

ELABORAT

sanacije zamakanja v kletne prostore
objekta

**»Športna dvorana, Černelčeva cesta 10«
v Brežicah**

Naročnik: **HPG, d.o.o.,
Gornji Lenart 28a,
8250 Brežice**

DN: **02-024-16/IL**

Nosilec naloge:

Direktor:

Iztok Leskovar, univ.dipl.inž.gradb. dr.Jakob Šušteršič, univ.dipl.inž.gradb.

Sodelavec:

Matic Matija Mrak

marec 2016



KAZALO VSEBINE

1.0	UVOD	3
2.0	PREISKAVE.....	4
2.1	<i>Pregled obstoječe dokumentacije - PID</i>	<i>4</i>
2.1.1	<i>Povzetek opisov iz izvedbene PID projektne dokumentacije</i>	<i>4</i>
2.2	<i>Vizuelni pregled zamakanja</i>	<i>6</i>
2.3	<i>Sondiranje in sestava obodne vkopane AB stene</i>	<i>7</i>
2.4	<i>Terasa in stopnišče pred vhodom</i>	<i>10</i>
2.5	<i>Dilatacija v parkirni garaži.....</i>	<i>10</i>
3.0	OCENA STANJA IN PREDLOG SANACIJE	11
3.1	<i>Ocena stanja.....</i>	<i>11</i>
3.2	<i>Predlog sanacije.....</i>	<i>13</i>
4.0	PRILOGE.....	16
4.1	<i>Fotodokumentacija – vizuelni pregled</i>	<i>16</i>
4.2	<i>Oznaka okvirnega mesta izvedenega sondažnega izkopa na tlorisu pritličja obravnavanega objekta</i> <i>16</i>	
4.3	<i>Oznaka obravnavanih površin na tlorisu kleti obravnavanega objekta</i>	<i>16</i>
4.4	<i>Risba izvedenega sondažnega izkopa T1.....</i>	<i>16</i>
4.5	<i>Fotodokumentacija – sondažni izkop T1</i>	<i>16</i>
4.6	<i>Projektanski popis del s predizmerami.....</i>	<i>16</i>
4.7	<i>Projektantska ocena stroškov sanacije.....</i>	<i>16</i>



1.0 UVOD

Na podlagi naročila HPG, d.o.o., smo na objektu »Športna dvorana Brežice« v mesecu marcu 2016 izvedli preiskave za izdelavo elaborata sanacije zamakanja na objektu Športna dvorana Brežice.



Slika 1: Prikaz lokacije obravnavanega objekta



Slika 2: Pogled na JZ stran objekta



2.0 PREISKAVE

Pred oceno stanja in vzrokov za zamakanje ter izdelavo predloga sanacije zamakanja v kletnih prostorih smo izvršili naslednje preiskave:

- pregled obstoječe projektne dokumentacije,
- detajlni vizuelni pregled lokacij zamakanja z registracijo in fotodokumentacijo poškodb,
- detajlni pregled izvedene hidroizolacije in sestave na obodnih vkopanih AB stenah s sondiranjem.

2.1 Pregled obstoječe dokumentacije - PID

V pregled smo za potrebe izdelave elaborata sanacije prejeli naslednjo projektno dokumentacijo:

- projekt št. 11054-00, november 2011, investitor Občina Brežice, CPB 18, 8250 Brežice, vrsta projektne dokumentacije: projekt izvedbenih del, načrt arhitekture objekta: Športna dvorana Brežice. Projektant: Savaprojekt, družba za razvoj, projektiranje, konzalting, inženiring, d.d., Krško, Cesta krških žrtev 59, 8270 Krško.

2.1.1 Povzetek opisov iz izvedbene PID projektne dokumentacije

Splošno:

Športna dvorana leži med severno fasado obstoječe Osnovne šole Brežice in Černelčevo cesto. Dvorana je tlorisnih dimenzij 67,60 x 39,20 m, z izzidkom dimenzij 30,0 x 6,0 m in ločnim izzidkom 17,5 x 3,9 m in je v najbližji točki 3,5 m odmaknjen od severne fasade šolske stavbe.

