj in datum:

Ljubljana, september 2018

KAZALO VSEBINE NAČRTA

1	Naslovna stran
2	Kazalo vsebine načrta
3	Dodatek h geološko-geomehanskem poročilu
4	Risbe: 4.1 <i>G GRAFIČNE PRILOGE</i> G.020 Inženirsko - geološka karta in situacija preiskav, M 1:1000 G.060 Geološko - geotehnični profili razkopov s fotografijami, M 1:25 4.2 <i>P PRILOGE</i> P.1 Rezultati laboratorijskih preiskav

3 DODATEK H GEOLOŠKO-GEOMEHANSKEM POROČILU
--

Odgovorni vodja geološko-geotehničnih preiskav:

dr. Vladimir Vukadin, univ.dipl.inž.geol.

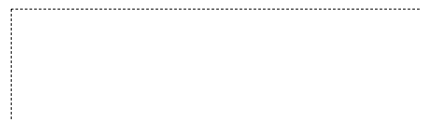
Podpis:



Enotni žig z id. številko

mag. Simona Golčman Ribič, univ.dipl.inž.geol.

Podpis:



Enotni žig z id. številko

Sodelavci:

Matija Zupan, univ.dipl.inž.geol.

Laboratorijske preiskave

Maja Rojšek, univ.dipl.inž.geol

Miha Peternel, dipl.inž.rud. in geotehnol.

Zemeljska strojna dela in geodetske izmere:

– Rafael, gradbena dejavnost, d.o.o.

VSEBINA:

T.1	SPLOŠNO	7
T.2	NAMEN IN OBSEG PREISKAV	7
T.3	PREGLED PREDHODNO IZVEDENIH RAZISKAV	7
T.4	INŽENIRSKO-GEOLOŠKO RAZMERE IN INŽENIRSKO-GEOLOŠKI MODEL	8
T.5	ANALIZA REZULTATOV TERENSKIH IN LABORATORIJSKIH PREISKAV	9
T.6	GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNI MODEL	10
T.7	POGOJI TEMELJENJA IN VAROVANJA GRADBENE JAME	11
T.8	UPORABNOST IZKOPNEGA MATERIALA	12
T.9	ZAKLJUČEK	14
T.10	LITERATURA	15

SEZNAM PREGLEDNIC:

Preglednica 1: Značilne inženirsko-geološke (IG) enote na območju funkcionalnih enot E2 in E3..... 8

Preglednica 2: Osnovni podatki o dodatnih razkopih 10

Preglednica 3: Geomehanski, hidrogeološki in geotehnični parametri ključnih IG enot . 10

G GRAFIČNE PRILOGE

G.020 Inženirsko - geološka karta in situacija preiskav, M 1:1000

G.060 Geološko - geotehnični profili razkopov s fotografijami, M 1:25

P PRILOGE

P.1 Laboratorijske preiskave

T.1 SPLOŠNO

V prvi polovici leta 2017 smo izvedli geološko-geomehanske in hidrogeološke raziskave ter izdelali poročilo za stanovanjsko sosesko Novo Brdo v območju urejanja OPPN 252, Sklop 2: funkcionalni enoti E2 in E3.

V avgustu 2018 je izvajalec izkopa in varovanja gradbene jame pri izkopu v inženirsko-geološki enoti IG2 (ki je bila v zgoraj navedenem poročilu opisana kot srednje gosti do zelo gosti peščeni, meljasti do glinasti prodi) naletel na plasti konglomerata. Da bi določili lego in debelino konglomeratne plasti, smo izvedli dodatne strojne razkope na območju funkcionalnih enot E2 in E3 ter odvzeli vzorce konglomerata za določitev enosne tlačne trdnosti konglomerata v laboratoriju.

Na podlagi novih podatkov v pričujočem dokumentu podajamo novelirane pogoje temljenja objektov in varovanja gradbene jame.

T.2 NAMEN IN OBSEG PREISKAV

Z namenom določiti globino, debelino, obseg in trdnost konglomerata smo 31.8.2018 in 3.9.2018 izvedli 9 strojnih razkopov. Šest razkopov smo izvedli na območju funkcionalne enote E2, tri razkope pa na območju funkcionalne enote E3. Lokacije razkopov so bile geodetsko posnete in so prikazane v prilogi G.020. Razkopi so bili geološko popisani in fotografirani. Na osnovi popisa razkopov so bili izdelani geološko-geotehnični popisi s fotografijami, ki so podani v prilogi G.060. Iz razkopov so bili odvzeti vzorci konglomerata za določitev enosne tlačne trdnosti v geomehanskem laboratoriju.

T.3 PREGLED PREDHODNO IZVEDENIH RAZISKAV

V letu 2017 so bile izvedene geološko-geomehanske in hidrogeološke raziskave preiskave v območju urejanja OPPN 252 in sicer tako za Sklop 1 (funkcionalna enota E1) kot za Sklop 2 (funkcionalni enoti E2 in E3). V okviru omenjenih preiskav so bile izvedene geomehanske vrtine, SPT meritve, presiometrijske meritve, dinamične penetracije, meritve nosilnosti CBR v razkopih ter hidravlični poskusi v piezometrih.

Na območju Sklopa 2 je bilo izvedenih 15 geomehanskih vrtin, pri čemer je bil konglomerat popisani v jedru dveh vrtin (vrtini V-E23-7/16 in vrtini V-E23-8/16), na območju Sklopa 1 pa je bil konglomerat popisani v štirih od osmih izvrtanih vrtin.

V bližini obravnavane lokacije, zahodno od Poti Rdečega križa, so bile izvedene geomehanske preiskave za potrebe gradnje objektov na območju VP 3/2 (ki deloma sovpada s sklopom 2) in za območje urejanja VS 3/5.

Na tem območju je bila z vrtinami ugotovljena sledeča sestava tal: umetni nasip do globine 5 m (gline, melj, pesek, grušč, odpadni gradbeni material, organski ostanki), sledijo raščena tla – visoko plastična in peščena glina, ki so jo v preteklosti izkoriščali za izdelavo opeke, peščeni melj sive in rumene barve. Debelina glinastih plasti je ca 5 m, globlje se nahaja savski prod.

