

## Sporočilo za javnost

# GBC Slovenija – Trajnostni pristop k projektiranju potresno obstojnih zidanih stavb

21. april 2022, strokovno izobraževanje v prostorih ZAG, Dimičeva 12, Ljubljana

V Ljubljani, 22. aprila 2022: Slovensko združenje za trajnostno gradnjo GBC Slovenija je v sodelovanju z družbo Wienerberger Slovenija v četrtek, 21. aprila, v prostorih ZAG v Ljubljani organiziralo strokovno srečanje, na katerem so obravnavali usmeritve za projektiranje potresno obstojnih zidanih stavb ter z različnih zornih kotov osvetlili problematiko potresne varnosti pri nas. Predavanja na temo, kako v prihodnje graditi varne stavbe ter kako sanirati obstoječe, da bodo potresno bolj varne, so prispevali strokovnjaki z Zavoda za gradbeništvo (ZAG), raziskovalnega inštituta InnoRenew CoE & Univerze na Primorskem, Univerze v Splitu ter predstavniki družb Wienerberger in Knauf Insulation. Projektantom in arhitektom iz vrst IZS in ZAPS sta zbornici za strokovno izpopolnjevanje dodelili po 3 kreditne točke.



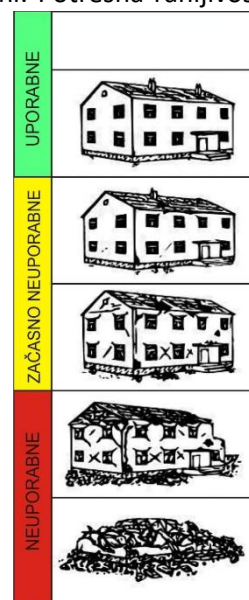
"S tem izobraževalnim dogodkom, ki ga je spremljalo več kot 80 udeležencev, smo v združenju za trajnostno gradnjo želeli načrtovalcem stavb podati čim več koristnih informacij in usmeritev za protipotresno gradnjo, ki jim bo v pomoč tako pri snovanju novogradenj kot tudi pri sanacijah obstoječih večstanovanjskih in poslovnih objektov," je uvodoma poudaril **dr. Iztok Kamenski, predsednik UO GBC Slovenija**. "Na potrese bi morali biti boljše pripravljeni, zato je tudi ocenjevanje potresne ogroženosti stavb nujno. Najbolj ranljive stavbe bo treba utrditi ali pa jih nadomestiti z novimi, da bi zmanjšali najhujše posledice v primeru potresa. Doslej smo večji poudarek namenjali energetske prenovi, ki jo z različnimi finančnimi spodbudami in sprejetimi ukrepi stimulira tudi država,

v prihodnje pa bo večjo pozornost treba posvetiti še potresni varnosti, kar pa bo za obstoječe starejše objekte tehnično in finančno bistveno bolj zahtevno. Upoštevati moramo, da je Slovenija potresno zelo izpostavljena, tveganje za nastanek škode in za življenje ljudi pa veliko. Da bi lahko gradbeniki in arhitekti pri načrtovanju predvideli ustrezno potresno varnost stavb, potrebujejo prave informacije in znanje o sistemih, metodah in tudi razpoložljivih materialih, s katerimi bodo lahko take objekte tudi uspešno in kakovostno zasnovali."

## Ocena potresne ogroženosti stavb v Sloveniji

**Mag. Marjana Lutman**, u. d. i. g. iz ZAG je udeležencem predstavila interdisciplinarne raziskovalne projekte **POTROG** za oceno potresne ogroženosti stavb in odzivnosti za potrebe zaščite in reševanja v Sloveniji, ki jih izvaja ZAG skupaj s partnerji, financira pa Uprava RS za zaščito in reševanje. Rezultati teh projektov so hkrati tudi podlaga za reševanje aktivnosti v zvezi z izvajanjem ukrepov na področju potresne varnosti in postavljanjem prioritet reševanja potresno najbolj ogroženih stavb v Sloveniji. ZAG je za te projekte pripravil strokovne podlage ter orodja oz. aplikacije, ki jih potrebuje civilna zaščita, strokovna in tudi širša javnost, saj ti prispevajo k vsestranski pripravljenosti na potres in bistveno zmanjšujejo potresno tveganje.

