

analiz, da lahko vgradnja XPS-a poslabša seizmično obnašanje zgornje konstrukcije in da lahko togost temeljne plošče bistveno vpliva na razporeditev kontaktnih napetosti pod njo.

V okviru projekta trenutno v laboratoriju za preskušanje materialov in konstrukcij na UL FGG potekajo eksperimentalne raziskave obnašanja materiala XPS, proizvajalca Fibran Nord d.o.o. (sofinancer projekta). Pri tem za vzorce XPS-a različnih debelin in trdnostnih razredov izvajamo meritve strižnih in osnih dinamičnih karakteristik (ciklično obnašanje), kar je trenutno v svetovni literaturi še neraziskano področje. Pridobljene eksperimentalne podatke bomo potrebovali za natančne nelinearne dinamične analize obnašanja pasivnih hiš v nadaljevanju raziskave, ko je načrtovana kompleksna parametrična študija odziva različnih konstrukcij na XPS podlagi.

Rezultati

D. Koren, V. Kilar, M. Zbašnik-Senegačnik: Potresno obnašanje večetažnih stavb na toplotni izolaciji pod temeljno ploščo.

V: Zbašnik-Senegačnik, Martina (ur.): Pasivna hiša 2012: publikacija ob strokovnem izpopolnjevanju, 16. marec 2012, Plečnikova predavalnica, Fakulteta za arhitekturo. Ljubljana: Fakulteta za arhitekturo, 2012, str. 20-27.

E. Wallner, M. Zbašnik-Senegačnik, V. Kilar: Passive houses in seismically active areas. V: Feist, Wolfgang (ur.). 15. Internationale Passivhaustagung 2011, 27.-28. Mai, Innsbruck. Tagungsband. Innsbruck: Passivhaus Institut, 2011, str. 639-640.

Martina Zbašnik-Senegačnik

Toplotni mostovi na temeljih pri pasivni hiši
Thermal bridges of the foundations by PH

Povzetek (opisi ciljev, namenov, rezultatov)

Pasivna hiša dosega vse zahteve pasivnega standarda le na ta način, da je grajena brez toplotnih mostov. Da se doseže to dokaj strogo zahtevo, morajo biti vsi detajli narejeni že v zgodnji fazi načrtovanja ter skrbno izvedeni. Pri pasivni hiši mora biti toplotni ovoj popolnoma sklenjen – toplotna izolacija mora biti neprekinjena. Največje težave pri zagotavljanju sklenjenega ovoja pasivnih hiš se pojavljajo pri stikih posameznih konstrukcijskih elementov: stik strehe z zunanjo steno, vgradnja oken in vrat, balkoni, nadstreški itd. Toplotni mostovi nastanejo tudi pri stiku ogrevanega dela zgradbe z neogrevanim (npr. neogrevana klet pod ogrevanim delo stavbe) ter pri stiku zgradbe s terenom (pasivni temelji, temeljna plošča). Ti stiki so predmet obdelave v prvem delu raziskovalnega projekta.

Toplotni mostovi na stiku ogrevanega dela stavbe z neogrevanim in na stiku s terenom predstavlja pri konvencionalno grajeni stavbi velik del celotnih toplotnih izgub. Zato velja pri pasivni hiši zahteva, da je vsak stik brez toplotnega mostu: linijska toplotna prehodnost mora biti $\psi \leq 0,01 \text{ W/(mK)}$. V srednjeevropskem prostoru toplotne mostove pod temeljno ploščo in pasivnimi temelji rešujejo na ta način, da pod njimi namestijo toplotno izolacijo z ustrezno tlačno trdnostjo (npr. ekstrudirani polistiren, penjeno steklo). Ta ukrep v državah z visoko potresno aktivnostjo ni vedno ustrezen, oz. še ni povsod preverjen.

V raziskavi so bili evidentirani najbolj pogosti toplotni mostovi pri stiku toplega ovoja stavbe s hladno okolico. Izpostavljeni so bili detajli z različnimi debelinami izolacije na različnih tipih

konstrukcij (opeka, beton, les). Predstavljena je bila toplotna izolativnost posameznih rešitev, pri katerih je potrebno preveriti primernost uporabe na potresno ogroženih področjih in sicer pri različnih statičnih obremenitvah in oblikah zgradb, kar bodo obravnavale nadaljnje raziskave.