V poročilu iz leta 1996 (GZL – IGGG) so omenjeni vložki konglomerata v plasteh savskega proda s penetrabilnostjo $P = 13/22\text{cm}/60$ udarcev. V poročilu iz leta 2004 (Vojmir Šterk) je zapisano, da se v prodnih zasipih viške terase lokalno pojavljajo leče slabo vezanega proda oz. visoko penetrabilnega konglomerata. Vložki slabo vezanega konglomerata so omenjeni tudi v poročilu iz leta 2005 (Geoinženiring d.o.o.). Po pregledu popisov vrtin, ki so bile izvedene v vseh treh fazah raziskav, ugotavljamo, da so bili vložki konglomerata evidentirani v približno $\frac{1}{4}$ izvratnih vrtin.

T.4 INŽENIRSKO-GEOLOŠKO RAZMERE IN INŽENIRSKO-GEOLOŠKI MODEL

Glede na nove podatke, ki so bili pridobljeni z dodatnimi preiskavami, podajamo posodobljen geološki model za območje funkcionalnih enot E2 in E3. Novi model se od predhodnega razlikuje v opisu IG enote IG2, kjer se v paketu peščenih, meljastih in glinastih prodov pojavljajo tudi plasti in vložki konglomeratov. Enote so predstavljene v vrstnem redu kot se pojavljajo od vrha terena navzdol.

Preglednica 1: Značilne inženirsko-geološke (IG) enote na območju funkcionalnih enot E2 in E3

Sloj	Globina pojavljanja [m]	Opis sestave tal	USCS klasifikacija	Kategorija izkopa
IG0	0 – 1,9	Nasip iz glinastega in meljastega proda in grušča s plastmi gline. Rahlo do srednje gosto.	GC, GM, CL	2-3
IG1	0,4 do 6,2	Gline s prehodi v melje in meljaste peske	CL, CH, ML, MH, SM	2-3
IG2	3,4 do ≈ 50	Peščeni, meljasti in glinasti prodi s plastmi in vložki konglomeratov. Prodi so srednje gosti do zelo gosti, konglomerati so zelo šibko vezani do kompaktni.	GP, GM, GC, konglomerati	3-4

Inženirsko geološke razmere so prikazane na karti (G.020). V pričujočem dokumentu ne podajamo geoloških prerezov, saj je bilo z dodatnimi razkopi ugotovljeno, da so bile v predhodni fazi meje med posameznimi enotami korektno napovedane, torej se prerezi ne spremenijo, spremeni se samo opis sestave inženirsko-geološke enote IG2.

T.5 ANALIZA REZULTATOV TERENSKIH IN LABORATORIJSKIH PREISKAV

Ker se ugotovljena odstopanja v geološki sestavi ter dodatne preiskave nanašajo na plast IG2, v tem poglavju podajamo analizo samo omenjeno IG enoto.

Pri analizi rezultatov SPT smo ugotovili, da korigirana povprečna vrednost penetracij (N_1)₆₀ v prodih znaša = 41 (razpon min-maks= 12-59) udarcev, oziroma v delih, kjer so se penetracije merile v centimetrih (več kot 60 udarcev) znaša povprečna vrednost 153 udarcev (razpon min-maks= 62-372). Delež SPT-jev, kjer je bilo zabeleženih več kot 60 udarcev je približno 50 %. Ker smo pri popisih vrtin le mestoma zabeležili pojavljanje konglomerata, smo tako visoke vrednosti pripisali ali pojavljanju šibko vezanega konglomerata, ki je pri vrtanju razpadel, ali pa prekonsolidaciji prodov. Hkrati pa velik raztros vrednosti SPT meritev nakazuje, da je spremenljiva tudi trdota konglomerata.

Zaradi močne zbitosti prodov (oz. prisotnosti konglomerata) z DPSH meritvami nismo uspeli seči globlje kot 1 m v prodno plast. Povprečna vrednost elastičnega modula določenega po Begmannu znaša 99 MPa ($E_{\min-maks}$ = 17 - 772 MPa).

Tudi vrednosti rezultatov presiometriških meritev v enoti IG2 so bile visoke. Povprečna vrednost Menardovega modula E_M 232 MPa (min-maks= 21-720 MPa), če pa ocenimo vrednost elastičnega modula s pomočjo reološkega faktorja, pa je povprečna vrednost preko 600 MPa. Te vrednosti so zelo visoke in potrjujejo prisotnost konglomerata.

V okviru laboratorijskih preiskav enote IG2 proda so se izvajale preiskave zrnivosti prodnih materialov, ki so pokazale da se na lokaciji pojavljajo meljasti prodi s peskom (GM), glinasti prodi s peskom (GC) ter slabo graduirani prodi z meljem in peskom GP-GM. V okviru dodatnih razkopov smo na dveh vzorcih konglomerata s preiskavo točkovnega indeksa določili enoosno tlačno trdnost. Na vzorcu kompaktnega konglomerata iz razkopa R-3 je bila določena vrednost enoosne tlačne trdnosti $\sigma_{c_{ekv}}$ = 12,5 MPa, na vzorcu preperelega konglomerata iz razkopa R-5 pa $\sigma_{c_{ekv}}$ = 3,7 MPa. Laboratorijske preiskave potrjuje opažanja pri terenskih preiskavah, da je konglomerat različno trdno vezan. Predvsem slabše vezan, deloma pa tudi kompakten konglomerat je pri vrtanju očitno razpadel, kar je bil tudi razlog, da je bil pri popisih vrtin večinoma spregledan.

V spodnji preglednici so podani osnovni podatki o dodatnih razkopih, kota zgornje meje konglomeratne plasti (ki se pojavlja na meji enot IG1 in IG2) ter debelina konglomeratne plasti, kjer je bila le-ta določena.

Preglednica 2: Osnovni podatki o dodatnih razkopih

Oznaka razkopa	Koordinata Y	Koordinata X	Kota zgornje meje konglomeratne plasti	Debelina konglomeratne plasti (m)
R-1	458790.137	100294.621	301.723	/
R-2	458844.127	100293.313	301.670	/
R-3	458831.113	100255.001	301.860	0,6
R-4	458882.932	100179.147	301.480	0,5
R-5	458816.358	100198.086	301.950	0,5
R-6	458868.943	100122.358	300.430	>0,45
R-7	458880.470	100067.593	300.270	>1,2
R-8	458831.285	100047.623	299.490	0,3
R-9	458912.171	100274.900	301.200	>0,3

Iz preglednice je razvidno, da zgornja meja konglomeratne plasti rahlo pada od severozahoda proti jugovzhodu. Glede na to, da je bil konglomerat evidentiran v vseh devetih razkopih (na približno isti koti) lahko sklepamo, da gre za enotno plast. Iz popisa razkopov, pri katerih je bila konglomeratna plast prebita, je razvidno, da je njena debelina spremenljiva, debela od 0,3 do več kot 1,2 m, v popisu vrtnice V-E23-8/16 pa je zabeležena debelina konglomeratne plasti 1,8 m. Povprečno debelino plasti ocenjujemo na 0,5 m. Visoke vrednosti SPT meritev tudi v večjih globinah in podatki iz vrtin, kjer je bil konglomerat ugotovljen, dokazujejo pojav konglomeratnih plasti in vložkov tudi globlje, vsekakor pa se prva konglomeratna plast nahaja takoj pod plastjo IG1.

