

ODDELEK ZA GEOTEHNIKO IN PROMETNICE

Odsek za geotehniko

Ljubljana, 12. 7. 2019

ZAG

**ZAVOD ZA
GRADBENIŠTVO
SLOVENIJE**

SLOVENIAN
NATIONAL BUILDING
AND CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE

Dimičeva ulica 12
1000 Ljubljana
Slovenija

info@zag.si
www.zag.si

POROČILO **št. 810/18-710-1**

o sestavi in oceni nosilnosti temeljnih tal
na objektih Streliška ulica 1, 3 in 5

Naročnik: **Mestna občina Ljubljana**
Mestni trg 1, 1000 Ljubljana

Naročilo: **pogodba št. C7560-18-210047 (ZAG št. 7862/18) z dne 14.08.2018 in**
dodatek št. 1 z dne 20.03.2019

Nosilec naloge: **Andraž Geržak, univ. dipl. inž. geol.**

Vodja enote: **doc. dr. Karmen Fifer Bizjak, univ. dipl. inž. geol.**

Direktor: **doc. dr. Alež Čnidarič, univ. dipl. inž. grad.**

Rezultati preskušanja se nanašajo izključno na preskusne primerke. Poročilo se sme reproducirati samo v celoti.
Rok za reklamacije je 15 dni od izdaje poročila. Skupno število strani: 19; število prilog: 3; število dodatkov: 0.

Obr. P.S. 12-001-1/3

Vsebina

1. Uvod.....	4
2. Splošni podatki o stolpnica.....	5
3. Sestava tal obravnavanega območja in osnovni hidrološki podatki.....	6
3.1 Geološka in geomorfološka zgradba območja.....	6
3.2 Osnovni hidrogeološki podatki območja.....	7
3.3 Oblika površja.....	7
4. Ugotovitve ob pregledu kletnih in pritlilnih prostorov ter okolice objektov.....	7
5. Seizmičnost terena.....	8
6. Obstoječe temeljenje in kontrola nosilnosti skladno z EC7.....	8
7. Zaključek.....	9
Priloga 1: Fotodokumentacija.....	11
Priloga 2: Izračuni MSN po EC7.....	17
Priloga 3: Geološko geomehanski popisi vrtin VS-1 in VS-5.....	18

Kazalo slik

Slika 1: Satelitski posnetek z označenim območjem treh stolpnice vključeni v preiskavo (vir: http://gis.arso.gov.si/atlasokolja).....	4
Slika 2: Razporeditev stolpnice z oznakami in fotografijami z osnovnimi podatki (vir: studiokrigtof).....	5
Slika 3: Načrt temeljev (fotoarhiv: 24279d-093).....	8
Slika 4: Zarezek vrtanja vrtine VS-1 (Fotoarhiv: 37358d-01).....	11
Slika 5: Vrtina VS-1 med 0,0 in 5,0 m (Fotoarhiv: 37358d-09).....	11
Slika 6: Vrtina VS-1 med 5,0 in 10,0 m (Fotoarhiv: 37358d-13).....	11
Slika 7: Razpoke ob oknu, Streliška ulica 1 (Fotoarhiv: 37358d-20).....	11
Slika 8: Razpoke nad oknom, Streliška ulica 1 (Fotoarhiv: 37358d-25).....	12
Slika 9: Razpoke pod zračnikom, Streliška ulica 1 (Fotoarhiv: 37358d-28).....	12
Slika 10: Razgaljena armatura pod oknom, Streliška ulica 1 (Fotoarhiv: 37358d-27).....	12
Slika 11: Razpoke na stropnem delu kleti, Streliška ulica 1 (Fotoarhiv: 37503d-10).....	12
Slika 12: Razpoke pod oknom iz notranjosti, Streliška ulica 1 (Fotoarhiv: 37503d-11).....	13
Slika 13: Razpoka med kletjo in pritličjem, Streliška ulica 1 (Fotoarhiv: 37503d-19).....	13
Slika 14: Razpoka med pritličjem in prvim nadstropjem, Streliška ulica 1 (Fotoarhiv: 37503d-20).....	13
Slika 15: Erozijske poškodbe ob stopnišču, Streliška ulica 1 (Fotoarhiv: 37358d-23).....	13
Slika 16: Poškodbe zunanjega stopnišča, Streliška ulica 1 (Fotoarhiv: 37358d-34).....	14
Slika 17: Razpoka pod oknom v kleti, Streliška ulica 3 (Fotoarhiv: 37504d-07).....	14
Slika 18: Razpoka na stropu v kleti, Streliška ulica 3 (Fotoarhiv: 37504d-10).....	14
Slika 19: Razpoka pod oknom v kleti, Streliška ulica 3 (Fotoarhiv: 37504d-15).....	14

