

Parkirna hiša pod tržnico

Strokovno mnenje

Franc Maleiner univ. dipl. kom. inž.
Sojerjeva ulica 43, 1000 Ljubljana
franc.maleiner@T-2.net

Vsebina

1.0	Splošno	3
2.0	Zbor in analiza dosedanjih ključnih arhivskih podatkov	5
3.0	Opredelitev možnih načinov izkopa, zaščite gradbene jame in načina temeljenja	9
4.0	Geostatični dokazi statičnosti gradbene jame	13
5.0	Primerjava stroškov gradnje	15
6.0	Zaključek	16
7.0	Viri	18
	 Moja kratka strokovna predstavitev	 19
	Izbor mojih važnejših projektov	20
	Seznam mojih objavljenih strokovnih člankov v Gradbenem vestniku	23
	Seznam mojih enodnevnih strokovnih seminarjev	25

1.0 Splošno

Geološki zavod Slovenije, Dimičeva 14, 1000 Ljubljana je za naročnika Mestno občino Ljubljana leta 2008 izdelal: »Primerjavo geotehničnih in hidrogeoloških pogojev temeljenja na dveh izbranih lokacijah (Tržnica / Grad) za izgradnjo garažne hiše MOL« (Arh.št.: K-II-30d/c – 1/1509) /1/, ki naj bi bila podlaga za naslednje ekonomske presoje.

Ta primerjava /1/ temelji na pregledu in analizi ključnih dotedanjih raziskav, na izkušnjah pri gradnji podobnih objektov v bližnji okolici Gradu in na obeh straneh Ljubljanice med Komenskega ulico in Gradom ter pri gradnji podzemnih objektov v podobnih geoloških plasteh (Grad, Golovec, Šentviški hrib, Trojane in v Zideh).

V okviru naloge so bila v primerjavi /1/ izvedena naslednja dela:

- a) Zbor in analiza dosedanjih ključnih arhivskih (geotehničnih in hidrogeoloških) podatkov, ki se nanašajo na obravnavani lokaciji. (Poglavje pod števil.: 2; na straneh od števil.: 3 do števil.: 10)
- b) Opredelitev možnih načinov izkopa, zaščite gradbene jame in načina temeljenja za vsako lokacijo posebej. (Poglavje pod števil.: 3; na straneh od števil.: 10 do števil.: 15)
- c) Geotehnična in hidrogeološka primerjava zahtevnosti gradnje po ključnih geotehničnih in hidrogeoloških parametrih. (Poglavje pod števil.: 4; na strani števil.: 15)
- d) Priprava geotehničnega in hidrogeološkega poročila s predlogom potrebnih preiskav. (Poglavje pod števil.: 5; na strani števil.: 16)
- e) Povzetek (Poglavje pod števil.: 6; na straneh od števil.: 17 do števil.: 20)
- f) Viri (Poglavje pod števil.: 7; na straneh od števil.: 20 do števil.: 22)

Na podlagi izvedbenih cen že obstoječih avtocestnih predorov izhajajo Geološki zavod Slovenije v njihovi primerjavi /1/ iz leta 2008 za bodočo garažno hišo izpod tržnice (s tedaj predvideno zmogljivostjo okoli 600 parkirnih mest) iz gradbene cene posameznega parkirnega mesta v višini 14.183 € /p.m. V aktualno načrtovani garažni hiši (z nekaj manjšim tlorisom) pa naj bi bilo sedaj na voljo samo še okoli 250 parkirnih mest. Torej sledi zgolj iz vmesnih 16 letnih podražitev gradbenih del ter na podlagi te hudo reducirane garažne zmogljivosti, že preko trikratna podražitev posameznega parkirnega mesta (na preko 50.000 € /p.m. in to brez dodatnega upoštevanja stroškov dodatnih gradbenih težav, stroškov in vseh izredno dragih posledic v zvezi s podtalnico, bodočih aneksov itd.).

V območju lokacije gradbene jame za garažno hišo, se izpod sedanje tržnice nahajajo nikjer v tehnični dokumentaciji navedene srednjeveške obokane kleti frančiškanskega samostana, oziroma poznejšega liceja, ostanki notranjega ter zunanjega mestnega obzidja, obzidnega vogalnega stolpa, itd., katerih odstanitev bo pri predlaganem sidranju ali razpiranju in izkopu z AB – diafragmo opažene gradbene jame povzročilo kopico tehničnih težav, stroškov in dragih aneksov.

Nepotrebno, nerazumljivo, neodgovorno ter nepopravljivo načrtovano škodo brezobzirnega uničenja teh še izvrstno ohranjenih obsežnih dragocenih spomenikov srednjeveške zgodovine našega vzhodnega mestnega dela Ljubljane, sta odgovornim politikom ter uradnikom s svojimi enkratnimi predlogi in prikazi njihove spomeniške ohranitve očitno zamaževala arhitekta g. Milan Kovač ter pokojni g. Peter Kerševan /2/.

Na podlagi dosedanjih izkušenj pri gradnji objektov v aluvialnih nanosih med Gradom in Ljubljanico pa opozarja Geološki zavod Slovenije /1/ na strani 18 tudi na sledeče:

Zaradi visokih hitrosti toka (podtalnice) so potrebne zahtevnejše tehnologije injektiranja in uporabe tesnilnih mas.

Poleg zaščitnih ukrepov za izkop gradbene jame in gradnjo objekta je potrebno računati še na zaščitne ukrepe za varovanje podzemne vode Ljubljanskega polja v skladu z Uredbo o varovanju vodnega telesa Ljubljanskega polja za oskrbo s pitno vodo mesta Ljubljane. Vodnikov trg se nahaja na območju širšega vodovarstvenega območja VVO III Ljubljanskega polja. Objekt garažne hiše bi posegel v gladino podzemne vode, kar po Uredbi ni dopustno in bi bilo verjetno potrebno uveljavljati izjemo (odvisno od podrobnejših projektnih rešitev).

Zaradi:

- izredno kratkega možnega roka izdelave strokovnega mnenja, kakor tudi
- pomanjkanja možnosti vpogleda v vso obširno strokovno potrebno ter predpisano dokumentacijo in njene zadostne strokovne obdelave,

je to moje strokovno mnenje omejeno le na strokovno obdelavo nekaj bistvenih strokovnih napak, nepravilnosti in pomanjkljivosti iz meni dostopnih redkih virov ter podatkov.

Predvsem pa med projektno dokumentacijo pogrešam globini načrtovanja prirejene, ustrezno natančne predračune gradbenih stroškov in njihovo finančno konstrukcijo. Sprašujem se, kako je sploh možno na podlagi tako pomanjkljive strokovne dokumentacije za projekt z deloma neznanim obsegom, načinom in potekom izvedb ter s katastrofalnimi posledicami gradnje, predvsem pa manjkajočimi predračuni skupnih stroškov gradenj, kakor tudi z neznano konstrukcijo financiranja celotnega projekta zahtevati gradbeno dovoljenje?

Dober inženir se uči na svojih napakah, pameten inženir pa na tujih napakah. Kakor pa kažejo številne gradbene napake na in okoli (pred leti v hidrogeološko manj zahtevnih okoliščinah zgrajene) podzemni garaži izpod Kongresnega trga ter na in okoli Mesarskega mosta, pa nismo glede učenja na napakah ne prvo (dobri) in ne drugo (pametni). Naraščajoče število vse bolj očitnih razpok ter poškodb na Uršulinski cerkvi, Kazini, Filharmoniji, Plečnikovih arkadah, Semenišču itd. nas torej še ni izučilo. Nesmiselno, trmasto in brezobzirno skušamo stare napake ignorirati ter jih v še znatno večjem in dražjem obsegu ponoviti, v še bistveno težjih ter nevarnejših okoljsko, hidrogeološko, arheološko in v spomeniško varstvenih okoliščinah.

2.0 Zbor in analiza dosedanjih ključnih arhivskih podatkov

Pod poglavjem zbor in analiza ključnih arhivskih podatkov (na straneh od števil: 3 do števil: 10) primerjave Geološkega zavoda Slovenije /1/, se na strani 5 navajajo sledeče težke in zahtevne geološke in hidrogeološke razmere območja med Gradom in Ljubljano:

Značilno geološko zgradbo med severnim pobočjem Gradu in Ljubljano, kjer se nahaja tudi današnja tržnica, predstavlja prodno-peščeni zasip z vmesnimi glinastimi vložki in konglomeratom kvartarne starosti. Med prodno peščenim zasipom je značilna ena zvezna vmesna ločilna glinasta plast, ki se izklinja proti jugu. Začenja se približno na sredini Vodnikovega trga in se debeli proti severu. Na območju Ljubljane je debela že približno 12 m. Ločilna glinasta plast (nekateri jo imenujejo tudi »barjanska zajeda« po slabih geotehničnih lastnostih in veliki debelini), ločuje prodni zasip na dva dela, na zgornjega in spodnjega. Pod glino se namreč zopet nahaja nekaj metrov debela plast prod, ki je odložen na skrilavce in peščenjake v podlagi.

