



GRATEST, inštitut za raziskave, projektiranje in svetovanje v gradbeništvu, d.o.o.
Vojkova cesta 58, Ljubljana
info@gratest.si
www.gratest.si

datum: 21. 6. 2024

**Statična presoja nosilne konstrukcije objekta
za namen energetske sanacije (idejna zasnova) –
Vojašnica Jerneja Molana, V47 ambulantna – 10257,
Cerklje ob Krki 4a**

Številka poročila: GT 0501-amb / 2024

Naročnik: GE projekt, projektiranje d.o.o.
Stegne 21c
SI-1000 Ljubljana

Nosilec naloge: mag. Mihajlo Popović, univ.dipl.inž.grad.

Direktor: Boštjan Gerbec, univ.dipl.inž.kem.inž.

KAZALO

1. UVOD.....	3
2. IZHODIŠČA.....	3
3. UGOTOVITVE PREGLEDA DOKUMENTACIJE IN VIZUALNEGA PREGLEDA OBJEKTA	4
4. STROKOVNO MNENJE – STATIČNA PRESOJA	8
4.1. KONSTRUKCIJSKI UKREPI ZA SANACIJO IN IZVEDBO ENERGETSKE SANACIJE	8
4.1.1. Opis konstrukcijskih ukrepov za sanacijo in izvedbo energetske sanacije	8
4.1.2. Ocena stroškov za izvedbo del v okviru investicijsko vzdrževalnih del.....	9
4.2. PREDVIDENI KONSTRUKCIJSKI UKREPI ZA UTRDITEV OBJEKTA V OKVIRU REKONSTRUKCIJE.....	10
4.2.1. Opis predvidenih konstrukcijskih ukrepov za utrditev objekta v okviru rekonstrukcije	10
4.2.2. Potrebne preiskave za računsko analizo konstrukcijskega stanja objekta	10

1. UVOD

Podjetje GE projekt, projektiranje d.o.o., Ljubljana, pripravlja idejno zasnovo energetske sanacije sedmih objektov (od tega šest po konstrukcijski zasnovi v osnovi enakih, nastanitvenih objektov, in ambulante, ki ima drugačno konstrukcijsko osnovo) Vojašnice Jerneja Molana v Cerkljah ob Krki na naslovu 4a. V okviru tega je potrebno pridobiti tudi statično presojo posameznega objekta, zato je podjetje GE projekt d.o.o. pri podjetju Gratest d.o.o., Ljubljana, naročilo izdelavo statičnih presoj nosilnih konstrukcij objektov za ta namen. V pričujočem poročilu je obravnavan V47 objekt Ambulanta – 10257.

2. IZHODIŠČA

V okviru energetske sanacije objektov se v splošnem uporabljajo uveljavljeni ukrepi kot so izvedba (dodatne) toplotne izolacije obodnih sten, streh, tal proti terenu, zamenjava oken s toplotno ustreznimi, prezračevanje z rekuperacijo, zamenjava ali optimizacija ogrevanja ter ohlajanja, sanacija inštalacijskih vodov in podobno. Navedeni ukrepi praviloma ne predstavljajo znatnega povečanja obtežb na objekte, a je seveda kljub temu potrebno narediti statično presojo konstrukcijskega stanja objekta.

Ob izvedbi energetske sanacije mora biti izpolnjen pogoj o ustrezni mehanski odpornosti in stabilnosti objekta. Pri naknadni postavitvi, namestitvi ali vgradnji tehničnih ukrepov iz prejšnjega odstavka lahko pride do znatnega povečanja obtežbe na posamezen sklop nosilnih elementov. Pred izvedbo ukrepov je zato potrebno izdelati statično presojo (v prvi fazi na nivoju idejne zasnove brez računskih dokazov), s katero se oceni, ali je lahko zaradi dodatnih obremenitev konstrukcije ogrožena njena mehanska odpornost in stabilnost. Mehanska odpornost in stabilnost objekta mora biti zagotovljena v skladu z aktualnimi predpisi, to je v skladu z določili veljavnih standardov Evrokod, pri čemer pa se preverjanje izpolnjevanja teh zahtev omeji na tiste bistvene in druge zahteve, ki so predmet spreminjanja objekta. Zato je potrebno preveriti stanje dotičnih elementov nosilne konstrukcije in jih po potrebi sanirati oziroma lokalno utrditi. Podobno je potrebno evidentirati morebitne že prisotne poškodbe in nepravilnosti konstrukcije objekta in jih odpraviti oziroma sanirati.