Slika 20: Preperevanje armature na zunanji strani stolpnice, Streliška ulica 3 (Fotoarhiv: 37504d-07).....	15
Slika 21: Začetek vrtanja vrtine VS-5 (Fotoarhiv: 37327d-01).....	15
Slika 22: Vrtina VS-5 med 0,0 in 5,0 m (Fotoarhiv: 37327d-09)	15
Slika 23: Vrtina VS-5 med 5,0 in 10,0 m ter med 10,0 in 11,0 m (Fotoarhiv: 37327d-36 in -38)	15
Slika 24: Razpoka pod oknom, Streliška ulica 5 (Fotoarhiv: 37327d-15).....	16
Slika 25: Razpoka na stropu, v kleti, Streliška ulica 5 (Fotoarhiv: 37327d-16)	16
Slika 26: Razpoka med kletjo in pritličjem (Fotoarhiv: 37327d-25).....	16
Slika 27: Razpoka med kletjo in pritličjem (Fotoarhiv: 37327d-28).....	16

1. Uvod

V okviru projekta in skladno z naročilom smo na projektu »Analiza potresne odpornosti zidanih stolpnih in predlogi rešitve izboljšanja le-teh« na lokacijah Strelška ulica 1,3 in 5 izvedli dve geološko geomehanski vrtini, opravili geološko geomehanski ogled okolice in pregled razpokanosti kletnih in pritličnih prostorov obravnavanih objektov. Vrtine so bile opravljene na parceli 260/42, pregledani objekti pa se nahajajo na parcelnih številkah 260/8 (Strelška ulica 1), 260/6 (Strelška ulica 3) in 260/4 (Strelška ulica 5), v KO gt. 1727 Poljansko predmestje, v Mestni občini Ljubljana (slika 1). Mikrolokacije vrtin so bile določene tudi na podlagi soglasij upravnikov stavb, upravljavcev podzemne infrastrukture in Zavoda za varstvo kulturne dediščine Slovenije.



Slika 1: Satelitski posnetek z označenimi območji in treh stolpnih vključnih v preiskavo (vir: <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>)

Za potrebe izdelave geomehanskega poročila smo pregledali vso dostopno arhivsko dokumentacijo (pridobljena v okviru projektne naloge (načrti, statiko, geotehnični načrti) ter ostale, ki jo imamo na razpolago v arhivih ZAG) za potrebe ugotovitve sestave tal obravnavanega območja in projektiranega temeljenja objektov.

Uporabljena dokumentacija:

- Fotodokumentacija projektne dokumentacije preslikana na UE;
- Del poročila ZAG gt. P904/11-610-2 v sklopu projekta POTROG;
- Potresna ogroženost nearmiranih stolpnih v Ljubljani, ZAG, Marjana Lutman, Ljubljana, 20. junij 2018;
- Stolpnice katalog popravljen.pdf, Studio Krištof arhitekti d.o.o., Celovita prenova 15 stolpnih v Ljubljani, 28.1.2019;
- Arhivska dokumentacija ZAG;

- Glebnik Ljubo, Pleistocen Kranjskega, Sorškega in Ljubljanskega polja, Geologija 1971, Ljubljana;
- Mencej Zvone, Prodni zasipi pod jezerskimi sedimenti Ljubljanskega barja, Geologija 31, 32, 517-553 (1988/89), Ljubljana.

studiokrištof

TIP STOLPNIC: A-2



Slika 2: Razporeditev stolpnice z oznakami in fotografijami z osnovnimi podatki (vir: studiokrištof)

Skladno s SIST EN 1997-1 Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – Del 1: Splošna pravila (EC7) spada objekt v geotehnično kategorijo 3. V geotehnično kategorijo 3 so vključeni objekti, ki ne sodijo v kategorijo 1 ali 2, torej geotehnično zahtevni objekti in objekti velikega tveganja.

Stanje območja in vrtin je dokumentirano s fotografijami v fotodokumentaciji poročila v prilogi 1. Ostala fotodokumentacija o pregledu, ki ni priložena poročilu, se hrani v fotoarhivu ZAG.

2. Splošni podatki o stolpnicah

Na Strelški ulici, na območju med Krekovim trgom in Strossmayerjevo ulico, so v leti 1961 in 1962 zgradili tri stolpnice z enako nadzemno arhitekturo.

V fazi projektiranja so bile stolpnice označene s »S1« (Strelška ulica 1), »S2« (Strelška ulica 3) in »S3« (Strelška ulica 5), ki imajo eno kletno etažo, pritličje, 10 nadstropij in pohodno teraso (K+P+10N+T). V tlorisu so pravokotne oblike dolžine 22,38 m (22,63 m na mestih razžiritev od 1. nadstropja navzgor) in širine 14,30 m (16,10 m na mestih razžiritev od pritličja navzgor). Etažne višine vseh etaž znašajo 2,6 m. Pritličje je tik nad nivojem okolnega terena na južni strani, kjer je glavni vhod, oziroma 2,5 m nad nivojem terena na severni strani. Enoramno stopnišče in dvigalni jašek sta v sredini tlorisa. Po projektu so v kleti shrambe in

hišniška delavnica, v zahodni polovici pritlija kolesarnice, v vzhodni polovici stanovanjski prostori, v nadstropjih pa stanovanja. Nad zadnjim nadstropjem je pohodna terasa.

