

# EKONOMIČNA DEBELINA SLOJEV TOPLOTNIH IZOLACIJ V KONTAKTNO-IZOLACIJSKIH FASADAH OBODNIH STEN

## ECONOMICAL THICKNESS OF THERMAL INSULATION LAYERS IN 'ETICS' FAÇADE SYSTEMS

**dr. Roman Kunič, univ. dipl. inž. grad.,**

FRAGMAT TIM, d. d., raziskave in razvoj

**prof. dr. Aleš Krainer,**

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo –

FGG, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente – KSKE

**Znanstveni članek**

UDK 692.2:699.86

**Povzetek** | Vpliv družbe na okolje je vse intenzivnejši, kar vzbuja povečanje ozaveščenosti in nakazuje potrebo po varčevanju z energijo in varovanju okolja. Ekonomija in svetovno gospodarstvo sta od začetka industrijske revolucije do sedaj slonela na relativno poceni energiji, surovinah in drugih virih. V 21. stoletju bo svetovna ekonomija odvisna od varčevanja z energijo, ekološkega načrtovanja, popravil, recikliranja, ponovne uporabe in izdelave.

Gradbeništvo v vseh državah, in tudi na globalnem svetovni ravni, predstavlja najmanj deset odstotkov v bruto nacionalnem dohodku. S še večjim deležem, vsaj štirikrat večjim, so gradbena dejavnost, uporaba stavb, vzdrževanje in rušenje objektov zastopani pri porabi energije, porabi razpoložljivih surovin in pridelanih odpadkih. Znatni deleži omenjenih porab nastopajo po izgradnji objektov in jih načeloma v analizah oblikovanja in projektiranja ne zajemamo, kar tudi ni v nasprotju s trenutno veljavnimi predpisi in zakonodajo.

Za vrednotenje ekonomske učinkovitosti je bila izdelana primerjalna analiza ekonomskega vrednotenja stroškov v življenjskem ciklusu sistemov kontaktno-izolacijskih fasad, kjer sta bili za cilj izbrani temeljita analiza vplivov debeline toplotne izolacije in priprava instrumentarija za ekonomsko vrednotenje stroškov v življenjskem ciklusu. Z vidika stroškov – po metodi neto sedanje vrednosti (NSV) – so v življenjskem ciklusu primerjani vplivi različnih debelin toplotnih izolacij.

**Summary** | Increasing impacts of society on the environment have become intensified and encourage the awareness and the need for energy savings and environmental protection. Since the beginning of the industrial revolution, global economy has been supported by relatively cheap energy, raw materials, and other resources. In the 21st century, global economy will be driven by energy savings, eco-design, remanufacturing, reuse, repair, and recycling.

Construction industry represents more than 10 % of the gross national income in all countries as well as on the global level. The building industry and activities, operation, maintenance and demolition of buildings is represented with an even larger part, at least four times larger, in energy use, the use of raw materials and the production of waste. A considerable part of these applications occur after the finalisation of construction and are usually not included in design and planning analysis, and that is not in contradiction with currently valid standards and regulations.

The primary objective of the analysis was to define the connection between the economical efficiency assessment of different ETICS (External Thermal Insulation Composite System) façades and economical investment into larger thicknesses of thermal insulation. The economical efficiency analysis will be modelled by the Net Present Value method (NPV), where a façade system with the impact on different thermal insulation thicknesses will be assessed.

## 1 • UVOD

Toplotna izolacija je še vedno najpomembnejši in predvsem stroškovno najučinkovitejši način varčevanja z energijo. Minimalna debelina toplotne izolacije, ki je predpisana s standardi, pravilniki ali zakoni, ni v nobenem obdobju bila osnova za najekonomičnejšo izbiro debeline toplotne zaščite. Vedno je bilo na srednji in daljši rok ekonomičneje 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 ugodju. V ta namen je izdelana primerjalna teoretična analiza ekonomskega vrednotenja stroškov v življenjskem ciklusu različnih debelin toplotnih izolacij v fasadah konstrukcijskih sklopov obodnih sten.

Z namenom lažjega sklicevanja in razumevanja rezultatov sta uvedeni naslednji definiciji:

**Ekonomična debelina toplotne izolacije** določenega konstrukcijskega sklopa je tista debelina, pri kateri dosežemo minimalno neto sedanjo vrednost v celotni pričakovani življenjski dobi ob določeni ceni energije, ceni toplotnih izolacij, višini diskontne stopnje, trendu podražitev energije in ceni toplotnih izolacij.

