

# Toplotni mostovi

NEP Slovenija, november 2014

Toplotni mostovi so stalnica vseh stavb, kot tudi praktično vseh mojih člankov ter objav na portalu NEP Slovenija <http://nep.vitra.si> in FB strani <https://www.facebook.com/NEP.Slovenija>.

Nizke zimske temperature nam hitro pokažejo vse toplotne mostove na obodu stavbe. Vzrok je pomanjkljiva toplotna izolacija, posledica pa (pre)velike izgube toplote in kondenzacija notranje vlage, na katero se naseli plesen. Ta je problem, a hkrati nam – tako, kot vročina pri človeku – pokaže na napake, ki jih bomo morali odstraniti.

Za odstranjevanje problemov plesni velja med **Članki** <http://nep.vitra.si/?nid=50> prebrati članka "Plesen" in "Odprava plesni". Krivdo za nastanek toplotnih mostov lahko iščemo v trikotniku med projektantom, izvajalcem in lastnikom. Projektanti premalo časa posvetijo detaljem, pomembnejši je izgled hiše in zadostitev predpisom. Izvajalci imajo izrazito premalo znanja, detaili so jim "španska vas", držijo se načela, da "zidarjevo napako pokrije omet, zdravnikovo pa zemlja". Lastniki pa slepo verjamejo, da projektanti in izvajalci obvladajo svoj posel. Nekateri ga res, glavnina pa ne. Gornji termogram nam pokaže nepotrebno uhajanje toplote. Lepo so vidne izgube okrog oken, izstopajo tudi betonski stebri in plošče.



## Kaj je toplotni most?

Obodni elementi zgradbe (streha, zunanje stene, okna, vrata, stropne plošče, tla), ki ločujejo ogrevane prostore od mrzle zime, imajo boljšo ali slabšo toplotno izolativnost. Ko je na posameznih mestih bistveno manjša od splošne, nastane toplotni most. Definiramo ga kot *lokalno omejeno mesto na obodnih površinah zgradb, na katerem je toplotni tok iz toplejše proti hladnejši strani povečan*. Nekaj najpogostejših toplotnih mostov – predvsem pa pravilne izvedbe – predstavljamo v sliki in besedi v rubrikah **Črna točka** <http://nep.vitra.si/?crna=1> in **Energetski kiksi** <http://nep.vitra.si/index.php?kiksi=1&vsi=1>. Izjemno dobro so vidni s pomočjo termokamere, na strehi nam jih odkrije neenakomerno topljenje snega, v stanovanjih pa plesen.

Na levi sliki je zelo pogosta napaka in to dvojna. Špirovcev se nikoli ne podzida (podbetonira ali obbetonira), saj se morajo z uklonom prilagajati obremenitvi strehe (kritina, sneg), dopustiti je potrebno tudi delovanje (zvižanje) lesa.

Čez leta bo ta del na strehi opazen, saj bo edini, ki se ne bo uklonil. A »lepotna« napaka ni razlog za »naj« toplotni most leta 2011. To je zid v špici, ki se nikoli ne pozida do vrha špirovcev. Dvojna težava bo prišla z vselitvijo in ogrevanjem podstrešnega stanovanja. Prva bo plesen, druga pa toplotne izgube. Prepogosto se pozablja, da se mora toplotna izolacija strehe spojit s toplotno izolacijo fasade nad zunanjim zidom na vseh štirih straneh. Betonski zaključek (venec) v »špici« tega ne omogoča, saj bi moral biti vsaj 40 cm nižji, kar velja tudi za vse zidane predelne stene. Rešitev je možna, optimalno z rušenjem (odstranitvijo) opisanih napak. Druga možnost pa je vgradnja toplotne izolacije nad špirovce. Najboljše v celoti (40 cm) ali s še sprejemljivo kombinacijo (15 cm med špirovci, 25 cm nad njimi).