Južno, kjer se glinasta plast izklinja, lahko prevladujejo konglomeratne plasti (debeline tudi 17 m - GP-3/98), deloma z medzrnsko deloma s kraško (kanalsko) poroznostjo. Konglomeratne plasti niso zvezne in se pojavljajo nepravilno.

*Geološke plasti skrilavcev in peščenjakov karbonsko permske starosti, ki se kot pobočje Gradu spuščajo proti severu pod aluvialni zasip, so lahko zelo spremenljivih lastnosti. **Mestoma se lahko takoj pod prodno plastjo začenejo plasti razmeroma masivne hribine, mestoma pa gre lahko za več metrov debel prehod skozi precej strto in preperelo kamnino slabših nosilnih lastnosti in povišane prepustnosti za dotoke vode.***

***Podzemna voda se pojavlja v treh značilnih piezometričnih gladinah.** Pod Ljubljano in približno do sredine Vodnikovega trga nastopata zgornja in spodnja gladina podzemne vode.*

Zgornja prosta gladina podzemne vode je viseča in se zadržuje tik nad vmesno ločilno glinasto plastjo, približno 5 m pod površjem. Spodnja gladina podzemne vode je subarteška in se zadržuje na ravni vmesne ločilne glinaste plasti, 10 do 11 m pod površjem.

Viseča podzemna voda odteka proti jugu do jugovzhodu in se preliva v spodnjo podzemno vodo. Spodnja gladina podzemne vode odteka proti vzhodu do severovzhodu, to je proti osrednjem delu kotline Ljubljanskega polja.

Južno proti Poljanski cesti in Ciril Metodovem trgu se vmesna glinasta plast izklini. Tam nastopa prosta gladina podzemne vode, ki se na ravni nahaja med spodnjo in zgornjo gladino podzemne vode, to je na globini približno 6 m.

Za Vodnikov trg pa se iz strani Geološkega zavoda Slovenije na strani 7 primerjave /1/ podajajo še nadaljnje sledeče geološke in hidrogeološke razmere:

Za območje Vodnikovega trga imamo podatke iz 5 vrtin, vir podatkov je Geotehnično poročilo o garažah pod Vodnikovim trgom, ki ga je izdelal SLP d.o.o., 2008.

Vrtine V-1, V-2 in V-3 so piezometriške vrtine. V času vrtanja so v vrtinah V-1 in V-5 izvajali presiometriške meritve. Vrtini V-4 (globina 26 m) in V-3 (26 m) sta bili izvrtani na območju Adamič-Lundrovega nabrežja (najbližje Ljubljani), vrtini V-1 (15 m) in V-2 (17 m) sta locirani na južnem delu tržnice, V-5 (18 m) pa približno na sredini tržnice.

Vrtini V-3 in V-4 izkazujeta zelo podobno sestavo tal. Pod skoraj 5 m debelim umetnim nasipom v rahlem do srednje gostem gostotnem stanju, se nahaja tanjša, do 1,5 m debela plast peska in proda v srednje gostem gostotnem stanju. Sledi mu do 2 m debela plast rahlo zaglinjenega peska in proda v rahlem gostotnem stanju. Pod prodom se nahaja 10-12 m debela leča lahko gnetne do srednje gnetne gline z lečami peska. Sledi ji do 4,5 m debela plast zaglinjenega proda in peska v rahlem do srednje gostem gostotnem stanju. Na globini 24 m je bilo v obeh vrtinah navrtanega pol metra preperlega karbonskega peščenjaka, ki nato v globini 24,5 m preide v masiven karbonski peščenjak z nizko penetrabilnostjo (2-3 cm/60 udarcev).

Značilen prerez tal približno na sredini tržnice je sledeč: 2 m debelemu umetnemu nasipu sledi 5 m debela prodno peščena plast v gostem gostotnem stanju, tej pa sledi 9 m debela plast zaglinjenih prodov in peskov, ki so na globini 11 m v rahlem gostotnem stanju. Od brega Ljubljane proti sredini tržnice se karbonska podlaga dvigne. V vrtini 5 so preperel peščenjak navrtali v globini 16 m, v trdno podlago so zavrtali pol metra globlje.

Na južnem delu Vodnikovega trga sta bili izvrtani vrtini V-1 in V-2. V vrtini V-2 je bil najprej navrtan umetni nasip v debelini 1 m. Sledi mu 6 m debela prodno peščena plast, v kateri so zemljine v rahlem do srednje gostem gostotnem stanju. Pod njo je 10 m debela plast z zaglinjenimi prodi in peski, ki so ravno tako v rahlem do srednje gostem gostotnem stanju. V globini 17 m je prešla vrtina v masiven karbonski peščenjak. Vrtina V-2 je najprej prevrtala 2 m debel umetni nasip. Sledi 3 m debela prodno peščena plast v gostem gostotnem stanju, njej pa 1,5 m debel paket zaglinjenih prodov in peskov v gostem gostotnem stanju. V vrtini V-1 se najbližje površju, na globini 7 m pojavi preperel peščenjak, v globini 12,5 m pa kompakten karbonski peščenjak, nizko do srednje penetrabilen.

Dosedanje izkušnje pri gradnji v aluvialnih nanosih med Gradom in Ljubljano opisuje Geološki zavod Slovenije /1/ na straneh 9 in 10 še sledeče:

Dosedanje izkušnje pri gradnji v aluvialnih nanosih med Gradom in Ljubljano lahko povzamemo iz gradnje dveh objektov: Karniola in Vila urbana. Oba objekta sta bila zgrajena v zadnjih letih v praktično enakih naravnih razmerah kot se nahajajo tudi na območju Vodnikovega trga oziroma tržnice. Problematika gradnje je iz primerov teh objektov dobro znana in pomembnejših negotovosti glede naravnih razmer ni pričakovati.

Problematiko gradnje predstavljajo:

1. kavernozen konglomerat s kraško poroznostjo in visokimi izgubami izplake ali tesnilne mase,
2. velika razlika v nosilnosti tal med severnim in južnim delom območja med Ljubljano in Gradom,
3. slabo nosilna glinasta plast v območju Ljubljane, ki onemogoča ali otežuje sidranje,
4. viseča podzemna voda, zaradi katere so omočena celotna temeljna tla od globine 4,5 - 6 m naprej,
5. velika prepustnost prodnopeščenega zasipa, kar otežuje odvodnjevanje v primeru izkopa pod gladino podzemne vode, diafragma je potrebno predvideti do permokarbonske podlage vsaj v južnem delu območja,
6. raznolike lastnosti podlage aluvialnega zasipa, od zelo masivne do zelo pretite.

V vrhnjem delu aluvialnega zasipa je hitrost toka reda velikosti 6 m/dan. V spodnjem delu zasipa je hitrost toka lahko večja predvsem na južni polovici gradbene jame, kjer lahko doseže 43 m/dan. V spodnjem delu zasipa na severni polovici se ta hitrost hitro zmanjša in na območju Ljubljane najverjetneje že pade na red velikosti 10 do 20 m/dan.

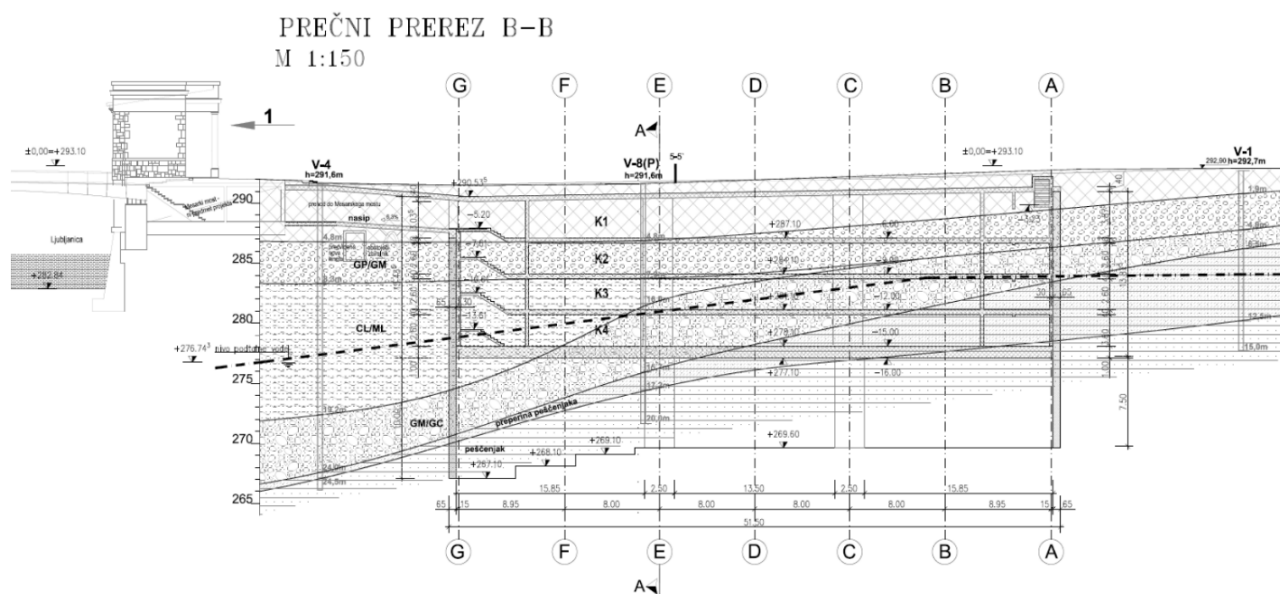
Zaradi visokih hitrosti toka so potrebne zahtevnejše tehnologije injektiranja in uporabe tesnilnih mas. Potrebno je računati z izdelavo diafragme v več stopnjah ali kampadah, s postopno tesnitvijo od manj prepustnih do bolj prepustnih odsekov. Računati je potrebno tudi z uporabo posebnih injekcijskih mas.

