

Učinkovita raba energije pri novogradnjah in adaptacijah

NEP Slovenija, januar 2013

Pogosto zaradi usmerjenosti v optimalno izvedbo enega energetskega ukrepa ne vidimo celote. Ne vidimo, kako bo nek ukrep deloval v večjem sistemu, imenovanem hiša. Zaradi tega je pomembno, da imamo vedno pred očmi celotno stavbo in da vse ukrepe izvajamo v kontekstu in za podporo stavbe. Usklajenost ali harmonija je optimum. V neizolirani stavbi bomo s talnim gretjem na toplotno črpalko zmrzovali (ali pa bankrotirali), v pasivni hiši pa bo hitro prevroče. Rekuperacija zraka v stavbi s slabimi okni je nepotreben strošek, v pasivni hiši pa nuja in dopolnilni ogrevalni sistem. Dimniška cev premera 20 cm je popolnoma neprimerna za plinski kondenzacijski kotel, prava pa za kamin na polena. Neizoliran temelj pritličnega stanovanja bo izvor plesni, v neogrevani kleti pa le povzročitelj "lepotnih" peg na notranjem ometu. Za ogrevanje 100 m² "klasične" hiše potrebujemo 1.500 litrov kurilnega olja, enako velika pasivna hiša se celo leto ogreva s 150 litri. Hidravlično uravnoteženje ogrevalnega sistema je v blokih nuja, v družinskih hišah nepotrebno. Ročna ali "polavtomatska" regulacija zadostuje za "navadno" hišo, pametna instalacija pa edina omogoča delovanje skoraj nič energijske hiše. Premišljeno postavljen napušč strehe je optimalno okensko senčilo za vse večne čase, odpiranje stavbe na jug pa nam tudi pozimi (do)greva stavbo. Znanje - ne denar - je tisto, ki nam omogoči učinkovito rabo energije, majhne stroške, visoko stopnjo bivalnega ugodja in zmanjšano obremenjevanje okolja.



Drevesa in gozd

Pri učinkoviti rabi energije (URE) moramo skrbeti za posamezne sestavne dela stavbe in – predvsem - celotno stavbo. Videti moramo drevesa in gozd. Zato je načrtovanje novogradnje ali obnove bivalnih, poslovnih ali proizvodnih prostorov prvi in ključni korak. Na papirju in v razgovoru z energetskim svetovalcem, projektantom ter izvajalci se je potrebno odločiti o vseh elementih stavbe. Te potem projektant sestavi v harmonično celoto, izvajalci pa v delujoč sistem, ki ga poganja energija. Vsaka stavba troši različne oblike energije, največ za ogrevanje in hlajenje prostorov ter ogrevanje sanitarne vode, razsvetljavo, kuhanje in zabavno elektroniko. V prispevku bomo izpostavili toplotno izolacijo oboda stavbe, okna in senčila ter sisteme za ogrevanje, hlajenje in prezračevanje.

Pametna, aktivna, pasivna,... hiša

Vse današnje nove hiše so izrazito boljše, kot hiše izpred desetletij, vse hiše čez deset let bodo izrazito bolj energetske učinkovite, kot današnje. Znanje projektantov in izvajalcev ter dostopnost materialov to omogoča, spodbujajo pa vse višje cene energije. Pripravljenost investitorjev je velika, saj niso energetske učinkovite hiše nič dražje od "navadnih". Problem je okostenelost prostorske politike, predvsem v prostorskih aktih Občin. Pasivna hiša je sedanost in realnost tudi v Sloveniji, kjer že postaja standard. Kljub temu, da je koncept star šele 20 let že vemo, da je to prehodno stanje bivanjske kulture, saj se že kažejo obrisi bližnje prihodnosti. V vseh pogledih bo to trajnostna gradnja, ki bo temeljila na največji možni kvaliteti bivanja, uporabi lokalnih materialov za gradnjo in obnovljivih virih za delovanje ter najmanjšem možnem (ničnem) obremenjevanju okolja. Danes stavbo – malo zaradi mode in razpoznavnosti, malo zaradi zadrege pri iskanju „pravih“ izrazov - opisujejo različni pridevniki (bio, plus, pametna, naravna, zelena, energetske neodvisna, CO₂ nevtralna, varčna, aktivna,...).