V okviru tega projekta so se stolpnice označile na novo (slika 2) in sicer s sledečimi oznakami: »A2-1« Streligka ulica 1; »A2-2« Streligka ulica 3 in »A2-3« Streligka ulica 5.

V okviru tega projekta so stolpnice določene v tip A2.

3. Sestava tal obravnavanega območja in osnovni hidrološki podatki

V novembru 2018 sta bili na lokaciji izvedeni dve geološko geomehanski vrtini za potrebe ugotovitve geološko geotehničnih pogojev temeljnih tal obravnavanih objektov (slika 1).

Pod nasipom se večinoma nahajajo prepereli poboja in gruča i permokarbonskih pečlenjakov in meljevcev, podrejeni tudi aluvialni sedimenti, pod katerimi se nahajajo bolj ali manj prepereli permokarbonske klastične kamnine (predvsem pečlenjaki in meljevci).

Na lokaciji ob objektu Streligka ulica 1 (vrtina VS-1) je bila izvedena vrtina do globine 10,0 m, kjer smo ugotovili, da temeljna tla sestavlja nasip do globine 2,5 m (večinoma kosi gruča a, pečlenjaka, opek, oglja, ki so pogosto pomešani z drobnnozrnatim materialom), pod katerim se nahajajo aluvialni in deluvialni debeložrnati zaglinjeni sedimenti do globine 5,9 m, najnižje pa se nahajajo permokarbonske klastične kamnine. Nivo vode v vrtini se je nahajal na globini 5,3 m.

Na lokaciji ob objektu Streligka ulica 5 (vrtina VS-5) je bila izvedena vrtina do globine 11,0 m, kjer smo ugotovili, da temeljna tla sestavlja nasip do globine 3,7 m (večinoma kosi gruča a, pečlenjaka, opek, oglja, ki so pogosto pomešani z drobnnozrnatim materialom), pod katerim se nahajajo aluvialni in deluvialni debeložrnati zaglinjeni sedimenti do globine 6,9 m, najnižje pa se nahajajo permokarbonske klastične kamnine, ki so do globine 7,7 m močno prepereli. Nivo vode v vrtini se je nahajal na globini 6,9 m.

Podrobnejši popisi s priloženimi in situ testi, so priloženi v prilogi 3.

3.1 Geološka in geomorfološka zgradba območja

V geološkem smislu obravnavano območje leži na južni meji Ljubljanskega polja, katerega na jugozahodni strani omejuje hrib Grad. na Ljubljanskem polju sicer prevladujejo fluvioglacialni sedimenti (debeložrnati klastiti), ki so se odlagali v obdobju kvartarja, v ledenih in medledenih dob. Do sedimentacije prosov na Ljubljanskem polju je prišlo zaradi pogrezanja Ljubljanske udorine v srednjem pliocenu, pred približno tremi milijoni leti. Prodniki so v veliki večini karbonatni.

Predkvartarno geološko podlago območja, kakor tudi okoliško hribovje, tvorijo neprepustne premokarbonske klastične kamnine (meljevci, pečlenjaki, skrilavi glinavci in občasno konglomerat). Poboja permokarbonskih kamnin so podvržena meteorni eroziji in deluvialnim procesom, zaradi česar njihovo preperino nanaša po poboju na nižje dele. Nanožen material iz okoliških hribov se odraža predvsem kot močno preperel meljasto pečlen, pogosto tudi glinast gruča, z obilnimi slabo zaobljenimi prodniki pečlenjakov in meljevcev, ter glina z različnimi primesmi preperelih permokarbonskih kamnin. Sami kosi gruča so pogosto prepereli v glino in pesek.

Na obravnavanem območju, je najvišja plast antropogena, nasipna plast, pod katero se večinoma nahajajo deluvialni sedimenti iz poboja Gradu. Karbonatnih gruščev Ljubljanskega polja je bilo v novih vrtinah zelo malo. Starejše vrtine, ki so bile izvedene za potrebe preiskave temeljnih tal pred izgradnjo stolpnice, so segale tudi nekoliko dlje od poboja Gradu. V njih je bilo ugotovljeno, da na nekaterih mestih deluvialne plasti prekrivajo aluvialni peščenasto prodni zasipi, katerih debelina se z oddaljenostjo od poboja Gradu povečuje.

Zgoraj opisani sedimentacijski procesi so se v času sedimentacije lahko tudi večkrat izmenjali, zaradi česar se plasti lahko večkrat zamenjajo. Zaradi menjavanja slabo in dobro prepustnih plasti prihaja do območij z višjo podtalnico. Debelina kvartarnih nanosov in globina predkarbonske podlage naraščata v smeri proti severovzhodu.