Uporabnost rezultatov (teoretična, praktična)

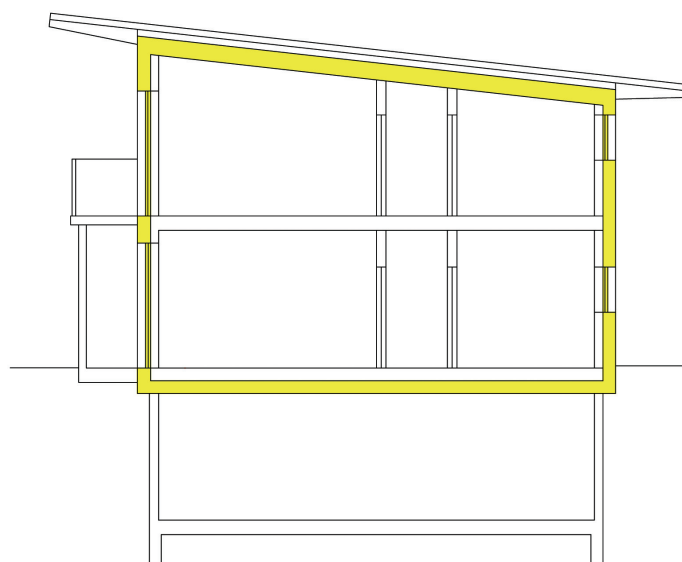
V Sloveniji je zgrajenih vsako leto več pasivnih, oziroma nizkoenergijskih hiš. Pri večini so pri odpravljanju toplotnih mostov na stiku s terenom uporabljene rešitve iz tujine. Pri manjših objektih take rešitve niso problematične, pojavljajo pa se že večji pasivni objekti, ki zahtevajo ustrezen napotek. Rezultati naloge bodo torej uporabni v vsakdanji gradbeni praksi.

Ključne besede

temeljenje, toplotni most, pasivna hiša, toplotna izolacija

Key words

foundation, thermal bridge, passive house, thermal insulation



Slika 01: Toplotni ovoj pasivne hiše mora biti popolnoma sklenjen.
Figure 01: Passive house thermal envelope must be uninterrupted.

Tomaž Slak

Konfiguracija in arhitektura modelov pasivne hiše
Configuration and architecture layout of the model

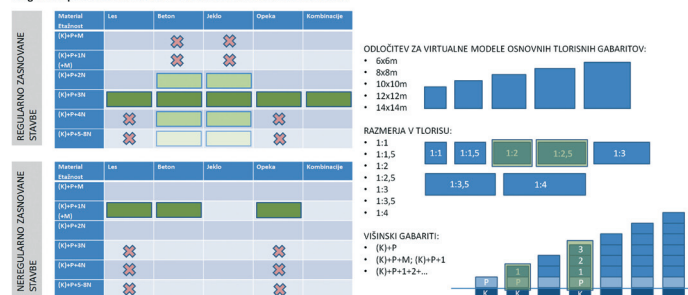
Povzetek (opisi ciljev, namenov, rezultatov)

Za izvedbo simulacij delovanja potresne obtežbe na pasivne hiše temeljene na toplotni izolaciji smo v prvem delu projekta pripravili analizo obstoječih pasivnih hiš. Pri tem smo poskušali identificirati tipologijo, morfologijo in osnovne konstrukcijske konfiguracije objektov pri katerih bi lahko vstavev toplotne izolacije pod temeljno podkonstrukcijo objekta lahko povzročila neustrezno ali nekontrolirano obnašanje med potresi. Trendi kažejo na velik interes investitorjev po gradnji predvsem eno- in večstanovanjskih hiš ter poslovnih objektov, zato smo v analizo vključili le te tipe stavb. V prvi fazi so bili pripravljene računalniški modeli enodružinske hiše z gabaritom 8x16m (P+1) ter večstanovanjskega vilabloka in poslovnega objekta

v gabaritih: 8x20m (P+3). Iz teh izhodiščnih parametričnih modelov so bile izpeljane še preostale variantne različice v različnih dimenzijah in različnih etažnostih. Pri začetnih analizah izrazite neregularnosti v konfiguraciji objektov tako v tlorisu, kot po višini namenoma niso bile predvidene..