Na spodnjih slikah pa vidimo rezultate toplotnih mostov na strehi, kot nam jih "nariše" sneg ali slana.



Pri toplotni izolaciji oboda stavbe moramo vedno upoštevati pravilo »pol metra čez«. To pomeni, da pol metra izven oboda stavbe izoliramo vse balkone, stebre, zidove, betonske nosilce, temelje, kolenčni zid in dimnik na podstrehi ali dimnik nad streho,... S tem eliminiramo vpliv hladilnega rebra na notranjost, ki jo - brez te rešitve - hladilno rebro podhlaja. To povzroči kondenziranje notranje vlage, navlaženje in prihod plesni.

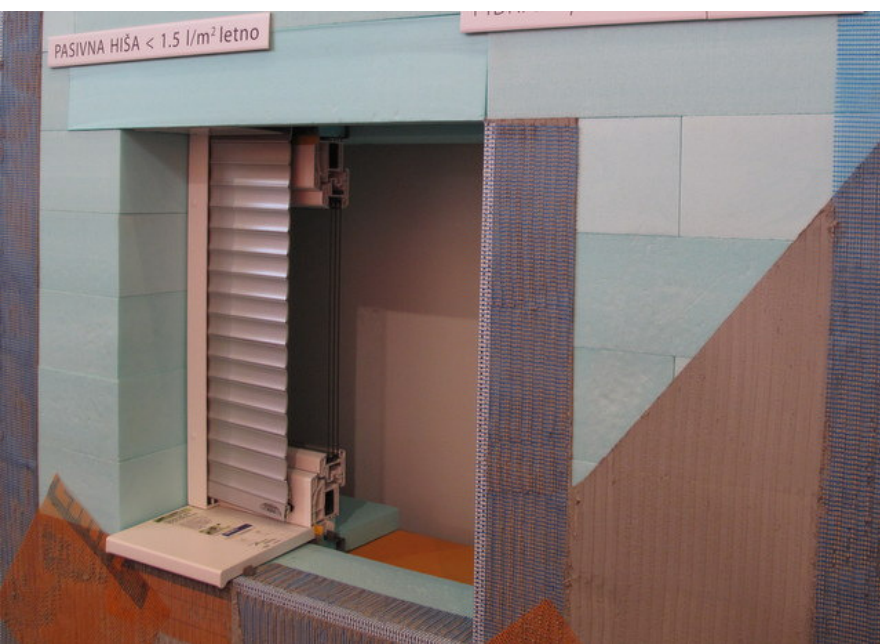


### Kako se izognemo najpogostejšim?

Z znanjem izvajalcev in investitorjev, je pravi odgovor, pravo mesto znanja pa energetska svetovalna pisarna. Za ilustracijo navedimo najbolj kritične. Betonski balkon je hladilno rebro zato ga moramo toplotno izolirati spodaj,

ob strani in zgoraj v širini pol metra od stene. Posebno pozornost posvetimo vsem betonskim elementom, ki pridejo na fasado. Najhujši nastanejo pri "sendvič zidu", kjer se betonsko ploščo, balkon ali celo venec "potegne" do zunanje stene. Med najpogostejše spadajo toplotni mostovi okrog oken in zunanjih vrat. Optimalna rešitev je, da se okno montira ravno z zunanjo linijo zidu, špaleta je v celoti narejena iz izolacije.

Nezadostna obdelava zunanjega obokenskega prostora spada med „klasične“ in zelo pogoste toplotne mostove. Na spodnji fotografiji je slaba praksa, na levi pa je predstavljena optimalna vgradnja okna na zunanjo linijo zidu. Toplotna izolacija tako ustvari špaleta, polička leži na toplotni izolaciji. Izolacijske plošče je treba obdelati z gradbenim lepilom, armiranim s stekleno mrežico, uporabiti je treba zaključne letve in vogalnike z mrežico, saj se vogali najhitreje poškodujejo. Pri stavbnem pohištvu se priporoča RAL montaža.



