

GRADNJA PASIVNE HIŠE - TEMELJENJE

PASIVNA HIŠA V ROŽNI DOLINI V LJUBLJANI – PRIPRAVA TERENA ZA TEMELJENJE NA SEISMIC TOPLOTNI BLAZINI

Besedilo in fotografije:
Prof.dr. Martina Zbašnik-Senegačnik,
Fakulteta za arhitekturo
Univerze v Ljubljani

Temeljenje na toplotni izolaciji je še pred kakšnim desetletjem vzbujalo veliko pomislekov in dvomov. Danes je to običajna praksa pri gradnji pasivne hiše, ki kljub vsemu pa zahteva strokovno načrtovanje in kakovostno izvedbo.

S tem prispevkom začenjam z objavo serije člankov o gradnji lastne pasivne hiše. Kot profesorica na Fakulteti za arhitekturo in vodja Konzorcija pasivna hiša sem v zadnjih 12-tih letih aktivno sodelovala pri izobraževanju študentov, arhitektov, gradincev, laikov, bodočih investitorjev in še koga o pasivnih hišah ter promovirala in spodbujala zavest o energijski učinkovitosti stavb. Ves čas z načrtom o nekoč lastni pasivni hiši. In sedaj se je načrt začel udejanjati.

V naslednjih nekaj mesecih bom na teh straneh z veseljem predstavila potek gradnje svoje pasivne hiše in pokomentirala strokovne odločitve.

Pasivna hiša se gradi v Ljubljani v Rožni dolini, na barjanskih ilovnatih tleh, kar daje gradnji nekaj specifik. Na istem mestu je stala stara hiša, ki smo jo pred krat-



2. Geomehnikovo preverjanje sestave tal

kim porušili, saj sanacija ni bila smiselna. Pasivna hiša bo imela 190 m² ogrevanih površin v dveh etažah, po PHPP bo za ogrevanje letno potrebovala 9,8 kWh/m² (letno torej manj kot 1 liter kurilnega olja na m² površine), kar jo uvršča v najvišji energijski razred. Med številnimi možnimi tehnologijami smo se odločili za montažno leseno konstrukcijo. Ne zato, ker bi samo ta tehnološka rešitev omogočala tako visoke zahteve po energijski učinkovitosti, ampak ker se nam je v trenutku izbire to zdelo najbolj praktično.

Toplotna zaščita pasivne hiše pod temeljno ploščo

Pasivna hiša je stavba z izredno nizkimi potrebami po toploti za ogrevanje, kar v prvi vrsti zagotavlja kvaliteten toplotno-izolativen zunanji ovoj, ki mora biti brez toplotnih mostov (linijska toplotna prehodnost $\psi \leq 0,01 \text{ W/(mK)}$). To so sicer šibka

mesta v ovoju, preko katerih prihaja do povečanega prehoda toplote. Taka šibka mesta nastanejo že na stiku stavbe s terenom in to kljub dejstvu, da temperature zemljine pod stavbo niso tako nizke kot okoliški zrak – nikoli ne sežejo pod 0 °C, nasprotno pa se zrak lahko ohladi tudi nekaj deset stopinj pod ničlo. Da ne omenjamo hladilnega učinka zimskega okoliškega vetra ...

Hiša torej potrebuje toplotno zaščito tudi na stiku s terenom. Da se popolnoma odpravi možnost pojava toplotnih mostov, imajo pasivne hiše namesto pasovnih temeljev temeljno ploščo, toplotna izolacija pa mora biti vgrajena na zunanji strani, torej pod temeljno ploščo. Govorimo o temeljenju na blazini iz toplotne izolacije – temeljni blazini. Toplotnih izolacij, ki bi bile sposobne prenašati težo hiše ter



1. Zakoličba temeljne plošče pred izkopom



3. Izkopan teren je pripravljen za utrjevanje



4. Med plastmi ilovice se steka voda in nabira v zemljini

potresne horizontalne in dinamične obremenitve, hkrati pa bi se ponašale z visoko toplotno izolativnostjo, je v resnici zelo malo. Ena takih je ekstrudirani polistiren (XPS). Slovenski proizvajalec Fibran d.o.o. je v zadnjem desetletju z raziskavami, tudi v sodelovanju s Fakulteto za arhitekturo Univerze v Ljubljani, meritvami in preiz-



5. Izkop drenažnih kanalov

kusi naredil velik korak pri načrtovanju temeljenja na blazini iz XPS.

