

VRSTE PASIVNIH ZGRADB

Izr. prof.dr. Martina Zbašnik-Senegačnik, u.d.i.a., UL Fakulteta za arhitekturo

Izkušnje, ki so se nabrale v dobrem desetletju pri načrtovanju in gradnji manjših, predvsem stanovanjskih pasivnih hiš, so dopustile razširitev na večje objekte z drugačnimi vsebinami v različnih urbanističnih kontekstih. V zadnjih letih je nastalo več poslovnih zgradb, otroških vrtcev, večdružinskih hiš, javnih zgradb, sanacij domov za starejše občane ter celo cerkve, rekreacijske in industrijske zgradbe v pasivnem standardu. Govorimo lahko o novi generaciji pasivnih hiš – velikih pasivnih zgradbah. V nadaljevanju je predstavljenih nekaj odmevnih objektov, ki so tako ali drugače zaznamovali področje gradnje pasivnih hiš..

Osnovna šola in vrtec, Frankfurt

V mestni četrti Riedberg v Frankfurtu je bila leta 2004 zgrajena prva nemška šola z otroškim vrtcem v pasivnem standardu. Zgradba je namenjena 400 šolarjem in 100 malčkom.

Konstrukcija zgradbe je masivna. V izračun energijske bilance za posamezni razred je bilo vključenih 25 učencev in eden učitelj, ki skozi vse leto v času uporabe »ogrevajo« razred (1,5 kW), zato je potrebna toplotna izolacija na zunanji strani stene manjša kot pri stanovanjskih zgradbah.

Za kontrolirano prezračevanje šole in vrtca skrbijo tri naprave s prenosnikom toplote (skupno jih je šest) s 73 % izkoristkom. Sveži zrak, ki se predhodno ogreje v prenosniku toplote, se dovaja v prostore. Temperatura vpihovanega zraka pod stropom znaša najmanj 16°C. Majhna količina zraka (cca 15 m³/h na osebo) omogoča ogrevanje s toploto šolarjev in zmanjšuje nevarnost presuhega zraka pozimi. Regulator volumskega toka zagotavlja večstopenjsko uravnavanje v razredih (100 %, 50 %, 0 %).

Potrebno toploto zagotavljata dve peči na pelete (60 kW). S toplo vodo so oskrbljeni samo prostori z veliki potrebami v bližini peči na pelete (kuhinja in garderobe telovadnice). V sanitarijah za šolarje je samo hladna voda. Na strehi so sončni moduli za pridobivanje električne energije.

Skupna letna poraba primarne energije za osnovno šolo in vrtec znaša 59 kWh/m²a, letna potrebna toplota za ogrevanje 15 kWh/(m²a), toplotne izgube 10,5 W/m², prihranek CO₂ v 30 letih – 1000 t. Izračuni so pokazali, da bo objekt na leto prihranil 259 MWh energije, s tem bodo letni stroški (po izračunu iz 2004) nižji za 28.000 €. Istočasno pa zgradba nudi dobre pogoje tako za učence kot za učitelje.



Osnovna šola in vrtec v Frankfurtu



Osnovno šolo v Frankfurtu ogrevata dve 60 kW peči na pelete.

V nemški deželi Frankfurt in v avstrijski deželi Vorarlberg od leta 2006 veljata pravilnika, da morajo biti vsi javni objekti, ki jih financira država, zgrajeni v pasivnem standardu. Država mora biti z denarjem svojih davkoplačevalcev najboljši gospodar.

Samozadostna planinska kočica Schiestl na Hochschwab-u

Planinska kočica Schiestl se nahaja na nadmorski višini 2154 m v pogorju Hochschwab na avstrijskem Gornjem Štajerskem od leta 2005.



Planinski dom Schiestel, najvišje ležeča pasivna (samozadostna) hiša na svetu

Koncept zgradbe je ustrezal najvišjim ekološkim standardom. Zaradi težkega dostopa – zgradba ni dostopna niti s cesto niti z vzpenjačo – je bila izbrana lahka lesena konstrukcija, ki omogoča helikopterski prevoz. Težke razmere za gradnjo v alpskem visokogorju so narekovale prefabricirano konstrukcijo (na masivnem podstavku), v čim večji meri izdelano v dolini in v kratkih poletnih mesecih sestavljeno na mestu.