3.2 Osnovni hidrogeološki podatki območja

Natančnih podatkov o globini podpovršinske in podzemne vode za to območje nimamo, le ta pa je odvisna od globine permokarbonske podlage, ki se je v času vrtanja leta 2018 nahajala med 5 in 7 m pod sedanjim terenom.

Z oddaljenostjo od hriba se podtalna voda lahko pojavi v obliki višje ujetе podtalnice na različnih globinah. Le ta se pojavi v zgornjih peščenasto prodnatih plasteh ljubljanskega polja, pod katerimi se nahaja bolj ali manj neprepustna deluvialna plast iz meljne gline.

3.3 Oblika površja

Območje leži na umetni izravnavi (nasipu), ki se je izvajal skozi različna zgodovinska obdobja. Na jugozahodni strani aluvialno deluvialno ravnico omejuje grajski grič, ki je tudi vir večine materiala pod obravnavanimi objekti.

Med ogledom nismo opazili večjih površinskih erozijskih poškodb ali poškodb zaradi vodne erozije.

4. Ugotovitve ob pregledu kletnih in pritličnih prostorov ter okolice objektov

Pregled kletnih in pritličnih prostorov je bil izveden v času izvedbe vrtin, v novembru 2018. Ob pregledu kletnih in pritličnih prostorov smo zabeležili večje gtevilno razpoke na vseh treh obravnavanih objektih. Razpoke se pojavljajo večinoma pod okni v kleti. Nekatere razpoke je mogoče slediti tudi do prvega nadstropja. Razpoke v območju oken navadno niso debelejšje od 0,8 mm. V kletnih prostorih smo zaznali tudi razpoke v stropu in na tleh. Določnim razpokam na stropu in tleh kleti, smo lahko sledili po celotnem prostoru, kjer je bil ogled mogoč.

Ob nobeni izmed zabeleženih razpok ne prihaja do zamakanja oz. vlaženja konstrukcije.

Opazno je tudi posedanje tal v okolici objekta in razpoke na spremljajo jih objekti (stopnišče, garaža). Na določenih mestih smo opazili tudi razgaljeno armaturo, ki je dovzetna za korozijo.

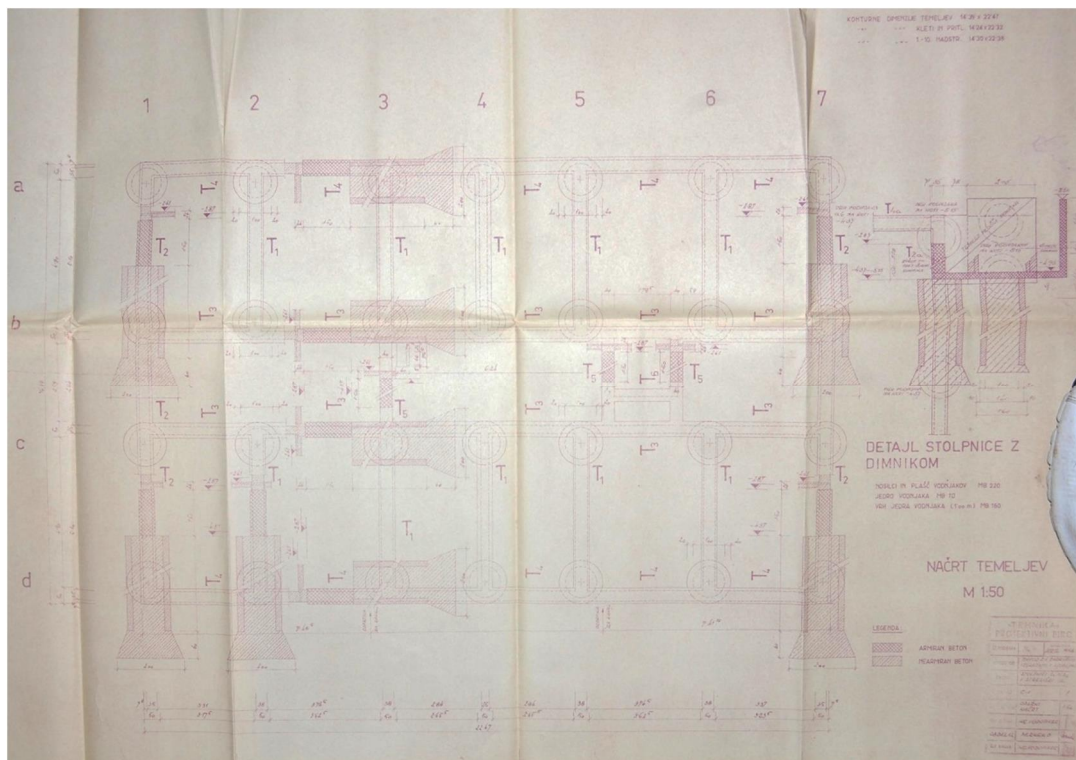
5. Seizmičnost terena

Po karti 'Potresna nevarnost Slovenije - projektni pospeški tal' (avtorji: Janez Lapajne, Barbara Ćket Motnikar, Polona Zupančič, izdaja 2001), ki upošteva povratno dobo potresov 475 let, spada obravnavano področje v območje z vrednostjo projektnega pospeška tal $a_g = 0,250g$.

