

TOPLINSKA IZOLACIJA

- 2.1. Usporedba toplinski neizolirane zgrade u odnosu na izoliranu zgradu u skladu s najnovijim propisom u odnosu na toplinsku zaštitu i racionalnu uporabu energije - lokacija Zagreb
- 2.2. Usporedba toplinski neizolirane zgrade u odnosu na izoliranu zgradu u skladu s najnovijim propisom u odnosu na toplinsku zaštitu i racionalnu uporabu energije - lokacija Split
- 2.3. Usporedba u pogledu uštede toplinske energije neizolirane zgrade sa zidovima od pune opeke u odnosu na zgradu čiji su vanjski zidovi toplinski izolirani toplinskom izolacijom debljine 12,00 cm - lokacija Zagreb
- 2.4. Usporedba u pogledu uštede toplinske energije neizolirane zgrade sa zidovima od pune opeke u odnosu na zgradu čiji su vanjski zidovi toplinski izolirani toplinskom izolacijom debljine 8,00 cm - lokacija Split
- 2.5. Usporedba u pogledu uštede toplinske energije neizolirane zgrade sa zidovima od POROTHERMA u odnosu na zgradu čiji su vanjski zidovi toplinski izolirani toplinskom izolacijom debljine 12,00 cm - lokacija Zagreb
- 2.6. Usporedba u pogledu uštede toplinske energije neizolirane zgrade sa zidovima od POROTHERMA u odnosu na zgradu čiji su vanjski zidovi toplinski izolirani toplinskom izolacijom debljine 8,00 cm - lokacija Split
- 2.7. Usporedba potrošnje energije za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na djelomično izolirane zgrade te potpuno izoliranu zgradu s novim kvalitetnim prozorima i vratima u skladu sa zahtjevima tehničkog propisa - lokacija Zagreb
- 2.8. Usporedba potrošnje energije za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na djelomično izolirane zgrade te potpuno izoliranu zgradu s novim kvalitetnim prozorima i vratima u skladu sa zahtjevima tehničkog propisa - lokacija Split

2

TOPLINSKA IZOLACIJA

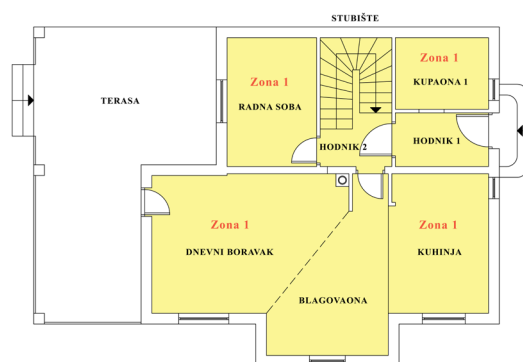
USPOREDBA TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA IZOLIRANU ZGRADU U SKLADU S NAJNOVIJIM PROPISOM U ODNOSU NA TOPLINSKU ZAŠTITU I RACIONALNU UPORABU ENERGIJE

Mjera prikazuje odnos količine potrebne energije za grijanje neizolirane zgrade (površine do 400 m²) te iste takve zgrade, ali izolirane sukladno minimalnim zahtjevima toplinske zaštite prema uvjetima trenutne regulative u RH (*Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (N.N. 110/08 i dop.) – u daljnjem tekstu TPRUETZZ*). Prikazat će se primjer toplinski izolirane zgrade koja bi trebala zadovoljavati uvjete za postizanje barem energetskog razreda „C“. Paralelno s time su predloženi troškovi izgradnje zgrade do stupnja dovršenosti „visoki roh bau“ kako bi se što jasnije mogli prikazati odnosi uloženi sredstava u toplinsku izolaciju, te što točnije procijenio rok povrata investicije.

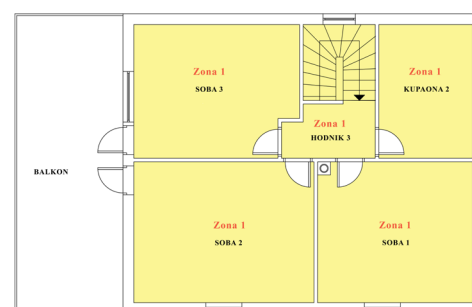
PREDMET	STAMBENA ZGRADA DO 400 m ² („OBITELJSKA KUĆA“)
Lokacija	Zagreb
Bruto površina grijanog dijela zgrade	163,00 m ² (dim. 10,00 x 8,30 m)
Neto podna površina grijanog dijela zgrade	143,00 m ²
Broj etaža	2 (prizemlje + potkrovlje)
Bruto površina grijanog dijela – prizemlje	80,00 m ²
Bruto površina grijanog dijela – potkrovlje	83,00 m ²

ULAZNI PODACI	Oznaka	Vrijednost	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	358,38	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	446,21	[m ³]
Obujam grijanog zraka (TPRUETZZ, čl.4, st.11)	V	339,12	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f ₀	0,80	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine	A _k	142,79	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	270,73	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	17,76	[m ²]

Opis mjere



Slika 1. Prizemlje obiteljske kuće



Slika 2. Potkrovlje obiteljske kuće

USPOREDBA TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA IZOLIRANU ZGRADU
U SKLADU S NAJNOVIJIM PROPISOM U ODNOSU NA TOPLINSKU ZAŠTITU I
RACIONALNU UPORABU ENERGIJE

PRETPOSTAVKE

- unutarnja projektna temperature grijanja iznosi 20°C
- režim rada termotehničkog sustava iznosi 71% (prema DIN V 18599-10)
- toplinski gubici:
 - transmisijski gubici kroz vanjsku ovojnicu zgrade te prema tlu; korekcija koeficijenta prolaska topline zbog utjecaja toplinskih mostova za 0,10 W/m²K
 - prirodna ventilacija - niska razina zrakonepropusnosti zgrade kod postojećih, starih otvora; srednja razina zrakonepropusnosti za nove (izmijenjene) otvore
- toplinski dobici:
 - dobici od Sunčeva zračenja kroz prozirne (ostakljene) elemente zgrade
 - unutarnji dobici topline (metabolički i od uređaja) – 5 W/m² (prema TPRUETZZ)

KLIMATSKI UVJETI NA LOKACIJI

- proračun s obzirom na najbližu meteorološku postaju
- metoda po mjesecima (u odnosu na prosječne mjesečne temperature vanjskog zraka)
- energetski razred zgrade određen je u odnosu na referentne klimatske podatke (Kontinentalna Hrvatska)

Tablica 1. Koeficijenti prolaska topline građevnih dijelova promatrane zgrade

GRAĐEVNI DIJELOVI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m²K) :		
	Neizolirana zgrada (U _{NZ})	Zgrada izolirana prema zahtjevima (TPRUETZZ-a) (U _{IZ})*	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U _{MAX})
Vanjski zid	1,21	0,24	0,45
Kosi krov iznad grijanog prostora	2,01	0,16	0,30
Pod na tlu	4,04	0,40	0,50
Strop iznad vanjskog prostora	1,67	0,25	0,30

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K), niti jedan od građevnih dijelova neizolirane zgrade ne zadovoljava uvjet $U_{NZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).
* Postizanje navedenih koeficijenata prolaska topline uključuje postavu toplinske izolacije vanjskih zidova i podgleda stropa iznad vanjskog prostora od ploča kamene vune gustoće 115 kg/m³, koeficijenta toplinske provodljivosti $\lambda = 0,036$ W/mK i debljine 12,00 cm. Debljina toplinske izolacije u kosom krovu iznosi 20,00 cm (mineralna vuna gustoće 20 kg/m³, $\lambda = 0,035$ W/mK), dok se za simulaciju troškova pretpostavlja ugradnja toplinske izolacije u plivajući pod na tlu u debljini 8,00 cm.

Tablica 2. Koeficijenti prolaska topline otvora promatrane zgrade

OTVORI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m²K):		
	Neizolirana zgrada (U _{NZ})	Zgrada izolirana prema zahtjevima (TPRUETZZ-a) (U _{IZ})*	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U _{MAX})
Prozori	3,10	1,20	1,80
Ulazna vrata s neprozirnim vratnim krilom	3,50	2,00	2,90

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K), niti jedan od otvora neizolirane zgrade ne zadovoljava uvjet $U_{NZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).

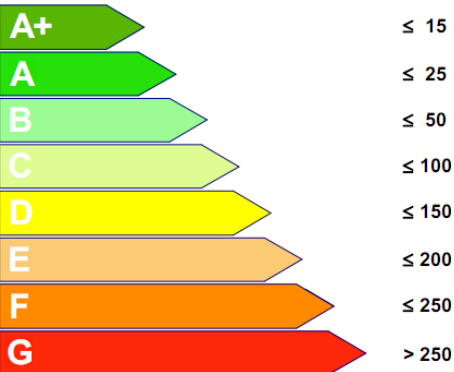
Opis mjere

USPOREDBA TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA IZOLIRANU ZGRADU U SKLADU S NAJNOVIJIM PROPISOM U ODNOSU NA TOPLINSKU ZAŠTITU I RACIONALNU UPORABU ENERGIJE

NEIZOLIRANA ZGRADA

Za stambenu zgradu u Zagrebu, neto podne površine grijanog dijela od 143,00 m², bez ikakve toplinske izolacije (toplinski neizolirana), prema **HRN EN 13790** izračunata je potrebna godišnja toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd} = 38.081,43 \text{ kWh}$, odnosno, specifična godišnja potrošnja toplinske energije koja iznosi $Q''_{H,nd} = 266,71 \text{ kWh/m}^2$. Uzmemo li u obzir sve potrebne parametre koji definiraju toplinske gubitke i dobitke na zgradi, i to sve u odnosu na referentne klimatske podatke (Kontinentalna Hrvatska), energetske razred zgrade bi u tom slučaju bio najnepovoljniji mogući razred „G“. Svi proračunski modeli uključuju korištenje čitavog prostora tijekom čitave godine, uz prosječnu „sobnu“ temperaturu od 20°C.

ENERGETSKI CERTIFIKAT STAMBENE ZGRADE (PRVA STRANICA)

 prema Direktivi 2002/91/EC	Zgrada		
	☐ nova ☒ postojeća		
	Vrsta i naziv zgrade Stambena zgrada do 400 m ²		
	K.č. k.o -		
	Adresa Zagreb, kontinentalna Hrvatska		
	Mjesto Zagreb		
	Vlasnik/Investitor -		
	Izvođač -		
	Godina izgradnje -		
	Energetski certifikat za stambene zgrade	$Q''_{H,nd,ref}$	kWh/(m ² a)
			
Podaci o osobi koja je izdala energetski certifikat			
Ovlaštena fizička osoba			
Ovlaštena pravna osoba			
Imenovana osoba			
Registarski broj ovlaštene osobe			
Broj energetskog certifikata			
Datum izdavanja/rok važenja			
Potpis			
Podaci o zgradi			
A _k [m ²]		142,79	
V _e [m ³]		446,21	
f _o [m ⁻¹]		0,80	
H' _{tr,adj} [W/(m ² K)]		1,60	

Uštede

USPOREDBA TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA IZOLIRANU ZGRADU
U SKLADU S NAJNOVIJIM PROPISOM U ODNOSU NA TOPLINSKU ZAŠTITU I
RACIONALNU UPORABU ENERGIJE

IZOLIRANA ZGRADA

Promatramo li sada tu istu zgradu i primijenimo li toplinsku zaštitu u skladu s *TPRUETZZ* izračunata potrebna godišnja toplinska energija za grijanje na lokaciji zgrade bi u tom slučaju iznosila $Q_{H,nd} = 8.111,14 \text{ kWh}$, odnosno, specifična godišnja potrošnja toplinske energije iznosi u tom slučaju $Q''_{H,nd} = 56,81 \text{ kWh/m}^2$. Time zgrada „ulazi” u energetski razred „C” (referentni klimatski podaci), odnosno, vrlo blizu energetskom razredu „B”.

ENERGETSKI CERTIFIKAT STAMBENE ZGRADE (PRVA STRANICA)

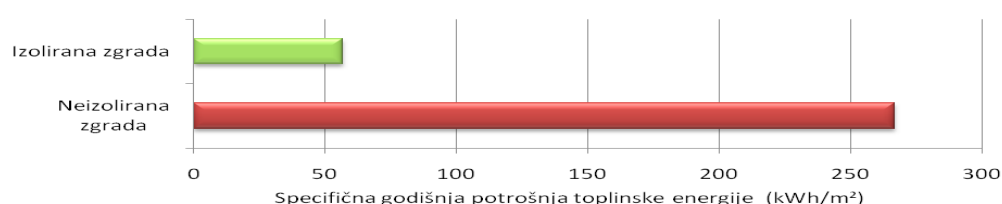
 prema Direktivi 2002/91/EC	Zgrada ☐ nova ☒ postojeća			
	Vrsta i naziv zgrade Stambena zgrada do 400 m ²			
	K.č. k.o -			
	Adresa Zagreb, kontinentalna Hrvatska			
	Mjesto Zagreb			
	Vlasnik/Investitor -			
	Izvođač -			
	Godina izgradnje -			
	Energetski certifikat za stambene zgrade	Q''_{H,nd,ref}		kWh/(m² a)
			56	
A+		≤ 15		
A		≤ 25		
B		≤ 50		
C		≤ 100		
D		≤ 150		
E		≤ 200		
F		≤ 250		
G		> 250		
Podaci o osobi koja je izdala energetski certifikat				
Ovlaštena fizička osoba				
Ovlaštena pravna osoba				
Imenovana osoba				
Registarski broj ovlaštene osobe				
Broj energetskog certifikata				
Datum izdavanja/rok važenja				
Potpis				
Podaci o zgradi				
A _k [m ²]		142,79		
V _e [m ³]		446,21		
f _o [m ⁻¹]		0,80		
H' _{tr,adj} [W/(m ² K)]		0,42		

Uštede

Na našem primjeru izolirane zgrade, godišnja potrebna energija za grijanje bila bi 8.111 kWh (56,81 kWh/m²) dok bi ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 38.081 kWh (266,7 kWh/m²). **Iz Tablice 3. i Dijagrama 1. je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na toplinski izoliranu zgradu iznosi približno 80%.** U stvarnim uvjetima za očekivati je nešto manju uštedu odnosno 60-70% zbog načina korištenja same zgrade (ventilacijski gubici) i/ili imperfekcija prilikom izvedbe toplinskih sustava (u prvom redu zbog pojava manjih toplinskih mostova) na samom objektu.

Tablica 3. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada izolirana prema zahtjevima TPRUETZZ-a
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	38.081,43	8.111,14
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	266,70	56,81



Dijagram 1. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Na ovom tipskom primjeru izolirane zgrade pokazalo se da se s dodatnom investicijom u toplinsku izolaciju i ugradnju kvalitetnih otvora, u iznosu od 33% u odnosu na građenje neizoliranog objekta godišnje može uštedjeti i do 80% potrebne energije za grijanje. U našem slučaju za investiciju od dodatnih 167.000 kn postignute su godišnje uštede od 14.604 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 34.165 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 7.963 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 28.320 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano Tablicom 4.

Tablica 4. EE mjera 2.1.: Gradnja toplinski izolirane zgrade

EE mjera 2.1.: Gradnja toplinski izolirane zgrade				
Energent	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživno ulje
Godišnje uštede	4.045 m ³ 14.604 kn 7,53 tCO₂	29.969 kWh 34.165 kn 11,27 tCO₂	29 prm 7.963 kn 0 tCO₂	3.917 l 28.320 kn 10,55 tCO₂
Investicija u toplinsku izolaciju	167.500 kn			
Rok povrata investicije	11,5 godine	4,9 godina	21 godina	5,9 godina
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	202.268 m ³ 730.187 kn 376,50 tCO₂	1.498.443 kWh 1.708.225 kn 563,41 tCO₂	1.448 prm 398.156 kn 0 tCO₂	195.849 l 1.415.988 kn 527,48 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	121.361 m ³ 438.112 kn 225,90 tCO₂	899.066 kWh 1.024.935 kn 338,05 tCO₂	869 prm 238.894 kn 0 tCO₂	117.509 l 849.593 kn 316,49 tCO₂

Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno $3,61 \text{ kn/m}^3$ ($0,39 \text{ kn/kWh}$; $9,2607 \text{ kWh/m}^3$; $0,000201 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je $1,05 \text{ kn/kWh}$ (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila $0,000376 \text{ tCO}_2$ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je $1,14 \text{ kn/kWh}$ u višoj tarifi i $0,56 \text{ kn/kWh}$ u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 275 kn/prm ($0,16 \text{ kn/kWh}$; 1725 kWh/prm ; $0 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je $7,23 \text{ kn/litri}$ loživog ulja ($0,71 \text{ kn/kWh}$; $10,202 \text{ kWh/l}$; $0,000264 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovšte, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje stolarije). Razliku u cijeni neizolirane i izolirane zgrade čini toplinska izolacija u iznosu od 167.500 kn (cijene izražene s PDV-om). Za izvedbu nove izolirane zgrade, investicija iznosi 676.290 kn (cca 4.020 kn/m^2), dok bi za izgradnju isto takvog, ali toplinski neizoliranog objekta investicija iznosila $508.790,00 \text{ kn}$ (cca 3.560 kn/m^2) (sve s PDV-om). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja i završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »uštedu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.” ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

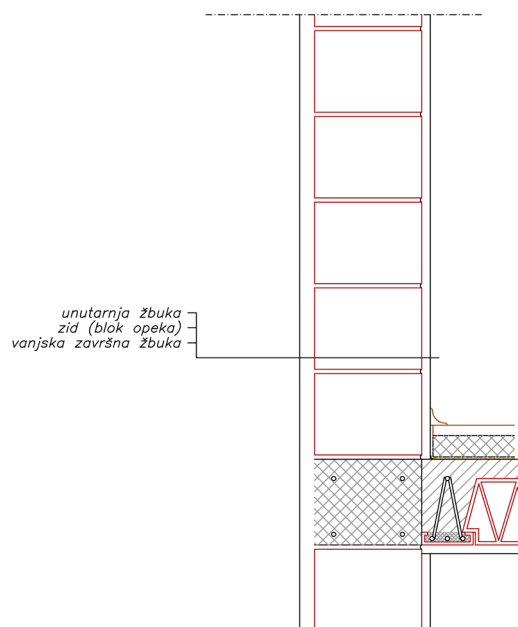
Pretpostavke: Kod proračuna ušteda kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevni energent uzeta je pretpostavka da većina kućanstva koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin $\eta=80\%$, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju $\eta=100\%$, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo $\eta=60\%$ i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevni energent $\eta=75\%$.

Uštede

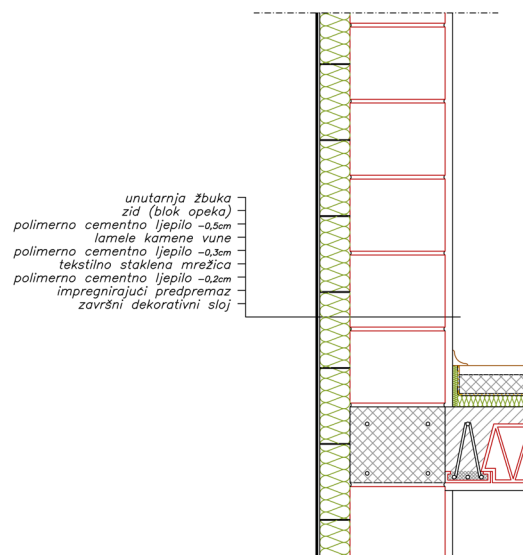
USPOREDBA TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA IZOLIRANU ZGRADU U SKLADU S NAJNOVIJIM PROPISOM U ODNOSU NA TOPLINSKU ZAŠTITU I RACIONALNU UPORABU ENERGIJE

2.1.

Zg

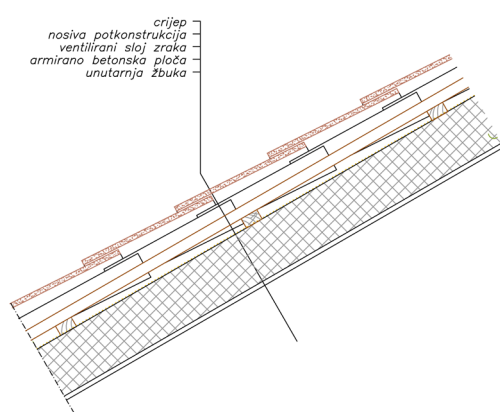


Slika 3. Neizolirani zid

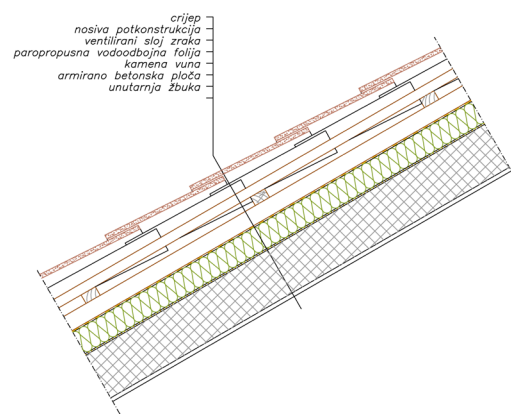


Slika 4. Izolirani zid (blok opeka, beton)

Grafički prikaz

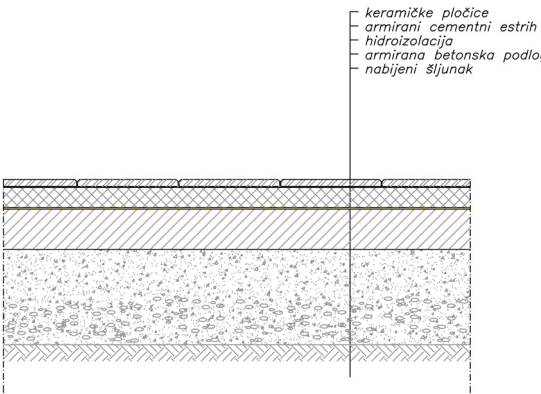


Slika 5. Neizolirani krov

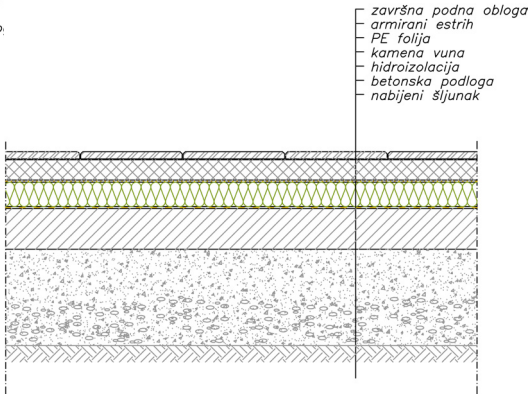


Slika 6. Izolirani krov

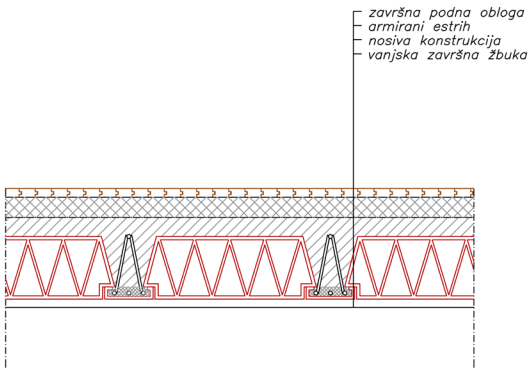
USPOREDBA TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA IZOLIRANU ZGRADU U SKLADU S NAJNOVIJIM PROPISOM U ODNOSU NA TOPLINSKU ZAŠTITU I RACIONALNU UPORABU ENERGIJE



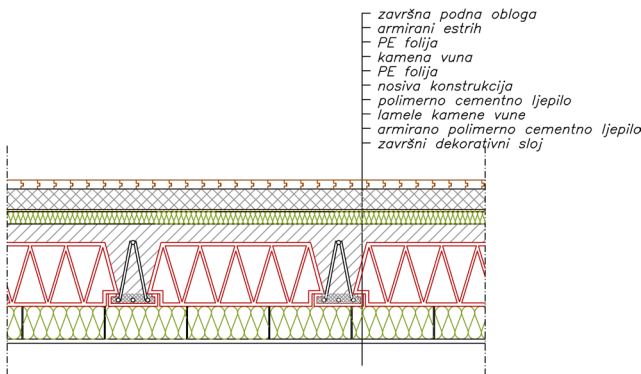
Slika 7. Neizolirani pod



Slika 8. Izolirani pod



Slika 9. Neizolirani strop iznad vanjskog prostora



Slika 10. Izolirani strop iznad vanjskog prostora

Grafički prikaz

USPOREDBA TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA IZOLIRANU ZGRADU U SKLADU S NAJNOVIJIM PROPISOM U ODNOSU NA TOPLINSKU ZAŠTITU I RACIONALNU UPORABU ENERGIJE

	POPIS GRAĐEVNIH DIJELOVA					
	Neizolirana zgrada			Izolirana zgrada		
	Slojevi s debljinama (cm)			Slojevi s debljinama (cm)		
VANJSKI ZID	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja žbuka)	2,00	1.	Vapneno-cementna žbuka	2,00
	2.	Šuplji blokovi od gline	29,00	2.	Šuplji blokovi od gline	29,00
	3.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00	3.	Polimerno-cementno ljepilo	0,50
				4.	Ploče kamene vune	12,00
				5.	Polimerno-cementno ljepilo	0,50
				6.	Impregnacijski predpremaz	
				7.	Silikatna žbuka	0,20
POD NA TLU	1.	Keramičke pločice	1,00	1.	Keramičke pločice	1,50
	2.	Armirani cementni estrih	5,00	2.	Armirani cementni estrih	5,00
	3.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala (hidroizolacija)	0,80	3.	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015
	4.	Armirani beton (podloga)	10,00	4.	Kamena vuna	8,00
	5.	Drenažni sloj	30,00	5.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala (hidroizolacija)	0,80
				6.	Armirani beton (podloga)	10,00
				7.	Drenažni sloj	30,00
STROP IZNAD OTVORENE TERASE	1.	Parquet	2,00	1.	Parquet	2,00
	2.	Armirani cementni estrih	5,00	2.	Armirani cementni estrih	5,00
	3.	Armirani beton	4,00	3.	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015
	4.	Fert strop	16,00	4.	Kamena vuna (zvučna i toplinska zaštita)	3,00
	5.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00	5.	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015
				6.	Armirani beton	4,00
				7.	Fert strop	16,00
				8.	Polimerno-cementno ljepilo	3,00
				9.	Lamele kamene vune	10,00
				10.	Polimerno-cementno ljepilo	0,05
				11.	Impregnacijski predpremaz	
				12.	Silikatna žbuka	0,2
KOSI KROV	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja)	2,00	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja)	2,00
	2.	Fert strop	16,00	2.	Fert strop	16,00
	3.	Armirani beton	4,00	3.	Armirani beton	4,00
	4.	Zrak između drvenih rogova	20,00	4.	Mineralna (staklena ili kamena) vuna	20,00
	5.	Paropropusna pričuvna hidroizolacija	0,03	5.	Paropropusna pričuvna hidroizolacija	0,03
	6.	Zrak (ventilirani)	5,00	6.	Dobro provjetravan sloj zraka ispod pokrova	5,00
	7.	Crijep (krovni) glina	2,00	7.	Crijep (krovni) glina	2,00

Specifikacija opreme

KORACI KOJE JE POTREBNO NAPRAVITI AKO PLANIRATE GRADITI ZGRADU ČIJA JE GRAĐEVINSKA (BRUTO) POVRŠINA MANJA ILI JEDNAKA 400 m²

1. Provjera namjene parcele na kojoj se namjerava graditi:

- Namjena parcele je navedena u *prostornom planu* općine ili grada.
- Prostorni planovi županija dostupni su na <http://www.mgipu.hr/default.aspx?id=3666>.
- Za detaljne informacije o tome što i uz kakve dozvole se smije graditi na željenom području dobro se obratiti nadležnom uredu za graditeljstvo i prostorno uređenje. Popis nadležnih ureda po županijama: <http://www.mgipu.hr/default.aspx?id=5882>.

Ako u prostornom planu i/ili po informacijama iz nadležnog ureda utvrdite da je na građevinskoj čestici na kojoj planirate graditi dopuštena gradnja stambene zgrade čija je građevinska (bruto) površina manja ili jednaka 400 m², možete započeti s ishodom *Rješenja o uvjetima građenja*.

2. Ishodjenje Rješenja o uvjetima građenja

- *Rješenje o uvjetima građenja* je upravni akt kojim se investitoru (vlasniku) dopušta graditi zgrada građevinske površine do 400 m².
- *Rješenje o uvjetima građenja* izdaje nadležni upravni odjel grada ili općine (Upravni odjel za prostorno uređenje).
- Zahtjevu za izdavanje *Rješenja o uvjetima građenja* se prilaže:
 - tri primjerka *idejnog projekta* čija je situacija prikazana na odgovarajućoj posebnoj geodetskoj podlozi,
 - *posebne uvjete* tijela državne uprave nadležnog za poslove kulturnih dobara za građevinu koja se nalazi u naselju ili dijelu naselja koje je upisano u *Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske* kao kulturnopovijesna cjelina ili je građevina upisana u taj Registar kao kulturno dobro,
 - pisano izvješće i potvrdu o nostrifikaciji idejnog projekta, ako je projekt izrađen prema stranim propisima,
 - dokaz da investitor ima pravo graditi na zemljištu od kojeg će se formirati građevna čestica, odnosno na postojećoj građevini,
 - dokaz o uplaćenom komunalnom i vodnom doprinosu te građevinskoj pristojbi prema *Zakonu o tarifnim pristojbama (NN 19/13)*.

Idejni projekt izrađuje projektant odnosno ovlašteni inženjer arhitekture ili građevinarstva. Projektant je odgovoran da projekt ispunjava bitne zahtjeve za građevinu, da je zgrada usklađena sa *Zakonom o prostornom uređenju u gradnji* te posebnim važećim propisima i lokacijskim uvjetima. Liste ovlaštenih inženjera dostupne su na: www.hka.hr i www.hkig.hr.

Posebni uvjeti tijela državne uprave nadležnog za poslove kulturnih dobara – po članku 61. *Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 136/12)*, investitor je za poduzimanje radnji u zaštićenim kulturno-povijesnim sredinama, prije podnošenja *Zahtjeva* dužan pribaviti *posebne uvjete zaštite kulturnog dobra*.

Dokaz da investitor ima pravo graditi može biti:

- izvadak iz zemljišne knjige iz kojeg je vidljivo da je investitor vlasnik ili nositelj prava građenja na građevnoj čestici ili građevini na kojoj se namjerava graditi,
- ugovor s pravnom ili fizičkom osobom ili odluka nadležnog tijela kojom vlasnik ili nadležno tijelo daju suglasnost da investitor gradi na građevnoj čestici ili građevini na kojoj se namjerava graditi.

Komunalna naknada je prihod proračuna jedinice lokalne samouprave. Iznos komunalne naknade određuje tijelo jedinice lokalne samouprave, a pregled cijena po m² i tipu zgrade je dan na: http://www.mgipu.hr/doc/Visina_komunalne_naknade.pdf.

Građevinska pristojba – Tarifa broj 63 (1) – po *Zakonu o tarifnim pristojbama* iznosi 800 kn.

3. Predaja i odobravanje *Zahtjeva*

Ako su ispunjeni propisani uvjeti *Zakonom o prostornom uređenju i gradnji* i ako je investitor dostavio dokaz o uplaćenom komunalnom i vodnom doprinosu te građevinskoj pristojbi, nadležno upravno tijelo dužno je izdati *Rješenje o uvjetima građenja* u roku od trideset dana od dana primitka urednog zahtjeva.

4. Korištenje novoizgrađene zgrade

Izgrađena zgrada čija građevinska bruto površina nije veća od 400 m² može se početi koristiti nakon što je nadležnom upravnom tijelu dostavljeno *Završno izvješće* nadzornog inženjera o izvedbi građevine. Ta isprava zamjenjuje nekadašnju uporabnu dozvolu.

Završno izvješće se uz ispunjeni *Zahtjev za upis u katastarski operat* predaje u katastarski ured. Preduvjet za upis u katastarski operat je da je u njemu formirana građevna (katastarska) čestica za građevinu koja se evidentira.

Obveze vlasnika zgrade:

- Građevina se rabi samo sukladno njezinoj namjeni.
- Vlasnik građevine dužan je osigurati održavanje građevine tako da se tijekom njezinog trajanja očuvaju bitni zahtjevi za građevinu, unapređivati ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu te je održavati tako da se ne naruše svojstva građevine.
- U slučaju oštećenja građevine zbog kojeg postoji opasnost za život i zdravlje ljudi, okoliš, prirodu, druge građevine i stvari ili stabilnost tla na okolnom zemljištu, vlasnik građevine dužan je poduzeti hitne mjere za otklanjanje opasnosti i označiti građevinu opasnom do otklanjanja takvog oštećenja.

IZVORI:

- *Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, i izmjene dopune 38/09, 55/11, 90/11, 50/12)*
- www.mgipu.hr

**Procedura za
provođenje
mjera**

OPIS POSTUPKA I PERIODA ODRŽAVANJA ZGRADE

Održavanje zgrade je zakonska obveza vlasnika, ali uz pametan i dobar izbor projektanta, izvođača i nadzora gradnje, moguće je znatno pojednostaviti i smanjiti troškove održavanja ali i korištenja zgrade.

Kod novoizgrađenih zgrada važno je imati dostupan projekt te posjedovati jamstvo izvođača kako biste mogli aktivirati jamstvo koje ste dobili na radove čim uočite neka oštećenja na zgradi.

VANJSKA OVOJNICA

Jednom godišnje potrebno je obaviti vizualni pregled vanjske ovojnice. Ukoliko se uoče bilo kakve pukotine, udarna oštećenja, lokalne promjene u boji vanjskog sloja vanjske ovojnice ili npr. pojava vlage iste je potrebno žurno otkloniti kako ne bi nastupila daljnja oštećenja na samoj konstrukciji zida.

• OŠTEĆENJA NA VANJSKOJ OVOJNICI – pukotine, ili udarna oštećenja

Ukoliko prilikom pregleda vanjske ovojnice uočite pukotine ili udarna oštećenja iste je potrebno hitno sanirati kako bi se spriječio ulaz vode u pukotinu. Često se mogu uočiti pukotinska oštećenja u blizini uglova prozora a što je znak neispravno postavljene toplinske izolacije.

Ukoliko oštećenje na vanjskoj ovojnici nije uzrokovano mehanički potrebno je pozvati stručni osobu kako bi se otkrio uzrok nastanka oštećenja te saniralo oštećenje.

Pukotine veličine do 0,3 mm se mogu sanirati i specijalnim premazima predviđenima za tu namjenu, za veće pukotine sanacija će morati biti provedena profesionalno uz obnovu cijelog završnog sloja, a moguće i sloja ispod.

• LOKALNE PROMJENE U BOJI VANJSKOG SLOJA VANJSKE OVOJNICE (FLEKE)

Lokalne promjene u boji vanjskog sloja vanjske ovojnice (fleke) najčešće se događaju zbog loše izvedenih istaka na pročeljima zgrade (balkoni, terase, klupčice...). Lošom izvedbom istaka na pročeljima zgrade nakupljena oborinska i kondenzirana voda slijeva se na pročelje te dodatno ovlažuje, prlja i oštećuje vanjsku ovojnicu te s vremenom prodire i oštećuje i izolacijski sloj.

Drugi mogući razlog je loše izvedeno odvođenje oborinskih voda s krovšta (začepljeni ili oštećeni oluci). Zato je važno osigurati, redovito održavati i provjeravati odvodnju oborinskih voda s krova i svih kosih i horizontalnih površina na zgradi.

Problem s promjenama boje se može umanjiti premazivanjem bezbojnim silikonskim premazima (premaz za hidrofobiranje), a sanacija je moguća bojom svakih 5 do 10 godina.

• VLAGA U STAMBENOM PROSTORU

Vlaga na unutarnjoj strani vanjskih zidova kod novoizgrađenih zgrada i zgrada s obnovljenom vanjskom ovojnicom je često posljedica zadržane vlage unutar zidova koja se tijekom sezone grijanja isparava u prostor. Moguća je i pojava vlage na zidovima nakon zamjene stolarije novom stolarijom s boljim brtvljenjem. Prvi problem će se riješiti nakon jedne ili dvije sezone grijanja uz ispravno provjetranje a posljedice drugog na isti način mogu značajno biti smanjene.

USPOREDBA TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA IZOLIRANU ZGRADU U SKLADU S NAJNOVIJIM PROPISOM U ODNOSU NA TOPLINSKU ZAŠTITU I RACIONALNU UPORABU ENERGIJE

Ispravno provjetravanje u sezoni grijanja znači da se više puta dnevno (a svakako nakon kuhanja i kupanja) na desetak minuta napravi propuh u stambenom prostoru, kojim se istrošeni vlažni zrak zamijeni svježim i suhim. Pri tome je potrebno paziti da se prostorija i zidovi ne rashlade.

• NAKNADNI RADOVI

Važno je da se bilo kakvi naknadni radovi koji uključuju bušenje vanjske ovojnice izvedu profesionalno i da se okolna oštećenja svedu na minimum i odmah saniraju. Primjer je bušenje vanjskog zida za napu, fasadni ili obični dimnjak, split uređaj i slično.

KROVIŠTE

Nekoliko puta godišnje potrebno je obaviti vizualni pregled krovišta. Važno je redovito provjeravati stanje limenih opšava elemenata za koje su izrađene rupe u krovištu: vrata, krovni prozori, dimnjaci, svjetlarnici i slično. Također je nužno redovito provjeravati sustav odvodnje s krovišta i osigurati da voda s krovišta ne dopijeva na pročelje. Ukoliko se uoče bilo kakve nepravilnosti potrebno ih je odmah sanirati.

• RAVNI KROVOVI

Ukoliko je završni sloj izveden kao prohodni važno je četo provjeravati da se nigdje ne površini ne zadržava voda i da se ne pojavljuju pukotine, jer bilo kakva naknadna montaža na takvim krovovima mora biti izvedena profesionalno uz sanaciju oštećenja svih slojeva (zaštitnog, toplinske izolacije i hidroizolacije).

