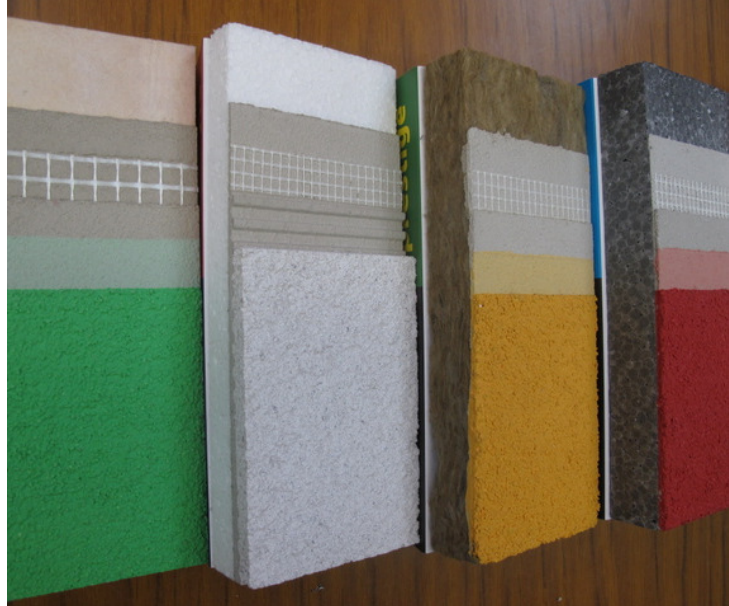


Notranja toplotna izolacija

NEP Slovenija, september 2014

Notranja toplotna izolacija zunanjih sten se dela v starejših stavbah in to le v primeru, da izolacije ni mogoče vgraditi na zunanji strani. V članku bomo opozorili na pasti in napake, ter izpostavili pravilne in dobre rešitve notranje izolacije zunanjih sten. Druge toplotne izolacije na notranji strani stavbe – strop neogrevane kleti, strop proti hladni podstrehi, streha podstrešnega stanovanja, stene med ogrevanimi ali neogrevanimi prostori – pa bomo le omenili. Enako velja za nove lesene stavbe, kjer lahko montiramo toplotno izolacijo poljubno, odvisno od tehnologije (masivna, križno lepljene plošče, skeletna,...) gradnje.



Temeljit premislek

Notranjo toplotno izolacijo delamo le izjemoma, saj z njo izgubimo tudi toplotno akumulacijo sten, ki skrbi za toplotno atabilnost. Odločitev mora biti vsekakor premišljena in preverjena s stališča gradbene fizike (prehod vlage), sprijazniti se moramo z izgubo dela površine prostora. Poleg rešitve toplotnih mostov se običajno naredi tudi nove instalacije ter naredi nove omete ali obložiti stene z mavčnokartonskimi, lesenimi ali drugimi oblogami. Ne smemo pozabiti tudi na obdelavo notranjega obokenskega prostora. To pomeni tudi zamenjavo okenske police, saj bodo stare zaradi sloja izolacije preozke, vedno jih montiramo na toplotnoizolacijo, s čimer se tudi tu izognemo toplotnemu mostu.

Če so nam vsi navedeni pogoji sprejemljivi, potem izberemo enega od dveh načinov. Na notranji strani naredimo „fasado“, kar pomeni z vsemi plastmi, kot zunanjo fasado. Druga možnost pa je, da notranjo izolacijo zaključimo z oblogo. V tem primeru je za oblogo vedno parna ovira, ki mora biti zrakotesna na vseh stikih, kar dosežemo z lepljenjem.

Pravila toplotne izolacije

Če je le mogoče toplotno izolacijo **vedno** vgradimo na zunanjo stran zunanje stene. Ta nas potem ščiti pred zunanjim mrazom, vročino in hrupom. Pri pravilni izvedbi smo rešili tudi vse toplotne mostove. Hkrati pa tako zaščitene stene absorbirajo toploto zimskega ogrevanja ali poletnega hlajenja, kar zagotavlja visoko toplotno stabilnost. Za nove zidane stavbe torej ni dileme. Toplotna izolacija je vedno zunaj.