T.6 GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNI MODEL

V spodnji preglednici podajamo potrebne parametre za ključne IG enote.

Preglednica 3: Geomehanski, hidrogeološki in geotehnični parametri ključnih IG enot

Enota	γ (kN/m ³)	c (kPa)	ϕ (°)	E_{eod} (MPa)	ν	k (m/s)	Kategorija izkopa
IG0	20 ^d	0 ^d	28-33 ^b	20 ^b	0.3 ^d	NP	2-3
IG1	19 ^a	6.5 ^a	18.4 ^a	4.9 (pri 50-100 kPa) ^a 6.9 (pri 100-200 kPa) ^a	0.3 ^d	1x10 ^{-10a}	2-3
IG 2	21 ^a	0 ^b	39 ^b	100 ^b	0.2 ^d	1x10 ^{-3e}	3

^a Določeno na osnovi laboratorijskih preiskav.

^b Določeno na osnovi SPT in DPSH meritev.

^c Določeno na osnovi presiometričnih meritev na globinah

^d Ocenjeno na osnovi arhivskih podatkov in izkušenj

^e Določeno na osnovi hidravličnih preizkusov.

Parametri za vse IG enote ostajajo enaki, kot so bili določeni v osnovnem GG poročilu. Na podlagi ugotovitev v dodatnih razkopih, podrobnem pregledu arhivskih podatkov in ponovni interpretaciji vseh razpoložljivih podatkov smo ugotovili, da v plasti IG2 poleg srednje do zelo gostih peščenih, meljastih in glinastih prodov nastopajo tudi plasti in vložki konglomeratov, različnih debelin in z zelo spremenljivo trdnostjo (od zelo šibko

vezanih, do zelo kompaktnih). Z dodatnimi preiskavami smo potrdili pojavljanje konglomerata na stiku med enotama IG1 in IG2, kar je s stališča nosilnosti ugodno, še posebej, ker se različno vezani konglomerati pojavljajo tudi globlje. Parametri za enoto IG2 so torej ocenjeni varno.

T.7 POGOJI TEMELJENJA IN VAROVANJA GRADBENE JAME

Glede na to, da geološko-geotehnični model ostaja enak kot v osnovnem GG poročilu, s tem pa tudi vhodni podatki za izračune projektne odpornosti temeljnih tal, se pogoji temeljenja kljub novim ugotovitvam ne spremenijo.

Enaka ostajajo tudi navodila glede priprave temeljnih tal. Predvideno dno gradbene jame v večji meri nalega na prodno-konglomeratno plast (IG2), v primeru prisotnosti glinaste plasti pod koto temeljenja pa debelina le-te znaša do 1 m. Glina naj se nadomesti s tamponom, ki se ga vgrajuje po plasteh debeline 25 cm s sprotnim zbijanjem na $E_{vd}=50$ MPa.

V primeru, da temelj nalega na prodno-konglomeratno plast in bo potrebno del te plasti odstraniti (na podlagi novih ugotovitev v vrhnji plasti enote IG2 prevladuje konglomerat - ocenjujemo, da ga je na območju predvidenega izkopa v enoti IG2 80%, 20% pa je prod), je potrebno upoštevati, da se glede na osnovno poročilo spremeni izkopna kategorija iz 3, ki velja za prodne zemljine, na 4 (konglomerati). Po izkopu konglomerata se za izravnavo temeljnih tal po potrebi vgradi do 30 cm tampona, ki se ga zbije na $E_{vd}=50$ MPa.

Na odsekih, kjer je predvideno varovanje gradbene jame s steno iz jeklenih zagatnic in sidri, prisotnost trdno vezanega konglomerata večjih debelin lahko predstavlja težavo pri izvedbi varovanja.

V primeru, da bo zabijanje zagatnic skozi plati konglomerata in prod a oteženo ali celo lokalno nemogoče, predlagamo, da se izvede predhodno prebijanja ali predvrtavanje plasti konglomerata na mestu zagatnic z jeklenimi profili ali vrtinami manjšega premera oz. naj se potrebno vpetje zagatnic pod dno izkopa gradbene jame zagotovi z izvedbo dodatnega nivoja začasnih geotehničnih sider, tik nad koto dna izkopa (cca. 1m višje). Predlagane rešitve je potrebno tudi projektno variantno obdelati v Načrtu izkopov in varovanja gradbene jame.

T.8 UPORABNOST IZKOPNEGA MATERIALA

Na podlagi podatkov iz GG poročila in na podlagi projektantskih podlog o izkopu so bile izračunane količine izkopnega materiala iz posameznih IG enot. Bilanca predvidenih izkopnih količin je podana v spodnji preglednici, zraven smo dodali še potrebno količino materiala za zasip objektov po končani izgradnji.

Funkcionalna enota	Izkop v enoti IG0 (m ³)	Izkop v enoti IG1 (m ³)	Izkop v enoti IG2 (m ³)	Količina materiala, potrebnega za zasip (m ³)
E2	20.000	74.000	1.200	20.000
E3	17.134	43.030	2.800	17.000

Iz zgoraj navedenega je razvidno, da bodo količine izkopnega materiala iz enota **IG2** majhne. Ocenjujemo, da bo 80% izkopa iz te enote predstavljal konglomerat, ki brez predhodne obdelave (drobljenje, separiranje) ni primeren za vgradnjo.

V času nastajanja poročila je delno že izveden izkop na obravnavanem območju v plasti **IG0 in IG1**. Izkop je na severnem delu funkcionalne enote E2 pokazal prisotnost razmeroma čiste peščeno prodne zemljine (brez gradbenih odpadkov ali organske snovi), medtem ko je na vzhodnem delu območja funkcionalne enote E3 opaziti večje količine gradbenega odpada (betonske plošče, armature...). Prodne zemljine (mešani meljasti, peščeni in glinasti prodi - GM, GW, GC) so primerni za vgradnjo v nasipe, zasipe in kline do globine, ki je pod vplivno globino zmrzali, kar na obravnavanem območju pomeni, da se lahko vgrajuje do kote -0,8 m pod koto končne asfaltne ali betonske ureditve. Na neobremenjenih površinah (območje zelenic), se lahko vgrajujejo do končne površine oz. do kote izravnave za polaganja travne ruše. Meljasti in glinasti prodi niso primerni za izvedbo drenažnega sloja, kamnite posteljice ali tamponskega sloja.