Zaradi viseče podzemne vode je potrebna dobra tesnitev temeljev, oziroma vkopanega dela objekta pod gladino viseče podzemne vode.

Poleg zaščitnih ukrepov za izkop gradbene jame in gradnjo objekta je potrebno računati še na zaščitne ukrepe za varovanje podzemne vode Ljubljanskega polja v skladu z Uredbo o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja za oskrbo s pitno vodo mesta Ljubljane.

Vodnikov trg se nahaja na območju širšega vodovarstvenega območja VVO III Ljubljanskega polja. Objekt garažne hiše bi posegel v gladino podzemne vode. Če bi bil temeljen podobno kot objekta Karniola in Vila urbana, bi **s takim temeljenjem do neprepustne podlage na tem mestu v celoti zatesnil vodonosnik, kar po Uredbi ni dopustno.** Pri omenjenih že zgrajenih objektih še niso bili upoštevani novonastali pogoji gradnje z navedeno Uredbo. **Zaradi tega bi bilo potrebno v fazi idejnega projekta na novo obravnavati tudi to problematiko,** predvsem s podrobno analizo vpliva možnih projektnih rešitev na tok podzemne vode na prehodnem območju med Gradom in Rožnikom proti osrednjemu delu Ljubljanskega polja **ter na spremembo hidrogeoloških razmer za sosednje objekte.**

K tem navedbam in opozorilom GZS želim dodati še sledeče podatke ter informacije iz monitoringa IDP /3/:



Vir: Elea iC d.o.o.: »Monitoring IDP«

Glavne višinske kote znašajo približno:

Površinska kota tržnice:	291,60 mNN	do	292,70 mNN
Zgornja kota strehe garaže:	290,54 mNN		
Merjene gladine viseče podtalnice:	284,50 mNN	do	285,70 mNN
Dno struge Ljubljanice:	282,84 mNN		
Spodnja kota betonskega dna garaže:	277,10 mNN		
Spodnji rob AB diafragme:	267,10 mNN	do	269,60 mNN

Dimenzije betonskega ohišja podzemne garaže:

Višina:	okoli 13,50 m
Širina:	okoli 51,50 m
Dolžina:	okoli 93,20 m

Skupni volumen zgradbe: okoli 64.800 m³

3.0 Opredelitev možnih načinov izkopa, zaščite gradbene jame in načina temeljenja

V medsebojno precej pavšalno primerjavo ter oceno domnevnih stroškov pod /1/ poglavjem števil.: 3 (na straneh od števil.: 10 do števil.: 15) površno navedenih domnevnih variant garaž pod Grajskim hribom, se zaradi pomanjkljivih določitev obeh lokacij, njunih manjkajočih idejnih projektov, oziroma predračunov (kar se navaja ter potrjuje tudi v primerjavi /1/ Geološkega zavoda Slovenije na strani 10) ne nameravam spuščati.

Na nadaljnjih straneh 11, 14 in 15 primerjave Geološkega zavoda Slovenije /1/ se pa navajajo sledeča opozorila oziroma gradbeni napotki:

Pri načrtovanju podzemnih garaž pod Gradom moramo upoštevati naslednje bistvene geološke, ekološke in urbanistične značilnosti obravnavanega prostora:

- *Specifična litološka zgradba terena, karbonske klastične kamnine, s kompleksno tektonsko zgradbo, ki predstavljajo zelo neugodne pogoje za gradnjo podzemnih prostorov.*
- *Geološka zgradba pogojuje številna labilna območja in podorna mesta na zahodnih in južnih pobočjih griča, ter plazovita območja na severni strani.*
- *Na vrhu Gradu je pomemben kulturno zgodovinski spomenik, vznožje Gradu pa je gosto poseljeno.*

Takšne urbanistične razmere narekujejo gradnjo, ki ne bo imela vplivov na objekte na površju.

Globina izkopa gradbene jame (pod tržnico), sestava tal in višina talne vode narekujejo izvedbo neprepustne nosilne zagatne stene. Ocenjujemo, da je najprimernejša uporaba debelostenske diafragme, ki bo sidrana oziroma razprta v dveh nivojih.

Ker tudi dno gradbene jame sestavljajo dobro prepustne zemljine z močnimi dotoki vode, bo potrebno neprepustno zagatno steno izvesti do neprepustne hribinske podlage, verjetno, po celotnem obsegu gradbene jame.

Sidranje, ki ga bo potrebno izvesti v dveh ravneh, bo na zgornji ravni problematično zaradi okoliških podkletenih objektov, množice komunalnih vodov in struge Ljubljance. Na spodnji ravni bo sidranje oteženo zaradi 10-12 m debele plasti mehkih barjanskih glin, v katerih je nosilnost sider nizka, potrebna pa je tudi posebna izvedba sider z predhodnim injektiranjem po sistemu jet-grouting.

Ker bo sidranje v nekaterih odsekih zelo otežkočeno oziroma praktično nemogoče, bo verjetno potrebno uporabiti tudi tehniko razpiranja gradbene jame oziroma opiranje v objekt (garažno hišo), ki se bo zato moral izvajati po sistemu od vrha navzdol s tunelskim izkopom.

Zaradi visoke gladine podzemne vode bo garažna hiša izvedena kot neprepusten objekt.

Zaradi izrazito različnih temeljnih tal južnega in severnega dela območja bo temeljenje objekta potrebno skrbno preveriti. Južni del bo temeljen plitvo v prodno peščeni zemljini ali konglomeratu, pri čemer bodo usedki minimalni. Severni del bo ležal v plasti slabo nosilnih in stisljivih barjanskih glin. Točen izračun posredkov, upošteva tudi razbremenitev

*zaradi izkopa grabene jame, bo podal možno potrebo po globokem temeljenju na kolih. **Vsekakor pa bo potrebno južni in severni del objekta medsebojno dilatirati.***

Ali bodo potrebni posebni pogoji gradnje in še posebni finančni stroški zaradi izvedbe morebitnih posebnih zaščitnih ukrepov za varovanje vodnega telesa Ljubljanskega polja, v tem trenutku, ko še niso znane podrobnejše projektne rešitve, še ni možno predvideti. Potrebno pa je računati tudi z morebitnim dolgotrajnejšim postopkom pridobivanja vodnega soglasja.

