

3.7 Prenova stavbe glede na potresno odpornost in energijsko učinkovitost

Urša Mrhar

AG-inženiring d.o.o.

t: 051 836 468

e: ursamrhar@gmail.com

www.ag-i.si

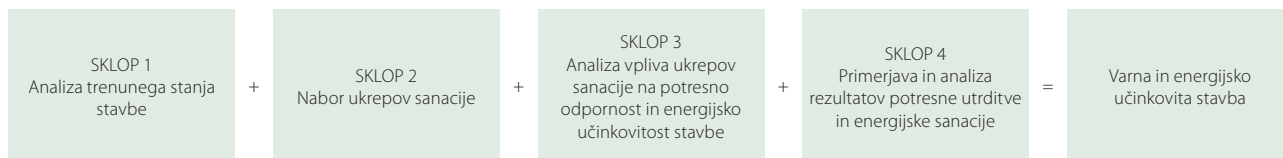
Povzetek

Prispevek obravnava sanacijo obstoječe stavbe, ki leži na potresno aktivnem območju. Predlagana sanacija je načrtovana s stališča zagotavljanja zadostne potresne odpornosti in energijske učinkovitosti stavbe. V prvem delu prispevka sta ločeno izvedeni analiza potresne odpornosti stavbe v skladu s standardom SIST EN 1998-3:2005 in ocena energijske učinkovitosti stavbe na podlagi določil iz Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah ter Akcijskega načrta za skoraj ničenergijske stavbe. V drugem delu je predstavljen nabor ukrepov, ki so potrebni za potresno utrditev in energijsko sanacijo stavbe ter izbor uporabljenih ukrepov za nadaljnje analize določevanja potresne odpornosti in energijske učinkovitosti stavbe. Za protipotresno utrditev obravnavane stavbe je predlagana izvedba novih armiranobetonskih sten po zunanem obodu stavbe. Povečanje energijske učinkovitosti stavbe je bilo doseženo z uporabo metode bioklimatskega načrtovanja in ukrepov pasivno solarne arhitekture. V

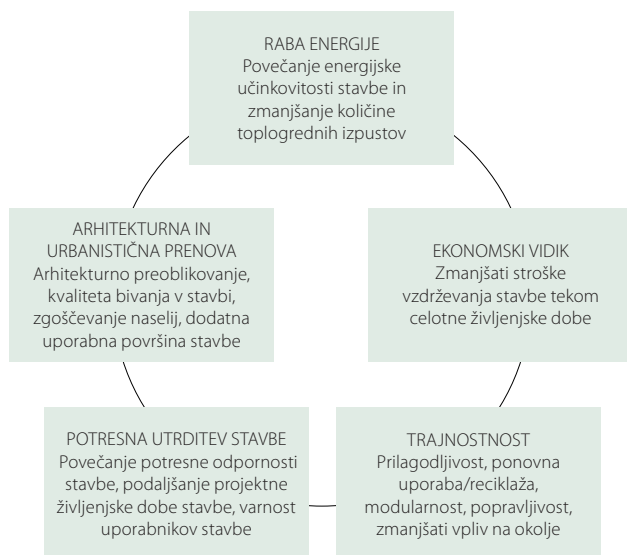
tretjem delu je izvedena kontrola potresne odpornosti novih armiranobetonskih sten in elementov obstoječe konstrukcije, katere po prenovi uvrščamo med sekundarne elemente. Skladno z zakonodajo so bile določene dimenzije in razporeditev armature znotraj prereza stene. Mozničen stik med novo in obstoječo konstrukcijo je bil določen po principu načrtovanja nosilnosti. Glede na projektno obremenitev je bila preverjena nosilnost obstoječe AB plošče v svoji ravnini. Izvedena je bila kontrola pomikov obstoječih stebrov. Poleg tega so bili ponovno preverjeni parametri energijske učinkovitosti stavbe. Z vpeljanimi ukrepi lahko vplivamo na povečanje varnosti in energijske učinkovitosti stavbe. Z nalogo smo dosegli zakonsko predpisane vrednosti glede potresne odpornosti in učinkovite rabe energije v stavbi, poudarili interakcijo med potresno odpornostjo in energijsko učinkovitostjo stavbe ter možnost saniranja obstoječih stavb z upoštevanjem vidikov varnosti in trajnostnosti.