Včasih pa imamo pri obstoječih stavbah težave, saj toplotne izolacije ne moremo ali ne smemo vgraditi zunaj. To je lahko v primeru zgodovinsko zaščitene fasade, neurejenih odnosov v hiši ali bloku, želimo le dodatno izolirati enega ali več prostorov ali ko želimo odpraviti toplotne mostove in z njimi plesen. Navedimo nekaj aksiomov notranje toplotne izolacije:

- Če je toplotna izolacija nameščena le na notranji strani, jo je potrebno lepiti po celotni površini, da ne pride do kondenzacije na stiku izolacije in konstrukcije.
- Če je toplotna izolacija nameščena le na notranji strani prostora, ta še vedno ne doseže enakega učinka kot zunanja. Poleti je vpliv pregrete masivne konstrukcije (strehe, stropa, stene) moč čutiti tudi ponoči zaradi temperaturnega časovnega zamika, obratno je pozimi.
- Pri notranji izolaciji, ki je ne izvedemo celovito – tu opozarjamo na pravilo „pol metra čez“ -, obstaja nevarnost nastanka škodljivih toplotnih mostov in plesni, ki se razvije na njih. Zato je potrebno mesta potencialnih toplotnih mostov vedno ustrezno izolirati.



Na levi fotografiji vidimo toplotno izolacijo zunanje stene prekrito s parno oviro in letvami za montažo stenske obloge. Materialov za parno oviro je veliko. Najcenejša je PVC folija, uporabne so tudi druge folije ali celo ALU folija (na sliki), ki hkrati reflektira toploto nazaj v prostor. Največja napaka pri parni oviri ni izbira materiala, temveč „šlampasta“ izvedba. Vsi stiki med folijo in steno morajo biti zlepljeni, da zagotovimo 100% zatesnjenost. Prav pri tesnjenju nastajajo največje napake in – posledično – nezadovoljstvo s kvaliteto izolativnosti.

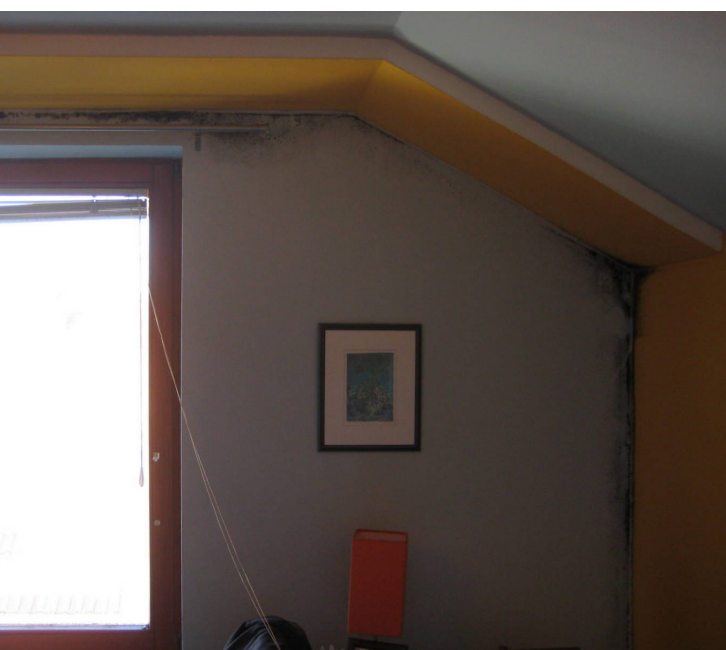
Vedeti je potrebno, da je izolacija zunanje stene z notranje strani nekoliko manj učinkovita z vidika zmanjševanja toplotnih izgub, saj je reševanje toplotnih mostov z notranje strani zaradi same geometrije objektov pogosto oteženo ali v nekaterih primerih celo onemogočeno – v teh primerih se mora toplotne mostove reševati na drug način.