Vzdolžno ob vznožju visokega in strmega severnega podornega pobočja Grajskega hriba bo potrebno okoli tržnice (na okoli 93 metrih dolžine ter okoli 52 m širine), prečno na prvotno v severnovzhodni smeri večslojnih tokov podtalnice, v preplavljenih različno slojevitih ter različno slabo nosilnih tleh, skozi samostanske ruševine kleti odkopati ogromno vertikalno (okoli vsaj okoli 14 m globoko) gradbeno jamo, opaženo z obodno (okoli vsaj okoli 24 m globoko), debelostensko, vodonepropustno, nosilno AB diafragma. Ta AB diafragma naj bi bila v celotnem obsegu jame vpeta v (dosedaj še malo znano globoko poševno ležečo) vodo slabo prepustno hribinsko podlago ter bo vodoravno razprta v vsaj dveh nivojih, saj bo stransko sidranje AB diafragme v teh slabo nosilnih tleh ter pri obstoječih gradbenih okoliščinah neizvedljivo. **Izredno zahtevno razpiranje vertikalnih sten in predvideni vertikalni tunnelski način izkopa gradbene jame pa bosta povzročala izredno visoke gradbene stroške.**

V primerjavi Geološkega zavoda Slovenije /1/ se ugotavlja, da se iz (v več poglavjih dobro opisanih) tektonsko hudo razdrobljenih, podornih in plazovitih slojev različnih vrst zemljin sestavljeni Grajski hrib in njegovo severno vznožje do Ljublanice, nahajata iznad v smeri proti Ljublanici strmo poševne plasti zdrobljenega, preperelega apnenca. Temu nasprotno pa naj bi se (kar težko verjamem) nekje globlje (izpod vsaj 20 m) **nahajal še zadostno debeli sloj tektonsko nepoškodovane, slabo vodoprepustne hribine, v katero naj bi se vodonepropustno sidral celotni spodnji rob obodne AB diafragme?** Južni del dna garažne hiše se bo torej temeljil neposredno na tej proti Ljublanici strmo poševni slabo vodoprepustni hribini, dočim se bo z dilatacijo deljeni severni, nekoliko manjši del dna garažne hiše temeljil s piloti na znatno slabše nosilni klinasto oblikovani vmesni plasti nanosov Ljublanice. Tako so se domnevno »spregledali in pozabili«, oziroma naj bi postali nepotrebni (po moji oceni lahko celo šest mestni decimalni) skupni gradbeni ter obratovalni stroški (na podlagi obupno dragih naknadnih aneksov) za med **tekem gradnje potrebno dolgotrajno in drago stalno odčrpavanje podtalnice za nujno potrebno več metrsko znižanje njene »obratovalne« gladine izpod dna gradbene jame.**

Z AB diafragma opažena obodna stena gradbene jame bo z hudim (93 metrskim) prečnim zmanjšanjem sedanjega širokega pretočnega profila podtalnice povzročila visoko stalno zaježitev njene južne stene in s tem popolno spremembo bodočih zelo zmanjšanih pretočnih prereзов, smeri, hitrosti tokov in vlečne sile podtalnice. Mnenja sem namreč, da (izpod tektonsko »zdrobljenega« hriba) na tem potresnem območju tak zadostno debeli in tektonsko nepoškodovani vodotesni globinski sloj izpod dna gradbene jame ne more obstajati. Torej bo zaježena podtalnica izpod dolge južne stene AB diafragme ter skozi porozno dno gradbene jame našla dovolj razpok in poti ter bo tako ta prodirajoča voda uspešno skušala medsebojno višinsko uravnotežiti obojestranski gladini južne stene AB diafragme. **Torej bo moral statik pri izračunih poleg različnih zmožnosti nosilnosti tal, nujno upoštevati tudi posledično vzgonsko varnost vodotesne garažne hiše. Črpanje podtalnice, znižanje njene gladine, njen vzgonski vpliv ter zahtevana vodotesnost zgradbe so faktorji, ki bodo torej povzročili niz posledičnih izredno obsežnih gradbenih in obratovalnih stroškov ter dragih aneksov.**

Geološki zavod Slovenije zahteva: »**Zaradi visoke gladine podzemne vode bo garažna hiša izvedena kot nepropusten objekt.**« V prostor med notranjo vodonepropustno steno diafragme ter vodoneprepustno zunanjo steno podzemne garaže bo lahko vdrla podtalnica ali pa ga bo zalila površinska meteorna voda, zato je potrebno garažno zgradbo zaščititi ne samo z ustrezno hidroizolacijo, temveč tudi pred možnostjo njenih vzgonskih premikov ter pred poškodbami zaradi mirujočega ter tekočega prometa. Vzgonske poškodbe lahko preprečimo z ustreznim ogromnim zvišanjem količine vgrajenega betona in s tem teže celotne zgradbe. **Tudi teh protivzgonskih posledičnih stroškov Geološki zavod Slovenije /1/ ni upošteval!**

Pod točko 2.2 so navedene tri značilne piezometrične gladine podtalnice. Pod Ljubljano in približno do sredine Vodnikovega trga nastopata zgornja ter spodnja gladina podtalnice. Zgornja prosta gladina viseče podtalnice se zadržuje tik iznad ločilne glinaste plasti v globini 5 metrov in se na izklinjanju glinaste plasti izliva v spodnjo podtalnico na ravni vmesne ločilne glinaste plasti v globini 10 do 11 metrov in odteka pretežno v širini tržnice na globini okoli 6 metrov v smeri proti severu do severovzhoda izpod Ljubljane proti osrednemu delu Ljubljanske kotline. **Podzemna garaža bo ta glavni tok podtalnice hudo omejila in zaježila ter ga nekontrolirano pravokotno preusmerila najprej v smereh proti vzhodu ter zahodu, kjer se bosta ta tokova nato ponovno preusmerila v predhodni smeri in se nadalje razdelila na številne tokove skozi ozke vrzeli med obstoječimi zgradbami ter izpod njihovih temeljev. Potencialna energija zaježenega prvotno počasnega toka v obsežnem pretočnem preseku se bo torej spremenila v kinetično energijo hitrih številnih pretokov v zelo zmanjšanih pretočnih prerezi, kar bo povzročilo lokalno izpiranje finih sestavin zemljin in s tem pospešen nastanek neenakomernih posedkov ter razpok obstoječih okoliških objektov.**

Zmanjšana pretočna količina podtalnice nizvodno od opažene severne stene gradbene jame bo povzročila tudi stalno neenakomerno lokalno znižanje gladine podtalnice ter s tem lokalno izcejanje in osušitev do sedaj namočenih slabo nosilnih tal izpod Plečnikovih arkad in semenišča z ustreznimi posledicami.

Pri izdelavi AB diafragme, pri potrebnih tehnologijah injektiranja in uporabi tesnilnih materialov itd., se uporabljajo tudi sestavine, katerih raba v zaščitnih območjih pitne vode ni dovoljena.

Zaradi medsebojno izrazito različnih nosilnosti in posledično različnih kasnejših posedkov v prodno peščini zemljini temeljnih tal južnega ter na stisljivih barjanski glinah severnega dela območja bo tudi temeljenje na globokih pilotih zelo zahtevno. Vsekakor bo zaradi neenakih posedkov potrebno oba dela medsebojno tudi dilatirati.

V smernicah za celovito statično in potresno sanacijo Semenišča Elea iC d.o.o. /4/ se ugotavlja, da objekt že sedaj ne zagotavlja več ustrezne potresne odpornosti in bo zato ob močnejšem potresu izpostavljen velikim poškodbam oziroma porušitvi objekta. Zato bi bili nujni zelo dragi posegi, ki so namenjeni:

- | | | |
|---|---|----------------------|
| • sanaciji obstoječih poškodb in vzpostavitvi prvotnega stanja s sistematičnim fugiranjem razpok in injektiranjem vseh nosilnih zidov v višini: | ~ | 490.000,00 € + DDV |
| • <u>ter za celovito statično sanacijo v višini:</u> | ~ | 815.000,00 € + DDV |
| skupaj: | ~ | 1.305.000,00 € + DDV |

Ti posegi se morajo vsekakor izvesti še pred začetkom pripravljalnih del za gradnjo podzemne tržnice, saj gradbena dela ne ogrožajo zgolj stabilnosti Semenišča, temveč tudi okoliških zgradb in objektov.

Podobne stroškovne ocene sanacijskih ukrepov na ostalih okoliških objektih še ne obstajajo. Predvidevam, da bodo sanacije teh vseh objektov ter površin zahtevale kar nekaj dodatnih milijonskih zneskov.

Gradbeni Inštitut ZRMK d.o.o. v svoji študiji /5/ navaja, da stoji Stolnica na skoraj ravnem prodnatem terenu na razmeroma dobrih temeljnih tleh. Zaradi možnosti prisotnosti lokalno slabših geoloških pogojev, pa se za njo upošteva ocena 4 (izmed ocene 1 v kritičnem in ocene 5 v optimalnem primeru). ZRMK računsko ne pričakuje lokalnih premikov izven vplivnega območja, oziroma na razdalji preko 30 m od AB diafragme. Glede na ugotovljeno veliko občutljivost objekta na posedke pa se dopušča možnost, da bi lahko zaradi različnih vplivov gradnje podzemne garaže (npr. vibracij) prišlo do pojava poškodb Stolnice.