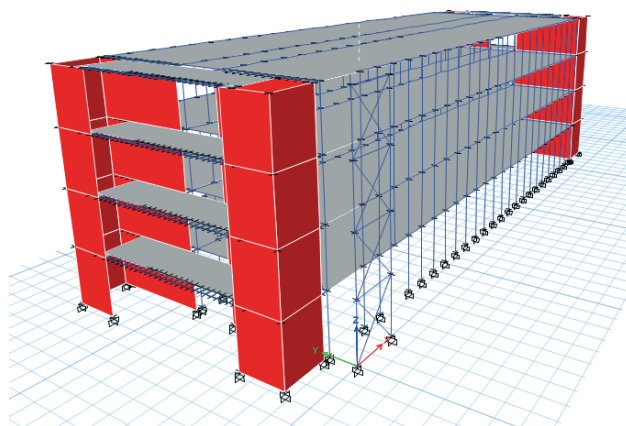
Slika 1: Obravnavana stavba – Center IRIS



Slika 2: Metodološka struktura opravljenih analiz



Slika 3: Integriran pristop k načrtovanju prenove stavbe



Slika 4: Prostorski prikaz idealiziranega računskega modela za določitev potresne odpornosti izbrane variante protipotresne utrditve konstrukcije obstoječe stavbe

3.7.1 Pristop k projektiranju sanacij naj bo celosten

Cilj prispevka je pokazati, da je k projektiranju sanacij obstoječih stavb na potresno aktivnem območju smiselno pristopiti celostno. To pomeni pristop z vidika potresne odpornosti in energijske učinkovitosti stavbe, čeprav zakonska podlaga, ki bi predpisovala sočasno sanacijo obstoječe stavbe, ne obstaja. V besedilu je predstavljena povezanost problema varnosti in energijske učinkovitosti na primeru sanacije obstoječe stavbe. Prispevek obravnava problematiko sanacije in povečevanja učinkovitosti obstoječe stavbe, zgrajene leta 1965. Ukrepi povečevanja učinkovitosti oz. sanacije stavbe so izbrani na podlagi analize njene trenutne učinkovitosti.

V prispevku so predstavljene metode določevanja učinkovitosti stavbe glede zagotavljanja varnosti uporabnikov stavbe, udobnosti bivanja v njej in z ozirom na čim manjši vpliv na okolje. Trenutna varnost in odpornost stavbe sta bili preverjeni z oceno potresne odpornosti nosilne konstrukcije stavbe v skladu s trenutno veljavno zakonodajo na področju potresne odpornosti stavb. Potresna odpornost stavbe je ocenjena z uporabo metode faktorja obnašanja skladno s SIST EN 1998-3:2005. Ocena potresne odpornosti stavbe je določena na podlagi kontrole duktilnih in krhkih mehanizmov porušitve stebrov stavbe.

Kvaliteta bivanja v stavbi in vpliv stavbe na okolje sta bila ocenjena na podlagi parametrov njene energijske učinkovitosti. Skladno s PURES-2010 so bili preverjeni količnik specifičnih transmisij iz izgub, potrebna letna količina energije za ogrevanje stavbe na enoto ogrevane prostornine, toplotna prehodnost konstrukcijskih sklopov, ki mejijo na zunanost, in delež energije, proizvedene iz obnovljivih virov energije. Skladno z zahtevami AN sNES so bili preverjeni: potrebna letna količina energije za ogrevanje stavbe na enoto ogrevane površine, potrebna letna količina primarne energije za delovanje stavbe na enoto ogrevane površine ter faktor RER, s katerimi opišemo delež energije, pridobljen iz obnovljivih virov energije. Ker tako