V kolikor se prodni materiali vgrajujejo na planum glinaste plasti, je potrebno na kontakt položiti ločilni geosintetik. Material se vgrajuje po plasteh, debelih 30 cm. Zahtevane vrednosti zgoščenosti za vgradnjo prodnih materialov so sledeče: za globine od 0 do 2 m 95% po MPP, za globine 2 m ali več pa 92 % po MPP. Zahtevana nosilnost deformacijskega planuma pod posteljico (za primer, ko površinsko ureditev predstavlja voziščna konstrukcija) znaša $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$, $E_{vd} \geq 25 \text{ MN/m}^2$ (Posebni tehnični pogoji za zemeljska dela in temeljenje, Knjiga 3 ter TPSG – Zemeljska dela – Plitvo temeljenje in nasipi). Projektant nam je posredoval dimenzije predvidene vozišče konstrukcije. Debelina le-te znaša 79 cm, kar je potrebno upoštevati pri izgradnji. Pa tudi sicer so obravnavani prodni materiali primerni za vgraditev globlje od 80 cm (ker niso odporni na zmrzal).

Količine uporabnega prodnega materiala iz enote IG0 oz. IG1 ne bodo zadostovale za zasip načrtovanih objektov. Zato je smiselna tudi uporaba materialov iz enote IG1. Glina iz enote **IG1** je deformabilna in slabo prepustna ($E_{oed} = 5 \text{ do } 7 \text{ MPa}$, $k = E \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$), kar pomeni, da se bo po vgradnji v zasipne kline še posedala na daljši časovni rok.

Glede na lastnosti obravnavane gline iz enote IG1 menimo, da le-te ne bo mogoče vgraditi na način, da bi zahtevala pogojem za globine od 0 do 2 m. Je pa verjetno, da bi s primerno komprimacijo dosegli pogoje za vgradnjo globlje od 2 m. Gline se v zasipe lahko vgrajuje na območjih, kjer ne bo prometnih površin.

Zasipni klini v konkretnem primeru bodo globoki ca 4 m. V tem primeru se od dna izkopa pa do nivoja 2 m pod površinsko ureditvijo (debelina 2 m) vgradi glina po plasteh 30 cm, s tem da se mora dosegati zgoraj navedeni E_{v2} vsaj 20 MPa oz. 92% po SPP. Nato se na kontakt položi ločilni geosintetik. Višje do nivoja asfalta oz. končne ureditve površja se vgradi nekoherenten material. Če bi bili vkopi globlji in bi se vgrajevalo več kot 2 m debelo plast gline, se jo prekine (na vsaka 2 m) s 30 cm debelo plastjo proda ali grušča, na obeh kontaktih se grušč pred zablatenjem zaščiti z ločilnim geosintetikom. Z nekoherentno vmesno plastjo bi dosegli, da bi se vgrajena glina posedla v roku 0,5 – 1 leta, to je v času izgradnje objekta. Pri 2 m debeli plasti gline na globini od 2 do 4 m pričakujemo posedke v velikosti nekaj cm.

Posebno pozornost je potrebno nameniti začasnemu deponiranju zemljin. **Začasne deponije** morajo biti izvedene tako, da izpolnjujejo naslednje zahteve:

- Podlaga mora biti očiščena in ravna
- Deponija mora biti grajena v plasteh, debelih do 0,5 m in visoka največ 6 m,
- Deponija mora biti zaščiten pred prekomernimi vremenskimi vplivi (ureditev površine v minimalnem naklonu, da površinska voda lahko odteka)

Pred odvozom za vgraditev je potrebno z dodatnimi preskusi preveriti homogenost in po potrebi zagotoviti enakomernost in primerno vlažnost zemljin.

Iz bilance izkopnih materialov in potrebe po zasipnih materialih je razvidno, da bo **del materiala za zasipe objektov potrebno pripeljati od drugod**. V kolikor bodo to prodni materiali, veljajo zanje enaki pogoji vgradnje, kot za prodne materiale iz enot IG0 in IG1.

Drenažni zasip: ob objektih je predviden drenažni zasip. Za drenažne in filtrske plasti so uporabni predvsem naravni in/ali drobljeni kamniti materiali, ki ustrezajo določilom v Posebnih tehničnih pogojih, opisanih v Knjigi 3. Količnik neenakomernosti zrnivosti $U=d_{60}/d_{10}$ mora biti pri zmesih kamnitih zrn za drenažne plasti večji od 8. Na območjih, kjer ob objektih potekajo povozne površine, veljajo enaki pogoji za zgoščenost, kot smo jo opisali pri prodnih plasteh, prav tako je enaka zahtevana nosilnost deformacijskega planuma pod posteljico (znaša $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$, $E_{vd} \geq 25 \text{ MN/m}^2$). Drenažni zasip mora biti od zasipov iz glin in prodnih materialov ločen z ločilnim geosintetikom.

Nasipi iz glinasto-meljnih materialov enote IG1 so do višine 2 m stabilni v naklonu 1:1. V kolikor se bo drenažni zasip izvajal sočasno z izvedbo zasipa, pa se lahko stik izvede v naklonu 70°.

T.9 ZAKLJUČEK

V avgustu 2018 je izvajalec izkopa in varovanja gradbene jame pri izkopu v inženirsko-geološki enoti IG2 (naletel na plasti konglomerata. Da bi določili lego in debelino konglomeratne plasti, smo izvedli dodatne strojne razkope na območju funkcionalnih enot E2 in E3 ter odvzeli vzorce konglomerata za določitev enosne tlačne trdnosti konglomerata v laboratoriju. Na podlagi novih podatkov in ponovni analizi rezultatov preiskav iz prejšnje faze smo preverili relevantnost inženirsko-geološkega modela, geološko-geotehničnega modela ter pogojev temeljenja in varovanja gradbene jame iz osnovnega poročila.