Končno Gradbeni Inštitut ZRMK d.o.o. v svoji študiji /5/ predlaga sledeče:

*Ker gre v obravnavanem primeru za sakralni objekt neprecenljive kulturnozgodovinske vrednosti (kulturni spomenik državnega pomena), kjer lahko že manjše poškodbe, ki konstrukcijsko morda niti niso problematične, povzročijo nepopravljivo (ali težko popravljivo) škodo na bogati notranji opremi in poslikavah, **predlagamo, da se vsekakor tudi ta objekt vključi v program monitoringa med gradnjo.** To je sicer že predvideno v programu monitoringa (Monitoring za kulturne spomenike Semenišče, Župnišče, Plečnikove tržnice in Stolnica zaradi prenove Tržnice, Elea iC d.o.o., marec 2017). **V primeru ugotovljenih prekomernih premikov, deformacij ali poškodb je treba gradnjo ustaviti in izvesti ustrezne ukrepe za zmanjšanje neugodnih vplivov gradnje in/ali ukrepe za zmanjšanje občutljivosti objekta na premike.***

Iznad parkirne hiše so predvidene odprte površine tržnice s ponovno posaditvijo visokih košatih dreves divjega kostanja. Predvideni zelo plitvi, zgolj skupno meterski sloj za vrhno izvedbo utrjene pohodne ter povozne površine, s slojem zemljine za razrast korenin ter za ustrezno hidroizlacijsko plast iznad stropa parkirne hiše, nikakor ne bo zadoščal za zadostno stabilnost dreves ter za njihovo zadostno preskrbo s hranili ter z vodo.

4.0 Geostatični dokazi statičnosti gradbene jame

Gradis d.o.o. iz Maribora je v »Geotehničnem dokazu statičnosti varovanja gradbene jame za novogradnjo podzemne parkirne hiše Tržnica v Ljubljani« /5/ s pomočjo različnih računalniških programov izvedel statične izračune varovanja gradbene jame, konstrukcije garažne hiše ter prizidka k Mahrovi hiši.

Za zaščito gradbene jame, dostopnih ramp, hodnikov ter temeljev sosednjih objektov se predvideva izvedba AB diafragme iz betona C30/37 in z rebrasto armaturo B500B debeline 65 cm. Stene izkopov za panele 65/220 se tesnijo s bentonitno izplako. Vodotesnost vertikalnih stikov med paneli se zagotavlja z vstavitvijo ustreznih tesnilnih trakov.

Po izvedbi obodne diafragme se izvedejo še srednji diafragemski slopi. Na vrhu diafragme se izdelava vezna greda, ki je povezana s konstrukcijo za prenos vertikalne obtežbe iz garaže na diafragmo. Ker je sidranje obodne AB diafragme praktično nemogoče, naj bi se izkop gradbene jame izvajal od zgoraj navzdol s sprotim razpiranjem.

Pri izvedbah diafragme niso navedene gradbene težave, stroški in načini njihovih premostitev, ki jih bodo povzročale ruševine obokanih kletnih prostorov frančiškanskega samostana.

Nosilna konstrukcija garažne hiše je zasnovana kot armiranobetonska stenska konstrukcija, ki jo sestavljajo tri monolitne armiranobetonske etažne plošče, monolitna armiranobetonska zgornja plošča in nosilne stene. Po sredini se bodo v rastrskih razdaljah po 8,10 m izvedli ovalni 2,50 m široki AB diafragemski slopi debeline 65 cm, temeljeni v plast peščenjaka in toga povezani z meter debelo talno ploščo.

V Odloku o občinskem prostorskem načrtu MOL – izvedbeni del, se v 78.a členu (podzemne vode) za vse območje MOL-a navajajo obvezno veljavne zahteve, oziroma omejitve za gradnjo podzemnih garaž z gradnjo pod gladino podzemne vode ali viseče podzemne vode.

Pod 78.a členu (2) je namreč dovoljena gradnja ob začasnem znižanju gladine podzemne vode ali viseče podzemne vode le pod sledečimi pogoji:

- da je mogoče zagotoviti obnovo gladine podzemne vode na izhodiščno stanje v času, v katerem zaradi znižanja ne more priti do negativnih vplivov na sosednja območja in objekte,
- da se namensko ohrani izhodiščna gladina viseče podzemne vode ter prepreči hitrejšo odtekanje viseče gladine podzemne vode ali padavinskih vod v spodnjo podzemno vodo,
- da je treba v primeru rabe podzemne vode zagotoviti, da v vplivnem območju ne bo negativnih vplivov na sosednja območja in objekte glede posedanja, stabilnosti temeljnih tal, zamakanja objekta ali zemljišča,
- da je sprejemljiv vpliv gradnje na geološko geomehanske razmere za sosednja območja in objekte, če se ne zmanjšujeta zaščita podzemne vode in stabilnost ter ne povečuje zamakanje sosednjih zemljišč in objektov.

Te zahteve ter omejitve 78.a člena Odloka o občinskem prostorskem načrtu MOL – izvedbeni del niso upoštevane.

Glede na laboratorijsko ugotovljeno slabo prepustnost peščenjakov se ne predvideva večjega dnevnega dotoka podtalnice v gradbeno jamo kakor 44,50 m³ / dan (ki ga je potrebno dnevno izčrpati). **Mnenja sem, da bi se glede preteklih pogostih hudih tektonskih premikov terena in raznolikosti, razdrobljenosti ter razpokanosti plasti na tem področju morali (poleg zgolj le prepustnosti peščenjaka) izvesti in upoštevati še tudi meritve (znatno večjih) črpalnih količinskih izdatnosti podtalnice pri njeni delovni gladini na dnu gradbene jame.**

Glede na statično analizo delovanja vzgonskih sil, pri kateri se je upoštevala gladina podzemne vode le na globini okoli 7,0 m pod površjem (in je pokazala »zgolj« vertikalne premike do 3 mm), sem mnenja, da bi **moral statik pri vzgonu upoštevati vsaj znatno višje kote zgornjega roba AB diafragme**, saj lahko med hudimi nalivi površinska meteorna voda zalije in zapolni ozke medsebojne prostore med obodno AB diafragmo in steno parkirne hiše. **S tem se bodo namreč vzgonske sile in njene posledice znatno zvečale.**

Ker nikjer ni omenjen način in vrsta hidroizolacije celotne zunanje površine »plavajoče« parkirne hiše opozarjam, da bodo lahko že ti navedeni ugotovljeni vertikalni premiki hudo poškodovali to izolacijo.

Nikjer v statičnem izračunu nisem opazil upoštevanja razlike nosilnosti tal med slabšim severnim ter boljšim južnim delom zgradbe, pri možni enostransko zvečani obtežbi mirujočega oziroma tekočega prometa.

5.0 Primerjava stroškov gradnje

V primerjavi stroškov gradnje /1/ je GZS d.o.o. leta 2008 medsebojno zelo grobo primerjal obe klasično sidrani predorski varianti (Ambient in SCT – variante) zgolj na osnovi cene za presek (m/m^2) predora Golovec (377 €/m/m^2) vključno z elektro ter strojno opremo in prezračevanjem.

Za varianto **Ambient** naj bi skupni stroški gradnje (za tunel dolžine 750 m in s presekom 170 m^2) znašali 48 milijonov €, čeprav naj bi predhodno v gradivu: »Aproksimativna ocena stroškov gradnje parkirne hiše v podzemlju Gradu (varianta Ambient)« bila navedena cena 280 €/m^2 tlorisa, kar znaša pri površini 52.000 m^2 skupno zgolj **14,5 milijonov €**.

Na podoben način naj bi pri **SCT - varianti** skupni stroški gradnje (za tunel dolžine 870 m in s presekom 170 m^2) znašali 55,7 milijonov €, čeprav naj bi predhodno v gradivu: »Aproksimativna ocena stroškov gradnje parkirne hiše v suterenu Gradu (varianta SCT)« bila navedena cena $287,50 \text{ €/m}^2$ tlorisa, kar znaša pri površini 60.900 m^2 skupno zgolj **17,5 milijonov €**.

V obeh zgornjih ocenah pa niso všteti še stroški sanacije labilnih pobočij na Gradu. Celovita sanacija vseh labilnih področij naj bi znašala vsaj **1 milijon €**.

Za varianto **Vodnikov trg** naj bi skupni stroški gradnje podzemne garaže izpod tržnice (za 600 parkirnih mest, obdanih z 19 m globoko, dvakrat sidrano debelostensko AB diafragmo) znašali zgolj 7,0 milijonov €, čeprav je bilo za to varianto predhodno v gradivu: »Aproksimativna ocena stroškov gradnje parkirne hiše na območju tržnice (varianta Vodnikov trg)« predvidenih zgolj **5,1 milijonov €** skupnih stroškov gradnje (izhajajočih iz cene $8.467 \text{ €/parkirno mesto}$) za 600 načrtovanih parkirnih mest.

Dočim so na podlagi zelo pomanjkljivih podatkov ter manjkajočih vsaj idejnih načrtov medsebojne okvirne ter aproksimativne ocene stroškov za obe varianti gradnje parkirnih hiš v grajskem hribu zelo grobe in nezaneslive, pa bi morala projektna dokumentacija za pridobitev gradbenega dovoljenja za parkirno hišo pod tržnico vsebovati znatno bolj zaneslive podatke ter ustrezne predračune.