Ravno tako je strokovno pravilno preveriti vpliv povečanja obtežb na vertikalni nosilni sistem, predvsem v smislu zagotavljanja potresne varnosti. V kolikor je povečanje zanemarljivo, bi bilo predpisovanje potresne utrditve celotne nosilne konstrukcije stavbe v določenih primerih pretirano. Kdaj temu ni tako, predvsem zaradi splošnega konstrukcijskega stanja objekta, njegove zasnove, relativno velikega povečanja obtežbe, zahtev predpisov ali sočasnih ciljev energetske sanacije in podobno, mora na podlagi kritične strokovne ocene prepoznati pooblaščen inženir gradbene stroke, ki statično presojo izdeluje. V takih primerih je primerno predlagati potrebne konstrukcijske ukrepe, ki pa praviloma zapadejo v obseg del, ki se lahko izvajajo samo v okviru rekonstrukcije in je zanje potrebno pridobiti gradbeno dovoljenje. Določene posege je možno izvesti tudi v okviru majhne rekonstrukcije ali vzdrževalnih del.

Pri izdelavi statične presoje za obravnavani objekt smo imeli na vpogled na voljo dele projektne dokumentacije za obnovo objekta, ki se nanaša predvsem na izvedbo inštalacij in obrtniških del. Tako je bil za predmetno nalogo uporaben predvsem arhitekturni posnetek objekta, to je tlorisa pritličja in nadstropja ter prečni prerez. Ti so povzeti ali podani po naslednji dokumentaciji:

- RS, Ministrstvo za obrambo, Ambulanta Cerklje, arhitektura, faza domnevno PZI, Pionir Novo mesto, TOZD projektivni biro, št. proj. 280/91, odg. vodja proj. J. Kupec, dipl.ing.arh., »marec 1992«.

Za obravnavani objekt smo imeli na voljo kratek konstrukcijski opis, podan s strani uporabnikov v obliki natiskane baze podatkov.

Originalne projektne dokumentacije, po kateri je bil objekt zgrajen ali kake druge relevantne tehnične dokumentacije nismo imeli na voljo.

3. UGOTOVITVE PREGLEDA DOKUMENTACIJE IN VIZUALNEGA PREGLEDA OBJEKTA

Vizualni pregled objekta smo naredili dne 19. 6. 2024. S strani skrbnikov objekta smo prejeli informacijo, da naj bi bil le-ta zgrajen leta 1972. V pravilnost tega podatka nismo povsem prepričani, saj bi bil objekt po nekaterih konstrukcijskih značilnostih sodeč lahko tudi starejši. Objekt naj bi bil temeljiteje obnovljen tudi leta 1993, kar je skladno z letnico dokumentacije, navedene v poglavju Izhodišča.

Projektna dokumentacija, po kateri je bil objekt zgrajen, kot rečeno ni na voljo. Glede na domnevno letnico gradnje menimo, da so bili pri gradnji upoštevani Začasni tehnični predpisi za obtežbe zgradb (PTP 2, Uradni list FLRJ 61/48) in morda tudi že Pravilnik o začasnih tehničnih predpisih za grajenje na potresnih področjih (Uradni list SFRJ 39/64), če je bila zgradba res zgrajena po datumu sprejetja tega predpisa.

Za obravnavano lokacijo ne razpolagamo z geomehanskim mnenjem. Domnevamo, da gre za naplavinsko polje s pretežno prodnimi nanosi. Obstaja domneva, da je na lokaciji tanko umetno nasutje.