**Optimalna debelina toplotne izolacije s trajnostnega vidika** določenega konstrukcijskega sklopa upošteva ekonomično debelino toplotne izolacije, sedanje in tudi prihodnje predvidene vplive zavestnega odločanja za večje varčevanje okolja in zniževanje porabe neobnovljivih virov energije. Torej poleg analize, ki jo zajema ekonomična debelina, pri optimalni debelini toplotne izolacije upoštevamo tudi predvidene trende gibanja cen energije,

toplotnih izolacij, diskontnih stopenj, predvidenih življenjskih dob in načinov ter stroškov recikliranja in deponiranja.

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

- debeline toplotne izolacije,
- kakovosti zaključnih in zaščitnih slojev ter pritrdil,
- velikosti fasade, konstrukcije zasnove, kakovosti načrtovanja in projektiranja,
- natančnosti izvedbe detajlov in priključkov, kakovosti vgrajenih materialov ter kakovosti vgrajevanja,
- letnega časa in vremenskih razmer ob vgradnji,
- lokacije 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.

Glede na izredno veliko število spremenljivk in s ciljem po čim verodostojnejših podatkih in posledično zanesljivih rezultatih so upoštevani naslednji robni pogoji in metodološke predpostavke:

- iz podatkov o lokaciji objekta (Ljubljana, temperaturni primanjkljaj 3300 K dan, projektna temperatura  $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ , notranja projektna temperatura  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ogrevalna sezona 265

dni), iz karakteristik konstrukcijskega sklopa smo v skladu s standardi ((SIST EN ISO 13790), (SIST EN ISO 13789), (SIST EN ISO 6946)) in s pomočjo računalniškega programskega orodja (Krainer, 2009) izračunali specifične izgube energije in posredno vrednosti teh specifičnih izgub na enoto površine ( $\text{m}^2$ ). Stroški teh izgub v kurilni sezoni, brez stroškov ogrevanja sanitarne vode in stroškov ohlajevanja ali klimatizacij, so nam koristili pri ekonomskem vrednotenju različnih debelin slojev toplotnih izolacij;

- vrednost toplotne prevodnosti izolacijskih materialov je predpostavljena kot  $0,038\text{ W}/(\text{mK})$ , kar je do 15 % slabša vrednost, kot jo navajajo mnogi proizvajalci. S tem smo želeli doseči stvarne razmere v naravi v primerjavi z razmerami v idealnih ali laboratorijskih pogojih;
- kot nosilni zid je upoštevana mrežasta votla opeka debeline 29 cm z obojestranskim ometom in toplotno prevodnostjo  $0,61\text{ W}/(\text{mK})$ ;
- sedanja predpostavljena cena energije je  $0,11\text{ EUR}/(\text{kWh})$ , cena energije že vključuje izkoristek kurišča in izgube ob prenosu energije;
- privzeta diskontna mera je 5 %;
- konstrukcijski sklop je oblikovan tako, da doseže predvideno življenjsko dobo 60 let z dvakratnim vmesnim popravilom po 20. letu in po 40. letu uporabe.

Z zgoraj omenjenimi predpostavkami smo želeli doseči čim verodostojnejše podatke, zajeti vse možne vplive v čim realnejši intenziteti ne glede na to, kako bi ti kazatelji kasneje vplivali na rezultate in s tem na naša morebitna pričakovanja ali praktične izkušnje.

## 2 • TEORETIČNE OSNOVE

### 2.1 Diskontiranje in diskontna stopnja

Stroške in koristi, ki nastajajo v različnih obdobjih, je treba diskontirati. Diskontiranje je postopek določevanja sedanje vrednosti prihodnjih denarnih tokov. Prihodnje vrednosti stroškov ali koristi prevedemo na današnjo raven z uporabo diskontne stopnje. Diskontna stopnja je odstotna mera, s katero izračunamo sedanjo vrednost prihodnjih denarnih tokov (prilivov in odlivov), in pomeni, v kolikšni meri so posamezni bodoči zneski danes manj vredni, odvisno od tega, kako daleč

je realizacija posameznih zneskov časovno odmaknjena, ter od diskontne stopnje, ki jo uporabljamo. Čim dlje v prihodnost so odmaknjeni posamezni zneski in čim višja je diskontna stopnja, tem manjša je njihova sedanja vrednost (Lužnik, 1991).