V oceni skupnih stroškov se na primer niso upoštevali zadostni dolgotrajni ogromni stroški:

- črpanja podtalnice za potrebno znižanje njene gladine v gradbeni jami,
- niz dodatnih gradbenih težav in stroškov pri izvajanju precej obširnejše in globlje AB diafragme,
- dodatni stroški pri utrditvah tal z jet groutingom v ruševinah kletnih prostorov frančiškanskega samostana,
- drage posledice nekontrolirane spremembe tokov podtalnice ter gradbenih vplivov na okoliške objekte itd.,

ki se bodo domnevno, kakor je pri nas običajno, reševali z naknadnimi številnimi nekaj milijonskimi aneksi.

Že samo glede na potrebno aktualno redukcijo števila parkirnih mest iz nekdanjih okoli 600 zgolj le na sedanjih okoli 250 parkirnih mest, se je torej ocenjena cena predvidene parkirne hiše izpod tržnice podražila v medsebojni GZS - primerjavi /1/ z obema možnima variantama (Ambient oziroma SCT – variante) v grajskem hribu za faktor 2,4.

6.0 Zaključek

Javna obravnava za DGD se po naših predpisih ne sme vršiti brez podanih ustreznih dokumentov, ki bi izkazovali pravilno vodenje dosedanjih postopkov v skladju z Zakonom o javnih financah (ZJF) in z Uredbo o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ (UEM). Za tako ravnanje so namreč predvidene ustrezne sankcije.

Ravno tako tudi niso upoštevane ali izpolnjene predpisane zahteve, temveč so nasprotno grobo kršeni pogoji (2) v OPN MOL ID 78a. členu (podzemne vode), kateri bi morali veljati na celotnem območju MOL.

Ob pomanjkanju dveh strokovnih (vsaj idejnih) elaboratov (za varianti Ambient in SCT) ter vseh treh strokovno izdelanih predračunov je torej na podlagi vseh teh zgolj pomanjkljivih, deloma zelo enostranskih grobih ocen stroškov navedenih treh variant jasno razvidno, da bo gradnja manj uporabne in znatno manjše parkirne hiše izpod tržnice (za 250 parkirnih enot) nekolikokrat dražja od gradnje ene od obeh možnih znatno večjih parkirnih hiš v grajskem hribu (za po 600 parkirnih enot). Parkirni hiši v grajskem hribu bosta v nasprotju z parkirno hišo pod tržnico prometno razbremenili območje stare Ljubljane, poleg tega pa se bosta uporabili lahko istočasno tudi dodatno v svrhu javnih zaklonišč.

Med gradnjo parkirne hiše pod tržnico nastalo okoljsko škodo bodo v bodoče povečevale še pričakovane nepopravljive posledice delnega rušenja ter uničenja okoliških arheološko dragocenih, dobro ohranjenih srednjeveških ruševin obzidja z vhodnimi vrati, Barbakana, samostanske kleti, križnega hodnika, pokopališča, grobnic, kostnice itd., kakor tudi nadaljne posledice poškodb spomeniško zaščitene zgradbe Semenišča s prečudovito ter dragoceno baročno knjižnico, Unesco zaščiteneh Plečnikovih arkad, Mahrove hiše itd. v neposrednji čudoviti okolici in ambientu odprte ljubljanske tržnice.

Nikakor se ne morem strinjati z izraženim mnenjem GZS /1/, v katerem smatrajo varianto Vodnikov trg s stališča gradnje za manj tvegano, saj naj bi zaradi sorazmerno dobro poznanih geoloških razmer, le-te ne skrivale »velikih presenečenj«. Izredno »velika presenečenja« bodo namreč po mojem mnenju povzročile ravno v tem njihovem mnenju in v DGD hudo podcenjene in zato slabo strokovno obdelane hidrogeološke razmere, kakor tudi zahteve ter posledični vplivi na arheološka ter kulturno zgodovinska nahajališča in objekte.

Predvidena totalna okoli 100 metrska prečna zajezeitev sedanjega profila malo motenega odtoka podtalnice v severni in severovzhodni smeri, bo povzročila nekontrolirano, znatno hitrejše odtekanje v hudo zmanjšanih preostalih ozkih odtočnih presekih mimo vzhodne ter zahodne zagatne AB diafragemske stene. **Zaradi povzročene zajezeitve povečane lokalne hitrosti pretokov okoli pilotov in izpod temeljev obstoječih zgradb in podzemnih ruševin, bo posledično povzročilo hudo dodatno izpiranje finih delcev zemljin in posledične nekontrolirane, neenakomerne lokalne terenske posedke ter posedke temeljev zgradb, kar se bo odražalo v vidnih dodatnih razpokah, poškodbah ter na nestabilnosti objektov.**

Kakor opozarja že tudi GZS /1/ bo potrebno posebej strogo ter odgovorno strokovno proučiti tudi vse možne vplive in morebitne omejitve ali zaščitne ukrepe pri varovanju vodnega vira Ljubljanskega polja, kar pa naj bi bilo nasprotno pri obeh variantah v grajskem hribu skoraj nepotrebno.

Arheološka ter kulturno zgodovinska nahajališča, zgradbe in objekti pa pri lociranju parkirne hiše v grajskem hribu lahko ostanejo nedotaknjena ter ohranjena tudi našim zanamcem, ki jih bodo očitno znali bolj spoštovati, jih ceniti in obravnavati, kakor jih znamo očitno mi.

7.0 Viri

- /1/ Geološki zavod Slovenije: »Primerjavo geotehničnih in hidrogeoloških pogojev temeljenja na dveh izbranih lokacijah (Tržnica / Grad) za izgradnjo garažne hiše MOL« (Arh.št.: K-II-30d/c – 1/1509),
- /2/ M. Kovač; P. Kerševan: »Zaščita in predstavitev arheološke kulturne dediščine srednjeveške Ljubljane«; 3.zvezek predlogov; 2009 - 2016
- /3/ Elea iC d.o.o.: »Monitoring IDP« (Štev. dok.: 170327-TO)
- /4/ Elea iC d.o.o.: »Bogoslovno semenišče Ljubljana – Poročilo o stanju objekta po potresu« (Štev. proj.: 213001-TP); 11.2.2021
- /5/ Gradbeni inštitut ZRMK d.o.o.: »Študija o gradbeno – fizičnem stanju varovanih objektov v območju gradnje objekta Prenova osrednje ljubljanske Tržnice – za objekt Stolnica (cerkev sv. Nikolaja)« (Delovni nalog: DN 2006030); maj 2017
- /6/ Gradis d.o.o.: »Geotehnični dokaz statičnosti varovanja gradbene jame za novogradnjo podzemne parkirne hiše Tržnica v Ljubljani«; Maribor, 18.01.2016

Ljubljana, 7.12.2024

Mnenje izdelal:

Franc Maleiner univ.dipl.inž.kom.

Moja kratka strokovna predstavitev

Diplomiral sem 31.12.1966 na komunalno - geodetskemu oddelku Fakultete za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani in sem se v ZRN kot univerzitetni diplomirani komunalni inženir zaposlil od 1.6.1968 do moje upokojitve 1.1.2001.

Na podlagi potrdila Kulturnega ministrstva Baden – Württemberga se mi je z dnem 29.11.1973 tudi v ZRN priznala in uradno dovolila uporaba mojega akademskega naziva.

Dne 7.12.1987 sem v Ljubljani opravil strokovni izpit.

Dne 9.10.1990 mi je Bezirksregierung Rheinhessen - Pfalz uradno izdala potrdilo, da smem v ZRN kot odgovorni projektant izdelovati in s mojim podpisom overevljati projektno dokumentacijo ter vršiti projektantski nadzor na gradbiščih na področju vodnega gospodarstva.

Kakor je razvidno iz moje referenčne liste sem pri načrtovanju ter izvedbah projektov komunalne infrastrukture moral zelo pogosto upoštevati ter premagovati raznolike, izredno zahtevne in težavne hidrogeološke razmere. Še posebno pogosto so te izredno zahtevne in težavne hidrogeološke razmere nastopale pri načrtovanju ter gradnji zelo zahtevnih kanalizacijskih objektov (npr.: pri v podtalnicah nameščenih zadrževalnih bazenih, prelivnih razbremenilnih bazenih, črpališčih itd.), kakor tudi pri načrtovanju ter gradnji čistilnih naprav.

Kot odgovorni projektant in odgovorni projektantski nadzornik v privatnih birojih nizkih gradenj nisem bil zgolj strokovno, temveč tudi v primeru dokazljivih strokovnih napak finančno odgovoren investitorjem (pretežno občinskim upravam). S ponosom lahko zagotovim, da mi med mojo službeno dejavnostjo v tujini nihče nikoli ni izpostavljaj, očital, kaj šele uveljavljaj mojih strokovnih napak s kakršnimi koli finančnimi posledicami.