Dvoetažna zgradba ima enostavno obliko. Južna fasada ima panoramsko zasteklitev s sončnimi celicami, ki pokrivajo 60 % potreb po električni energiji (7,5 kWp). Sprejemniki sončne energije so nameščeni na streho pokrite terase in pokrijejo 80 % potreb po topli vodi.

Preostalo potrebno energijo (toploto in električno energijo) pridobijo iz kogeneracijskega postrojenja na repično olje (dieslov motor). Za kuhanje se uporablja štedilnik na trda goriva, ki ogreva tudi hranilnik toplote.

Zgradba je zgrajena po pasivnih standardih. Opremljena je s prezračevalno napravo, dovodni zrak se ogreva s prenosnikom toplote zrak-zrak in grelnim registrom.

Planinska kočica Schiestl predstavlja prototip za solarno in ekološko gradnjo v alpskem prostoru in je dobila Avstrijsko solarno nagrado.

Cerkev sv. Frančiška v Wels-u

Cerkev sv. Frančiška, prva avstrijska cerkev v pasivnem standardu, ima lahko leseno konstrukcijo. Sestavljena je iz dveh delov – dvorana z bogoslužnim prostorom in foyer ter trakt, v katerem so stranski prostori. Dvorana za bogoslužje je izvedena kot črna steklena škatla, v katero je vgrajenih 200 m² sončnih modulov. 4 m široka in 13 m dolga steklena fuga, centralno vstavljena v streho, se lahko glede na vremenske razmere in zeleno svetlobno razpoloženje odpira in zapira s pomočjo nastavljive klimatske in svetlobne lopute.



Cerkev v pasivnem standardu, Wels

Za ogrevanje cerkve služi sončna energija, ki pride v prostor skozi zastekljeno os v strehi. Brez ogrevanja je pozimi temperatura vedno med 12 – 15 °C. Dodatno potrebno toploto v prostor dovaja talno ogrevanje, ki se napaja s toploto iz sprejemnikov sončne energije in 85

kW kotla na pelete. Potrebo po topli vodi zagotavlja 32 m² sprejemnikov sončne energije in dva 1000-litrska hranilnika toplote. Sončne celice na fasadi proizvedejo letno 15.300 kWh električne energije, kar je več od lastnih potreb, zato lahko poleti dodatno oskrbujejo še 15 gospodinjstev. Zgradba tako skupaj z aktivno izrabo sončne energije letno zmanjša obremenitev okolja s CO₂ za 15,7 t.

Študentski dom, Dunaj

Študentski dom na Dunaju v pasivnem standardu je bil zgrajen leta 2005 in nudi bivanje v enoposteljnih sobah 278 študentom iz vse Evrope, ki na Dunaju študirajo v okviru mednarodnega programa Erasmus.

Zgradba je umeščena na sorazmerno majhno gradbeno parcelo v gosto mestno zazidavo. Na masivni konstrukciji iz armiranega betona je 26 cm toplotne izolacije. Fasadi dajejo svojevrsten karakter kovinska pomična polkna, ki služijo za zastiranje, hkrati pa učinkovito preprečujejo poletno pregrevanje.

Velik zemeljski prenosnik toplote je pod temeljno ploščo; izkorišča toploto zemlje, ki preko črpalke predgreje sveži zrak iz dovodnih kanalov na strehi.

Vse bivalne enote so združene v skupni vertikalni povezovalni sistem (9 jaškov). Ta se nahaja izven bivalnih enot in je dostopen s hodnika. V njem so napeljave, potrebne za ogrevanje in prezračevanje.

Hišna tehnika je sestavljena iz decentralnega prezračevalnega sistema, ki sveži zrak vsesava preko strehe ter vzporednega, od prezračevanja ločenega manjšega ogrevalnega sistema. Temperaturo v temperaturnem območju 18 – 23 °C je možno uravnavati v vsakem prostoru.