• KOSI KROVOVI

Kod kosih krovišta koja se koriste u stambene namjene konstrukcija krovišta je skrivena oblogom iznutra i crijepom izvana te je teško primijetiti oštećenja na vrijeme. Nakon većeg nevremena dobro bi bilo što detaljnije provjeriti oštećenja ili pomake gornjeg sloja (crijepa lima ili šindre), takva oštećenja treba sanirati što prije. Kod krovova s limenim pokrovom dobro je napraviti provjeru vijaka i rupa oko vijaka, to su mjesta gdje je lim probušen i ako nije izveden ispravno može postati kritično mjesto. Nakon zimske sezone treba provjeriti jesu li oštećeni snjegobrani i oluci, a tijekom ili krajem jeseni prohodnost oluka.

PODOVI I STROPOVI

Pri projektiranju je dužnost projektanta da zgradu dizajnira tako da se umanjuje utjecaj toplinskog mosta koji se pojavljuje zbog različite toplinske provodljivosti zida i armirano betonske ploče. Podovi na tlu ne daju puno mogućnosti naknadnih sanacija te je izuzetno važno da su dobra rješenja iz projekta ispravno i kvalitetno provedena u izvođenju. Ono na što se može i treba obratiti pažnju je da se pri rekonstrukciji zgrade nadtemeljni zidovi izoliraju toplinskom izolacijom otpornom na vlagu (perimetarska izolacija).

**Opis postupka
i perioda
održavanja
zgrade**

Opis postupka
i perioda
održavanja
zgrade

VANJSKI OTVORI (PROZORI I VRATA)

Nakon ugradnje novih prozora i vrata čija kvaliteta je zajamčena od proizvođača i izvođača potrebno je obratiti pažnju na pojavu propusnosti između krila i okvira prozora te pojavu kondenzata unutar IZO stakla. Ukoliko se uoči neka od navedenih nepravilnosti potrebno je aktivirati jamstvo izvođača.

- **PROPUSNOST IZMEĐU KRILA I OKVIRA** očituje se kao strujanje hladnog zraka izvana (zimi) što je posljedica ili krive ugradnje ili izvitoperenosti profila. Kod starih prozora se simptom može umanjiti lijepljenjem traka za brtvljenje i/ili namještenjem i popravkom okova i bravica.
- Pojava **KONDENZATA UNUTAR IZO STAKLA** znak je da je staklo izgubilo svoja toplinsko izolacijska svojstva. Ukoliko se radi o starim i dotrajalim prozorima potrebno ih je zamijeniti.
- **ODRŽAVANJE OKVIRA I STAKLA**
 - Okvire i stakla treba održavati u skladu s uputama proizvođača i pružatelja jamstva.
 - Kod novih, a osobito kod starih prozora redovito obnavljanje zaštitnog premaza će produljiti trajnost i očuvati kvalitetu prozora jer zaštitni premazi sprječavaju ulaz vode, vlage i nametnika u drvo te umanjuju posljedice isušivanje i utjecaja sunčevog zračenja.
 - Za stakla sa specijalnim premazima, nužno je strogo slijediti upute proizvođača pri pranju i čišćenju da bi se izbjeglo oštećenje visokovrijednog premaza.

IZVOR: Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, i izmjene dopune 38/09, 55/11, 90/11, 50/12)

Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP)

Projekt Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj
Projektni ured – Savska 129/1, 10000 Zagreb, Hrvatska
tel.: 385 (1) 6331 887, fax.: 385 (1) 6331 880
E-mail: energetska.efikasnost@undp.org
www.ee.undp.hr
www.facebook.com/gaspenergy

Urednica: dr.sc. Vlasta Zanki

Autori: Vanja Lokas, Branislav Hartman, Silvio Novak, dr.sc. Vlasta Zanki

Asistenti: Sanja Horvat, Petra Gjuric

Dizajn i grafička priprema: Predrag Rapaić

Lektura: Vicko Krampus

Revizija: Vanja Lokas, Silvio Novak, Marko Markić (2013. godina)



Poticanje energetske
efikasnosti u Hrvatskoj



MINISTARSTVO GRADITELJSTVA
I PROSTORNOG UREĐENJA



MINISTARSTVO
GOSPODARSTVA



FOND ZA ZAŠTITU
OKOLIŠA I ENERGETSKU
UČINKOVITOST



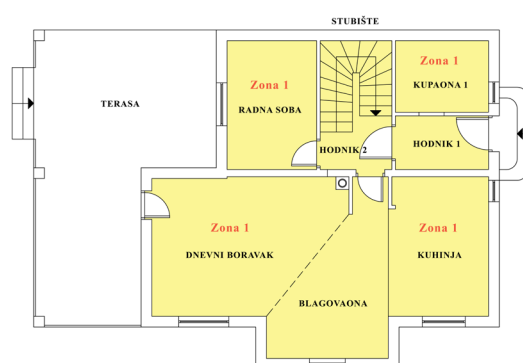
USPOREDBA TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA IZOLIRANU ZGRADU U SKLADU S NAJNOVIJIM PROPISOM U ODNOSU NA TOPLINSKU ZAŠTITU I RACIONALNU UPORABU ENERGIJE

Mjera prikazuje odnos količine potrebne energije za grijanje neizolirane zgrade (površine do 400 m²) te iste takve zgrade, ali izolirane sukladno minimalnim zahtjevima toplinske zaštite prema uvjetima trenutne regulative u RH (*Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama N.N. 110/08 i dop. – u daljnjem tekstu TPRUETZZ*). Prikazat će se primjer toplinski izolirane zgrade koja bi trebala zadovoljavati uvjete za postizanje barem energetske razreda „C“. Paralelno s time predloženi su troškovi izgradnje zgrade do stupnja dovršenosti „visoki roh bau“ kako bi se što jasnije mogli prikazati odnosi uloženi sredstava u toplinsku izolaciju te što točnije procijenio rok povrata investicije.

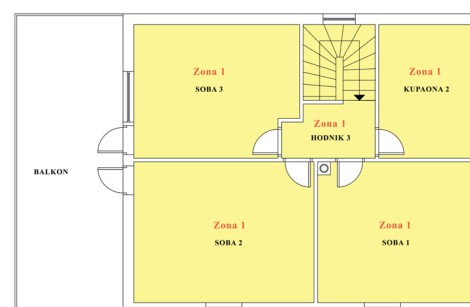
PREDMET	STAMBENA ZGRADA DO 400 m ² („OBITELJSKA KUĆA“)
Lokacija	Split
Bruto površina grijanog dijela zgrade	163,00 m ² (dim. 10,00 x 8,30 m)
Neto podna površina grijanog dijela zgrade	143,00 m ²
Broj etaža	2 (prizemlje + potkrovlje)
Bruto površina grijanog dijela – prizemlje	80,00 m ²
Bruto površina grijanog dijela – potkrovlje	83,00 m ²

ULAZNI PODACI	Oznaka	Vrijednost	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	358,38	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	446,21	[m ³]
Obujam grijanog zraka (TPRUETZZ, čl.4, st.11)	V	339,12	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f ₀	0,80	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine	A _k	142,79	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	270,73	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	17,76	[m ²]

Opis mjere



Slika 1. Prizemlje obiteljske kuće



Slika 2. Potkrovlje obiteljske kuće

USPOREDBA TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA IZOLIRANU ZGRADU
U SKLADU S NAJNOVIJIM PROPISOM U ODNOSU NA TOPLINSKU ZAŠTITU I
RACIONALNU UPORABU ENERGIJE

PRETPOSTAVKE

- unutarnja projektna temperature grijanja iznosi 20°C
- režim rada termotehničkog sustava iznosi 71% (prema DIN V 18599-10)
- toplinski gubici:
 - transmisijski gubici kroz vanjsku ovojnicu zgrade te prema tlu; korekcija koeficijenta prolaska topline zbog utjecaja toplinskih mostova za 0,10 W/m²K
 - prirodna ventilacija - niska razina zrakonepropusnosti zgrade kod postojećih, starih otvora; srednja razina zrakonepropusnosti za nove (izmijenjene) otvore
- toplinski dobici:
 - dobici od Sunčeva zračenja kroz prozirne (ostakljene) elemente zgrade
 - unutarnji dobici topline (metabolički i od uređaja) – 5 W/m² (prema TPRUETZZ)

KLIMATSKI UVJETI NA LOKACIJI

- proračun s obzirom na najbližu meteorološku postaju
- metoda po mjesecima (u odnosu na prosječne mjesečne temperature vanjskog zraka)
- energetski razred zgrade određen je u odnosu na referentne klimatske podatke (Primorska Hrvatska)

Tablica 1. Koeficijenti prolaska topline građevnih dijelova promatrane zgrade

GRAĐEVNI DIJELOVI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m²K) :		
	Neizolirana zgrada (U _{NZ})	Zgrada izolirana prema zahtjevima (TPRUETZZ-a) (U _{IZ})*	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U _{MAX})
Vanjski zid	1,21	0,28	0,60
Kosi krov iznad grijanog prostora	2,01	0,21	0,40
Pod na tlu	4,04	0,45	0,50
Strop iznad vanjskog prostora	1,67	0,29	0,40

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K), niti jedan od građevnih dijelova neizolirane zgrade ne zadovoljava uvjet $U_{NZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).
* Postizanje navedenih koeficijenata prolaska topline uključuje postavu toplinske izolacije vanjskih zidova i podgleda stropa iznad vanjskog prostora od ploča kamene vune gustoće 115 kg/m³, koeficijenta toplinske provodljivosti $\lambda = 0,036$ W/mK i debljine 10,00 cm. Debljina toplinske izolacije u kosom krovu iznosi 15,00 cm (mineralna vuna gustoće 20 kg/m³, $\lambda = 0,035$ W/mK), dok se za simulaciju troškova pretpostavlja ugradnja toplinske izolacije u plivajuću pod na tlu u debljini 7,00 cm.

Tablica 2. Koeficijenti prolaska topline otvora promatrane zgrade

OTVORI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m²K):		
	Neizolirana zgrada (U _{NZ})	Zgrada izolirana prema zahtjevima (TPRUETZZ-a) (U _{IZ})*	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U _{MAX})
Prozori	3,10	1,40	1,80
Ulazna vrata s neprozirnim vratnim krilom	3,50	2,00	2,90

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K), niti jedan od otvora neizolirane zgrade ne zadovoljava uvjet $U_{NZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).

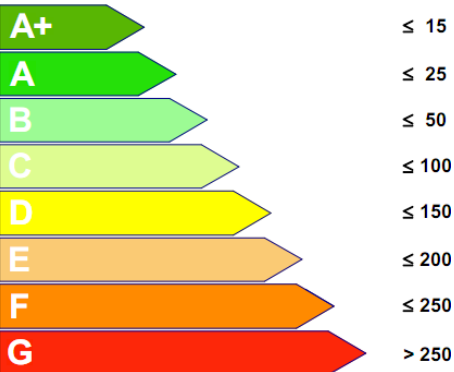
Opis mjere

USPOREDBA TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA IZOLIRANU ZGRADU U SKLADU S NAJNOVIJIM PROPISOM U ODNOSU NA TOPLINSKU ZAŠTITU I RACIONALNU UPORABU ENERGIJE

NEIZOLIRANA ZGRADA

Za stambenu zgradu u Splitu, neto podne površine grijanog dijela od 143,00 m², bez ikakve toplinske izolacije (toplinski neizolirana), prema **HRN EN 13790** izračunata je potrebna godišnja toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd} = 16.714,04 \text{ kWh}$, odnosno specifična godišnja potrošnja toplinske energije koja iznosi $Q''_{H,nd} = 117,06 \text{ kWh/m}^2$. Uzmemo li u obzir sve potrebne parametre koji definiraju toplinske gubitke i dobitke na zgradi i to sve u odnosu na referentne klimatske podatke (Primorska Hrvatska), energetske razrede zgrade bi u tom slučaju bio „D“. Svi proračunski modeli uključuju korištenje čitavog prostora tijekom čitave godine uz prosječnu „sobnu“ temperaturu od 20°C.

ENERGETSKI CERTIFIKAT STAMBENE ZGRADE (PRVA STRANICA)

 prema Direktivi 2002/91/EC	Zgrada		
	☐ nova ☒ postojeća		
	Vrsta i naziv zgrade Stambena zgrada do 400 m ²		
	K.č. k.o -		
	Adresa Split, Primorska Hrvatska		
	Mjesto Split		
	Vlasnik/Investitor -		
	Izvođač -		
	Godina izgradnje -		
	Energetski certifikat za stambene zgrade	$Q''_{H,nd,ref}$	kWh/(m ² a)
			
Podaci o osobi koja je izdala energetski certifikat			
Ovlaštena fizička osoba			
Ovlaštena pravna osoba			
Imenovana osoba			
Registarski broj ovlaštene osobe			
Broj energetskog certifikata			
Datum izdavanja/rok važenja			
Potpis			
Podaci o zgradi			
A _k [m ²] 142,79			
V _e [m ³] 446,21			
f _o [m ⁻¹] 0,80			
H' _{tr,adj} [W/(m ² K)] 1,60			

Uštede

USPOREDBA TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA IZOLIRANU ZGRADU U SKLADU S NAJNOVIJIM PROPISOM U ODNOSU NA TOPLINSKU ZAŠTITU I RACIONALNU UPORABU ENERGIJE

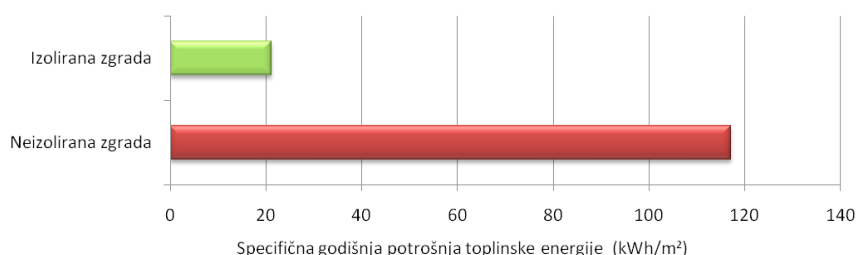
2.2.

St

Na našem primjeru izolirane zgrade, godišnja potrebna energija za grijanje bila bi 3.033,25 kWh (21,24 kWh/m²) dok bi ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 16.714,04 kWh (117,06 kWh/m²). **Iz Tablice 3. i Dijagrama 1. je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na toplinski izoliranu zgradu iznosi približno 80%.** U stvarnim uvjetima za očekivati je nešto manju uštedu odnosno 60-70% zbog načina korištenja same zgrade (ventilacijski gubici) i/ili imperfekcijama prilikom izvedbe toplinskih sustava (u prvom redu pojavama manjih toplinskih mostova) na samom objektu

Tablica 3. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada izolirana prema zahtjevima TPRUETZ-a
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	16.714,04	3.033,25
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	117,06	21,24



Dijagram 1. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Uštede

Na ovom tipskom primjeru izolirane zgrade pokazalo se da s dodatnom investicijom u toplinsku izolaciju i ugradnju kvalitetnih otvora, u iznosu od 24 % u odnosu na građenje neizoliranog objekta godišnje može uštedjeti i do 80% potrebne energije za grijanje. U našem slučaju za investiciju od dodatnih 161.000 kn postignute su godišnje uštede od 7.487 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 15.596 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 3.040 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 12.927 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano Tablicom 4.

Tablica 4. EE mjera 2.2.: Gradnja toplinski izolirane zgrade

EE mjera 2.2.: Gradnja toplinski izolirane zgrade				
Energent	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživno ulje
Godišnje uštede	2.074 m ³ 7.487 kn 3,86 tCO₂	13.681 kWh 15.596 kn 5,14 tCO₂	13 prm 3.040 kn 0 tCO₂	1.788 l 12.927 kn 4,82 tCO₂
Investicija u toplinsku izolaciju	161.000 kn			
Rok povrata investicije	21,5 godina	10,3 godine	*	12,5 godina
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	103.704 m ³ 374.371 kn 193,03 tCO₂	684.040 kWh 779.805 kn 257,20 tCO₂	661 prm 152.009 kn 0 tCO₂	89.401 l 646.368 kn 240,78 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	62.222 m ³ 224.623 kn 115,82 tCO₂	410.424 kWh 467.883 kn 154,32 tCO₂	397 prm 91.205 kn 0 tCO₂	53.641 l 387.821 kn 144,47 tCO₂

* Investiciju nije moguće otplatiti u životnom vijeku EE mjere.

Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno $3,61 \text{ kn/m}^3$ ($0,39 \text{ kn/kWh}$; $9,2607 \text{ kWh/m}^3$; $0,000201 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je $1,05 \text{ kn/kWh}$ (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila $0,000376 \text{ tCO}_2$ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je $1,14 \text{ kn/kWh}$ u višoj tarifi i $0,56 \text{ kn/kWh}$ u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 230 kn/prm ($0,13 \text{ kn/kWh}$; 1725 kWh/prm ; $0 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je $7,23 \text{ kn/litri}$ loživog ulja ($0,71 \text{ kn/kWh}$; $10,202 \text{ kWh/l}$; $0,000264 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovište, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje stolarije). Razliku u cijeni neizolirane i izolirane zgrade čini toplinska izolacija i ugradnja novih kvalitetnih otvora u iznosu od 161.000 kn (cijene izražene s PDV-om). Za izvedbu nove izolirane zgrade, investicija iznosi 669.790 kn (cca 4.684 kn/m^2), dok bi za izgradnju isto takvog, ali toplinski neizoliranog objekta investicija iznosila $508.790,00 \text{ kn}$ (cca 3.560 kn/m^2) (sve s PDV-om). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »ušteđu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.“, ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

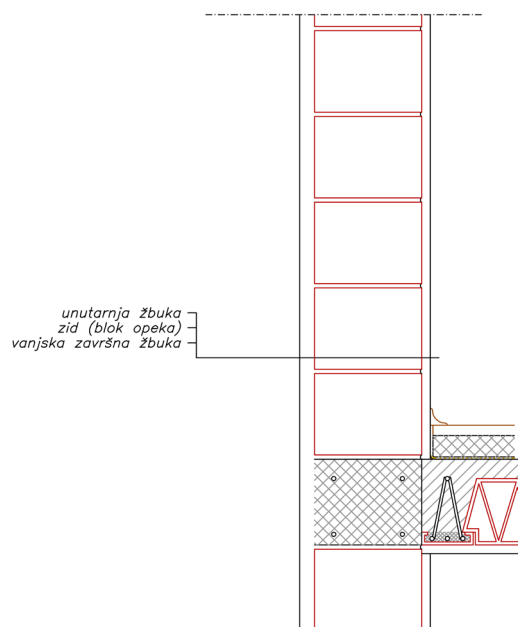
Pretpostavke: Kod proračuna ušteđa kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevni energent uzeta je pretpostavka da većina kućanstva koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin $\eta=80\%$, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju $\eta=100\%$, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo $\eta=60\%$ i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevni energent $\eta=75\%$.

Uštede

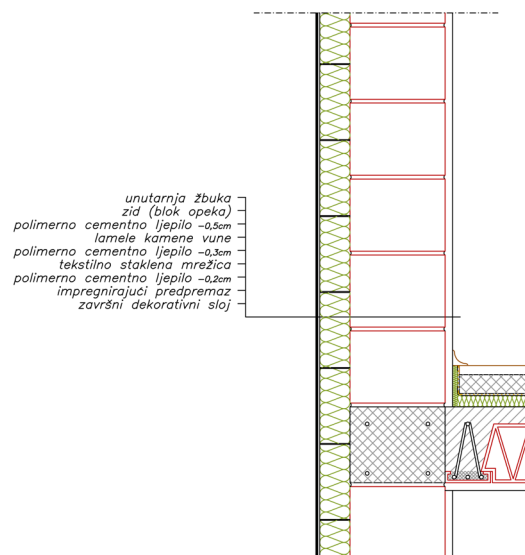
USPOREDBA TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA IZOLIRANU ZGRADU U SKLADU S NAJNOVIJIM PROPISOM U ODNOSU NA TOPLINSKU ZAŠTITU I RACIONALNU UPORABU ENERGIJE

2.2.

St

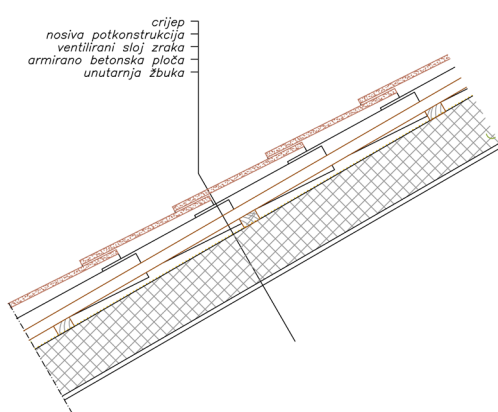


Slika 3. Neizolirani zid

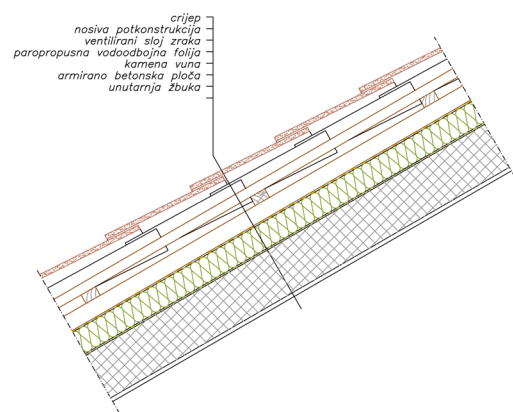


Slika 4. Izolirani zid

Grafički prikaz

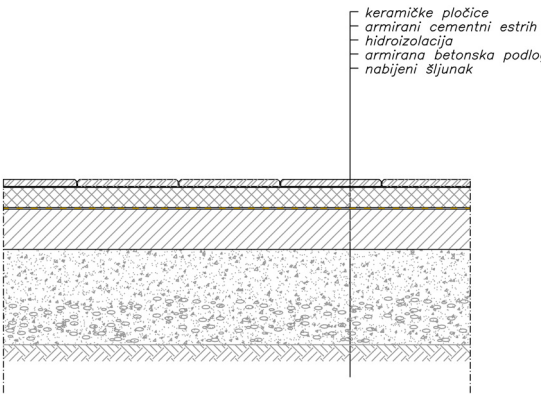


Slika 5. Neizolirani krov

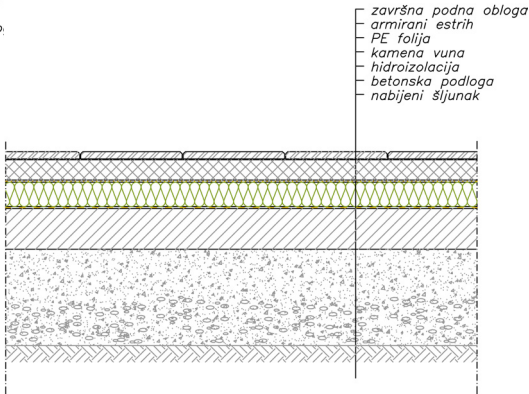


Slika 6. Izolirani krov

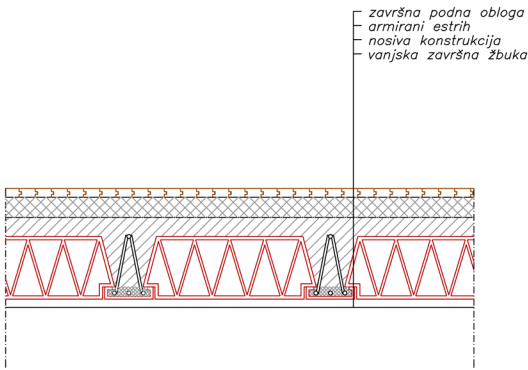
USPOREDBA TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA IZOLIRANU ZGRADU U SKLADU S NAJNOVIJIM PROPISOM U ODNOSU NA TOPLINSKU ZAŠTITU I RACIONALNU UPORABU ENERGIJE



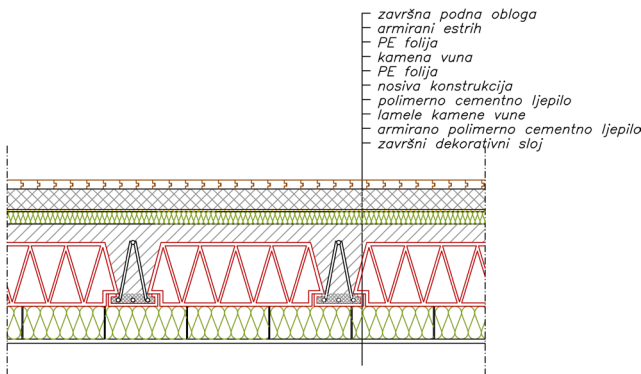
Slika 7. Neizolirani pod



Slika 8. Izolirani pod



Slika 9. Neizolirani strop iznad vanjskog prostora



Slika 10. Izolirani strop iznad vanjskog prostora

Grafički prikaz

USPOREDBA TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA IZOLIRANU ZGRADU U SKLADU S NAJNOVIJIM PROPISOM U ODNOSU NA TOPLINSKU ZAŠTITU I RACIONALNU UPORABU ENERGIJE

	POPIS GRAĐEVNIH DIJELOVA					
	Neizolirana zgrada			Izolirana zgrada		
	Slojevi s debljinama (cm)			Slojevi s debljinama (cm)		
VANJSKI ZID	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja žbuka)	2,00	1.	Vapneno-cementna žbuka	2,00
	2.	Šuplji blokovi od gline	29,00	2.	Šuplji blokovi od gline	29,00
	3.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00	3.	Polimerno-cementno ljepilo	0,50
				4.	Ploče kamene vune	10,00
				5.	Polimerno-cementno ljepilo	0,50
				6.	Impregnacijski predpremaz	
				7.	Silikatna žbuka	0,20
POD NA TLU	1.	Keramičke pločice	1,50	1.	Keramičke pločice	1,50
	2.	Armirani cementni estrih	5,00	2.	Armirani cementni estrih	5,00
	3.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala (hidroizolacija)	0,80	3.	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015
	4.	Armirani beton (podloga)	10,00	4.	Kamena vuna	7,00
	5.	Drenažni sloj	30,00	5.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala (hidroizolacija)	0,80
				6.	Armirani beton (podloga)	10,00
				7.	Drenažni sloj	30,00
STROP IZNAD OTVORENE TERASE	1.	Parket	2,00	1.	Parket	2,00
	2.	Armirani cementni estrih	5,00	2.	Armirani cementni estrih	5,00
	3.	Armirani beton	4,00	3.	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015
	4.	Fert strop	16,00	4.	Kamena vuna (zvučna i toplinska zaštita)	3,00
	5.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00	5.	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015
				6.	Armirani beton	4,00
				7.	Fert strop	16,00
				8.	Polimerno-cementno ljepilo	3,00
				9.	Lamele kamene vune	8,00
				10.	Polimerno-cementno ljepilo	0,05
				11.	Impregnacijski predpremaz	
				12.	Silikatna žbuka	0,2
KOSI KROV	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja)	2,00	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja)	2,00
	2.	Fert strop	16,00	2.	Fert strop	16,00
	3.	Armirani beton	4,00	3.	Armirani beton	4,00
	4.	Zrak između drvenih rogova	20,00	4.	Mineralna (staklena ili kamena) vuna	15,00
	5.	Paropropusna pričuvna hidroizolacija	0,03	5.	Paropropusna pričuvna hidroizolacija	0,03
	6.	Zrak (ventilirani)	5,00	6.	Dobro provjetravan sloj zraka ispod pokrova	5,00
	7.	Crijep (krovni) glina	2,00	7.	Crijep (krovni) glina	2,00

Specifikacija opreme

KORACI KOJE JE POTREBNO NAPRAVITI AKO PLANIRATE GRADITI ZGRADU ČIJA JE GRAĐEVINSKA (BRUTO) POVRŠINA MANJA ILI JEDNAKA 400 m²

1. Provjera namjene parcele na kojoj se namjerava graditi:

- Namjena parcele je navedena u *prostornom planu* općine ili grada.
- Prostorni planovi županija dostupni su na <http://www.mgipu.hr/default.aspx?id=3666>.
- Za detaljne informacije o tome što i uz kakve dozvole se smije graditi na željenom području dobro se obratiti nadležnom uredu za graditeljstvo i prostorno uređenje. Popis nadležnih ureda po županijama: <http://www.mgipu.hr/default.aspx?id=5882>.

Ako u prostornom planu i/ili po informacijama iz nadležnog ureda utvrdite da je na građevinskoj čestici na kojoj planirate graditi dopuštena gradnja stambene zgrade čija je građevinska (bruto) površina manja ili jednaka 400 m², možete započeti s ishodom *Rješenja o uvjetima građenja*.

2. Ishodjenje Rješenja o uvjetima građenja

- *Rješenje o uvjetima građenja* je upravni akt kojim se investitoru (vlasniku) dopušta graditi zgrada građevinske površine do 400 m².
- *Rješenje o uvjetima građenja* izdaje nadležni upravni odjel grada ili općine (Upravni odjel za prostorno uređenje).
- Zahtjevu za izdavanje *Rješenja o uvjetima građenja* se prilaže:
 - tri primjerka *idejnog projekta* čija je situacija prikazana na odgovarajućoj posebnoj geodetskoj podlozi,
 - *posebne uvjete* tijela državne uprave nadležnog za poslove kulturnih dobara za građevinu koja se nalazi u naselju ili dijelu naselja koje je upisano u *Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske* kao kulturnopovijesna cjelina ili je građevina upisana u taj Registar kao kulturno dobro,
 - pisano izvješće i potvrdu o nostrifikaciji idejnog projekta, ako je projekt izrađen prema stranim propisima,
 - dokaz da investitor ima pravo graditi na zemljištu od kojeg će se formirati građevna čestica, odnosno na postojećoj građevini,
 - dokaz o uplaćenom komunalnom i vodnom doprinosu te građevinskoj pristojbi prema *Zakonu o tarifnim pristojbama (NN 19/13)*.

Idejni projekt izrađuje projektant odnosno ovlašteni inženjer arhitekture ili građevinarstva. Projektant je odgovoran da projekt ispunjava bitne zahtjeve za građevinu, da je zgrada usklađena sa *Zakonom o prostornom uređenju u gradnji* te posebnim važećim propisima i lokacijskim uvjetima. Liste ovlaštenih inženjera dostupne su na: www.hka.hr i www.hkig.hr.

Posebni uvjeti tijela državne uprave nadležnog za poslove kulturnih dobara – po članku 61. *Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 136/12)*, investitor je za poduzimanje radnji u zaštićenim kulturno-povijesnim sredinama, prije podnošenja *Zahtjeva* dužan pribaviti *posebne uvjete zaštite kulturnog dobra*.

Dokaz da investitor ima pravo graditi može biti:

- izvadak iz zemljišne knjige iz kojeg je vidljivo da je investitor vlasnik ili nositelj prava građenja na građevnoj čestici ili građevini na kojoj se namjerava graditi,
- ugovor s pravnom ili fizičkom osobom ili odluka nadležnog tijela kojom vlasnik ili nadležno tijelo daju suglasnost da investitor gradi na građevnoj čestici ili građevini na kojoj se namjerava graditi.

Komunalna naknada je prihod proračuna jedinice lokalne samouprave. Iznos komunalne naknade određuje tijelo jedinice lokalne samouprave, a pregled cijena po m² i tipu zgrade je dan na: http://www.mgipu.hr/doc/Visina_komunalne_naknade.pdf.

Građevinska pristojba – Tarifa broj 63 (1) – po *Zakonu o tarifnim pristojbama* iznosi 800 kn.

3. Predaja i odobravanje *Zahtjeva*

Ako su ispunjeni propisani uvjeti *Zakonom o prostornom uređenju i gradnji* i ako je investitor dostavio dokaz o uplaćenom komunalnom i vodnom doprinosu te građevinskoj pristojbi, nadležno upravno tijelo dužno je izdati *Rješenje o uvjetima građenja* u roku od trideset dana od dana primitka urednog zahtjeva.

4. Korištenje novoizgrađene zgrade

Izgrađena zgrada čija građevinska bruto površina nije veća od 400 m² može se početi koristiti nakon što je nadležnom upravnom tijelu dostavljeno *Završno izvješće* nadzornog inženjera o izvedbi građevine. Ta isprava zamjenjuje nekadašnju uporabnu dozvolu.

Završno izvješće se uz ispunjeni *Zahtjev za upis u katastarski operat* predaje u katastarski ured. Preduvjet za upis u katastarski operat je da je u njemu formirana građevna (katastarska) čestica za građevinu koja se evidentira.

Obveze vlasnika zgrade:

- Građevina se rabi samo sukladno njezinoj namjeni.
- Vlasnik građevine dužan je osigurati održavanje građevine tako da se tijekom njezinog trajanja očuvaju bitni zahtjevi za građevinu, unapređivati ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu te je održavati tako da se ne naruše svojstva građevine.
- U slučaju oštećenja građevine zbog kojeg postoji opasnost za život i zdravlje ljudi, okoliš, prirodu, druge građevine i stvari ili stabilnost tla na okolnom zemljištu, vlasnik građevine dužan je poduzeti hitne mjere za otklanjanje opasnosti i označiti građevinu opasnom do otklanjanja takvog oštećenja.

IZVORI:

- *Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, i izmjene dopune 38/09, 55/11, 90/11, 50/12)*
- www.mgipu.hr

**Procedura za
provođenje
mjera**

OPIS POSTUPKA I PERIODA ODRŽAVANJA ZGRADE

Održavanje zgrade je zakonska obveza vlasnika, ali uz pametan i dobar izbor projektanta, izvođača i nadzora gradnje, moguće je znatno pojednostaviti i smanjiti troškove održavanja ali i korištenja zgrade.

Kod novoizgrađenih zgrada važno je imati dostupan projekt te posjedovati jamstvo izvođača kako biste mogli aktivirati jamstvo koje ste dobili na radove čim uočite neka oštećenja na zgradi.

VANJSKA OVOJNICA

Jednom godišnje potrebno je obaviti vizualni pregled vanjske ovojnice. Ukoliko se uoče bilo kakve pukotine, udarna oštećenja, lokalne promjene u boji vanjskog sloja vanjske ovojnice ili npr. pojava vlage iste je potrebno žurno otkloniti kako ne bi nastupila daljnja oštećenja na samoj konstrukciji zida.

• OŠTEĆENJA NA VANJSKOJ OVOJNICI – pukotine, ili udarna oštećenja

Ukoliko prilikom pregleda vanjske ovojnice uočite pukotine ili udarna oštećenja iste je potrebno hitno sanirati kako bi se spriječio ulaz vode u pukotinu. Često se mogu uočiti pukotinska oštećenja u blizini uglova prozora a što je znak neispravno postavljene toplinske izolacije.

Ukoliko oštećenje na vanjskoj ovojnici nije uzrokovano mehanički potrebno je pozvati stručni osobu kako bi se otkrio uzrok nastanka oštećenja te saniralo oštećenje.

Pukotine veličine do 0,3 mm se mogu sanirati i specijalnim premazima predviđenima za tu namjenu, za veće pukotine sanacija će morati biti provedena profesionalno uz obnovu cijelog završnog sloja, a moguće i sloja ispod.

• LOKALNE PROMJENE U BOJI VANJSKOG SLOJA VANJSKE OVOJNICE (FLEKE)

Lokalne promjene u boji vanjskog sloja vanjske ovojnice (fleke) najčešće se događaju zbog loše izvedenih istaka na pročeljima zgrade (balkoni, terase, klupčice...). Lošom izvedbom istaka na pročeljima zgrade nakupljena oborinska i kondenzirana voda slijeva se na pročelje te dodatno ovlažuje, prlja i oštećuje vanjsku ovojnicu te s vremenom prodire i oštećuje i izolacijski sloj.

Drugi mogući razlog je loše izvedeno odvođenje oborinskih voda s krovišta (začepljeni ili oštećeni oluci). Zato je važno osigurati, redovito održavati i provjeravati odvodnju oborinskih voda s krova i svih kosih i horizontalnih površina na zgradi.

Problem s promjenama boje se može umanjiti premazivanjem bezbojnim silikonskim premazima (premaz za hidrofobiranje), a sanacija je moguća bojom svakih 5 do 10 godina.

• VLAGA U STAMBENOM PROSTORU

Vlaga na unutarnjoj strani vanjskih zidova kod novoizgrađenih zgrada i zgrada s obnovljenom vanjskom ovojnicom je često posljedica zadržane vlage unutar zidova koja se tijekom sezone grijanja isparava u prostor. Moguća je i pojava vlage na zidovima nakon zamjene stolarije novom stolarijom s boljim brtvljenjem. Prvi problem će se riješiti nakon jedne ili dvije sezone grijanja uz ispravno provjetranje a posljedice drugog na isti način mogu značajno biti smanjene.

USPOREDBA TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA IZOLIRANU ZGRADU U SKLADU S NAJNOVIJIM PROPISOM U ODNOSU NA TOPLINSKU ZAŠTITU I RACIONALNU UPORABU ENERGIJE

Ispravno provjetravanje u sezoni grijanja znači da se više puta dnevno (a svakako nakon kuhanja i kupanja) na desetak minuta napravi propuh u stambenom prostoru, kojim se istrošeni vlažni zrak zamijeni svježim i suhim. Pri tome je potrebno paziti da se prostorija i zidovi ne rashlade.

• NAKNADNI RADOVI

Važno je da se bilo kakvi naknadni radovi koji uključuju bušenje vanjske ovojnice izvedu profesionalno i da se okolna oštećenja svedu na minimum i odmah saniraju. Primjer je bušenje vanjskog zida za napu, fasadni ili obični dimnjak, split uređaj i slično.

KROVIŠTE

Nekoliko puta godišnje potrebno je obaviti vizualni pregled krovišta. Važno je redovito provjeravati stanje limenih opšava elemenata za koje su izrađene rupe u krovištu: vrata, krovni prozori, dimnjaci, svjetlarnici i slično. Također je nužno redovito provjeravati sustav odvodnje s krovišta i osigurati da voda s krovišta ne dopijeva na pročelje. Ukoliko se uoče bilo kakve nepravilnosti potrebno ih je odmah sanirati.