Med večdesetletnem uspešnem delovanju kot odgovorni projektant, projektantski nadzornik gradnje, zunanji svetovalec županov, vodja oddelkov ter končno tudi vodja izpostave privatnega inženirskega biroja za nizke gradnje v Karlsruhe sem moje pridobljeno strokovno znanje ter praktične izkušnje uporabil v mojem sledečem izboru važnejših projektov:

Izbor mojih važnejših projektov

Vodopreskrba

Mestno omrežje 76661 Philippsburg – Rheinsheim (načrtovanje in nadzor gradnje)
Vodohrana 76327 Pfinztal – Sollingen in 76689 Karlsdorf - Neuthart (načrtovanje in nadzor gradnje)
Preskrbovalni vod 76661 Philippsburg – Rheinsheim (načrtovanje in nadzor gradnje)

Izgradnja in priključitve zazidalnih področij

76661 Philippsburg – Rheinsheim, zazidalno področje "zahod" (načrtovanje in nadzor gradnje)
76689 Karlsdorf – Neuthart, industrijsko področje (načrtovanje in nadzor gradnje)
76351 Linkenheim, zazidalno področje "sever" (načrtovanje in nadzor gradnje)
76767 Hagenbach, zazidalno področje "sever" (načrtovanje in nadzor gradnje)
76769 Scheibenhart, zazidalno področje "Obere Hardt" (načrtovanje in nadzor gradnje)
76768 Berg, zazidalno področje "Dornhecke" (načrtovanje in nadzor gradnje)

Športni park in kopališče

76767 Hagenbach - Neuburg, (načrtovanje in nadzor gradnje)

Kanalizacijska omrežja

76661 Philippsburg – Rheinsheim, 76351 Linkenheim, 76767 Hagenbach, 76769 Scheibenhart, 76768 Berg, 89555 Steinheim, 75228 Ispringen, 97922 Lauda – Königshofen, 97980 Bad Mergentheim, 94501 Freudenberg, 97947 Grünsfeld, 97990 Weikersheim itd..

Razbremenilne naprave

52222 Stolberg, 73430 Aalen, 55469 Simmern, 76351 Linkenheim, 76767 Hagenbach, 76768 Berg, 89555 Steinheim, 97922 Lauda – Königshofen, 97980 Bad Mergentheim, 94501 Freudenberg, 97947 Grunsfeld, 97990 Weikersheim itd..

Črpalna naprava za površinske vode (pri visokih vodostajih vodotoka)

94501 Freudenberg (načrtovanje)

Črpališča, tlačni vodi, čiščenje površinskih vod z biofiltri in ponikanje

Letališče Berlin - Schönefeld [načrtovanje osmih črpališč (črpalne količine do 5 m³/s), okoli 30 km tlačnih vodov premerov med DN 600 in DN 1600 mm, biofiltrov, drenaž ter ponikovalnih polj vzdolž pristajalnih stez].

Črpališča in čiščenje površinskih vod z biofilterskimi napravami

Berlin - Spandau (načrtovanje), Berlin - Neukölln (načrtovanje)

Zadrževalni bazeni površinskih vod

Berlin - Spandau (načrtovanje)

Črpališča in tlačni vodi za odpadne vode

55469 Simmern (načrtovanje in nadzor gradnje),
76767 Hagenbach (načrtovanje in nadzor gradnje),
97922 Lauda – Königshofen (načrtovanje in nadzor gradnje),
97980 Bad Mergentheim (načrtovanje in nadzor gradnje),
Sondermülldeponie Billigheim (načrtovanje),
67067 Ludwigshafen (načrtovanje) itd.,
Kremmen pri Berlinu (načrtovanje šestih črpališč in okoli 20 km tlačnih vodov med DN 100 in DN 200 mm)
Letališče Berlin - Schönefeld (načrtovanje petih črpališč, okoli 10 km tlačnih vodov premerov med DN 200 in DN 500 mm)

Čistilne naprave

mehansko-biološko-kemična ČN: 76767 Hagenbach (načrtovanje in nadzor gradnje),

*mehansko- biološke ČN: 71540 Murrhardt – Vorderwestermurr (načrtovanje),
73453 Abtsgmund (načrtovanje in nadzor gradnje),
73655 Pluderhausen – Walkersbach (načrtovanje),
73466 Lauchheim (načrtovanje),
97956 Werbach - Gamburg (načrtovanje),
97950 Grossrinderfeld (načrtovanje),
73430 Aalen (načrtovanje razširitve),*

*lagunske ČN: 55469 Simmern (načrtovanje 3 naprav),
73655 Pluderhausen – Walkersbach (načrtovanje),
73485 Unterschneidheim (načrtovanje in nadzor gradnje pri 4 napravah) itd..
Lagunska čistilna naprava SLO Kostel (načrtovanje)*

Deponije

*Sanacija obstoječe deponije za komunalne odpadke: 76137 Karlsruhe - Grotzingen (načrtovanje in nadzor gradnje),
sanacija prekritja obstoječe deponije za posebno nevarne odpadke: 69254 Malsch (nadzor gradnje),
izgradnja nove deponije za gradbene odpadke: 68766 Hockenheim (načrtovanje in nadzor gradnje),
obdelava izcednih vod, črpališče ter tlačni vod: 68766 Hockenheim (načrtovanje in nadzor gradnje),
izgradnja nove deponije za gradbene izkope: 76307 Karlsbad - Ittersbach (načrtovanje in nadzor gradnje),
ČN za izcedne vode iz Sondermulldeponie 74842 Billigheim (načrtovanje),*

Sanacije poškodovanega kanalskega omrežja

76767 Hagenbach, 75228 Ispringen, 76726 Germersheim itd..

Gospodarjenje s padavinskimi odtoki (Regenwasserbewirtschaftung)

Giengen/Herbrechtingen: Industriepark A7.

Recenzije, študije, poročila, ocene v Nemčiji

*52222 Stolberg – idejna rešitev sanacije celotnega mestnega omrežja,
94501 Freudenberg – določitev lokacije ČN,
55469 Simmern – določitev lokacije ČN,
55469 Simmern – študija rešitve zbiranja ter čiščenja odpadnih vod iz južnega dela celotnega območja (14 občin),
55490 Gemunden – študija sanacije ter razširitve ČN,
73430 Aalen – razpisno tekmovanje za razširitev ČN,
73492 Rainau – primerjalna študija rešitev za obdelavo blata,*

Recenzije, študije, poročila, ocene v Sloveniji

*Celje – Deponija Bukov Žlak – Razširitev obstoječe lokacije – recenzija idejnih projektov,
Celje – Centralna čistilna naprava – recenzija idejnih projektov,
Metlika – recenzija kanalizacijskega omrežja,
Žalec – pregled in revizija elaborata analize obremenitve odplak ter tehnološkega načrta čistilne naprave Kasaze,
Žuženberg – recenzija projekta kanalizacije Žuženberga,
Celje – revizija idejnega projekta predčiščenja odpadnih vod tovarne "Etol - IFF",
Bovec – recenzija ČN Bovec,
Kočevje – Revizija in pregled kanalizacijskega omrežja mesta Kočevja,
Ljutomer – gospodarjenje z odpadnimi vodami v občini Ljutomer
Ljubljana – idejna rešitev kanalizacije Rakove Jelše
Ljubljana – Ministrstvo za okolje – recenzija rastlinskih čistilnih naprav
Mežica – Primerjalna študija o izbiri lokacije komunalnih odpadkov
Kočevje – Ocena upravičenosti izgradnje odlagališča komunalnih ter gradbenih odpadkov v peskokopu Mozelj
Vodice – Strokovna revizija projektne naloge in projekta za čistilno napravo Vodice
Velenje – Regulacija odtoka Velenjskega jezera s HST ASK loputo s plovcem
Logatec – Strokovna ocena delovanja obstoječe čistilne naprave Logatec ter možnost njene razširitve na 10.000 do 15.000 PE*

Žiri – Strokovna ocena možnosti sanacije ter dograditve obstoječe čistilne naprave Žiri ter možnosti obdelave ter uporabe blata

Podpeč-Preserje - Strokovno poročilo o pregledu projektne dokumentacije: "Centralna čistilna naprava Podpeč-Preserje"

Ravne na Koroškem - Revizija projektne dokumentacije odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih vod občin Prevalje ter Ravne na Koroškem

Litija - Revizija idejne projektne dokumentacije odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda občine Litija

Litija – Revizija programske rešitve ter zasnove zbiranja, odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda naselij Senožeti, Jevnica in Kresniške Poljane