Zgradba se prezračuje preko večjega števila manjših prezračevalnih naprav z vračanjem toplote odpadnega zraka (več kot 85 % izkoristek). Tri do štiri sobe imajo skupen sistem (en prenosnik toplote in en grelnik)



Pasivni študentski dom na Dunaju

Toplotne izgube na običajno bivalno enoto so manjše od 10 W/m², pri intenzivnejši uporabi (več oseb v prostoru) lahko celo pod 5 W/m². To pomeni manj kot 500 ur ogrevanja na leto. V primerjavi s konvencionalnimi zgradbami se potrebe po toploti zmanjšajo kar za 80 %. Z visoko termično maso, visoko notranjo uporabnostjo in dobitki sončnega sevanja nastane v prehodnem delu leta temperaturno izenačena bivalna klima. Temperatura v neogrevanih prostih bivalnih enotah pozimi ne pade pod 17 °C. Tudi poleti so zaradi shranjevalne mase, zunanje sončne zaščite in ohlajenega dovedenega zraka bivalne razmere zelo ugodne, temperature pa nikoli ne presežejo 26 °C.

Letna potrebna toplota za ogrevanje je 10,9 kWh/(m²a), skupna letna poraba primarne energije 91,2 kWh/(m²a).

Poslovna zgradba Energon, Ulm



Poslovna pasivna zgradba Energon

Poslovna zgradba Energon je koncipirana za 420 delovnih mest, predvidena pa je predvsem za podjetja iz računalniške stroke.

Skeletna armiranobetonska konstrukcija je zapolnjena s prefabriciranimi, toplotnoizoliranimi elementi iz lesa. Na fasadi je 35 cm toplotne izolacije, pod temeljno ploščo 20 cm in na strehi do 50 cm. Na sredini tlorisa je s steklom pokrit atrij s cca 420 m² površine.

Poskrbljeno je za čim bolj učinkovito hlajenje in ogrevanje objekta. Zaradi tega je delež zastekljenih

površin na fasadi optimalen – 44 %. Nevarnost poletnega pregrevanja preprečujejo zunaj ležeče žaluzije na mehanski pogon. Zgradba ima kontrolirano prezračevanje z vračanjem toplote odpadnega zraka. Pod zgradbo je 44 vertikalnih geosond, ki segajo 100 m globoko v zemljo. Z njimi se zgradba poleti ohlaja, pozimi pa ogreva. Ostala toplota se pridobi iz odpadne toplote iz kuhinje ter iz toplovodnega omrežja. Na strehi so sončne celice.

Industrijska zgradba Drexel in Weiss, Wolfurt, Avstrija

Podjetje Drexel in Weiss se je odločilo, da proizvodnjo prezračevalnih naprav namesto v novogradnjo postavi v odslužen industrijski objekt in s tem doprinese k zmanjševanju obremenjevanja okolja. Sanacija dvoetažnega objekta, grajenega v letu 1969, je morala zagotoviti standarde pasivne gradnje. Zgradba s 3300 m² površin ima v pritličju proizvodne prostore, v zgornji etaži pa poslovne in skladiščne prostore ter proizvodnjo manjših elementov. Celoten zunanji ovoj je bil obnovljen po pasivnih standardih. Velik izziv pri sanaciji je bila pritlična etaža z neizoliranimi tlemi. Kljub temu so bile tudi tu dosežene vrednosti, ki jih zahteva pasivna gradnja – predvsem zato, ker proizvodni prostori ne zahtevajo sobne temperature, temveč zadošča temperatura +18 C. Zaradi tega je bilo možno zmanjšati toplotne izgube z dodatno izolacijo na podstavku zgradbe do višine 80 cm. Simulacije so pokazale, da dodatna toplotna izolacija na tleh ni potrebna. Stenska konstrukcija starega objekta je bila iz betonskih prefabriciranih elementov. Ob sanaciji so jih nadomestili z dobro izoliranimi lesenimi montažnimi elementi s fasadno oblogo iz vlaknocementnih plošč. 14 cm debelo plast toplotne izolacije na strehi je bila povečana za 20 cm.



Industrijski objekt podjetja Drexel in Weiss, Vorarlberg

Posamezni deli zgradbe se prezračujejo z decentralno prezračevalno napravo. V pisarnah, učilnicah in bivalnih prostorih so vgrajene posamezne kompaktne enote. Toploto, potrebno za ogrevanje, se pridobi s toplotno črpalko iz podtalnice in s toplotno črpalko zrak-zrak v prezračevalni napravi.

Letna potrebna toplota za ogrevanje se je z 200 kWh/(m²a) po sanaciji zmanjšala na 11,50 kWh/(m²a) [7].

Hiša-S, pasivna hiša iz slame

Hiša-S je dvonadstropna pasivna hiša, zgrajena iz slamnatih bal in lesa. Služi kot informacijski center za trajnostno gradnjo in demonstrira uporabo lokalnih, obnovljivih surovinskih virov. Izkazalo se je, da so tudi naravna gradiva primerna za pasivno gradnjo. Slama ima visoko toplotno izolativnost in izredno dobre gradbeno biološke lastnosti.

