

# **SAŽETI PRIKAZ TIPIČNIH MJERA ZA POBOLJŠANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI NA OVOJNICI ZGRADE**

Predavač: Silvio Novak, dipl. ing. građ.  
Knauf Insulation, Novi Marof

# Vanjski zidovi

- Brojne studije i analize postojećih zgrada s lošom koncepcijom toplinske zaštite pokazuju da je najkvalitetnija mjera, mjera dodatne toplinske zaštite vanjskih zidova, odnosno postava toplinske izolacije s vanjske strane konstrukcije.
- Prema svemu gore navedenom, ETICS sustavi su se pokazali kao izuzetno povoljni po pitanju „uloženo-dobiveno“, ali naravno, uz uvjet da su isti izvedeni u skladu s pratećim normama, popratnom dokumentacijom (Potvrde ili Izjave o sukladnosti sustava), pravilima struke i preporukama izvoditelja.
- Pravilnom i dostatnom toplinskom izolacijom zidova, ne samo da osiguravamo kvalitetnu toplinsku zaštitu i uštedu energije, već eliminiramo građevinske štete, razvoj mikroorganizama itd.
- Izolacijom temeljnih i nad temeljnih zidova ujedno bitno umanjujemo toplinske gubitke preko podova na tlu, budući da su toplinske sanacije podova na tlu izuzetno zahtjevne, vrlo često ih je teško izvesti, i u konačnosti, imaju prilično dug povrat investicije.
- Pri tome, vrlo važnu ulogu ima pravilan izbor toplinske izolacije i to naročito kod javnih zgrada poput bolnica, dječjih vrtića, staračkih domova, te posebno visokih zgrada po pitanju protupožarnosti (zgrade kod kojih je evakuacija bitno otežana zbog arhitektonskih i ostalih ograničenja (slabo pokretni korisnici, veliki broj korisnika itd.).
- Povrat sredstava ovisi o brojnim parametrima – lokaciji zgrade, faktoru oblika, načinu grijanja i korištenom energentu, toplinskoj „kvaliteti“ postojećih građevnih dijelova itd.
- **Prema proračunima baziranim na iskustvu i praćenjima na licu mjesta povratni period uložених sredstava kroz uštedu energije kreće se od 6 do 10 godina, uz napomenu da se vrlo često kod proračuna ne uzima u obzir stalan rast cijena energenata, a što u konačnosti bitno smanjuje (ubrzava) povrat uložених finansijskih sredstava.**

# Otvori

- Izuzetan važan dio kod kojeg postoji veliki raspon u cijeni i kvaliteti.
- Prilikom simulacija utjecaja na uštedu energije i prikaza troškova investicije, odnosno povrata uloženi sredstava kroz uštedu energije, obično se uzimaju cijene jeftinije PVC stolarije, što može imati dosta negativnih implikacija na zgrade, poglavito na spomeničku baštinu (estetika i odmicanje od izvornog izgleda), ali i na javne zgrade kod kojih se zbog brojnih ciklusa otvaranja i zatvaranja mora voditi računa o višoj solidnosti stolarije.
- Jednako tako, moguće je izvršiti i samo određene stolarske popravke koje uključuju zamjenu brtvi, okova, ostakljenja i sl.
- Prema tome najniže vrijednosti stavaka ne bi smjele biti ispod (obračun po m<sup>2</sup> otvora):
  - Promjena ostakljenja (demontaža i montaža).  
Ugrađena ostakljenja LowE, Ug = 1,10 W/m<sup>2</sup>K, punjena Argonom  
kn/m<sup>2</sup>\* 350,00 - 450,00
  - Demontaža postojećih prozora, dobava i ugradnja novih, vrijednosti  $U_w \leq 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$   
1.000,00 – 1.200,00 kn/m<sup>2</sup>\*
  - Demontaža postojećih prozora, dobava i ugradnja novih s roletama, vrijednosti  $U_w \leq 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$   
1.500,00 – 1.700,00 kn/m<sup>2</sup>\*
  - Demontaža postojećih vratiju standardnih dimenzija, dobava i ugradnja novih vrijednosti  $U_d \leq 2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$   
1.800,00 – 2.000,00 kn/m<sup>2</sup>\*

\* sve cijene su prikazane bez PDV-a. Cijene drvene stolarije uvećavaju se za ca 30-50%, a Alu stolarije 50-60%. Sve za slučaj „standardne“ kvalitete.