Katera je »prava« debelina toplotne izolacije?

Predno začnemo z opisovanjem posameznih sestavnih delov stavbe, skušamo odgovoriti na pogosto vprašanje, ki ga investitor postavi projektantu ali energetskemu svetovalcu. Odgovor je kratek. **Prave debeline ni.** Za minimalno je zakonsko odgovoren projektant, investitorji se običajno odločajo za boljšo (pogojno rečeno »nadstandardno«), saj vlagajo v svojo kvaliteto bivanja in svoje nizke stroške obratovanja stavbe. Zato si mora na vprašanje o »pravi« debelini termoizolacije odgovoriti investitor sam. Pa ne s centimetri, temveč s koeficientom toplotne izolativnosti, ki ga želi doseči na obodu stavbe. Investitor - ne pa projektant - se torej odloča in določa koliko boljši »U« od zakonsko določenega želi imeti. Pri izbiri upošteva dva vidika. Prvi je zakonski, saj *Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah* (PURES 2010) in iz njega izhajajoča *Tehnična smernica* zahteva za tla (proti terenu, neogrevani kleti ali nad prehodom) U okrog $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$, za zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom U najmanj $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$, za gornji del stavbe (strop proti neogrevanemu podstrešju, ravna streha, terasa, streha nad ogrevanim podstrešjem pa U okrog $0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. Z izrazom »okrog« navajamo le združene in lažje zapomnljive številke, v *Tehnični smernici* pa je za vsak element navedena največja dovoljena vrednost »U«. Drugi vidik pa je želja (zahteva) v kako energetsko varčni stavbi želi živeti. Pasivne hiše dosegajo (na fasadi recimo) U pod $0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, sam svetujem, da se pri ostalih stavbah ne gre čez $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Pri izbiri materiala za toplotno izolacijo je pomemben podatek lambda (λ), izražena v W/mK . Manjša, ko je vrednost, večja je toplotna izolativnost materiala. Starejši materiali imajo vrednost $\lambda = 0,041 \text{ W/mK}$, novejši $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$ so okrog 20% bolj izolativni, najnovejši z $\lambda = 0,022 \text{ W/mK}$ pa 50%.



Toplotna izolacija stavbe

Osnova vsakega razmišljanja o učinkoviti rabi energije je kvalitetno toplotno izoliran obod stavbe. To pomeni tla proti raščnemu terenu (zemlja) ali hladni kleti, obodne stene (fasada), strop proti hladni podstrehi (zadnja plošča) ali streha v primeru podstrešnega stanovanja. Ko to naredimo optimalno – kar pomeni tudi brez toplotnih mostov – in v stavbo kvalitetno vgradimo okna in zunanja vrata imamo dobro izhodišče za učinkovito rabo energije med obratovanjem stavbe. Na portalu NEP Slovenija so v rubriki "Članki" vsi ti elementi stavbe podrobneje obdelani, zato v nadaljevanju le osnove.



Toplotna izolacija zunanjih sten (fasade)

Pri novogradnjah je stanje še kar zadovoljivo. Pri starejših stavbah pa običajna toplotna izolacija 5 cm (stiropor, tervol) za izolacijo zunanjega zidu ne zadošča več. Sam za "navadne" novogradnje priporočam vsaj 20 cm, pasivne imajo 40 – 50 cm, pri prenovah pa ne pod 15 cm, kolikor je tudi najmanjša debelina za subvencijo Eko sklada. Material in debelina zunanje stene nimata (skoraj) nobenega vpliva na izolativnost (toplotno prehodnost).

Toplotna prehodnost "U" je merilo za vrednotenje toplotnih izgub. Pri zunanjem neizoliranem zidu iz modularne opeke 29 cm znaša $0,93 \text{ W/m}^2\text{K}$, skupaj z dodanimi 20 cm toplotne izolacije ($\lambda = 0,041 \text{ W/mK}$), pa $0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$. Prezračevane in "sendvič" fasade se danes odsvetujejo. Obloge niso izolacija, temveč samo zaščita toplotne izolacije pred vremenskimi vplivi.