Objekt obsega kletno etažo, pritličje, 1. nadstropje in 2. nadstropje oziroma galerijo s tribunami in spremljajočimi prostori.

Konstrukcija:

Objekt je grajen iz armiranega betona (AB), gabaritih dimenzij 67,6 x 39,2 m. Višinsko je najvišji del objekta – sleme 13,6 m na terenu. Višina najvišjega horizontalnega venca sten je 12,7 m. Streha je simetrična dvokapnica, naklona 3 stopinje, krita s PVC strešno kritin.

Konstrukcijske višine etaž so: 2,95 m za klet, 4,02 m za pritličje, 3,09 m za 1. etažo in 3,04 m za 2. etažo.



Vertikalne in horizontalne nosilne konstrukcije:

Objekt je grajen iz armiranega betona. AB konstrukcijo objekta sestavljajo:

- temeljna AB plošča objekta, ki je monolitna AB plošča deb. 60 cm, po celotnem tlorisu objekta,
- medetažna AB plošča nad kletjo, ki je izvedena iz montažnih prednapetih votlih plošč PVP 400 in PVP 200 na površini športne arene, pod tribunami in v aneksu niše za plezalno steno kot monolita kontinuirana križem armirana plošča na površini vhodnega aneksa,
- ostale medetažne monolitne AB plošče (AB plošče vhodnega aneksa, AB plošče na tribunskih okvirjih, AB plošče ostalih aneksov),
- AB stene ojačene z ojačilnimi-stabilizacijskim AB rebri in AB stebri.

Za prevzem obtežbe vzgona je na temeljni plošči izveden še balastni sloj betona v debelini 40 cm. Skupna debelina betona znaša torej 1,0 m.

Hidrološke značilnosti območja:

V geomehanskem poročilu je bila podana globina nivoja podtalnice, ki znaša od 2,5 m do 3,10 m glede na obstoječo koto površja. Talna voda se zadržuje v prepustnih prodnato gruščnatih zemljinah.

Priključek na komunalno infrastrukturo:

Fekalna kanalizacije je speljana v obstoječo mešano kanalizacijo.

Čiste meteorne vode s strehe objekta in nadstrešnic so speljane preko peskolovov in revizijskih jaškov v skupno meteorno kanalizacijo.

Sestava tlaka v parkirni garaži (K2):

- epoksi tlak (EN 1504 – OS8),
- zaglajen beton, deb. 10,0 cm,
- podložni beton, deb. 30,0 cm,
- AB plošča, deb. 60,0 cm,
- HI Bentonitna polst, deb. 1,0 cm,
- fino planiranje, deb. 5,0 cm,
- tampon, deb. 20,0 cm.



Sestava tlaka v prostorih kegljišča (K1):

- sestav kegljišča (VOLLMERSPORT), deb. 4,5 cm,
- AB plošča C25/30+Q 131, deb. 8,0 cm,
- trdna zvočna izolacija (2 x 4,0 cm), deb. 8,0 cm,
- ločilna plast PE folijam
- podložni beton, deb. 19,5 cm,
- AB plošča, deb. 60 cm,
- HI Bentonitna polst, deb. 1,0 cm,
- fino planiranje, deb. 5,0 cm,
- tampon, deb. 20,0 cm.

Sestava obodne AB vkopane stene (F3):

- PVC varjena folija,
- AB stena (vodonepropustna), deb. 30,0 cm,
- hidroizolacija,
- zaščita hidroizolacije (ekstrudiran polistiren),
- zasip.

Sestava AB stene – fasadni podzidek (»cokl«) (F3):

- AB stena (vodonepropustna), deb. 20,0 cm,
- zaščita hidroizolacije (ekstrudiran polistiren),
- kulirplast.