Koncept temeljenja je sicer razvil Passivhaus Institut dr. Wolfgang Feist iz Darmstadta, vendar je bil načrtovan in preizkušen v državah z nizkim rizikom potresa.



6. Drenažni kanali – gramoz na geotekstilu



7. Voda iz drenažnih jaškov je speljana v drenažno cev, globina betonske cevi 2 m pod nivojem tal

Slovenija je na potresno zelo aktivnem področju, zato je bilo na začetku veliko skepse o tem, ali je ta način temeljenja pri nas sploh mogoče uporabiti. Prav z aktivnostjo pri iskanju rešitev, primernih za potresna območja, je podjetje Fibran d.o.o. ponudilo inovativne rešitve in jih tudi patentiralo. Zanimive in uporabne so tudi za druge države na potresno aktivnih področjih kot so Italija, Španija, Grčija itd., kjer je gradnja pasivnih hiš prav tako v porastu.

XPS SEISMIC je toplotno izolativno gradivo z zaprto celično strukturo in visoko tlačno trdnostjo (400–700 kPa). Ima majhno vodovpojnost, zato je primeren za vgradnjo na mestih, ki so izpostavljena vodi in vlagi – na stiku stavbe z zemljino (temeljna plošča, kletne stene, na področju podzidka) in tudi na terenu z visokim



8. Voda se v betonskem jašku nabere takoj po padavinah, drenažni kanali torej dobro delujejo

nivojem podtalnice. Deklarirana toplotna prevodnost λ (po 25-tih letih in glede na ETA po 50-ih letih) je 0,035–0,036 W/(mK), odvisna je od debeline plošč. Robovi plošč so obrezani na »L«, kar preprečuje nastanek toplotnih mostov.

Detajl temeljenja na toplotni izolaciji pri manjših stanovanjskih stavbah, ki so podkletene in zasute z zemljo, je enostaven – temeljna plošča je na zunanji strani v celoti obdana s toplotno izolacijo XPS, zato so toplotni mostovi izključeni. Nekoliko drugače je pri nepodkletenih stavbah, ki niso vkopane v zemljo in pri katerih je temeljna plošča položena na nivo terena ali tik pod njim. Pozimi bi lahko na zunanjem robu stavbe prihajalo do zmrzovanja pod temeljno ploščo in posledično do neenakomernega posedenja stavbe ter dodatnih napetosti v



9. Polaganje geotekstila na teren za preprečevanje pogrezanja granulata v ilovico



10. Teptanje prve plasti nasutja, cca 35 cm, granulacija 0–100 mm

robni konstrukciji. To prepreči pas toplotne izolacije, ki sega iz gabaritov temeljne plošče. Detajl se je v zadnjem desetletju tudi pri nas lepo uveljavil.

SEISMIC temeljna blazina

V Ljubljani je projektni potresni pospešek tal 0,25 g, na barjanskih ilovnatih tleh se njegov učinek lahko še poveča. Temeljenju pasivne hiše brez kleti, s temeljno ploščo v ravnini terena, je potrebno nameniti nekaj pozornosti. Pri pasivni hiši v Rož-

ni dolini smo se zato odločili za izvedbo SEISMIC temeljne blazine. Sestavljena je iz dveh plasti toplotne izolacije XPS, med katerima je obojestranska samolepilna hidroizolacija, ki oba sloja toplotne izolacije tudi enovito poveže in zagotovi sinhrono delovanje s stavbo. Sistem temeljenja s SEISMIC temeljno blazino dodatno omogoča tudi zaščito proti radonu, pod hidroizolacijo se vgradi kompozit iz enostranske samolepilnega bitumenskega traku in poliestrskega laminiranega aluminija.