Muta – Strokovna ocena projektne dokumentacije: »Kanalizacija v Občini Muta«

Muta – Primerjava investicijskih stroškov

Braslovče – Kostman d.o.o. - Strokovno mnenje o ponujeni vakuumski tehnologiji v „Zahtevku za revizijo“

Šempeter pri Gorici – Strokovno mnenje o PGD/PZI projektni dokumentaciji: »Rekonstrukcija kanala »C« v Feiglovi ulici«

Ravne na Koroškem – Vrtinčni separatorji Dobja vas, Janeče in Javornik

Ravne na Koroškem – Sanacija razbremenilnega bazena Kotlje

Recenzije, študije, poročila, ocene na Kosovem

Priština - Ocena in sprememba kanalizacijskega omrežja Prištine

Feasibility študija

Logatec – Odvajanje in čiščenje odpadne vode v občini Logatec

Načrtovanje in izvedba vakuumskega kanalizacijskega omrežja

Logatec – IOC Zapolje

Dornava

Železarna Ravne na Koroškem

Seznam mojih objavljenih strokovnih člankov v Gradbenem vestniku

Gradbeni vestnik; letnik 30; februar/marec 1981

»Razbremenjevanje deževnice pri mešanem sistemu kanalizacijev ZRN«

Gradbeni vestnik; letnik 32; avgust/september 1983

»Omejevanje pretoka s pomočjo vrtničnih dušilk«

Gradbeni vestnik; letnik 54; februar 2005

»Prvo vakuumsko kanalizacijsko omrežje v Sloveniji«

Gradbeni vestnik; letnik 54; junij 2005

»Kritika strokovnega članka načrtovanje čistilne naprave glede kakovosti odvodnika« (GV, april 2005)

Gradbeni vestnik; letnik 54; julij 2005

»Razbremenjevanje padavinskih odtokov v nemških ATV smernicah«

Gradbeni vestnik; letnik 54; november 2005

»Dimenzioniranje kanalizacijskih razbremenilnih naprav po nemških ATV smernicah (1)«

Gradbeni vestnik; letnik 55; februar 2006

»Dimenzioniranje kanalizacijskih razbremenilnih naprav po nemških ATV smernicah (2)«

Gradbeni vestnik; letnik 55; marec 2006

»Nemški predpis o honorarjih za storitve arhitektov ter inženirjev (HOAI)«

Gradbeni vestnik; letnik 55; marec 2006

»Pripombe na članka prof.dr.M.Rismala: »Sekvenčne (SBR) ali kontinuirane čistilne naprave za čiščenje komunalnih odpadnih vod«, (GV, julij 2004) ter »Primerjava »CAST«, »SBR« in kontinuirane čistilne naprave«, (GV, december 2005)

Gradbeni vestnik; letnik 55; junij 2006

»Pripombe na članek »Nemški predpis o honorarjih za storitve arhitektov ter inženirjev (HOAI)«, marec 2006

Gradbeni vestnik; letnik 55; september 2006

»Lagunske čistilne naprave«

Gradbeni vestnik; letnik 55; december 2006

»Uporaba biološkega blata iz čistilnih naprav«

Gradbeni vestnik; letnik 56; marec 2007

»Računalniški sistem upravljanja in vodenja obratovanja KANIO®«

Gradbeni vestnik; letnik 56; avgust 2007

»Uporaba polžastih črpalk v kanalizacijskih omrežjih«

Gradbeni vestnik; letnik 56; september 2007

»Pripombe k članku A. Urevca: Upravljanje z jezerom – primerjava Bleda s podobnimi kraji v Avstriji, (GV, julij 2007)«

Gradbeni vestnik; letnik 57; januar 2008

»Zbiranje in odstranitev odpadnih vod v gorah«

Gradbeni vestnik; letnik 57; maj 2008

»Mitja Rismal: Problematika negospodarne dispozicije blata iz ljubljanske čistilne naprave, (GV, februar 2008)«

Gradbeni vestnik; letnik 58; februar 2009

»Samonadzor delovanja čistilnih naprav v nemški deželi Rheinland-Pfalz«

Gradbeni vestnik; letnik 58; april 2009

»Podtlačna kanalizacijska omrežja v Sloveniji«

Gradbeni vestnik; letnik 58; julij 2009
»Problematika tujih voda«

Gradbeni vestnik; letnik 58; september 2009
»Pripombe k članku E. Schwarzbartla, A. Rakarja in J. Panjana: »Določanje prioritet obnove kanalizacijskega omrežja po metodi minimalnega tveganja« (GV, maj 2009)«

Gradbeni vestnik; letnik 58; oktober 2009
»Hišni priključki na javno kanalizacijsko omrežje«

Gradbeni vestnik; letnik 58; november 2009
»Pripombe k članku g. Drev, Panjan: »Raziskava skladnosti rezultatov obratovalnih monitoringov odpadnih voda iz industrije z inženirskimi normativi« (GV, september 2009)

Gradbeni vestnik; letnik 58; november 2009
»Odgovor na odgovor na pripombe [E. Schwarzbartl, A. Rakar in J. Panjan: »Določanje prioritet obnove kanalizacijskega omrežja po metodi minimalnega tveganja« (GV, maj 2009)«]

Gradbeni vestnik; letnik 59; marec 2010
»Ločeni ali mešani sistem kanalizacije?«

Gradbeni vestnik; letnik 59; oktober 2010
»Uravnavanje pretokov razbremenilnih naprav«

Gradbeni vestnik; letnik 59; december 2010
»Bencin in olja v kanalizaciji«

Gradbeni vestnik; letnik 60; februar 2011
»Vrtinčni separatorji«

Gradbeni vestnik; letnik 60; marec 2011
Pripombe k članku dr. Uroša Krajnc: »Čistilna naprava Sevnica 1999-2010« (GV, januar 2011)

Gradbeni vestnik; letnik 60; maj 2011
Pripombe na odgovor avtorja k članku dr. Uroša Krajnc: »Čistilna naprava Sevnica 1999-2010« (GV, januar 2011)

Gradbeni vestnik; letnik 60; julij 2011
»Loputa HST - ASK – s plovcem za ustvarjanje dodatne zadrževalne prostornine«

Gradbeni vestnik; letnik 61; januar 2012
»Splakovanje zadrževalnih ter razbremenilnih naprav«

Gradbeni vestnik; letnik 61; avgust 2012
»Pripombe na strokovni članek dipl. inž. gradb. Boruta Skornška: "Cene, ceniki in vprašanje prostega trga inženirskih storitev v Sloveniji", ki je bil objavljen v junijski številki Gradbenega vestnika«

Gradbeni vestnik; letnik 61; september 2012
»Kritika državnega operativnega programa odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda«

Gradbeni vestnik; letnik 61; oktober 2012
»Pripombe k članku prof.dr. Mitja Rismal: »Problemi upravljanja voda v Sloveniji in gospodarjenja z njimi« (GV, avgust 2012)«

Gradbeni vestnik; letnik 62; januar 2013
»Čiščenje padavinskih odtokov s pomočjo čistilca UFT-FluidClear«

Gradbeni vestnik; letnik 62; december 2013
»Pripombe k zaznamku prof.dr. Mitja Brilly-a v GV septembra 2013«

Seznam mojih enodnevnih strokovnih seminarjev

SBR postopek čiščenja odpadnih vod

Čiščenje komunalnih odpadnih vod

Kanalizacija

Ločeni ali mešan sistem kanalizacije

Kanalizacijska črpališča

Hišni priključki

Obdelava in odstranitev blata iz komunalnih čistilnih naprav

Načrtovanje in gradnja kanalizacijskih omrežij ter objektov po evropskih normah

Razbremenilni objekti v kanalizacijskih omrežjih

Dimenzioniranje, konstruiranje in oprema razbremenilnih objektov

Odstranitev odpadnih vod iz podeželja – ATV – A200

Normativni stroški in možnosti optimiranja stroškov odstranitve odpadnih vod

Hidravlični izračuni in krmiljenje odtokov – ATV – A111 in ATV – A128

Projektiranje in obratovanje komunalnih bioloških ČN v smislu DWA smernic

Projektiranje in obratovanje vakuumskih kanalizacij

Dimenzioniranje lagunskih ČN (DWA – A201) ter solarno sušenje blata

Zadrževanje ter obdelava padavinskih dotokov po ATV – A166

Ponikanje padavinskih odtokov v smislu DWA – A138

Izračun enostopenjskih ČN naprav po ATV – A131

Izračun enostopenjskih SBR naprav po ATV – M210

Obdelava in odstranitev padavinskih odtokov v ločenem in mešanem sistemu kanalizacij

Majhne mehansko – biološke ČN na Bavarskem

Črpališča odpadnih voda po ATV – DVWK – A134

ATV – DVWK – A198