Zaključki so sledeči:

- Novi inženirsko-geološki model se od predhodnega razlikuje v opisu IG enote IG2, kjer se v paketu peščenih, meljastih in glinastih prodiv pojavljajo tudi plasti in vložki konglomeratov. Geološke meje med posameznimi IG enotami ostajajo enake – z dodatnimi razkopi je bilo ugotovljeno, da so bile korektno napovedane.
- Parametri za vse IG enote ostajajo enaki, kot so bili določeni v osnovnem GG poročilu, s tem pa tudi vhodni podatki za izračune projektne odpornosti temeljnih tal, kar pomeni, da se pogoji temeljenja kljub novim ugotovitvam ne spremenijo. Enaka ostajajo tudi navodila glede priprave temeljnih tal.
- V primeru, da temelj nalega na konglomeratno plast in bo potrebno del te plasti odstraniti, je potrebno upoštevati, da se glede na osnovno poročilo spremeni izkopna kategorija iz 3, ki velja za prodne zemljine, na 4 (konglomerati). Po izkopu konglomerata se za izravnavo temeljnih tal po potrebi vgradi do 25 cm tampona, ki se ga zbije na $E_{vd}=50$ MPa.
- V primeru, da bo zabijanje zagatnic skozi plasti konglomerata in proda oteženo, predlagamo, da se izvede predhodno prebijanje ali predvrtavanje plasti konglomerata na mestu zagatnic z jeklenimi profili ali vrtinami manjšega premera oz. naj se potrebno vpetje zagatnic pod dno izkopa gradbene jame zagotovi z izvedbo dodatnega nivoja začasnih geotehničnih sider.

Podali smo tudi pogoje vgradnje izkopnih materialov. Ugotavljamo, da je za vgradnjo primeren del materialov iz enote IG0 IG1 (prodni materiali) ter glineno meljni materiali iz enote IG1. Na območju povoznih površin se se vgrajuje zgolj prodne (nekoherentne) materiale (do kote zmrzovanja), glin pa se lahko vgrajuje v globinah, večjih od 2 m, in sicer na pod manj obremenjenimi površinami. Posebno pozornost je potrebno posvetiti pravilni izvedbi začasnih deponij.

T.10 LITERATURA

Poročilo o geološko-geomehanskih in hidrogeoloških raziskavah za stanovanjsko sosesko Novo Brdo v območju urejanja OPPN 252, Sklop 2: funkcionalni enoti E2 in E3, IRGO Consulting d.o.o. in Geoinženiring d.o.o., Št. načrta: ic 209/17, Ljubljana, maj 2017.

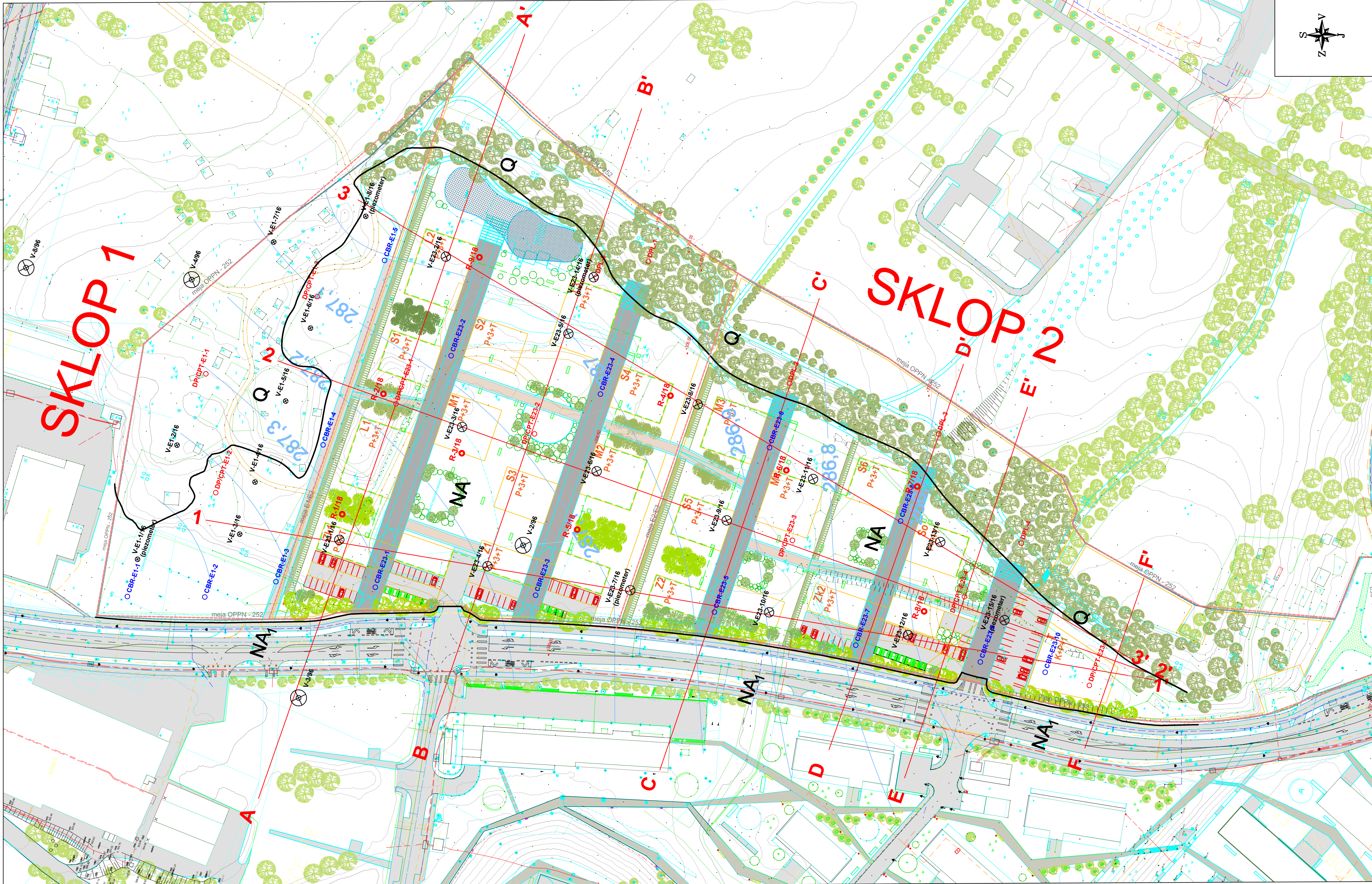
Poročilo o geološko-geomehanskih in hidrogeoloških raziskavah za stanovanjsko sosesko Novo Brdo v območju urejanja OPPN 252, Sklop 1: funkcionalna enota E1, IRGO Consulting d.o.o. in Geoinženiring d.o.o., Št. načrta 9842/17, Ljubljana, maj 2017. Geotehnično poročilo o pogojih gradnje objektov na območju VP3/2 v Ljubljani, GZL – Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko, Dimičeva 14, Ljubljana, Arh.št.: J-II-30d/b1-2/6137, november 1996.