# Otvori

- Kao i kod prethodnog slučaja, povrat sredstava ovisi o brojnim parametrima. Posebno kod stolarije bitan faktor je i orijentacija zgrade (ostakljenih dijelova), te, naravno, učinak ovisi i o ponašanju korisnika. Ne koristi li se zgrada na ekonomičan način na način da su prozori otvoreni veći dio vremena tijekom sezone grijanja, uložena sredstva će se vraćati kroz značajno dulji period.
- Ta stavka treba biti razmatrana prilikom davanja prijedloga mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti, ali uz paralelno poduzimanje drugih mjera (dodatna toplinska zaštita zidova, ugradnja termostatskih ventila itd.) U protivnom, poduzimanjem te mjere mogu čak nastati značajne štete na građevnim dijelovima (razvoj plijesni i gljivica) na mjestima toplinskih mostova, prekomjerno otvaranje otvora (veliki ventilacijski gubici) u slučaju nemogućnosti reguliranja stupnja unutarnje temperature itd.
- Ukoliko su poduzete sve dodatne mjere, te ugrađena kvalitetna stolarija, očekivani povrat sredstava za ovu stavku se kreće **između 5 i 15 godina**.

# Izolacija kosih krovova i stropova prema negrijanim tavanima

- Izuzetno kvalitetna mjera u smislu utjecaja na smanjenje potrebne energije za grijanje i hlađenje koja je posebno izražena kod nižih zgrada (obiteljskih kuća i sl.) kod kojih stropovi, odnosno krovovi čine značajan udio u oplošju grijanog dijela zgrade.
- Ukoliko takve zgrade ne bi imale nikakvu izolaciju (što je kod kosih krovova iznad grijanih prostora danas ipak rijetko) i postavimo li samo izolaciju od mineralne vune ili EPS-a, bez ikakvih obloga, povrat sredstava može biti već nakon druge sezone grijanja.
- Međutim, u praksi se pokazalo da je prilikom postave izolacije iznad stropa prema negrijanim prostorima, ipak poželjno istu ugraditi u sustav, tako da se prostor tavana (negrijanog prostora) može iskoristiti u druge svrhe. U tom slučaju se može izvesti slijepi pod s izolacijom od mekane mineralne vune. **Prosječna cijena investicije se kreće u rasponu od 180,00 do 250,00 kn/m<sup>2</sup>**, a povrat investicije u tom slučaju najviše ovisi o udjelu ploštine u ukupnom oplošju zgrade i kreće se od **4 do 12 godina**. Kod velikih zgrada i duže, budući da taj strop ima direktan utjecaj najviše na najviše etaže.
- Kod kosih krovova je situacija složenija i u pravilu, ukoliko postoji podgled, isti bi se trebao demontirati i postaviti novi, zajedno s toplinskom izolacijom, ili se može postaviti dodatni sloj toplinske izolacije s donje ili s gornje strane, uz naravno, novi sloj podgleda ili potkonstrukcije sa starim ili novim završnim pokrovom. Cijene takvih investicija se mogu kretati od **200,00 kn/m<sup>2</sup> do 1000,00 kn/m<sup>2</sup>**, a i više, a samim time i povratni period investicije.
- Međutim, vrlo česta pojava kod starih zgrada, poglavito javnih je loše stanje završnih i sekundarnih pokrova, tako da te toplinske rekonstrukcije često uključuju i kompletnu sanaciju krova, te ih nikako ne bi smjeli gledati kao suvišan trošak, već naprotiv, kao neophodan zahvat za provođenje mjera poboljšanja energetske efikasnosti zgrade.

