

Detajli pasivne opečne gradnje

Matjaž Valenčič, energetski svetovalec

www.zenergija.si

Energija je dragocena

Viri energije so omejeni, temu spoznanju je potrebno prilagoditi tudi rabo energije.

Viri fosilne energije, ki so nastali pred milijoni let, bodo kmalu izčrpani. Pričakovane zaloge nafte naj bi zadoščale za 50 let, zemeljskega plina za 150 let in premoga za 200 let. Ko bodo porabljeni, jih ne bo več. Poleg nekaterih prednosti imajo tudi pomanjkljivost: precej obremenjujejo okolje.

Jedrsko energija temelji na uranu. Pričakovane zaloge urana naj bi zadoščale za 50 let, bogatejša nahajališča so že izčrpana. Izkopavanje uranove rude prinese nevarne snovi iz varne podzemne lokacije na površino. Ob predelavi rude omogočajo nevarnim snovem, da se razpršijo v okolje; za majhno količino urana je potrebno izkopati veliko rude. Tudi predelava in raba urana ter skladiščenje jedrskih odpadkov niso okolju prijazna dejanja.

Obnovljivi viri energije ne bremenijo okolja, zato ne vplivajo na možnosti bivanja zanamcev. Obnovljivi viri vključujejo vse razpoložljive vrste obnovljivih virov energije, ki se napajajo iz energije Sonca, Lune ali notranjosti Zemlje. Čeprav so obnovljivi viri energije trajni, niso niti povsod niti stalno na razpolago in imajo nizko gostoto moči.

Stavbe so potratne

Raba energije za delovanje stavb v EU znaša 40% celotne rabe energije in narašča, viri energije pa so omejeni. Na to je že pred leti opozoril Svet Evropske unije in predlagal ukrepe za povečanje energijske učinkovitosti, vendar tega nismo slišali. Prenovljena Direktiva o energetski učinkovitosti stavbⁱ je zahteve zaostri in predvidela prehod na skoraj nič energijsko gradnjo novih stavb. Najkasneje do leta 2020 bo skoraj nič energijska gradnja obveza za vse nove stavbe, za nove javne stavbe pa že do leta 2018, enako velja za prenove stavb. Obrazložen je tudi izraz „skoraj nič-energijska stavba“; to je stavba z zelo visoko energetsko učinkovitostjo, za katere delovanje zadošča energija iz obnovljivih virov, proizvedena na stavbi ali v bližini. Tem kriterijem načelno ustrezajo stavbe, uvrščene v A in B razred energetske učinkovitostiⁱⁱ.

Obstoječe in pasivne hiše

Obstoječe stavbe so energijsko potratne, še najbolj tiste, stare od 30 do 60 let. Vsaka stavba je odsev zakonodaje, usposobljenosti izvajalcev, gradbenih materialov in tehnologij ter pričakovanj investitorjev v času gradnje. V sredini prejšnjega stoletja, v navideznem izobilju energije, smo tudi v Sloveniji množično gradili energijsko potratne stavbe. Po letu 1980 pa gradbena zakonodaja postopoma zastruje zahteve za energetsko učinkovitost stavb. Pasivne oziroma dobre nizkoenergijske hiše, ki so že zgrajene, dokazujejo, da je možno zgraditi stavbe, ki omogočajo kakovostno bivanje v učinkovitih stavbah in so cenovno ustrezne. Pravzaprav so pasivne stavbe le nadgradnja tradicionalnega stavbarstva, stavb iz lokalnih gradiv z rabo obnovljivih virov energije za ogrevanje. Razlika med potratno in pasivno hišo je kot med parnikom in jadnico: cilj je isti, le pot in raba energije se razlikujeta.