Skladno s SIST EN 1998-1: 2004 Evrokod 8: 'Projektiranje potresno odpornih konstrukcij' del 1: Splošna pravila, potresni vplivi in vplivi na stavbe', na osnovi geološke karte, arhivskih podatkov in izvedenih preiskav ocenjujemo, da se tla lahko uvrstijo v tip E. Kot tip E se obravnava tip tal, kjer površinska aluvialna plast debeline med 5 in 20 m tipa C ali D, leži na materialu z vrednostmi $v_s > 800$ m/s. Ob predpostavki, da so objekti globoko temeljeni na vodnjakih, ki segajo do trdne podlage permokarbonske bi pri izračunih lahko upoštevali tip tal A.

6. Obstoječe temeljenje in kontrola nosilnosti skladno z EC7

Detaljnih podatkov o dejanski izvedbi temeljenja nimamo na razpolago. Za potrebe ocene obstoječega temeljenja smo pregledali dostopno projektno dokumentacijo. Pregled izvedenega - obstoječega temeljenja ni bil opravljen, ker so za to potrebne obsežne preiskave in izkopi ob temeljih. Ocenjujemo, da je bilo temeljenje objektov - stolpnice izvedeno v okviru projekta oz. znotraj mej z dovoljenim odstopanjem.



Slika 3: Načrt temeljev (fotoarhiv: 24279d-093)

Glede na poročilo Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij iz leta 1958 je potrebno vse stolpnice temeljiti na trdni karbonski podlagi. Dopustna obtežba tal je bila ocenjena na $6,0 \text{ kg/cm}^2 \approx 600 \text{ kN/m}^2$. Za temelje so projektirani vodnjaki premera 140 cm, ki se spodaj razširijo na 200 cm in so izvedeni na stili igl in vseh osi. Vodnjaki po podatkih segajo do trdne podlage iz skrilavca in peščenjaka oz. meljevca in peščenjaka. Zunanji plačji vodnjakov naj

bi bil iz betona MB220, jedro iz betona MB70, s 25 % dodatkom kamenja, razen vrhnjega dela v višini 1,00 m, ki je iz betona MB160. Pred betoniranjem vodnjakov je bilo priporočeno, da se s sondo preveri, če je temeljno dno kompaktno. Med vodnjaki so položeni armiranobetonski nosilci MB220. Gornji rob nosilcev je stopničasto izoblikovan tako, da se prepreči drsenje stolpnice po izolaciji.

Ocena nosilnosti:

Skladno z zahtevami SIST EN 1997-1:2005/A1:2014 - Evrokod 7 (v nadaljevanju EC7) smo na osnovi projektnih podatkov in ugotovitev v okviru projekta »Analiza potresne odpornosti zidanih stolpnice in predlogi rešitve izboljšanja le-teh« izvedli analizo mejnega stanja nosilnosti (MSN) temeljev za stolpnice A2-1, A2-2 in A2-3, ki so temeljeni globoko na vodnjakih. Kontrola MSN (po alternativni metodi) se je izvedla na sledečih predpostavkah:

- upoštevana je bila zgolj vertikalna obtežba (lastna in spremenljiva);
- v kontroli ni upoštevan vpliv vetra (horizontalna obtežba, ki vpliva na preložno obremenitev vodnjakov in možnost rotacije ipd.);
- vertikalna obtežba se enakomerno prerazporedi na vse vodnjake;
- vodnjaki so vpeti v skalno podlago iz permokarbona;
- zanemarili smo vpliv nosilnosti vodnjakov po plačilu;
- privzet je premer vodnjakov $\phi = 140$ cm in ni upoštevana razširitev na dnu;
- predpostavljena vrednost strignega kota temeljnih tal in permokarbon znaša $\varphi' = 30^\circ$.

Na osnovi navedenih predpostavk je bila po EC7 izračunana projektna odpornost enega vodnjaka $R_{c,d} = 2608$ kN, katera je presežena. Projektna vrednost obtežbe enega pilota kot posledica obremenitev stolpnice namreč znaša $V_d = 2672$ kN. Podrobnejši izračun se nahaja v prilogi 2.

Iz kontrole MSN lahko ugotovimo, da je nosilnost temeljnih tal oziroma vodnjakov v statičnih pogojih že ob neupoštevanju obtežbe vetra presežena. Razpoke v kletnih prostorih so najverjetneje posledica poškodb na zelo malo armiranih povezovalnih gredah in stenah, kot tudi možnosti, da vsi vodnjaki ne segajo do kompaktne permokarbonske podlage.