# Izolacija stropova iznad vanjskih i negrijanih prostora

- Vrlo često se pokazalo da mjera postave dodatne toplinske izolacije podgleda stropa negrijanog podruma daje izuzetno dobre rezultate. Radi se o mjeri koja ne zahtijeva značajna financijska sredstva, a povrat sredstava može biti već unutar tri godine. Vrlo često je dovoljna mjera postava ploča XPS-a ili EPS-a direktno na donju površinu s ili bez dodatne obrade površine. U tom slučaju, vrijednost investicije ne prelazi **100,00 kn/m<sup>2</sup>**. Moguća je i postava ploča polutvrde vune kaširane staklenim voalom, ali uz uvjet da nema opasnosti od mogućnosti namjernog ili nenamjernog mehaničkog oštećivanja strukture izolacije.
- Stropove iznad vanjskog prostora treba obavezno izolirati, ne samo radi uštede energije, već u prvom redu radi izbjegavanja pojave toplinskih mostova. Cijene takvih zahvata su tek neznatno više od cijena izvođenja ETICS sustava, odnosno suhomontažnih sustava. Dakle, red veličina između **250,00 i 300,00 kn/m<sup>2</sup>**. **Povrat sredstava može biti kao i za fasade.**

# Izolacija podova

- Već je ranije u tekstu spomenuto da rekonstrukcije podova zahtijevaju značajno više ulaganja i složenija su zbog, vrlo često, neophodnosti razaranja čitave konstrukcije poda.
- U „blažim“ varijantama, moguća je samo dodatna postava sloja toplinske izolacije, cementnog estriha i završne obloge, međutim u tom slučaju dolazi do značajnog podizanja kote gornje površine poda što direktno utječe na svjetlu visinu prostora, vratiju, parapeta itd.
- Upravo iz tog razloga je ranije i navedena mjera postave toplinske izolacije s vanjske strane nad temeljnih (i temeljnih) zidova čime se ujedno rješava pitanje rubne vertikalne izolacije, odnosno toplinskih mostova. Gubici topline kroz podove na tlu iznose oko 10%, pri čemu najveći dio tih gubitaka otpada upravo na gubitke na spoju između poda i vanjskog zida. Drugim riječima, izolacijom tih dijelova vanjskog zida ćemo značajno utjecati na uštedu energije putem tih građevnih dijelova, uz razumne investicije.

# Primjer EE projekata – Dom za djecu I.B. Mažuranić, podružnica Rijeka





# Primjer EE projekata – Dom za djecu I.B. Mažuranić, podružnica Rijeka



# Primjer EE projekata – Dom za djecu I.B. Mažuranić, podružnica Rijeka

Potrebni podaci	
Oplošje grijanog dijela zgrade ( $A$ )	925,26 [m <sup>2</sup> ]
Obujam grijanog dijela zgrade ( $V_e$ )	2010,00 [m <sup>3</sup> ]
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11) ( $V$ )	1527,60 [m <sup>3</sup> ]
Faktor oblika zgrade ( $f_0$ )	0,46 [m <sup>-1</sup> ]
Ploština korisne površine ( $A_K$ )	485,80 [m <sup>2</sup> ]
Ukupna ploština pročelja ( $A_{uk}$ )	925,26 [m <sup>2</sup> ]
Ukupna ploština prozora ( $A_{wuk}$ )	142,56 [m <sup>2</sup> ]

Redni broj	Mjera	Procjena investicije (kn)	Procjena uštede (kn/god.)	Period povrata investicije (god.)	Smanjenje emisija CO <sub>2</sub> (t/god.)
1.	Izvedba toplinske izolacije pročelja zgrade	75.225,00	19.143,00	6,2	5,5
2.	Toplinska sanacija ravnog krova	211.520,00	30.640,00	10,9	8,9
3.	Zamjena prozora i vanjskih vratiju.	201.894,00	50.385,00	6,3	14,6
4.	<b>Primjena svih predloženih mjera istovremeno</b>	<b>488.639,00</b>	<b>98.122,00</b>	<b>7,9</b>	<b>28,3</b>