Pasivna hiša

Koncept pasivne hiše je razvil dr. Wolfgang Feist in leta 1991 postavil v Nemčiji pilotni objekt. Na osnovi izkušenj je leta 1998 pripravil standard Pasivnih hiš. Do sedaj je v Evropi zgrajenih že desetisoče hiš po tem standardu, še več pa zgolj tako imenovanih, saj je »pasivna hiša« že postal generični pojem. Vsako opuščanje standarda PH pomeni odmik od potrebne energijske učinkovitosti. Zgolj vgradnja posameznih komponent, primernih za pasivno hišo, ni dovolj, da bi stavba postala pasivna. Za doseganje standarda pasivne hiše je

potreben integralni načrt, kjer so posamezne komponente smiselno povezane in vgrajene brez kompromisov, kar je čudovito utemeljila dr. Martina Zbašnik-Senegačnikⁱⁱⁱ. Bistvene lastnosti pasivne hiše (PH) so odlična toplotna izolacija ovoja stavbe, energijsko učinkovita okna, toplotni ovoj brez toplotnih mostov, majhna raba energije za ogrevanje, zrakotesnost stavbe, mehansko prezračevanje z vračanjem energije, omejena raba primarne energije... Za doseganje energijske učinkovitosti je poleg tega pomembna velikost, oblika in orientacija stavbe, razpored in toplotna hierarhija prostorov... Vse to, posredno, zagotavlja odlično kakovost bivanja ob majhni rabi energije. Pasivne hiše nudijo kakovostno bivalno ugodje zaradi primerne temperature obodnih ploskev, svežega in čistega zraka, primerne relativne vlažnosti notranjega zraka in velikega deleža dnevne svetlobe.

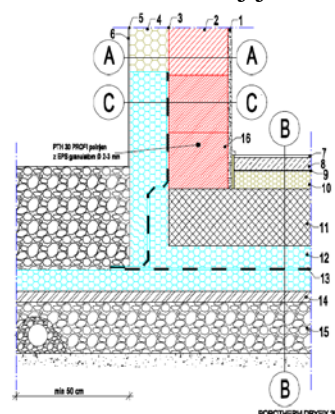
Masivna pasivna gradnja- temelji

Masivna gradnja, zlasti opečna, je v Evropi še vedno najbolj razširjen način gradnje, tudi pri pasivnih hišah. Na zunanji strani opečnega zidu je vgrajena debela plast toplotne izolacije. Masivna stena zelo dobro shranjuje toploto, kar je prednost pred lahko montažno steno. Shranjena toplota se časovnim zamikom oddaja v bivalni prostor, kar pripomore k toplotni stabilnosti stavbe. Že srednje debela stena odlično sledi dnevnim temperaturnim obremenitvam.

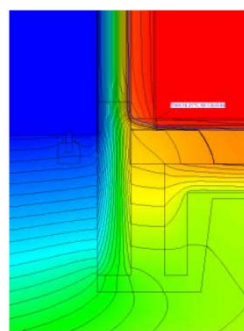
Osnova je načrtovanje. Lokacija naj bo osončena, zaščiten pred vetrom, stavba energijsko ustrezno orientirana, kompaktnih oblik s pasivnim zajemom sončne energije, ovoj naj nudi aktivni zajem za toplotne ali električne sprejemnike sončne energije...

Načela gradnje so enostavna: vse obodne ploskve naj bodo brez toplotnih mostov. Vendar ovoj stavbe ni sestavljen samo iz pravilnih ploskev, kot so stene ali streha. Mnogo je robov, vogalov, stikov in prebojev. Da na teh mestih ne bi bile prevelike toplotne izgube, morajo biti projektno rešene vse podrobnosti. Pri korektni izvedbi detajlov lahko vse toplotne mostove na zgradbi odpravimo ali vsaj omilimo njihov učinek. Pri pasivni hiši že en sam toplotni most bistveno poslabša želene lastnosti celotne stavbe! Za preprečevanje toplotnih mostov je potrebno načrtovati preverjene detajle za vsa kritična mesta. Pričakovani toplotni mostovi so proti neogrevani kleti oz. temelju, balkonske plošče, statično pogojeni preboji toplotne izolacije v steni, priključek strehe s steno, atika, vgradnja oken in vrat v stensko konstrukcijo... Problematike reševanja toplotnih mostov se je treba lotiti kompleksno.