Inovativna konstrukcija hiše omogoča kombinacijo uporabe regionalnega gradiva s pasivno tehnologijo. Tako je mogoče izpolniti stroge zahteve za standard pasivne hiše (gradnja brez toplotnih mostov, zrakotesnost zgradbe) brez vgradnje ekološko neprimernih in energijsko potratnih toplotnih izolacij. S tem Hiša-S ustreza tudi vsem zahtevam trajnostne in ekološke gradnje. Zgradbo sestavlja lesena lahka konstrukcija, med nosilne elemente so vstavljene bale slame. Na notranji strani ima konstrukcija parno oviro, na zunanji vetrno zaporo in prezračevalno leseno fasado.

Aktualnemu trendu gradnje iz kovin, ki je trenutno prisoten v arhitekturi, je hiša iz slame popolno nasprotje – lesena fasada je pritrjena na toplotno izolacijo iz slame z lesenimi mozniki in s posebej za ta namen razvitimi lesenimi vijaki. Po koncu življenjske dobe bo gradivo možno neškodljivo odstraniti. Za temperaturne konice, do katerih pride zaradi različne uporabe zgradbe, je bila skonstruirana posebna peč na biomaso z zmogljivostjo do 5 kW. Zanimivo je, da so zahteve pasivne hiše po toploti, potrebne za ogrevanje zgradbe v enem letu, pri tej hiši zlahka dosežene. Njen pomen pa je veliko večji. Pasivni standard je sicer nedvomno velik dosežek, približa pa se tudi nadaljnjemu koraku – trajnostni rabi energije za izgradnjo objekta. Prava trajnostna zgradba mora namreč odgovoriti na vprašanje, na kakšen način se gradiva pridobivajo in kakšne vplive bodo imela takrat, ko bodo z zgradbe odstranjena.



Zahodna fasada Hiše S

Plusenergijsko večstanovanjsko naselje Schlierberg, Freiburg

Schlierberg je naselje 19-tih vrst stanovanjskih plusenergijskih hiš v dvo- in trietažnih vrstnih zgradbah. Hiše so zgrajene po pasivnih standardih. Potrebno dodatno toploto dobijo iz manjše kogeneracijske toplotarne (sočasna proizvodnja toplote in elektrike) v neposredni bližini, ki zagotavlja toploto tudi drugim nizkoenergijskim in pasivnim zgradbam v okrožju. Vse južno orientirane strehe so v celoti prekrivane s sončnimi moduli, ki hkrati služijo tudi kot kritina. Z maksimalno močjo 7,5 kW oddajo letno povprečno 7000 kWh elektrike v javno energetska omrežje: to je več energije, kot jo zgradbe letno potrebujejo za lastne potrebe po elektriki, plinu in za ogrevanje. Zaradi tega imajo te pasivne hiše oznako plusenergijske.

Vseh 58 stanovanjskih enot je orientiranih proti jugu. Razmaki med posameznimi vrstami so tako veliki, da je zagotovljeno sončno sevanje tudi pozimi pri nizkem vpadnem kotu sončnih žarkov. Plusenergijske hiše so izdelane iz prefabriciranih lesenih plošč iz domačega lesa. Stene so dobro toplotno izolirane (stene $U = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$; okna $U = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$), omogočajo pasivno in aktivno izrabo sončne energije. Stanovanjske enote imajo kontrolirano prezračevanje z vračanjem toplote odpadnega zraka.

Pluenergijsko stanovanjsko naselje Schlierberg spada med najmodernejše solarne stanovanjske objekte v Evropi.



Plusenergijsko stanovanjsko naselje Schlierberg v Freiburg, levo - pogled na južno fasado, desno - pogled na severno fasado

Uveljavljanje standarda pasivne hiše se tudi pri nas pospešuje. Trenutno sicer na področju manjših objektov, zlasti enodružinskih hiš. Vse pogosteje pa je slišati tudi pobude o večjih pasivnih objektih. Naj bo teh nekaj primerov pobudnikom v vzpodbudo in potrditev, da so na pravi poti – kljub težavam na njej.

Članek je bil objavljen v reviji Gradbenik, februar 2009.