Toplotna izolacija funkcionira kot toplotna bariera – če jo položimo od znotraj, se bo notranja stran zidov pozimi segrela na občutno manjšo temperaturo kot v primeru izolacije z zunanje strani. **Ta temperatura je običajno zelo blizu rosišča, zaradi česar je v primeru izolacije z notranje strani nujna uporaba ustrezne paroizolacijske folije.** Zmanjšano segrevanje masivnih zidov pomeni tudi manjšo akumulacijo toplote – praktično to pomeni hitrejšo ogretje mrzlega prostora, vendar tudi njegovo hitrejšo ohladitev, ko izklopimo ogrevalne naprave.

GLAVNE FAZE VGRADNJE V SLIKAH



Glavni koraki pri vgradnji notranje toplotne izolacije so iz prospekta podjetja Knauf Insulation.



Na levi sliki vidimo dobro idejo, a nepopolno izvedbo. Po pravilu „pol metra čez“ je toplotno izoliran strop in del zunanje stene, manjka pa celotna frontalna stena in obdelava obokenskega prostora z notranje strani. Zato je tu ostal toplotni most, z njim tudi plesen.

Notranja toplotna izolacija je lahko tudi osnova za umetniško „izživljanje“. Desna slika pa nazorno prikaže tudi tehnični del, ki je pri notranji izolaciji nujen. Na stropu vidimo izvedbo pravila „pol metra čez“, s katerim na zunanji steni eliminiramo vpliv toplotnega mostu na notranjost. Enaka zahteva je za predelne stene (na desni je to narejeno, na levi pa ne), kot tudi na tleh. Vsako reševanje težav izkoristimo sebi v prid. Poleg tega, da je zaradi toplotne izolacije na stropu prostor bolj akustičen (zvok se manj odbija), lahko opazimo tudi vgradne stropne svetilke.



Na desni sliki vidimo OSB (Oriented Strand Board) plošče. Izdelane so iz iglavcev in uporabne tako za konstrukcijo kot dekoracijo. Na trgu dobimo paraozdrževalne in paropropustne izvedbe, zato moramo biti pozorni kam katero vgradimo. Če ima funkcijo paraozdrževalne plasti je potrebno vse stike zatesniti, običajno s tesnilnimi trakovi.



Manj pogoste izolacije

Poleg navedenih „klasičnih“ notranjih toplotnih izolacij, lahko uporabimo še dva pristopa, ki zmanjšata ali celo odpravita plesen, kot posledico kondenzne vlage na hladnih mestih. To je obzidava stene ali toplotno izolativni belež.

- Za sanacijo starih, neravnih in vlažnih sten je lahko dobra odločitev obzidava z **Multipor** izolacijo (podobna je siporeksu, kot vidimo na levi sliki). Po toplotni izolativnosti so plošče podobne ostalim izolacijam, debeline so od 5 – 16 cm (po naročilu do 30 cm). Multipor je primeren tudi pri iskanju rešitev za zmanjšanje vpliva zunanje vode iz področja temeljev. V tem primeru je nujen predhodni pogovor s strokovnjakom. Izvedba mora biti 100%, kar na sliki (še) ni razvidno, saj je potrebno toplotno izolirati vse štiri strani okenske odprtine. Prav tako je potrebno izolirati strop in predelno steno v širini najmanj pol metra. Material je lahko drug, zagotoviti moramo le enako toplotno izolativnost.
- **Toplotno izolativni belež** – imenovan tudi protikondenzacijski belež - vsebujejo izolativne mikro keramične kroglice. Prebeljena površina je zato bolj topla na dotik in zmanjša sevanje hladu v prostor. Topla površina – pričakujemo lahko do 2 stopinji Celzija višjo temperaturo na steni - zmanjša možnost nastanka kondenza, ki je predpogoj za nastanek zdravju škodljive plesni. Na ta način se tudi izognemo večjim gradbenim posegom.

Nekaj priporočil

„Prava izolacija“

Izbor materiala za izolacijo ne vpliva na potencialno kondenzacijo stene. Do kondenzacije pride zaradi temperaturnih razlik v steni oziroma zraku (če gledamo v prerezu je stena zunaj hladnejša, kot na notranji strani). Vлага v toplem zraku se ob prehodu na hladnejše območje ohladi in spremeni agregatno stanje v kondenz. Zato notranjo toplotno izolacijo vedno lepimo na zid po vsej površini (kot keramične ploščice).