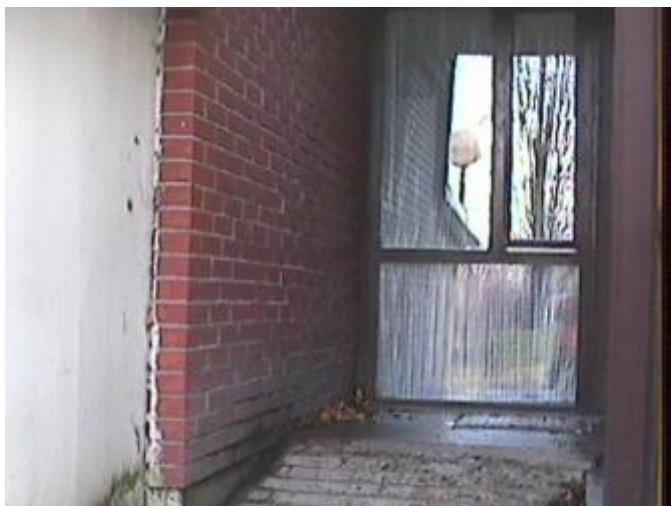
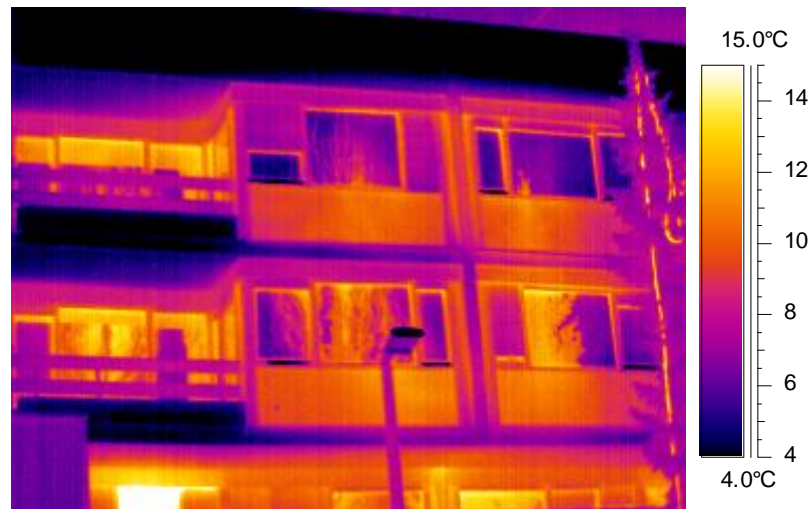
# Primjer EE projekata

## Dom za starije i nemoćne Sv. Ana Zagreb



# Primjer EE projekata

## – Dom za starije i nemoćne Sv. Ana Zagreb



# Primjer EE projekata

## – Dom za starije i nemoćne Sv. Ana Zagreb

Potrebni podaci	
Oplošje grijanog dijela zgrade (A)	12510,88 [m <sup>2</sup> ]
Obujam grijanog dijela zgrade (Ve)	37300,00 [m <sup>3</sup> ]
Obujam grijanog zraka (Propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti, čl.4, st.11) (V)	28348,00 [m <sup>3</sup> ]
Faktor oblika zgrade (f <sub>0</sub> )	0,34 [m <sup>-1</sup> ]
Ploština korisne površine (A <sub>K</sub> )	9812,66 [m <sup>2</sup> ]
Ukupna ploština pročelja (A <sub>uk</sub> )	5717,16 [m <sup>2</sup> ]
Ukupna ploština prozora (A <sub>wuk</sub> )	1731,56 [m <sup>2</sup> ]

Mjere	Opis	Investicija	Procijenjene uštede	Jednostavan period povrata	Smanjenje emisije CO <sub>2</sub>
		(kn)	kn/god	godina	tona/god
1	Toplinska izolacija vanjskih zidova izvedbom ETICS sustava (najekonomičnija varijanta) ili nekog drugog sustava koji uključuje toplinsku izolaciju zidova.	660.000	63.500	10	48,26
2	Dodatna izolacija ravnih krovova koja osim toplinske izolacije od minimalno 15,00 cm uključuje postavu završne hidroizolacijske folije i obradu atika ravnog krova.	500.000	31.900	15	24,22
3	Dodatna toplinska izolacija stropa prema negrijanom tavanu u debljini od minimalno 15,00 cm postavljena u najmanje dva sloja	150.000	41.000	3,50	31,20
4	Kompletna zamjena postojećih prozora prozorima s ostakljenjima niže vrijednosti U (W/m²K) te dodatnim staklima za zaštitu od sunčeva zračenja.	1.000.000	130.000	7,5	98,80
5	Ukoliko unutarnja temperatura prelazi 22°C, smanjenje iste za samo 1°C donosi značajnu uštedu:	-	67.500	-	51,30
UKUPNO		2.310.000	333.900	6,5	253,78

**HVALA NA POZORNOSTI!**