### 2.2 Neto sedanja vrednost

Neto sedanja vrednost (NSV, angl. Net Present Value – NPV) je izredno učinkovita in razširjena metoda v vseh oblikah napovedovanj v ekonomiji. Zelo pomembna prednost

te metode je, da življenjsko, uporabno ali služno dobo izdelka ali sistema enostavno prevedemo v ekonomske kazalnike. Metoda omogoča primerjavo celotnih stroškov investicije, pridobivanja surovin, izdelave gradbenih materialov, transporta, izgradnje, uporabe, vzdrževanja, zamenjave, adaptacije, rekonstrukcije, obnove, rušenja, odstranitve, recikliranja in deponiranja v celotnem življenjskem obdobju. S tem orodjem lahko primerjamo različne sisteme oziroma različne konstrukcijske sklope in tudi stroške celotnih objektov. NSV odpravlja slabosti stacionarnega pristopa tako, da ocenjuje stroške in doprine v prihodnjih letih tako, da jih diskontira (prevede) na sedanjo vrednost. Metoda temelji

na spoznanju, da je evro, ki ga bomo prejeli (plačali) v prihodnosti, vreden manj kot evro, ki ga imamo v roki. Torej upoštevamo dejstvo, da je koristnost enega evra danes večja kakor enega evra jutri (Mansfield, 1993). Neto sedanjo vrednost (NSV) določimo po enačbi:

$$\begin{aligned} \text{NSV}_{\text{celotni stroški}} = & \text{NSV}_{\text{nakupa zemljišča}} + \text{NSV}_{\text{projektiranja}} + \\ & + \text{NSV}_{\text{investicij}} + \text{NSV}_{\text{najema kapitala}} + \text{NSV}_{\text{obratovanja}} + \\ & + \text{NSV}_{\text{energije}} + \text{NSV}_{\text{vzdrževanja}} + \text{NSV}_{\text{popravlila}} + \\ & + \text{NSV}_{\text{rekonstrukcij}} + \text{NSV}_{\text{odstranitve}} - \text{NSV}_{\text{odprodaje}} \end{aligned} \quad (1)$$

S tem, da prihodnje stroške prevrednotimo na neto sedanjo vrednost po enačbi:

$$\text{NSV} = \sum_{t=1}^n \frac{\text{FT}_t}{(1+r)^t} \quad (2)$$

Kjer predstavlja:

- FT<sub>t</sub>** stroški obratovanja ali finančni tok (prihodnji strošek ali priliv) v času **t** (EUR)
- n** število let (-)
- r** letna diskontna stopnja (%)
- (1/(1+r)<sup>t</sup>)** finančni diskontni faktor za diskontiranje finančnega toka v času **t** (-)

Metoda NSV ni uporabna v primeru medsebojne primerjave dveh ali več komponent ali sistemov z zelo različnimi življenjskimi dobami (Brealey, 1991). Življenjska doba vseh elemen-

tov ali sistemov naj bi bila v splošnem daljša od pričakovane življenjske dobe, za katero analizo NSV opravljamo. Pri premoženju, ki ima zelo dolgo življenjsko dobo, se na koncu izbranega ocenjevalnega obdobja upošteva preostanek vrednosti, ki odraža njegovo potencialno tedanjo tržno vrednost.

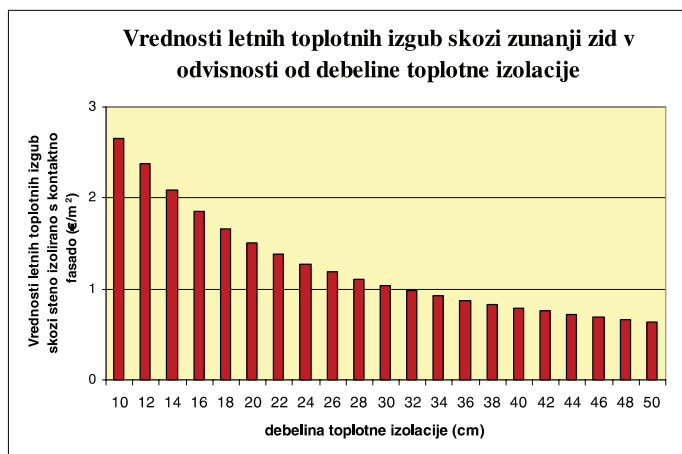
Zelo pogosta napaka vrednotenja posameznih rešitev je odločitev in izbira materiala ali celotnega sistema (objekta) samo na podlagi začetnih stroškov investicije (material, gradnja in s tem povezani stroški). Velikokrat se izkaže, da najugodnejši sistem po nabavni ceni predstavlja izredno drago izbiro zaradi dragega vzdrževanja, kratke življenjske dobe, visokih stroškov energije, rušenja, deponiranja in recikliranja (Krainer, 1977).