2.2 Vizuelni pregled zamakanja

Med detajlnim pregledom objekta so bile registrirane lokacije zamakanja v notranjosti objeta - parkirni garaži in prostorih kegljišča. Sestavni del detajlnega ogleda je bila tudi zunanja kamnita terasa s stopniščem. Pregledali smo tudi zunanost obravnavanega objekta. Vse tipične poškodbe in mesta zamakanj so bile fotografirane, njihove fotografije pa so podane v fotodokumentaciji stanja, v prilogi **4.1**.

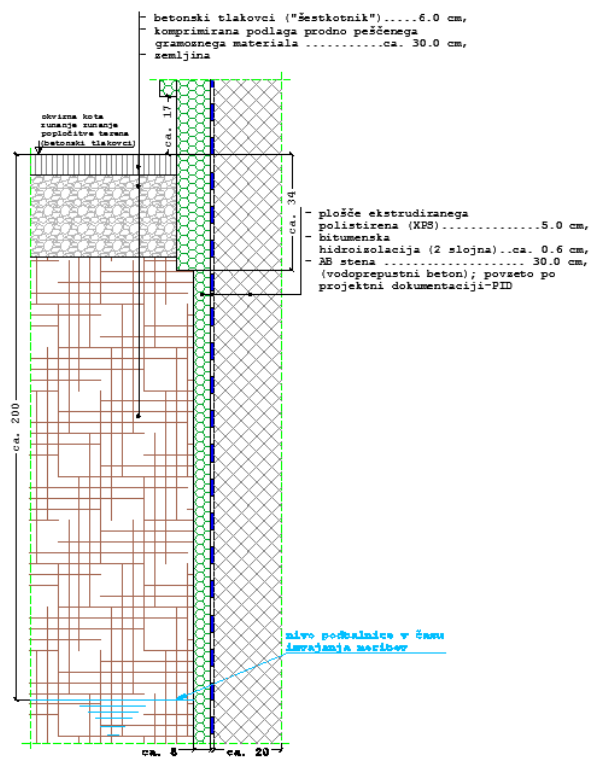
Celotna fotodokumentacija, ki je bila narejena med ogledom, je shranjena v arhivu našega inštituta.



2.3 Sondiranje in sestava obodne vkopane AB stene

Sondažni izkop T1 je bil izveden z zunanje strani AB obodne vkopane stene na JV strani neba.

Fotodokumentacija, mesto in sestava obodne stene na mestu sondažnega izkopa so prikazani v prilogah 4.2, 4.4 in 4.5 predmetnega elaborata.



Sliki 3 in 4: Risba sondažnega izkopa in pogled na izvedeni sondažni izkop T1 ob AB obodni vkopani steni



Ugotovitve ob izvedbi sondažnega izkopa T1:

- višina podtalnice v času izvajanja meritev je bila ca. 2,0 m od kote popločitve terena (betonski tlakovci),
- na lokaciji sondažnega izkopa je mestoma nezaščiten del hidroizolacije z ekstrudiranim polistirenom (slika 5),



Slika 5: Pogled na mestoma nezaščitenega dela hidroizolacije

- izvedena vertikalna bitumenska hidroizolacija je vgrajena v dveh slojih, skupna deb. 6 mm,
- preklopi med hidroizolacijami so izvedeni na ca. 8 cm (slika 6),



Slika 6: Pogled na preklap hidroizolacije

- hidroizolacijski trakovi odstopajo od podlage. Površino odstopajoče hidroizolacije smo določili s pretrkavanjem odkrite stene obravnavanega sondažnega izkopa. Pri pritrkavanju je praktično 70 % površine hidroizolacije votlo odzvanjalo, kar je pokazatelj odstopanja hidroizolacije,



- na mestu, kjer ni votlo odzvanjalo pri pritrkavanju obstoječe hidroizolacije smo odstranili kos hidroizolacije. Površina pod AB obodne vkopane stene je vlažna (sliki 7 in 8),