7. Zaključek

V okviru projekta in skladno z naročilom smo na projektu »Analiza potresne odpornosti zidanih stolpnice in predlogi rešitve izboljšanja le-teh« na lokacijah Streligka ulica 1 (A2-1), Streligka ulica 3 (A2-2) in Streligka ulica 5 (A2-3), izvedli dve geološko geomehanski vrtini, opravili geomehanski ogled okolice vseh navedenih stolpnice, razgovor z upravitelji in hišniki ter preglede kletnih in pritličnih prostorov obravnavanih objektov. Pregledali smo dostopno arhivsko dokumentacijo, ki se nanaša na sestavo tal obravnavanega območja in s projektom predviden našel in temeljenja.

Glede na ugotovljeno sestavo tal je skladno z EC 8 podan tip tal pod obravnavanimi objekti.

V primeru kakršnih koli naštetih in rekonstrukcij objektov za potrebe izboljšanja potresne varnosti, bo potrebno izvesti tudi izboljšanje - ojačitve temeljenja objektov oz. po potrebi tudi rekonstrukcijo in sanacijo temeljev.

Predlagamo, da se za nadaljnje faze obdelav in preiskav izvedejo dodatne geotehnične preiskave in analize izvedenega temeljenja (sondažni izkopi ob kletnih zidovih z varovanjem izkopa ter kontrolo izvedenega dejanskega temeljenja objekta).

V kolikor bi se našlo »nadomestno« gradnjo na obravnavani lokaciji, naj se izvede dodatne geotehnične preiskave skladno z EC7 (geomehanske vrtilne, geotehnične meritve na terenu, laboratorije preiskave vzorcev, ϵ) ter skladno s tem izdela geološko-geomehansko poročilo za potrebe določitve pogojev temeljenja novogradenj.

Pripravili:

Andraž Geržak, univ. dipl. inž. geol.

Franci Smrtnik, univ. dipl. inž. grad.

Barbara Likar, univ. dipl. inž. grad.

Priloga 1: Fotodokumentacija



Slika 4: Začetek vrtanja vrtnice VS-1 (Fotoarhiv: 37358d-01)



Slika 5: Vrtina VS-1 med 0,0 in 5,0 m (Fotoarhiv: 37358d-09)



Slika 6: Vrtina VS-1 med 5,0 in 10,0 m (Fotoarhiv: 37358d-13)



Slika 7: Razpoke ob oknu, Streliška ulica 1 (Fotoarhiv: 37358d-20)



Slika 8: Razpoke nad oknom, Streligka ulica 1
(Fotoarhiv: 37358d-25)



Slika 9: Razpoke pod zračnikom, Streligka ulica 1
(Fotoarhiv: 37358d-28)



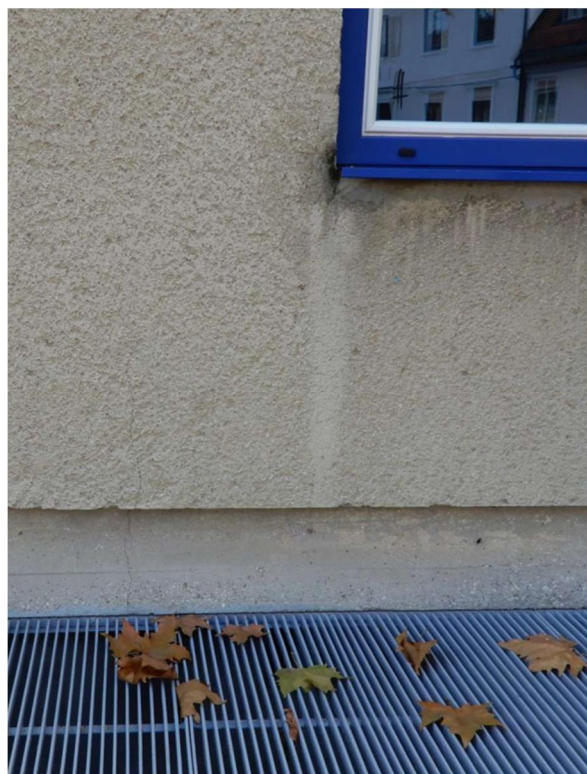
Slika 10: Razgaljena armatura pod oknom, Streligka ulica 1 (Fotoarhiv: 37358d-27)



Slika 11: Razpoke na stropnem delu kleti, Streligka ulica 1 (Fotoarhiv: 37503d-10)



Slika 12: Razpoke pod oknom iz notranjosti, Streliška ulica 1 (Fotoarhiv: 37503d-11)



Slika 13: Razpoka med kletjo in pritličjem, Streliška ulica 1 (Fotoarhiv: 37503d-19)



Slika 14: Razpoka med pritličjem in prvim nadstropjem, Streliška ulica 1 (Fotoarhiv: 37503d-20)



Slika 15: Erozijske poškodbe ob stopnišču, Streliška ulica 1 (Fotoarhiv: 37358d-23)



Slika 16: Poškodbe zunanjega stopnišča, Streligka ulica 1 (Fotoarhiv: 37358d-34)



Slika 17: Razpoka pod oknom v kleti, Streligka ulica 3 (Fotoarhiv: 37504d-07)