• RAVNI KROVOVI

Ukoliko je završni sloj izveden kao prohodni važno je često provjeravati da se nigdje ne površini ne zadržava voda i da se ne pojavljuju pukotine, jer bilo kakva naknadna montaža na takvim krovovima mora biti izvedena profesionalno uz sanaciju oštećenja svih slojeva (zaštitnog, toplinske izolacije i hidroizolacije).

• KOSI KROVOVI

Kod kosih krovišta koja se koriste u stambene namjene konstrukcija krovišta je skrivena oblogom iznutra i crijepom izvana te je teško primijetiti oštećenja na vrijeme. Nakon većeg nevremena dobro bi bilo što detaljnije provjeriti oštećenja ili pomake gornjeg sloja (crijepa lima ili šindre), takva oštećenja treba sanirati što prije. Kod krovova s limenim pokrovom dobro je napraviti provjeru vijaka i rupa oko vijaka, to su mjesta gdje je lim probušen i ako nije izveden ispravno može postati kritično mjesto. Nakon zimske sezone treba provjeriti jesu li oštećeni snjegobrani i oluci, a tijekom ili krajem jeseni prohodnost oluka.

PODOVI I STROPOVI

Pri projektiranju je dužnost projektanta da zgradu dizajnira tako da se umanjuje utjecaj toplinskog mosta koji se pojavljuje zbog različite toplinske provodljivosti zida i armirano betonske ploče. Podovi na tlu ne daju puno mogućnosti naknadnih sanacija te je izuzetno važno da su dobra rješenja iz projekta ispravno i kvalitetno provedena u izvođenju. Ono na što se može i treba obratiti pažnju je da se pri rekonstrukciji zgrade nadtemeljni zidovi izoliraju toplinskom izolacijom otpornom na vlagu (perimetarska izolacija).

**Opis postupka
i perioda
održavanja
zgrade**

Opis postupka
i perioda
održavanja
zgrade

VANJSKI OTVORI (PROZORI I VRATA)

Nakon ugradnje novih prozora i vrata čija kvaliteta je zajamčena od proizvođača i izvođača potrebno je obratiti pažnju na pojavu propusnosti između krila i okvira prozora te pojavu kondenzata unutar IZO stakla. Ukoliko se uoči neka od navedenih nepravilnosti potrebno je aktivirati jamstvo izvođača.

- **PROPUSNOST IZMEĐU KRILA I OKVIRA** očituje se kao strujanje hladnog zraka izvana (zimi) što je posljedica ili krive ugradnje ili izvitoperenosti profila. Kod starih prozora se simptom može umanjiti lijepljenjem traka za brtvljenje i/ili namještenjem i popravkom okova i bravica.
- Pojava **KONDENZATA UNUTAR IZO STAKLA** znak je da je staklo izgubilo svoja toplinsko izolacijska svojstva. Ukoliko se radi o starim i dotrajalim prozorima potrebno ih je zamijeniti.
- **ODRŽAVANJE OKVIRA I STAKLA**
 - Okvire i stakla treba održavati u skladu s uputama proizvođača i pružatelja jamstva.
 - Kod novih, a osobito kod starih prozora redovito obnavljanje zaštitnog premaza će produljiti trajnost i očuvati kvalitetu prozora jer zaštitni premazi sprječavaju ulaz vode, vlage i nametnika u drvo te umanjuju posljedice isušivanje i utjecaja sunčevog zračenja.
 - Za stakla sa specijalnim premazima, nužno je strogo slijediti upute proizvođača pri pranju i čišćenju da bi se izbjeglo oštećenje visokovrijednog premaza.

IZVOR: Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, i izmjene dopune 38/09, 55/11, 90/11, 50/12)

Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP)

Projekt Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj
Projektni ured – Savska 129/1, 10000 Zagreb, Hrvatska
tel.: 385 (1) 6331 887, fax.: 385 (1) 6331 880
E-mail: energetska.efikasnost@undp.org
www.ee.undp.hr
www.facebook.com/gaspenergetic

Urednica: dr.sc. Vlasta Zanki

Autori: Vanja Lokas, Branislav Hartman, Silvio Novak, dr.sc. Vlasta Zanki

Asistenti: Sanja Horvat, Petra Gjuric

Dizajn i grafička priprema: Predrag Rapaić

Lektura: Vicko Krampus

Revizija: Vanja Lokas, Silvio Novak, Marko Markić (2013. godina)



Poticanje energetske
efikasnosti u Hrvatskoj

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm

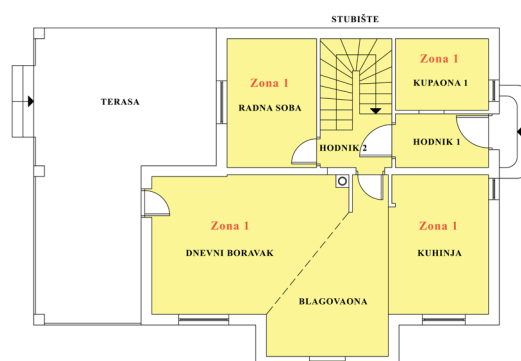
Mjera prikazuje odnos količine potrebne energije za grijanje neizolirane zgrade (površine do 400 m²) te iste takve zgrade, ali čiji su zidovi izolirani s 12 cm toplinske izolacije. Izolacija vanjskog zida proračunati će se sukladno minimalnim zahtjevima toplinske zaštite prema uvjetima trenutne regulative u RH (*Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (N.N. 110/08 i dop. – u daljnjem tekstu TPRUETZZ)*). Paralelno s time su predloženi troškovi uloženi sredstava u sustav toplinske izolacije vanjskog zida (ETICS), kako bi se što točnije procijenio rok povrata investicije.

Izolacijom vanjske ovojnice osim uštede na izdacima za energente postiže se i bolja kvaliteta života u prostoru u kojem boravimo. Uštede koje nastaju izoliranjem objekta nisu trenutne, već se uložena sredstva vraćaju kroz duže razdoblje, ali sama investicija u izolaciju vanjske ovojnice doprinosi boljoj distribuciji topline unutar prostora te time i većoj toplinskoj ugodnosti. Također je važno napomenuti da u izoliranim prostorima nema više povećane vlažnosti ili čak pojave plijesni i gljivica.

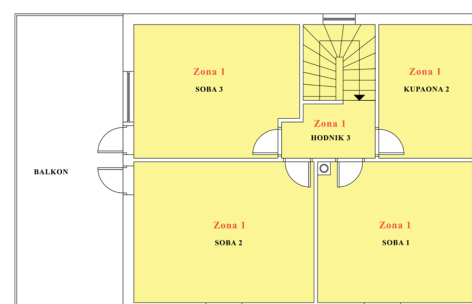
Opis mjere

PREDMET	STAMBENA ZGRADA DO 400 m ² („OBITELJSKA KUĆA“)
Lokacija	Zagreb
Bruto površina grijanog dijela zgrade	163,00 m ² (dim. 10,00 x 8,30 m)
Neto podna površina grijanog dijela zgrade	143,00 m ²
Broj etaža	2 (prizemlje + potkrovlje)
Bruto površina grijanog dijela – prizemlje	80,00 m ²
Bruto površina grijanog dijela – potkrovlje	83,00 m ²

ULAZNI PODACI	Oznaka	Vrijednost	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	358,38	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	446,21	[m ³]
Obujam grijanog zraka (TPRUETZZ, čl.4, st.11)	V	339,12	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f ₀	0,80	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine	A _k	142,79	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	270,73	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	17,76	[m ²]



Slika 1. Prizemlje obiteljske kuće



Slika 2. Potkrovlje obiteljske kuće

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE
SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVI
TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm

PRETPOSTAVKE

- unutarnja projektna temperature grijanja iznosi 20°C
- režim rada termotehničkog sustava iznosi 71 % (prema DIN V 18599-10)
- toplinski gubici:
 - transmisijski gubici kroz vanjsku ovojnicu zgrade te prema tlu; korekcija koeficijenta prolaska topline zbog utjecaja toplinskih mostova za 0,10 W/m²K
 - prirodna ventilacija - niska razina zrakonepropusnosti zgrade kod postojećih, starih otvora; srednja razina zrakonepropusnosti za nove (izmijenjene) otvore
- toplinski dobici:
 - dobici od Sunčeva zračenja kroz prozirne (ostakljene) elemente zgrade
 - unutarnji dobici topline (metabolički i od uređaja) – 5 W/m² (prema TPRUETZZ)

KLIMATSKI UVJETI NA LOKACIJI

- proračun s obzirom na najbližu meteorološku postaju
- metoda po mjesecima (u odnosu na prosječne mjesečne temperature vanjskog zraka)
- energetski razred zgrade određen je u odnosu na referentne klimatske podatke (Kontinentalna Hrvatska)

Tablica 1. Koeficijenti prolaska topline građevnih dijelova i otvora promatrane zgrade

GRAĐEVNI DIJELOVI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m²K) :	
	Neizolirana zgrada (U _{NZ})	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U _{MAX})
Vanjski zid	1,51	0,45
Kosi krov iznad grijanog prostora	2,01	0,30
Pod na tlu	4,04	0,50
Strop iznad vanjskog prostora	1,67	0,30
Prozori	3,10	1,80
Ulazna vrata	3,50	2,90

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K), niti jedan od građevnih dijelova i otvora neizolirane zgrade ne zadovoljava uvjet $U_{NZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).

Tablica 2. Koeficijent prolaska topline vanjskog zida promatranih zgrada

VANJSKI ZID	Koeficijenti prolaska topline U (W/m²K):	
	Zgrada s izoliranim vanjskim zidom prema zahtjevima TPRUETZZ-a (U _{IZ})*	Najveća dopuštena vrijednost koeficijenta prolaska topline (U _{MAX})
Vanjski zid od pune opeke	0,25	0,45

* Postizanje navedenog koeficijenta prolaska topline uključuje postavu toplinske izolacije vanjskih zidova i podgleda stropa iznad vanjskog prostora od ploča kamene vune gustoće 115 kg/m³, koeficijenta toplinske provodljivosti λ = 0,036 W/mK i debljine 12,00 cm.

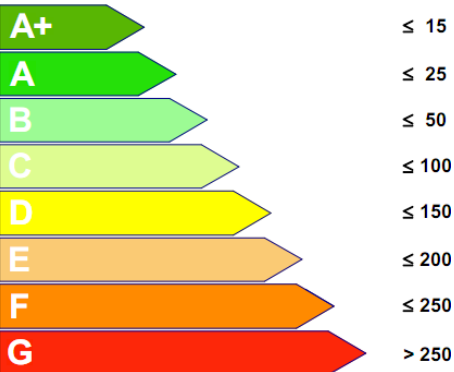
Opis mjere

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm

NEIZOLIRANA ZGRADA

Za stambenu zgradu u Zagrebu, neto podne površine grijanog dijela od 143,00 m², bez ikakve toplinske izolacije (toplinski neizolirana), prema **HRN EN 13790** je izračunata potrebna godišnja toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd} = 41.175,66 \text{ kWh}$, odnosno specifična godišnja potrošnja toplinske energije koja iznosi $Q''_{H,nd} = 288,37 \text{ kWh/m}^2$. Uzmemo li u obzir sve potrebne parametre koji definiraju toplinske gubitke i dobitke na zgradi, i to sve u odnosu na referentne klimatske podatke (Kontinentalna Hrvatska), energetske razred zgrade bi, u tom slučaju, bio najnepovoljniji mogući razred „G“. Svi proračunski modeli uključuju korištenje čitavog prostora tijekom čitave godine uz prosječnu „sobnu“ temperaturu od 20°C.

ENERGETSKI CERTIFIKAT STAMBENE ZGRADE (PRVA STRANICA)

 prema Direktivi 2002/91/EC	Zgrada ☐ nova ☒ postojeća		
	Vrsta i naziv zgrade Stambena zgrada do 400 m ²		
	K.č. k.o -		
	Adresa Zagreb, kontinentalna Hrvatska		
	Mjesto Zagreb		
	Vlasnik/Investitor -		
	Izvođač -		
	Godina izgradnje -		
	Energetski certifikat za stambene zgrade	$Q''_{H,nd,ref}$	kWh/(m ² a)
			
Podaci o osobi koja je izdala energetski certifikat			
Ovlaštena fizička osoba			
Ovlaštena pravna osoba			
Imenovana osoba			
Registarski broj ovlaštene osobe			
Broj energetskog certifikata			
Datum izdavanja/rok važenja			
Potpis			
Podaci o zgradi			
A _K [m ²]		142,79	
V _e [m ³]		446,21	
f _o [m ⁻¹]		0,80	
H' _{tr,adj} [W/(m ² K)]		1,72	

Uštede

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE
SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOV
TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm

ZGRADA S IZOLIRANIM VANJSKIM ZIDOM

Promatramo li sada tu istu zgradu i primijenimo li toplinsku zaštitu u vidu toplinske izolacije vanjskog zida s 12 cm izolacije od kamene vune u skladu s *TPRUETZZ* izračunata potrebna godišnja toplinska energija za grijanje na lokaciji zgrade bi u tom slučaju iznosila $Q_{H,nd} = 27.420 \text{ kWh}$, odnosno specifična godišnja potrošnja toplinske energije iznosi u tom slučaju $Q''_{H,nd} = 192 \text{ kWh/m}^2$. Time zgrada „ulazi“ u energetske razred „E“.

ENERGETSKI CERTIFIKAT STAMBENE ZGRADE (PRVA STRANICA)

 prema Direktivi 2002/91/EC	Zgrada ☐ nova ☒ postojeća		
	Vrsta i naziv zgrade Stambena zgrada do 400 m²		
	K.č. k.o -		
	Adresa Zagreb, kontinentalna Hrvatska		
	Mjesto Zagreb		
	Vlasnik/Investitor -		
	Izvođač -		
	Godina izgradnje -		
	Energetski certifikat za stambene zgrade	$Q''_{H,nd,ref}$	kWh/(m² a)
A+		≤ 15	
A		≤ 25	
B		≤ 50	
C		≤ 100	
D		≤ 150	
E		≤ 200	
F		≤ 250	
G		> 250	
Podaci o osobi koja je izdala energetski certifikat			
Ovlaštena fizička osoba			
Ovlaštena pravna osoba			
Imenovana osoba			
Registarski broj ovlaštene osobe			
Broj energetskog certifikata			
Datum izdavanja/rok važenja			
Potpis			
Podaci o zgradi			
A _k [m²] 142,79			
V _e [m³] 446,21			
f _o [m⁻¹] 0,80			
H' _{tr,adj} [W/(m² K)] 1,16			

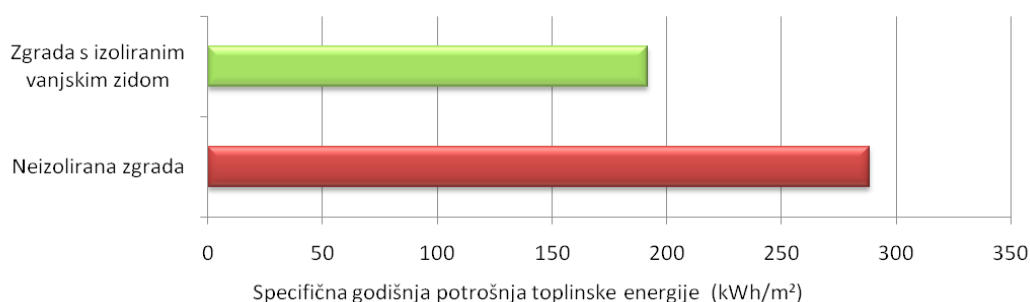
Uštede

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm

Na našem primjeru zgrade s izoliranim vanjskim zidom (kamena vuna debljine 12 cm), godišnja potrebna energija za grijanje bila bi 27.420 kWh (192 kWh/m²) dok bi ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 41.175,66 kWh (288,37 kWh/m²). **Iz Tablice 3. i Dijagrama 1. je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na zgradu s izoliranim vanjskim zidom iznosi približno 35%.**

Tablica 3. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada s izoliranim vanjskim zidom prema zahtjevima TPRUETZZ-a
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	41.175,66	27.420
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	288,37	192



Dijagram 1. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Na ovom tipskom primjeru izolirane zgrade pokazalo se da s dodatnom investicijom u toplinsku izolaciju objekta može uštedjeti približno 35%, no te uštede mogu sezati i do 45% potrebne energije za grijanje. U našem slučaju za investiciju od dodatnih 50.000 kn postignute su godišnje uštede od 6.703 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 15.618 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 3.655 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 12.998 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano Tablicom 4.

Tablica 4. EE mjera 2.3.: Izolacija vanjskog zida izgrađenog od pune opeke kamenom vunom debljine 12 cm

EE mjera 2.3.: Izolacija vanjskog zida izgrađenog od pune opeke kamenom vunom debljine 12 cm				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede	1.857 m ³ 6.703 kn 3,46 tCO₂	13.756 kWh 15.681 kn 5,17 tCO₂	13 prm 3.655 kn 0 tCO₂	1.798 l 12.998 kn 4,84 tCO₂
Investicija u toplinsku izolaciju	50.000 kn			
Rok povrata investicije	7,5 godine	3,2 godina	13,7 godina	3,8 godina
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	92.836 m ³ 335.139 kn 172,81 tCO₂	687.783 kWh 784.073 kn 258,61 tCO₂	665 prm 182.744 kn 0 tCO₂	89.890 l 649.905 kn 242,10 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	55.702 m ³ 201.083 kn 103,68 tCO₂	412.670 kWh 470.444 kn 155,16 tCO₂	399 prm 109.647 kn 0 tCO₂	53.934 l 389.943 kn 145,26 tCO₂

Uštede

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVI TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm

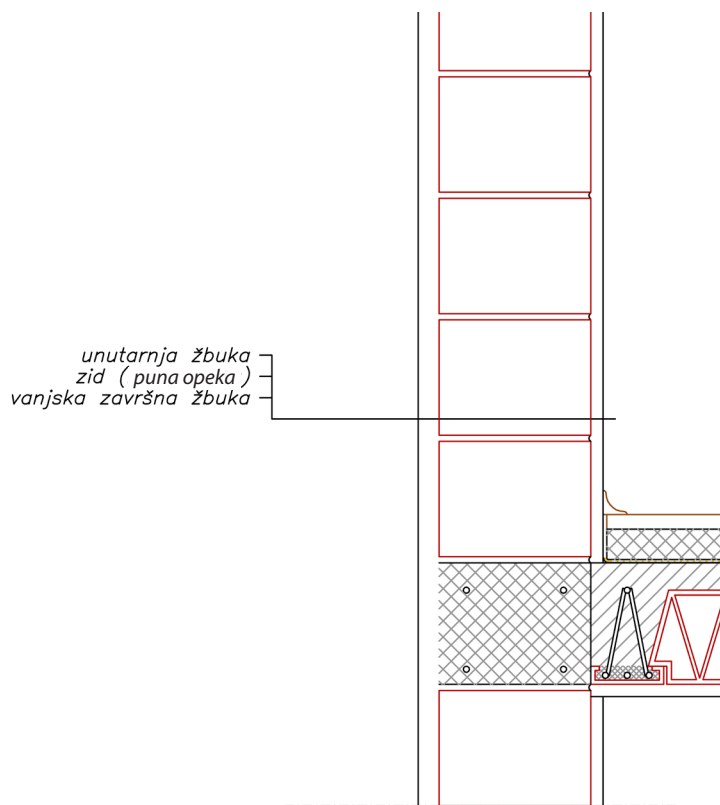
Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno $3,61 \text{ kn/m}^3$ ($0,39 \text{ kn/kWh}$; $9,2607 \text{ kWh/m}^3$; $0,000201 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je $1,05 \text{ kn/kWh}$ (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila $0,000376 \text{ tCO}_2$ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je $1,14 \text{ kn/kWh}$ u višoj tarifi i $0,56 \text{ kn/kWh}$ u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 275 kn/prm ($0,16 \text{ kn/kWh}$; 1725 kWh/prm ; $0 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je $7,23 \text{ kn/litri}$ loživog ulja ($0,71 \text{ kn/kWh}$; $10,202 \text{ kWh/l}$; $0,000264 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal za izvedbu certificiranog ETICS sustava s toplinskom izolacijom od kamene vune i završnim silikatnim slojem te radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine (cijene izražene s PDV-om). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »uštedu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.” ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

Pretpostavke: Kod proračuna ušteda kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevni energent uzeta je pretpostavka da većina kućanstva koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin $\eta=80\%$, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju $\eta=100\%$, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo $\eta=60\%$ i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevni energent $\eta=75\%$.

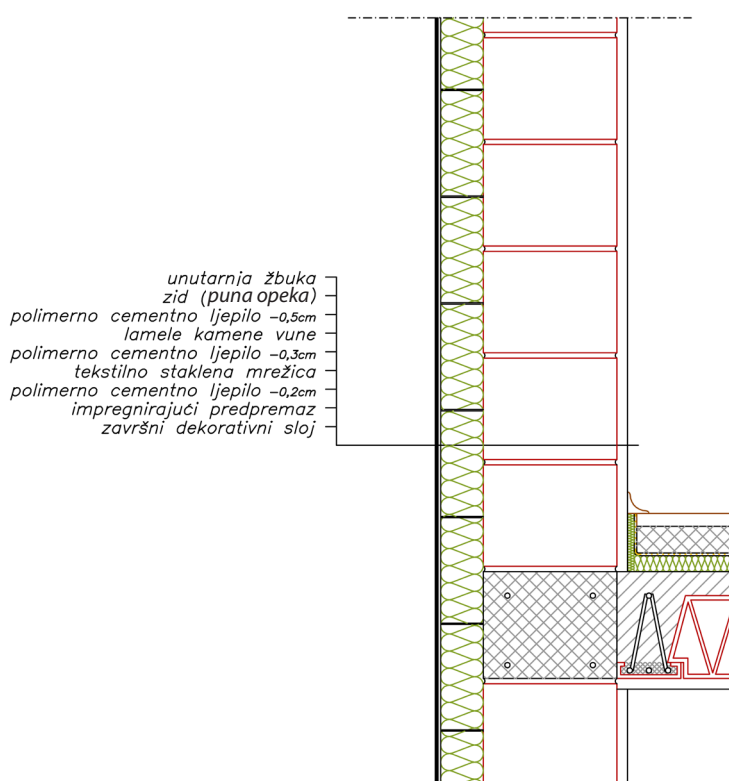
Uštede

**USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE
SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ
TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm**



Slika 3. Neizoliran zid

Grafički prikaz



Slika 4. Izoliran zid

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm

	POPIS GRAĐEVNIH DIJELOVA					
	Neizolirana zgrada			Zgrada s izoliranim vanjskim zidom		
	Slojevi s debljinama (cm)			Slojevi s debljinama (cm)		
VANJSKI ZID	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja žbuka)	2,00	1.	Vapneno-cementna žbuka	2,00
	2.	Puna opeka od gline	30,00	2.	Puna opeka od gline	30,00
	3.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00	3.	Polimerno-cementno ljepilo	0,50
				4.	Ploče od kamene vune	12,00
				5.	Polimerno-cementno ljepilo	0,50
				6.	Impregnacijski predpremaz	
				7.	Silikatna žbuka	0,20
POD NA TLU	1.	Keramičke pločice	1,50	1.	Keramičke pločice	1,50
	2.	Armirani cementni estrih	5,00	2.	Armirani cementni estrih	5,00
	3.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala (hidroizolacija)	0,80	3.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala (hidroizolacija)	0,015
	4.	Armirani beton (podloga)	10,00	4.	Armirani beton (podloga)	8,00
	5.	Drenažni sloj	30,00	5.	Drenažni sloj	30,00
STROP IZNAD OTVORENE TERASE	1.	Parket	2,00	1.	Parket	2,00
	2.	Armirani cementni estrih	5,00	2.	Armirani cementni estrih	5,00
	3.	Armirani beton	4,00	3.	Armirani beton	4,00
	4.	Fert strop	16,00	4.	Fert strop	16,00
	5.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00	5.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00
KOSI KROV	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja)	2,00	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja)	2,00
	2.	Fert strop	16,00	2.	Fert strop	16,00
	3.	Armirani beton	4,00	3.	Armirani beton	4,00
	4.	Zrak između drvenih rogova	20,00	4.	Zrak između drvenih rogova	20,00
	5.	Paropropusna pričuvna hidroizolacija	0,03	5.	Paropropusna pričuvna hidroizolacija	0,03
	6.	Zrak (ventilirani)	5,00	6.	Zrak (ventilirani)	5,00
	7.	Crijep (krovni) glina	2,00	7.	Crijep (krovni) glina	2,00

Specifikacija
opreme

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm

KORACI KOJE JE POTREBNO NAPRAVITI AKO PLANIRATE RADITI REKONSTRUKCIJU ZGRADE ČIJA JE GRAĐEVINSKA (BRUTO) POVRŠINA MANJA ILI JEDNAKA 400 m²

Rekonstrukcija građevine je izvedba građevinskih i drugih radova kojima se utječe na ispunjavanje bitnih zahtjeva za postojeću građevinu i/ili kojima se mijenja usklađenost postojeće građevine s lokacijskim uvjetima u skladu s kojima je izgrađena (dogradnja, nadogradnja, uklanjanje vanjskog dijela građevine). Za rekonstrukciju postojeće zgrade, potrebno je izraditi *Glavni projekt* (arhitektonski projekt, po potrebi i ostale) s *Projektom u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu*, koji mora biti izrađen od strane ovlaštenog arhitekta ili ovlaštenog inženjera građevinarstva. Isti služi kao sastavni dio *Glavnog projekta građevine* na kojoj se predmetni radovi izvode i sastavni je dio obavezne dokumentacije na gradilištu. Po novim rješenjima u zakonima i pravilnicima nije potrebno ishoditi poseban akt kojim se odobravaju predmetni radovi na rekonstrukciji, odnosno toplinskoj sanaciji vanjske ovojnice.

Rekonstrukcija postojeće građevine koja je bila građena po zakonima, pravilnicima i propisima koji više nisu važeći, mora zadovoljiti važeći zakon i propise za cijelu zgradu ako :

- se postojeća zgrada dograđuje i/ili nadograđuje, tako da se ploština korisne površine zgrade, koja se grije na temperaturu višu od 12°C, poveća za više od 50 m²;
- se obnavljaju, djelomično ili potpuno zamjenjuju građevni dijelovi zgrade koji su dio omotača grijanog dijela zgrade te ako ti radovi obuhvaćaju najmanje po 25% površine svakog građevnog dijela, ili najmanje 7% omotača grijanog dijela zgrade;
- se obnavljaju samo pojedini građevni dijelovi zgrade iz omotača grijanog dijela zgrade na površini većoj od 25%;
- ako se negrijana zgrada ili dio ploštine korisne površine veće od 50 m² prenamjenjuje u prostor koji se grije na temperaturu višu od 12°C.

Izuzeci od navedenih zahtjeva:

- Obnova vanjske ovojnice koji ima koeficijent prolaska topline $U=0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ili manji;
- na staklenu plohu velikog izloga koji ima ploštinu veću od 4 m²;
- na staklene dijelove vjetrobrana;
- na krov kod kojeg se postojeća hidroizolacija samo popravljja – kad se ne izvodi novi hidroizolacijski sloj;
- na pod na tlu i strop prema negrijanom dijelu zgrade ili vanjskom prostoru, koji se obnavlja ili dograđuje samo na strani grijane prostorije ako je pod izveden u skladu s pravilima struke, s najvećom mogućom debljinom toplinsko-izolacijskog sloja ($s \lambda \leq 0,04 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$) za koju nije potrebno podrezivati krila vrata.

Da bi dodatno olakšao i ubrzao postupak prije početka rekonstrukcije *Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o jednostavnim građevinama i radovima (NN 81/12)* donosi popis radova koji se mogu izvoditi i bez posebnog akta nadležnog tijela. Radovi na postojećoj zgradi kojima se dodaju, obnavljaju ili zamjenjuju dijelovi zgrade koji su dio omotača grijanog ili hlađenog dijela zgrade ili su dio tehničkog sustava zgrade, kao što su:

- prozori, vrata ili prozirni elementi pročelja;
- toplinska izolacija podova, zidova, stropova, ravnih i kosih krovova;
- hidroizolacija;
- oprema, odnosno postrojenje za grijanje, hlađenje ili ventilaciju te za automatsko

Procedura za
provođenje
mjera

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVI TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm

- upravljanje, regulaciju i daljinsko praćenje potrošnje energije ili vode;
- vodovod i kanalizacija;
- plinske instalacije.

IZVORI:

- www.mgipu.hr
- **Zakon o prostornom uređenju i gradnji** (NN 76/07, i izmjene dopune (38/09, 55/11, 90/11, 50/12))
- **Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama** (NN 89/09)
- **Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o jednostavnim građevinama i radovima** (NN 81/12)

VANJSKA OVOJNICA

Jednom godišnje potrebno je obaviti vizualan pregled vanjske ovojnice. Ukoliko se uoče bilo kakve pukotine, udarna oštećenja, lokalne promjene u boji vanjskog sloja vanjske ovojnice ili npr. pojava vlage iste je potrebno žurno otkloniti kako ne bi nastupila daljnja oštećenja na samoj konstrukciji zida.

- **OŠTEĆENJA NA VANJSKOJ OVOJNICI** – pukotine, ili udarna oštećenja

Ukoliko prilikom pregleda vanjske ovojnice uočite pukotine ili udarna oštećenja iste je potrebno hitno sanirati kako bi se spriječio ulaz vode u pukotinu. Često se mogu uočiti pukotinska oštećenja u blizini uglova prozora a što je znak neispravno postavljene toplinske izolacije.

Ukoliko oštećenje na vanjskoj ovojnici nije uzrokovano mehanički potrebno je pozvati stručni osobu kako bi se otkrio uzrok nastanka oštećenja te saniralo oštećenje.

Pukotine veličine do 0,3 mm se mogu sanirati i specijalnim premazima predviđenima za tu namjenu, za veće pukotine sanacija će morati biti provedena profesionalno uz obnovu cijelog završnog sloja, a moguće i sloja ispod.

- **LOKALNE PROMJENE U BOJI VANJSKOG SLOJA VANJSKE OVOJNICE (FLEKE)**

Lokalne promjene u boji vanjskog sloja vanjske ovojnice (fleke) najčešće se događaju zbog loše izvedenih istaka na pročeljima zgrade (balkoni, terase, klupčice...). Lošom izvedbom istaka na pročeljima zgrade nakupljena oborinska i kondenzirana voda slijeva se na pročelje te dodatno ovlažuje, prlja i oštećuje vanjsku ovojnicu te s vremenom prodire i oštećuje i izolacijski sloj.

Drugi mogući razlog je loše izvedeno odvođenje oborinskih voda s krovišta (začepljeni ili oštećeni oluci). Zato je važno osigurati, redovito održavati i provjeravati odvodnju oborinskih voda s krova i svih kosih i horizontalnih površina na zgradi.

Problem s promjenama boje se može umanjiti premazivanjem bezbojnim silikonskim premazima (premaz za hidrofobiranje), a sanacija je moguća bojom svakih 5 do 10 godina.

**Procedura za
provođenje
mjera**

Opis postupka
i perioda
održavanja
zgrade

• **VLAGA U STAMBENOM PROSTORU**

Vlaga na unutarnjoj strani vanjskih zidova kod novoizgrađenih zgrada i zgrada s obnovljenom vanjskom ovojnicom je često posljedica zadržane vlage unutar zidova koja se tijekom sezone grijanja isparava u prostor. Moguća je i pojava vlage na zidovima nakon zamjene stolarije novom stolarijom s boljim brtvljenjem. Prvi problem će se riješiti nakon jedne ili dvije sezone grijanja uz ispravno provjetravanje a posljedice drugog na isti način mogu značajno biti smanjene.

Ispravno provjetravanje u sezoni grijanja znači da se više puta dnevno (a svakako nakon kuhanja i kupanja) na desetak minuta napravi propuh u stambenom prostoru, kojim se istrošeni vlažni zrak zamijeni svježim i suhim. Pri tome je potrebno paziti da se prostorija i zidovi ne rashlade.

• **NAKNADNI RADOVI**

Važno je da se bilo kakvi naknadni radovi koji uključuju bušenje vanjske ovojnice izvedu profesionalno i da se okolna oštećenja svedu na minimum i odmah saniraju. Primjer je bušenje vanjskog zida za napu, fasadni ili obični dimnjak, split uređaj i slično.

Napomena: Ukoliko se planira izgradnja nove izolirane zgrade, procedura za provođenje mjere te postupak i period održavanja su dani u *Tipskoj mjeri 2.7.*

IZVORI: Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07) i izmjene dopune (38/09, 55/11, 90/11, 50/12)

Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP)

Projekt Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj
Projektni ured – Savska 129/1, 10000 Zagreb, Hrvatska
tel.: 385 (1) 6331 887, fax.: 385 (1) 6331 880
E-mail: energetska.efikasnost@undp.org
www.ee.undp.hr
www.facebook.com/gaspenergetic

Urednica: dr.sc. Vlasta Zanki

Autori: Vanja Lokas, Branislav Hartman, Silvio Novak, dr.sc. Vlasta Zanki

Asistenti: Sanja Horvat, Petra Gjuric

Dizajn i grafička priprema: Predrag Rapačić

Lektura: Vicko Krampus

Revizija: Vanja Lokas, Silvio Novak, Marko Markić (2013. godina)



Poticanje energetske
efikasnosti u Hrvatskoj

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm

2.4.

St

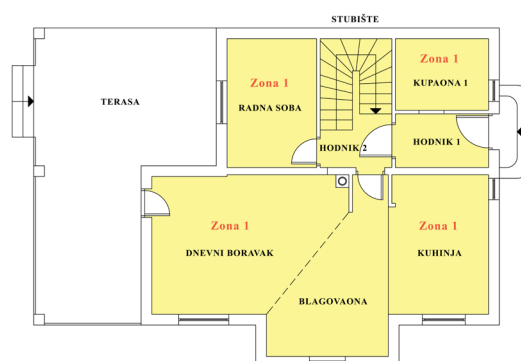
Mjera prikazuje odnos količine potrebne energije za grijanje neizolirane zgrade (površine do 400 m²) te iste takve zgrade, ali čiji su zidovi izolirani s 8 cm toplinske izolacije. Izolacija vanjskog zida proračunat će se sukladno minimalnim zahtjevima toplinske zaštite prema uvjetima trenutne regulative u RH (*Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama N.N. 110/08 i dop. – u daljnjem tekstu TPRUETZZ*). Paralelno s time su predloženi troškovi uloženi sredstava u sustav toplinske izolacije vanjskog zida (ETICS), kako bi se što točnije procijenio rok povrata investicije.

Izolacijom vanjske ovojnice osim uštede na izdacima za energente postiže se i bolja kvaliteta života u prostoru u kojem boravimo. Uštede koje nastaju izoliranjem objekta nisu trenutne, već se uložena sredstva vraćaju kroz duže razdoblje, ali sama investicija u izolaciju vanjske ovojnice doprinosi boljoj distribuciji topline unutar prostora te time i većoj toplinskoj ugodnosti. Također je važno napomenuti da u izoliranim prostorima nema više povećane vlažnosti ili čak pojave plijesni i gljivica.

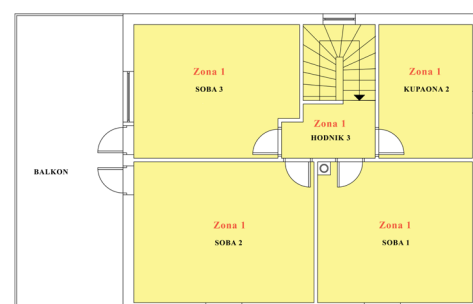
Opis mjere

PREDMET	STAMBENA ZGRADA DO 400 m ² („OBITELJSKA KUĆA“)
Lokacija	Split
Bruto površina grijanog dijela zgrade	163,00 m ² (dim. 10,00 x 8,30 m)
Neto podna površina grijanog dijela zgrade	143,00 m ²
Broj etaža	2 (prizemlje + potkrovlje)
Bruto površina grijanog dijela – prizemlje	80,00 m ²
Bruto površina grijanog dijela – potkrovlje	83,00 m ²

ULAZNI PODACI	Oznaka	Vrijednost	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	358,38	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	446,21	[m ³]
Obujam grijanog zraka (TPRUETZZ, čl.4, st.11)	V	339,12	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f ₀	0,80	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine	A _k	142,79	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	270,73	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	17,76	[m ²]



Slika 1. Prizemlje obiteljske kuće



Slika 2. Potkrovlje obiteljske kuće

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE
SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVI
TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm

PRETPOSTAVKE

- unutarnja projektna temperature grijanja iznosi 20°C
- režim rada termotehničkog sustava iznosi 71% (prema DIN V 18599-10)
- toplinski gubici:
 - transmisijski gubici kroz vanjsku ovojnicu zgrade te prema tlu; korekcija koeficijenta prolaska topline zbog utjecaja toplinskih mostova za 0,10 W/m²K
 - prirodna ventilacija - niska razina zrakonepropusnosti zgrade kod postojećih, starih otvora
- toplinski dobici:
 - dobici od Sunčeva zračenja kroz prozirne (ostakljene) elemente zgrade
 - unutarnji dobici topline (metabolički i od uređaja) – 5 W/m² (prema TPRUETZZ)

KLIMATSKI UVJETI NA LOKACIJI

- proračun s obzirom na najbližu meteorološku postaju
- metoda po mjesecima (u odnosu na prosječne mjesečne temperature vanjskog zraka)
- energetski razred zgrade određen je u odnosu na referentne klimatske podatke (Primorska Hrvatska)

Tablica 1. Koeficijenti prolaska topline građevnih dijelova i otvora promatrane zgrade

GRAĐEVNI DIJELOVI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m²K) :	
	Neizolirana zgrada (U _{NZ})	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U _{MAX})
Vanjski zid	1,51	0,60
Kosi krov iznad grijanog prostora	2,01	0,40
Pod na tlu	4,04	0,50
Strop iznad vanjskog prostora	1,67	0,40
Prozori	3,10	1,80
Ulazna vrata	3,50	2,90

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K), niti jedan od građevnih dijelova i otvora neizolirane zgrade ne zadovoljava uvjet $U_{NZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).