Po karti Potresne nevarnosti Slovenije (ARSO, projektni pospešek tal, povratna doba 475 let, trdna tla, izdana leta 2021) se stavba nahaja v območju s predvidenim projektnim pospeškom tal 0,300 g (30 % pospeška prostega pada).

Obravnavana zidana stavba stoji na ravni podlagi ločeno od ostalih gradbenih objektov. Obsega pritličje in nadstropje svetlih višin dobrih 2,9 m. Ima pravilno pravokotno tlorisno obliko z dolžino 30,8 m in širino 12,6 m ter vzdolžno usmerjenostjo (slemena) SV – JZ (slike števil. 1, 2 in 3).

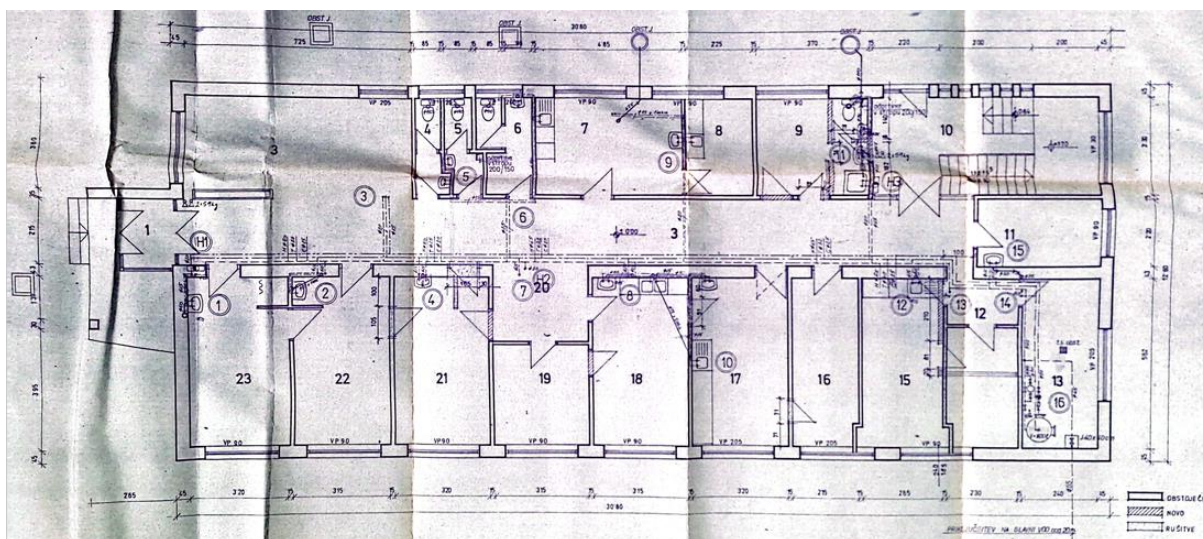
Obravnavani objekt ima nosilne zidove po obodu in vzdolžno na sredi objekta. Notranjih prečnih nosilnih zidov nima. Povsem neenakomerna razporeditev zidov oziroma pomanjkanje zidov v prečni smeri se zdi manj verjetna za letnico gradnje 1972, ko so že bili v veljavi protipotresni predpisi.

Nosilni zidovi so debeli skupaj z ometom ca 45 cm (tudi obodni, ki niso toplotno izolirani), tako da ugibamo, da so pozidani s polno opeko normalnega formata v apneni malti, morda z dodatkom cementa, brez navpičnih protipotresnih vezi.

