

PASIVNA HIŠA JE LAHKO TUDI IZ LESA

Prof. dr. **Martina Zbašnik-Senegačnik**, u.d.i.a., UL, Fakulteta za arhitekturo

Les je zelo primerna izbira, ko se odločamo za hišo – tudi pasivno. Pasivna hiša iz lesa ne ustreza le zahtevam po nizki porabi energije za ogrevanje. Les je gradivo, ki v celotnem življenjskem ciklusu porabi dvakrat manj energije kot npr. beton ali opeka ter več kot dvestokrat manj od aluminija. Poleg tega je les CO₂ nevtralen, ne povzroča škodljivih emisij, izravnava vlago v prostoru, je na otip topel in v psihološki harmoniji s človekom, skratka – les izboljšuje bivalno ugodje in je okolju prijazen.

Pasivna hiša, ne glede na to, iz katerega gradiva je, ima izredno kvaliteten toplotni ovoj (toplotna prehodnost sten in strehe: $U \leq 0,1-0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$), toplotna prehodnost vgrajenih oken in vrat: $U \leq 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$), ki je izveden brez toplotnih mostov ($\psi \leq 0,01 \text{ W}/(\text{mK})$) in zrakotesno ($n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$). Obvezen je sistem kontroliranega prezračevanja z vračanjem toplote odpadnega zraka. Zaradi vseh teh ukrepov so pri pasivni hiši specifične toplotne izgube (transmisijske in prezračevalne) manjše od $10 \text{ W}/\text{m}^2$. Za ogrevanje porabi največ $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Zgradba ima tako nizke potrebe po toploti, da klasični ogrevalni sistemi niso več potrebni.

Pasivne hiše se v zadnjih letih pojavljajo tudi v Sloveniji. Po podatkih Eko sklada, j.s., ki investitorjem pasivnih hiš nudi nepovratne finančne spodbude, je zgrajenih ali v gradnji več kot 100 pasivnih hiš. Te se pridružujejo velikemu številu (preko 30.000) pasivnih hiš v Nemčiji, Avstriji, Švici in drugih evropskih državah. Pravzaprav so pasivne hiše zgrajene že na vseh celinah: enodružinska hiša je na Japonskem v Osaki, olimpijski pasivni objekt v Whistler-ju v Kanadi, prva certificirana pasivna hiša stoji na Kitajskem v Šanghaju, v Minnesoti v ZDA je prva bio pasivna hiša, vzorčna pasivna hiša nastaja v Buenos Airesu...



Slika 1: Pasivne hiše iz lesa: a) enodružinska hiša, Schwarzbach, Avstrija; b) večstanovanjska hiša, Darmstadt, Nemčija