### Kje še najdemo toplotne mostove?

(Pre)pogosto so to vertikalno neizolirani temelji v zasutem delu stavbe, vse vertikalne in horizontalne betonske vezi, samostojni stebri, mesta okrog roletnih in elektro omaric, premajhna debelina (ali celo brez) toplotne izolacije na coklu, razni betonski okrasni elementi na fasadi, prehodi med ogrevanimi in neogrevanimi prostori v stavbi, neupoštevanje pravila, da gre toplotna izolacija vedno "pol metra čez", nedosledno izvedena notranja toplotna izolacija obodnih sten (priporočamo jo zelo redko), nedosledno izvedeni preboji (štemanje) tlakov, zunanjih sten in stropa proti hladni podstrehi,... Celo paleto jih lahko pričakujemo pri toplotni izolaciji strehe: stik strešne in fasadne izolacije, okrog strešnih oken, pri prebojih strehe (dimnik, zračniki), notranja izolacija obodnih sten nad ogrevanim prostorom,... Pravo leglo toplotnih mostov nastane pri dozidavah, kjer se hkrati rešujejo funkcija, statika, izgled in bolj ali manj (ne)urejene razmere v hiši.



Na stiku fasade, cokla in temeljev so napake zelo pogoste. Na desni sliki vidimo tri izrazite. Prva je na coklu, druga na temelju, tretja pri vratnem betonskem pragu. Zaradi »lepote« se je lastnik odločil, da bo cokel zamaknjen, kar pomeni brez toplotne izolacije ali z minimalno, da je poravnal stik s temelji. Goli betonski temelji, pomanjkljiv cokel in betonski vratni prag bodo prevajali zimski mraz v notranjost ter podhlajali tlak in spodnji del obodnih zidov. Na teh toplotnih mostovih se bo kondenzirala notranja vlaga iz zraka, na vlažne površine bo takoj prišla plesen.



## Kurativa

Toplotni mostovi nam povzročajo energetske in higienske težave, najbolj izrazita je plesen (več med članki na <http://nep.vitra.si>). Spodnje fotografije naj bodo v opomin, da so toplotni mostovi resen in popolnoma nepotreben problem. Poleg lepote, je tu še vonj (smrad) po plesni in zdravstvene težave. Sanacija je praviloma zahtevna in draga, pogosto celo neizvedljiva. Posledice lahko zmanjšamo z nekaterimi ukrepi.

- Relativna vlaga v prostorih naj bo blizu optimalne, to je 50%. Izključiti se nepotrebne izvore (sušenje perila, intenzivno tuširanje, kuhanje z veliko pare, rože, itd.) ter poskrbi za redno prezračevanje etaže na prepih.
- Za učinkovito odpravo notranje vlage je potrebno najmanj trikrat dnevno na prepih prezračiti celotno etažo, kar pomeni v celoti vse prostore. Vsakič odpremo vsa okna ter notranja in zunanja vrata le za 2 – 4 min.
- Energetsko učinkovitejše in "nevidno" je prisilno prezračevanje z rekuperacijo odpadnega zraka. Sistem nam 24 ur na dan, 365 dni na leto zagotavlja svež zrak, zato ga nikoli ne izklapljammo kot to počnemo pri klimi.
- Vedno omogočimo neoviran dostop toplega zraka do vseh notranjih površin obodnih sten. Zato odstranimo izpred njih vse pohištvo in druge predmete, ki jih zaslanjajo. Če to ne gre, odmaknemo pohištvo od zunanjih sten vsaj 5 cm, za toliko ga tudi dvignemo.