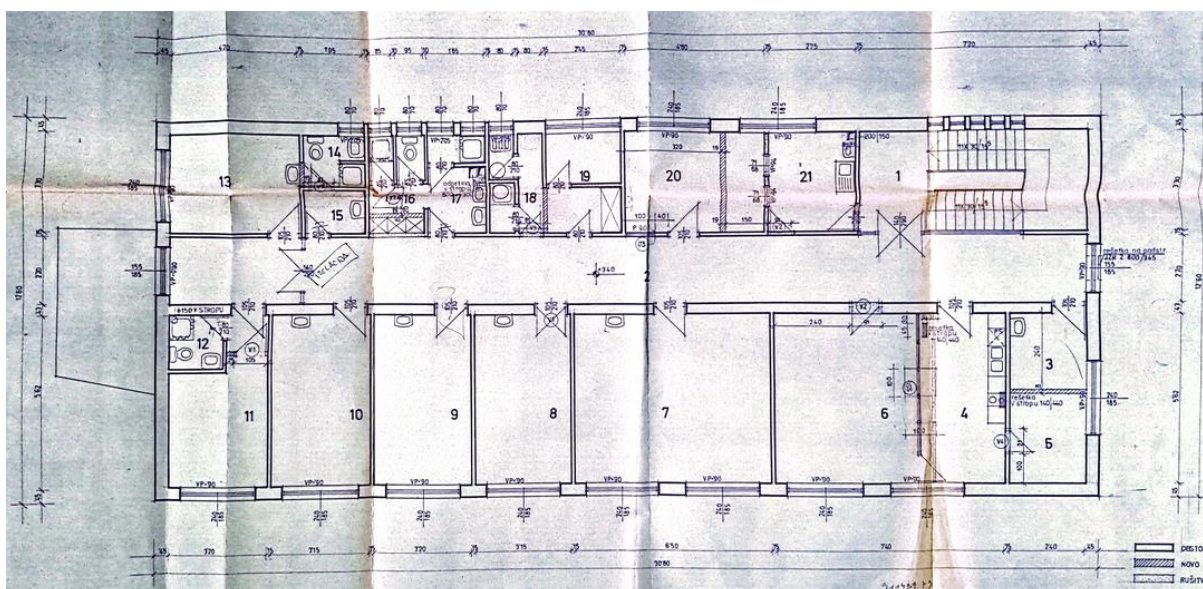
Domneve o uporabi polnih zidakov brez navpičnih zidnih vezi niso skladne s podatkom o letnici gradnje 1972, po kateri bi bili zidovi pričakovano debeli skupaj z ometom dobrih 30 cm, pozidani z opečnimi modul votlaki in z navpičnimi protipotresnimi vezmi.

Predelni zidovi so večinoma tudi pozidani, nekaj novejših v manjšem obsegu pa je iz mavčno kartonskih plošč na aluminijasti podkonstrukciji.

Temelji objekta so najverjetneje pasovni armiranobetonski, razen če je objekt morda res znatno starejši od leta 1972 in so pasovni temelji nearmirani. V dokumentaciji iz leta 1992, navedeni v uvodu, so temelji risani kot armiranobetonski, prereza 65/90 cm s kota temeljenja 1 m pod koto terena.