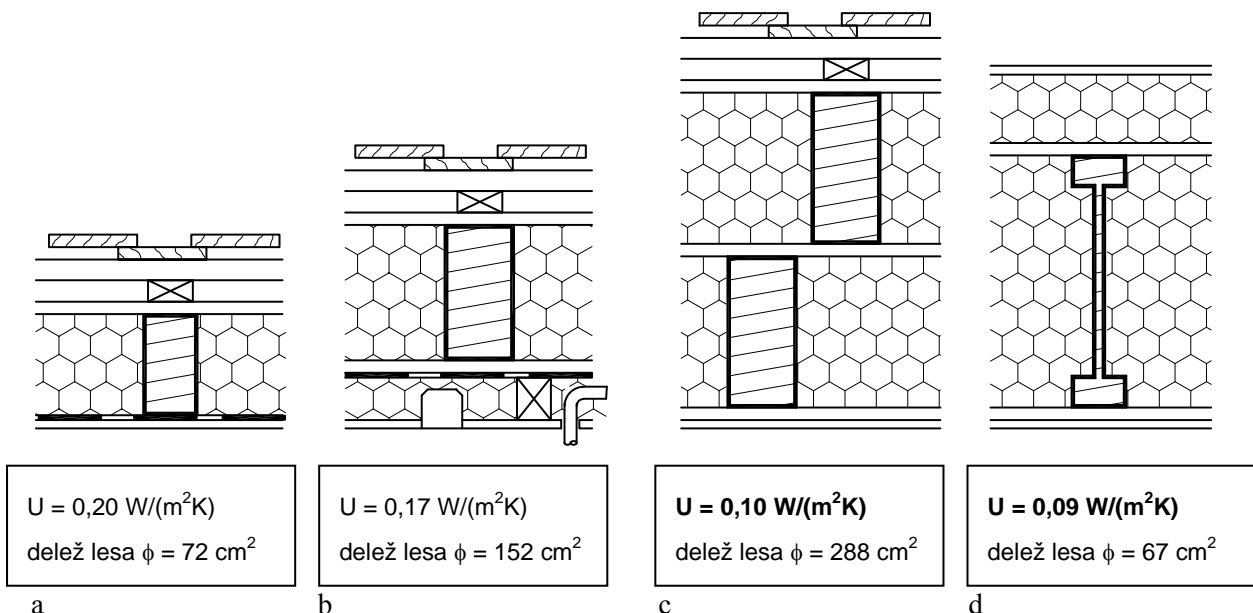
Sistemi sten iz lesa

Pasivne hiše so lahko iz različnih gradiv in tehnologij gradnje. Standard pasivne hiše ne omejuje njihove izbire. (Velja pa pogoj, da morajo vsi, ki sodelujejo pri načrtovanju in izvedbi, temeljito poznati izbrani način gradnje!) Pasivne hiše so lahko tudi iz lesa in lesnih gradiv. Pri pasivnih hišah iz lesa se največ uporabljajo sistem stebrov in prečk, leseni okvirji,

sistem baloon frame, konstrukcije iz masivnega in žebljanega lesa, votli elementi iz troslojnih plošč, nosilni elementi iz lesenega ogrodja itd. Med nosilno leseno konstrukcijo je toplotna izolacija iz različnih gradiv. Glede na visoko ekološko vrednost lesa je najprimernejša uporaba naravnih toplotnih izolacij. Med temi so najpogostejše toplotne izolacije iz lesnih vlaken in celuloznih kosmičev. Uporabljajo se lahko tudi mineralne in sintetične toplotne izolacije. Lahke konstrukcije so lahko izvedene v delavnici v obliki stenskih elementov ali pa so v celoti sestavljene na gradbišču.

Delež masivnega lesa v steni je sorazmerno velik. Ker ima les večjo toplotno prevodnost kot toplotna izolacija med nosilno konstrukcijo, predstavlja v steni toplotne mostove, ki znatno poslabšajo njeno toplotno izolativnost. Za zmanjšanje toplotnih mostov je na notranji steni dodatna plast toplotne izolacije, ki se uporablja tudi kot instalacijska ravnina, v kateri potekajo razvodi vseh instalacij. Taka stena še vedno nima potrebne toplotne izolativnosti. Boljšo toplotno izolativnost dosegajo stene z dvojnimi stebri, vendar to precej poveča delež lesa v konstrukciji in s tem tudi ceno. S stališča dobre toplotne izolativnosti, ki jo zahteva standard pasivne hiše, so najprimernejši I-nosilci. Patentirani nosilci so sestavljeni iz zgornje in spodnje letve iz masivnega lesa, vmes pa je stojina iz lesnih gradiv (npr. vezana plošča, OSB plošča). Zaradi manjšega prereza imajo manjši vpliv na toplotno prehodnost stene. Stena iz I-nosilcev ima v primerjavi s pravokotnimi masivnimi profili do 20 % boljšo toplotno izolativnost – in izredno dobro statično nosilnost.

V primerjavi z masivnimi stenskimi konstrukcijami iz opeke ali betona imajo lahke lesene konstrukcije precej manjšo lastno težo in s tem tudi slabšo sposobnost dolgotrajnega shranjevanja toplote. Tako se prostori ponoči hitreje ohladijo. Načeloma je pri lahkkih konstrukcijah tudi težje doseči potrebno zrakotesnost objekta. Nekateri stiki lahko z leti izgubijo nekaj zrakotesnosti, če je zgradba izpostavljena običajnemu posedanju ali vetru. Tudi vetrno tesnost fasadnega ovoja je dolgoročno lažje zagotoviti pri masivni gradnji.



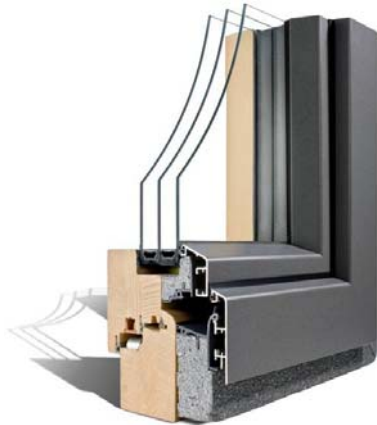
Slika 2: Lahke stenske konstrukcije – standardu pasivne hiše ustrežata primera c in d.

Za doseganje standarda pasivne hiše ($U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$) morajo imeti lahke konstrukcije debelejšo plast toplotne izolacije, kar zahteva večji delež lesa ali pa I-nosilec.