### 3 • PRIMERI VREDNOTENJA STROŠKOV V ŽIVLJENJSKEM CIKLUSU FASAD

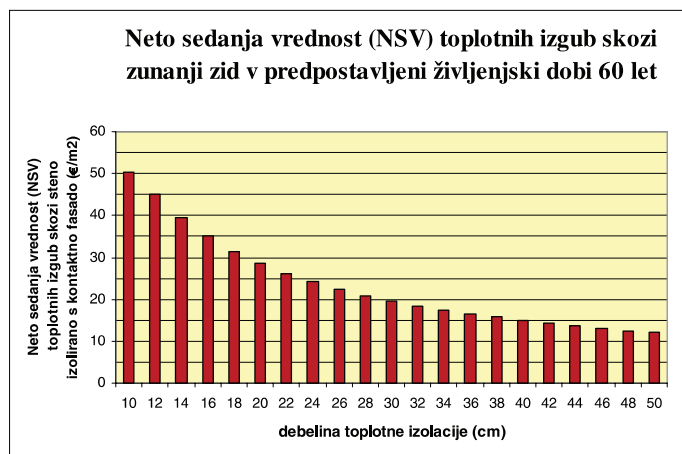
Letni stroški specifičnih toplotnih izgub v eni kurilni sezoni na enoto površine obodnega zidu (slika 1) so od 2,66 EUR/m<sup>2</sup> pri 10 cm debeli toplotni izolaciji in z debelino padajo na samo 0,64 EUR/m<sup>2</sup> pri 50 cm debelem sloju toplotne izolacije v fasadnem sistemu konstrukcijskega sklopa obodnega zidu. Kumulativna neto sedanja vrednost (NSV) toplotnih izgub v 60-letni življenjski dobi (slika 2) znaša od 50,35 EUR/m<sup>2</sup> pri 10 cm izolaciji in samo 12,07 EUR/m<sup>2</sup> pri 50 cm debeli toplotni izolaciji obodnega zidu ob predpostavljani diskontni meri v višini petih odstotkov. Iz slik 1 in 2 opazimo, da se tako letni stroški kot tudi NSV toplotnih izgub znižujejo s povečevanjem

debeline toplotne izolacije, vendar je dodatno zniževanje ob hkratnem povečevanju debeline toplotne izolacije vse bolj zanemarljivo. Pojasniti moramo, da obravnavamo transmisijske izgube na enoto površine skozi obodne stene, brez upoštevanja ventilacijskih izgub ali energetske bilance celotnega objekta. Iz slik je tudi jasno razvidno asimptotično zniževanje stroškov ob povečevanju debeline toplotne izolacije. Na podlagi obeh slik se tudi težko odločimo za najugodnejšo debelino toplotne izolacije. To bomo lažje naredili s pomočjo sedanje investicijske vrednosti in neto sedanjih vrednosti prihodnjih toplotnih izgub skozi zunanje stene za različne debeline toplotnih izolacij.

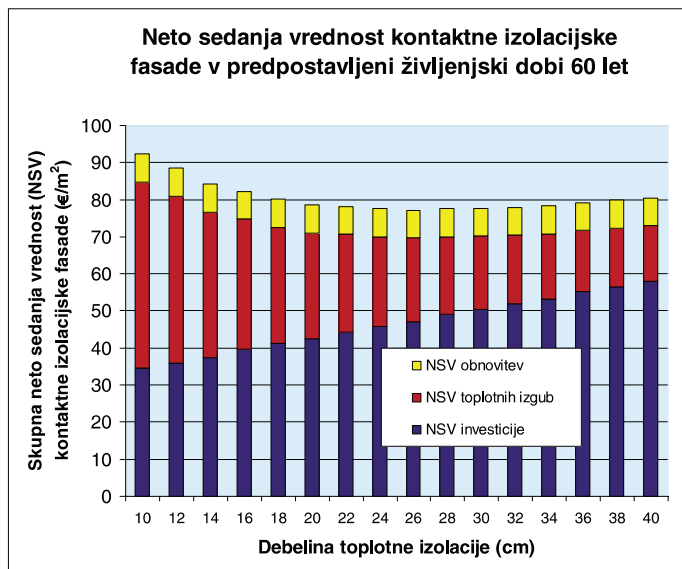
Celotna neto sedanja vrednost (NPV) vseh stroškov (investicije, toplotnih izgub in obnovitev) je predstavljena za različne debeline toplotnih izolacij na sliki 3, kjer je prikazana rast stroškov investicije ob povečevanju debeline toplotne izolacije v konstrukcijskem sklopu fasade, hkrati se NSV toplotnih izgub v življenjski dobi zmanjšuje. NSV obnovitev je po predpostavki konstanten in ni odvisen od debeline toplotne izolacije. Iz slik 3 in 4 ugotovimo, da je minimalna neto sedanja vrednost za različne debeline slojev toplotnih izolacij v sklopu kontaktne fasade – pri sedanjih cenah energije in drugih omenjenih predpostavkah – dosežena pri debelini toplotne izolacije 26 cm. Vzrok temu, da se NSV stalno ne znižuje z debeljenjem toplotne izolacije, so stroški, povezani z dodatno debelino toplotne izolacije. Zaradi tega investicijska