Potresi so dogodki, na katere ne moremo vplivati, jih pa lahko merimo in statistično obdelamo. Za projektiranje je tako glede na tip tal pomembno evidentiranje seizmičnega dogajanja na kartah potresne mikrorajonizacije, ocena potresne odpornosti oz. ranljivosti stavb, saj so od njih odvisne posledice potresa, in evidentiranje števila uporabnikov, ki se v njih nahajajo. V Sloveniji sta bili do leta 2001 v veljavi dve metodi ocenjevanja potresne ranljivosti zidanih stavb ( $V_s$  v letu 1986 in RAN-Z v letu 1995), zatem pa še metodi PO-ZID (2001) in potresna odpornost armiranobetonskih stavb PO-AB (2002). Hitri računski metodi sta bili razviti zato, da bi bili rezultati čim bolj objektivni in tudi primerljivi z rezultati analiz različnih vrst konstrukcij. Nekaj stavb je bilo analiziranih s podrobnimi metodami, glavnina pa s hitrimi. Tako je ocenjenih že preko 1600 stavb, preko 300 pa v okviru projektov POTROG. Večina se jih nahaja na območjih višje potresne nevarnosti ter na območjih zgodovinskih potresov. Po namembnosti gre za stavbe višjega pomena, kot so šole in večstanovanjski objekti, kjer se zadržuje večje število ljudi, med njimi pa je kar dve tretjini starejših. Te stavbe so sicer res potresno bolj ranljive, vendar največji problem predstavljajo višji objekti, zgrajeni po 2. svetovni vojni. Potresna ranljivost stavbe je namreč odvisna od njene konstrukcije, števila nadstropij ter starosti objekta. Pri ocenjevanju posledic potresa na stavbah se model POTROG navezuje že na evropsko potresno lestvico EMS-98, ki stavbe uvršča v razrede ranljivosti (intenzitetna lestvica od 1 do 12, pri čemer se od 6. naprej pričakuje poškodbe na stavbah) ter v kategorije poškodovanosti stavb (lestvica od 0 do 5). V okviru štirih projektov **POTROG** so bile razvite aplikacije za splošno javnost (*Oceni svojo stavbo* in *Baza individualno ocenjenih stavb*) ter aplikacije za pristojne organe in institucije s področja zaščite, reševanja in pomoči, s katerimi ti hitro pridobijo podrobne informacije o posameznem prizadetem območju, poškodovanosti stavb in življenjski ogroženosti populacije. Razvoj modela POTROG sovпада z obdobjem številnih prenov, zlasti tistih objektov, v katerih so bile finančne spodbude namenjene povečanju energetske učinkovitosti, vendar pa za dražje posege za utrditev stavb investitorji žal niso imeli dodatnih sredstev. Šele v letu 2019 so v dolgoročni strategiji med cilje energetske prenove stavb do leta 2050 vključili tudi potresni vidik. Z modelom POTROG so izdelane strokovne podlage ter postavljen kriterij za prioritarno podrobnejšo analizo in protipotresno utrditev. V strategiji za večstanovanjske stavbe do leta 2024 je uvedena še izkaznica stavbe kot instrument za informiranje lastnikov o energetske učinkovitosti ter potresni in požarni varnosti, predvideno pa je tudi financiranje za celovito prenovo stavb in za usposabljanje izvajalcev.



## Protipotresna gradnja s Porotherm zidaki

O zidavi stavb z uporabo zidakov Porotherm družbe Wienerberger so v nadaljevanju prispevali predavanja **prof. dr. Miha Tomažević** z Zavoda za gradbeništvo, **prof. Boris Trogrlić** z Univerze v Splitu ter **Amel Emkić**, mag. inž. grad. iz družbe Wienerberger.