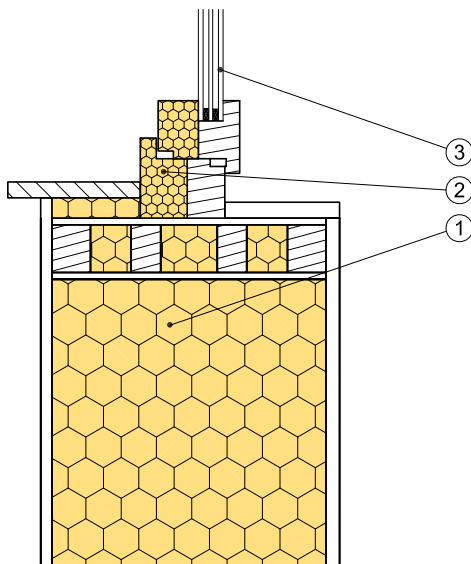
Okna in vrata

Zaradi zahtev po nizki toplotni prehodnosti ovojnih konstrukcij morajo imeti pasivne hiše okna s troslojno zasteklitvijo in nizkoemisijскими nanosi ter plinom argonom v medstekelnem prostoru. Toplotna prehodnost okna ne sme presegati $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Okenski okvirji morajo imeti veliko višjo toplotno izolativnost od običajnih. Njihova toplotna prehodnost prav tako ne sme biti večja kot $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Pomembna je tudi vgradnja. Na zunanji strani mora biti fiksni okvir čim bolj prekrit s toplotno izolacijo. S tem lahko dosežemo zahtevo, da je toplotna prehodnost vgrajenega okna lahko največ $0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ob izpolnitvi teh zahtev omogočimo, da okna pozimi prepustijo več sončne energije v prostor kot toplote iz prostora. Poleg tega dosežemo, da so površinske temperature na notranji strani okna tudi v zimskem času trajno tako visoke, da ne nastanejo niti občutna zmanjšanja sevalne toplote niti moteči slap padajočega hladnega zraka ob oknu.

Za pasivne hiše iz lesa je izbira lesenega okenskega okvirja gotovo najprimernejša. Za preprečevanje poletnega pregrevanja morajo imeti okna in vse ostale zastekljene površine ustrezno sončno zaščito.



Slika 3: Okno za pasivno hišo – leseni okvir je na zunanji strani toplotno izoliran (arhiv M Sora d.d.)

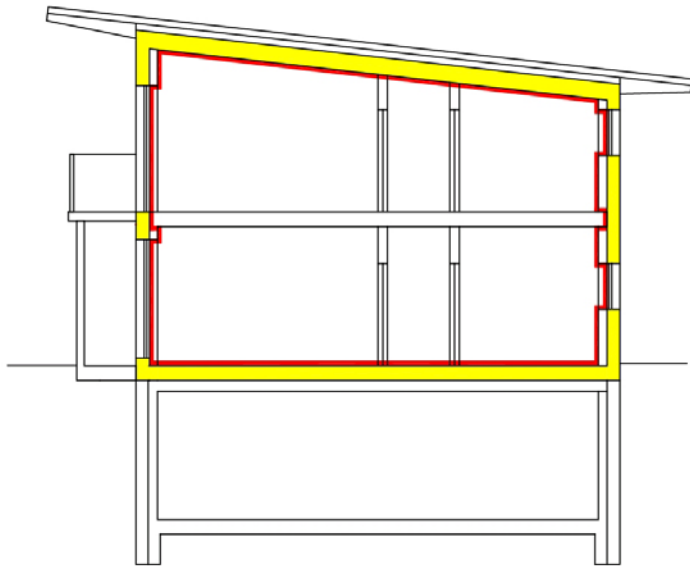


Slika 4: Vgradnja okna v lahko leseno konstrukcijo brez toplotnega mostu

Toplotni mostovi

Ovoj zgradbe ni sestavljen samo iz pravih elementov, kot so ravne stene in streha. Mnogo

več je na ovoju robov, vogalov, stikov in prebojev, kjer se pojavijo konstrukcijski toplotni mostovi. Za zgradbe, ki imajo toplotno izolacijo v standardu pasivne hiše, pomeni tudi samo eden nezmanjšan toplotni most bistveno motnjo skupnega koncepta. Da se odpravi toplotne mostove je potrebno že v fazi načrtovanja z detajli preveriti vsa kritična mesta. Problematike reševanja toplotnih mostov se je treba lotiti kompleksno. Vse stike, na katerih lahko pride do toplotnega mostu, je potrebno preveriti z detajli. Tako kot načrtovanje je pomembna tudi skrbna izvedba.