S toplotno izolacijo se toplotne izgube preko zunanjih zidov zmanjšajo, kar pomeni, da se zmanjša tudi poraba goriva. Zunanji zidovi pri neizoliranem objektu predstavljajo približno 40% toplotnih izgub celotnega objekta, zato imajo največji delež izgub med glavnimi segmenti objekta. Ti so še okna, streha in tla.



Toplotna izolacija strehe

Debelina toplotne izolacije na zadnji plošči proti hladnemu podstrešju naj znaša najmanj 30 cm, 40 cm pa damo v streho podstrešnega stanovanja. Na gornjem delu stavbe (plošča ali streha) se še vedno dela preveč napak. Opozorimo le na najbolj kritične, vse so – skupaj z rešitvami – opisane v posebnem članku na NEP Slovenija. Najbolj pogoste napake nastanejo na stikih strešne in fasadne izolacije pri kapni legi in v "špicah". Zidane predelne



in obodne stene se apakno zaključijo na gornji strani špirovcev, ne ločuje se med rezervno kritino in parno oviro (material, položaj), dimniki na hladni podstrehi ali nad streho podstrešnega stanovanja niso toplotno izolirani, prezračevani sloji v strehi nimajo dovolj površine za vstop in izstop zraka. Deske so – po nepotrebnem - še vedno sestavni del strehe, praviloma so napačno vgrajene in ovirajo odvod kondenzirane vlage. Zaključna stropna obloga (lesen opaž ali mavčno kartonske plošče) se "na trdo" spoji s steno. Tak stik vedno počni, saj je stena toga, streha (na katero je pritrjena obloga) pa se giblje pod težo snega. Pri neogrevanem podstrešju se "pozabi" na pravilo "pol metra čez", zato je v spodnjem stanovanju plesen.

Toplotna izolacija tal

Material za toplotno izolacija v tlaku opravlja tudi zvočno izolacijo. Ta je pogosto spregledana, med bivanjem pa nam "kravžlja živčke". Plavajoči estrih, na katerega damo talno oblogo mora biti v vsakem prostoru popolnoma ločen od konstrukcije, To pomeni od nosilne plošče in vseh zidov. Prav tako mora biti prekinjen med vratno odprtino, kar se praviloma pozablja. Pri tlaku imamo različne situacije, najpogostejše pa so tlak proti raščenemu terenu (zemlji), tlak med ogrevanima etažama in tlak proti hladni podstrehi (zadnja plošča). Podrobneje v tematskem članku na NEP Slovenija.



Okna

S stališča toplotnih izgub in z njimi povezanih stroškov za kurjavo je vgradnja energijsko neprimernih oken slaba rešitev. Glede na predpise, je potrebno vgrajevati okna, ki imajo toplotno prehodnost (za okvir in steklo) nižjo od 1,4 W/m²K. Za pasivne hiše je ta vrednost nižja od 0,8 W/m²K, kar dosežemo s trojno zasteklitvijo in okvirji oken, v katerih je vgrajena toplotna izolacija. Šibek člen pa je montaža oken. Optimalno je, da jih vgradimo na zunanjo linijo zidu. Tako lahko toplotna izolacija fasade prekrije okenski okvir, špaleta nastane iz toplotne izolacije, zato na špaleti ni toplotnega mostu. Podrobneje so okna ter vse napake in rešitve opisane v tematskem članku na NEP Slovenija. Tam opozarjamo tudi na potrebna senčila in razložimo kaj pomeni montaža po RAL standardu. Težave lahko povzročajo tudi neprimernem zunanje police.