Tablica 2. Koeficijent prolaska topline vanjskog zida promatranih zgrada

VANJSKI ZID	Koeficijenti prolaska topline U (W/m²K):	
	Zgrada s izoliranim vanjskim zidom prema zahtjevima TPRUETZZ-a (U _{IZ})*	Najveća dopuštena vrijednost koeficijenta prolaska topline (U _{MAX})
Vanjski zid od pune opeke	0,35	0,60

* Postizanje navedenog koeficijenta prolaska topline uključuje postavu toplinske izolacije vanjskih zidova i podgleda stropa iznad vanjskog prostora od ploča kamene vune gustoće 115 kg/m³, koeficijenta toplinske provodljivosti $\lambda = 0,036$ W/mK i debljine 8,00 cm.

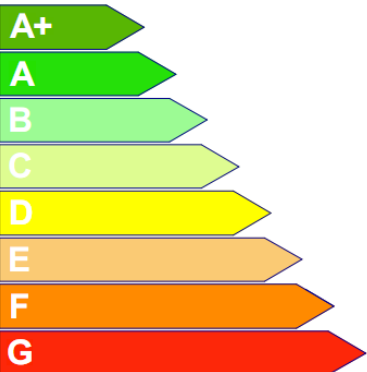
Opis mjere

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm

NEIZOLIRANA ZGRADA

Za stambenu zgradu u Splitu, neto podne površine grijanog dijela od 143,00 m², bez ikakve toplinske izolacije (toplinski neizolirana), prema **HRN EN 13790** je izračunata potrebna godišnja toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd} = 18.241,90 \text{ kWh}$, odnosno, specifična godišnja potrošnja toplinske energije koja iznosi $Q''_{H,nd} = 127,76 \text{ kWh/m}^2$. Uzmemo li u obzir sve potrebne parametre koji definiraju toplinske gubitke i dobitke na zgradi, i to sve u odnosu na referentne klimatske podatke (Kontinentalna Hrvatska), energetske razred zgrade bi u tom slučaju bio nepovoljan razred „D“. Svi proračunski modeli uključuju korištenje čitavog prostora tijekom čitave godine, uz prosječnu „sobnu“ temperaturu od 20°C.

ENERGETSKI CERTIFIKAT STAMBENE ZGRADE (PRVA STRANICA)

 prema Direktivi 2002/91/EC	Zgrada		
	☐ nova ☒ postojeća		
	Vrsta i naziv zgrade Stambena zgrada do 400 m ²		
	K.č. k.o -		
	Adresa Split, Primorska Hrvatska		
	Mjesto Split		
	Vlasnik/Investitor -		
	Izvođač -		
	Godina izgradnje -		
Energetski certifikat za stambene zgrade	$Q''_{H,nd,ref}$	kWh/(m ² a)	Izračun 144
			
	A+ ≤ 15		
	A ≤ 25		
	B ≤ 50		
	C ≤ 100		
	D ≤ 150		
	E ≤ 200		
	F ≤ 250		
	G > 250		
	Podaci o osobi koja je izdala energetski certifikat		
	Ovlaštena fizička osoba		
	Ovlaštena pravna osoba		
	Imenovana osoba		
	Registarski broj ovlaštene osobe		
Broj energetskog certifikata			
Datum izdavanja/rok važenja			
Potpis			
Podaci o zgradi			
A _k [m ²]		142,79	
V _e [m ³]		446,21	
f _o [m ⁻¹]		0,80	
H' _{tr,adj} [W/(m ² K)]		1,72	

Uštede

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm

ZGRADA S IZOLIRANIM VANJSKIM ZIDOM

Promatramo li sada tu istu zgradu i primijenimo li toplinsku zaštitu u vidu toplinske izolacije vanjskog zida s 8 cm izolacije od kamene vune u skladu s *TPRUETZZ* izračunata potrebna godišnja toplinska energija za grijanje na lokaciji zgrade bi u tom slučaju iznosila $Q_{H,nd} = 12.174 \text{ kWh}$, odnosno, specifična godišnja potrošnja toplinske energije iznosi u tom slučaju $Q''_{H,nd} = 85,3 \text{ kWh/m}^2$. Time zgrada „ulazi“ u energetske razred „C“.

ENERGETSKI CERTIFIKAT STAMBENE ZGRADE (PRVA STRANICA)

 prema Direktivi 2002/91/EC	Zgrada	☐ nova ☒ postojeća	
	Vrsta i naziv zgrade	Stambena zgrada do 400 m²	
	K.č. k.o	-	
	Adresa	Split, Primorska Hrvatska	
	Mjesto	Split	
	Vlasnik/Investitor	-	
	Izvođač	-	
	Godina izgradnje	-	
Energetski certifikat za stambene zgrade	Q"_{H,nd,ref}	kWh/(m² a)	Izračun
			92
	A+	≤ 15	
	A	≤ 25	
	B	≤ 50	
	C	≤ 100	
	D	≤ 150	
	E	≤ 200	
	F	≤ 250	
	G	> 250	
	Podaci o osobi koja je izdala energetski certifikat		
	Ovlaštena fizička osoba		
	Ovlaštena pravna osoba		
	Imenovana osoba		
	Registarski broj ovlaštene osobe		
	Broj energetskog certifikata		
	Datum izdavanja/rok važenja		
Potpis			
Podaci o zgradi			
A _K [m²]	142,79		
V _e [m³]	446,21		
f ₀ [m⁻¹]	0,80		
H' _{tradi} [W/(m² K)]	1,20		

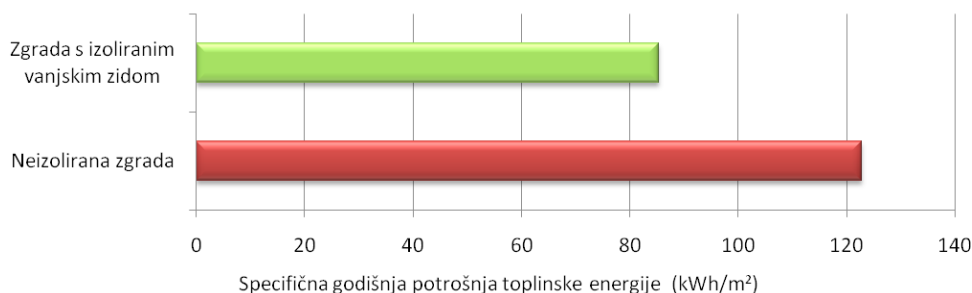
Uštede

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm

Na našem primjeru zgrade s izoliranim vanjskim zidom (kamena vuna debljine 8 cm), godišnja potrebna energija za grijanje bila bi 12.174 kWh (85,3 kWh/m²) dok bi ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 18.241,90 kWh (122,76 kWh/m²). **Iz Tablice 3. i Dijagrama 1. je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na zgradu s izoliranim vanjskim zidom iznosi približno 33%.**

Tablica 3. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada s izoliranim vanjskim zidom prema zahtjevima TPRUETZZ-a
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	18.241,90	12.174
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	122,76	85,3



Dijagram 1. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Na ovom tipskom primjeru izolirane zgrade pokazalo se da s dodatnom investicijom u toplinsku izolaciju objekta može uštedjeti približno 33%, no te uštede mogu sezati i do 45% potrebne energije za grijanje. U našem slučaju za investiciju od dodatnih 45.000 kn postignute su godišnje uštede od 2.962 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 6.068 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 1.348 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 5.734 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano Tablicom 4.

Tablica 4. EE mjera 2.4.: Izolacija vanjskog zida izgrađenog od pune opeke kamenom vunom debljine 8 cm

EE mjera 2.4.: Izolacija vanjskog zida izgrađenog od pune opeke kamenom vunom debljine 8 cm				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživno ulje
Godišnje uštede	819m ³ 2.962 kn 1,52 tCO ₂	6.068 kWh 6.917 kn 2,28 tCO ₂	5,86 prm 1.348 kn 0 tCO ₂	793 l 5.734 kn 2,14 tCO ₂
Investicija u toplinsku izolaciju	45.000 kn			
Rok povrata investicije	15,2 godine	6,5 godina	33,4 godina	7,8 godina
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	40.952 m ³ 148.082 kn 76,23 tCO ₂	303.395 kWh 345.870 kn 114,08 tCO ₂	293 prm 67.421 kn 0 tCO ₂	39.652 l 286.686 kn 106,80 tCO ₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	24.571 m ³ 88.849 kn 45,74 tCO ₂	182.037 kWh 207.522 kn 68,45 tCO ₂	176 prm 40.453 kn 0 tCO ₂	23.791 l 172.012 kn 64,08 tCO ₂

Uštede

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVI TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm

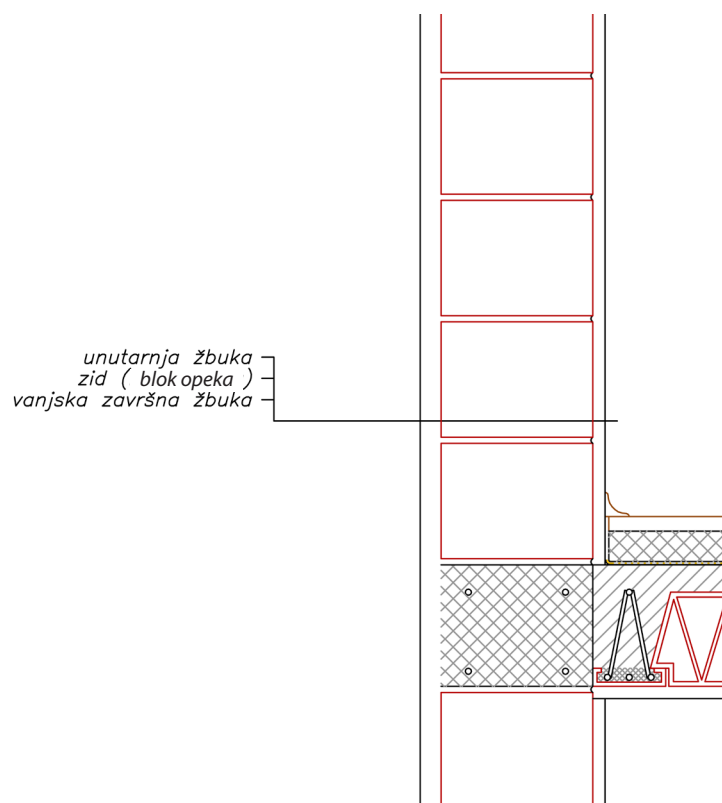
Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno $3,61 \text{ kn/m}^3$ ($0,39 \text{ kn/kWh}$; $9,2607 \text{ kWh/m}^3$; $0,000201 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je $1,05 \text{ kn/kWh}$ (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila $0,000376 \text{ tCO}_2$ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je $1,14 \text{ kn/kWh}$ u višoj tarifi i $0,56 \text{ kn/kWh}$ u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 230 kn/prm ($0,13 \text{ kn/kWh}$; 1725 kWh/prm ; $0 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je $7,23 \text{ kn/litri}$ loživog ulja ($0,71 \text{ kn/kWh}$; $10,202 \text{ kWh/l}$; $0,000264 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal za izvedbu certificiranog ETICS sustava s toplinskom izolacijom od kamene vune i završnim silikatnim slojem te radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine (cijene izražene s PDV-om). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »uštedu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.” ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

Pretpostavke: Kod proračuna ušteta kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevni energent uzeta je pretpostavka da većina kućanstava koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin $\eta=80\%$, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju $\eta=100\%$, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo $\eta=60\%$ i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevni energent $\eta=75\%$.

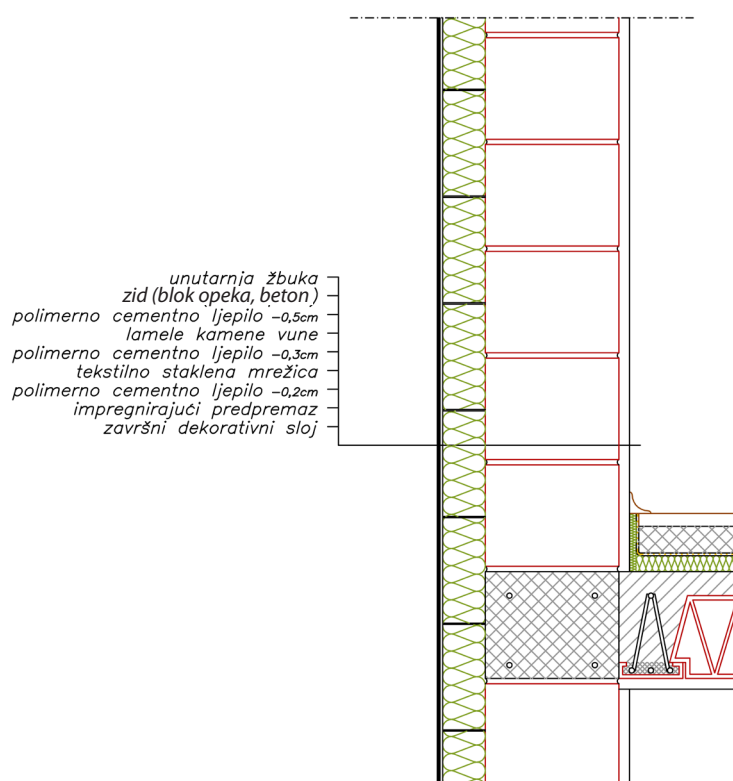
Uštede

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm



Slika 3. Neizoliran zid

Grafički prikaz



Slika 4. Izoliran zid

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVI TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm

	POPIS GRAĐEVNIH DIJELOVA					
	Neizolirana zgrada			Zgrada s izoliranim vanjskim zidom		
	Slojevi s debljinama (cm)			Slojevi s debljinama (cm)		
VANJSKI ZID	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja žbuka)	2,00	1.	Vapneno-cementna žbuka	2,00
	2.	Puna opeka od gline	30,00	2.	Puna opeka od gline	30,00
	3.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00	3.	Polimerno-cementno ljepilo	0,50
				4.	Ploče kamene vune	8,00
				5.	Polimerno-cementno ljepilo	0,50
				6.	Impregnacijski predpremaz	
				7.	Silikatna žbuka	0,20
POD NA TLU	1.	Keramičke pločice	1,50	1.	Keramičke pločice	1,50
	2.	Armirani cementni estrih	5,00	2.	Armirani cementni estrih	5,00
	3.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala (hidroizolacija)	0,80	3.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala (hidroizolacija)	0,80
	4.	Armirani beton (podloga)	10,00	4.	Armirani beton (podloga)	10,00
	5.	Drenažni sloj	30,00	5.	Drenažni sloj	30,00
STROP IZNAD OTVORENE TERASE	1.	Parket	2,00	1.	Parket	2,00
	2.	Armirani cementni estrih	5,00	2.	Armirani cementni estrih	5,00
	3.	Armirani beton	4,00	3.	Armirani beton	4,00
	4.	Fert strop	16,00	4.	Fert strop	16,00
	5.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00	5.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00
KOSI KROV	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja)	2,00	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja)	2,00
	2.	Fert strop	16,00	2.	Fert strop	16,00
	3.	Armirani beton	4,00	3.	Armirani beton	4,00
	4.	Zrak između drvenih rogova	20,00	4.	Zrak između drvenih rogova	20,00
	5.	Paropropusna pričuvna hidroizolacija	0,03	5.	Paropropusna pričuvna hidroizolacija	0,03
	6.	Zrak (ventilirani)	5,00	6.	Zrak (ventilirani)	5,00
	7.	Crijep (krovni) glina	2,00	7.	Crijep (krovni) glina	2,00

Specifikacija
opreme

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm

KORACI KOJE JE POTREBNO NAPRAVITI AKO PLANIRATE RADITI REKONSTRUKCIJU ZGRADE ČIJA JE GRAĐEVINSKA (BRUTO) POVRŠINA MANJA ILI JEDNAKA 400 m²

Rekonstrukcija građevine je izvedba građevinskih i drugih radova kojima se utječe na ispunjavanje bitnih zahtjeva za postojeću građevinu i/ili kojima se mijenja usklađenost postojeće građevine s lokacijskim uvjetima u skladu s kojima je izgrađena (dogradnja, nadogradnja, uklanjanje vanjskog dijela građevine). Za rekonstrukciju postojeće zgrade, potrebno je izraditi *Glavni projekt* (arhitektonski projekt, po potrebi i ostale) s *Projektom u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu*, koji mora biti izrađen od strane ovlaštenog arhitekta ili ovlaštenog inženjera građevinarstva. Isti služi kao sastavni dio *Glavnog projekta građevine* na kojoj se predmetni radovi izvode i sastavni je dio obavezne dokumentacije na gradilištu. Po novim rješenjima u zakonima i pravilnicima nije potrebno ishoditi poseban akt kojim se odobravaju predmetni radovi na rekonstrukciji, odnosno toplinskoj sanaciji vanjske ovojnice.

Rekonstrukcija postojeće građevine koja je bila građena po zakonima, pravilnicima i propisima koji više nisu važeći, mora zadovoljiti važeći zakon i propise za cijelu zgradu ako :

- se postojeća zgrada dograđuje i/ili nadograđuje, tako da se ploština korisne površine zgrade, koja se grije na temperaturu višu od 12°C, poveća za više od 50 m²;
- se obnavljaju, djelomično ili potpuno zamjenjuju građevni dijelovi zgrade koji su dio omotača grijanog dijela zgrade te ako ti radovi obuhvaćaju najmanje po 25% površine svakog građevnog dijela, ili najmanje 7% omotača grijanog dijela zgrade;
- se obnavljaju samo pojedini građevni dijelovi zgrade iz omotača grijanog dijela zgrade na površini većoj od 25%;
- ako se negrijana zgrada ili dio ploštine korisne površine veće od 50 m² prenamjenjuje u prostor koji se grije na temperaturu višu od 12°C.

Izuzeci od navedenih zahtjeva:

- Obnova vanjske ovojnice koji ima koeficijent prolaska topline $U=0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ili manji;
- na staklenu plohu velikog izloga koji ima ploštinu veću od 4 m²;
- na staklene dijelove vjetrobrana;
- na krov kod kojeg se postojeća hidroizolacija samo popravljja – kad se ne izvodi novi hidroizolacijski sloj;
- na pod na tlu i strop prema negrijanom dijelu zgrade ili vanjskom prostoru, koji se obnavlja ili dograđuje samo na strani grijane prostorije ako je pod izveden u skladu s pravilima struke, s najvećom mogućom debljinom toplinsko-izolacijskog sloja ($s \leq 0,04 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$) za koju nije potrebno podrezivati krila vrata.

Da bi dodatno olakšao i ubrzao postupak prije početka rekonstrukcije *Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o jednostavnim građevinama i radovima (NN 81/12)* donosi popis radova koji se mogu izvoditi i bez posebnog akta nadležnog tijela. Radovi na postojećoj zgradi kojima se dodaju, obnavljaju ili zamjenjuju dijelovi zgrade koji su dio omotača grijanog ili hlađenog dijela zgrade ili su dio tehničkog sustava zgrade, kao što su:

- prozori, vrata ili prozirni elementi pročelja;
- toplinska izolacija podova, zidova, stropova, ravnih i kosih krovova;
- hidroizolacija;
- oprema, odnosno postrojenje za grijanje, hlađenje ili ventilaciju te za automatsko

**Procedura za
provođenje
mjera**

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD PUNE OPEKE U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVI TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm

- upravljanje, regulaciju i daljinsko praćenje potrošnje energije ili vode;
- vodovod i kanalizacija;
- plinske instalacije.

IZVORI:

- www.mgipu.hr
- **Zakon o prostornom uređenju i gradnji** (NN 76/07, i izmjene dopune (38/09, 55/11, 90/11, 50/12)
- **Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama** (NN 89/09)
- **Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o jednostavnim građevinama i radovima** (NN 81/12)

VANJSKA OVOJNICA

Jednom godišnje potrebno je obaviti vizualan pregled vanjske ovojnice. Ukoliko se uoče bilo kakve pukotine, udarna oštećenja, lokalne promjene u boji vanjskog sloja vanjske ovojnice ili npr. pojava vlage iste je potrebno žurno otkloniti kako ne bi nastupila daljnja oštećenja na samoj konstrukciji zida.

- **OŠTEĆENJA NA VANJSKOJ OVOJNICI** – pukotine, ili udarna oštećenja

Ukoliko prilikom pregleda vanjske ovojnice uočite pukotine ili udarna oštećenja iste je potrebno hitno sanirati kako bi se spriječio ulaz vode u pukotinu. Često se mogu uočiti pukotinska oštećenja u blizini uglova prozora a što je znak neispravno postavljene toplinske izolacije.

Ukoliko oštećenje na vanjskoj ovojnici nije uzrokovano mehanički potrebno je pozvati stručni osobu kako bi se otkrio uzrok nastanka oštećenja te saniralo oštećenje.

Pukotine veličine do 0,3 mm se mogu sanirati i specijalnim premazima predviđenima za tu namjenu, za veće pukotine sanacija će morati biti provedena profesionalno uz obnovu cijelog završnog sloja, a moguće i sloja ispod.

- **LOKALNE PROMJENE U BOJI VANJSKOG SLOJA VANJSKE OVOJNICE (FLEKE)**

Lokalne promjene u boji vanjskog sloja vanjske ovojnice (fleke) najčešće se događaju zbog loše izvedenih istaka na pročeljima zgrade (balkoni, terase, klupčice...). Lošom izvedbom istaka na pročeljima zgrade nakupljena oborinska i kondenzirana voda slijeva se na pročelje te dodatno ovlažuje, prlja i oštećuje vanjsku ovojnicu te s vremenom prodiire i oštećuje i izolacijski sloj.

Drugi mogući razlog je loše izvedeno odvođenje oborinskih voda s krovišta (začepljeni ili oštećeni oluci). Zato je važno osigurati, redovito održavati i provjeravati odvodnju oborinskih voda s krova i svih kosih i horizontalnih površina na zgradi.

Problem s promjenama boje se može umanjiti premazivanjem bezbojnim silikonskim premazima (premaz za hidrofobiranje), a sanacija je moguća bojom svakih 5 do 10 godina.

**Procedura za
provođenje
mjera**

Opis postupka
i perioda
održavanja
zgrade

• **VLAGA U STAMBENOM PROSTORU**

Vlaga na unutarnjoj strani vanjskih zidova kod novoizgrađenih zgrada i zgrada s obnovljenom vanjskom ovojnicom je često posljedica zadržane vlage unutar zidova koja se tijekom sezone grijanja isparava u prostor. Moguća je i pojava vlage na zidovima nakon zamjene stolarije novom stolarijom s boljim brtvljenjem. Prvi problem će se riješiti nakon jedne ili dvije sezone grijanja uz ispravno provjetravanje a posljedice drugog na isti način mogu značajno biti smanjene.

Ispravno provjetravanje u sezoni grijanja znači da se više puta dnevno (a svakako nakon kuhanja i kupanja) na desetak minuta napravi propuh u stambenom prostoru, kojim se istrošeni vlažni zrak zamijeni svježim i suhim. Pri tome je potrebno paziti da se prostorija i zidovi ne rashlade.

• **NAKNADNI RADOVI**

Važno je da se bilo kakvi naknadni radovi koji uključuju bušenje vanjske ovojnice izvedu profesionalno i da se okolna oštećenja svedu na minimum i odmah saniraju. Primjer je bušenje vanjskog zida za napu, fasadni ili obični dimnjak, split uređaj i slično.

Napomena: Ukoliko se planira izgradnja nove izolirane zgrade, procedura za provođenje mjere te postupak i period održavanja su dani u *Tipskoj mjeri 2.8.*

IZVORI: Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07) i izmjene dopune (38/09, 55/11, 90/11, 50/12)

Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP)

Projekt Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj
Projektni ured – Savska 129/1, 10000 Zagreb, Hrvatska
tel.: 385 (1) 6331 887, fax.: 385 (1) 6331 880
E-mail: energetska.efikasnost@undp.org
www.ee.undp.hr
www.facebook.com/gasparenergetic

Urednica: dr.sc. Vlasta Zanki

Autori: Vanja Lokas, Branislav Hartman, Silvio Novak, dr.sc. Vlasta Zanki

Asistenti: Sanja Horvat, Petra Gjuric

Dizajn i grafička priprema: Predrag Rapačić

Lektura: Vicko Krampus

Revizija: Vanja Lokas, Silvio Novak, Marko Markić (2013. godina)



Poticanje energetske
efikasnosti u Hrvatskoj



MINISTARSTVO GRADITELJSTVA
I PROSTORNOG UREĐENJA



MINISTARSTVO
GOSPODARSTVA



FOND ZA ZAŠTITU
OKOLIŠA I ENERGETSKU
UČINKOVITOST



USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm

2.5.

Zg

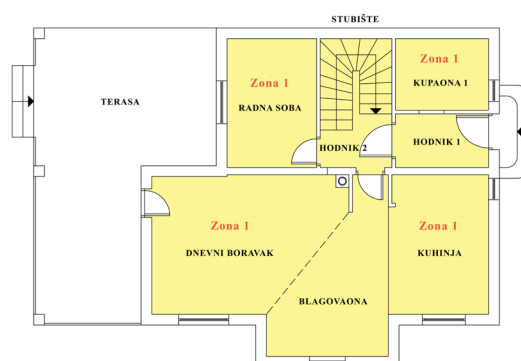
Mjera prikazuje odnos količine potrebne energije za grijanje neizolirane zgrade (površine do 400 m²) te iste takve zgrade ali čiji su zidovi izolirani s 12 cm toplinske izolacije. Svi proračuni bit će provedeni na način da zadovolje važeće propise i minimalne zahtjeve toplinske zaštite prema uvjetima trenutne regulative u RH (*Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama N.N. 110/08 i dop. – u daljnjem tekstu TPRUETZZ*). Paralelno s time su predloženi troškovi uloženi sredstava u sustav toplinske izolacije vanjskog zida (ETICS), kako bi se što točnije procijenio rok povrata investicije.

Izolacijom vanjske ovojnice osim uštede na izdacima za energente postiže se i bolja kvaliteta života u prostoru u kojem boravimo. Uštede koje nastaju izoliranjem objekta nisu trenutne, već se uložena sredstva vraćaju kroz duže razdoblje, ali sama investicija u izolaciju vanjske ovojnice doprinosi boljoj distribuciji topline unutar prostora te time i većoj toplinskoj ugodnosti. Također je važno napomenuti da u izoliranim prostorima nema više povećane vlažnosti ili čak pojave plijesni i gljivica.

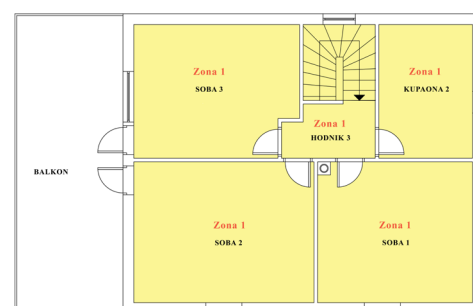
Opis mjere

PREDMET	STAMBENA ZGRADA DO 400 m ² („OBITELJSKA KUĆA“)
Lokacija	Zagreb
Bruto površina grijanog dijela zgrade	163,00 m ² (dim. 10,00 x 8,30 m)
Neto podna površina grijanog dijela zgrade	143,00 m ²
Broj etaža	2 (prizemlje + potkrovlje)
Bruto površina grijanog dijela – prizemlje	80,00 m ²
Bruto površina grijanog dijela – potkrovlje	83,00 m ²

ULAZNI PODACI	Oznaka	Vrijednost	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	358,38	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	446,21	[m ³]
Obujam grijanog zraka (TPRUETZZ, čl.4, st.11)	V	339,12	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f ₀	0,80	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine	A _k	142,79	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	270,73	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	17,76	[m ²]



Slika 1. Prizemlje obiteljske kuće



Slika 2. Potkrovlje obiteljske kuće

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE
SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVI
TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm

PRETPOSTAVKE

- unutarnja projektna temperature grijanja iznosi 20°C
- režim rada termotehničkog sustava iznosi 71% (prema DIN V 18599-10)
- toplinski gubici:
 - transmisijski gubici kroz vanjsku ovojnicu zgrade te prema tlu; korekcija koeficijenta prolaska topline zbog utjecaja toplinskih mostova za 0,10 W/m²K
 - prirodna ventilacija - niska razina zrakonepropusnosti zgrade kod postojećih, starih otvora
- toplinski dobici:
 - dobici od Sunčeva zračenja kroz prozirne (ostakljene) elemente zgrade
 - unutarnji dobici topline (metabolički i od uređaja) – 5 W/m² (prema TPRUETZZ)

KLIMATSKI UVJETI NA LOKACIJI

- proračun s obzirom na najbližu meteorološku postaju
- metoda po mjesecima (u odnosu na prosječne mjesečne temperature vanjskog zraka)
- energetski razred zgrade određen je u odnosu na referentne klimatske podatke (Kontinentalna Hrvatska)

Tablica 1. Koeficijenti prolaska topline građevnih dijelova i otvora promatrane zgrade

GRAĐEVNI DIJELOVI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m²K) :	
	Neizolirana zgrada (U _{NZ})	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U _{MAX})
Vanjski zid od POROTHERMA (30cm)	0,42	0,45
Kosi krov iznad grijanog prostora	2,01	0,30
Pod na tlu	4,04	0,50
Strop iznad vanjskog prostora	1,67	0,30
Prozori	3,10	1,80
Ulazna vrata	3,50	2,90

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K), samo vanjski zid od POROTHERMA (debljine 30 cm) zadovoljava uvjet $U_{NZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).

Tablica 2. Koeficijent prolaska topline vanjskog zida promatranih zgrada

VANJSKI ZID	Koeficijenti prolaska topline U (W/m²K):	
	Zgrada s izoliranim vanjskim zidom prema zahtjevima TPRUETZZ-a (U _{IZ})*	Najveća dopuštena vrijednost koeficijenta prolaska topline (U _{MAX})
Vanjski zid od POROTHERMA (30 cm)	0,18	0,45

* Postizanje navedenog koeficijenta prolaska topline uključuje postavu toplinske izolacije vanjskih zidova i podgleda stropa iznad vanjskog prostora od ploča kamene vune gustoće 115 kg/m³, koeficijenta toplinske provodljivosti λ = 0,036 W/mK i debljine 12,00 cm.

Opis mjere

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm

TIPSKA MJERA

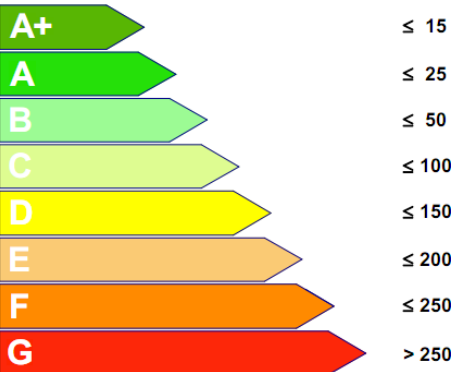
2.5.

Zg

NEIZOLIRANA ZGRADA

Za stambenu zgradu u Zagrebu, neto podne površine grijanog dijela od 143,00 m², bez ikakve toplinske izolacije (toplinski neizolirana), prema **HRN EN 13790** je izračunata potrebna godišnja toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd} = 29.610,28 \text{ kWh}$, odnosno specifična godišnja potrošnja toplinske energije koja iznosi $Q''_{H,nd} = 207,37 \text{ kWh/m}^2$. Uzmemo li u obzir sve potrebne parametre koji definiraju toplinske gubitke i dobitke na zgradi, i to sve u odnosu na referentne klimatske podatke (Kontinentalna Hrvatska), energetske razred zgrade bi u tom slučaju bio „F“. Svi proračunski modeli uključuju korištenje čitavog prostora tijekom čitave godine, uz prosječnu „sobnu“ temperaturu od 20°C.

ENERGETSKI CERTIFIKAT STAMBENE ZGRADE (PRVA STRANICA)

 prema Direktivi 2002/91/EC	Zgrada		
	☐ nova ☒ postojeća		
	Vrsta i naziv zgrade Stambena zgrada do 400 m ²		
	K.č. k.o -		
	Adresa Zagreb, kontinentalna Hrvatska		
	Mjesto Zagreb		
	Vlasnik/Investitor -		
	Izvođač -		
	Godina izgradnje -		
	Energetski certifikat za stambene zgrade	$Q''_{H,nd,ref}$	kWh/(m ² a)
			
Podaci o osobi koja je izdala energetski certifikat			
Ovlaštena fizička osoba			
Ovlaštena pravna osoba			
Imenovana osoba			
Registarski broj ovlaštene osobe			
Broj energetskog certifikata			
Datum izdavanja/rok važenja			
Potpis			
Podaci o zgradi			
A _k [m ²]		142,79	
V _e [m ³]		446,21	
f _o [m ⁻¹]		0,80	
H' _{tr,adj} [W/(m ² K)]		1,25	

Uštede

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE
SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVI
TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm

ZGRADA S IZOLIRANIM VANJSKIM ZIDOM

Promatramo li sada tu istu zgradu i primijenimo li toplinsku zaštitu u vidu toplinske izolacije vanjskog zida s 12 cm izolacije od kamene vune, izračunata potrebna godišnja toplinska energija za grijanje na lokaciji zgrade bi u tom slučaju iznosila $Q_{H,nd} = 26.696$ kWh, odnosno specifična godišnja potrošnja toplinske energije iznosi u tom slučaju $Q''_{H,nd} = 186,96$ kWh/m². Time zgrada „ulazi“ u energetske razred „E“.

ENERGETSKI CERTIFIKAT STAMBENE ZGRADE (PRVA STRANICA)

 prema Direktivi 2002/91/EC	Zgrada ☐ nova ☒ postojeća		
	Vrsta i naziv zgrade Stambena zgrada do 400 m ²		
	K.č. k.o -		
	Adresa Zagreb, kontinentalna Hrvatska		
	Mjesto Zagreb		
	Vlasnik/Investitor UNDP		
	Izvođač -		
	Godina izgradnje -		
Energetski certifikat za stambene zgrade	Q''_{H,nd,ref}	kWh/(m² a)	Izračun 181
	A+	≤ 15	
	A	≤ 25	
	B	≤ 50	
	C	≤ 100	
	D	≤ 150	
	E	≤ 200	
	F	≤ 250	
	G	> 250	
	Podaci o osobi koja je izdala energetske certifikat		
	Ovlaštena fizička osoba		
	Ovlaštena pravna osoba		
	Imenovana osoba		
	Registarski broj ovlaštene osobe		
	Broj energetske certifikata		
Datum izdavanja/rok važenja			
Potpis			
Podaci o zgradi			
A _k [m ²] 142,79			
V _e [m ³] 446,21			
f _o [m ⁻¹] 0,80			
H' _{tr,adj} [W/(m ² K)] 1,13			

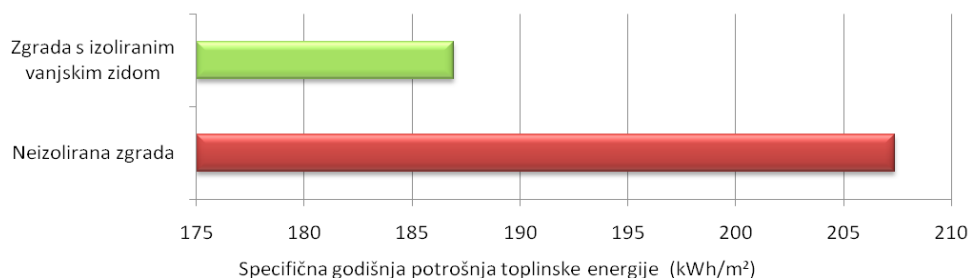
Uštede

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm

Na našem primjeru zgrade s izoliranim vanjskim zidom (kamena vuna debljine 12 cm), godišnja potrebna energija za grijanje bila bi 26.696 kWh (186,96 kWh/m²) dok bi ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 29.610,28 kWh (207,37 kWh/m²). **Iz Tablice 3. i Dijagrama 1. je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na zgradu s izoliranim vanjskim zidom iznosi približno 10%.**

Tablica 3. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada s izoliranim vanjskim zidom prema zahtjevima TPRUETZZ-a
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	29.610,28	26.696
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	207,37	186,96



Dijagram 1. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Na ovom tipskom primjeru izolirane zgrade pokazalo se da s dodatnom investicijom u toplinsku izolaciju vanjskog zida (POROTHERM 30 cm) može uštedjeti približno 10% potrebne energije za grijanje, no za očekivati je da će uštede biti i veće. U našem slučaju za investiciju od dodatnih 50.000 kn postignute su godišnje uštede od 1.420 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 3.322 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 774 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 2.754 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano Tablicom 4..

Tablica 4. EE mjera 2.5.: Izolacija vanjskog zida izgrađenog od POROTHERMA kamenom vunom debljine 12 cm

EE mjera 2.5.: Izolacija vanjskog zida izgrađenog od pune opeke kamenom vunom debljine 12 cm				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživno ulje
Godišnje uštede	393 m ³ 1.420 kn 0,73 tCO₂	2.914 kWh 3.322 kn 1,10 tCO₂	2,8 prm 774 kn 0 tCO₂	381 l 2.754 kn 1,03 tCO₂
Investicija u toplinsku izolaciju	50.000 kn			
Rok povrata investicije	35,2 godine	15 godina	*	18,2 godine
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	19.668 m ³ 71.003 kn 36,61 tCO₂	145.714 kWh 166.114 kn 54,79 tCO₂	141 prm 38.716 kn 0 tCO₂	19.044 l 137.689 kn 51,29 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	11.801 m ³ 42.602 kn 21,97 tCO₂	87.428 kWh 99.668 kn 32,87 tCO₂	84 prm 23.230 kn 0 tCO₂	11.426 l 82.614 kn 30,77 tCO₂

* Investiciju nije moguće otplatiti u životnom vijeku EE mjere.