Slika štev. 1: preslikava etaže pritličja

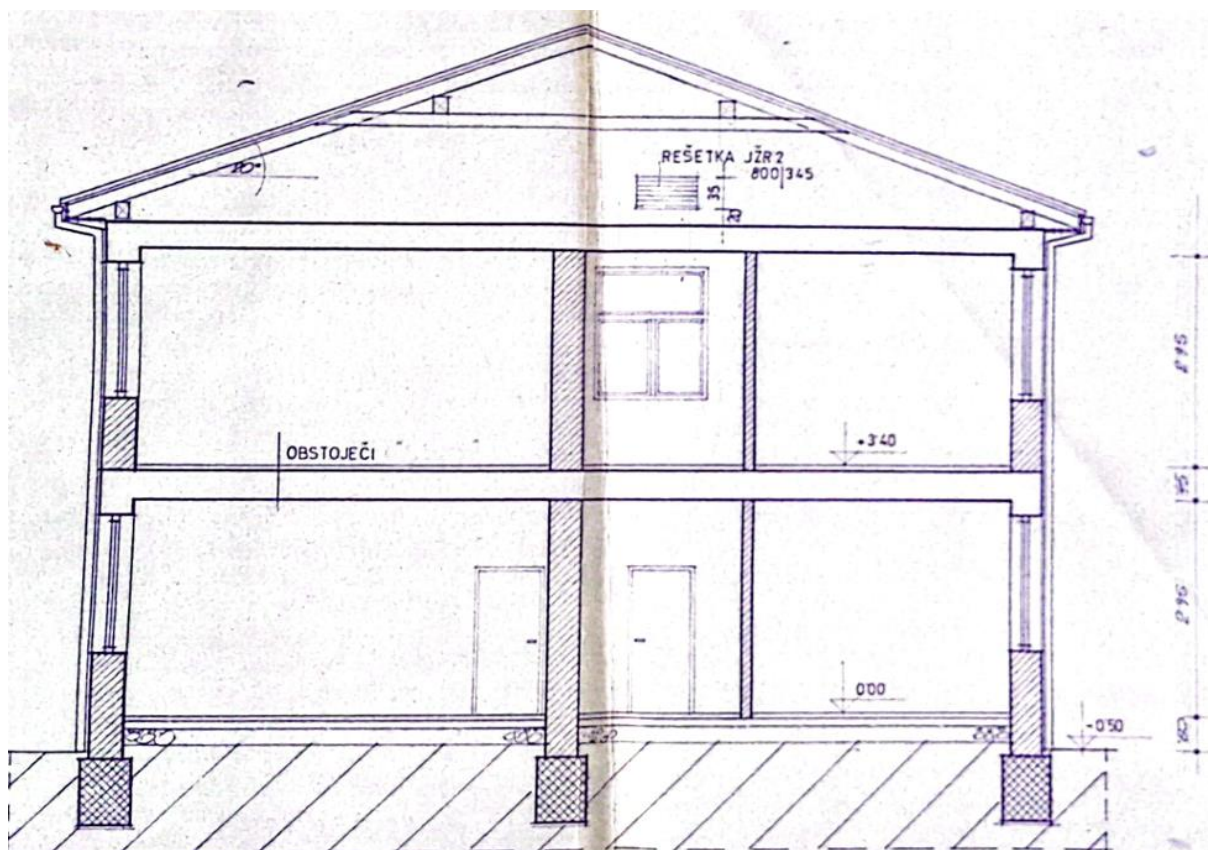


Slika štev. 2: preslikava etaže nadstropja

Nad pritličjem je armiranobetonska plošča. Nad nadstropjem je lesen strop, kar smo preverili s potrkanjem po stropu in le-ta zveni votlo.

Stopnišče iz pritličja v nadstropje je dvoramno armiranobetonsko z vmesnim podeštom, betonirano na licu mesta.

V pritličju je proti terenu najverjetneje izvedena tanka (armirano)betonska plošča na tamponu in podložnem betonu s hidroizolacijo, nad njo pa so zaključni sloji tlaka. Klasičen tlak je verjetno tudi na plošči med pritličjem in nadstropjem.



Slika šte. 3: preslikava prečnega prereza

Strešna konstrukcija je dvokapna, verjetno lesena, s kapnima in vmesnima legama, špirovci in valovito salonitno kritino. Kapni legi verjetno ležita na fasadnih vzdolžnih zidovih (morda na zaključni zidni vezi, v kolikor je le-ta izvedena v okviru medetažne konstrukcije proti podstrešju), prosto, brez sidranja.

Na objektu so prisotne razpoke zidnih nastavkov oziroma plošč, s katerimi je obložen zidni nastavek od kote terena do kote tlaka v pritličju (slika šte. 4). Te razpoke so vidne po celam obodu objekta in ker ne segajo višje jih nismo evidentirali v notranjosti (v notranjosti seveda niso vidne tudi v primeru, če so razpokane samo te plošče in ne tudi zidni nastavki). Do razpok je najverjetneje prišlo zaradi posedanja objekta, pri čemer ni jasno, če je seveda vzrok posedanje, ali je poseden cel objekt enakomerno ali gre za diferenčno posedanje. Možen vzrok za pokanje plošč zidnega nastavka je tudi reološko delovanje plošč, vendar se ta možnost zdi manj verjetna.