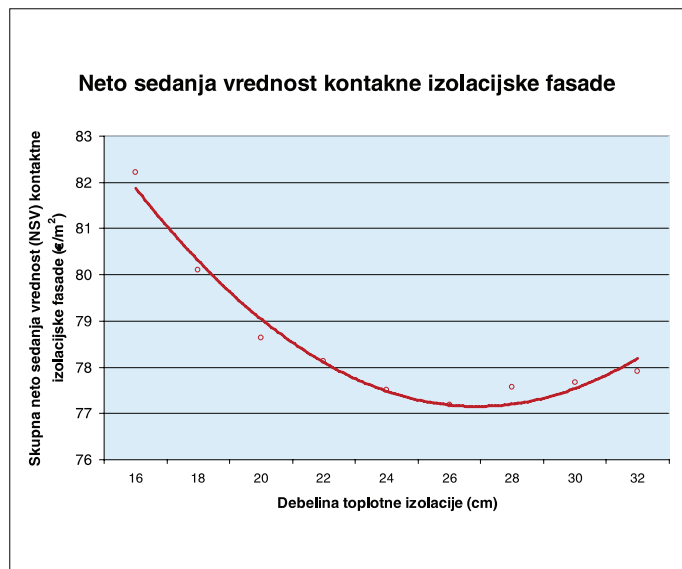
Slika 1 • Vrednosti letnih toplotnih izgub na enoto površine zunanega zidu, izoliranega s pomočjo kontaktne fasade v odvisnosti od debeline toplotne izolacije



Slika 2 • Skupna kumulativna neto sedanja vrednost (NSV) toplotnih izgub na enoto površine zunanega zidu, izoliranega s kontaktno izolacijsko fasado v odvisnosti od debeline toplotnih izolacij v predpostavljani življenjski dobi 60 let



Slika 3 • Skupna neto sedanja vrednost (NSV) kontaktno izolacijske fasade v šestdesetletni življenjski dobi v odvisnosti od debeline toplotne izolacije



Slika 4 • Prikaz minimuma v skupni neto sedanji vrednosti (NSV), ki se dogodi za kontaktno izolacijsko fasado ob najekonomičnejši debelini toplotne izolacije 26 cm

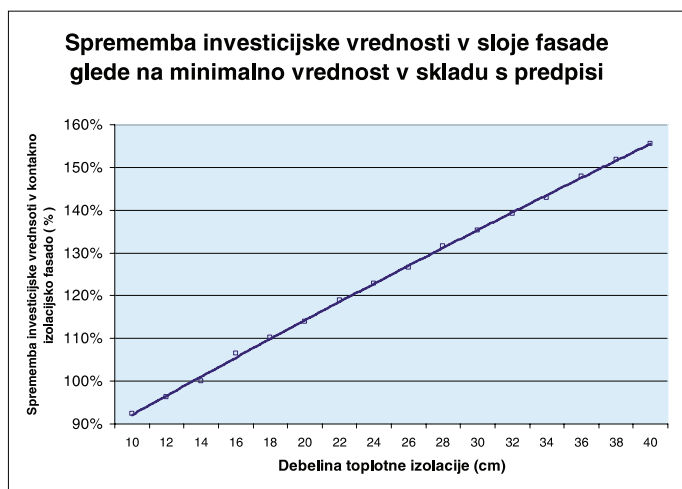
vrednost kontaktno-izolacijske fasade narašča strmeje, kot se znižuje NSV stroškov zaradi toplotnih izgub.