Vlažnih sten ne zapiramo

Če so stene v prostoru - ki ga nameravamo izolirati z notranje strani - vlažne, moramo najprej odkriti in odpraviti vzroke navlaževanja. Vlažnih sten ne smemo zapirati, tudi novega navlaževanja z nepravilno izvedeno notranjo izolacijo ne smemo povzročiti. Vlažna toplotna izolacija ni učinkovita, na njej se razvijejo plesni.

Parna ovira

Pri vsaki notranji toplotni izolaciji moramo zagotoviti paronepropustnost. Pri „fasadi“ je ta zagotovljena z zaključnimi plastmi (omet), pri drugih to zagotovimo s parno oviro (zaporo). V obeh primerih se prepreči kondenzacijo v toplotni izolaciji in na stikih s hladno steno. Ena ali druga rešitev ne vpliva na počutje oziroma bivalno in delovno okolje. Vedeti je potrebno, da zelo majhen delež - v notranjosti ustvarjene vlage - zapušča prostor skozi stene (v žargonu imenovano „dihanje“). Običajno je ta delež manjši od 2 %. Vsa ostala vlaga pa mora zapustiti prostor z naravnim (skozi okna na preprih) ali umetnim (rekuperacija) prezračevanjem.

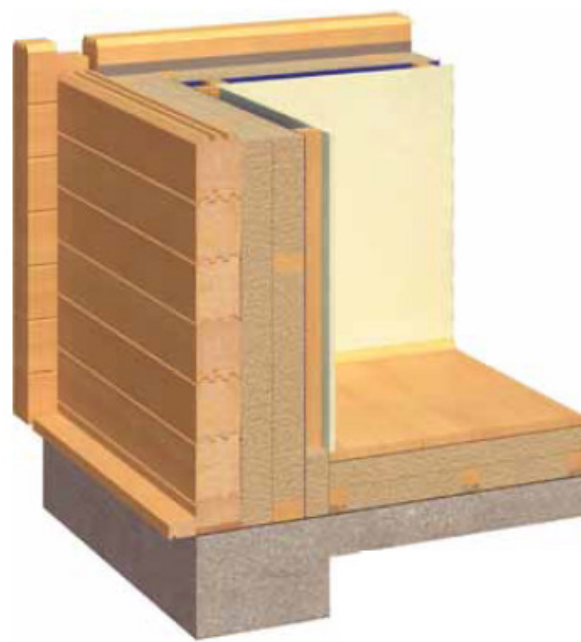
Pritrjevanje

Če želimo imeti ometane stenske ali stropne površine, lahko za izolacijo uporabimo plošče iz ekstrudiranega (XPS) ali ekspandiranega polistirena (EPS). Plošče iz XPS se na hladne stene lepijo z nizkoekspanzijskim poliuretanskim lepilom. Na prilepljene plošče nato nanese lepilno malto, armirno mrežico, drugi sloj lepilne malte, izravnalni sloj in oplesk. Tudi za plošče iz EPS uporabljamo le namenska lepila. V obeh primerih morajo biti plošče dimenzijsko stabilne, da jih ne bo treba sidrati. Če pa bodo stenske ali stropne površine obložene z mavčnokartonskimi ploščami ali drugo oblogo, uporabimo **mineralno** izolacijo. Pri tem moramo zelo pazljivo vgraditi ustrezno membrano (parno oviro) za uravnavanje prehoda vodne pare. Najbolje se je za vsak primer posvetovati z energetskim svetovalcem oziroma proizvajalci posameznih toplotnih izolacij. Konstrukcijskih sklopov ovoja stavbe nikakor ne smemo sestavljati poljubno, saj lahko tudi najmanjši delež vlage, ki skozi ovoj izstopa v okolico, povzroči obilo nevšečnosti.

Pravilno zaporedje posamezne plasti

Če bomo stene izolirali z **volno**, si plasti sledijo od zidu proti notranjosti v naslednjem zaporedju: zid, ustrezna podkonstrukcija (les, kovina), izolacijske plošče iz volne, parna zapora je obvezno in 100% zatesnjena z ustreznimi lepili in trakovi, ter zaključna obloga.