Geotehnično poročilo o raziskavah, sestavi tal in pogojih temeljenja objektov v območju urejanja VP 3/2 Južni del Brdo Ljubljana, Vojmir Šterk sp.p., Št. načrta: 90/04, april 2004.

Geotehnično poročilo o rezultatih raziskav in pogojih temeljenja objektov za območje urejanja VS 3/5 Brdo v Ljubljani, Geoinženiring d.o.o., Št. načrta: 8311-1/05, december 2005.

4.1 G GRAFIČNE PRILOGE

**G.020 Inženirsko - geološka karta in situacija preiskav,
M 1:1000**



- NA₁ NASIP: utrjen cestni nasip
- NA NASIP:glinasti prodi, meljasti prodi, glina, melj, gradbeni odpad
- Q KVARTAR:drobnozrnate zemljine - glina, melj, meljast pesek, pesek
- ⊗ V-E23-11/16 Oznaka lokacije geomehanske vrtnice
- DP/CPT-E23-1 Oznaka lokacije dinamične/statične penetracije
- CBR-E23-1 Oznaka lokacije meritve nosilnosti tal CBR v razkopu
- ODPL-1 Oznaka lokacije lahke dinamične penetracije
- ⊗ V-2/96 Oznaka lokacije geomehanske vrtnice iz predhodne faze
- Oznaka geološke meje
- 1 E Oznaka geološko-geotehničnega prereza
- Kontura kletne etaže
- Meja obdelave oz. meja med posameznimi sklopi
- OR-1/18 Oznaka lokacije dodatnih razkopov (avgust 2018)



Naročnik
Stanovanjski sklad Republike Slovenije
Poljanska cesta 31, 1000 Ljubljana

IME IN PRIMEK	ID. ŠT.	PODPIS	DATUM
IZDELAL: mag. Simona Golčan Ribič, u.d.i.geol	RG-0174	<i>Golčan</i>	September 2018

Projekt	DODATEK H GEOLOŠKO-GEOMEHANSKEMU POROČILU
	za stanovanjsko sosesko Novo Brdo v območju urejanja OPPN 252, Sklop 2: funkcionalni enoti E2 in E3
	Št. projekta: ic 349/18
Nacrtni	
Inženirsko - geološka karta in situacija preiskav	Merilo 1:1000 Št.priloge G.020

**G.060 Geološko - geotehnični profili razkopov s
fotografijami, M 1:20**

Projekt: **Stanovanjska soseska Novo Brdo**

Naročnik: **SSRS**

Izvajalec: **Rafael d.o.o.**

GKY: **458790.137**

Lokacija: **Brdo**

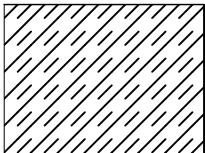
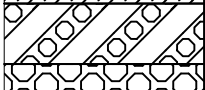
Datum: **31.8.2018**

GKX: **100294.621**

Objekt: **Sklop 2 - E2 in E3**

Globina: **0.8 m**

Z: **302.423 m n.v.**

GLOBINA		L I T O L O G I J A			R A Z I S K A V E		
n.m.v.	m	Oznaka	USCS klasif.	Geološko-geotehnični opis	Voda	R.P. (kPa)	Vzorec
302.0	0.0		CL	Pusta glina			
	0.5		GM/GC	Glinast do meljast prod			
				Kompakten konglomerat.			

Lokacija: Novo Brdo, Sklop 2, E2 in E3
Datum: 31.8.2018

Razkop: R-1



Projekt: **Stanovanjska soseska Novo Brdo**

Naročnik: **SSRS**

Izvajalec: **Rafael d.o.o.**

GKY: **458844.127**

Lokacija: **Brdo**

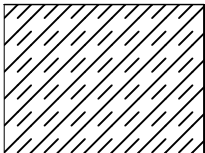
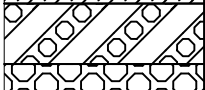
Datum: **31.8.2018**

GKX: **100293.313**

Objekt: **Sklop 2 - E2 in E3**

Globina: **0.8 m**

Z: **302.37 m n.v.**

GLOBINA		L I T O L O G I J A			R A Z I S K A V E		
n.m.v.	m	Oznaka	USCS klasif.	Geološko-geotehnični opis	Voda	R.P. (kPa)	Vzorec
302.0	0.0		CL	Pusta glina			
	0.5		GM/GC	Glinast do meljast prod			
				Kompakten konglomerat.			



Lokacija: Novo Brdo, Sklop 2, E2 in E3
Datum: 3.9.2018

Razkop: R-2



Projekt: **Stanovanjska soseska Novo Brdo**

Naročnik: **SSRS**

Izvajalec: **Rafael d.o.o.**

GKY: **458831.113**

Lokacija: **Brdo**

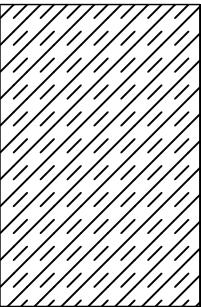

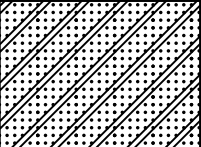
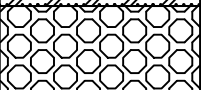
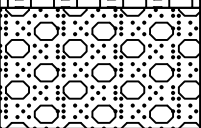
Datum: **3.9.2018**

GKX: **100255.001**

Objekt: **SKLOP 2 - E2 in E3**

Globina: **4.4 m**

Z: **304.86 m n.v.**

GLOBINA		L I T O L O G I J A			R A Z I S K A V E		
n.m.v.	m	Oznaka	USCS klasif.	Geološko-geotehnični opis	Voda	R.P. (kPa)	Vzorec
304.5	0.0		CL/ML	Plast puste gline in melja s prodniki, rjave barve.			
304.0	0.5						
303.5	1.0		SM/ML	Zbit meljast pesek, do peščen melj, rjav.			
303.0	1.5						
302.5	2.0			Kompaktna plast konglomerata.			
302.0	2.5						
301.5	3.0		GW	Prod, povprečen premer 2-4cm.			
301.0	3.5						
300.5	4.0						