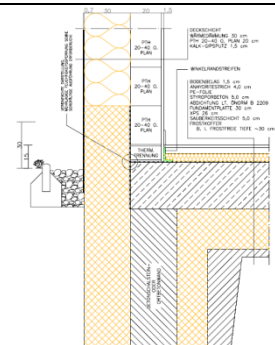
Začnimo s temeljem: na pogled je najenostavnejša gradnja na temeljni plošči. Na utrjeno podlago se položi toplotno izolacijo iz XPS ali penjenega stekla, vgradi hidroizolacijo in zalije AB temeljno ploščo; tako so zmanjšane toplotne izgube proti tlem. Vendar ima vsaka stavba veliko priključkov na zunanje instalacije (voda, kanalizacija, električna, vrtna instalacije...), vse preboje upošteva arhitekt ob načrtovanju. Naknadno priključevanje instalacij je oteženo, zato mora investitor pri naročilu projekta vedeti, če bo, recimo, uporabljal kapnico, nečisto vodo ali kabelsko televizijo. Vse te instalacije se najprej položi v utrjen teren, dvigne priključke skozi toplotno in hidroizolacijo ter skozi AB ploščo, pri tem pa morajo biti priključki tako fleksibilni, da omogočajo rahle pomike konstrukcije in tako tesni, da ne prepuščajo niti vlage niti radona. V praksi ti preboji pogosto niso zrakotesni, saj je že v projektih predvideno, da se v prazen prostor okoli zaščitne cevi nasujejo samo stiroporne kroglice. Na tržišču so tudi zatesnjeni cevni skozniki, le detajl je malo bolj zahteven, cena pa ni simpatična. Običajno dobi investitor, ko vidi zalito temeljno ploščo, še množico želja po spremembah. Tem željam je s pravili stroke zelo težko ustreči, poceni pa nikakor ni.



Pri pasovnih temeljih je detajl preprečitve toplotnega mostu med temelji in steno drugačen. Opečna stena je toplotno ločena od AB plošče z izolacijskim opečnim zidakom s perlitnim nasutjem ali z zidakom iz penjenega stekla. Podoben detajl je potrebno uporabiti pri vseh nosilnih stenah, tudi notranjih. Je pa potrebno vedeti, da primerov dobre prakse iz tujine ne smemo nekritično uporabiti pri nas, saj je v Sloveniji potrebno upoštevati precejšnjo potresno nevarnost.



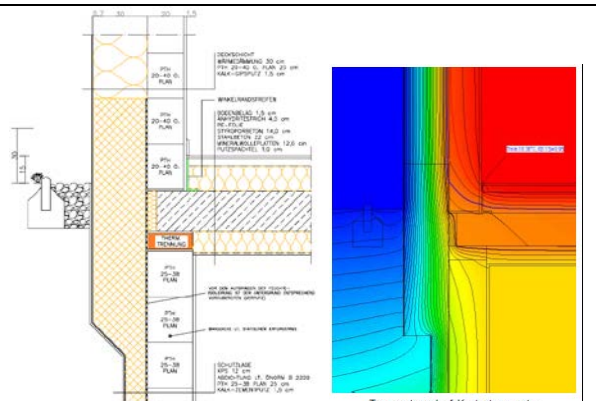
Temperaturverlauf, Kartentemperatur



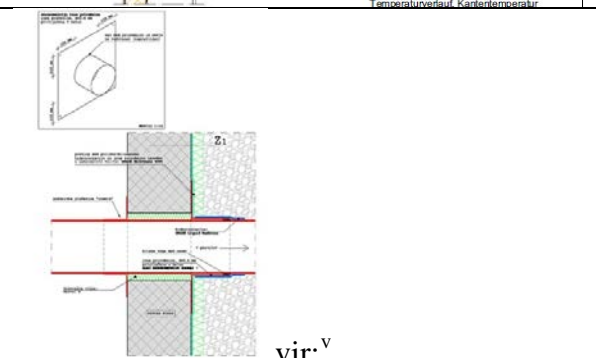
vir:^{iv}

Pri gradnji nad neogrevano kletjo je možen drugačen detajl ločitev stavbe od temelja: toplotno izolacijski zidak se vgradi v zadnjo vrsto pod kletno ploščo, kletno ploščo pa izolira s spodnje strani. Na ta način je zagotovljena neprekinjena toplotna izolacija in preprečen toplotni most proti temeljem, masivna plošča v toplotnem ovoju pa izboljša toplotno stabilnost stavbe.