Če bomo stene izolirali z **lesnovlaknenimi** ploščami, si plasti sledijo takole: zid z notranjim ometom, lepilo, lesnovlaknene plošče (te morajo biti s paroprepustnim lepilom prilepljene na steno tako, da med njimi in steno ni zračnih žepov), parna ovira in obloga. Sestava stene je podobna, če uporabimo **vpihano** izolacijo: zid z notranjim ometom, približno centimeter od stene odmaknjena podkonstrukcija, vanjo se vpiha celulozna izolacija, sledita še OSB plošča kot parna ovira in zaključna obloga. Vse stike parne ovire (OSB plošča) je treba zrakotesno zatesniti.



Predstavimo še zunanji in notranji detalj toplotne izolacije v primeru neogrevane kleti.

Na levi vidimo horizontalno (pod balkonom) in vertikalno toplotno izolacijo fasade, na desni sliki iz iste hiše pa toplotno izolacijo stropa hladne kleti ter – zelo pomembno – toplotno izolacijo vseh zunanjih in predelnih sten pol metra od stropa navzdol. S tem se eliminira vpliv hladne kleti na gornje ogrevane prostore. Debelina izolacije naj bo vsaj 10, še bolje 15 cm, na fasadi pa 20 cm.



Najmanj deset centimetrov

Kako debel sloj toplotne izolacije bomo namestili, je odvisno sestave stenske ali stropne konstrukcije ter od izbora izolacijskega materiala, saj je navlaževanje - najbolj kritična posledica nepravilnega izoliranja - odvisno tudi od paroprepustnosti toplotne izolacije in zaporedja posameznih slojev. Dejstvo pa je, da si v večini primerov težko privoščimo debelo izolacijo, saj se zaradi nje zmanjša uporabna površina prostora. Debelina izolacije naj bi bila sicer skladna z zahtevami pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (Pures), kar pomeni najmanj deset centimetrov, odvisno od obstoječe stene in vrste ter učinkovitosti izolacije.

Ne pozabimo na strop in predelne stene

Pri toplotni izolaciji zunanjih sten z notranje strani pa - ne glede na način izvedbe - vedno obstaja možnost, da toplotni most ne bo v celoti odpravljen. Vzrok za to so lahko neizolirane betonske vezi, preklade in tudi različni načini gradnje, zato je priporočljivo toplotno izolirati tudi stropne površine. Sloj izolacije mora biti v tem primeru debelejši kot na stenah. Če gre za medetažno konstrukcijo med neogrevano kletjo in ogrevanim prostorom nad njo, je največja dovoljena toplotna prehodnost $0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$. To zagotovimo z najmanj 13 cm belega EPS ali 10 centimetrov grafitnega. Če pa gre za medetažno konstrukcijo med ogrevanim prostorom in neogrevanim podstrešjem, je največja dovoljena toplotna prehodnost $0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$, kar dosežemo z vgradnjo najmanj 22 centimetrov belega ali 18 centimetrov grafitnega EPS.

Prostore proti hladnemu podstrešju je sicer najbolje izolirati z zgornje (hladne) strani, kjer se redko pojavijo težave s kondenzacijo in še debelina izolacije v tem primeru ni težava. Kleti in drugih prostorov pod ogrevanimi prostori pa tudi ni težko izolirati. Na spodnji strani očiščene površine, ki jo prej premažemo z akrilno emulzijo za boljši oprijem fasadnega lepila, vgrajujemo lahke fasadne plošče, ki jih drži že sama adhezija lepila. Trdih izolacijskih plošč ni priporočljivo vgrajevati, saj jih je treba zaradi slabe dimenzijske stabilnosti sidrati, kar lahko pri armiranobetonskih konstrukcijah pomeni težave.



Med notranje izolacije spadajo tudi izolacije stropa proti hladni kleti. Na prvi in drugi sliki je primer iz sejma, na tretji pa primer izolacije stropa garaže. Pomembno je, da so vse predelne in zunanje stene izolirane vsaj pol metra od stropa navzdol. S tem se eliminira vpliv hladne kleti na gornje ogrevane prostore. Debelina izolacije naj bo vsaj 10, še bolje 15 cm.