## Kako začeti?

Obisk energetskega svetovalca še pred pogovori z izvajalci je nujen. Ob fotografijah hiše lažje opozorim na pravilno izolacijo balkonov, špalet in temeljev, razložim načelo „pol metra čez“, argumentiram zakaj je 20 cm izolacije boljše kot 15 cm, zakaj in kako je potrebno izolirati elektro omarico v steni,... Zavedajmo se, da o vseh elementih naložbe odloča investitor. To ni projektant niti svetovalec, trgovec ali izvajalec. Vsi navedeni smo zgolj v službi investitorja, ki se mora za položaj odločevalca ustrezno pripraviti. Razumeti mora, kaj potrebuje, kateri problem rešuje, kaj mu posamezna odločitev prinese kratkoročno, kaj dolgoročno. Skratka. Razumeti mora celoto, saj je edini na tem svetu, ki ve kaj hoče, ima pregled nad celoto (vsi ostali obvladujemo in obdelujemo le svoj »vrtiček«), v gradnjo ali obnovo bo vložil svoj denar, dobrobiti gradnje bo užival sam, ali pa bo zaradi napak vse življenje nesrečen, saj bo plačeval (pre)velike stroške obratovanja stavbe.

## Tri plasti oboda stavbe

1. Osnova stavbe je obodni (zunanji) nosilni zid, danes pogosto iz modularne opeke 29 cm. Statično, varnostno in akumulacijsko zadostuje **19 cm**. Obvezne vertikalne AB vezi so predpisane v nosilnih zidovih in te dejansko „nosijo“ hišo. Pri 19 cm zidu se ne vgrajuje oblikovnikov (vogalnikov), temveč se vezi (stebre) betonira v opažu. Prihranek je občuten. Ob tem, da je  $m^2$  zidu cenejši za 33% (obračunava se na  $m^3$ ), pridobimo v vsaki etaži še cca 4  $m^2$  koristne površine. Tretjinski dobiček (nestrošek) tako vložimo v debelejšo toplotno izolacijo.
2. Sledi **toplotna izolacija** fasade na **zunanji strani**. Danes je 15 cm zakonsko predpisan minimum, z njim dosežemo  $U = 0.28 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Osebno priporočam najmanj **20 cm ( $U = 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ )**, pasivne imajo do 50 cm ( $U = 0.09 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Pri dilemi ali 15 ali 20 cm velja dejstvo, da vsak nadaljni cm podraži  $m^2$  gotove fasade le za 2 %. Dejansko torej stane  $m^2$  gotove fasade z 20 cm izolacije le 8 – 10 % več kot iz 15 cm. Vsi navedeni podatki veljajo za „staro“ izolacijo, kjer je lambda okrog 0.041  $\text{W/mK}$ . Na trgu so že nove, z izboljšano izolativnostjo, ki imajo lambda okrog 0.032  $\text{W/mK}$ . Najbolj znan predstavnik je Neopor (črn stiropor). Ta je lahko tanjši (16 cm namesto 20 cm), saj je okrog 20% bolj izolativen, prav toliko je tudi dražji. Najnovejše izolacije že dosegajo lambda okrog 0.022  $\text{W/mK}$  (Weber Super 22). V izolacijskem smislu je 10 cm take izolacije enako 20 cm „stare“ z lambda 0.041  $\text{W/mK}$ .
3. Estetska merila so pomembna pri izboru **zaključnega sloja**. Poleg tega, da je „lep“ mora predvsem kvalitetno **zaščititi** izolacijo pred mehanskimi poškodbami in vplivom vremena. Tu prevladujejo tankoslojne fasade, „sendvič“ je odšel na smetišče zgodovine, prav tako debeloslojne fasade.



Vse oslavitve toplotne izolacije na obodu stavbe so toplotni mostovi. Vgradnja omaric brez ali z ne dovolj toplotne izolacije je pogosta napaka, posledica je plesen na notranji steni za omarico. Rešitev je več.