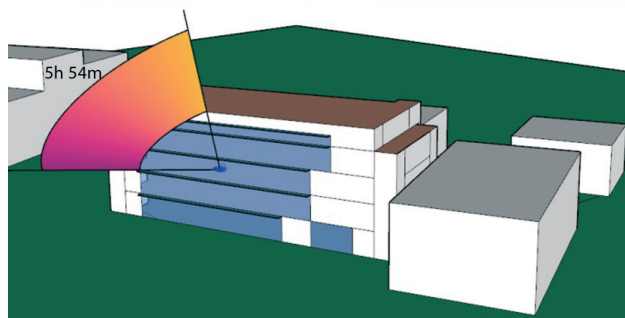
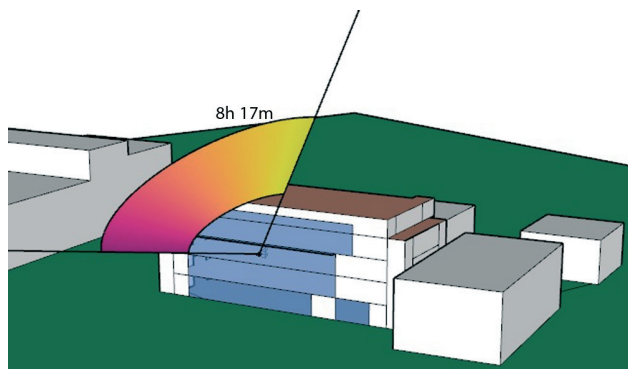
kazalci potresne odpornosti stavbe kot tudi kazalci energijske učinkovitosti trenutnega stanja stavbe ne izpolnjujejo zakonsko predpisanih minimalnih zahtev glede odpornosti in energijske učinkovitosti, smo skladno z zahtevami uporabnika in z željo po izpolnitvi zakonskih zahtev naredili izbor ukrepov sanacije.

3.7.2 Analiza vpliva ukrepov potresne utrditve

V nadaljevanju sta bili narejeni analiza vpliva ukrepov potresne utrditve na potresno odpornost konstrukcije stavbe in analiza vplivov ukrepov energijske učinkovitosti na energijsko učinkovitost stavbe. Z opravljenimi analizami trenutnega stanja stavbe, izbiro primernih sanacijskih ukrepov in analizo vpliva izbranih ukrepov na povečanje učinkovitosti stavbe smo potrdili začetni hipotezi:

- trenutna potresna odpornost konstrukcije ne izpolnjuje zahtev trenutno veljavne zakonodaje s področja zagotavljanja potresne odpornosti v stavbah, vendar z izbranimi ukrepi potresne utrditve dosežemo zadostno odpornost stavbe glede na trenutno veljavno zakonodajo;
- tudi kazalci energijske učinkovitosti stavbe ne izpolnjujejo vseh kriterijev glede učinkovite rabe energije v stavbi, vendar z izbranimi ukrepi povečevanja energijske učinkovitosti stavbe vplivamo na povečanje njene energijske učinkovitosti.

Ukrep potresne utrditve obravnavane stavbe predstavlja sprememba zasnove nosilne konstrukcije z dodajanjem novih armiranobetonskih sten po zunanem obodu stavbe in novih temeljev. Ukrep je ugoden tudi z vidika uporabnosti stavbe, saj omogoča aplikacijo dvigalnega jaška. Z izgradnjo dodatnih površin se vrednost stavbe poveča. Rezultati analize odziva konstrukcije na potresno projektno stanje prikažejo, da nove AB stene prejmejo veliko več obtežbe kot obstoječi stebri. Obstoječe elemente zato označimo kot sekundarne potresne elemente. S tem lahko privzamemo faktor obnašanja le na podlagi novih nosilnih elementov.



Slika 5: Rezultati analize vpadnega kota in časa neposrednega sončnega sevanja na zasteklitev na JZ fasadi brez senčil (levo) in z njimi (desno)

Skladno z zahtevami standarda SIST EN 1992-1-1:2005 in SIST EN 1998-1:2005 določimo potrebne dimenzije in razporeditev armature znotraj prečnega prereza in po višini AB stene. Stik med obstoječo konstrukcijo in novimi AB stenami izvedemo z uporabo moznikov na nivoju etaž. Pri projektiranju upoštevamo princip načrtovanja nosilnosti. Preverimo tudi nosilnost obstoječe AB plošče v svoji ravnini glede na projektno obremenitev, ki se prenese prek moznikov. Izvedena je kontrola pomikov stebrov (sekundarnih elementov) zaradi projektne potresne obtežbe, pri čemer je mejni pomik določen kot manjši od pomikov pri upogibni in strižni porušitvi. Z izjemo strižne nosilnosti AB plošče se izidejo vse izvedene kontrole. Razlog za tak rezultat je med drugim neupoštevanje armature v delih plošče med rebri. Posledično so predlagane dodatne raziskave, s katerimi natančneje določimo armaturo v plošči.