Sliki 7 in 8: Pogled na odstranjen kos hidroizolacije, kje je bila površini AB vkopane obodne stene močno vlažna

- tudi na mestu, kjer je votlo odzvanjalo pri pretrkavanju obstoječe hidroizolacije smo odstranili kos hidroizolacije. Hidroizolacija na AB obodni vkopani steni ni sprijeta s podlago. Na površini je vidna voda, ki priteka iz stika neodstranjene hidroizolacije in betonske stene.
- Na mestu odstranjenega kosa hidroizolacije se nahaja nezatesnjena »juvidur« cev (sliki 9 in 10),



Sliki 9 in 10: Pogled na odstranjen kos hidroizolacije, v področje katerega doteka voda iz stika neodstranjene hidroizolacije in betonske stene. Vidna je tudi nezatesnjena »juvidur« cev



2.4 Terasa in stopnišče pred vhodom

Terasa s stopniščem pred vhodom v poslovni del objekta je obložena s kamnitimi ploščami. Plošče so vgrajene s cementno lepilno malto. Fuge med kamnitimi ploščami so reda velikosti 3-4 mm. Na več mestih na terasi so vidni sledovi vlaženja (beli madeži kot posledica siganja - kalcijev karbonat).

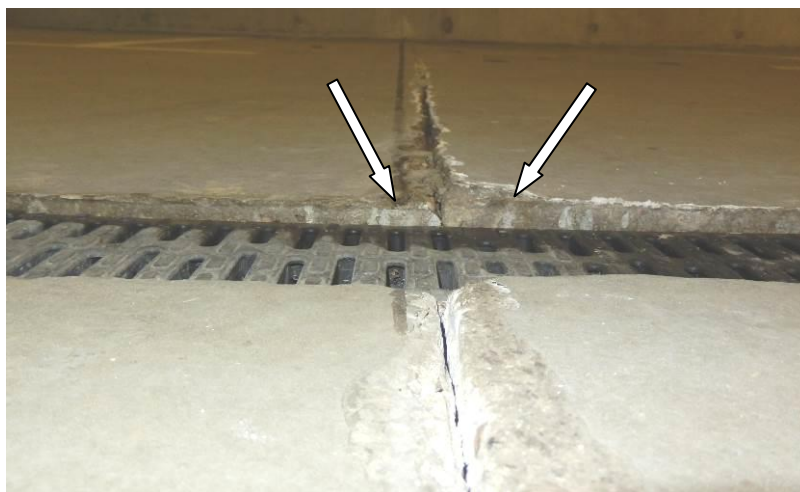
Na stikih med vertikalno in horizontalno kamniti oblogo na stopnicah so vidni izraziti znaki zatekanja in plasti sige.



Sliki 11 in 12: Izločanje sige na horizontalni površini terase (slika levo) in sledovi zamakanja in plasti sige na stopnicah (slika desno)

2.5 Dilatacija v parkirni garaži

V parkirni garaži smo na lokaciji linijske kanalete ob dilatacijah registrirali tudi dvig zgornje AB plošče debeline 10,0 cm. Dvig je posledica t.i. "vihanja" talne plošče, zaradi neenakomernega izsuševanja plošče v fazi strjevanja betona in vezanja cementa.



Slika 13: Pogled na dvig zgornje AB plošče



3.0 OCENA STANJA IN PREDLOG SANACIJE

3.1 Ocena stanja

Parkirna garaža in prostori kegljišča:

Na osnovi pregleda projektne dokumentacije, detaljnega pregleda kletnih in garažnih prostorov ter sondiranja AB obodne vkopane kletne stene in izvedene hidroizolacije na njej najprej ugotavljamo, da do zamakanja v kletne prostore prihaja zaradi **nekvalitetno izvedene vertikalne hidroizolacije** na AB obodnih kletnih stenah objekta. Bitumenska hidroizolacija je sicer izvedena dvoslojno, vendar hidroizolacijski trakovi na **ca. 70 % površine niso sprijeti s podlago**, na površinah, kjer pa so sprijeti pa se z lahkoto odtrgajo od podlage.