Čeprav so pasivne hiše praviloma brez kleti, pa hladna klet precej olajša priključitev instalacij v hišo. Tesni spoji skozi kletno steno se lahko izvedejo z enostavnim izolacijskim cilindrom iz nerjavne pločevine, čez katerega se vgradi hidroizolacija. Enostavna rešitev za eno cev pa postane neuporabna, ko gre skozi en preboj več cevi, še posebej, če so te cevi rebraste. Tam pridejo v poštev le specialni cevni skozniki.



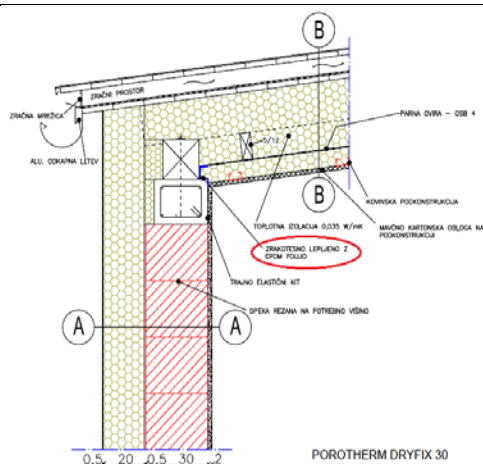
Temperaturverlauf, Kartentemperatur



vir:^v

Masivna pasivna gradnja- spoj z ostrešjem

Naslednji detajl pasivne hiše, ki se bistveno razlikuje od klasične gradnje, je spoj z ostrešjem. Tu je toplotni most prekinjen tako, da je toplotna izolacija fasade in strehe spojena, kapna lega pa je v toplotni izolaciji. Izvedba je odvisna od konstrukcije strehe in vrste izolacijskega materiala, za pihano toplotno izolacijo drugačna kot za vlaknasto. Pomembno je zagotoviti zrakotesen spoj med steno in streho, za vgradnjo elektroinštalacij v poševni strop pa je prikladna instalacijska ravnina med parno oviro in zaključno oblogo. Ni potrebno posebej poudarjati, da mora biti tudi ostrešje pasivne hiše mehansko pritrjeno na hišo. Žal se to pogosto opušča, na kar opozarjajo pogoste poškodbe ostrešij ob močnejšem vetru.



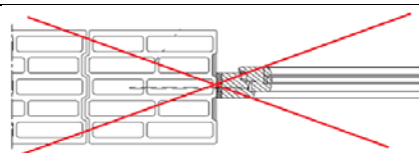
Masivna pasivna gradnja-okna

Velika razlika je pri vgradnji oken med montažno velikostensko in masivno gradnjo. Pri montažni gradnji vgradijo okna v stene v tovarni, uporabljajo preizkušene materiale za tesno vgradnjo, delajo ob idealnih delovnih pogojih, vgradi jih delavec, ki je strokovno izkušen za to delo, primernost vgradnje pa se preizkusi še v tovarni.

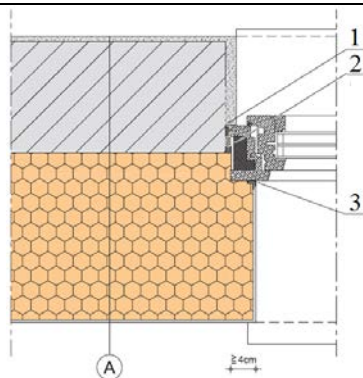
Pri masivni vgradnji je kakovost vgradnje oken odvisna predvsem od monterja. Običajna napaka, pri kateri je okno vgrajeno na polovici zidaka, kaže na pomanjkanje večščin energijsko učinkovite gradnje.