Lokacija: Novo Brdo, Sklop 2, E2 in E3
Datum: 3.9.2018

Razkop: R-3



Projekt: **Stanovanjska soseska Novo Brdo**

Naročnik: **SSRS**

Izvajalec: **Rafael d.o.o.**

GKY: **458882.932**

Lokacija: **Brdo**

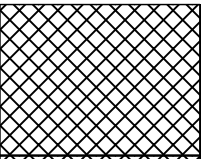
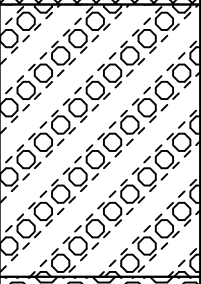
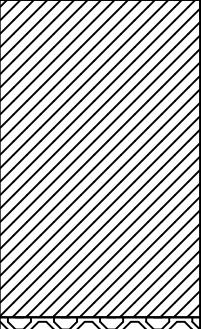
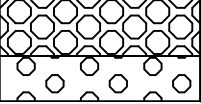

Datum: **3.9.2018**

GKX: **100179.147**

Objekt: **Sklop 2 - E2 in E3**

Globina: **6.5 m**

Z: **307.18 m n.v.**

GLOBINA		LITOLOGIJA			RAZISKAVE		
n.m.v.	m	Oznaka	USCS klasif.	Geološko-geotehnični opis	Voda	R.P. (kPa)	Vzorec
307.0	0.0			Star gradbeni nasip. Plato nad nivojem izkopa.			
306.5	0.5			Na 1,0m železno-betonska plošča, debeline cc 15cm. Pod njo nasip dobro sortiranega drobljenca. Nivo izkopa na 1,7m.			
306.0	1.0		GC/CL	Glinast grušč in prod, do glina z gruščem.			
305.5	1.5						
305.0	2.0						
304.5	2.5						
304.0	3.0		GW	Tanka plast proda po kateri doteka voda.			
303.5	3.5			Popolnoma zbit, trden, glinast melj, prehaja v peščen melj, oranžno rjave barve.			
303.0	4.0		ML/SM				
302.5	4.5						
302.0	5.0						
301.5	5.5		GP	Kompakten konglomerat.			
301.0	6.0			Prod premera do 6cm v povprečju 2-4cm.			
301.0	6.5						



Lokacija: Novo Brdo, Sklop 2, E2 in E3
Datum: 3.9.2018

Razkop: R-4



Projekt: **Stanovanjska soseska Novo Brdo**

Naročnik: **SSRS**

Izvajalec: **Rafael d.o.o.**

GKY: **458816.358**

Lokacija: **Brdo**

Datum: **3.9.2018**

GKX: **100198.086**

Objekt: **Sklop 2 - E2 in E3**

Globina: **6 m**

Z: **306,95 m n.v.**

GLOBINA		LITOLOGIJA			RAZISKAVE		
n.m.v.	m	Oznaka	USCS klasif.	Geološko-geotehnični opis	Voda	R.P. (kPa)	Vzorec
0.0				Nasip melja in gline s gruščem.			
306.5	0.5						
306.0	1.0		GM	Organska plast meljastega proda, nekdanja prvotna tla.			
305.5	1.5			Glina, melj s prehodi v glinast prod sive do rjave barve. Od 4 m do 5 m prevladuje pusta trdna, meljna glina.			
305.0	2.0						
304.5	2.5						
304.0	3.0		CL/ML				
303.5	3.5						
303.0	4.0						
302.5	4.5						
302.0	5.0			Konglomerat.			
301.5	5.5						
301.0	6.0		GW	Prod, premer prodnikov v povprečju 2-4.			



Lokacija: Novo Brdo, Sklop 2, E2 in E3
Datum: 3.9.2018

Razkop: R-5



Projekt: **Stanovanjska soseska Novo Brdo**

Naročnik: **SSRS**

Izvajalec: **Rafael d.o.o.**

GKY: **458868.943**

Lokacija: **Brdo**

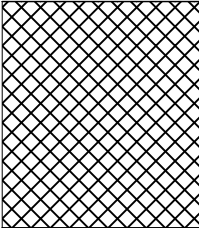


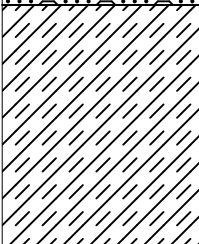
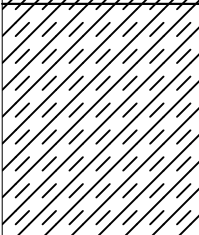

Datum: **3.9.2018**

GKX: **100122.358**

Objekt: **Sklop 2 - E2 in E3**

Globina: **6.5 m**

Z: **306,48 m n.v.**

GLOBINA		L I T O L O G I J A			RAZISKAVE		
n.m.v.	m	Oznaka	USCS klasif.	Geološko-geotehnični opis	Voda	R.P. (kPa)	Vzorec
	0.0			Nasip: melj z gruščem in prodrom.			
306.0	0.5						
305.5	1.0						
305.0	1.5						
304.5	2.0		CL/ML	Sivo zelena glina do melj.			
304.0	2.5		GW	Plast proda, debelina narašča proti severu.			
303.5	3.0		CL/ML	Sivo rjava glina do melj.			
303.0	3.5						
302.5	4.0						
302.0	4.5		CL/ML	Zbita glina do melj, zadnjih 0,2 m prehaja v SM s prisotnimi posameznimi prodniki.			
301.5	5.0						
301.0	5.5						
300.5	6.0			Plast kompaktnega konglomerata.			
300.0	6.5						



Lokacija: Novo Brdo, Sklop 2, E2 in E3
Datum: 3.9.2018

Razkop: R-6



Projekt: **Stanovanjska soseka Novo Brdo**

Naročnik: **SSRS**

Izvajalec: **Rafael d.o.o.**

GKY: **458880.47**

Lokacija: **Brdo**

Datum: **3.9.2018**

GKX: **100067.593**

Objekt: **Slop 2 - E2 in E3**

Globina: **5.7 m**

Z: **304,77 m n.v.**

GLOBINA		LITOLOGIJA			RAZISKAVE		
n.m.v.	m	Oznaka	USCS klasif.	Geološko-geotehnični opis	Voda	R.P. (kPa)	Vzorec
304.5	0.0			Nasip gline s prodom. Najdena cev na 1,8 m.			
304.0	0.5						
303.5	1.0						
303.0	1.5						
302.5	2.0						
302.0	2.5		CL	Rjavo siva glina.			
301.5	3.0		GW	Plast proda oziroma popolnoma preperelega konglomerata. Zlasti na dnu rdečkasto rjave barve. Voda močno vteka, zlasti s severne strani.			
301.0	3.5		CL	Bledo siva glina.			
300.5	4.0		CL/ML	Glina do melj, ki v zadnje 0,5 m intervala prehaja v meljsat pesek, rjave barve.		230-300	
300.0	4.5			Kompakten konglomerat.			
299.5	5.0		GP	Prod.			
	5.5			Konglomerat.			