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 ohranjati naravno okolje. V ta namen moramo povečati debelino toplotne izolacije na s trajnostnega vidika optimalno debelino in tako zavestno – zaradi ekološke ozaveščenosti – pristajati tudi na višji NSV konstrukcijskega sklopa. Na podlagi simulacij (Kunič, 2007) ob upoštevanju

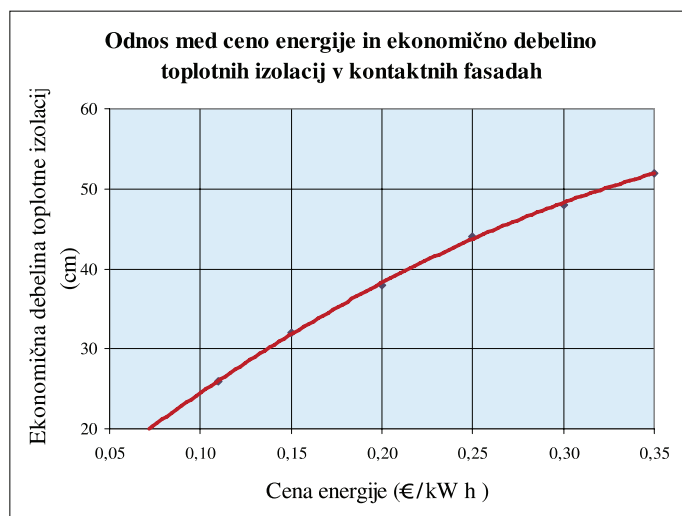
zgoraj naštetih vplivov smo prišli do zaključka, da je z ekonomskega vidika še smotno vgrajevati tudi 35 cm debele sloje toplotnih izolacij v sisteme ovoja stavb. Za te s trajnostnega vidika optimalne debeline toplotnih izolacij se zavestno odločamo zaradi zavedanja problematike varovanja okolja in zmanjševanja porabe neobnovljivih virov kot tudi nevarnosti dviga cen energije in drugih vplivov v življenjski dobi konstrukcijskih sklopov.

Iz slike 5 je razvidna sprememba investicijske vrednosti fasade glede na predpisane vrednosti v pravilniku (PURES, 2008) ( $U < 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ), kar predstavlja 14 cm toplotno

izolacijskega sloja. V našem primeru smo uporabili mrežasto votličavo opeko. Četudi bi upoštevali še tako toplotno izoliran nosilni zid, se predpisana debelina toplotne izolacije bistveno ne spremeni (manj kot 10 %). Izračun in diagram pokažeta, da se za vsak dodatni centimeter toplotne izolacije (in s tem za 2,8 % nižji vrednosti  $U$  celotnega konstrukcijskega sklopa obodne stene) sistem fasade podraži za približno 2 %. Z drugimi besedami: v kontaktno-izolacijski fasadi predstavlja dodaten centimeter toplotne izolacije komaj 2 % dražji fasadni sistem (materiali, delo in najem gradbenega odra).



Slika 5 • Sprememba investicijske vrednosti v sloje kontaktnih izolacijskih fasad, izražena v odstotkih, glede na minimalno vrednost v skladu s predpisi, tj. 14 cm toplotne izolacije



Slika 6 • Odnos med ceno energije in ekonomično debelino toplotnih izolacij v kontaktno-izolacijski fasadi

Pred tem izpeljana ekonomična debelina toplotne izolacije, ki nastopi ob minimalnem NSV (slika 4), tako predstavlja za 26,5 % dražji fasadni sistem v primerjavi s fasadnim sistemom, ki zadovoljuje minimalne pogoje o toplotni izoliranosti v skladu s pravilnikom (PURES, 2008), ob tem pa se strošek toplotnih izgub v predpostavljani življenjski dobi skozi zunanje stene zmanjša za celo 43 %.

Tudi sprememba diskontne stopnje vpliva na NSV. S povišanjem diskontne stopnje postanejo prihodnji stroški nominalno nižje sedanje vrednosti in posledično so ekonomične debeline toplotne izolacije manjše. Vendar tudi celo pri diskontni stopnji 10 % ni v nobenem

analiziranem primeru dosežen minimum pri debelinah toplotne izolacije manj kot 20 cm. Z drugimi besedami: četudi so makro-ekonomski vplivi še tako neugodni (visoke obrestne mere in drago najemanje kreditov), ni nikoli ekonomična debelina toplotne izolacije manjša kot 20 cm. Zavedamo se, da moramo za diskontne stopnje nepremičnin jemati konservativnejše, to je manjše vrednosti. V navedenem primeru smo upoštevali in privzeli konstantno vrednost diskontne stopnje v višini 5 %.

Ekonomična debelina toplotnih izolacij se izredno poveča, v kolikor naraste cena energije (slika 6). Če se energija podraži dvakrat,

torej je za 100 % višja, se ekonomična debelina toplotne izolacije z najnižjim NSV poveča približno 1,55-krat.