Na zunanosti objekta je vidno tudi posedanje stopnic in platoja na SZ fasadi (za dostop do stopnišča oziroma prostorov vojaške policije v nadstropju), pri čemer so na stiku z osnovnim objektom prisotne tudi razpoke (slika šte. 5). Evidentirano stanje nakazuje na posedanje verjetno plitvo temeljenega dostopnega stopnišča.

Tudi sicer so poškodbe ali razpoke fasade redke, omenimo naj še vodoravno razpoko oziroma nagrbčenost ometa med oknom pritličja in nadstropja na SV fasadi ter na nekaj mestih dotrajan lesen strešni napušč.



Slika šte. 4: razpoka plošče zidnega nastavka



Slika šte. 5: razpoka in posedanje zunanjega stopnišnega podesta na SZ fasadi

Objekt je dobro vzdrževan in v notranjosti nismo evidentirali nobenih razpok ali poškodb. Edina poškodba, ki smo jo opazili v notranjosti, je razpoka v teraso tlaku pritličja na stiku vetrolova z zidom osnovnega objekta (slika štev. 6). Tudi ta razpoka po mestu nastanka kaže na posedanje verjetno plitvo temeljenega vetrolova.



Slika štev. 6: razpoka teraso tlaka vetrolova na stiku z osnovnim objektom

4. STROKOVNO MNENJE – STATIČNA PRESOJA

4.1. KONSTRUKCIJSKI UKREPI ZA SANACIJO IN IZVEDBO ENERGETSKE SANACIJE

4.1.1. Opis konstrukcijskih ukrepov za sanacijo in izvedbo energetske sanacije

Kot obširneje razloženo v poglavju Izhodišča, je v okviru energetske sanacije skladno s predpisi in uveljavljeno dobro tehnično prakso potrebno zagotoviti ustrezno mehansko odpornost in stabilnost objekta. To pomeni, da morajo imeti posamezni nosilni elementi konstrukcije, v katere se posega oziroma bodo dodatno obteženi zaradi ukrepov energetske sanacije, nosilnost skladno s predpisi Evrokod, medtem ko se globalna nosilnost in stabilnost objekta vključno s potresno odpornostjo ne sme zaznavno poslabšati in tudi v osnovi ne sme biti kritična.

Obravnavani objekt ima v osnovi solidno zasnovano nosilno konstrukcijo, pri čemer pa je nosilnih zidov v prečni smeri premalo oziroma jih z izjemo prečnih fasadnih sploh ni. Vprašljivo je tudi temeljenje oziroma obstajajo indici, da se objekt (neenakomerno) poseda.

Glede na navedeno bi bilo pred izvedbo običajnih ukrepov v okviru energetske sanacije morda potrebno sanirati predvsem obodno temeljenje objekta in urediti ustrezno odvodnjavanje meteornih voda ter sanirati razpoke nastavkov zidov. Domnevamo, da bi bilo v okviru teh del morda potrebno utrditi temeljna tla z injektiranjem ustreznih polnil ter pod in obbetonirati temelje po obodu. Potrebno bi bilo sanirati obstoječe razpoke. Obnoviti bi bilo potrebno tudi drenažo z nadaljnjim odvodnjavanjem v ponikovalnice ali meteorno kanalizacijo.

4.1.2. Ocena stroškov za izvedbo del v okviru investicijsko vzdrževalnih del

Za izvedbo predlaganih (oziroma delno morda potrebnih) sanacijskih del v okviru investicijsko vzdrževalnih del podajamo naslednjo oceno stroškov brez davka na dodano vrednost:

- Izdelava vsaj ene temeljne sonde in geomehanskega pregleda tal, priprava popisa del, organizacija in vodenje gradbišča, zapore, ograde, gradbiščna elektro omarica, začasna deponija, gradbiščni kontejner, kemični wc-ji, pristojbine, nadzor, varnost pri delu.
Ocenjen strošek: 10.000 Eur
- Injektiranje temeljnih tal z ustreznim polnilom (npr. cementna injekcijska masa za prodne nanose ali poliuretanske smole za večino ostalih vrst temeljnih tal).
Predvidena cena: 200 Eur / m¹
Ocenjena količina: 90 m¹
Ocenjen strošek: 18.000 Eur
- Izkop (z odvozom materiala na deponijo), čiščenje površin, pod in obbetoniranje temeljev s sidranjem, izvedba hidroizolacije, zaščita hidroizolacije, vgradnja drenaže na posteljico z jaški in odvodnjavanjem, enozrnati zasip, geofilc, zasip do končne kote po plasteh z utrjevanjem, vodozaporni tlak ob objektu z naklonom stran od objekta.
Predvidena cena: 400 Eur / m¹
Ocenjena količina: 90 m¹
Ocenjen strošek: 36.000 Eur
- Linijsko injektiranje vseh debelejših razpok temeljnih nastavkov debeline vsaj 0,4 mm s cementno injekcijsko maso. Predhodno je potrebno površino razpok obojestransko obdelati (po opisu v naslednji alineji).
Predvidena cena: 100 Eur / m¹
Ocenjena količina: 10 m¹
Ocenjen strošek: 1000 Eur
- Sanacija tanjših razpok temeljnih nastavkov debeline med 0,2 in 0,4 mm z izvedbo utora oblike V in globine nekaj cm z zapolnitvijo utora z neskrčljivo cementno sanacijsko malto.
Predvidena cena: 40 Eur / m¹
Ocenjena količina: 25 m¹
Ocenjen strošek: 1.000 Eur

Ocenjeni skupni strošek za sanacijska dela je torej 66.000 Eur brez davka na dodano vrednost (DDV). Poudarjamo, da so zajeta zgolj sanacijska dela na nosilni konstrukciji (brez obrtniških del in inštalacij). Pri skupni upoštevani bruto kvadraturi objekta ca 775 m² je torej ocenjeni strošek za (konstrukcijska) sanacijska dela okvirno 85 Eur / m² brez upoštevavanja DDV.

Opomba:

Ocenjeni skupni strošek za sanacijska dela je podan za konkretno stavbo. V okviru predmetnega naročila je obravnavanih sedem objektov. V primeru sočasne izvedbe bo možno posamezne stroške razdeliti med več objektov in posledično znižati stroške, ki odpadejo na posamezno stavbo.

4.2. PREDVIDENI KONSTRUKCIJSKI UKREPI ZA UTRDITEV OBJEKTA V OKVIRU REKONSTRUKCIJE

4.2.1. Opis predvidenih konstrukcijskih ukrepov za utrditev objekta v okviru rekonstrukcije

Glede na letnico gradnje in upoštevanje predpisov pri projektiranju ter poznavanje tovrstnih objektov menimo, da obravnavani objekt gotovo ne zadosti zahtevam aktualnih predpisov pri zagotavljanju mehanske odpornosti in stabilnosti – standardi Evrokod.

Nabor potrebnih ukrepov, ki bi bili potrebni za ustrezno utrditev, je brez podrobnejšega poznavanja materialno tehničnih karakteristik stavbe in računskih analiz v tej fazi nemogoče natančneje podati.

Na podlagi vizualnega pregleda konstrukcijske zasnove stavbe, stanja konstrukcije in poznavanja problematike lahko na tem mestu podamo zgolj idejni nabor potrebnih konstrukcijskih ukrepov za konstrukcijsko utrditev stavbe, ki bi jih bilo potrebno izvesti v okviru rekonstrukcije:

- Sanacija temeljih tal, pod in obbetoniranje temeljev, sanacija drenaže ter sanacija razpok temeljev oziroma zidnih nastavkov, kot opisano v predhodnem poglavju,
- Dodajanje novih ali nadomestnih nosilnih elementov predvsem navpične nosilne konstrukcije (predvsem nadomestitev prečnih predelnih sten z nosilnimi zidovi na ustreznih temeljnih gredah),
- Utrditev obstoječih zidov z armiranimi ometi (klasični armiranobetonski ometi, obloge zidov s karbonskimi, steklenimi, pvc in podobnimi mrežami,...),
- Povezava nosilnih elementov navpične nosilne konstrukcije v višini medetažnih konstrukcij (predvsem nad nadstropjem oziroma v višini lesenega stropa proti podstrešju), morda s potrebno utrditvijo le-teh, s sidranjem ostrešja in podobno.