Uštede

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVI TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm

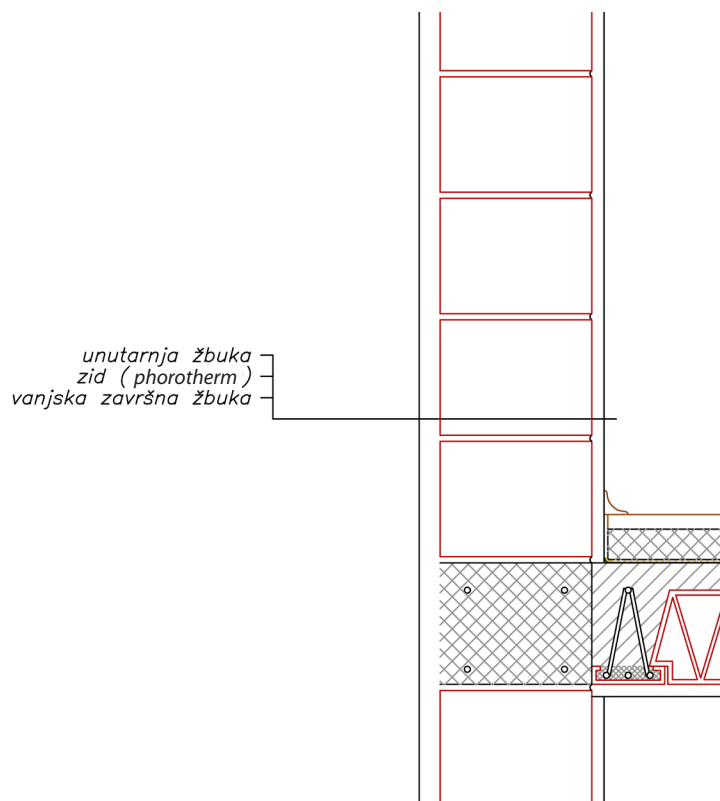
Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno $3,61 \text{ kn/m}^3$ ($0,39 \text{ kn/kWh}$; $9,2607 \text{ kWh/m}^3$; $0,000201 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je $1,05 \text{ kn/kWh}$ (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila $0,000376 \text{ tCO}_2$ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je $1,14 \text{ kn/kWh}$ u višoj tarifi i $0,56 \text{ kn/kWh}$ u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 275 kn/prm ($0,16 \text{ kn/kWh}$; 1725 kWh/prm ; $0 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je $7,23 \text{ kn/litri}$ loživog ulja ($0,71 \text{ kn/kWh}$; $10,202 \text{ kWh/l}$; $0,000264 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal za izvedbu certificiranog ETICS sustava s toplinskom izolacijom od kamene vune i završnim silikatnim slojem te radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine (cijene izražene s PDV-om). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »uštedu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.” ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

Pretpostavke: Kod proračuna ušteta kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevni energent uzeta je pretpostavka da većina kućanstva koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin $\eta=80\%$, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju $\eta=100\%$, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo $\eta=60\%$ i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevni energent $\eta=75\%$.

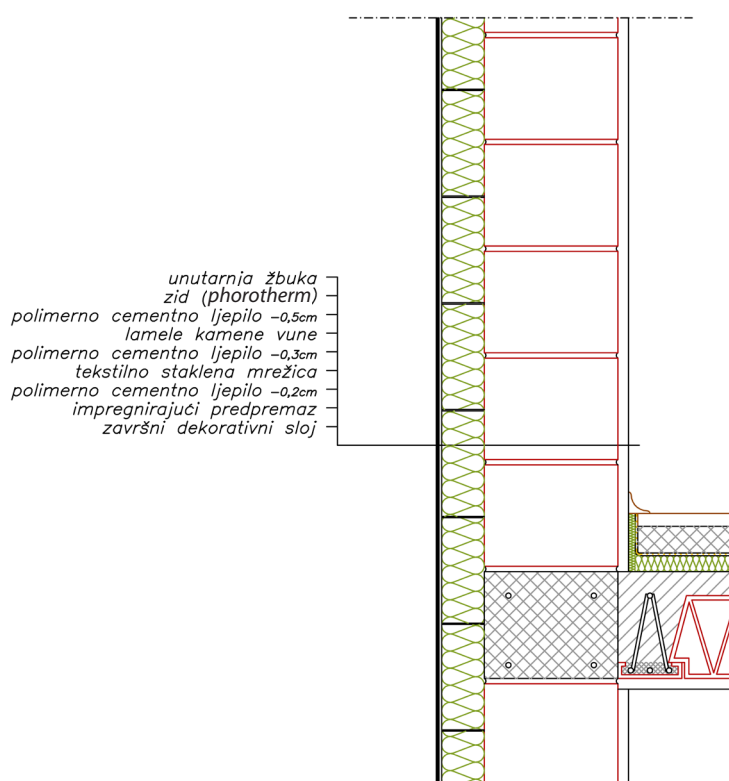
Uštede

**USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE
SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOV
TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm**



Slika 3. Neizoliran zid

Grafički prikaz



Slika 4. Izoliran zid

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVI TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm

	POPIS GRAĐEVNIH DIJELOVA					
	Neizolirana zgrada			Zgrada s izoliranim vanjskim zidom		
	Slojevi s debljinama (cm)			Slojevi s debljinama (cm)		
VANJSKI ZID	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja žbuka)	2,00	1.	Vapneno-cementna žbuka	2,00
	2.	Porotherm	30,00	2.	Porotherm	30,00
	3.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00	3.	Polimerno-cementno ljepilo	0,50
				4.	Ploče od kamene vune	12,00
				5.	Polimerno-cementno ljepilo	0,50
				6.	Impregnacijski predpremaz	
				7.	Silikatna žbuka	0,20
POD NA TLU	1.	Keramičke pločice	1,50	1.	Keramičke pločice	1,50
	2.	Armirani cementni estrih	5,00	2.	Armirani cementni estrih	5,00
	3.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala (hidroizolacija)	0,80	3.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala (hidroizolacija)	0,80
	4.	Armirani beton (podloga)	10,00	4.	Armirani beton (podloga)	10,00
	5.	Drenažni sloj	30,00	5.	Drenažni sloj	30,00
STROP IZNAD OTVORENE TERASE	1.	Parket	2,00	1.	Parket	2,00
	2.	Armirani cementni estrih	5,00	2.	Armirani cementni estrih	5,00
	3.	Armirani beton	4,00	3.	Armirani beton	4,00
	4.	Fert strop	16,00	4.	Fert strop	16,00
	5.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00	5.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00
KOSI KROV	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja)	2,00	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja)	2,00
	2.	Fert strop	16,00	2.	Fert strop	16,00
	3.	Armirani beton	4,00	3.	Armirani beton	4,00
	4.	Zrak između drvenih rogova	20,00	4.	Zrak između drvenih rogova	20,00
	5.	Paropropusna pričuvna hidroizolacija	0,03	5.	Paropropusna pričuvna hidroizolacija	0,03
	6.	Zrak (ventilirani)	5,00	6.	Zrak (ventilirani)	5,00
	7.	Crijep (krovni) glina	2,00	7.	Crijep (krovni) glina	2,00

Specifikacija
opreme

**Procedura za
provođenje
mjera**

**KORACI KOJE JE POTREBNO NAPRAVITI AKO PLANIRATE RADITI REKONSTRUKCIJU
ZGRADE ČIJA JE GRAĐEVINSKA (BRUTO) POVRŠINA MANJA ILI JEDNAKA 400 m²**

Rekonstrukcija građevine je izvedba građevinskih i drugih radova kojima se utječe na ispunjavanje bitnih zahtjeva za postojeću građevinu i/ili kojima se mijenja usklađenost postojeće građevine s lokacijskim uvjetima u skladu s kojima je izgrađena (dogradnja, nadogradnja, uklanjanje vanjskog dijela građevine). Za rekonstrukciju postojeće zgrade, potrebno je izraditi *Glavni projekt* (arhitektonski projekt, po potrebi i ostale) s *Projektom u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu*, koji mora biti izrađen od strane ovlaštenog arhitekta ili ovlaštenog inženjera građevinarstva. Isti služi kao sastavni dio *Glavnog projekta građevine* na kojoj se predmetni radovi izvode i sastavni je dio obavezne dokumentacije na gradilištu. Po novim rješenjima u zakonima i pravilnicima nije potrebno ishoditi poseban akt kojim se odobravaju predmetni radovi na rekonstrukciji, odnosno toplinskoj sanaciji vanjske ovojnice.

Rekonstrukcija postojeće građevine koja je bila građena po zakonima, pravilnicima i propisima koji više nisu važeći, mora zadovoljiti važeći zakon i propise za cijelu zgradu ako :

- se postojeća zgrada dograđuje i/ili nadograđuje, tako da se ploština korisne površine zgrade, koja se grije na temperaturu višu od 12°C, poveća za više od 50 m²;
- se obnavljaju, djelomično ili potpuno zamjenjuju građevni dijelovi zgrade koji su dio omotača grijanog dijela zgrade te ako ti radovi obuhvaćaju najmanje po 25% površine svakog građevnog dijela, ili najmanje 7% omotača grijanog dijela zgrade;
- se obnavljaju samo pojedini građevni dijelovi zgrade iz omotača grijanog dijela zgrade na površini većoj od 25%;
- ako se negrijana zgrada ili dio ploštine korisne površine veće od 50 m² prenamjenjuje u prostor koji se grije na temperaturu višu od 12°C.

Izuzeci od navedenih zahtjeva:

- Obnova vanjske ovojnice koji ima koeficijent prolaska topline $U=0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ili manji;
- na staklenu plohu velikog izloga koji ima ploštinu veću od 4 m²;
- na staklene dijelove vjetrobrana;
- na krov kod kojeg se postojeća hidroizolacija samo popravljja – kad se ne izvodi novi hidroizolacijski sloj;
- na pod na tlu i strop prema negrijanom dijelu zgrade ili vanjskom prostoru, koji se obnavlja ili dograđuje samo na strani grijane prostorije ako je pod izveden u skladu s pravilima struke, s najvećom mogućom debljinom toplinsko-izolacijskog sloja ($s \leq 0,04 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$) za koju nije potrebno podrezivati krila vrata.

Da bi dodatno olakšao i ubrzao postupak prije početka rekonstrukcije *Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o jednostavnim građevinama i radovima (NN 81/12)* donosi popis radova koji se mogu izvoditi i bez posebnog akta nadležnog tijela. Radovi na postojećoj zgradi kojima se dodaju, obnavljaju ili zamjenjuju dijelovi zgrade koji su dio omotača grijanog ili hlađenog dijela zgrade ili su dio tehničkog sustava zgrade, kao što su:

- prozori, vrata ili prozirni elementi pročelja;
- toplinska izolacija podova, zidova, stropova, ravnih i kosih krovova;
- hidroizolacija;

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVI TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 12,00 cm

- oprema, odnosno postrojenje za grijanje, hlađenje ili ventilaciju te za automatsko upravljanje, regulaciju i daljinsko praćenje potrošnje energije ili vode;
- vodovod i kanalizacija;
- plinske instalacije.

IZVORI:

- www.mgipu.hr
- *Zakon o prostornom uređenju i gradnji* (NN 76/07, i izmjene dopune (38/09, 55/11, 90/11, 50/12)
- *Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama* (NN 89/09)
- *Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o jednostavnim građevinama i radovima* (NN 81/12)

VANJSKA OVOJNICA

Jednom godišnje potrebno je obaviti vizualan pregled vanjske ovojnice. Ukoliko se uoče bilo kakve pukotine, udarna oštećenja, lokalne promjene u boji vanjskog sloja vanjske ovojnice ili npr. pojava vlage iste je potrebno žurno otkloniti kako ne bi nastupila daljnja oštećenja na samoj konstrukciji zida.

- **OŠTEĆENJA NA VANJSKOJ OVOJNICI** – pukotine, ili udarna oštećenja

Ukoliko prilikom pregleda vanjske ovojnice uočite pukotine ili udarna oštećenja iste je potrebno hitno sanirati kako bi se spriječio ulaz vode u pukotinu. Često se mogu uočiti pukotinska oštećenja u blizini uglova prozora a što je znak neispravno postavljene toplinske izolacije.

Ukoliko oštećenje na vanjskoj ovojnici nije uzrokovano mehanički potrebno je pozvati stručni osobu kako bi se otkrio uzrok nastanka oštećenja te saniralo oštećenje.

Pukotine veličine do 0,3 mm se mogu sanirati i specijalnim premazima predviđenima za tu namjenu, za veće pukotine sanacija će morati biti provedena profesionalno uz obnovu cijelog završnog sloja, a moguće i sloja ispod.

- **LOKALNE PROMJENE U BOJI VANJSKOG SLOJA VANJSKE OVOJNICE (FLEKE)**

Lokalne promjene u boji vanjskog sloja vanjske ovojnice (fleke) najčešće se događaju zbog loše izvedenih istaka na pročeljima zgrade (balkoni, terase, klupčice...). Lošom izvedbom istaka na pročeljima zgrade nakupljena oborinska i kondenzirana voda slijeva se na pročelje te dodatno ovlažuje, prlja i oštećuje vanjsku ovojnicu te s vremenom prodire i oštećuje i izolacijski sloj.

Drugi mogući razlog je loše izvedeno odvođenje oborinskih voda s krovšta (začepljeni ili oštećeni oluci). Zato je važno osigurati, redovito održavati i provjeravati odvodnju oborinskih voda s krova i svih kosih i horizontalnih površina na zgradi.

Problem s promjenama boje se može umanjiti premazivanjem bezbojnim silikonskim premazima (premaz za hidrofobiranje) , a sanacija je moguća bojom svakih 5 do 10 godina.

**Procedura za
provođenje
mjera**

Opis postupka
i perioda
održavanja
zgrade

• **VLAGA U STAMBENOM PROSTORU**

Vlaga na unutarnjoj strani vanjskih zidova kod novoizgrađenih zgrada i zgrada s obnovljenom vanjskom ovojnica je često posljedica zadržane vlage unutar zidova koja se tijekom sezone grijanja isparava u prostor. Moguća je i pojava vlage na zidovima nakon zamjene stolarije novom stolarijom s boljim brtvljenjem. Prvi problem će se riješiti nakon jedne ili dvije sezone grijanja uz ispravno provjetravanje a posljedice drugog na isti način mogu značajno biti smanjene.

Ispravno provjetravanje u sezoni grijanja znači da se više puta dnevno (a svakako nakon kuhanja i kupanja) na desetak minuta napravi propuh u stambenom prostoru, kojim se istrošeni vlažni zrak zamijeni svježim i suhim. Pri tome je potrebno paziti da se prostorija i zidovi ne rashlade.

• **NAKNADNI RADOVI**

Važno je da se bilo kakvi naknadni radovi koji uključuju bušenje vanjske ovojnice izvedu profesionalno i da se okolna oštećenja svedu na minimum i odmah saniraju. Primjer je bušenje vanjskog zida za napu, fasadni ili obični dimnjak, split uređaj i slično.

IZVOR: *Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, i izmjene dopune (38/09, 55/11, 90/11, 50/12)*

Napomena: Ukoliko se planira izgradnja nove izolirane zgrade, procedura za provođenje mjere te postupak i period održavanja su dani u *Tipskoj mjeri 2.7.*

Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP)

Projekt Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj
Projektni ured – Savska 129/1, 10000 Zagreb, Hrvatska
tel.: 385 (1) 6331 887, fax.: 385 (1) 6331 880
E-mail: energetska.efikasnost@undp.org
www.ee.undp.hr
www.facebook.com/gasparenergetic

Urednica: dr.sc. Vlasta Zanki

Autori: Vanja Lokas, Branislav Hartman, Silvio Novak, dr.sc. Vlasta Zanki

Asistenti: Sanja Horvat, Petra Gjuric

Dizajn i grafička priprema: Predrag Rapačić

Lektura: Vicko Krampus

Revizija: Vanja Lokas, Silvio Novak, Marko Markić (2013. godina)



Poticanje energetske
efikasnosti u Hrvatskoj



MINISTARSTVO GRADITELJSTVA
I PROSTORNOG UREĐENJA



MINISTARSTVO
GOSPODARSTVA



FOND ZA ZAŠTITU
OKOLIŠA I ENERGETSKU
UČINKOVITOST



USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm

2.6.

St

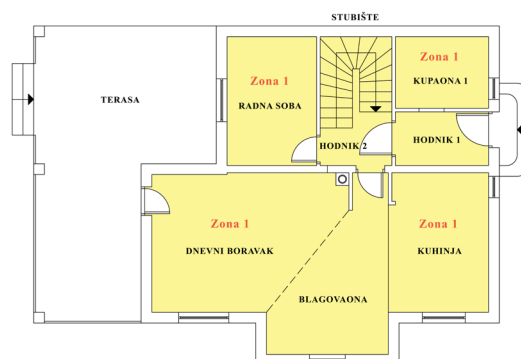
Mjera prikazuje odnos količine potrebne energije za grijanje neizolirane zgrade (površine do 400 m²) te iste takve zgrade ali čiji su zidovi izolirani s 8 cm toplinske izolacije. Svi proračuni bit će provedeni na način da zadovolje važeći propise i minimalni zahtjevi toplinske zaštite prema uvjetima trenutne regulative u RH (*Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama N.N. 110/08 i dop. – u daljnjem tekstu TPRUETZZ*). Paralelno s time su predloženi troškovi uloženi sredstava u sustav toplinske izolacije vanjskog zida (ETICS), kako bi se što točnije procijenio rok povrata investicije.

Izolacijom vanjske ovojnice osim uštede na izdacima za energente postiže se i bolja kvaliteta života u prostoru u kojem boravimo. Uštede koje nastaju izoliranjem objekta nisu trenutne, već se uložena sredstva vraćaju kroz duže razdoblje, ali sama investicija u izolaciju vanjske ovojnice doprinosi boljoj distribuciji topline unutar prostora te time i većoj toplinskoj ugodnosti. Također je važno napomenuti da u izoliranim prostorima nema više povećane vlažnosti ili čak pojave plijesni i gljivica.

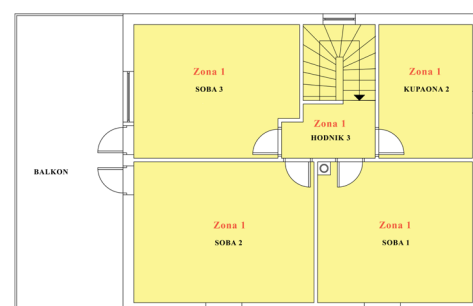
Opis mjere

PREDMET	STAMBENA ZGRADA DO 400 m ² („OBITELJSKA KUĆA“)
Lokacija	Split
Bruto površina grijanog dijela zgrade	163,00 m ² (dim. 10,00 x 8,30 m)
Neto podna površina grijanog dijela zgrade	143,00 m ²
Broj etaža	2 (prizemlje + potkrovlje)
Bruto površina grijanog dijela – prizemlje	80,00 m ²
Bruto površina grijanog dijela – potkrovlje	83,00 m ²

ULAZNI PODACI	Oznaka	Vrijednost	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	358,38	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	446,21	[m ³]
Obujam grijanog zraka (TPRUETZZ, čl.4, st.11)	V	339,12	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f ₀	0,80	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine	A _k	142,79	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	270,73	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	17,76	[m ²]



Slika 1. Prizemlje obiteljske kuće



Slika 2. Potkrovlje obiteljske kuće

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE
SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVI
TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm

PRETPOSTAVKE

- unutarnja projektna temperature grijanja iznosi 20°C
- režim rada termotehničkog sustava iznosi 71% (prema DIN V 18599-10)
- toplinski gubici:
 - transmisijski gubici kroz vanjsku ovojnicu zgrade te prema tlu; korekcija koeficijenta prolaska topline zbog utjecaja toplinskih mostova za 0,10 W/m²K
 - prirodna ventilacija - niska razina zrakonepropusnosti zgrade kod postojećih, starih otvora
- toplinski dobici:
 - dobici od Sunčeva zračenja kroz prozirne (ostakljene) elemente zgrade
 - unutarnji dobici topline (metabolički i od uređaja) – 5 W/m² (prema TPRUETZZ)

KLIMATSKI UVJETI NA LOKACIJI

- proračun s obzirom na najbližu meteorološku postaju
- metoda po mjesecima (u odnosu na prosječne mjesečne temperature vanjskog zraka)
- energetski razred zgrade određen je u odnosu na referentne klimatske podatke (Primorska Hrvatska)

Tablica 1. Koeficijenti prolaska topline građevnih dijelova i otvora promatrane zgrade

GRAĐEVNI DIJELOVI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m²K) :	
	Neizolirana zgrada (U _{NZ})	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U _{MAX})
Vanjski zid od POROTHERMA (30 cm)	0,42	0,60
Kosi krov iznad grijanog prostora	2,01	0,40
Pod na tlu	4,04	0,50
Strop iznad vanjskog prostora	1,67	0,40
Prozori	3,10	1,80
Ulazna vrata	3,50	2,90

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K), samo vanjski zid od POROTHERMA (debljine 30 cm) zadovoljava uvjet $U_{NZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).

Tablica 2. Koeficijent prolaska topline vanjskog zida promatranih zgrada

VANJSKI ZID	Koeficijenti prolaska topline U (W/m²K):	
	Zgrada s izoliranim vanjskim zidom prema zahtjevima TPRUETZZ-a (U _{IZ})*	Najveća dopuštena vrijednost koeficijenta prolaska topline (U _{MAX})
Vanjski zid od POROTHERMA (30 cm)	0,22	0,60

* Postizanje navedenog koeficijenta prolaska topline uključuje postavu toplinske izolacije vanjskih zidova i podgleda stropa iznad vanjskog prostora od ploča kamene vune gustoće 115 kg/m³, koeficijenta toplinske provodljivosti λ = 0,036 W/mK i debljine 8,00 cm.

Opis mjere

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVI TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm

NEIZOLIRANA ZGRADA

Za stambenu zgradu u Splitu, neto podne površine grijanog dijela od 143,00 m², bez ikakve toplinske izolacije (toplinski neizolirana), prema **HRN EN 13790** izračunata je potrebna godišnja toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd} = 12.099,27 \text{ kWh}$, odnosno specifična godišnja potrošnja toplinske energije koja iznosi $Q''_{H,nd} = 84,74 \text{ kWh/m}^2$. Uzmemo li u obzir sve potrebne parametre koji definiraju toplinske gubitke i dobitke na zgradi, i to sve u odnosu na referentne klimatske podatke (Primorska Hrvatska), energetske razrede zgrade bi u tom slučaju bio „C“. Svi proračunski modeli uključuju korištenje čitavog prostora tijekom čitave godine, uz prosječnu „sobnu“ temperaturu od 20°C.

ENERGETSKI CERTIFIKAT STAMBENE ZGRADE (PRVA STRANICA)

 prema Direktivi 2002/91/EC	Zgrada		
	☐ nova ☒ postojeća		
	Vrsta i naziv zgrade Stambena zgrada do 400 m ²		
	K.č. k.o -		
	Adresa Split, Primorska Hrvatska		
	Mjesto Split		
	Vlasnik/Investitor -		
	Izvođač -		
	Godina izgradnje -		
Energetski certifikat za stambene zgrade	$Q''_{H,nd,ref}$	kWh/(m ² a)	Izračun 88
	A+	≤ 15	
	A	≤ 25	
	B	≤ 50	
	C	≤ 100	
	D	≤ 150	
	E	≤ 200	
	F	≤ 250	
	G	> 250	
	Podaci o osobi koja je izdala energetski certifikat		
	Ovlaštena fizička osoba		
	Ovlaštena pravna osoba		
	Imenovana osoba		
	Registarski broj ovlaštene osobe		
	Broj energetskog certifikata		
Datum izdavanja/rok važenja			
Potpis			
Podaci o zgradi			
A _k [m ²]	142,79		
V _e [m ³]	446,21		
f _o [m ⁻¹]	0,80		
H' _{tr,adj} [W/(m ² K)]	1,25		

Uštede

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE
SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOV
TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm

ZGRADA S IZOLIRANIM VANJSKIM ZIDOM

Promatramo li sada tu istu zgradu i primijenimo li toplinsku zaštitu u vidu toplinske izolacije vanjskog zida s 8 cm izolacije od kamene vune, izračunata potrebna godišnja toplinska energija za grijanje na lokaciji zgrade bi u tom slučaju iznosila $Q_{H,nd} = 10.986$ kWh, odnosno specifična godišnja potrošnja toplinske energije u tom slučaju iznosi $Q''_{H,nd} = 76,94$ kWh/m². Time bi zgrada i dalje ostala svrstana u isti energetske razred.

ENERGETSKI CERTIFIKAT STAMBENE ZGRADE (PRVA STRANICA)

 prema Direktivi 2002/91/EC	Zgrada	☐ nova ☒ postojeća	
	Vrsta i naziv zgrade	Stambena zgrada do 400 m²	
	K.č. k.o	-	
	Adresa	Split, Primorska Hrvatska	
	Mjesto	Split	
	Vlasnik/Investitor		
	Izvođač	-	
	Godina izgradnje	-	
	Energetski certifikat za stambene zgrade	Q''_{H,nd,ref}	kWh/(m² a)
A+		≤ 15	
A		≤ 25	
B		≤ 50	
C		≤ 100	
D		≤ 150	
E		≤ 200	
F		≤ 250	
G		> 250	
Podaci o osobi koja je izdala energetske certifikat			
Ovlaštena fizička osoba			
Ovlaštena pravna osoba			
Imenovana osoba			
Registarski broj ovlaštene osobe			
Broj energetskog certifikata			
Datum izdavanja/rok važenja			
Potpis			
Podaci o zgradi			
A _k [m²]	142,79		
V _e [m³]	446,21		
f _o [m⁻¹]	0,80		
H' _{tr,adj} [W/(m² K)]	1,15		

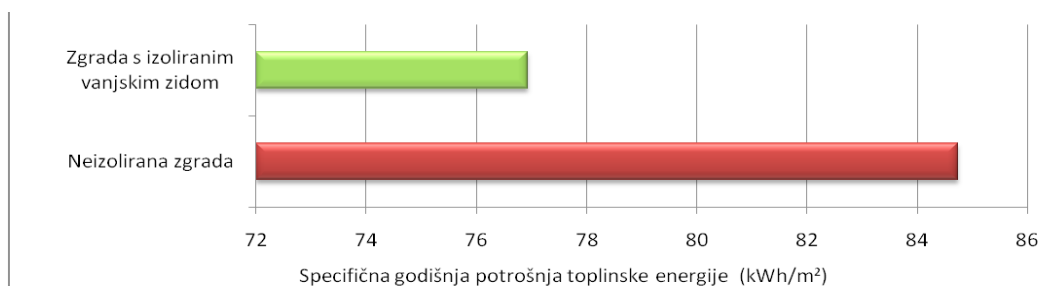
Uštede

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm

Na našem primjeru zgrade s izoliranim vanjskim zidom (kamena vuna debljine 8 cm), godišnja potrebna energija za grijanje bila bi 12.099,27 kWh (84,74 kWh/m²) dok bi ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 10.986 kWh (76,94 kWh/m²). **Iz Tablice 3. i Dijagrama 1. je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na zgradu s izoliranim vanjskim zidom iznosi približno 10%.**

Tablica 3. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada s izoliranim vanjskim zidom prema zahtjevima TPRUETZZ-a
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	12.099,27	10.986
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	84,74	76,94



Dijagram 1. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Na ovom tipskom primjeru izolirane zgrade pokazalo se da s dodatnom investicijom u toplinsku izolaciju vanjskog zida (POROTHERM 30 cm) može uštedjeti približno 10% potrebne energije za grijanje, no za očekivati je da će uštede biti i veće. U našem slučaju za investiciju od dodatnih 45.000 kn postignute su godišnje uštede od 542 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 1.269 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 247 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 145 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano Tablicom 4.

Tablica 4. EE mjera 2.6.: Izolacija vanjskog zida izgrađenog od POROTHERMA kamenom vunom debljine 8 cm

EE mjera 2.6.: Izolacija vanjskog zida izgrađenog od POROTHERMA kamenom vunom debljine 8 cm				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede	150 m ³ 542 kn 0,28 tCO₂	1.113 kWh 1.269 kn 0,42 tCO₂	1,08 prm 247 kn 0 tCO₂	145 l 1.052 kn 0,39 tCO₂
Investicija u toplinsku izolaciju	45.000 kn			
Rok povrata investicije	*	35,5 godina	*	42,8 godine
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	7.513 m ³ 27.123 kn 13,99 tCO₂	55.664 kWh 63.456 kn 20,93 tCO₂	54 prm 12.370 kn 0 tCO₂	7.275 l 52.598 kn 19,59 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	4.508 m ³ 16.274 kn 8,39 tCO₂	33.398 kWh 38.074 kn 12,56 tCO₂	32 prm 7.422 kn 0 tCO₂	4.365 l 31.559 kn 11,76 tCO₂

* Investiciju nije moguće otplatiti u životnom vijeku EE mjere.

Uštede

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVI TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm

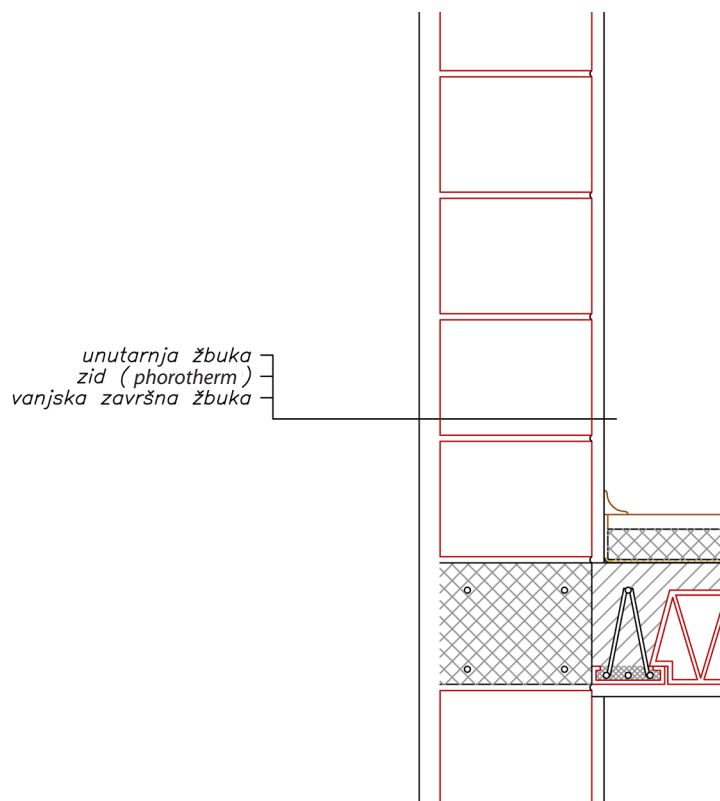
Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno $3,61 \text{ kn/m}^3$ ($0,39 \text{ kn/kWh}$; $9,2607 \text{ kWh/m}^3$; $0,000201 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je $1,05 \text{ kn/kWh}$ (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila $0,000376 \text{ tCO}_2$ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je $1,14 \text{ kn/kWh}$ u višoj tarifi i $0,56 \text{ kn/kWh}$ u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 230 kn/prm ($0,13 \text{ kn/kWh}$; 1725 kWh/prm ; $0 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je $7,23 \text{ kn/litri}$ loživog ulja ($0,71 \text{ kn/kWh}$; $10,202 \text{ kWh/l}$; $0,000264 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal za izvedbu certificiranog ETICS sustava s toplinskom izolacijom od kamene vune i završnim silikatnim slojem te radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine (cijene izražene s PDV-om). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »uštedu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.” ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

Pretpostavke: Kod proračuna ušteda kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevni energent uzeta je pretpostavka da većina kućanstva koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin $\eta=80\%$, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju $\eta=100\%$, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo $\eta=60\%$ i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevni energent $\eta=75\%$.

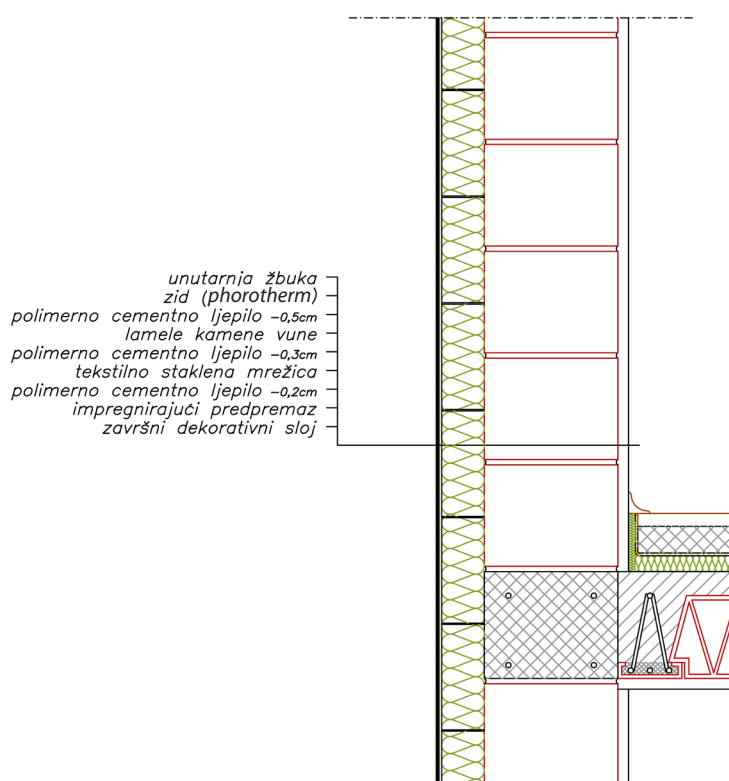
Uštede

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm



Slika 3. Neizoliran zid

Grafički prikaz



Slika 4. Izoliran zid

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVI TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm

	POPIS GRAĐEVNIH DIJELOVA					
	Neizolirana zgrada			Zgrada s izoliranim vanjskim zidom		
	Slojevi s debljinama (cm)			Slojevi s debljinama (cm)		
VANJSKI ZID	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja žbuka)	2,00	1.	Vapneno-cementna žbuka	2,00
	2.	Porotherm	30,00	2.	Porotherm	30,00
	3.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00	3.	Polimerno-cementno ljepilo	0,50
				4.	Ploče od kamene vune	8,00
				5.	Polimerno-cementno ljepilo	0,50
				6.	Impregnacijski predpremaz	
				7.	Silikatna žbuka	0,20
POD NA TLU	1.	Keramičke pločice	1,50	1.	Keramičke pločice	1,50
	2.	Armirani cementni estrih	5,00	2.	Armirani cementni estrih	5,00
	3.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala (hidroizolacija)	0,80	3.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala (hidroizolacija)	0,80
	4.	Armirani beton (podloga)	10,00	4.	Armirani beton (podloga)	10,00
	5.	Drenažni sloj	30,00	5.	Drenažni sloj	30,00
STROP IZNAD OTVORENE TERASE	1.	Parket	2,00	1.	Parket	2,00
	2.	Armirani cementni estrih	5,00	2.	Armirani cementni estrih	5,00
	3.	Armirani beton	4,00	3.	Armirani beton	4,00
	4.	Fert strop	16,00	4.	Fert strop	16,00
	5.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00	5.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00
KOSI KROV	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja)	2,00	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja)	2,00
	2.	Fert strop	16,00	2.	Fert strop	16,00
	3.	Armirani beton	4,00	3.	Armirani beton	4,00
	4.	Zrak između drvenih rogova	20,00	4.	Zrak između drvenih rogova	20,00
	5.	Paropropusna pričuvna hidroizolacija	0,03	5.	Paropropusna pričuvna hidroizolacija	0,03
	6.	Zrak (ventilirani)	5,00	6.	Zrak (ventilirani)	5,00
	7.	Crijep (krovni) glina	2,00	7.	Crijep (krovni) glina	2,00

Specifikacija
opreme

USPOREDBA U POGLEDU UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE NEIZOLIRANE ZGRADE SA ZIDOVIMA OD POROTHERMA U ODNOSU NA ZGRADU ČIJI SU VANJSKI ZIDOVİ TOPLINSKI IZOLIRANI TOPLINSKOM IZOLACIJOM DEBLJINE 8,00 cm

KORACI KOJE JE POTREBNO NAPRAVITI AKO PLANIRATE RADITI REKONSTRUKCIJU ZGRADE ČIJA JE GRAĐEVINSKA (BRUTO) POVRŠINA MANJA ILI JEDNAKA 400 m²

Rekonstrukcija građevine je izvedba građevinskih i drugih radova kojima se utječe na ispunjavanje bitnih zahtjeva za postojeću građevinu i/ili kojima se mijenja usklađenost postojeće građevine s lokacijskim uvjetima u skladu s kojima je izgrađena (dogradnja, nadogradnja, uklanjanje vanjskog dijela građevine). Za rekonstrukciju postojeće zgrade, potrebno je izraditi *Glavni projekt* (arhitektonski projekt, po potrebi i ostale) s *Projektom u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu*, koji mora biti izrađen od strane ovlaštenog arhitekta ili ovlaštenog inženjera građevinarstva. Isti služi kao sastavni dio *Glavnog projekta građevine* na kojoj se predmetni radovi izvode i sastavni je dio obavezne dokumentacije na gradilištu. Po novim rješenjima u zakonima i pravilnicima nije potrebno ishoditi poseban akt kojim se odobravaju predmetni radovi na rekonstrukciji, odnosno toplinskoj sanaciji vanjske ovojnice.

Rekonstrukcija postojeće građevine koja je bila građena po zakonima, pravilnicima i propisima koji više nisu važeći, mora zadovoljiti važeći zakon i propise za cijelu zgradu ako :

- se postojeća zgrada dograđuje i/ili nadograđuje, tako da se ploština korisne površine zgrade, koja se grije na temperaturu višu od 12°C, poveća za više od 50 m²;
- se obnavljaju, djelomično ili potpuno zamjenjuju građevni dijelovi zgrade koji su dio omotača grijanog dijela zgrade, te ako ti radovi obuhvaćaju najmanje po 25% površine svakog građevnog dijela, ili najmanje 7% omotača grijanog dijela zgrade;
- se obnavljaju samo pojedini građevni dijelovi zgrade iz omotača grijanog dijela zgrade na površini većoj od 25%;
- ako se negrijana zgrada ili dio ploštine korisne površine veće od 50 m² prenamjenjuje u prostor koji se grije na temperaturu višu od 12°C.