Slika 18: Razpoka na stropu v kleti, Streligka ulica 3 (Fotoarhiv: 37504d-10)



Slika 19: Razpoka pod oknom v kleti, Streligka ulica 3 (Fotoarhiv: 37504d-15)



Slika 20: Preperevanje armature na zunanji strani stolpnice, Streligka ulica 3 (Fotoarhiv: 37504d-07)



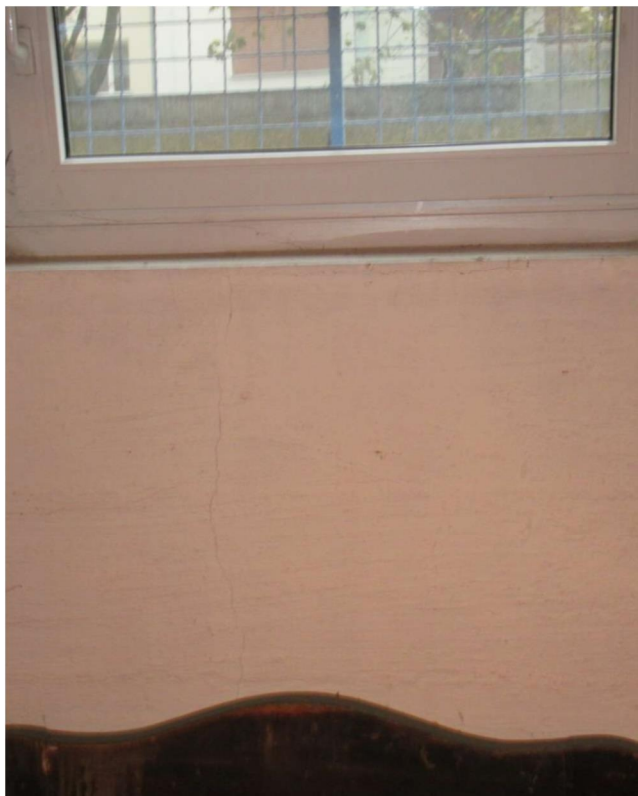
Slika 21: Začetek vrtanja vrtnice VS-5 (Fotoarhiv: 37327d-01)



Slika 22: Vrtina VS-5 med 0,0 in 5,0 m (Fotoarhiv: 37327d-09)



Slika 23: Vrtina VS-5 med 5,0 in 10,0 m ter med 10,0 in 11,0 m (Fotoarhiv: 37327d-36 in -38)



Slika 24: Razpoka pod oknom, Streligka ulica 5
(Fotoarhiv: 37327d-15)



Slika 25: Razpoka na stropu, v kleti, Streligka ulica 5
(Fotoarhiv: 37327d-16)



Slika 26: Razpoka med kletjo in pritliljem (Fotoarhiv: 37327d-25)



Slika 27: Razpoka med kletjo in pritliljem (Fotoarhiv: 37327d-28)

Priloga 2: Izrač uni MSN po EC7

RAČUN NOSILNOSTI PILOTA PO "ALTERNATIVNI METODI" EC-7

Stolpnice A2-1, A2-2 in A2-3; Streliška ulica 1, 3 in 5

Temeljna tla: vpetje v permokarbonsko podlago

Zanemarjen vpliv nosilnosti po plačju.

Pilot-vodnjak:

$L =$	5,0	m	dolžina pilota
$R =$	1,40	m	premer pilota
$A_b =$	1,54	m ²	ploščina konice pilota

Varnostni, delni in materialni faktorji:

$\gamma_M =$	1,40	modelni faktor (l e je 1 vrtina oz. terenska preiskava je 1,4)
$\gamma_{R;c} =$	1,10	delni faktor za pilote (tlačno obremenjeni 1,1; natezno obremenjeni 1,15)
$\gamma_G =$	1,35	delni faktor za stalno obtežbo
$\gamma_Q =$	1,50	delni faktor za spremenljivo obtežbo

Zemljina

$\varphi =$	35	°	strižni kot zemljine ob konici
$H_W =$	5,00	m	globina talne vode

Odpor konice:

$\varphi' =$	30	°	strižni kot zemljine za določitev nosilnosti konice (uvrtani pilot: $\varphi' = \varphi - 3^\circ$)
$N_q =$	20		faktor nosilnosti (Berezantsev, 1961)
$q_b =$	2608,8	kPa	odpor konice pilota ($9 \cdot c_u$ za kohezivne, za nekohezivne $N_q \cdot \sigma_v'$)
$R_{b,k} =$	4016	kN	karakteristični na vrednost odpora konice

Celotni odpor:

$R_{c;k} =$	4016	kN	karakteristični na vrednost odpora pilota
$R_{c;d} =$	2608	kN	projektna vrednost odpora pilota

Kontrola nosilnosti pilota:

$G_{k,r} =$	44922	kN	stalna obtežba
$Q_{v,k} =$	9450	kN	spremenljiva obtežba (vertikalna smer)
$V_d =$	74820	kN	projektna vrednost vertikalne obtežbe na pilote
$n =$	28		število pilotov
$V_d =$	2672	kN	projektna vrednost vertikalne obtežbe pilota
$R_{c;d} =$	2608	kN	projektna vrednost odpora pilota

$V_d > R_{c;d}$ Nosilnost pilota je presežena!