Ob analizi vpliva višanja cen energije drastično naraščajo stroški toplotnih izgub skozi konstrukcijski sklop obodne stene v predvideni življenjski dobi in hkrati postajajo deleži začetnih investicijskih stroškov proti celotnim stroškom vse manjši. Pri ceni energije 0,30 EUR/(kWh) in 14 cm debeli toplotnoizolacijski plasti, ki v večini primerov zadovoljuje našim predpisom, so investicijski stroški kontaktno izolacijske fasade samo 29,6 %, vse drugo (70,4 %) so stroški ogrevanja, vzdrževanja in obnovitev v življenjski dobi fasade.

#### 4 • SKLEP

Ob sedanjih cenah energije in ceni toplotnih izolacij je minimalna neto sedanja vrednost (NSV) v šestdesetletni življenjski dobi kontaktno-izolacijske fasade dosežena pri debelini toplotne izolacije 26 cm.

Ob vrednotenju vseh teh primerov se moramo zavedati, da izračuni ekonomičnih debelin toplotnih izolacij veljajo za trenutne razmere. Ker pa ne gradimo samo za bližnjo, ampak celo daljno prihodnost, moramo upoštevati predvidena gibanja cen energije, cen toplotnih izolacij, pričakovanih življenjskih dob, trajnosti materialov, zanesljivosti vgradnje in podobno. Na ta način dobimo s trajnostnega vidika optimalne debeline toplotnih izolacij. Že pri trenutnih cenah energije in trenutnih cenah toplotnoizolacijskih materialov so z vidika NSV ekonomične debeline precej večje,

približno dvakrat večje od predpisanih debelin toplotnih izolacij v skladu s trenutno veljavnim slovenskim predpisom (PURES, 2008). Pri tako velikih debelinah toplotnih izolacij je vpliv materiala nosilnega zidu na vrednosti celotnih toplotnih izgub zanemarljiv (manj kot 10 %). V izračunih smo upoštevali le zimsko, to je ogrevalno sezono. Ob večjih debelinah toplotnih izolacij so zaradi zmanjšanja porabe energije ohlajevanja in prezračevanja tudi zaznavni prihranki energije v poletnem času.

K zgoraj predstavljenim zaključkom pa moramo dodati še neprecenljivo in v monetarni enoti težko izmerljivo ceno varovanja okolja in zmanjševanja porabe neobnovljivih virov energije. Ker je te vplive težko ovrednotiti in finančno oceniti, jih nismo zajeli v okviru

svojih študij. Se pa kažejo vplivi v količinah emisij CO<sub>2</sub>, ki predstavljajo v skladu z mednarodnimi obvezami in pogodbami zelo konkretne finančne obremenitve (Akcijski načrt EU, 2005).

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 le 2 % višjo naložbo. Ker je toplotno izolacijo v večini primerov ovoja stavb kasneje težko nagraditi, že v izhodišču priporočamo stroge zahteve v predpisih in energetske učinkovitejše načrtovanje stavb. Vsi drugi ukrepi s ciljem po zmanjševanju porabe energije zahtevajo bistveno večji investicijski vložek in imajo v večini primerov znatno krajšo življenjsko dobo.

#### 5 • LITERATURA

Akcijski načrt EU, 2005, Akcijski načrt EU, 20 % prihrankov do leta 2020: Evropska komisija razkriva akcijski načrt o energetske učinkovitosti, Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential, Evropski parlament, [www.europa.eu](http://www.europa.eu), [www.europarl.europa.eu](http://www.europarl.europa.eu), 14. junij 2009.

Brealey, R. A., Meyers, S. C., Principles of Corporate Finance, Mc Graw – Hill, Inc., 924, 1991.

Krainer, A., Vpliv trajnosti konstrukcijskih sklopov in gradbenih materialov na produkcijsko-potrošniški cikel zgradb, FAGG, VTOZD GG, Ljubljana, 55, 1977.

Krainer, A., Računalniška programska orodja za izračun gradbene fizike in energetske bilance stavb, TEDI in TOST, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo – FGG, Katedra za stavbe in konstrukcijske elemente – KSKE, in FRAGMAT, 2009.

Kunič, R., Načrtovanje vrednotenja vpliva pospešenega staranja bitumenskih trakov na konstrukcijske sklope, doktorska disertacija, Planning an assessment of the impact of accelerated ageing of bituminous sheets on constructional complexes : doctoral thesis. Ljubljana (COBISS.SHD 3774305), 2007.

