

Ekonomična debelina toplotne izolacije v ovoju stavbe

Vsak dodatni centimeter toplotne izolacije nad minimalnimi zahtevami predstavlja komaj dva odstotka višjo naložbo, ki se hitro povrne.



Večje debeline toplotnih izolacij so upravičene ob višjih cenah energije, ob nižji ceni toplotnih izolacijah, nižji diskontni stopnji, daljši pričakovani življenjski dobi in ob zavedanju, da želimo varčevati z energijo in ohranjati naravno okolje.

Toplotna izolacija je še vedno najpomembnejši in predvsem stroškovno najbolj učinkovit način varčevanja z energijo. Minimalna debelina toplotne izolacije, ki je predpisana s standardi, pravilniki ali zakoni, v nobenem obdobju ni bila osnova za najbolj ekonomično izbiro debeline toplotne zaščite. Vedno je bilo na srednji in daljši rok bolj ekonomično graditi z debelejšimi sloji toplotne izolacije, kar še posebej velja za obdobja z visoko ceno energije, za stavbe z daljšo življenjsko dobo in za zahteve po višjem toplotnem udobju. Praktično so vsi fasadni sistemi, v kolikor povečamo debelino toplotne izolacije, dražji le za ceno dodatne toplotne izolacije.

Stroški gradnje, stroški vzdrževanja, stroški porabe energije v življenjski dobi, kakovost bivanja in nivo splošne kakovosti kontaktno-izolacijskih fasad so

odvisni od: debeline toplotne izolacije, kakovosti zaključnih in zaščitnih slojev ter pritrdil, velikosti fasade, konstrukcijske zasnove, kakovosti načrtovanja in projektiranja, natančnosti izvedbe detajlov in priključkov, kakovosti vgrajenih materialov ter vgrajevanja, letnega časa in vremenskih razmer ob vgradnji, lokaciji objekta, temperaturnega primanjkljaja za to lokacijo kot tudi mikroklima lokacije z vsemi možnimi zastiranjem, senčenji in izpostavljenosti vetru, stroškov dela vgradnje in energije potrebne za vgradnjo, stroškov periodičnih pregledov in rednega vzdrževanja.

Vrednotenje stroškov v življenjskem ciklusu

Metoda stroškov v življenjskem ciklusu (angl. Life Cycle Costing - LCC) je izredno učinkovita in razširjena v vseh oblikah

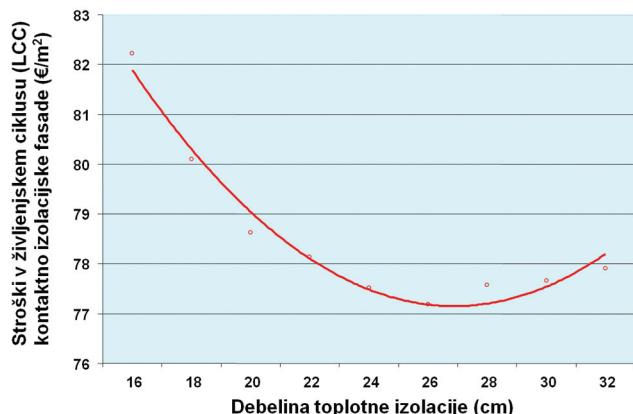
napovedovanja in vrednotenja. Zelo pomembna prednost te metode je, da življenjsko, uporabno ali služno dobo izdelka ali sistema enostavno prevedemo v finančne kazalnike. Metoda med drugim omogoča primerjavo celotnih stroškov investicije, transporta, izgradnje, uporabe, vzdrževanja, zamenjave, adaptacije, rekonstrukcije in obnove v celotnem življenjskem obdobju. S tem orodjem lahko primerjamo različne sisteme oziroma različne konstrukcijske sklope in tudi stroške celotnih objektov, odpravlja slabosti stacionarnega pristopa tako, da ocenjuje stroške in doprinese v prihodnjih letih tako, da jih diskontira (prevede) na sedanjo vrednost.