Izuzeci od navedenih zahtjeva:

- Obnova vanjske ovojnice koji ima koeficijent prolaska topline $U=0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ili manji;
- na staklenu plohu velikog izloga koji ima ploštinu veću od 4 m²;
- na staklene dijelove vjetrobrana;
- na krov kod kojeg se postojeća hidroizolacija samo popravljja – kad se ne izvodi novi hidroizolacijski sloj;
- na pod na tlu i strop prema negrijanom dijelu zgrade ili vanjskom prostoru, koji se obnavlja ili dograđuje samo na strani grijane prostorije ako je pod izveden u skladu s pravilima struke, s najvećom mogućom debljinom toplinsko-izolacijskog sloja ($s \lambda \leq 0,04 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$) za koju nije potrebno podrezivati krila vrata.

Da bi dodatno olakšao i ubrzao postupak prije početka rekonstrukcije *Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o jednostavnim građevinama i radovima (NN 81/12)* donosi popis radova koji se mogu izvoditi i bez posebnog akta nadležnog tijela. Radovi na postojećoj zgradi kojima se dodaju, obnavljaju ili zamjenjuju dijelovi zgrade koji su dio omotača grijanog ili hlađenog dijela zgrade ili su dio tehničkog sustava zgrade, kao što su:

- prozori, vrata ili prozirni elementi pročelja;
- toplinska izolacija podova, zidova, stropova, ravnih i kosih krovova;
- hidroizolacija;
- oprema, odnosno postrojenje za grijanje, hlađenje ili ventilaciju, te za automatsko upravljanje, regulaciju i daljinsko praćenje potrošnje energije ili vode;
- vodovod i kanalizacija;
- plinske instalacije.

**Procedura za
provođenje
mjera**

IZVORI:

- www.mgipu.hr
- *Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, i izmjene dopune (38/09, 55/11, 90/11, 50/12))*
- *Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 89/09)*
- *Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o jednostavnim građevinama i radovima (NN 81/12)*

VANJSKA OVOJNICA

Jednom godišnje potrebno je obaviti vizualan pregled vanjske ovojnice. Ukoliko se uoče bilo kakve pukotine, udarna oštećenja, lokalne promjene u boji vanjskog sloja vanjske ovojnice ili npr. pojava vlage iste je potrebno žurno otkloniti kako ne bi nastupila daljnja oštećenja na samoj konstrukciji zida.

- **OŠTEĆENJA NA VANJSKOJ OVOJNICI** – pukotine, ili udarna oštećenja

Ukoliko prilikom pregleda vanjske ovojnice uočite pukotine ili udarna oštećenja iste je potrebno hitno sanirati kako bi se spriječio ulaz vode u pukotinu. Često se mogu uočiti pukotinska oštećenja u blizini uglova prozora a što je znak neispravno postavljene toplinske izolacije.

Ukoliko oštećenje na vanjskoj ovojnici nije uzrokovano mehanički potrebno je pozvati stručni osobu kako bi se otkrio uzrok nastanka oštećenja te saniralo oštećenje. Pukotine veličine do 0,3 mm se mogu sanirati i specijalnim premazima predviđenima za tu namjenu, za veće pukotine sanacija će morati biti provedena profesionalno uz obnovu cijelog završnog sloja, a moguće i sloja ispod.

- **LOKALNE PROMJENE U BOJI VANJSKOG SLOJA VANJSKE OVOJNICE (FLEKE)**

Lokalne promjene u boji vanjskog sloja vanjske ovojnice (fleke) najčešće se događaju zbog loše izvedenih istaka na pročeljima zgrade (balkoni, terase, klupčice...). Lošom izvedbom istaka na pročeljima zgrade nakupljena oborinska i kondenzirana voda slijeva se na pročelje te dodatno ovlažuje, prlja i oštećuje vanjsku ovojnicu te s vremenom prodire i oštećuje i izolacijski sloj.

Drugi mogući razlog je loše izvedeno odvođenje oborinskih voda s krovišta (začepljeni ili oštećeni oluci). Zato je važno osigurati, redovito održavati i provjeravati odvodnju oborinskih voda s krova i svih kosih i horizontalnih površina na zgradi.

Problem s promjenama boje se može umanjiti premazivanjem bezbojnim silikonskim premazima (premaz za hidrofobiranje), a sanacija je moguća bojom svakih 5 do 10 godina.

**Procedura za
provođenje
mjera**

Opis postupka
i perioda
održavanja
zgrade

• **VLAGA U STAMBENOM PROSTORU**

Vlaga na unutarnjoj strani vanjskih zidova kod novoizgrađenih zgrada i zgrada s obnovljenom vanjskom ovojnicom je često posljedica zadržane vlage unutar zidova koja se tijekom sezone grijanja isparava u prostor. Moguća je i pojava vlage na zidovima nakon zamjene stolarije novom stolarijom s boljim brtvljenjem. Prvi problem će se riješiti nakon jedne ili dvije sezone grijanja uz ispravno provjetravanje a posljedice drugog na isti način mogu značajno biti smanjene.

Ispravno provjetravanje u sezoni grijanja znači da se više puta dnevno (a svakako nakon kuhanja i kupanja) na desetak minuta napravi propuh u stambenom prostoru, kojim se istrošeni vlažni zrak zamijeni svježim i suhim. Pri tome je potrebno paziti da se prostorija i zidovi ne rashlade.

• **NAKNADNI RADOVI**

Važno je da se bilo kakvi naknadni radovi koji uključuju bušenje vanjske ovojnice izvedu profesionalno i da se okolna oštećenja svedu na minimum i odmah saniraju. Primjer je bušenje vanjskog zida za napu, fasadni ili obični dimnjak, split uređaj i slično.

IZVOR: *Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, i izmjene dopune (38/09, 55/11, 90/11, 50/12))*

Napomena: Ukoliko se planira izgradnja nove izolirane zgrade, procedura za provođenje mjere te postupak i period održavanja su dani u *Tipskoj mjeri 2.8.*

Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP)

Projekt Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj
Projektni ured – Savska 129/1, 10000 Zagreb, Hrvatska
tel.: 385 (1) 6331 887, fax.: 385 (1) 6331 880
E-mail: energetska.efikasnost@undp.org
www.ee.undp.hr
www.facebook.com/gasparenergetic

Urednica: dr.sc. Vlasta Zanki

Autori: Vanja Lokas, Branislav Hartman, Silvio Novak, dr.sc. Vlasta Zanki

Asistenti: Sanja Horvat, Petra Gjuric

Dizajn i grafička priprema: Predrag Rapačić

Lektura: Vicko Krampus

Revizija: Vanja Lokas, Silvio Novak, Marko Markić (2013. godina)



Poticanje energetske
efikasnosti u Hrvatskoj

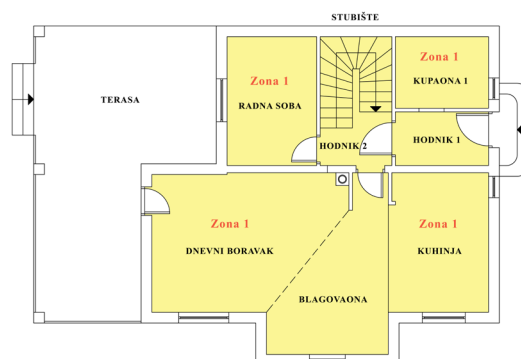
USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

Mjera prikazuje odnos količine potrebne energije za grijanje neizolirane zgrade (površine do 400 m²) s istim takvim zgradama koje su djelomično izolirane (vanjski zid/krov/pod/vanjski zid i krov) te onom na kojoj su zamjenjeni postojeći dotrajali otvori (prozori i vrata) sukladno minimalnim zahtjevima toplinske zaštite prema uvjetima trenutne regulative u RH (*Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (N.N. 110/08 i dop. – u daljnjem tekstu TPRUETZZ)*). Paralelno s time su predloženi troškovi izgradnje zgrade do stupnja dovršenosti „visoki roh bau“ kako bi se što jasnije mogli prikazati odnosi uloženi sredstava u toplinsku izolaciju i nove otvore te što točnije procijenio rok povrata investicije.

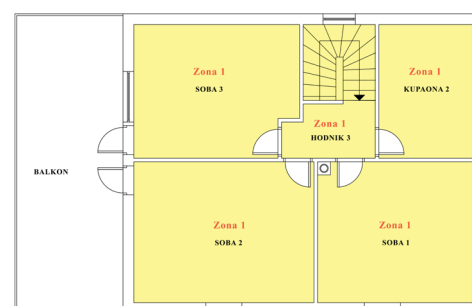
PREDMET	STAMBENA ZGRADA DO 400 m ² („OBITELJSKA KUĆA“)
Lokacija	Zagreb
Bruto površina grijanog dijela zgrade	163,00 m ² (dim. 10,00 x 8,30 m)
Neto podna površina grijanog dijela zgrade	143,00 m ²
Broj etaža	2 (prizemlje + potkrovlje)
Bruto površina grijanog dijela – prizemlje	80,00 m ²
Bruto površina grijanog dijela – potkrovlje	83,00 m ²

Opis mjere

ULAZNI PODACI	Oznaka	Vrijednost	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	358,38	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	446,21	[m ³]
Obujam grijanog zraka (TPRUETZZ, čl.4, st.11)	V	339,12	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f ₀	0,80	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine	A _k	142,79	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	270,73	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	17,76	[m ²]



Slika 1. Prizemlje obiteljske kuće



Slika 2. Potkrovlje obiteljske kuće

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

PRETPOSTAVKE

- unutarnja projektna temperature grijanja iznosi 20°C
- režim rada termotehničkog sustava iznosi 71% (prema DIN V 18599-10)
- toplinski gubici:
 - transmisijski gubici kroz vanjsku ovojnicu zgrade te prema tlu; korekcija koeficijenta prolaska topline zbog utjecaja toplinskih mostova za 0,10 W/m²K
 - prirodna ventilacija - niska razina zrakonepropusnosti zgrade kod postojećih, starih otvora; srednja razina zrakonepropusnosti za nove (izmijenjene) otvore
- toplinski dobici:
 - dobici od Sunčeva zračenja kroz prozirne (ostakljene) elemente zgrade
 - unutarnji dobici topline (metabolički i od uređaja) – 5 W/m² (prema TPRUETZZ)

KLIMATSKI UVJETI NA LOKACIJI

- proračun s obzirom na najbližu meteorološku postaju
- metoda po mjesecima (u odnosu na prosječne mjesečne temperature vanjskog zraka)
- energetski razred zgrade određen je u odnosu na referentne klimatske podatke (Kontinentalna Hrvatska)

Tablica 1. Koeficijenti prolaska topline građevnih dijelova

GRAĐEVNI DIJELOVI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m²K) :	
	Neizolirana zgrada (U _{NZ})	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U _{MAX})
Vanjski zid	1,21	0,45
Kosi krov iznad grijanog prostora	2,01	0,30
Pod na tlu	4,04	0,50
Strop iznad vanjskog prostora	1,67	0,30

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K), niti jedan od otvora neizolirane zgrade ne zadovoljava uvjet $U_{NZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).

Tablica 2. Koeficijenti prolaska topline otvora promatrane zgrade

OTVORI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m²K):	
	Neizolirana zgrada (U _{NZ})	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U _{MAX})
Prozori	3,10	1,80
Ulazna vrata s neprozirnim vratnim krilom	3,50	2,90

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K), niti jedan od otvora neizolirane zgrade ne zadovoljava uvjet $U_{NZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).

Opis mjere

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

TIPSKA MJERA

2.7.

Zg

NEIZOLIRANA ZGRADA

Za stambenu zgradu u Zagrebu, neto podne površine grijanog dijela od 143,00 m², bez ikakve toplinske izolacije (toplinski neizolirana), prema **HRN EN 13790** izračunata je potrebna godišnja toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd} = 38.081,43$ kWh, odnosno, specifična godišnja potrošnja toplinske energije koja iznosi $Q''_{H,nd} = 266,71$ kWh/m². Uzmemo li u obzir sve potrebne parametre koji definiraju toplinske gubitke i dobitke na zgradi, i to sve u odnosu na referentne klimatske podatke (Kontinentalna Hrvatska), energetska razred zgrade bi bio najnepovoljniji mogući razred „G“. Svi proračunski modeli uključuju korištenje čitavog prostora tijekom čitave godine, uz prosječnu „sobnu“ temperaturu od 20°C.

ENERGETSKI CERTIFIKAT STAMBENE ZGRADE (PRVA STRANICA)

 prema Direktivi 2002/91/EC	Zgrada		
	☐ nova ☒ postojeća		
	Vrsta i naziv zgrade Stambena zgrada do 400 m ²		
	K.č. k.o -		
	Adresa Zagreb, kontinentalna Hrvatska		
	Mjesto Zagreb		
	Vlasnik/Investitor -		
	Izvođač -		
	Godina izgradnje -		
Energetski certifikat za stambene zgrade	Q''_{H,nd,ref}	kWh/(m² a)	Izračun
			257
	A+	≤ 15	
	A	≤ 25	
	B	≤ 50	
	C	≤ 100	
	D	≤ 150	
	E	≤ 200	
	F	≤ 250	
	G	> 250	
	Podaci o osobi koja je izdala energetski certifikat		
	Ovlaštena fizička osoba		
	Ovlaštena pravna osoba		
	Imenovana osoba		
	Registarski broj ovlaštene osobe		
Broj energetskog certifikata			
Datum izdavanja/rok važenja			
Potpis			
Podaci o zgradi			
A _k [m ²]	142,79		
V _e [m ³]	446,21		
f _o [m ⁻¹]	0,80		
H' _{tr,adj} [W/(m ² K)]	1,71		

Opis mjere

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

a) IZOLACIJA VANJSKOG ZIDA

Kada bi prilikom rekonstrukcije vanjske ovojnice zgradu toplinski izolirali kamenom vunom debljine 12 cm zadovoljili bi uvjet dan važećim propisom *TPRUETZZ* u pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline vanjskog zida U_{MAX} (W/m²K), kako je prikazano u *Tablici 3*. Izračunata godišnja potrebna energija za grijanje bila bi 27.408,57 kWh (191,95 kWh/m²) dok je ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 38.081 kWh (266,7 kWh/m²). **Iz *Tablice 4.* i *Dijagrama 1.* je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na istu zgradu s toplinski izoliranom vanjskom ovojnicom iznosi približno 30%.** Izolacijom vanjske ovojnice osim uštede na izdacima za energente postiže se i bolja kvaliteta života u prostoru u kojem boravimo. Uštede koje nastaju izoliranjem objekta nisu trenutne, već se uložena sredstva vraćaju kroz duže razdoblje, ali sama investicija u izolaciju vanjske ovojnice doprinosi boljoj distribuciji topline unutar prostora te time i većoj toplinskoj ugodnosti. Također je važno napomenuti da u izoliranim prostorima nema više povećane vlažnosti ili čak pojave plijesni i gljivica.

Tablica 3. Koeficijenti prolaska topline promatrane zgrade

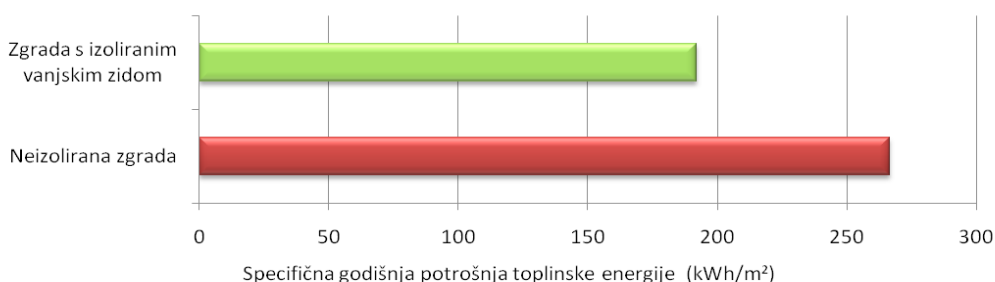
GRAĐEVNI DIJELOVI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m ² K)	
	Djelomično izolirana zgrada (U_{DIZ})*	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U_{MAX})
Vanjski zid s izolacijom	0,24	0,45

* Postizanje navedenog koeficijenta prolaska topline uključuje postavu toplinske izolacije vanjskih ploča kamene vune gustoće 115 kg/m³, koeficijenta toplinske provodljivosti $\lambda = 0,036$ W/mK i debljine 12,00 cm.

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K) vanjski zid s toplinskom izolacijom sada zadovoljava uvjet $U_{DIZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).

Tablica 4. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada s vanjskim zidom izoliranim u skladu s zahtjevima <i>TPRUETZZ-a</i>
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	38.081,43	27.408,57
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	266,70	191,95



Dijagram 1. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

TIPSKA MJERA

2.7.

Zg

Na našem tipskom primjeru pokazalo se da se dodatnom investicijom u toplinsku izolaciju objekta u iznosu od 50.000 kn u odnosu na građenje neizoliranog objekta godišnje može uštedjeti 30 % potrebne energije za grijanje. U našem slučaju postignute su godišnje uštede od 5.201 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 12.167 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 2.836 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 10.085 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano Tablicom 5. Slikom 3. dan je grafički presjek vanjskog zida s toplinskom izolacijom.

Tablica 5. EE mjera 2.7.1.: Toplinska izolacija vanjskog zida

EE mjera 2.7.1.: Toplinska izolacija vanjskog zida				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede	1.441 m ³ 5.201 kn 2,68 tCO₂	10.673 kWh 12.167 kn 4,01 tCO₂	10,3 prm 2.836 kn 0 tCO₂	1.395 l 10.085 kn 3,76 tCO₂
Investicija u toplinsku izolaciju	50.000 kn			
Rok povrata investicije	9,6 godina	4,1 godina	17,6 godina	5 godina
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	72.031 m ³ 260.030 kn 134,08 tCO₂	533.643 kWh 608.353 kn 200,65 tCO₂	516 prm 141.789 kn 0 tCO₂	69.745 l 504.254 kn 187,84 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	43.218 m ³ 156.018 kn 80,45 tCO₂	320.186 kWh 365.012 kn 120,39 tCO₂	309 prm 85.074 kn 0 tCO₂	41.847 l 302.553 kn 112,71 tCO₂

Uštede

Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno 3,61 kn/m³ (0,39 kn/kWh; 9,2607 kWh/m³; 0,000201 tCO₂/kWh). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je 1,05 kn/kWh (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila 0,000376 tCO₂ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je 1,14 kn/kWh u višoj tarifi i 0,56 kn/kWh u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 275 kn/prm (0,16 kn/kWh; 1725 kWh/prm; 0 tCO₂/kWh). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je 7,23 kn/litri loživog ulja (0,71 kn/kWh; 10,202 kWh/l; 0,000264 tCO₂/kWh).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovište, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje stolarije). Razliku u cijeni neizolirane i djelomično izolirane zgrade čini toplinska izolacija u iznosu od 50.000 kn (cijene izražene s PDV-om). Za izvedbu nove djelomično izolirane zgrade, investicija iznosi 558.790,00 kn (cca 3.910 kn/m²), dok bi za izgradnju isto takvog, ali toplinski neizoliranog objekta investicija iznosila 508.790,00 kn (cca 3.560 kn/m²) (sve s PDV-om). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta, te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »uštedu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.“ ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

Pretpostavke: Kod proračuna ušteda kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevni energent uzeta je pretpostavka da većina kućanstva koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin $\eta=80\%$, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju $\eta=100\%$, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo $\eta=60\%$ i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevni energent $\eta=75\%$.



Slika 3. Presjek vanjskog zida s toplinskom izolacijom

b) IZOLACIJA KROVA

Kada bi prilikom rekonstrukcije neizolirane zgrade kosi krov toplinski izolirali kamenom vunom debljine 20 cm zadovoljili bi uvjet dan, *TPRUETZZ-om*, u pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline krova U_{MAX} (W/m^2K), kako je prikazano u *Tablici 6*. Izračunata godišnja potrebna energija za grijanje bila bi 25.895,60 kWh (181,36 kWh/m²) dok bi ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 38.081 kWh (266,7 kWh/m²). **Iz Tablice 7. i Dijagrama 2. je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na istu zgradu s toplinski izoliranim kosim krovom iznosi približno 32 %.**

Uštede

Tablica 6. Koeficijenti prolaska topline promatrane zgrade

GRAĐEVNI DJELOVI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m^2K)	
	Djelomično izolirana zgrada (U_{DIZ})*	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U_{MAX})
Kosi krov s izolacijom	0,16	0,45

*Postizanje navedenog koeficijenta prolaska topline uključuje postavu toplinske izolacije u kosom krovu kamenom vunom gustoće 20 kg/m³, koeficijenta toplinske provodljivosti $\lambda = 0,035 W/mK$ i debljine 20,00 cm.

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m^2K) kosi krov s toplinskom izolacijom sada zadovoljava uvjet $U_{DIZ} < U_{MAX}$ (W/m^2K).

Tablica 7. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

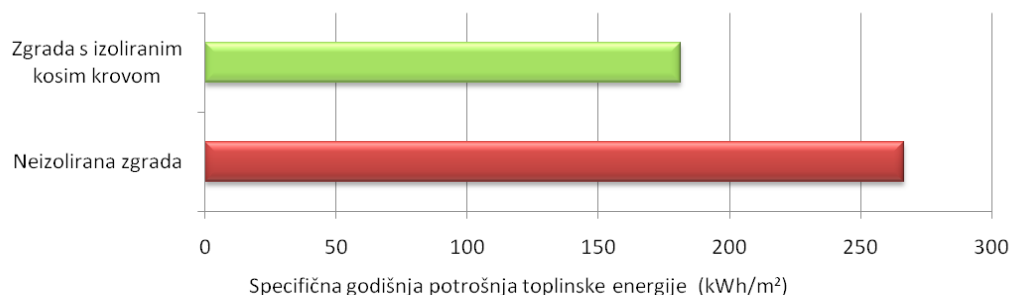
GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada s vanjskim zidom izoliranim u skladu s zahtjevima <i>TPRUETZZ-a</i>
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	38.081,43	25.895,60
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	266,70	181,36

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

TIPSKA MJERA

2.7.

Zg



Dijagram 2. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Na našem tipskom primjeru pokazalo se da se dodatnom investicijom u toplinsku izolaciju objekta u iznosu od 18.500 kn u odnosu na građenje neizoliranog objekta godišnje može uštedjeti 32 % potrebne energije za grijanje. U našem slučaju postignute su godišnje uštede od 5.938 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 13.892 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 3.238 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 11.515 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano Tablicom 8. Slikom 4. dan je grafički presjek kosog krova s toplinskom izolacijom.

Tablica 8. EE mjera 2.7.2.: Toplinska izolacija kosog krova

EE mjera 2.7.2.: Toplinska izolacija kosog krova				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede	1.645 m³ 5.938 kn 3,06 tCO₂	12.186 kWh 13.892 kn 4,58 tCO₂	11,8 prm 3.238 kn 0 tCO₂	1.593 l 11.515 kn 4,29 tCO₂
Investicija u toplinsku izolaciju	18.500 kn			
Rok povrata investicije	3,1 godina	1,3 godine	5,7 godina	1,6 godina
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	82.242 m³ 296.892 kn 153,08 tCO₂	609.292 kWh 694.592 kn 229,09 tCO₂	589 prm 161.889 kn 0 tCO₂	79.632 l 575.737 kn 214,47 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	49.345 m³ 178.135 kn 91,85 tCO₂	365.575 kWh 416.755 kn 137,46 tCO₂	353 prm 97.133 kn 0 tCO₂	47.779 l 345.442 kn 128,68 tCO₂

Uštede

Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno 3,61 kn/m³ (0,39 kn/kWh; 9,2607 kWh/m³; 0,000201 tCO₂/kWh). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je 1,05 kn/kWh (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila 0,000376 tCO₂ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je 1,14 kn/kWh u višoj tarifi i 0,56 kn/kWh u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 275 kn/prm (0,16 kn/kWh; 1725 kWh/prm; 0 tCO₂/kWh). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je 7,23 kn/litri loživog ulja (0,71 kn/kWh; 10,202 kWh/l; 0,000264 tCO₂/kWh).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovište, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

stolarije). Razliku u cijeni neizolirane i djelomično izolirane zgrade čini toplinska izolacija u iznosu od 18.500 kn (cijene izražene s PDV-om). Za izvedbu nove djelomično izolirane zgrade, investicija iznosi 527.290,00 kn (cca 3.690 kn/m²), dok bi za izgradnju isto takvog, ali toplinski neizoliranog objekta investicija iznosila 508.790,00 kn (cca 3.560 kn/m²) (sve s PDV-om). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta, te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »ušteđu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.” ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

Pretpostavke: Kod proračuna ušteda kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevni energent uzeta je pretpostavka da većina kućanstva koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin $\eta=80\%$, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju $\eta=100\%$, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo $\eta=60\%$ i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevni energent $\eta=75\%$.



Slika 4. Presjek kosog krova s toplinskom izolacijom

Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

TIPSKA MJERA

2.7.

Zg

Uštede

c) IZOLACIJA VANJSKOG ZIDA I KOSOG KROVA

Kada bi prilikom rekonstrukcije neizolirane zgrade vanjski zid izolirali kamenom vunom debljine 12 cm i kosi krov toplinski izolirali kamenom vunom debljine 20 cm zadovoljili bi uvjet dan važećim *TPRUETZZ-om* u pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline vanjskog zida i krova U_{MAX} (W/m²K), kako je prikazano u *Tablici 9*. Izračunata godišnja potrebna energija za grijanje bila bi 15.365,83 kWh (107,61 kWh/m²) dok bi ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 38.081 kWh (266,7 kWh/m²). **Iz Tablice 10. i Dijagrama 3. je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na istu zgradu s toplinski izoliranim vanjskim zidom i kosim krovom iznosi približno 60%.**

Tablica 9. Koeficijenti prolaska topline promatrane zgrade

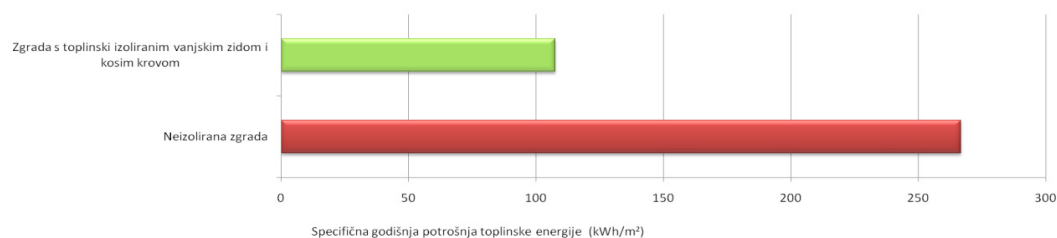
GRAĐEVNI DIJELOVI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m ² K)	
	Djelomično izolirana zgrada (U_{DIZ})*	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U_{MAX})
Kosi krov s izolacijom	0,16	0,30
Vanjski zid s izolacijom	0,24	0,45

*Postizanje navedenih koeficijenata prolaska topline uključuje postavu toplinske izolacije vanjskih pločama kamene vune gustoće 115 kg/m³, koeficijenta toplinske provodljivosti $\lambda = 0,036$ W/mK i debljine 12,00 cm na vanjski zid te postavu toplinske izolacije u kosom krovu kamenom vunom gustoće 20 kg/m³, koeficijenta toplinske provodljivosti $\lambda = 0,035$ W/mK i debljine 20,00 cm.

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K) vanjski zid i kosi krov s toplinskom izolacijom sada zadovoljavaju uvjet $U_{DIZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).

Tablica 10. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada s vanjskim zidom i kosim krovom izoliranim u skladu s <i>TPRUETZZ-om</i>
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	38.081,43	15.365,83
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	266,70	107,61



Dijagram 3. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Na našem tipskom primjeru pokazalo se da se dodatnom investicijom u toplinsku izolaciju objekta u iznosu od 68.500 kn u odnosu na građenje neizoliranog objekta godišnje može uštedjeti 60% potrebne energije za grijanje. U našem slučaju postignute su godišnje uštede od 11.069 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 25.896 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 6.036 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 21.465 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano *Tablicom 11*.

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

Tablica 11. EE mjera 2.7.3.: Toplinska izolacija vanjskog zida i kosog krova

EE mjera 2.7.3.: Toplinska izolacija vanjskog zida i kosog krova				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede	3.066 m³ 11.069 kn 5,71 tCO ₂	22.716 kWh 25.896 kn 8,54 tCO ₂	21,9 prm 6.036 kn 0 tCO ₂	2.969 l 21.465 kn 8 tCO ₂
Investicija u toplinsku izolaciju	68.500 kn			
Rok povrata investicije	6,2 godine	2,6 godina	11,3 godine	3,2 godine
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	153.306 m³ 553.436 kn 285,36 tCO ₂	1.135.780 kWh 1.294.789 kn 427,05 tCO ₂	1.097 prm 301.777 kn 0 tCO ₂	148.441 l 1.073.230 kn 399,79 tCO ₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	91.984 m³ 332.062 kn 171,22 tCO ₂	681.486 kWh 776.874 kn 256,23 tCO ₂	658 prm 181.066 kn 0 tCO ₂	89.065 l 643.938 kn 239,88 tCO ₂

Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno 3,61 kn/m³ (0,39 kn/kWh; 9,2607 kWh/m³; 0,000201 tCO₂/kWh). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je 1,05 kn/kWh (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila 0,000376 tCO₂ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je 1,14 kn/kWh u višoj tarifi i 0,56 kn/kWh u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 275 kn/prm (0,16 kn/kWh; 1725 kWh/prm; 0 tCO₂/kWh). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je 7,23 kn/litri loživog ulja (0,71 kn/kWh; 10,202 kWh/l; 0,000264 tCO₂/kWh).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovšte, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje stolarije). Razliku u cijeni neizolirane i djelomično izolirane zgrade čini toplinska izolacija u iznosu od 68.500 kn (cijene izražene s PDV-om). Za izvedbu nove djelomično izolirane zgrade, investicija iznosi 577.290,00 kn (cca 4.040 kn/m²), dok bi za izgradnju isto takvog, ali toplinski neizoliranog objekta investicija iznosila 508.790,00 kn (cca 3.560 kn/m²) (sve s PDV-om). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ-a, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »uštedu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.” ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

Pretpostavke: Kod proračuna ušteda kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevni energent uzeta je pretpostavka da većina kućanstva koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin η=80%, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju η=100%, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo η=60% i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevni energent η=75%.

Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

d) ZAMJENA POSTOJEĆIH OTVORA – PROZORA I VRATA

Kada bi prilikom rekonstrukcije neizolirane zgrade stare i dotrajale prozore i vrata zamijenili novim kvalitetnim prozorima i vratima koji bi zadovoljili uvijet dan važećim propisom *TPRUETZZ* u pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline kroz prozore i vrata U_{MAX} (W/m²K), kako je prikazano u *Tablici 12.*, postigli bi uštedu na toplinskoj energiji za grijanje oko 10 %. Izračunata godišnja potrebna energija za grijanje bila bi 34.296,62 kWh (240,19 kWh/m²) dok je ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 38.081 kWh (266,7 kWh/m²). **Iz *Tablice 13.* i *Dijagrama 4.* je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade sa starim i dotrajalim otvorima (prozorima i vratima) u odnosu na istu zgradu s kvalitetnim otvorima (prozorima i vratima) iznosi približno 10 %.**

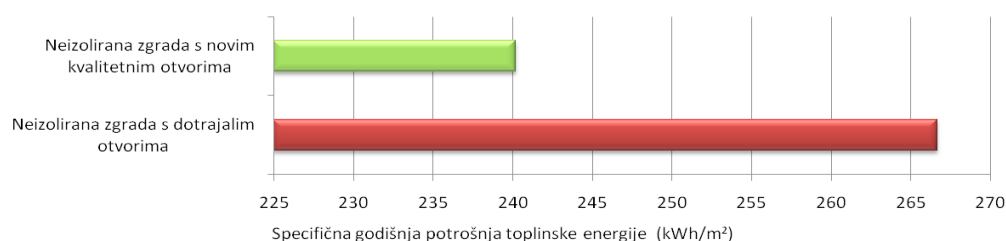
Tablica 12. Koeficijenti prolaska topline promatrane zgrade

OTVORI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m ² K)	
	Novi kvalitetni otvori (U_{NKO})*	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U_{MAX})
Prozori	1,20	1,8
Ulazna vrata s neprozirnim vratnim krilom	2,00	2,9

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K) novi kvalitetni otvori sada zadovoljavaju uvjet $U_{NKO} < U_{MAX}$ (W/m²K).

Tablica 13. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada s dotrajalim otvorima	Zgrada s vanjskim zidom i kosim krovom izoliranim u skladu s <i>TPRUETZZ</i> -om
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	38.081,43	34.296,62
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	266,70	240,19



Dijagram 4. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Na našem tipskom primjeru pokazalo se da se investicijom u nove kvalitetne otvore (prozore i vrata) u iznosu od 26.000 kn na neizoliranom objektu godišnje može uštedjeti 10 % potrebne energije za grijanje. U našem slučaju postignute su godišnje uštede od 1.844 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 4.315 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 1.006 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 3.576 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano *Tablicom 14.*

Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

Tablica 14. EE mjera 2.7.4.: Zamjena starih dotrajalih otvora

EE mjera 2.7.4.: Zamjena starih dotrajalih otvora				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede	511 m ³ 1.844 kn 0,95 tCO₂	3.785 kWh 4.315 kn 1,42 tCO₂	3,7 prm 1.006 kn 0 tCO₂	495 l 3.576 kn 1,33 tCO₂
Investicija u EE mjeru	26.000 kn			
Rok povrata investicije	14,1 godina	6 godina	25,9 godina	7,3 godine
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	25.543 m ³ 92.212 kn 47,55 tCO₂	189.241 kWh 215.734 kn 71,15 tCO₂	183 prm 50.281 kn 0 tCO₂	24.733 l 178.819 kn 66,61 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	15.326 m ³ 55.327 kn 28,53 tCO₂	113.544 kWh 129.441 kn 42,69 tCO₂	110 prm 30.169 kn 0 tCO₂	14.840 l 107.291 kn 39,97 tCO₂

Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno 3,61 kn/m³ (0,39 kn/kWh; 9,2607 kWh/m³; 0,000201 tCO₂/kWh). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je 1,05 kn/kWh (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila 0,000376 tCO₂ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je 1,14 kn/kWh u višoj tarifi i 0,56 kn/kWh u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 275 kn/prm (0,16 kn/kWh; 1725 kWh/prm; 0 tCO₂/kWh). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je 7,23 kn/litri loživog ulja (0,71 kn/kWh; 10,202 kWh/l; 0,000264 tCO₂/kWh).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovište, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje stolarije). Razliku u cijeni ove dvije neizolirane zgrade čine novi kvalitetni otvori (dobava i postava PVC prozora visoke kvalitete) u iznosu od 26.000 kn (cijene izražene s PDV-om). Za izvedbu neizolirane zgrade s novim kvalitetnim otvorima, investicija iznosi 534.790,00 kn (cca 3.740 kn/m²). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta, te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »uštedu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.” ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

Pretpostavke: Kod proračuna ušteta kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevni energent uzeta je pretpostavka da većina kućanstva koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin $\eta=80\%$, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju $\eta=100\%$, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo $\eta=60\%$ i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevni energent $\eta=75\%$.

Uštede

Uštede

e) IZOLACIJA PODOVA I PERIMETARSKA IZOLACIJA

Kada bismo se prilikom rekonstrukcije neizolirane zgrade odlučili za sanaciju i postavljanje toplinske izolacije na pod to bi podrazumjevalo kompletnu sanaciju poda. Sanacija poda na tlu uključuje: rušenje postojećeg poda na tlu, izvođenje novog poda na tlu s toplinskom izolacijom od ploča od kamene vune debljine 8 cm (gustoće 150 kg/m^3) te izvođenje završne obloge od keramičkih pločica ili parketa. Ukoliko se odlučimo i na perimetarsku izolaciju (kod zgrada s vertikalnim vanjskim rubom) to onda uključuje postavu ploča XPS-a, debljine 8-10 cm po obodu nadtemeljnih zidova uz završnu obradu polimerno-cementnim ljepilom i završnim slojem na osnovi polimera. Nakon provođenja ove dvije mjere zadovoljili bismo uvijet dan važećim *TPRUETZZ-om* u pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline kroz pod U_{MAX} ($\text{W/m}^2\text{K}$), kako je prikazano u *Tablici 15*. Proračune za ove dvije EE mjere proveli smo zasebno te u slučaju da se provode zajedno kako bismo što jasnije predložili potencijale za uštedu i prikazali rokove povrata investicije.

Tablica 15. Koeficijenti prolaska topline otvora promatrane zgrade

GRAĐEVNI DIJELOVI	Koeficijenti prolaska topline U ($\text{W/m}^2\text{K}$)	
	Djelomično izolirana zgrada (U_{DIZ})*	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U_{MAX})
Podovi s toplinskom izolacijom	0,40	0,50
Nad temeljni zid s perimetarskom izolacijom	0,24	-

*Postizanje navedenog koeficijenta prolaska topline uključuje ugradnju toplinske izolacije u plivajući pod na tlu u debljini 8,00 cm, gustoće 150 kg/m^3 uz sve potrebne predradnje (rekonstrukciju čitavog poda na tlu.)

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U ($\text{W/m}^2\text{K}$) pod s toplinskom izolacijom sada zadovoljava uvjet $U_{DIZ} < U_{MAX}$ ($\text{W/m}^2\text{K}$).