Po vsej površini izolirane špalete

Toplotna izolacija na notranji strani v ničemer ne zaostaja od izolacije na zunanji strani. Pogoji pa je, da je pravilno in kakovostno vgrajena. To vključuje predvsem izvedbo detajlov okrog oken, ki so enaki, kot na fasadi, kot vidimo na desni fotografiji. 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.



Notranjo toplotno izolacijo lahko naredimo popolnoma enako kot zunanjo. V primeru iz leve fotografije je celotna konstrukcija dovolj parozadrževalna in ne potrebuje dodatne parne ovire. Uporabimo različne materiale, ki so različno izolativni. Za notranjo toplotno izolacijo se običajno uporabijo najbolj izolativni in s tem tudi najtanjši materiali.

Konkretni primer

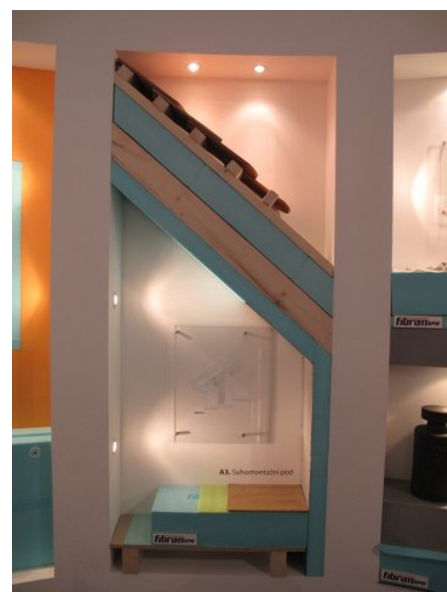
Vprašanje: Pozdravljeni, s partnerico imava namen celovite obnove dvojčka. Zamenjala bova okna, uredili bomo talno gretje. Zanima pa me izolacija na notranji steni, saj imamo težave z sosedji, zato zunanja izolacija ne pride v poštev. Vendar so nama znanci to odsvetovali (akumulacija zidu, pregrevanje prostora, možnosti plesni, itn). Izolacijo bi namestila na notranjo stran zidu, kjer je zunanji zid. Na obstoječem objektu je le 5 cm zunanje izolacije, ki pa je premalo za učinkovitejšo ogrevanje. Hvala za pomoč.