3.7.3 Raziskave za določitev armature v plošči

Če bi se izkazalo, da je strižna nosilnost plošče še vedno prenizka, predlagamo utrditev v obliki karbonskih lamel. Predvidujemo, da se s tem ukrepom izide tudi kontrola nosilnosti AB plošče. Na energijsko učinkovitost stavbe vplivamo s petimi različnimi ukrepi, izbranimi skladno s principi bioklimatskega načrtovanja z uporabo pasivno solarne arhitekture. Vpliv ukrepov na energijsko učinkovitost stavbe je bil opazovan na potresno utrjeni stavbi. Skladno s PURES-2-2010 smo preverjali: vrednost količnika specifičnih transmisij iz izgub, količino potrebne energije za ogrevanje stavbe na enoto ogrevane prostornine, vrednost toplotne prehodnosti konstrukcijskih sklopov in količino energije, pridobljene iz obnovljivih virov. Skladno z AN sNES smo preverjali: potrebno količino energije za ogrevanje stavbe na enoto ogrevane površine, količino energije, pridobljene iz obnovljivih virov, ter potrebno količino primarne energije za delovanje stavbe. Ukrep 1 predstavlja določitev razmerja med transparentnimi in netransparentnimi elementi stavbnega ovoja.

3.7.4 Tudi analiza fotovoltaičnega potenciala

Energijsko optimalna razporeditev stavbnega pohištva na zunanem ovoju stavbe je bila narejena na podlagi analize osončenosti posameznih fasad stavbe na referenčne dni v letu (poletni solsticij, zimski solsticij in jesensko enakonočje). Ukrep 2 predstavlja izbiro lastnosti transparentnih elementov stavbnega ovoja (U-faktor, g-faktor). Ukrep 3 predstavlja izbiro lastnosti toplotne prehodnosti netransparentnih elementov stavbnega ovoja, ukrep 4 pa izbiro zunanjih senčil. Vrsta, velikost in oblika zunanjih senčil so bile določene na podlagi stranske analize vpadnih kotov sončnega sevanja na izbrano točko zasteklitve. Ukrep 5 predstavlja namestitve stavbno integrirane sončne elektrarne na podlagi rezultatov analize fotovoltaičnega potenciala. Z vpeljanimi ukrepi se celotna letna potrebna energija za obratovanje stavbe zniža. Največji vpliv na velikost količnika specifičnih transmisij iz izgub, potrebno količino za ogrevanje stavbe na enoto ogrevane prostornine in potrebno energijo za ogrevanje stavbe na enoto ogrevane površine ima ukrep 3 oz. izbira lastnosti toplotne prehodnosti netransparentnih elementov stavbnega ovoja. Integracija sončne elektrarne na streho in JZ fasado stavbe preseže najmanjšo dovoljeno vrednost energije, pridobljene iz naravnih virov energije. Prav tako vpliva na znižanje potrebne količine primarne energije za delovanje stavbe. Z izbranimi ukrepi potresne utrditve in povečanja energijske učinkovitosti stavbe potrdimo tudi tretjo hipotezo.

3.7.5 Nabor ukrepov za potresno ureditev

Obstaja nabor ukrepov potresne utrditve, ki skupaj z izbranimi ukrepi povečanja energijske učinkovitosti stavbe obstoječo stavbo potresno utrdijo in povišajo njeno energijsko učinkovitost. Ugotovitve pričujoče naloge lahko predstavljajo izhodišče za nadaljnje študije morebitne prilagodljivosti stavbnega ovoja na potresne vplive.