Slika 5: Toplotni ovoj pasivne hiše mora biti zrakotesen (rdeča črta) in brez toplotnih mostov (rumena črta)

3.3. Zrakotesnost

Pasivna hiša mora biti izvedena zrakotesno, saj bi sicer netesna mesta povzročala veliko toplotnih izgub. Za zagotavljanje zrakotesnosti je potrebno paziti na natančno načrtovanje, ki vključuje izdelavo vseh detajlov in njihovo izvedbo. Njeno učinkovitost se kontrolira s testom Blower Door. Pri lahkih konstrukcijah iz lesa se na notranji strani stene vgradi parna ovira, ki hkrati predstavlja tudi zrakotesno ravnino. Ta je lahko v obliki folije ali OSB plošče. Bistveno je seveda, da imajo gradiva dokazilo o ustrezni zrakotesnosti. Poleg izbire primerne sistema tesnjenja so pomembni tudi stiki med posameznimi elementi. Za stikovanje se uporabljajo tesnilni trakovi in profili, lepilni trakovi, mehanske pritrditve ipd. Posebno pozornost je potrebno nameniti tudi zrakotesni vgradnji oken in vrat.



Slika 6: Parna ovira predstavlja zrakotesno ravnino, če je dobro zlepljena z zanesljivimi lepilnimi trakovi.



Slika 7: Zrakotesnost zagotavljajo ustrezne OSB-plošče, pomembno je skrbno stikovanje z lepilnimi trakovi. Obvezna je tudi zrakotesna vgradnja okna.



Slika 8: Zrakotesna vgradnja oken s specialnimi trakovi



Slika 9: Inštalacijske cevi morajo biti prilepljene na zrakotesno ravnino, da ne predstavljajo netesnih mest.

4. PREZRAČEVANJE

Za doseganje čim manjših prezračevalnih toplotnih izgub je v pasivni hiši obvezen sistem kontroliranega prezračevanja z vračanjem toplote odpadnega zraka. Sveži zunanji zrak se

zajema zunaj objekta in dovaja do prezračevalne naprave. Pred vstopom se v filtru izločijo prašni delci. V prenosniku toplote (rekuperator) se sveži zrak predgreje s toploto odpadnega zraka, ki se izsesava iz zgradbe. Od tu gre ogreti sveži zrak v t. i. dovodne prostore (dnevna soba, jedilnica, spalnice, delovna soba). Izrabljeni odvodni zrak se zajema v prostorih, obremenjenih z vlago in vonjavami (kuhinja, stranišče, kopalnica) in odvede do prezračevalne naprave. V prenosniku toplote odda toploto svežemu in hladnemu dovodnemu zraku, nato se po dobro izoliranih ceveh odvede na prosto. V pasivnih hišah je zrak vedno svež. Odpiranje oken ni potrebno, čeprav ni prepovedano. Uporabniki lahko odprejo okno vedno, kadar si to želijo.



Slika 10: Razvod cevi za dovod zraka in dušilnik zvoka

5. OGREVANJE

Z doslednim načrtovanjem in izvedbo pasivne hiše so potrebe po dodatni toploti za ogrevanje zelo nizke. Letna raba energije za ogrevanje ne sme presegati $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, kar ustreza porabi $\approx 1,5 \text{ l}$ kurilnega olja, $\approx 1,6 \text{ m}^3$ zemeljskega plina in $\approx 2,4 \text{ l}$ utekočinjenega naftnega plina na kvadratni meter ogrevane površine na leto. Za tako nizke potrebe po toploti je primerno t. i. **toplozračno ogrevanje**. Zrak, ki se s prezračevalno napravo dovaja v bivalne prostore, se v hladnih dneh nekoliko dogreje. Pri izbiri sistema za dogrevanje zraka je treba razmisliti tudi, kako ogrevati sanitarno vodo. Pri pasivnih hišah se za ogrevanje prostorov priporoča uporaba toplotne črpalke, za ogrevanje sanitarne vode pa kombinacija toplotne črpalke in sprejemnikov sončne energije (SSE), s katerimi lahko pokrijemo 40–60 % potrebne energije za segrevanje sanitarne vode.



a, b



c, d



e

Slika 11: Lesene pasivne hiše: a – S-House, hiša iz lesa in slame, Böheimkirchen, Avstrija; b – severna fasada plusenergijskih vrstnih hiš v naselju Schlierberg, Freiburg, Nemčija; c – poslovna zgradba Energion, Ulm, Nemčija; d – vrstne hiše, Darmstadt, Nemčija; e – avstrijska olimpijska pasivna hiša, Whistler, Kanada

Foto: Martina Zbašnik-Senegačnik