Celotni stroški v življenjskem ciklusu (LCC) kontaktno izolativne fasade so ločeno za stroške investicije v fasadni sistem, toplotne izgube skozi stene in stro-

ške obnovitev zaključnega sloja fasade predstavljeni v grafikonu v odvisnosti od različnih debelin toplotnih izolacij. Razvidna je rast stroškov investicije ob povečevanju debeline toplotne izolacije v konstrukcijskem sklopu fasade, vendar se hkrati stroški toplotnih izgub v življenjski dobi zmanjšujejo. Stroški obnovitev so neodvisni od debeline toplotne izolacije.

Isto je prikazano na naslednjem grafikonu, vendar je minimum skupnih stroškov v življenjskem ciklusu prikazan bolj nazorno.

Ugotovimo, da so minimalni stroški v življenjskem ciklusu za različne debeline slojev toplotnih izolacij v sklopu kontaktne fasade pri sedanjih cenah energije in drugih omenjenih predpostavkah doseženi pri debelini toplotne izolacije okrog 26 cm. Vzrok temu, da se stroški v življenj-



Prikaz minimuma skupnih stroškov v življenjskem ciklusu (LCC), ki se dogodi za kontaktno izolacijsko fasado ob najbolj ekonomični debelini toplotne izolacije 26 cm.

skem ciklusu stalno ne znižujejo z debeljenjem toplotne izolacije, so stroški povezni z dodatno debelino toplotne izolacije, ko investicijska vrednost kontaktno izolacijske fasade narašča bolj strmo, kakor se znižujejo stroški zaradi toplotnih izgub.

Večje debeline toplotnih izolacij so upravičene ob višjih cenah energije, ob nižji ceni toplotnih izolacijah, nižji diskontni stopnji, daljši pričakovani življenjski dobi in ob zavedanju, da želimo varčevati z energijo in ohraniti naravno okolje. Na podlagi simulacij ob upoštevanju zgoraj naštetih vplivov smo prišli do zaključka, da je z ekonomskega vidika še smotrno vgrajevati tudi 35 cm debele sloje toplotnih izolacij v sisteme ovoja stavb, kar tudi predstavlja trenutni tehnološki maksimum izvedbe. Za te s trajnostnega vidika primernejše debeline toplotnih izolacij se zavestno odločamo zaradi zavedanja problematike varovanja okolja in zmanjševanja porabe neobnovljivih virov, kot tudi nevarnosti dviga cen energije in drugih vplivov v življenjski dobi konstrukcijskih sklopov.

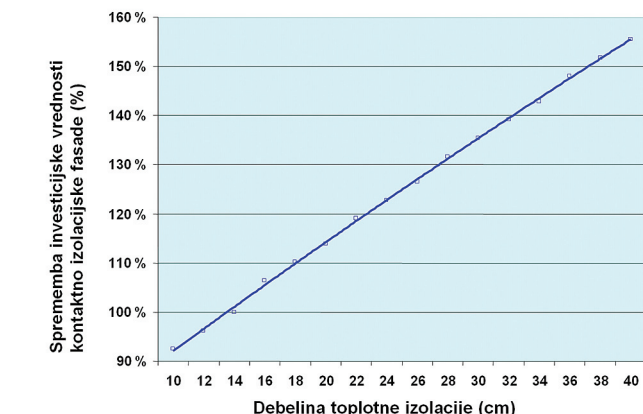
V naslednjem grafikonu pa prikazujemo spremembo investicijske vrednosti v fasadni sistem. Kot osnovo smo privzeli zahteve novega pravilnika [PURES] po toplotni prehodnosti ($U < 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$), kar v primerih najpogostejših masivnih sten predstavlja 14 cm toplotno izolacijskega slo-

ja. Izračun in diagram pokažeta, da se za vsak dodatni centimeter toplotne izolacije (in s tem za 2,8 % nižji U vrednosti celotnega konstrukcijskega sklopa obodne stene), sistem fasade podraži za približno dva odstotka. Z drugimi besedami: v kontaktno izolacijski fasadi predstavlja dodaten centimeter toplotne izolacije komaj dva odstotka dražji fasadni sistem (materiali, delo in najem gradbenega odra).