V nizkoenergijski gradnji je okno lahko vgrajeno med masivno steno in toplotno izolacijo. Pri masivnih pasivnih zgradbah se okna obvezno vgrajujejo v plast toplotne izolacije, tj. pred konstrukcijo zidu, okenski okvir pa se prekrije s toplotno izolacijo. Pri minimalnem prekrivanju okvirja za 40 do 50 mm je stik brez toplotnega mostu.

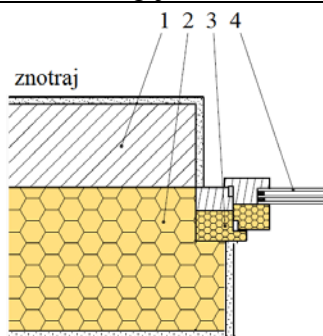
Pri vseh oknih je obvezno tesnjenje v treh ravninah.



Običajna napaka, okno se vgradi na polovico zidaka.



Dopustna vgradnja oken v masivni nizkoenergijski hiši.



Obvezna vgradnja oken v masivni pasivni hiši. vir: ^{vi}

Masivna pasivna gradnja-zrakotesnost

Opečna stena, zlasti če je zidana z brušenimi termozidaki, spojenimi s poliuretanskim lepilom (recimo POROTHERM DRYFIX), je zrakotesna, ko je skrbno ometana. Vsako naknadno dolbljenje stene poslabša lastnosti stavbe. Tradicionalen način gradnje ne sodi v današnji čas in ga je potrebno izboljšati. Na gradbiščih se dogaja, da zidar skrbno zida stene, ko zaključí, jih začnejo inštalaterji razbijati. Mar ne bi bilo bolje, da bi že arhitekt vrisal trase večjih cevi, da bi inštalater vgradil v puščene jaške? Tanjše cevi in druge instalacije pa je najbolje vgraditi predstensko in jih kasneje obzidati. Prednosti predstenske instalacije so:

- ni izdelave in ponovnega zapiranja zidnih utorov
- ni oslabljenja nosilnih in poveznihi zidnih odprtín
- kasnejše popravilo in obnova je možno brez posegov v konstrukcijo objekta,
- možna je izvedba boljše zvočne zaščite, brez zvočnih mostov,
- hitrejše in cenejše izvajanje instalacij...

Pogosto ravno dolbljenje zunanjih sten povzroči netesnost zunanje konstrukcije, kar se pokaže šele pri testu zrakotesnosti. Tedaj nastopi čas za zahtevne sanacije, ki bi bile ob ustrezni organizaciji nepotrebne.