Lužnik Pregl, R., Križaj Bonač, G., Priročnik za izdelavo investicijskega programa, Inštitut za ekonomiko investicij, Ljubljana, 208, 1991.

Mansfield, E., Managerial Economics, Theory, Applications and Cases, W. W. Norton & Comp. Inc. USA, 648, 1993.

SIST EN ISO 13789: 2000, Toplotne značilnosti delov stavb, Specifične toplotne izgube zaradi prehoda toplote, Računska metoda, Thermal performance of buildings, Transmission heat loss coefficient, Calculation method.

SIST EN ISO 13790: 2008, Toplotne značilnosti stavb, Računanje porabljene energije za segrevanje in hlajenje prostora, Thermal performance of buildings, Calculation of energy use for space heating and cooling.

SIST EN ISO 6946: 1997, Gradbene komponente in gradbeni elementi, Toplotna upornost in toplotna prehodnost, Računska metoda.

Pravilnik o toplotni zaščiti in rabi energije v stavbah, Uradni list Republike Slovenije, št. 42/2002.

PURES, Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, Uradni list Republike Slovenije, št. 93/2008.

## PRIPRAVLJALNI SEMINARJI IN IZPITNI ROKI ZA STROKOVNE IZPITE ZA GRADBENO STROKO V LETU 2010

MESEC	SEMINAR	IZPIT	
		Osnovni, dopolnilni	Revidiranje
Februar	22. – 24. (3 dni)		
Marec		23. (po potrebi še 22. in 24.)	17.
April	12. – 14. (3 dni)		
Maj		25. (po potrebi še 24. in 26.)	
Oktober	4. – 6. (3 dni)		21.
November		9. (po potrebi še 8. in 10.)	

### A. PRIPRAVLJALNI SEMINARJI:

Pripravljalne seminarje organizira **Zveza društev gradbenih inženirjev in tehnikov Slovenije (ZDGITS), Leskoškova 9E, 1000 Ljubljana;**

Telefon: (01) 52-40-200; Fax: (01) 52-40-199; e-naslov: [gradb.zveza@siol.net](mailto:gradb.zveza@siol.net); [gradbeni.vestnik@siol.net](mailto:gradbeni.vestnik@siol.net). **Uradne ure pri ZDGITS: ponedeljek, torek, četrtek: od 10.00 do 14.00 ure; v sredo od 12.00 do 16.00 ure.**

**V petek NI URADNIH UR za stranke.**

Seminar vključuje **izpitne programe** za:

1. Odgovorno projektiranje (osnovni in dopolnilni strok. izpit);
2. Odgovorno vodenje del (osnovni in dopolnilni strok. izpit);
3. Odgovorno vodenje posameznih del;
4. Investicijski procesi in vodenje projektov (za dopolnilni strokovni izpit), predavanje je v okviru rednih seminarjev;
5. Posamezna predavanja (v okviru rednih seminarjev)

(Vsi posamezni programi so dostopni na spletni strani IZS – MSG:

<http://www.izs.si>, v rubriki »Strokovni izpiti«).

**Cena** za udeležbo na seminarju (za predavanje in literaturo) po izpitnih programih 1., 2. in 3. točke znaša 613,00 EUR z DDV, pod 4. točko in 5. točko pa 87,63 EUR z DDV.

**Kotizacijo za seminar je potrebno nakazati ob prijavi** na poslovni račun ZDGITS: **SI56 0201 7001 5398 955**, kopijo dokazila o plačilu pa priložiti k prijavi.

Udeleženca prijavi k seminarju plačnik (podjetje, družba, ustanova, sam udeleženeec...). Prijavo je treba poslati organizatorju (ZDGITS) najkasneje 15 dni pred pričetkom seminarja (z obvezno prilogo dokazila o plačani kotizaciji).

Prijavni obrazec je mogoče dobiti pri ZDGITS.

Seminar ni obvezen, zato je izvedba seminarja odvisna od števila prijav (najmanj 20).

### B. STROKOVNI IZPITI

potekajo pri **Inženirski zbornici Slovenije (IZS), Jarška 10-B, 1000 Ljubljana**. Informacije je mogoče dobiti na spletni strani IZS <http://www.izs.si> (kjer se nahajajo vse informacije o strokovnih izpiti in izpitni programi) in po telefonu (01) 547-33-15 ob uradnih urah (ponedeljek, sredo, četrtek, petek: od 08.00 do 12.00 ure; v torek od 12.00 do 16.00 ure).