V regi med odstopljeno hidroizolacijo in AB obodno vkopano steno se tudi nad višino podtalnice nahaja voda. Površine betonske stene so **močno navlažene**. To pomeni, da voda na mestih slabe tesnitve hidroizolacije prihaja za hidroizolacijo in se nato razliva po regah med hidroizolacijo in AB obodno vkopano steno. Od tu pa nato postopoma prodira skozi netesna mesta v betonski steni v notranjost objekta, v klet in garažo. Netesna mesta v betonu skozi katera voda pronica v prostore so predvsem nezatesnjene juvidur cevi, ki so služile za povezovanje opazev med betoniranjem AB obodne stene, netesni stiki med AB temeljno ploščo in AB obodnimi vkopanimi stenami ter razpoke in preboji skozi stene. V manjšem obsegu so v stenah prisotne tudi netesna mesta zaradi poroznega ali segregiranega betona, kjer pa v glavnem prihaja samo do vlaženja, ne pa tudi zatekanja vode.

Posledice zamakanja so dobro vidne predvsem v prostorih kegljišča ter v garažnem kletnem prostoru in se kažejo v **odstopanju opleska in izravnalne mase**, voda pa bo povzročila tudi izrazitejše poškodbe na opreми in tlakih kegljišča oz. dostopnega hodnika. Na vlažnih površinah so že vidni tudi prvi **sledovi plesni**.

Dilatacija v parkirni garaži:

Poleg navedenih zamakanj se le-te pojavljajo tudi na **dilatacijah talne plošče** v garaži. Dilataciji potekata ca v sredini prostora prečno in vzdolžno. Kot je razvidno iz tč. 2.1.1 je sestava talne plošče v garaži nad hidroizolacijo iz bentonitnih trakov naslednja: epoksi tlak, zaglajen beton, deb. 10,0 cm, podložni beton, deb. 30,0 cm in AB plošča, deb. 60,0 cm, Kadar se višina podtalnice dvigne nad nivo tlaka v garaži skozi dilatacijo doteka zaledna voda. **Dilatacija je torej neustrezno ali pomanjkljivo zatesnjena.**

Sicer pa smo ob dilatacijah registrirali tudi dvig zgornje AB plošče debeline 10,0 cm. Dvig je posledica t.i. "vihanja" talne plošče, zaradi neenakomernega izsuševanja plošče v fazi strjevanja betona in vezanja cementa. Vihanje je pogosto prisotno predvsem na talnih ploščah z majhnimi debelinami in velikimi površinami, kar je slučaj tudi v našem primeru.



Kamnito stopnišče in terasa:

Bele lise (siga) na **kamniti oblogi terase** pred vhodom v poslovni del objekta se pojavljajo predvsem v območju fug med posameznimi ploščami. Njihov nastanek je posledica pronicanja padavinske vode skozi fuge med ploščami, ki postopoma prepoji cementno malto v katero so ploščice položene. V njej voda počasi topi nezreagirani kalcijev oksid $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ki je sicer sestavni del cementa. V času suhega in toplejšega vremena ujeta voda v malti izpareva skozi fuge in s sabo odnaša tudi raztopljeni kalcijev oksid, ki na odreagira s CO_2 iz zraka, s čimer nastane kalcijev karbonat (siga) ki se odlaga na površini fugirne mase oz kamnite plošče ob fugi.

Na **stopnišču ob terasi** prihaja prav tako do nalaganja plasti sige in sicer zaradi zatekanja vode, skozi stike med vertikalnimi in horizontalnimi površinami stopnic. Za stopnicami je namreč zemljina, ki se navlažuje preko netesne ab plošče terase in stikov med stopnicami. Madeži na kamnitih ploščah stopnic so zato rjavi (fini delci zaledne zemljine raztopljeni v vodi).