Sklep

Ob sedanjih cenah energije in ceni toplotnih izolacij so minimalni stroški v življenjskem ciklusu (LCC) v šestdesetletni življenjski dobi kontaktno izolacijske fasade doseženi pri debelini toplotne izolacije 26 cm.

Ob vrednotenju vseh teh primerov se moramo zavedati, da izračuni ekonomičnih debelin toplotnih izolacij veljajo za tre-



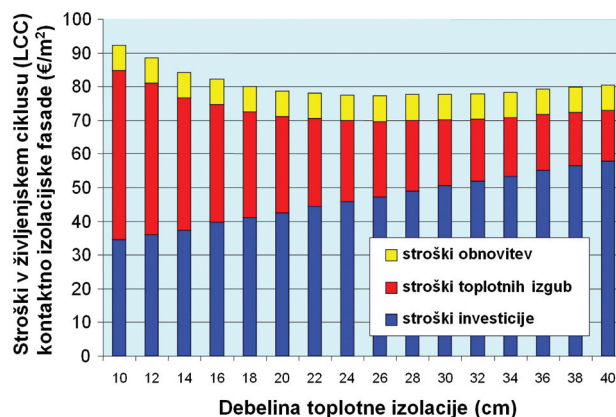
Sprememba investicijske vrednosti v sloje kontaktnih izolacijskih fasad, izražena v odstotkih, glede na minimalno vrednost v skladu s predpisi, t.j. 14 cm toplotne izolacije

nutne razmere. Ker pa gradimo za ne samo bližnjo, ampak celo daljno prihodnost, moramo upoštevati predvidena gibanja cen energije, cen toplotnih izolacij, pričakovanih življenjskih dob, trajnosti materialov, zanesljivosti vgradnje in podobno. Kakor vidimo, so že pri trenutnih cenah energije in trenutnih cenah toplotno izolacijskih materialov z vidika LCC ekonomične debeline precej večje, približno dvakrat večje od predpisanih debelin toplotnih izolacij v skladu s trenutno veljavnim slovenskim predpisom [PURES]. K zgoraj predstavljenim zaključkom pa moramo dodati še neprecenljivo in v monetarni enoti težko izmerljivo ceno varovanja okolja in zmanjševanja porabe neobnovljivih virov energije.

V kolikor se odločimo za 22 cm debelo toplotno izolacijo v sistemu kontaktne fasade,

bo vrednost toplotne izolacije predstavljala komaj eno tretjino (1/3) celotnih stroškov izvedbe fasade z vsemi materiali, delom in najemom odra. Polovico celotnih stroškov za toplotno izolacijo bi predstavljala fasada s kar 42 cm debelim slojem toplotne izolacije.

Ker v večini primerov kontaktno izolacijskih fasad pomeni dodatna toplotna zaščita le dodatni vložek večje debeline toplotne izolacije, so to zdaleč najpomembnejše in najučinkovitejše naložbe v varčevanje z energijo. Izračuni so pokazali, da v stroških celotne fasade z vsemi materiali, delom in najemom odra, predstavlja vsak dodaten centimeter toplotne izolacije nad minimalnimi zahtevami komaj dva odstotka višjo naložbo. Torej ob 20 odstotkov višjem vložku v fasado pridobimo kar 10 cm večjo debelino toplotne izolacije. Ker je toplotno izolacijo v večini primerov ovoja stavb kasneje težko nagraditi, že v izhodišču priporočamo odločitev za večje debeline. Vsi ostali ukrepi s ciljem po zmanjševanju porabe energije zahtevajo bistveno večji investicijski vložek in imajo v večini primerov znatno krajšo življenjsko dobo. [G](#)



Stroški v življenjskem ciklusu (LCC) kontaktno izolacijske fasade v šestdesetletni življenjski dobi v odvisnosti od debeline toplotne izolacije