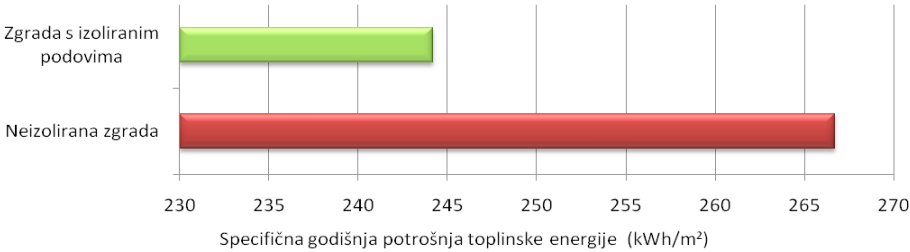
TOPLINSKA IZOLACIJA PODOVA NA TLU

Izračunata godišnja potrebna energija za grijanje zgrade s toplinski izoliranim podom bila bi 34.867,94 kWh (244,20 kWh/m²) dok je ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 38.081 kWh (266,7 kWh/m²). **Iz Tablice 16. i Dijagrama 5. je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na istu zgradu s toplinski izoliranim podovima iznosi približno 9 %.**

Tablica 16. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada s vanjskim zidom i kosim krovom izoliranim u skladu s <i>TPRUETZZ-om</i>
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	38.081,43	34.867,94
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	266,70	244,20

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA



Dijagram 5. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Na našem tipskom primjeru pokazalo se da se dodatnom investicijom u toplinsku izolaciju poda u iznosu od 65.000 kn u odnosu na građenje neizoliranog objekta godišnje može uštedjeti 9 % potrebne energije za grijanje. U našem slučaju postignute su godišnje uštede od 1.566 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 3.663 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 854 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 3.037 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano Tablicom 17.

Tablica 17. EE mjera 2.7.5.1: Toplinska izolacija podova

EE mjera 2.7.5.1.: Toplinska izolacija podova				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede	434 m³ 1.566 kn 0,81 tCO ₂	3.213 kWh 3.663 kn 1,21 tCO ₂	3,1 prm 854 kn 0 tCO ₂	420 l 3.037 kn 1,13 tCO ₂
Investicija u toplinsku izolaciju	65.000 kn			
Rok povrata investicije	41,5 godina	17,7 godina	*	21,4 godine
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	21.688 m³ 78.293 kn 40,37 tCO ₂	160.675 kWh 183.169 kn 60,41 tCO ₂	155 prm 42.691 kn 0 tCO ₂	20.999 l 151.826 kn 56,56 tCO ₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	13.013 m³ 46.976 kn 24,22 tCO ₂	96.405 kWh 109.901 kn 36,25 tCO ₂	93 prm 25.615 kn 0 tCO ₂	12.600 l 91.095 kn 33,93 tCO ₂

* Investiciju nije moguće otplatiti u životnom vijeku EE mjere.

Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno 3,61 kn/m³ (0,39 kn/kWh; 9,2607 kWh/m³; 0,000201 tCO₂/kWh). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je 1,05 kn/kWh (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila 0,000376 tCO₂ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je 1,14 kn/kWh u višoj tarifi i 0,56 kn/kWh u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 275 kn/prm (0,16 kn/kWh; 1725 kWh/prm; 0 tCO₂/kWh). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je 7,23 kn/litri loživog ulja (0,71 kn/kWh; 10,202 kWh/l; 0,000264 tCO₂/kWh).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovšte, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje stolarije). Razliku u cijeni neizolirane i djelomično izolirane zgrade čini toplinska izolacija u iznosu od 65.000 kn (cijene izražene s PDV-om). Za izvedbu nove djelomično izolirane

Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

TIPSKA MJERA

2.7.

Zg

zgrade, investicija iznosi 573.790,00 kn (cca 4.015 kn/m²), dok bi za izgradnju isto takvog, ali toplinski neizoliranog objekta investicija iznosila 508.790,00 kn (cca 3.560 kn/m²) (sve s PDV-om). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta, te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »uštedu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.” ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

Pretpostavke: Kod proračuna ušteda kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevnog energenta uzeta je pretpostavka da većina kućanstava koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin $\eta=80\%$, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju $\eta=100\%$, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo $\eta=60\%$ i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevnog energenta $\eta=75\%$.

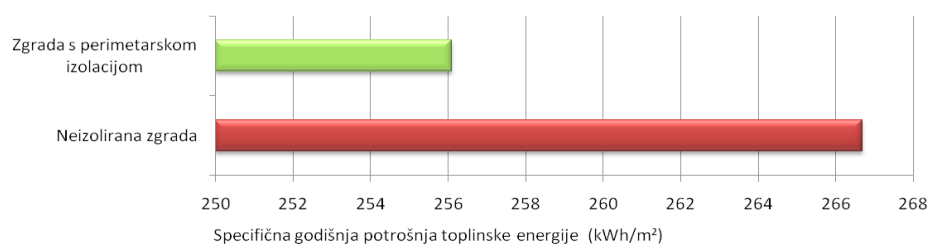
PERIMETARSKA IZOLACIJA

Izračunata godišnja potrebna energija za grijanje zgrade s perimetarskom izolacijom bila bi 36.567,84 kWh (256,10 kWh/m²) dok je ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 38.081 kWh (266,7 kWh/m²). **Iz Tablice 18. i Dijagrama 6. je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na istu zgradu s perimetarskom izolacijom iznosi približno 4 %.**

Uštede

Tablica 18. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada s perimetarskom izolacijom nad temeljnih zidova provedenom u skladu sa zahtjevima TPRUETZZ-a
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	38.081,43	36.567,84
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	266,70	256,10



Dijagram 6. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Na našem tipskom primjeru pokazalo se da se dodatnom investicijom u perimetarsku izolaciju u iznosu od 8.000 kn u odnosu na građenje neizoliranog objekta godišnje može uštedjeti 4 % potrebne energije za grijanje. U našem slučaju postignute su godišnje uštede od 738 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 1.725 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 402 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 1.430 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano Tablicom 19.

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

Tablica 19. EE mjera 2.7.5.2.: Perimetarska izolacija

EE mjera 2.7.5.2.: Perimetarska izolacija				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede	204 m³ 738kn 0,38 tCO₂	1.514 kWh 1.725 kn 0,57 tCO₂	1,5 prm 402 kn 0 tCO₂	198 l 1.430 kn 0,53 tCO₂
Investicija u toplinsku izolaciju	8.000 kn			
Rok povrata investicije	10,8 godina	4,6 godina	19,9 godina	5,6 godina
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	10.215 m³ 36.877 kn 19,01 tCO₂	75.680 kWh 86.275 kn 28,46 tCO₂	73 prm 20.108 kn 0 tCO₂	9.891 l 71.512 kn 26,64 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	6.129 m³ 22.126 kn 11,41 tCO₂	45.408 kWh 51.765 kn 17,07 tCO₂	44 prm 12.065 kn 0 tCO₂	5.935 l 42.907 kn 15,98 tCO₂

Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno 3,61 kn/m³ (0,39 kn/kWh; 9,2607 kWh/m³; 0,000201 tCO₂/kWh). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je 1,05 kn/kWh (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila 0,000376 tCO₂ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je 1,14 kn/kWh u višoj tarifi i 0,56 kn/kWh u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 275 kn/prm (0,16 kn/kWh; 1725 kWh/prm; 0 tCO₂/kWh). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je 7,23 kn/litri loživog ulja (0,71 kn/kWh; 10,202 kWh/l; 0,000264 tCO₂/kWh).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovište, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarne stolarije). Razliku u cijeni neizolirane i djelomično izolirane zgrade čini toplinska izolacija u iznosu od 8.000 kn (cijene izražene s PDV-om). Za izvedbu nove djelomično izolirane zgrade, investicija iznosi 516.790,00 kn (cca 3.615 kn/m²), dok bi za izgradnju isto takvog, ali toplinski neizoliranog objekta investicija iznosila 508.790,00 kn (cca 3.560 kn/m²) (sve s PDV-om). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta, te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »uštedu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.” ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

Pretpostavke: Kod proračuna ušteda kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevni energent uzeta je pretpostavka da većina kućanstva koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin η=80%, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju η=100%, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo η=60% i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevni energent η=75%.

Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

TIPSKA MJERA

2.7.

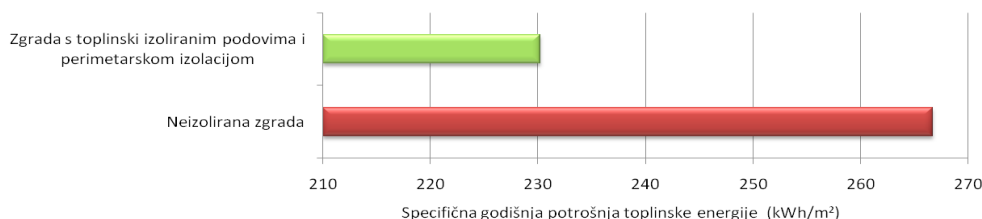
Zg

KOMBINIRANA PROVEDBA IZOLACIJE PODOVA I PERIMETARSKE IZOLACIJE

Izračunata godišnja potrebna energija za grijanje zgrade s izoliranim podovima i perimetarskom izolacijom nadtemeljnim zidovima bila bi 32.918,43 kWh (230,20 kWh/m²) dok je ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 38.081 kWh (266,7 kWh/m²). **Iz Tablice 20. i Dijagrama 7. je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na istu zgradu s izoliranim podovima i perimetarskom izolacijom nad temeljnih zidova iznosi približno 14 %.**

Tablica 20. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada s vanjskim zidom i kosim krovom izoliranim u skladu s TPRUETZZ-om
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	38.081,43	32.918,43
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	266,70	230,20



Dijagram 7. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Uštede

Na našem tipskom primjeru pokazalo se da se dodatnom investicijom u izolaciju podova i perimetarsku izolaciju nad temeljnim zidovima u iznosu od 73.000 kn u odnosu na građenje neizoliranog objekta godišnje može uštedjeti 14 % potrebne energije za grijanje. U našem slučaju postignute su godišnje uštede od 2.516 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 5.886 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 1.372 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 4.879 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano Tablicom 21.

Tablica 21. EE mjera 2.7.5.3.: Izolacija podova i perimetarska izolacija

EE mjera 2.7.5.3.: Izolacija podova i perimetarska izolacija				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede	697 m ³ 2.516 kn 1,30 tCO₂	5.163 kWh 5.886 kn 1,94 tCO₂	5 prm 1.372 kn 0 tCO₂	675 l 4.879 kn 1,82 tCO₂
Investicija u toplinsku izolaciju	73.000 kn			
Rok povrata investicije	29 godina	12,4 godine	*	15 godina
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	34.845 m ³ 125.790 kn 64,86 tCO₂	258.150 kWh 294.291 kn 97,06 tCO₂	249 prm 68.591 kn 0 tCO₂	33.739 l 243.933 kn 90,87 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	20.907 m ³ 75.474 kn 38,92 tCO₂	154.890 kWh 176.575 kn 58,24 tCO₂	150 prm 41.154 kn 0 tCO₂	20.243 l 146.360 kn 54,52 tCO₂

* Investiciju nije moguće otplatiti u životnom vijeku EE mjere.

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno $3,61 \text{ kn/m}^3$ ($0,39 \text{ kn/kWh}$; $9,2607 \text{ kWh/m}^3$; $0,000201 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je $1,05 \text{ kn/kWh}$ (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila $0,000376 \text{ tCO}_2$ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je $1,14 \text{ kn/kWh}$ u višoj tarifi i $0,56 \text{ kn/kWh}$ u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 275 kn/prm ($0,16 \text{ kn/kWh}$; 1725 kWh/prm ; $0 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je $7,23 \text{ kn/litri}$ loživog ulja ($0,71 \text{ kn/kWh}$; $10,202 \text{ kWh/l}$; $0,000264 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovšte, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje stolarije). Razliku u cijeni neizolirane i djelomično izolirane zgrade čini toplinska izolacija u iznosu od 73.000 kn (cijene izražene s PDV-om). Za izvedbu nove djelomično izolirane zgrade, investicija iznosi $581.790,00 \text{ kn}$ (cca 4.070 kn/m^2), dok bi za izgradnju isto takvog, ali toplinski neizoliranog objekta investicija iznosila $508.790,00 \text{ kn}$ (cca 3.560 kn/m^2) (sve s PDV-om). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta, te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »ušteđu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.” ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

Pretpostavke: Kod proračuna ušteđa kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevni energent uzeta je pretpostavka da većina kućanstva koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin $\eta=80\%$, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju $\eta=100\%$, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo $\eta=60\%$ i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevni energent $\eta=75\%$.

Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

TIPSKA MJERA

2.7.

Zg

Uštede

f) TOPLINSKA IZOLACIJA CIJELE ZGRADE (ZID, KOSI KROV, POD) TE ZAMJENA DOTRAJALIH VANJSKIH OTVORA

U slučaju toplinske zaštite samo pojedinih građevnih dijelova i dalje je za očekivati u većoj ili manjoj mjeri toplinski tok kroz "slabija" toplinski izolirana mjesta. Posebno je to izraženo u slučaju ako se provede samo izmjena otvora. U tom slučaju dolazi do bitne promjene u fizici zgrade što u konačnosti može rezultirati pojavom građevinskih šteta u vidu razvoja plijesni, gljivica i mikroorganizama na mjestima gdje se pojavljuje površinska vlažnost (toplinski mostovi, nedovoljno izolirane površine građevnih dijelova itd). Iz navedenih razloga preporuča se da se prilikom rekonstrukcije objekta toplinski izolira cijeli objekt te zamjene stari i dotrajali prozori i vrata s novim kvalitetnim otvorima koji bi zadovoljili uvjet dan *TPRUETZZ-om* u pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline kroz prozore i vrata U_{MAX} (W/m²K), kako je prikazano u *Tablici 22*.

Tablica 22. Koeficijenti prolaska topline promatrane zgrade

	Koeficijenti prolaska topline U (W/m ² K)	
	Koeficijenti prolaska topline toplinski izolirane zgrade i novih kvalitetnih otvora (U_{IZ})*	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U_{MAX})
GRAĐEVNI DIJELOVI		
Vanjski zid s toplinskom izolacijom	0,24	0,45
Kosi krov iznad grijanog prostora s toplinskom izolacijom	0,16	0,30
Pod na tlu s toplinskom izolacijom	0,40	0,50
OTVORI		
Prozori	1,20	1,80
Ulazna vrata s neprozirnim vratnim krilom	2,00	2,90

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K) novi koeficijenti prolaska topline sada zadovoljavaju uvjet $U_{IZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).

Ovakvim sveobuhvatnim pristupom postigli bi uštedu na toplinskoj energiji za grijanje oko 80%, kako je prikazano *Tablicom 23*. Izračunata godišnja potrebna energija za grijanje bila bi 8.111,14 kWh (56,81 kWh/m²) dok je ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade sa starim i dotrajanim otvorima iznosila 38.081 kWh (266,7 kWh/m²). Detaljnije informacije, uštede i proračuni toplinske izolacije cijele zgrade dani su u *Tipskoj mjeri 2.1*.

Tablica 23. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

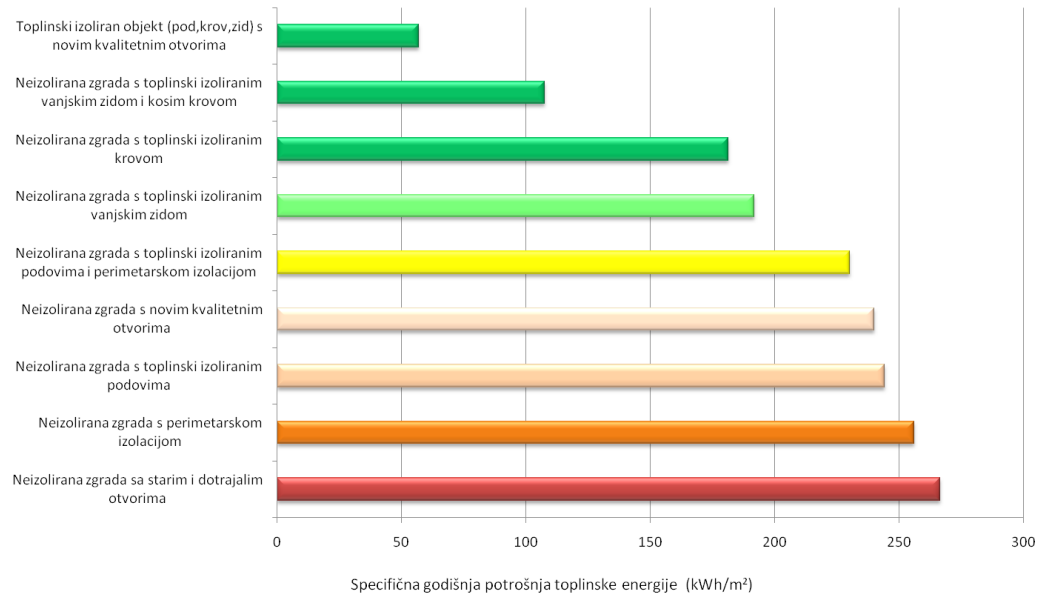
GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada s dotrajanim otvorima	Izolirana zgrada s novim kvalitetnim otvorima koji su u skladu sa zahtjevima <i>TPRUETZZ-a</i>
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	38.081,43	8.111,14
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	266,70	56,81

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

Iz Tablice 24. i Dijagrama 8. vidi se da se potpunom izolacijom objekta i zamjenom starih i dotrajalih otvora mogu postići uštede do 80 % na potrebnoj toplinskoj energiji za grijanje.

Tablica 24. Usporedba specifičnih godišnjih potrošnja toplinske energije i ušteda na toplinskoj energiji u odnosu na neizoliranu zgradu prikazanih na tipskom objektu

	Specifična godišnja potrošnja toplinske energije (kWh/m²)	Ušteda na toplinskoj energiji u odnosu na neizoliranu zgradu sa starim i dotrajalim otvorima (%)
Neizolirana zgrada sa starim i dotrajalim otvorima	266,71	-
Neizolirana zgrada s perimetarskom izolacijom	256,1	4
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim podovima	244,2	9
Neizolirana zgrada s novim kvalitetnim otvorima	240,19	10
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim podovima i perimetarskom izolacijom	230,2	14
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim vanjskim zidom	191,95	30
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim krovom	181,36	32
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim vanjskim zidom i kosim krovom	107,61	60
Toplinski izoliran objekt (pod,krov,zid) s novim kvalitetnim otvorima	56,81	80



Dijagram 8. Usporedba specifične potrebne topline za grijanje

Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

TIPSKA MJERA

2.7.

Zg

zadovoljavanjem važećeg tehničkog propisa potrebno investirati oko 33 % više sredstava u odnosu na gradnju neizoliranog objekta.

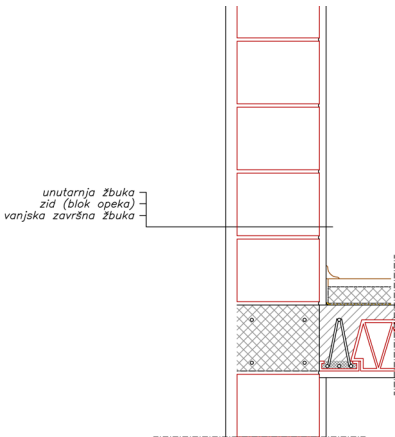
Tablica 25. Usporedba razlika u investicijama za gradnju djelomično izoliranog objekta i potpuno izoliranog objekta u odnosu na neizolirani objekt.

	Investicija	Razlika u investiciji u odnosu na gradnju neizolirane zgrade	
	kn	kn	%
Neizolirana zgrada sa starim i dotrajalim otvorima	508.790	-	-
Neizolirana zgrada s perimetarskom izolacijom	516.790	8.000	1,57
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim podovima	573.790	65.000	12,78
Neizolirana zgrada s novim kvalitetnim otvorima	534.790	26.000	5,11
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim podovima i perimetarskom izolacijom	581.790	73.000	14,35
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim vanjskim zidom	558.790	50.000	9,83
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim krovom	527.290	18.500	3,64
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim vanjskim zidom i kosim krovom	577.290	68.500	13,46
Toplinski izoliran objekt (pod,krov,zid) s novim kvalitetnim otvorima	676.290	167.500	32,92

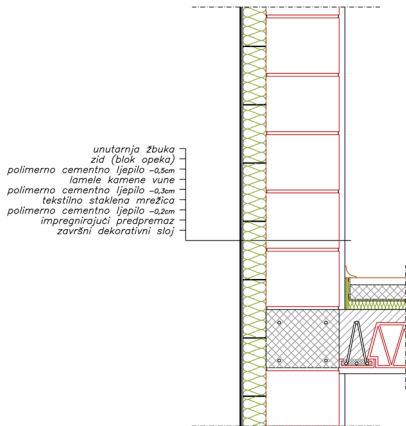
Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema trenutnim tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovište, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje stolarije). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge).

Uštede

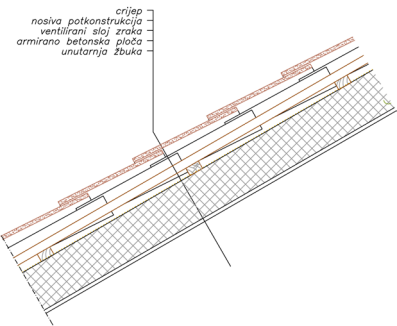
USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA



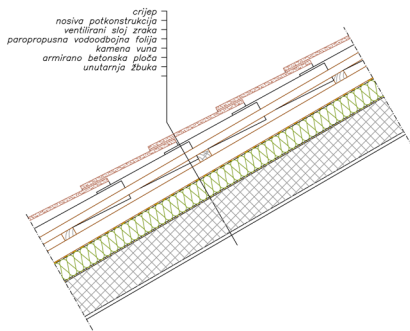
Slika 5. Neizoliran zid



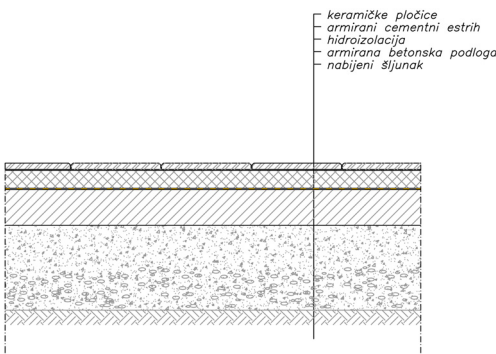
Slika 6. Izolirani zid



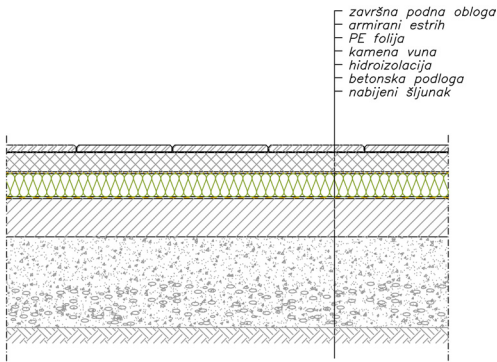
Slika 7. Neizoliran krov



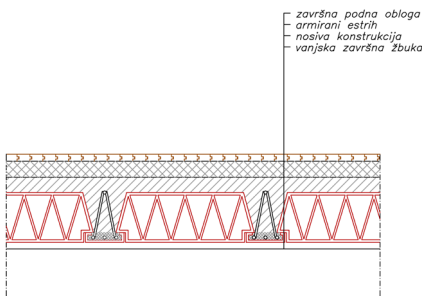
Slika 8. Izolirani krov



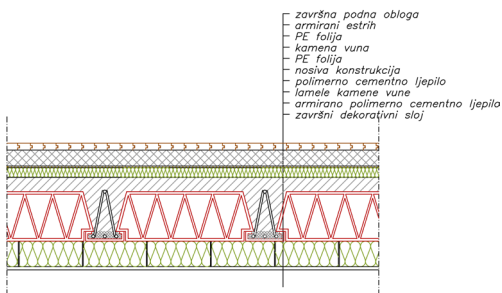
Slika 9. Neizoliran pod na tlu



Slika 10. Izolirani pod na tlu



Slika 10. Neizoliran strop iznad vanjskog prostora



Slika 11. Izoliran strop iznad vanjskog prostora

Grafički prikaz

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

TIPSKA MJERA
2.7.
Zg

Specifikacija
opreme

	POPIS GRAĐEVINSKIH DIJELOVA					
	Neizolirana zgrada			Izolirana zgrada		
	Slojevi sa debljinama u cm			Slojevi sa debljinama u cm		
VANJSKI ZID	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja žbuka)	2,00	1.	Vapneno-cementna žbuka	2,00
	2.	Šuplji blokovi od gline	29,00	2.	Šuplji blokovi od gline	29,00
	3.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00	3.	Polimerno-cementno ljepilo	0,50
				4.	Ploče kamene vune	12,00
				5.	Polimerno-cementno ljepilo	0,50
				6.	Impregnacijski predpremaz	
				7.	Silikatna žbuka	0,20
POD NA TLU	1.	Keramičke pločice	1,50	1.	Keramičke pločice	1,50
	2.	Armirani cementni estrih	5,00	2.	Armirani cementni estrih	5,00
	3.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala (hidroizolacija)	0,80	3.	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015
	4.	Armirani beton (podloga)	10,00	4.	Kamena vuna	8,00
	5.	Drenažni sloj	30,00	5.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala (hidroizolacija)	0,80
				6.	Armirani beton (podloga)	10,00
				7.	Drenažni sloj	30,00
STROP POTKROVLJA IZNAD TERASE	1.	Parket	2,50	1.	Parket	2,00
	2.	Armirani cementni estrih	5,00	2.	Armirani cementni estrih	5,00
	3.	Armirani beton	4,00	3.	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015
	4.	Fert strop	16,00	4.	Kamena vuna (zvučna i toplinska zaštita)	3,00
	5.	Vapneno cementna žbuka	3,00	5.	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015
				6.	Armirani beton	4,00
				7.	Fert strop	16,00
				8.	Polimerno-cementno ljepilo	3,00
				9.	Lamele kamene vune	10,00
				10.	Polimerno-cementno ljepilo	0,05
				11.	Impregnacijski predpremaz	
				12.	Silikatna žbuka	0,2
KOSI KROV	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja)	2,00	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja)	2,00
	2.	Fert strop	16,00	2.	Fert strop	16,00
	3.	Armirani beton	4,00	3.	Armirani beton	4,00
	4.	Zrak između drvenih rogova	20,00	4.	Staklena ili kamena vuna	20,00
	5.	Paropropusna pričuvna hidroizolacija	0,03	5.	Paropropusna pričuvna hidroizolacija	0,03
	6.	Zrak (ventilirani)	5,00	6.	Dobro provjetravan sloj zraka ispod pokrova	5,00
	7.	Crijep (krovni) glina	2,00	7.	Crijep (krovni) glina	2,00

KORACI KOJE JE POTREBNO NAPRAVITI AKO PLANIRATE GRADITI ZGRADU ČIJA JE GRAĐEVINSKA (BRUTO) POVRŠINA MANJA ILI JEDNAKA 400 m²

1. Provjera namjene parcele na kojoj se namjerava graditi:

- Namjena parcele je navedena u *prostornom planu* općine ili grada.
- Prostorni planovi županija dostupni su na <http://www.mgipu.hr/default.aspx?id=3666>.
- Za detaljne informacije o tome što i uz kakve dozvole se smije graditi na željenom području dobro se obratiti nadležnom uredu za graditeljstvo i prostorno uređenje. Popis nadležnih ureda po županijama: <http://www.mgipu.hr/default.aspx?id=5882>.

Ako u prostornom planu i/ili po informacijama iz nadležnog ureda utvrdite da je na građevinskoj čestici na kojoj planirate graditi dopuštena gradnja stambene zgrade čija je građevinska (bruto) površina manja ili jednaka 400 m², možete započeti s ishođenjem *Rješenja o uvjetima građenja*.

2. Ishođenje Rješenja o uvjetima građenja

- *Rješenje o uvjetima građenja* je upravni akt kojim se investitoru (vlasniku) dopušta graditi zgrada građevinske površine do 400 m².
- *Rješenje o uvjetima građenja* izdaje nadležni upravni odjel grada ili općine (Upravni odjel za prostorno uređenje).
- Zahtjevu za izdavanje *Rješenja o uvjetima građenja* se prilaže:
 - tri primjerka *idejnog projekta* čija je situacija prikazana na odgovarajućoj posebnoj geodetskoj podlozi,
 - *posebne uvjete* tijela državne uprave nadležnog za poslove kulturnih dobara za građevinu koja se nalazi u naselju ili dijelu naselja koje je upisano u *Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske* kao kulturnopovijesna cjelina ili je građevina upisana u taj Registar kao kulturno dobro,
 - pisano izvješće i potvrdu o nostrifikaciji idejnog projekta, ako je projekt izrađen prema stranim propisima,
 - dokaz da investitor ima pravo graditi na zemljištu od kojeg će se formirati građevna čestica, odnosno na postojećoj građevini,
 - dokaz o uplaćenom komunalnom i vodnom doprinosu te građevinskoj pristojbi prema *Zakonu o tarifnim pristojbama (NN 19/13)*.

Idejni projekt izrađuje projektant odnosno ovlašteni inženjer arhitekture ili građevinarstva. Projektant je odgovoran da projekt ispunjava bitne zahtjeve za građevinu, da je zgrada usklađena sa *Zakonom o prostornom uređenju u gradnji* te posebnim važećim propisima i lokacijskim uvjetima. Liste ovlaštenih inženjera dostupne su na: www.hka.hr i www.hkig.hr.

Posebni uvjeti tijela državne uprave nadležnog za poslove kulturnih dobara – po članku 61. *Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 136/12)*, investitor je za poduzimanje radnji u zaštićenim kulturno-povijesnim sredinama, prije podnošenja *Zahtjeva* dužan pribaviti *posebne uvjete zaštite kulturnog dobra*.

Dokaz da investitor ima pravo graditi može biti:

- izvadak iz zemljišne knjige iz kojeg je vidljivo da je investitor vlasnik ili nositelj prava građenja na građevnoj čestici ili građevini na kojoj se namjerava graditi,
- ugovor s pravnom ili fizičkom osobom ili odluka nadležnog tijela kojom vlasnik ili nadležno tijelo daju suglasnost da investitor gradi na građevnoj čestici ili građevini na kojoj se namjerava graditi.

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

Komunalna naknada je prihod proračuna jedinice lokalne samouprave. Iznos komunalne naknade određuje tijelo jedinice lokalne samouprave, a pregled cijena po m² i tipu zgrade je dan na: http://www.mgipu.hr/doc/Visina_komunalne_naknade.pdf.

Građevinska pristojba – Tarifa broj 63 (1) – po *Zakonu o tarifnim pristojbama* iznosi 800 kn.

3. Predaja i odobravanje Zahtjeva

Ako su ispunjeni propisani uvjeti *Zakonom o prostornom uređenju i gradnji* i ako je investitor dostavio dokaz o uplaćenom komunalnom i vodnom doprinosu te građevinskoj pristojbi, nadležno upravno tijelo dužno je izdati *Rješenje o uvjetima građenja* u roku od trideset dana od dana primitka urednog zahtjeva.

4. Korištenje novoizgrađene zgrade

Izgrađena zgrada čija građevinska bruto površina nije veća od 400 m² može se početi koristiti nakon što je nadležnom upravnom tijelu dostavljeno *Završno izvješće* nadzornog inženjera o izvedbi građevine. Ta isprava zamjenjuje nekadašnju uporabnu dozvolu.

Završno izvješće se uz ispunjeni *Zahtjev za upis u katastarski operat* predaje u katastarski ured. Preduvjet za upis u katastarski operat je da je u njemu formirana građevna (katastarska) čestica za građevinu koja se evidentira.

Obveze vlasnika zgrade:

- Građevina se rabi samo sukladno njezinoj namjeni.
- Vlasnik građevine dužan je osigurati održavanje građevine tako da se tijekom njezinog trajanja očuvaju bitni zahtjevi za građevinu, unapređivati ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu te je održavati tako da se ne naruše svojstva građevine.
- U slučaju oštećenja građevine zbog kojeg postoji opasnost za život i zdravlje ljudi, okoliš, prirodu, druge građevine i stvari ili stabilnost tla na okolnom zemljištu, vlasnik građevine dužan je poduzeti hitne mjere za otklanjanje opasnosti i označiti građevinu opasnom do otklanjanja takvog oštećenja.

Izvori:

- www.mgipu.hr
- *Zakon o prostornom uređenju i gradnji* (NN 76/07, i izmjene dopune 38/09, 55/11, 90/11, 50/12)

KORACI KOJE JE POTREBNO NAPRAVITI AKO PLANIRATE RADITI REKONSTRUKCIJU ZGRADE ČIJA JE GRAĐEVINSKA (BRUTO) POVRŠINA MANJA ILI JEDNAKA 400 m²

Rekonstrukcija građevine je izvedba građevinskih i drugih radova kojima se utječe na ispunjavanje bitnih zahtjeva za postojeću građevinu i/ili kojima se mijenja usklađenost postojeće građevine s lokacijskim uvjetima u skladu s kojima je izgrađena (dogradnja, nadogradnja, uklanjanje vanjskog dijela građevine). Za rekonstrukciju postojeće zgrade, potrebno je izraditi *Glavni projekt* (arhitektonski projekt, po potrebi i ostale) s *Projektom u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu*, koji mora biti izrađen od strane ovlaštenog arhitekta ili ovlaštenog inženjera građevinarstva. Isti služi kao sastavni dio *Glavnog projekta građevine* na kojoj se predmetni radovi izvode i

**Procedura za
provođenje
mjera**

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

sastavni je dio obavezne dokumentacije na gradilištu. Po novim rješenjima u zakonima i pravilnicima nije potrebno ishoditi poseban akt kojim se odobravaju predmetni radovi na rekonstrukciji, odnosno toplinskoj sanaciji vanjske ovojnice.

Rekonstrukcija postojeće građevine koja je bila građena po zakonima, pravilnicima i propisima koji više nisu važeći, mora zadovoljiti važeći zakon i propise za cijelu zgradu ako :

- se postojeća zgrada dograđuje i/ili nadograđuje, tako da se ploština korisne površine zgrade, koja se grije na temperaturu višu od 12°C, poveća za više od 50 m²;
- se obnavljaju, djelomično ili potpuno zamjenjuju građevni dijelovi zgrade koji su dio omotača grijanog dijela zgrade, te ako ti radovi obuhvaćaju najmanje po 25% površine svakog građevnog dijela, ili najmanje 7% omotača grijanog dijela zgrade;
- se obnavljaju samo pojedini građevni dijelovi zgrade iz omotača grijanog dijela zgrade na površini većoj od 25%;
- ako se negrijana zgrada ili dio ploštine korisne površine veće od 50 m² prenamjenjuje u prostor koji se grije na temperaturu višu od 12°C.

Izuzeci od navedenih zahtjeva:

- Obnova vanjske ovojnice koji ima koeficijent prolaska topline $U=0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ili manji;
- na staklenu plohu velikog izloga koji ima ploštinu veću od 4 m²;
- na staklene dijelove vjetrobrana;
- na krov kod kojeg se postojeća hidroizolacija samo popravljja – kad se ne izvodi novi hidroizolacijski sloj;
- na pod na tlu i strop prema negrijanom dijelu zgrade ili vanjskom prostoru, koji se obnavlja ili dograđuje samo na strani grijane prostorije ako je pod izveden u skladu s pravilima struke, s najvećom mogućom debljinom toplinsko-izolacijskog sloja ($s \lambda \leq 0,04 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$) za koju nije potrebno podrezivati krila vrata.

Da bi dodatno olakšao i ubrzao postupak prije početka rekonstrukcije *Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o jednostavnim građevinama i radovima (NN 81/12)* donosi popis radova koji se mogu izvoditi i bez posebnog akta nadležnog tijela. Radovi na postojećoj zgradi kojima se dodaju, obnavljaju ili zamjenjuju dijelovi zgrade koji su dio omotača grijanog ili hlađenog dijela zgrade ili su dio tehničkog sustava zgrade, kao što su:

- prozori, vrata ili prozirni elementi pročelja;
- toplinska izolacija podova, zidova, stropova, ravnih i kosih krovova;
- hidroizolacija;
- oprema, odnosno postrojenje za grijanje, hlađenje ili ventilaciju, te za automatsko upravljanje, regulaciju i daljinsko praćenje potrošnje energije ili vode;
- vodovod i kanalizacija;
- plinske instalacije.

IZVORI:

- www.mgipu.hr
- *Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, i izmjene dopune (38/09, 55/11, 90/11, 50/12))*
- *Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 89/09)*
- *Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o jednostavnim građevinama i radovima (NN 81/12)*

**Procedura za
provođenje
mjera**

OPIS POSTUPKA I PERIODA ODRŽAVANJA ZGRADE

Održavanje zgrade je zakonska obveza vlasnika, ali uz pametan i dobar izbor projektanta, izvođača i nadzora gradnje, moguće je znatno pojednostaviti i smanjiti troškove održavanje ali i korištenja zgrade.

Kod novoizgrađenih zgrada važno je imati dostupan projekt te posjedovati jamstvo izvođača kako bi mogli aktivirati jamstvo koje ste dobili na radove čim uočite neka oštećenja na zgradi.

VANJSKA OVOJNICA

Jednom godišnje potrebno je obaviti vizualan pregled vanjske ovojnice. Ukoliko se uoče bilo kakve pukotine, udarna oštećenja, lokalne promjene u boji vanjskog sloja vanjske ovojnice ili npr. pojava vlage iste je potrebno žurno otkloniti kako ne bi nastupila daljnja oštećenja na samoj konstrukciji zida.

• OŠTEĆENJA NA VANJSKOJ OVOJNICI – pukotine, ili udarna oštećenja

Ukoliko prilikom pregleda vanjske ovojnice uočite pukotine ili udarna oštećenja iste je potrebno hitno sanirati kako bi se spriječio ulaz vode u pukotinu. Često se mogu uočiti pukotinska oštećenja u blizini uglova prozora a što je znak neispravno postavljene toplinske izolacije.

Ukoliko oštećenje na vanjskoj ovojnici nije uzrokovano mehanički potrebno je pozvati stručni osobu kako bi se otkrio uzrok nastanka oštećenja te saniralo oštećenje.

Pukotine veličine do 0,3 mm se mogu sanirati i specijalnim premazima predviđenima za tu namjenu, za veće pukotine sanacija će morati biti provedena profesionalno uz obnovu cijelog završnog sloja, a moguće i sloja ispod.