Lokacija: Novo Brdo, Sklop 2, E2 in E3
Datum: 3.9.2018

Razkop: R-7



Projekt: **Stanovanjska soseska Novo Brdo**

Naročnik: **SSRS**

Izvajalec: **Rafael d.o.o.**

GKY: **458831.285**

Lokacija: **Brdo**

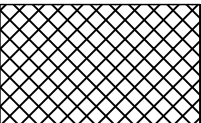

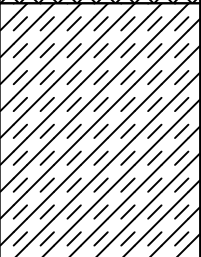

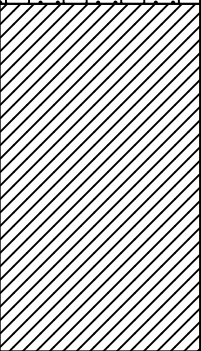
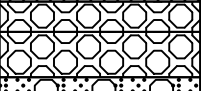
Datum: **3.9.2018**

GKX: **100047.623**

Objekt: **Sklop 2 - E2 in E3**

Globina: **6 m**

Z: **304,59 m n.v.**

GLOBINA		LITOLOGIJA			RAZISKAVE		
n.m.v.	m	Oznaka	USCS klasif.	Geološko-geotehnični opis	Voda	R.P. (kPa)	Vzorec
304.5	0.0			Nasip prod a z meljem in peskom. Na koncu temno siva plast.			
304.0	0.5						
303.5	1.0		CL/ML/SM	Pusta glina in melj s prehodi v peščen melj.			
303.0	1.5						
302.5	2.0						
302.0	2.5						
301.5	3.0		GW	Plast prod a po kateri priteka počasi voda v blatnih curkih. Rdečkasto rjave barve.			
301.0	3.5			Melj, ki z globino prehaja v peščen melj.			
300.5	4.0		ML/SM				
300.0	4.5						
299.5	5.0						
299.0	5.5			Kompakten konglomerat.			
			GW	Limonitiziran konglomerat, slabo sprijet, močno preperel. Delno zaradi preprevanja že prehaja v prod.			
				Prod.			
	6.0						



Lokacija: Novo Brdo, Sklop 2, E2 in E3
Datum: 3.9.2018

Razkop: R-8



Projekt: **Stanovanjska soseska Novo Brdo**

Naročnik: **SSRS**

Izvajalec: **Rafael d.o.o.**

GKY: **458912.171**

Lokacija: **Brdo**

Datum: **3.9.2018**

GKX: **100274.9**

Objekt: **Sklop 2 - E2 in E3**

Globina: **5.3 m**

Z: **306,2 m n.v.**

GLOBINA		LITOLOGIJA			RAZISKAVE		
n.m.v.	m	Oznaka	USCS klasif.	Geološko-geotehnični opis	Voda	R.P. (kPa)	Vzorec
306.0	0.0			Glinasto-meljast prod.			
305.5	0.5			Pusta glina do melj, proti koncu intervala prehod v meljast pesek.			
305.0	1.0						
304.5	1.5						
304.0	2.0		CL/ML				
303.5	2.5						
303.0	3.0						
302.5	3.5			Meljast pesek.			
302.0	4.0		SM			500+	
301.5	4.5						
301.0	5.0			Kompakten konglomerat.			



Lokacija: Novo Brdo, Sklop 2, E2 in E3
Datum: 3.9.2018

Razkop: R-9



4.2 P PRILOGE

P.1 Rezultati laboratorijskih preiskav

PREGLEDNICA 1 of 1

Vzorec			Opis vzorca	Prostorninska teža γ	Gostota	Trdnost hribine	
zap. št.	oznaka vrtine	interval globine			naravna ρ	indeks točkovne trdnosti	ekvival. enoosni trdnosti
						$I_{S(50)}$	σ_c ekv
						skupno povp.	
-	-	(m)			-	(kN/m^3)	(Mg/m^3)

1	R - 3	3.0 - 3.4	konglomerat	24.144	2.461	0.69	12.47
2	R - 5	5.0 - 5.5	preperel konglomerat	21.210	2.162	0.21	3.74

 IRGO CONSULTING d.o.o. LABORATORIJ ZA GEOTEHNIKO	PREISKAVE TOČKOVNEGA INDEKSA VZORCEV ISRM priporočila	List št. 1/1
---	---	-----------------

Lokacija:	Novo Brdo
Datum odvzema:	3.9.2018
Datum obdelave:	5.9.2018
Obdelal:	Maja Rojšek, u.d.i.geol.

zap. št.	oznaka vzorca	vrtnina	interval globine	vrsta testa	višina <i>D</i>	dolžina <i>W</i>	odčitek	ustreza	<i>I_s</i>	<i>I_{s(50)}</i>	$\sigma_{c\text{ ekv}}$
			(m)	-	(mm)	(mm)	(bar)		(MPa)	(MPa)	(Mpa)

1	5	R - 3	3.0 - 3.4	i	45.3	47.8	12.0	da	0.57	0.58	10.4
2	6				39.8	51.2	14.0	da	0.70	0.71	12.7
3	7				50.6	50.7	20.0	da	0.80	0.85	15.2
4	8				43.2	45.9	18.0	da	0.93	0.93	16.7
5	9				45.9	56.4	18.0	da	0.71	0.76	13.6
6	10				50.0	53.6	8.0	da	0.30	0.33	5.9
7	11				43.4	46.1	12.0	da	0.61	0.62	11.1
Povprečje:										0.69	12.47

8	1	R - 5	5.0 - 5.5	i	42.4	41.6	4.0	da	0.23	0.23	4.07
9	2				43.8	43.8	4.0	da	0.21	0.21	3.82
10	3				44.7	42.4	3.0	da	0.16	0.16	2.89
11	4				41.8	48.3	4.0	da	0.20	0.20	3.67
Povprečje:										0.21	3.74

OPOMBE:

d	prečni cilindrični test
a	osni cilindrični test
b	test na bloku kamenine
i	test na nepravilnem kosu kamnine
\perp	pravokotno na plasti
//	vzporedno s plastmi
	poljubna smer
I_s	indeks točkovne trdnosti
$I_{s(50)}$	indeks točkovne trdnosti za D=50mm
$\sigma_{c\text{ ekv}}$	$18 \cdot I_{s(50)}$ ekvivalentno enoosni tlačni trdnosti