13. Zakoličba temeljne plošče

Meritve emisij radona v stari hiši na konkretni lokaciji v Rožni dolini so pokazale zanemarljive vrednosti radona, zato protiradonske zaščite ne potrebujemo.

Priprava terena za temeljenje na temeljni blazini

Kot že rečeno, je pred dobrim desetletjem temeljenje na toplotni izolaciji vzbujalo veliko pomislekov in dvomov. Danes je to običajna praksa pri gradnji pasivne hiše, kljub vsemu pa zahteva strokovno načrtovanje in kakovostno izvedbo.

Ustrezne izvedbe temeljne plošče ni mogoče doseči brez kakovostne priprave terena. Še tako dobra temeljna plošča namreč ne more kompenzirati slabe podlage na zemljini. V tem prispevku se bom osredotočila na predstavitev poteka priprave terena pred izdelavo SEISMIC temeljne



11. Teptanje druge plasti nasutja, cca 15 cm, granulacija 40–100 mm



12. Dinamična meritev deformabilnosti tal



14. Polaganje kanalizacijskih cevi v utrjeno nasutje

blazine na primeru hiše v Rožni dolini. Proces priprave terena nazorno kažejo fotografije z gradbišča.

Pred izkopom je potrebna zakoličba, ki jo izvede pooblaščen geometer. Izkop sega kakšen meter izven obsega bodoče stavbe, do ustrezne globine. Ta je odvisna od kote gotovih tal v hiši. Upoštevati je treba sestavo tal (18 cm plavajoči estrih s talno oblogo), debelino temeljne plošče (25 cm) in toplotne izolacije. XPS (2 x 12 cm) je položen na plast podložnega betona (15 cm), ta pa na dobro utrjeno nasutje (50 cm). Debeline posameznih plasti se nanašajo na našo pasivno hišo.

Ob izkopu terena za hišo v Rožni dolini je bilo ugotovljeno, da so tla ilovnata, po vsakem naliwu pa se med plastmi ilovice steka voda z bližnjega Rožnika. Geomehanik je odredil obvezna drenažna polja v zemljini pod temeljno ploščo, ki se stekajo v drenažni jašek. Vodo, ki se v jašku nabere že ob najmanjšem naliwu, trenutno še prečrpavamo s črpalko. V skladu z načrti bi bilo v bližnji prihodnosti potrebno urediti ponikovalnico – če bo ilovnat teren to omogočal, sicer bo treba meteorno vodo speljati v mešano kanalizacijsko omrežje.

Po izvedeni drenaži pod temeljno ploščo se položi geotekstil, ki ločuje zemljino od nasutja oz. tampona. Prva plast nasutja v debelini cca 35 cm ima granulacijo 0–100 mm, druga v debelini cca 15 cm pa granulacijo 40–100 mm. Po končanem teptanju in utrjevanju je plast



15. Polaganje cevi za elektriko in komunikacije v utrjeno nasutje

nasutja visoka 50 cm in ima deformabilnost $M_s \geq 60\text{MPa}$ ($E_{din} \geq 50\text{MPa}$). Ustrezno utrjenost terena z meritvami ugotovi geomehanik in potrdi z geomehanskim poročilom.

Dimenzije temeljne plošče morajo biti zelo natančne, odstopanja od idealnih dimenzij so dopustna le v nekaj milimetrih, zato je pred nadaljnjimi fazami izdelave temeljne plošče potrebna ponovna izmera geometra.

Kakovostno pripravljena podlaga je primerna za fazo izdelave SEISMIC temeljne blazine.

V prihodnji številki revije bo predstavljena izvedba SEISMIC temeljne blazine za pasivno hišo v Rožni dolini v Ljubljani.



16. Instalcijske cevi, vgrajene v utrjeno podlago

Pasivno hišo v Rožni dolini v Ljubljani si bo mogoče ogledati na Dnevih pasivne hiše v novembru 2019.



www.energijskiscit.si