Toplotni mostovi

Z napakami zaključimo ovoj stavbe. Toplotni mostovi so mesta v gradbeni konstrukciji, kjer nam iz stavbe uhaja neprimerno več toplote, kot skozi ostale površine. Zato se kasneje pojavljata na zunanjih in predvsem notranjih površinah zidov kondenz in plesen. Zgraditi hišo brez toplotnih mostov je težko (nekateri so konstrukcijski), s pravilno gradnjo pa lahko njihovo število in negativni vpliv zmanjšamo na minimum. Posledice toplotnih mostov so poleg povečane porabe energije tudi moteno toplotno ugodje in plesen ter poškodbe objekta, ki se pojavijo po določenem času.

S pravilno izvedbo gradbenobetonskih detajlov se lahko večini toplotnih mostov izognemo ali pa zmanjšamo njihov vpliv. Zato zahtevamo od projektanta, da jih reši na papirju, od izvajalca pa, da izvaja natančno po projektu.

Balkon je klasičen toplotni most, ki odvaja veliko toplote in praviloma povzroča plesen pod stropom. Vzrok je velika površina balkona, ki deluje kot hladilno rebro in odvaja v notranjost zunanji hlad. Problem rešimo tako, da balkon ločimo od AB plošče s termo dilatacijskim elementom, ki bo zadostil statičnim in toplotnim zahtevam. Bolj pogosto pa ga z vseh strani izoliramo ali položimo na konzolne nosilce. Najboljša rešitev pa je, da balkonov pri novogradnji ne načrtujemo, saj so praktično neuporabni.



Izbira ogrevalnega sistema in opreme

Danes imamo na razpolago kvalitetno in najbolj sodobno opremo znanih proizvajalcev (kotli, toplotne črpalke ter radiatorssko talno, stensko, stropno ali toplozračno ogrevanje). Vodilo za nakup opreme in izbor izvajalca naj bo kvaliteta. Pozorni smo predvsem na ateste, garancije za delo in material, zagotovitev hitrega servisa, preverimo dobre izkušnje drugih strank z izvajalcem in opremo, zahtevamo dokumentacijo v slovenščini. Za cevni razvod lahko poleg jeklenih in bakrenih cevi uporabljamo še cevi iz umetnih materialov, ki postoma prevzemajo vodilno vlogo na trgu cevni instalacij. To posebej velja za sisteme talnega/stenskega in tudi klasičnega ogrevanja. Cevi za talno ogrevanje so visokotlačne, z difuzijsko zaporo za kisik. Za cevni razvod se uporabljajo cevi iz umetnih materialov, ki se spajajo z zatisno tehniko. Spajanje je hitro, spoji so neločljivi in jih lahko položimo v estrih. Za vodovodne instalacije se praviloma uporabljajo cevi iz umetnih materialov, kjer za izdelavo spoja potrebujemo zelo malo časa. Na voljo so priključki s pritrdilnimi nastavki za klasično in suho montažo. Spajanje je možno z zatiskanjem in vijačenjem.

Termostatski ventil

Čeprav je termostatski ventil na videz izredno enostaven del ogrevalnega sistema, moramo biti pri izbiri zelo previdni. Termostatski ventili imajo namreč velik vpliv na hidravlično uravnoteženost sistema. Če želimo doseči osnovno hidravlično uravnoteženost sistema, moramo izbrati termostatske ventile z možnostjo omejevanja pretoka. S tem poskrbimo, da ima vsak radiator v sistemu glede na lego in oddaljenost od črpalke zagotovljen zadosten pretok. Kot je znano, pomeni znižanje temperature v prostoru za eno stopinjo do 6% prihranka energije. Za optimalno delovanje ogrevalnega sistema je poleg lokalne (sobne) regulacije s termostatskimi ventili, potrebna tudi centralna temperaturna regulacija, ki deluje v odvisnosti od zunanje temperature.

Elektronska termostatska glava



Toplotne črpalke za ogrevanje

Uporabljamo jih za ogrevanje prostorov, segrevanje sanitarne vode in posredno hlajenje prostorov. Možna je tudi uporaba odpadnega zraka kot vira toplote za TČ. V tem primeru se prostori v stanovanjskem objektu prezračujejo in sočasno ogrevajo, kar omogoča vgrajen rekuperator toplote, v katerem se vrši izmenjava izrabljenega zraka s svežim zrakom. Za uspešno delovanje TČ je pomembno:

- zgradba mora biti čim bolj toplotno izolirana
- prostore je najbolje ogrevati s talnim ali stenskim ogrevanjem, ki v letnem času omogoča tudi hlajenje prostorov
- na razpolago moramo imeti dve vrtini (v primeru koriščenja podtalnice) ali dovolj zemlje za vgradnjo zemeljskega kolektorja (toplotna črpalka zemlja - voda). V nasprotnem uporabimo TČ zrak – voda.