V nadaljevanju podajamo predlog sanacije zgoraj opisane problematike.



3.2 Predlog sanacije

Na odločitev glede načina sanacije zamakanja v kletne in garažni prostor sta vplivali predvsem **dve dejstvi** in sicer:

- a) vzhodni del objekta je izveden kot izzidek, zato kletna obodna stena na vzhodni strani objekta (garaža) z zunanje strani ni dostopna razen z izkopom pod talno ploščo pritličja izzidka, kar pa predstavlja tehnično **izredno zahteven in drag postopek** (rudarska metoda izkopa in podpiranje !)
- b) talna voda v področju objekta se v času močnejših padavin nahaja nad zgornjo koto talne plošče kleti. Med izvedbo sondažnega izkopa je bil registriran nivo talne vode v globini 2,0 m pod koto terena. Po drugi strani je zemljina s katero so zasute obodne stene kleti pretežno ilovnata. To pomeni, da bi v primeru odkopov predvsem pa izvedbe nove hidroizolacije soočili s težkimi pogoji izvedbe, kot so črpanje podtalnice sušenje obodne stene pred varjenjem nove hidroizolacije...), ki postavljajo pod vprašaj uspešnost takšne izvedbe.

Iz navedenih razlogov predlagamo, da se sanacija zamakanja izvede **iz notranjosti objekta** po sistemu, ki je bil uspešno uporabljen že na več podzemnih garažah in kletih.

Sistem obsega **tesnitev vseh registriranih mest zatekanja in zamakanja ter izvedbo vodotesne preplastitve**, t. i. "šleme" z notranje strani obodnih sten.

Predlog sanacije **zamakanj na obodnih stenah** je tako naslednji:

- odstranitev vseh instalcijskih vodov, ki ovirajo dostop do kletnih obodnih sten, na katerih prihaja do zamakanja (JV in SV AB obodna vkopana stena) ter odstranitev tlakov in talnih oblog v kegljišču in hodniku v širini, ki bo omogočala neoviran dostop do stika med talno kletno ploščo in obodno steno),
- odstranitev obstoječih opleskov in izravnalnih mas na betonskih obodnih stenah,
- injektiranje razpok in delovnih stikov ter poroznih mest na AB obodnih vkopanih stenah, kjer prihaja do zamakanja, s poliuretansko injekcijsko maso, ki nabreka v kontaktu z vodo,
- injektiranje "suhih" razpok in delovnih stikov, kamor se po tesnitvi mokrih mest lahko preseli zamakanje, z epoksidno injektirno maso,
- injektiranje stika med talno ploščo kleti in obodnimi stenami ter med stropno ploščo in obodnimi stenami (JV in SV AB obodna vkopana stena) s poliuretansko injekcijsko maso, ki nabreka v kontaktu z vodo,
- po injektiranju se stik med talno ploščo in steno dodatno zatesni z dolepljenjem poliolefinskega tesnilnega traku (npr. Sikadur Tricoflex),



- tesnitev nezatesnjenih juvidur cevi z nabrekajočo polimerizirano maso ali injektiranjem ter debeloslojniom elastičnim polimeriziranim cementnim premazom v območju cevi,
- izvedba vodotesne preplastitve ("šleme") iz visokopolimerizirane cementne mase v debelini 2-3 mm armirane z armirno mrežico,
- zaključni mineralni oplesk,
- ponovna montaža odstranjenih ali prestavljenih instalacijskih vodov ter izvedba zaključnih oblog in tlakov na talni plošči (prostoru kegljišča in hodnik).