Priloga 3: Geološko geomehanski popisi vrtin VS-1 in VS-5

INVESTITOR:		POPIS VRTINE				ZAG			
MOL		PROJEKT: ANALIZA POTRESNE ODPORNOSTI ZIDANIH STOLPNIC IN PREDLOGI REŠITVE IZBOLJŠANJA							
Koordinate GK48 (niso geodetsko pomerjene) x: 293,20 y: 100753 z: 462545		Izvedba vrtine: Geokop		Vrtina VS-1	Čas vrtanja: 21/11/2018				
		Tip vrtine: Strukturna			Geolog: Andraž Geršak, u. d. i. geol.				
		Vrtna garnitura: COMACCHIO							
nadmorska višina	Globina	Premjer vrtine	Litologija	Makroskopski geološki opis jedra		SPT	R.P.	Vzorci	Opombe
293				0.0-0.05 travnata ruša					
				0.05-0.2 grušč, humus, prod					
				0.2-0.6 meljasto peščen grušč-rjav					
				0.6-1.0 meljasto peščen grušč temno rjav					
292	1			1.0-1.2 drobnnozmat peščen grušč					
				1.2-1.25 kos peščenjaka					
				1.25-1.9 peščen grušč, med 1.6-1.7 rahlo meljast					
291	2			1.9-2.1 opeke	6/4/4/5			2,1-2,4	
				2.1-2.4 peščenjak					
				2.4-2.5 drobnnozmat meljast pesek					do 2,5m nasip
290	3			2.5-5.1 peščen gruščnat prod, občasno rahlo meljast (med 3.5-3.6; 4.0-4.2; 4.5-4.7) prodniki srednje do dobro zaobljeni, max 8 cm, pov 3 cm, grušč in prodniki peščenjaka, keratofirja					
289	4								
288	5			5.1-5.5 glinast prod max 5cm, pov 2 cm, svetlorjav do rumen	13.5/60 ud				5,3m nivo vode
				5.5-5.9 glinasto peščen prod max 8cm, pov 2 cm, temnorjav					
287	6			5.9-6.6 preperel permokarbonski peščenjak					
				6.6-6.7 rahlo preperel meljevec s peščenjakom					
286	7			6.7-10.0 menjavanje temnosivega meljevca 65% in peščenjaka 35%, peščenjak po razpokah rjavkast (rahlo preperel)					
285	8				28/26/38/40				
284	9								
283	10								
Datum: December 2018 M1:50 STRAN 1 / 1									

INVESTITOR:		POPIS VRTINE				ZAG		
MOL		PROJEKT: ANALIZA POTRESNE ODPORNOSTI ZIDANIH STOLPNIC IN PREDLOGI REŠITVE IZBOLJŠANJA						
Koordinate GK48 (niso geodetsko poravnane) x: 294,20 y: 100655 z: 462623		Izvedba vrtine: Geokop Tip vrtine: Strukturna Vrtna garnitura: Default Listing		Vrtina VS-5		Čas vrtanja: 19/11/2018 Geolog: Andraž Geršak, u. d. i. geol.		
nadmorska višina	Globina	Premjer vrtine	Litologija	Makroskopski geološki opis jedra	SPT	R.P.	Vzorci	Opombe
294				0.0-0.1 travnata ruša s humusom 0.1-0.9 meljasto peščen prod s humusom				
293	1			0.9-1.25 rumeno rjavi kosi opeke, in preperellega peščenjaka (/peščen gruč)				
				1.25-1.7 nasip, meljasto peščen prod s kosi opeke in oglja				
292	2			1.7-2.6 nasip, peščen prod in opeke				
				2.6-3.7 nasip, peščen melj s prodom (tudi opeke in oglje)	7/4/5/5			
291	3			3.7-4.1 meljna glina s kosi gruča in prod		2.75 ≥4.5	3.9-4.0	do 3,7m nasip
290	4			4.1-4.3 glinast prod				
				4.3-4.6 karbonatni zaglinjen prod s kosi peščenjakovega gruča				
289	5			4.6-5.1 glinast gruč s prod	9/6/7/9			
				5.1-5.3 peščen rahlo meljast gruč				
				5.3-6.3 zaglinjen peščen gruč				
288	6			6.3-6.9 rdečrjava preperina, preperel meljevec z gručem		2		
				6.9-7.7 rjavkasta preperina meljevca		1.5		6,9 m nivo vode
287	7			7.7-11.0 nepreperel, razmeroma kompakten meljevec, rahlo preperel po razpokah.	23/22/32/33			
286	8							
285	9							
284	10							
284	11						10.0-10.2	

Datum: December 2018

M1:50

STRAN 2 / 2