Ker so prvi rezultati simulacij kazali na to, da pri objektih z razmerjem manjšim od približno 1:1.5 v prerezu verjetno ne bo prišlo do močnejše izražene problematike glede varnosti pri potresih, so modeli projektirani v razmerjih večjih od navedenega. Tako pri modelu objekta višine P+3 (h etaže: 3,0m) vsaj ena zunanja tlorisna dimenzija ne presega 8m (razmerje v prerezu: 1:1.5). Dimenzije manjše od 8m s funkcionalnega vidika niso smiselne. Pri modelu enodružinske hiše je bila predvidena določena mera neregularnosti tako v tlorisu kot po višini, saj takšni objekti manjših dimenzij in višin pri regularni zasnovi zaradi vstavljene izolacije pod temelji niso dodatno ogroženi. Izolacija, ki se vgrajuje pod temeljno konstrukcijo je v veliki večini ekstrudirani polistiren (XPS), redkeje ekspandirani polistiren (EPS) v dveh ali več plasteh. Polaga se s preklopi, po potrebi pa se lahko posamezne plasti med sabo lepi. Temeljna konstrukcija je pri pasivnih objektih v glavnem izvedena kot temeljna plošča zaradi enostavnejše izvedbe toplotne izolacije in detajlov.

Preglednici primerov realnih stavb kot osnove za računalniške modele:



Slika 2: Preglednici za parametričen izbor modelov arhitekture in izbrani gabariti izhodiščnih primerov.

Slika 2: Preglednici za parametričen izbor modelov arhitekture in izbrani gabariti izhodiščnih primerov.



Slika 4: Model enodružinske hiše (P+1) s toplotno izolirano (d t.i.=24cm) temeljno ploščo.

Slika 4: Model enodružinske hiše (P+1) s toplotno izolirano (d t.i.=24cm) temeljno ploščo.

Uporabnost rezultatov (teoretična, praktična)

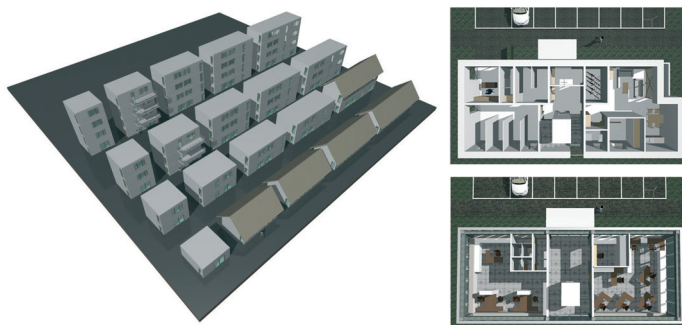
Kot nakazuje raziskava je meja, ko se ogroženost pasivnega objekta z vgrajeno izolacijo pod temelji izraziteje poveča odvisna od konfiguracije, osnovnih gabaritov objekta in regularnosti zasnove. Ta meja je pri stavbah, ki se najpogosteje gradijo v pasivnem standardu hkrati tudi na meji uporabnosti. Neregularnost, izredne dimenzije in izrazito trdna tla pa ogroženost pri potresu nevarno povečajo.

Ključne besede

arhitektura, konfiguracija, virtualni modeli, pasivna hiša, temelji, toplotni most

Key words

architecture, configuration, virtual models, passive house, foundations, thermal bridge



Slika 3: Generirani računalniški modeli in tlorisna zasnova stanovanjske in poslovne stavbe (pritličje).

Slika 3: Generirani računalniški modeli in tlorisna zasnova stanovanjske in poslovne stavbe (pritličje).



Slika 5: Model večstanovanjskega vilabloka (P+3) s toplotno izolirano (d t.i.=30cm) temeljno ploščo.

Slika 5: Model večstanovanjskega vilabloka (P+3) s toplotno izolirano (d t.i.=30cm) temeljno ploščo.