Pri toplotni črpalci voda - voda je vir energije talna voda temperature minimalno + 3 °C. Pri nas je na razpolago običajno podtalnica s temperaturo od 8 do 10 °C. Talna voda mora imeti zadosten pretok, vsaj 2 m³/uro. Zadostuje že vrtina globine 6 do 10 m. V vrtini je vgrajena potopna črpalka, ki potiska vodo v TČ. Toplotna črpalka talni vodi odvzame toploto in jo ohlajeno za 5 °C spušča nazaj v podtalnico po drugi cevi. Druga cev je nameščena v vrtini, ki naj bo vsaj 10 metrov oddaljena od prve vrtine. Toplotne črpalke imajo v teh razmerah stalno grelno število približno 4.

Vgradnja zemeljskega kolektorja je cenovno ugodnejša v primerjavi z vgradnjo zemeljskih sond. Cenovno to znaša približno trikrat. V primeru vgradnje ravnega, horizontalnega zemeljskega kolektorja, potrebujemo za ogrevanje 200 m² površin približno 400 m² zemeljskih površin. V primeru vgradnje kompaktnega zemeljskega kolektorja pa do trikrat manj.

Toplotne črpalke zrak - voda so najbolj uporabne na Primorskem, kjer je temperatura zraka redko pod 0 °C in tako lahko v prehodnih obdobjih, ogrevamo manjšo stanovanjsko hišo, poleti pa sanitarno vodo. Ko pade temperatura zraka pod - 5 °C toplotna črpalka deluje z znižanim grelnim številom. Za ogrevanje s TČ zrak - voda v osrednji Sloveniji, potrebujemo dodatni vir (električno dogrevanje, bivalentno obratovanje z ogrevalnim plinskim ali oljnim kotlom).

Sistemi s toplotnimi črpalkami so običajno izvedeni tako, da omogočajo ogrevanje in hlajenje objektov, kar je iz energijskega, ekološkega in investicijskega vidika najugodnejša rešitev. Naložba v TČ je ekonomsko posebej zanimiva pri večjih objektih, kot so trgovine, športni objekti, hoteli, ki so vsi veliki potrošniki energije.

Tudi pri obnovi starejših visokotemperaturnih ogrevalnih sistemov, lahko vgrajujemo TČ. Če za kritje toplotnih izgub potrebujemo temperaturo dovoda ogrevne vode nad 55 °C, vgradimo visokotemperaturne toplotne črpalke s temperaturo ogrevne vode do 75 °C. Površine grelnih teles morajo biti dovolj velike, da so prostori pri maksimalni temperaturi dovoda ogrevne vode in najnižji projektni zunanji temperaturi primerno ogreti.



Ukrepi za zmanjšanje porabe energije

Na podlagi rezultatov energetskega pregleda lahko investitor oblikuje načrt obnove hiše za doseganje večje energijske učinkovitosti. V večini primerov najprej izvede organizacijske ukrepe, ki niso povezani z velikimi stroški, vplivajo pa na spremembo odnosa uporabnika do rabe energije. Temu sledijo cenejši ukrepi oziroma ukrepi s kratko vračilno dobo, ki jih lahko izvajamo že pri rednem vzdrževanju objekta. Temu sledijo še ukrepi, ki imajo daljšo vračilno dobo in zahtevajo večja investicijska vlaganja.

Najpogostejše priporočeni ukrepi so tesnjenje oken, zamenjava zasteklitve, zamenjava oken, dodatna toplotna izolacija podstrešja, toplotna izolacija ravne ali poševne strehe, toplotna izolacija tal na terenu, dodatna toplotna izolacija ovoja in nadzorovano naravno prezračevanje. Za investitorja je pri odločanju o izvedbi ukrepov zanimiv podatek o vračilni dobi, o višini naložbe, o pričakovanih prihrankih pri energiji in stroških, o izboljšanju toplotnega ugodja in prednostih za okolje.