Masivna pasivna gradnja

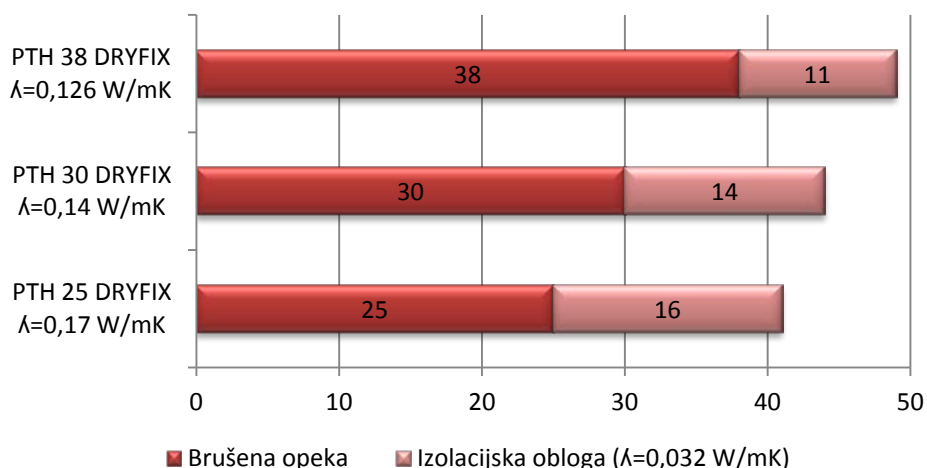


Prikazana je pasivna hiša, grajena po sistemu POROTHERM DRYFIX. Vidna je temeljna plošča na toplotni izolaciji, izolacijski vogalniki in vertikalne vezi, čelni opaži AB plošče in horizontalnih vezi, sistemske preklade nad okni... Masivna opečna gradnja dosega pasivni standard, s poudarkom na trajnosti. Zunanji zid je grajen iz opeke PTH 30 PROFI in izoliran s 24 cm toplotne izolacije, dosega toplotno prehodnost $0,138 \text{ W/m}^2\text{K}$, temeljna AB plošča je debeline 30 cm je položena na 24 cm XPS... V hiši je tudi vgrajen kamin na drva z dovodom zgorevalnega zraka od zunaj, ki je priključen na poseben dimnik za pasivne hiše. Prednost gradnje z brušeno opeko je v hitri gradnji, doseganju odlične toplotne stabilnosti in toplotni zaščiti, ima izvrstno zvočno zaščito in tudi s stališča gradbene mehanike dosega odlične parametre.

Opeka za masivne hiše

Opeka je gradbeni material, ki se odlično prilagaja potrebam pasivne gradnje. Zagotavlja pogoje za gradnjo energijsko varčnih hiš po smernicah trajnostnega razvoja, ki vsebujejo integrirane rešitve s številnimi prednostmi kot so: energetska učinkovitost, ekologija, ekonomska upravičenost in prijetna ter zdrava bivalna klima. Pri konceptu pasivne hiše je ovoj hiše izjemno močno izoliran, saj mora biti toplotna prehodnost nižja od $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$. Iz vidika ekonomike gradnje zadošča zunanja stena iz DRYFIX zidakov 25 cm, obložena s 16 do 20 cm črnega stiropora.

Debelina DRYFIX zidu s fadado pri $U=0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$



Ko arhitekt določi sistem gradnje, s tem določi dimenzije zidakov, lastnosti izolacijskih vogalnikov in čelnega opaža, sistemskih preklad s prostorom za vgradnjo žaluzij, zrakotesnosti obodnih zidov... Vsaka »poenostavitev« in improviziranje zidave poslabša učinkovitost stavbe in jo podraži. Gradnja s POROTHERM DRYFIX sistemom je ekonomična in hitra, saj je opeka večja od običajne opeke, spajanje s poliuretanskim lepilom pa občutno hitrejša in bolj čisto od zidanja z malto. Na ta način je lahko hiše vseljiva že v treh mesecih po pričetku gradnje. Zidava hiše, ki traja več let, pomeni le zapravljanje časa in denarja.

Prihodnost pasivne gradnje

Masivna opečna gradnja je primerna tudi za pasivne hiše. Pri nas so v zadnjem letu pohiteli ponudniki montažnih pasivnih hiš, saj je organizacija gradnje montažnih hiš enostavnejša kot zidanih. Vendar se že uveljavljajo usposobljeni izvajalci in inštruktorji masivne pasivne gradnje, ki posredujejo potrebne veščine izvajalcem, še več jih bo v naslednjih letih. Inštalaterji in gradbeniki so namreč ključni za uspešno gradnjo pasivnih hiš, zato jim je na voljo pridobivanje dodatnih veščin in pridobivanje strokovnih znanj za nameščanje in vgradnjo tehnologij energetske učinkovite gradnje. Ko bo celotna gradbena veriga, od zakonodaje, investitorjev, proizvajalcev, projektantov, nadzornikov, izvajalcev in uporabnikov ustrezno usposobljena, bo gradnja pasivnih in skoraj nič-energijskih hiš enostavna.

ⁱ Direktiva 2010/31/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. maja 2010 o energetski učinkovitosti stavb (prenovitev)

ⁱⁱ Pravilnik o metodologiji izdelave in izdaji energetskih izkaznic stavb, Uradni list RS, št. 77/2009

ⁱⁱⁱ Detajli v pasivni hiši – preprečevanje toplotnih mostov in Zagotavljanje zrakotesnosti, prof.dr. Martina Zbašnik-Senegačnik, u.d.i.a.

^{iv} www.wienerberger.at, Wärmebrückenkat_Passivhaus,0

^v www.polytechnic.si

^{vi} Okna v pasivni hiši, prof.dr. Martina Zbašnik-Senegačnik, u.d.i.a.,