Prof. dr. Tomažević je predstavil eksperimentalne raziskave, s katerimi so preverjali možnosti zidanja stavb z zidaki *Porotherm IZO Profi (Wi Plan)* na potresnih območjih. Z njimi so raziskovali mehanske lastnosti zidovja (ciklične strižne in preiskave tlačne trdnosti) ter raziskavo vplivov navpičnih vezi, ob zaključku projekta pa so na ZAG pripravili še priporočila za projektiranje in zidanje. Raziskave, ki jih je podprla družba Wienerberger, so pokazale, da se bodo stavbe višine treh, štirih ali tudi do petih etaž, sezidane z opečnimi bloki v sistemu povezanega zidovja, med potresom obnašale v skladu z zahtevami standarda EC 8. Ugotovili so, da navpične vezi močno povečajo sposobnost nosilnosti, deformabilnosti in sipanja energije konstrukcije med potresom, vezi v mejnem stanju porušitve in razpadanja zidov pa so celo prevzele navpično obtežbo in preprečile porušitev konstrukcije. Povečanje odpornosti konstrukcije z navpičnimi vezmi povezanih zidov na potresno obtežbo v primerjavi z odpornostjo konstrukcije iz nearmiranega zidovja je jasno pokazalo na zahtevo, da je treba vpliv navpičnih vezi upoštevati tudi pri računskih analizah potresne odpornosti konstrukcije.



Predstavniki Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Splitu prof. Boris Trogrlić je predstavil rezultate testiranja, ki so jih izvedli za potrebe ugotavljanja protipotresne odpornosti stavbe, sezidane z zidaki *Porotherm IZO Profi*. Prvo se je nanašalo na eksperimentalno preskušanje polnilnega zidovja pri delovanju sile pravokotno na ravnino zidu, drugo pa na numerično analizo toplotnih lastnosti zidanega objekta. Pri tem so preverjali opečni zid s tremi različnimi oblikami sidranja v armirano betonski zid ter izvedli primerjavo rezultatov numerične analize, izdelane na osnovi računalniške simulacije transmissijskega toplotnega toka, in sicer skozi opečni zid z integrirano toplotno izolacijo in skozi armirano betonski zid z izolacijo. Analiza je pokazala na velike prihranke energije v primeru zunanega opečnega zidu, ki omogoča bistveno hitrejšo segrevanje notranjih prostorov.

Gradbeni inženir Amel Emkić iz družbe Wienerberger je v nadaljevanju predstavil celostni pristop k projektiranju in gradnji protipotresnih stavb in opozoril na nujnost hitrejšega razvoja materialov in sistemskih rešitev. To zahteva izpolnjevanje in spoštovanje različnih zahtev stroke za različne konstrukcijske sisteme, ki se nanašajo na trdnost materiala, energijsko učinkovitost, akustiko, požar in njihovo trajnost. Predstavil je koncept trajnostnega razvoja in optimizacije opečnih zidakov za različne sisteme gradnje na potresno ogroženih območjih (povezano, polnilno in predelno zidovje) ter izpostavil prednosti novih materialov (*Porotherm Dryfix sistem*), ki omogočajo enostavnejšo in trikrat hitrejšo gradnjo objektov z izboljšanimi toplotnimi lastnostmi, visoko požarno odpornostjo in zvočno izolativnostjo ter visoko sposobnostjo akumulacije toplote ob nižjih emisijah CO<sub>2</sub>, kar investitorju ob nizkih stroških gradnje in vzdrževanja v prostorih nudi tudi prijetno in zdravo klimo. Zatem je predstavil še moderno programsko opremo **AmQuake**, skladno z zadnjimi evropskimi standardi Eurocode 6 in 8 in modernimi metodami vrednotenja potresne odpornosti, ki je namenjena projektantom pri načrtovanju varnih zidanih zgradb na potresnih območjih. Uvedba standarda Eurocode v EU obvezuje inženirje, da preverijo skoraj vse nove zidane zgradbe glede na njihovo potresno varnost, kar pomeni tudi gradnjo varnejših stavb za prebivalstvo. Program AmQuake, ki temelji na *pushover* analizi in metodi nadomestnega okvirja, jim tako z uporabo modernih verificiranih



metod hitro in učinkovito pomaga pri zahtevanih preverjanjih varnosti, tak pristop pa jim ponuja tudi največ možnosti za izkoristek celotne nosilnosti konstrukcije.