1. Omarica je vgrajena v izolirano ležišče, zunanji del pa poravnan z ravnino izolirane fasade.
2. Iz trde toplotne izolacije se naredi nekakšen tesen pokrov, ki se ga ob odčitavanju enostavno odstrani. Estetsko obdelavo tega pokrova prepuščamo domišljiji. Vsekakor pa je okvir iz lesa ali toplotne izolacije ena od možnosti, saj omogoča enostavno odstranitev, hkrati pa zadovolji tudi estetske zahteve. Da bi sistem lahko odpirali kot vrata ni možno, saj debelina izolacije tega ne dopušča. Ideja je bila preverjena pri elektro monterjih. Ti ne vidijo nobenih tehničnih problemov, saj elementi v omarici ne potrebujejo zraka, prav tako se ne grejejo.
3. V toplotno izolacijo se vgradi okno, kot vidimo na slikah.



## Hudič je v podrobnostih

Pri izdelavi toplotnega ovoja stavbe moramo – z znanjem in informacijami – kontrolirati izvajalce, da bo izdelek res 100 %. Hudič je vedno v detaljih, imenovanih toplotni most. Vsaka hiša ima toliko individualnega, da se je najbolje pogovoriti z energetske svetovalec pred vsakim posegom. Tako vam bom – med drugim - pojasnil tudi najpogostejše zablode pri materialih in njihovem vgrajevanju. Pri toplotni izolaciji imejmo vedno v mislih debelino in material (predvsem njegovo lambda).

Za praktično uporabo pa si zapomnimo štiri "zlate" debeline. V streho mansardnega stanovanja damo najmanj 40 cm, na zadnjo ploščo (strop proti hladni podstrehi) gre 30 cm, na fasado 20 cm, v tlak proti raščnemu terenu pa 15 cm za ogrevane prostore in 5 cm za neogrevane (klet, garaža). Za tlake med ogrevanimi etažami je dovolj 2 cm, saj govorimo o zvočni, ne pa toplotni izolaciji plavajočega estriha.



Sanacija toplotnega mostu je možna tudi po tem, ko se obodne in predelne stene na podstrehi pozida do desk. Na neogrevani podstrehi to ne ustvarja težav. Popolnoma drugačna situacija nastane, ko se podstrešno stanovanje naseli. Lastnik iz Blok - ki je fotografijo poslal - je dovolj razgledan, da je napako odpravil v najmanj boleči fazi. Rešitev je enostavna. Za celotno debelino toplotne izolacije strehe (40 cm) se znižajo vsi zidovi (na sliki je to le 25 cm, kar je še sprejemljivo). Pri predelnih stenah nižanje ni težavno, v prikazanem primeru je bilo težje, saj je fasada že izolirana. To je pomenilo zelo natančno štemanje opeke, deloma tudi zaključkov betonskih preklad. Po znižanju zidov je nad njih postavil toplotno izolacijo in jo s spodnje strani utrdil s Purpenom. Pazil je tudi na 100 % stik z izolacijo fasade. Mirni živci in zanesljiva roka so najboljše orodje za take posege, zato priporočam lastnikom, da se tega dela lotijo sami.

Pri stiku zunanjih stopnic in stavbe je pogosta napaka prepričanje, da je potrebno vezati na stavbo zunanje (nekonstrukcije) elemente, kot so stopnice, podesti, trtoarji, terase, vhodno stopnišče, tlaki,.... Napaka je statična in energijska. Pri statični se vsak element poseđa po svoje, če je vezan na stavbo običajno na stiku počí. Drug problem pa je, da delujejo kot hladilno rebro (kot neizoliran balkon) in vso ogrevalno sezono podhlajajo zunanji zid stavbe. Nanj se na notranji strani na kondenčno vlago naseli plesen.

Na desni fotografiji predstavljamo dobro rešitev. Vsi zunanji betonski ali zidani elementi hiše se NE smejo nikoli in nikjer neposredno dotikati oboda stavbe. Vedno mora biti vmes toplotna izolacija. Edina pomanjkljivost rešitve na sliki je, da izolacija ni dovolj debela. Če je na fasadi 20 cm toplotne izolacije mora biti na stiku prav tako 20 cm.



Energetski svetovalec:  
Bojan Žnidaršič, 041 830 867