Nabor ukrepov je podan zgolj informativno. Verjetno bi bila potrebna izvedba po večini objekta. Posledično bi bila potrebna izselitev iz objekta v času gradnje (možna fazna izvedba del z nekaj motenj v smislu hrupa in dostopa do objekta) in obnova vseh inštalacij in oblog oziroma zaščita tistih, ki bi lahko še naprej služile svojemu namenu. Strošek ukrepov zgolj približno in samo za gradbeno konstrukcijski del ocenjujemo na 450 Eur / m² oziroma 350.000 Eur brez DDV.

4.2.2. Potrebne preiskave za računsko analizo konstrukcijskega stanja objekta

Kot rečeno bi bilo za računsko analizo objekta potrebno pridobiti (natančnejšo) sliko o konstrukcijskem stanju obstoječega objekta oziroma njegove nosilne konstrukcije. Za to bi bile poleg študija morebiti naknadno dostopne dokumentacije potrebne preiskave obstoječe konstrukcije (in izdelava natančnega arhitekturnega posnetka). Ocenjujemo, da bi za namen tovrstnih preiskav bilo potrebno narediti naslednja dela:

1. Izvedba predvidoma treh temeljnih sond (do nivoja plitkega temeljenja, to je do globine izkopa največ 1 m) z geomehanskim pregledom temeljnih tal in temeljnih konstrukcij.

2. Izvedba ca štirih zidnih sond s terenskimi preiskavami konstrukcijske zasnove in kakovosti vgrajenih materialov, makroskopski laboratorijski pregled odvzetih vzorcev malte, ki služi za določitev mehansko-tehničnih karakteristik zidov.
3. Izvedba ca treh sond armiranobetonskih konstrukcij oziroma elementov (medetažne konstrukcije) za ugotovitev prereza in kakovosti/vrste armature.
4. Ugotavljanje lege in poteka armature po nedestruktivni metodi »in situ« z elektronsko napravo (2D ali 3D preslikava), predvidoma ca 5 merilnih mest.
5. Določevanje sklerometričnega indeksa na posamičnih mestih betonske konstrukcije po nedestruktivni metodi »in situ« z obdelavo rezultatov smiselno po SIST 13791 : 2007, predvidoma ca 5 merilnih mest.
6. Diamantno vrtanje in odvzem betonskih vzorcev – valjev fi 100 mm ciljne dolžine več kot 15 cm, zapiranje poškodb betona v območju odvzema betonskih vzorcev s sanacijsko malto, makroskopska analiza odvzetih vzorcev betona, priprava betonskih vzorcev z rezanjem in brušenjem planparalelne površine, laboratorijski preskus tlačne trdnosti ter preskušanje prostorninske mase, obdelavo rezultatov, predvidoma 2 seta po 3 vzorce, skupaj torej 6 kom.
7. Odvzem vzorcev armature (predvidoma ca 3 epruvete dolžine ca 20 cm), če bo to možno glede na konstrukcijsko zasnovo oziroma način armiranja (medetažne konstrukcije), natezni preizkus odvzetih vzorcev armature, laboratorijski pregled vzorcev.
8. Pregled ostrešja, stanja lesa, lesnih zvez in sidranja,
9. Priprava poročila o opravljenih delih in ugotovitvah.

Strošek preiskav ocenjujemo na ca 10.000 Eur brez DDV (brez predhodnega natančnega študija morebiti naknadno dostopne projektne dokumentacije).

Pripravil:

mag. Mihajlo Popović, univ.dipl.inž.grad.