Za sanacijo **dilatacij na talni plošči garaž**, skozi katero v času večjih nalivov prihaja do zatekanja vode v klet je predlog naslednji:

- injektiranje dilatacije s PU maso, ki nabreka v kontaktu z vodo,
- vgradnja tesnilnega traku na globini ca 1,0 cm od zgornje kote plošče s predhodnim rezkanjem betona ob dilataciji v globini ca 1,5 cm in širini ca. 15 cm na vsako stran dilatacije,
- podinjketiranje zavihanih robov AB finalne plošče debeline 10,0 cm ob dilataciji (pas ca. 1,5 m na vsako stran dilatacije) z vgradnjo injekcijskih nastavkov in injektiranjem rege med to ploščo in podlago s cementno injekcijsko maso.

V okviru sanacije je potrebno izvesti tudi sanacijo zamakanj, ki se pojavljajo na **AB obodnih vkopanih stenah uvozne izvozne klančine v parkirno garažo**. Le - ta naj obsega:

- injektiranje razpok in delovnih stikov ter poroznih mest na AB obodnih vkopanih stenah, kjer prihaja do zamakanja, s poliuretansko injekcijsko maso, ki nabreka v kontaktu z vodo,
- injektiranje "suhih" razpok in delovnih stikov, kamor se po tesnitvi mokrih mest lahko preseli zamakanje, z epoksidno injektirno maso,
- tesnitev nezatesnjenih juvidur cevi z nabrekajočo polimerizirano maso ali injektiranjem ter debeloslojniom elastičnim polimeriziranim cementnim premazom v območju cevi,
- izvedba vodotesne preplastitve ("šleme") iz visokopolimerizirane cementne mase v debelini 2-3 mm armirane z armirno mrežico in izvedbo mineralnega zaključnega opleska.



Za sanacijo zamakanj in siganih površin na **terasi s stopniščem pred vhodom v poslovni del objekta** pa je predlog sanacije naslednji:

- čiščenje kamnite obloge z vodnim curkom pod visokim pritiskom z dodatkom abraziva,
- injektiranje stika med vertikalnimi in horizontalnimi površinami stopnic s poliuretansko injektirno maso, ki nabreka v kontaktu z vodo ter dodatna tesnitev stika s kitanjem le - tega s PU tesnilnim kitom,
- odstranitev kamnitih plošč, ki so odstopile od podlage (škatljajo med pretrkavanjem) in njihova ponovna vgradnja z dolepljenjem s polimeriziranim cementnim lepilom. Od predvidenega števila kamnitih plošč, ki so odstopile od podlage je potrebno upoštevati, da bo med odtranjevanjem ca 50 % plošč poškodovanih in jih bo potrebno zamenjati z novimi,
- reparacija fug med kamnitimi ploščami s fugirno maso,
- izvedba impregnacije vseh kamnitih površin terase in stopnišča z impregnatorjem na bazi litijevega vodnega stekla.

Postopki izvedbe zgoraj opisanih sanacijskih del so po posameznih postavkah detajlneje opisani v projektantskem popisu del s predizmerami (količine v projektantskem popisu del so ocenjene !), kateri se nahaja v prilogi 4.6, projektantska ocena stroškov pa se nahaja v prilogi 4.7. tega elaborata.

Obravnavana območja po predlogu sanacije so prikazana na tlorisu kleti, ki na nahaja v prilogi 4.3 tega elaborata.

Opomba: Sanacijska dela mora izvajati specializirano podjetje za tovrstna dela z referencami.



4.0 PRILOGE

- 4.1 Fotodokumentacija – vizuelni pregled**
- 4.2 Oznaka okvirnega mesta izvedenega sondažnega izkopa na tlorisu pritličja obravnavanega objekta**
- 4.3 Oznaka obravnavanih površin na tlorisu kleti obravnavanega objekta**
- 4.4 Risba izvedenega sondažnega izkopa T1**
- 4.5 Fotodokumentacija – sondažni izkop T1**
- 4.6 Projektanski popis del s predizmerami**
- 4.7 Projektantska ocena stroškov sanacije**