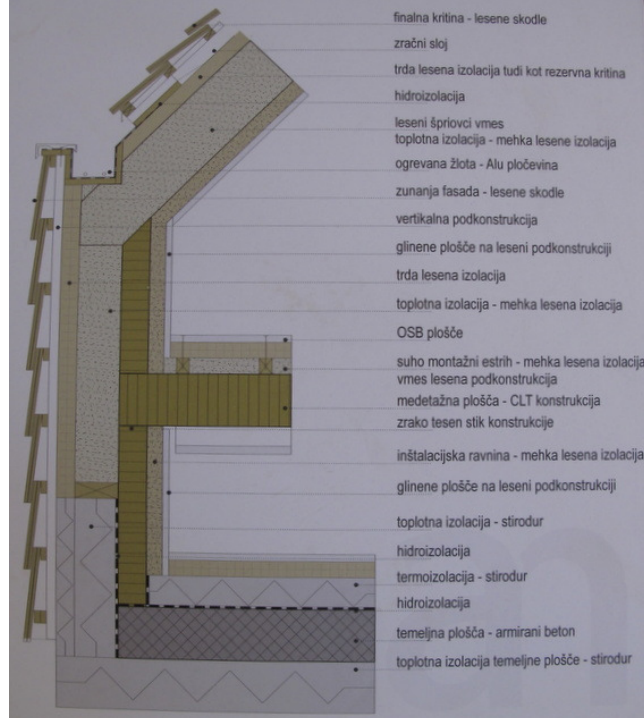
Odgovor: Pred menjavo oken preberite članek na http://nep.vitra.si/datoteke/clanki/Vgradnja_Oken.pdf. Talno gretje bo mogoče smiselna izbira, če vam bo uspelo dobro toplotno izolirati ovoj stavbe (tlaki, zunanje stene, zadnja plošča ali streha). Do takrat počakajte z odločitvijo. Kot pravilno ugotavljate, delamo notranjo izolacijo le izjemoma, saj na izolirani steni izgubimo akumulacijo (kar pri masivni gradnji ni problem), centimetre površine stanovanja (kar je lahko problem), ob nestrokovni izvedbi nastanejo lahko novi toplotni mostovi in z njimi plesen (kar je velik problem). Vsekakor pa s tem ukrepom zmanjšamo poletno pregrevanje v stanovanju. V vašem primeru morate biti pozorni na tri stvari. 1. Debelina notranje toplotne izolacije je enaka kot zunaj, torej najmanj 15 cm skupaj (λ 0,032 W/mK). Zato gre na notranji strani še najmanj 8 cm z λ 0,032 W/mK ali 5 cm z λ 0,022 W/mK. Ne pozabite na notranje okenske špalete (tudi poličke in preklade). 2. Izvedba. Ena možnost je, da naredite "fasado" (toplotna izolacija, mrežica, lepilo in zaključni sloj), v tem primeru parna ovira ni potrebna. "Fasada" je lahko obdelana tudi gladko, če pa tega ne želite, lahko izolacijo zaprete tudi z neko oblogo (les, mavčne plošče). V tem primeru mora biti za oblogo še parna ovira, ki mora biti na vseh stikih zalepljena na zid (da ne "pušča"). 3. Pomembno je, da pol metra od zunanje stene toplotno izolirate tudi vse predelne stene in

strop na enak način (in z enako debelino). S tem preprečite vpliv hladne zunanje stene na predelne stene in strop (razloženo ob sliki <http://nep.vitra.si/images/jpg/P-532-1.jpg> v rubriki "Energetski kiksi"). Na enak način bi morali toplotno izolirati tudi tla, kar pa je običajno težko izvedljivo.



Pri izdelavi podstrešnega stanovanja vgradimo toplotno izolacijo strehe pogosto s spodnje (notranje) strani. V tem primeru lahko strešno izolacijo "potegnemo" še na kolenčni zid. Na izolacijo gre z notranje strani še parna ovira (v streho in na zid) in zaključni sloj, ki je pogosto mavčna plošča ali pa lesena obloga. Pogosto se pri takih rešitvah naredi na notranji strani še instalacijska plast za razvode, kot je elektrika, vodovod, ogrevanje, prezračevanje,...





Mesto toplotne izolacije je pri leseni hiši poljudno. Odvisno je od konstrukcije (na gornjih fotografijah so to križno lepljene plošče) in želja investitorja. V nadaljevanju je spodaj še nekaj možnih rešitev toplotne izolacije lesene hiše. Izbira materialov in mest vgradnje je (skoraj) neskončno mnogo.



Notranjo toplotno izolacijo potrebujemo tudi v specifičnih primerih. Pogosto je to zidan dimnik, kot je na fotografiji. Da se izognemo vplivu hladilnega rebra, ga je potrebno toplotno izolirati vsaj pol metra pod stropom. Če tega ne želimo, pa ga moramo izolirati nad streho. Priporočljiva debelina je vsaj 15 cm, material pa obvezno kamena ali steklena volna.



Med notranje izolacije spada tudi izolacija stropa proti hladni podstrehi. Pomembno je, da so vse zunanje in predelne stene ter dimniki ali stebri izolirane vsaj pol metra od tlaka navzgor. S tem se eliminira vpliv hladne podstrehe na spodnje ogrevane prostore. Debelina horizontalne izolacije v tlaku naj bo vsaj 30 cm, vertikalne na zidovih pa 15 cm.



Vpihana celulozna vlakna so dobra rešitev tudi za notranjo toplotno izolacijo. Na levi fotografiji vidimo kako vlakna zapolnijo vse pore, na desni pa "rušenje", saj se celulozna vlakna brez težav uporabi večkrat.