## Potresi in požarna varnost stavb

**Primož Bernard, dipl. inž. str. iz družbe Knauf Insulation** se je v svojem predavanju osredotočil na fasade, ki predstavljajo kritični element stavbe, še posebej, če ob potresih zaradi poškodb strojnih inštalacij na objektu pride tudi do širjenja požara. Pri požarih so v začetni fazi pomembne lastnosti materialov ter njihova odzivnost na ogenj, saj lahko skrajšajo ali podaljšajo požar na objektu, v drugi, polno razviti fazi, pa je bolj pomembna požarna odpornost konstrukcije za preprečevanje širjenja požara tudi na sosednje objekte. Odziv na ogenj se v večini primerov preverja s SBI testiranjem, klasifikacija gradbenih materialov po standardu SIST EN 13 501-1 pa jih razvršča v razrede od negorljivih do lahko gorljivih (od A do F). Požarna odpornost pa je lastnost konstrukcije, pri kateri spremljamo odzivnost glede temperature, celovitosti, nosilnosti in sevanja (oznake so R, EW, EI in REI, izkazane v minutnih časovnih intervalih 30, 60, 90 in 120). V nadaljevanju je predstavil še požarno varstvene zahteve za kompozitne fasade, ki se najpogosteje uporabljajo za stanovanjske objekte. Stavbe so klasificirane po vrstah objektov (CC-SI), glede na višino ter zahtevano klasifikacijo same fasade oz. obloge zunanjih sten. Glede na zahteve smernice TSG-1-001 (2019), ki pripada Pravilniku o požarni varnosti v stavbah, morajo biti fasade stavb kritične infrastrukture negorljive, medtem ko so za stanovanjske objekte pod določenimi pogoji dovoljene tudi druge vrste fasad (stavbe nad 10 metrov višine morajo imeti po obodu stavbe med vsako etažo ločnico z razširjenim in neprekinjenim požarnim pasom). V posebno kategorijo sodijo stavbe, višje od 22 metrov, kjer je evakuacija ljudi ob požaru bistveno zahtevnejša. Zatem je predstavil še preskusne metode, s katerimi Knauf Insulation s svojimi izolacijskimi materiali iz kamene volne dokazuje doseganje visokih požarnih zahtev. Na koncu je izpostavil še dilemo, zaradi katere nastaja nov evropski standard za preskušanje požarnih lastnosti fasad. Trenutno veljavno ocenjevanje varnosti kompozitnih sistemov je v kontekstu realnega okolja verjetno precenjeno, vsekakor pa nerealno. Na vprašanje, ali je SBI test primeren za oceno nevarnosti kompozitnega sistema na fasadi, je namreč odgovor negativen. Projekt novega evropskega standarda za testiranje kompozitnih fasad je trenutno v drugi fazi, sledili ji bosta še dve z novimi preizkusi v evropskih laboratorijih po novih kriterijih ocenjevanja, po sprejetju standarda pa bo potrebna še implementacija v evropsko zakonodajo. K sreči je slovenska TSG-1-001 z razpoložljivimi predpostavkami dobro zasnovana, zato jo lahko do sprejetja novega standarda uspešno uporabljamo.



## Potresno utrjevanje stavb z lesnimi ploščami

Slovenija, ki leži na potresnem območju in kjer je več kot tretjina prebivalcev visoko potresno ogrožena, ima pestro zgodovino ne tako šibkih potresov, najbolj pa nam je v spominu ostalo Posočje. V Sloveniji imamo velik fond stavb s seizmično neodpornimi stavbami, med katerimi je tudi veliko energijsko neučinkovitih. Načini energetske sanacije stavb so lahko tudi bolj kompleksni in hkrati naslavlajo tudi potresno problematiko. **Doc. dr. Iztok Šušteršič** z raziskovalnega inštituta InnoRenew CoE & Univerze na Primorskem je prispeval predavanje na temo **potresnega utrjevanja zidanih stavb s križno lepljenimi lesenimi ploščami**. Predstavil je različne metode in možnosti uporabe lesa tako za sanacije obstoječih stavb, ki so potresno slabše odporne, kot tudi možnosti uporabe lesa za namen povečanja potresne varnosti pri novih zgradbah. Vse zainteresirane, ki se zanimajo za prenavo objektov z uporabo lesa, je povabil tudi na konferenco [Woodrise 2022](#), ki bo potekala v Portorožu od 6. do 9. septembra letos.