Prihranki energije

Pri družinskih hišah so ekonomsko zanimivi tisti ukrepi, katerih vračilna doba je manjša od 5 let. Naložba v tesnjenje oken se povrne v povprečju v 2 letih, naložba v izbor energijsko učinkovite zasteklitve pa v približno 3 letih. Zamenjava oken zahteva daljšo vračilno dobo. Nepohodna izvedba toplotne izolacije stropa proti podstrešju se povrne v 2 do 3 letih, pohodne izvedbe so – odvisno od izvedbe - dražje.

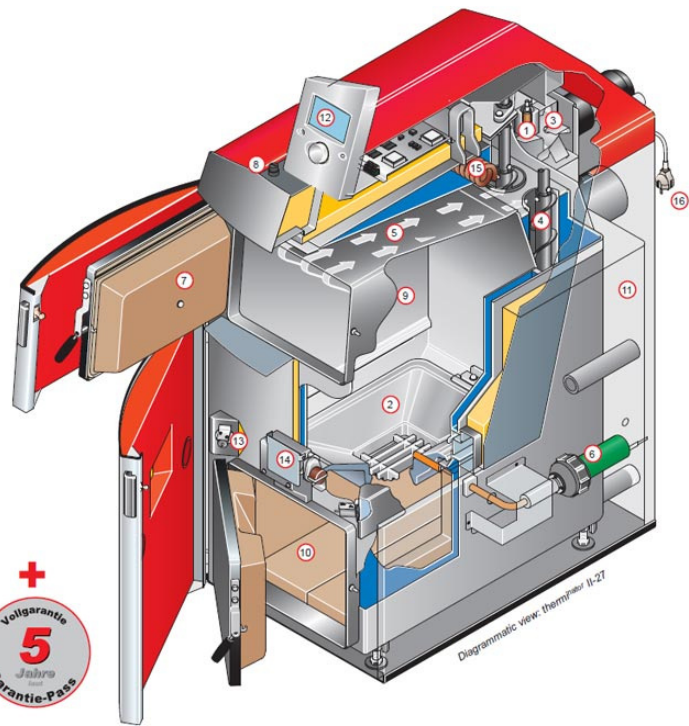
Pri obnovi ovoja hiše zaradi povečanja energijske učinkovitosti so potrebna večja investicijska vlaganja. Kadar se odločamo za toplotno izolacijo poševne strehe, se moramo zavedati, da ne bomo zmanjšali le zimskih toplotnih izgub, ampak nas bo poleti ščitila pred pretirano vročino in pregrevanjem mansardnega stanovanja. V tem primeru je potrebno predvideti debelino toplotne izolacije 40 cm in jo ustrezno zaščititi pred zamakanjem zaradi morebitnih poškodb kritine. Pomembno je tudi doseganje zrakotesnosti, kajti slabi stiki in nenadzorovano prezračevanje lahko znatno povečajo toplotne izgube.



Najprimernejši čas, da uredimo toplotno zaščito strehe je med menjavo kritine, predelavo podstrešja v mansardo, polagamo pohodni sloj na plošči ali saniramo druge poškodbe (npr. posledice plesni).

Toplotna izolacija zunanjih sten je najdražji ukrep, vendar je obnova nujna v primeru, ko je življenjska doba fasade že potekla. Analize so pokazale, da se dodatna naložba v obnovo zunanjih sten, to je vgradnjo dodatne toplotne izolacije za povečanje energijske učinkovitosti, povrne že v 5 - 8 letih (odvisno od energenta za ogrevanje prostorov). Cena toplotno izolacijskega materiala predstavlja samo desetino celotne naložbe v celotni ceni vgrajene toplotno - izolacijske obloge.

Energetski svetovalec:
Bojan Žnidaršič, 041 830 867



Swiss Contribution



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