• LOKALNE PROMJENE U BOJI VANJSKOG SLOJA VANJSKE OVOJNICE (FLEKE)

Lokalne promjene u boji vanjskog sloja vanjske ovojnice (fleke) najčešće se događaju zbog loše izvedenih istaka na pročeljima zgrade (balkoni, terase, klupčice...). Lošom izvedbom istaka na pročeljima zgrade nakupljena oborinska i kondenzirana voda slijeva se na pročelje te dodatno ovlažuje, prlja i oštećuje vanjsku ovojnicu te sa vremenom prodire i oštećuje i izolacijski sloj.

Drugi mogući razlog je loše izvedeno odvođenje oborinskih voda s krovšta (začepljeni ili oštećeni oluci). Zato je važno osigurati, redovito održavati i provjeravati odvodnju oborinskih voda s krova i svih kosih i horizontalnih površina na zgradi.

Problem s promjenama boje se može umanjiti premazivanjem bezbojnim silikonskim premazima (premaz za hidrofohiranje), a sanacija je moguća bojom svakih 5 do 10 godina.

• VLAGA U STAMBENOM PROSTORU

Vlaga na unutarnjoj strani vanjskih zidova kod novoizgrađenih zgrada i zgrada s obnovljenom vanjskom ovojnicom je često posljedica zadržane vlage unutar zidova koja se tijekom sezone grijanja isparava u prostor. Moguća je i pojava vlage na zidovima nakon zamjene stolarije novom stolarijom s boljim brtvljenjem. Prvi problem će se riješiti nakon jedne ili dvije sezone grijanja uz ispravno provjetranje a posljedice drugog na isti način mogu značajno biti smanjene.

Ispravno provjetranje u sezoni grijanja znači da se više puta dnevno (a svakako nakon kuhanja i kupanja) na desetak minuta napravi propuh u stambenom prostoru, kojim se istrošeni vlažni zrak zamijeni svježim i suhim. Pri tome je potrebno paziti da se prostorija i zidovi ne rashlade.

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

• NAKNADNI RADOVI

Važno je da se bilo kakvi naknadni radovi koji uključuju bušenje vanjske ovojnice izvedu profesionalno i da se okolna oštećenja svedu na minimum i odmah saniraju. Primjer je bušenje vanjskog zida za napu, fasadni ili obični dimnjak, split uređaj i slično.

KROVIŠTE

Nekoliko puta godišnje potrebno je obaviti vizualan pregled krovišta. Važno je redovito provjeravati stanje limenih opšava elemenata za koje su izrađene rupe u krovištu: vrata, krovni prozori, dimnjaci, svjetlarnici i slično. Također je nužno redovito provjeravati sustav odvodnje s krovišta i osigurati da voda s krovišta ne dopijeva na pročelje. Ukoliko se uoče bilo kakve nepravilnosti potrebno ih je odmah sanirati.

• RAVNI KROVOVI

Ukoliko je završni sloj izveden kao prohodni važno je četo provjeravati da se nigdje ne površini ne zadržava voda i da se ne pojavljuju pukotine, jer bilo kakva naknadna montaža na takvim krovovima mora biti izvedena profesionalno uz sanaciju oštećenja svih slojeva (zaštitnog, toplinske izolacije i hidroizolacije).

• KOSI KROVOVI

Kod kosih krovišta koja se koriste u stambene namjene konstrukcija krovišta je skrivena oblogom iznutra i crijepom izvana te je teško primijetiti oštećenja na vrijeme. Nakon većeg nevremena dobro bi bilo što detaljnije provjeriti oštećenja ili pomake gornjeg sloja (crijepa lima ili šindre), takva oštećenja treba sanirati što prije. Kod krovova s limenim pokrovom dobro je napraviti provjeru vijaka i rupa oko vijaka, to su mjesta gdje je lim probušen i ako nije izveden ispravno može postati kritično mjesto. Nakon zimske sezone treba provjeriti jesu li oštećeni snjegobrani i oluci, a tijekom ili krajem jeseni prohodnost oluka.

PODOVI I STROPOVI

Pri projektiranju je dužnost projektanta da zgradu dizajnira tako da se umanjuje utjecaj toplinskog mosta koji se pojavljuje zbog različite toplinske provodljivosti zida i armirano betonske ploče. Podovi na tlu ne daju puno mogućnosti naknadnih sanacija te je izuzetno važno da su dobra rješenja iz projekta ispravno i kvalitetno provedena u izvođenju. Ono na što se može i treba obratiti pažnju je da se pri rekonstrukciji zgrade nad temeljni zidovi izoliraju toplinskom izolacijom otpornom na vlagu (perimetarska izolacija).

VANJSKI OTVORI (PROZORI I VRATA)

Nakon ugradnje novih prozora i vrata čija kvaliteta je zajamčena od proizvođača i izvođača potrebno je obratiti pažnju na pojavu propusnosti između krila i okvira prozora te pojavu kondenzata unutar IZO stakla. Ukoliko se uoči neka od navedenih nepravilnosti potrebno je aktivirati jamstvo izvođača.

- **PROPUSNOST IZMEĐU KRILA I OKVIRA** očituje se kao strujanje hladnog zraka izvana (zimi) što je posljedica ili krive ugradnje ili izvitoperenosti profila. Kod starih prozora se simptom može umanjiti lijepljenjem traka za brtvljenje i/ili namještenjem i popravkom okova i bravica.
- Pojava **KONDENZATA UNUTAR IZO STAKLA** znak je da je staklo izgubilo svoja toplinsko izolacijska svojstva. Ukoliko se radi o starim i dotrajanim prozorima potrebno ih je zamijeniti.

**Procedura za
provođenje
mjera**

**Procedura za
provođenje mjera**

• **ODRŽAVANJE OKVIRA I STAKLA**

- Okvire i stakla treba održavati u skladu s uputama proizvođača i pružatelja jamstva.
- Kod novih, a osobito kod starih prozora redovito obnavljanje zaštitnog premaza će produljiti trajnost i očuvati kvalitetu prozora jer zaštitni premazi sprječavaju ulaz vode, vlage i nametnika u drvo te umanjuju posljedice isušivanje i utjecaja sunčevog zračenja.
- Za stakla sa specijalnim premazima, nužno je strogo slijediti upute proizvođača pri pranju i čišćenju da bi se izbjeglo oštećenje visokovrijednog premaza.

IZVOR: Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, 38/09, 55/11, 90/11, 50/12, 55/12)

Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP)

Projekt Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj
Projektni ured – Savska 129/1, 10000 Zagreb, Hrvatska
tel.: 385 (1) 6331 887, fax.: 385 (1) 6331 880
E-mail: energetska.efikasnost@undp.org
www.ee.undp.hr
www.facebook.com/gasparenergetic

Urednica: dr.sc. Vlasta Zanki

Autori: Vanja Lokas, Branislav Hartman, Silvio Novak, dr.sc. Vlasta Zanki

Asistenti: Sanja Horvat, Petra Gjuric

Dizajn i grafička priprema: Predrag Rapaić

Lektura: Vicko Krampus

Revizija: Vanja Lokas, Silvio Novak, Marko Markić (2013. godina)



Poticanje energetske
efikasnosti u Hrvatskoj



MINISTARSTVO GRADITELJSTVA
I PROSTORNOG UREĐENJA



MINISTARSTVO
GOSPODARSTVA



FOND ZA ZAŠTITU
OKOLIŠA I ENERGETSKU
UČINKOVITOST



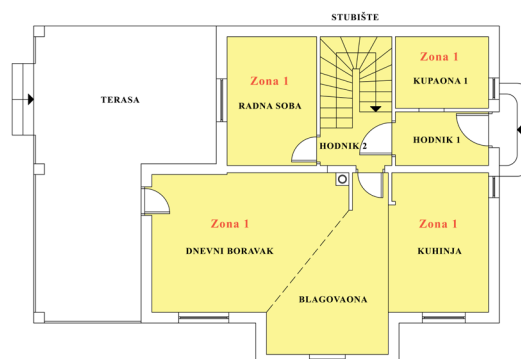
USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

Mjera prikazuje odnos količine potrebne energije za grijanje neizolirane zgrade (površine do 400 m²) s istim takvim zgradama koje su djelomično izolirane (vanjski zid/krov/pod/vanjski zid i krov) te onom na kojoj su zamjenjeni postojeći dotrajali otvori (prozori i vrata) sukladno minimalnim zahtjevima toplinske zaštite prema uvjetima trenutne regulative u RH (*Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (N.N. 110/08 i dop. – u daljnjem tekstu TPRUETZZ)*). Paralelno s time su predloženi troškovi izgradnje zgrade do stupnja dovršenosti „visoki roh bau“ kako bi se što jasnije mogli prikazati odnosi uloženi sredstava u toplinsku izolaciju i nove otvore te što točnije procijenio rok povrata investicije.

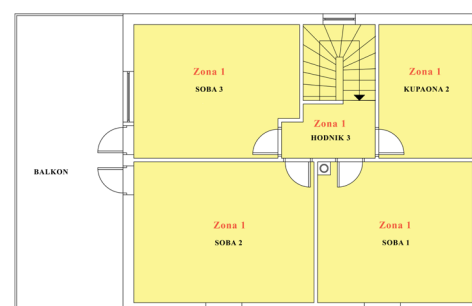
PREDMET	STAMBENA ZGRADA DO 400 m ² („OBITELJSKA KUĆA“)
Lokacija	Split
Bruto površina grijanog dijela zgrade	163,00 m ² (dim. 10,00 x 8,30 m)
Neto podna površina grijanog dijela zgrade	143,00 m ²
Broj etaža	2 (prizemlje + potkrovlje)
Bruto površina grijanog dijela – prizemlje	80,00 m ²
Bruto površina grijanog dijela – potkrovlje	83,00 m ²

Opis mjere

ULAZNI PODACI	Oznaka	Vrijednost	Mjerna jedinica
Oplošje grijanog dijela zgrade	A	358,38	[m ²]
Obujam grijanog dijela zgrade	V _e	446,21	[m ³]
Obujam grijanog zraka (TPRUETZZ, čl.4, st.11)	V	339,12	[m ³]
Faktor oblika zgrade	f ₀	0,80	[m ⁻¹]
Ploština korisne površine	A _k	142,79	[m ²]
Ukupna ploština pročelja	A _{uk}	270,73	[m ²]
Ukupna ploština prozora	A _{wuk}	17,76	[m ²]



Slika 1. Prizemlje obiteljske kuće



Slika 2. Potkrovlje obiteljske kuće

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

PRETPOSTAVKE

- unutarnja projektna temperature grijanja iznosi 20°C
- režim rada termotehničkog sustava iznosi 71% (prema DIN V 18599-10)
- toplinski gubici:
 - transmisijski gubici kroz vanjsku ovojnicu zgrade te prema tlu; korekcija koeficijenta prolaska topline zbog utjecaja toplinskih mostova za 0,10 W/m²K
 - prirodna ventilacija - niska razina zrakonepropusnosti zgrade kod postojećih, starih otvora; srednja razina zrakonepropusnosti za nove (izmijenjene) otvore
- toplinski dobici:
 - dobici od Sunčeva zračenja kroz prozirne (ostakljene) elemente zgrade
 - unutarnji dobici topline (metabolički i od uređaja) – 5 W/m² (prema TPRUETZZ)

KLIMATSKI UVJETI NA LOKACIJI

- proračun s obzirom na najbližu meteorološku postaju
- metoda po mjesecima (u odnosu na prosječne mjesečne temperature vanjskog zraka)
- energetski razred zgrade određen je u odnosu na referentne klimatske podatke (Primorska Hrvatska)

Tablica 1. Koeficijenti prolaska topline građevnih dijelova

GRAĐEVNI DIJELOVI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m²K) :	
	Neizolirana zgrada (U _{NZ})	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U _{MAX})
Vanjski zid	1,21	0,60
Kosi krov iznad grijanog prostora	2,01	0,40
Pod na tlu	4,04	0,50
Strop iznad vanjskog prostora	1,67	0,30

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K), niti jedan od otvora neizolirane zgrade ne zadovoljava uvjet $U_{NZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).

Tablica 2. Koeficijenti prolaska topline otvora promatrane zgrade

OTVORI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m²K):	
	Neizolirana zgrada (U _{NZ})	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U _{MAX})
Prozori	3,10	1,80
Ulazna vrata s neprozirnim vratnim krilom	3,50	2,90

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K), niti jedan od otvora neizolirane zgrade ne zadovoljava uvjet $U_{NZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).

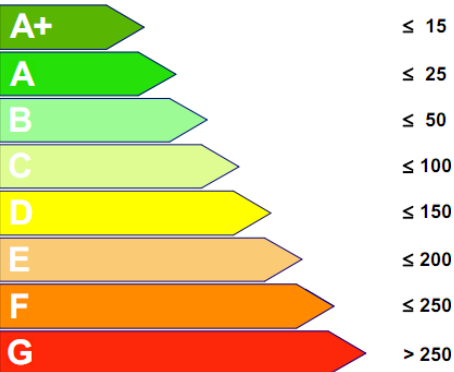
Opis mjere

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

NEIZOLIRANA ZGRADA

Za stambenu zgradu u Splitu, neto podne površine grijanog dijela od 143,00 m², bez ikakve toplinske izolacije (toplinski neizolirana), prema **HRN EN 13790** je izračunata potrebna godišnja toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd} = 16.714,04 \text{ kWh}$, odnosno specifična godišnja potrošnja toplinske energije koja iznosi $Q''_{H,nd} = 117,06 \text{ kWh/m}^2$. Uzmemo li u obzir sve potrebne parametre koji definiraju toplinske gubitke i dobitke na zgradi, i to sve u odnosu na referentne klimatske podatke (Primorska Hrvatska), energetske razred zgrade bi u tom slučaju bio „D“. Svi proračunski modeli uključuju korištenje čitavog prostora tijekom čitave godine, uz prosječnu „sobnu“ temperaturu od 20°C.

ENERGETSKI CERTIFIKAT STAMBENE ZGRADE (PRVA STRANICA)

 prema Direktivi 2002/91/EC	Zgrada		
	☐ nova ☒ postojeća		
	Vrsta i naziv zgrade Stambena zgrada do 400 m ²		
	K.č. k.o -		
	Adresa Split, Primorska Hrvatska		
	Mjesto Split		
	Vlasnik/Investitor -		
	Izvođač -		
	Godina izgradnje -		
	Energetski certifikat za stambene zgrade	$Q''_{H,nd,ref}$	kWh/(m ² a)
			
Podaci o osobi koja je izdala energetski certifikat			
Ovlaštena fizička osoba			
Ovlaštena pravna osoba			
Imenovana osoba			
Registarski broj ovlaštene osobe			
Broj energetskog certifikata			
Datum izdavanja/rok važenja			
Potpis			
Podaci o zgradi			
A _k [m ²]		142,79	
V _e [m ³]		446,21	
f _o [m ⁻¹]		0,80	
H' _{tr,adj} [W/(m ² K)]		1,60	

Opis mjere

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

a) IZOLACIJA VANJSKOG ZIDA

Kada bi prilikom rekonstrukcije vanjske ovojnice zgradu toplinski izolirali kamenom vunom debljine 10 cm zadovoljili bi uvijek dan *TPRUETZZ-om* u pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline vanjskog zida U_{MAX} (W/m²K), kako je prikazano u *Tablici 3*. Izračunata godišnja potrebna energija za grijanje bila bi 12.090,53 kWh (84,68 kWh/m²) dok je ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 16.714,04 kWh (117,06 kWh/m²). **Iz *Tablice 4.* i *Dijagrama 1.* je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na istu zgradu s toplinski izoliranom vanjskom ovojnicom iznosi približno 28%.** Izolacijom vanjske ovojnice osim uštede na izdacima za energente postiže se i bolja kvaliteta života u prostoru u kojem boravimo. Uštede koje nastaju izoliranjem objekta nisu trenutne, već se uložena sredstva vraćaju kroz duže razdoblje, ali sama investicija u izolaciju vanjske ovojnice doprinosi boljoj distribuciji topline unutar prostora te time i većoj toplinskoj ugodnosti. Također je važno napomenuti da u izoliranim prostorima nema više povećane vlažnosti ili čak pojave plijesni i gljivica.

Tablica 3. Koeficijenti prolaska topline promatrane zgrade

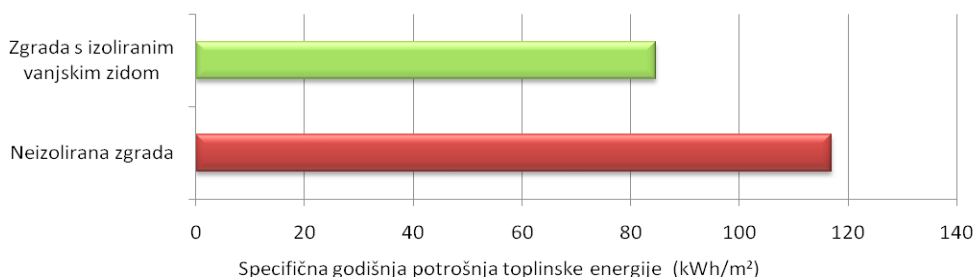
GRAĐEVNI DIJELOVI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m ² K)	
	Djelomično izolirana zgrada (U_{DIZ})*	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U_{MAX})
Vanjski zid s izolacijom	0,24	0,60

*Postizanje navedenog koeficijenta prolaska topline uključuje postavu toplinske izolacije vanjskih ploča kamene vune gustoće 115 kg/m³, koeficijenta toplinske provodljivosti $\lambda = 0,036$ W/mK i debljine 10,00 cm.

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K) vanjski zid s toplinskom izolacijom sada zadovoljava uvjet $U_{DIZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).

Tablica 4. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada s vanjskim zidom izoliranim u skladu s zahtjevima <i>TPRUETZZ-a</i>
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	16.714,04	12.090,53
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	117,06	84,68



Dijagram 1. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

TIPSKA MJERA

2.8.

St

Na našem tipskom primjeru pokazalo se da se dodatnom investicijom u toplinsku izolaciju objekta u iznosu od 45.000 kn u odnosu na građenje neizoliranog objekta godišnje može uštedjeti 28 % potrebne energije za grijanje. U našem slučaju postignute su godišnje uštede od 2.253 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 5.271 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 1.027 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 4.369 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano Tablicom 5. Slikom 3. dan je grafički presjek vanjskog zida s toplinskom izolacijom.

Tablica 5. EE mjera 2.8.1.: Toplinska izolacija vanjskog zida

EE mjera 2.8.1.: Toplinska izolacija vanjskog zida				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede	624 m ³ 2.253 kn 1,16 tCO₂	4.624 kWh 5.271 kn 1,74 tCO₂	4,5 prm 1.027 kn 0 tCO₂	604 l 4.369 kn 1,63 tCO₂
Investicija u toplinsku izolaciju	45.000 kn			
Rok povrata investicije	20 godina	8,5 godina	43,8 godina	10,3 godine
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	31.204 m ³ 112.646 kn 58,08 tCO₂	231.176 kWh 263.540 kn 86,92 tCO₂	223 prm 51.372 kn 0 tCO₂	30.214 l 218.444 kn 81,37 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	18.722 m ³ 67.588 kn 34,85 tCO₂	138.705 kWh 158.124 kn 52,15 tCO₂	134 prm 30.823 kn 0 tCO₂	18.128 l 131.067 kn 48,82 tCO₂

* Investiciju nije moguće otplatiti u životnom vijeku EE mjere.

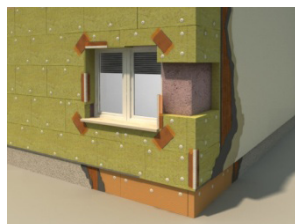
Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno 3,61 kn/m³ (0,39 kn/kWh; 9,2607 kWh/m³; 0,000201 tCO₂/kWh). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je 1,05 kn/kWh (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila 0,000376 tCO₂ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je 1,14 kn/kWh u višoj tarifi i 0,56 kn/kWh u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 230 kn/prm (0,16 kn/kWh; 1725 kWh/prm; 0 tCO₂/kWh). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je 7,23 kn/litri loživog ulja (0,71 kn/kWh; 10,202 kWh/l; 0,000264 tCO₂/kWh).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovšte, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje stolarije). Razliku u cijeni neizolirane i djelomično izolirane zgrade čini toplinska izolacija u iznosu od 45.000 kn (cijene izražene s PDV-om). Za izvedbu nove djelomično izolirane zgrade, investicija iznosi 553.790 kn (cca 3.875 kn/m²), dok bi za izgradnju isto takvog, ali toplinski neizoliranog objekta investicija iznosila 508.790,00 kn (cca 3.560 kn/m²) (sve s PDV-om). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ-a, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »uštedu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.“ ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

Pretpostavke: Kod proračuna ušteda kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevni energent uzeta je pretpostavka da većina kućanstva koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojlara te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin $\eta=80\%$, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju $\eta=100\%$, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo $\eta=60\%$ i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevni energent $\eta=75\%$.



Slika 3. Presjek vanjskog zida s toplinskom izolacijom

b) IZOLACIJA KROVA

Kada bi prilikom rekonstrukcije neizolirane zgrade kosi krov toplinski izolirali kamenom vunom debljine 15 cm zadovoljili bi uvjet dan važećim propisom *TPRUETZZ* u pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline krova U_{MAX} (W/m^2K), kako je prikazano u *Tablici 6*. Izračunata godišnja potrebna energija za grijanje bila bi 10.879,87 kWh (76,2 kWh/m²) dok je ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 16.714,04 kWh (117,06 kWh/m²). **Iz Tablice 7. i Dijagrama 2. je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na istu zgradu s toplinski izoliranim kosim krovom iznosi približno 35 %.**

Uštede

Tablica 6. Koeficijenti prolaska topline promatrane zgrade

GRAĐEVNI DIJELOVI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m^2K)	
	Djelomično izolirana zgrada (U_{DIZ})*	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U_{MAX})
Kosi krov s izolacijom	0,21	0,40

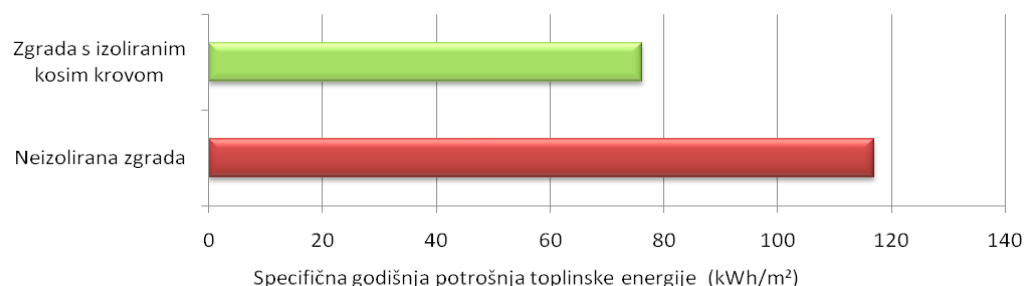
* Postizanje navedenog koeficijenta prolaska topline uključuje postavu toplinske izolacije u kosom krovu kamenom vunom gustoće 20 kg/m³, koeficijenta toplinske provodljivosti $\lambda = 0,035 W/mK$ i debljine 15,00 cm.

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m^2K) kosi krov s toplinskom izolacijom sada zadovoljava uvjet $U_{DIZ} < U_{MAX}$ (W/m^2K).

Tablica 7. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada s vanjskim zidom izoliranim u skladu s zahtjevima <i>TPRUETZZ-a</i>
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	16.714,04	10.879,87
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	117,06	76,2

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA



Dijagram 2. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Na našem tipskom primjeru pokazalo se da se dodatnom investicijom u toplinsku izolaciju objekta u iznosu od 18.500 kn u odnosu na građenje neizoliranog objekta godišnje može uštedjeti 35 % potrebne energije za grijanje. U našem slučaju postignute su godišnje uštede od 2.843 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 6.651 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 1.296 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 5.513 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano Tablicom 8. Slikom 4. dan je grafički presjek kosog krova s toplinskom izolacijom.

Tablica 8. EE mjera 2.8.2.: Toplinska izolacija kosog krova

EE mjera 2.8.2.: Toplinska izolacija kosog krova				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede	787 m³ 2.843 kn 1,47 tCO₂	5.834 kWh 6.651 kn 2,19 tCO₂	5,6 prm 1.296 kn 0 tCO₂	762 l 5.513 kn 2,05 tCO₂
Investicija u toplinsku izolaciju	18.500 kn			
Rok povrata investicije	6,5 godine	2,8 godina	14,3 godine	3,4 godina
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	39.375 m³ 142.142 kn 73,29 tCO₂	291.709 kWh 332.548 kn 109,68 tCO₂	282 prm 64.824 kn 0 tCO₂	38.125 l 275.644 kn 102,68 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	23.625 m³ 85.285 kn 43,98 tCO₂	175.025 kWh 199.529 kn 65,81 tCO₂	169 prm 38.894 kn 0 tCO₂	22.875 l 165.386 kn 61,61 tCO₂

Uštede

Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno 3,61 kn/m³ (0,39 kn/kWh; 9,2607 kWh/m³; 0,000201 tCO₂/kWh). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je 1,05 kn/kWh (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila 0,000376 tCO₂ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je 1,14 kn/kWh u višoj tarifi i 0,56 kn/kWh u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 230 kn/prm (0,16 kn/kWh; 1725 kWh/prm; 0 tCO₂/kWh). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je 7,23 kn/litri loživog ulja (0,71 kn/kWh; 10,202 kWh/l; 0,000264 tCO₂/kWh).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovšte, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

stolarije). Razliku u cijeni neizolirane i djelomično izolirane zgrade čini toplinska izolacija u iznosu od 18.500 kn (cijene izražene s PDV-om). Za izvedbu nove djelomično izolirane zgrade, investicija iznosi 527.290,00 kn (cca 3.690 kn/m²), dok bi za izgradnju isto takvog, ali toplinski neizoliranog objekta investicija iznosila 508.790,00 kn (cca 3.560 kn/m²) (sve s PDV-om). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta, te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ-a, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »ušteđu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.” ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

Pretpostavke: Kod proračuna ušteda kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevni energent uzeta je pretpostavka da većina kućanstva koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin $\eta=80\%$, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju $\eta=100\%$, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo $\eta=60\%$ i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevni energent $\eta=75\%$.



Slika 4. Presjek kosog krova s toplinskom izolacijom

Uštede

c) IZOLACIJA VANJSKOG ZIDA I KOSOG KROVA

Kada bi prilikom rekonstrukcije neizolirane zgrade vanjski zid izolirali kamenom vunom debljine 10 cm i kosi krov toplinski izolirali kamenom vunom debljine 15 cm zadovoljili bi uvijek dan *TPRUETZZ-om* u pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline vanjskog zida i krova U_{MAX} (W/m²K), kako je prikazano u *Tablici 9*. Izračunata godišnja potrebna energija za grijanje bila bi 6.361,08 kWh (44,55 kWh/m²) dok je ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 16.714,04 kWh (117,06 kWh/m²). **Iz Tablice 10. i Dijagrama 3. je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na istu zgradu s toplinski izoliranim vanjskim zidom i kosim krovom iznosi približno 62%.**

Tablica 9. Koeficijenti prolaska topline promatrane zgrade

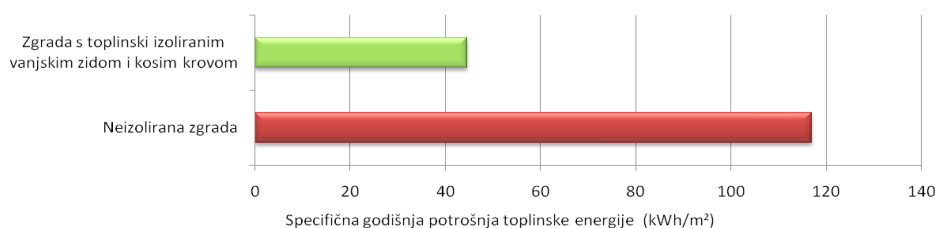
GRAĐEVNI DIJELOVI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m ² K)	
	Djelomično izolirana zgrada (U_{DIZ})*	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U_{MAX})
Kosi krov s izolacijom	0,21	0,60
Vanjski zid s izolacijom	0,24	0,40

* Postizanje navedenih koeficijenata prolaska topline uključuje postavu toplinske izolacije vanjskih pločama kamene vune gustoće 115 kg/m³, koeficijenta toplinske provodljivosti $\lambda = 0,036$ W/mK i debljine 10,00 cm na vanjski zid te postavu toplinske izolacije u kosom krovu kamenom vunom gustoće 20 kg/m³, koeficijenta toplinske provodljivosti $\lambda = 0,035$ W/mK i debljine 15,00 cm.

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K) vanjski zid i kosi krov s toplinskom izolacijom sada zadovoljavaju uvjet $U_{DIZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).

Tablica 10. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada s vanjskim zidom i kosim krovom izoliranim u skladu s <i>TPRUETZZ-om</i>
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	16.714,04	6.361,08
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	117,06	44,55



Dijagram 3. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Na našem tipskom primjeru pokazalo se da se dodatnom investicijom u toplinsku izolaciju objekta u iznosu od 63.500 kn u odnosu na građenje neizoliranog objekta godišnje može uštedjeti 62 % potrebne energije za grijanje. U našem slučaju postignute su godišnje uštede od 5.045 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 11.802 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 2.301 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 9.783 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano *Tablicom 11*.

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

Tablica 11. EE mjera 2.8.3.: Toplinska izolacija vanjskog zida i kosog krova

EE mjera 2.8.3.: Toplinska izolacija vanjskog zida i kosog krova				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede	1.397 m ³ 5.045 kn 2,60 tCO₂	10.353 kWh 11.802 kn 3,89 tCO₂	10 prm 2.301 kn 0 tCO₂	1.353 l 9.783 kn 3,64 tCO₂
Investicija u toplinsku izolaciju	63.500 kn			
Rok povrata investicije	12,6 godina	5,4 godina	27,6 godina	6,5 godina
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	69.872 m ³ 252.237 kn 130,06 tCO₂	517.648 kWh 590.119 kn 194,64 tCO₂	500 prm 115.033 kn 0 tCO₂	67.654 l 489.140 kn 128,21 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	41.923 m ³ 151.342 kn 78,04 tCO₂	310.589 kWh 354.071 kn 116,78 tCO₂	300 prm 69.020 kn 0 tCO₂	40.593 l 293.484 kn 109,33 tCO₂

Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno 3,61 kn/m³ (0,39 kn/kWh; 9,2607 kWh/m³; 0,000201 tCO₂/kWh). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je 1,05 kn/kWh (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila 0,000376 tCO₂ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je 1,14 kn/kWh u višoj tarifi i 0,56 kn/kWh u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 230 kn/prm (0,16 kn/kWh; 1725 kWh/prm; 0 tCO₂/kWh). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je 7,23 kn/litri loživog ulja (0,71 kn/kWh; 10,202 kWh/l; 0,000264 tCO₂/kWh).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovšte, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje stolarije). Razliku u cijeni neizolirane i djelomično izolirane zgrade čini toplinska izolacija u iznosu od 63.500 kn (cijene izražene s PDV-om). Za izvedbu nove djelomično izolirane zgrade, investicija iznosi 572.290,00 kn (cca 4.000 kn/m²), dok bi za izgradnju isto takvog, ali toplinski neizoliranog objekta investicija iznosila 508.790,00 kn (cca 3.560 kn/m²) (sve s PDV-om). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta, te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »uštedu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.” ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

Pretpostavke: Kod proračuna ušteda kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevni energent uzeta je pretpostavka da većina kućanstva koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin η=80%, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju η=100%, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo η=60% i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevni energent η=75%.

Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

d) ZAMJENA POSTOJEĆIH OTVORA – PROZORA I VRATA

Kada bi prilikom rekonstrukcije neizolirane zgrade stare i dotrajale prozore i vrata zamjenili s novim kvalitetnim prozorima i vratima koji bi zadovoljili uvijet dan važećim propisom *TPRUETZZ* u pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline kroz prozore i vrata U_{MAX} (W/m²K), kako je prikazano u *Tablici 12.*, postigli bi uštedu na toplinskoj energiji za grijanje oko 10 %. Izračunata godišnja potrebna energija za grijanje bila bi 15.000,44 kWh (105,05 kWh/m²) dok je ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 16.714,04 kWh (117,06 kWh/m²). **Iz Tablice 13. i Dijagrama 4. je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade sa starim i dotrajanim otvorima (prozorima i vratima) u odnosu na istu zgradu s kvalitetnim otvorima (prozorima i vratima) iznosi približno 10 %.**

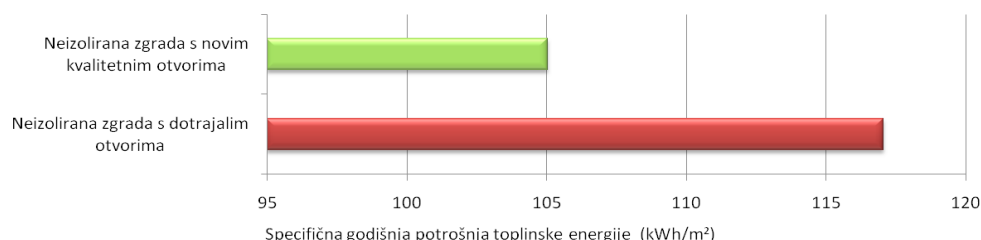
Tablica 12. Koeficijenti prolaska topline promatrane zgrade

OTVORI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m ² K)	
	Novi kvalitetni otvori (U_{NKO})*	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U_{MAX})
Prozori	1,40	1,8
Ulazna vrata s neprozirnim vratnim krilom	2,00	2,9

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K) novi kvalitetni otvori sada zadovoljavaju uvjet $U_{NKO} < U_{MAX}$ (W/m²K).

Tablica 13. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada s dotrajanim otvorima	Neizolirana zgrada s novim kvalitetnim otvorima koji su u skladu sa zahtjevima <i>TPRUETZZ-a</i>
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	16.714,04	15.000,44
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	117,06	105,05



Dijagram 4. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Na našem tipskom primjeru pokazalo se da se investicijom u nove kvalitetne otvore (prozore i vrata) u iznosu od 26.000 kn na neizoliranom objektu godišnje može uštedjeti 10 % potrebne energije za grijanje. U našem slučaju postignute su godišnje uštede od 835 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 1.945 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 381 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 1.619 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano *Tablicom 14.*

Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

Tablica 14. EE mjera 2.8.4.: Zamjena starih dotrajalih otvora

EE mjera 2.8.4.: Zamjena starih dotrajalih otvora				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede	231 m ³ 835 kn 0,43 tCO₂	1.714 kWh 1.945 kn 0,64 tCO₂	1,7 prm 381 kn 0 tCO₂	224 l 1.619 kn 0,60 tCO₂
Investicija u toplinsku izolaciju	26.000 kn			
Rok povrata investicije	31,1 godina	13,3 godine	*	16,1 godina
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	11.565 m ³ 41.750 kn 21,53 tCO₂	85.680 kWh 97.675 kn 32,22 tCO₂	83 prm 19.040 kn 0 tCO₂	11.198 l 80.961 kn 30,16 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	6.939 m ³ 25.050 kn 12,92 tCO₂	51.408 kWh 58.605 kn 19,33 tCO₂	50 prm 11.424 kn 0 tCO₂	6.719 l 48.577 kn 18,10 tCO₂

Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno 3,61 kn/m³ (0,39 kn/kWh; 9,2607 kWh/m³; 0,000201 tCO₂/kWh). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je 1,05 kn/kWh (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila 0,000376 tCO₂ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je 1,14 kn/kWh u višoj tarifi i 0,56 kn/kWh u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 230 kn/prm (0,16 kn/kWh; 1725 kWh/prm; 0 tCO₂/kWh). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je 7,23 kn/litri loživog ulja (0,71 kn/kWh; 10,202 kWh/l; 0,000264 tCO₂/kWh).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovište, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje stolarije). Razliku u cijeni ove dvije neizolirane zgrade čine novi kvalitetni otvori (dobava i postava PVC prozora visoke kvalitete) u iznosu od 26.000 kn (cijene izražene s PDV-om). Za izvedbu neizolirane zgrade s novim kvalitetnim otvorima, investicija iznosi 534.790,00 kn (cca 3.740 kn/m²). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta, te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »uštedu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.” ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

Pretpostavke: Kod proračuna ušteda kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevnog energenta uzeta je pretpostavka da većina kućanstava koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin $\eta=80\%$, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju $\eta=100\%$, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo $\eta=60\%$ i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevnog energenta $\eta=75\%$.

Uštede

Uštede

e) IZOLACIJA PODOVA I PERIMETARSKA IZOLACIJA

Kada bismo se prilikom rekonstrukcije neizolirane zgrade odlučili za sanaciju i postavljanje toplinske izolacije na pod to bi podrazumjevalo kompletnu sanaciju poda. Sanacija poda na tlu uključuje: rušenje postojećeg poda na tlu, izvođenje novog poda na tlu s toplinskom izolacijom od ploča od kamene vune debljine 7 cm (gustoće 150 kg/m³) te izvođenje završne obloge od keramičkih pločica ili parketa. Ukoliko se odlučimo i na perimetarsku izolaciju (kod zgrada s vertikalnim vanjskim rubom) to onda uključuje postavu ploča XPS-a, debljine 8-10 cm po obodu nadtemeljnih zidova uz završnu obradu polimerno-cementnim ljepljivom i završnim slojem na osnovi polimera. Nakon provođenja ove dvije mjere bio bi zadovoljen uvjet dan važećim propisom *TPRUETZZ* u pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline kroz pod U_{MAX} (W/m²K), kako je prikazano u *Tablici 15*. Proračune za ove dvije EE mjere proveli smo zasebno te u slučaju da se provode zajedno kako bi što jasnije predložili potencijale za uštedu i prikazali rokove povrata investicije.

Tablica 15. Koeficijenti prolaska topline otvora promatrane zgrade

GRAĐEVNI DIJELOVI	Koeficijenti prolaska topline U (W/m ² K)	
	Djelomično izolirana zgrada (U_{DIZ})*	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U_{MAX})
Podovi s toplinskom izolacijom	0,45	0,50
Nad temeljni zid s perimetarskom izolacijom	0,28	-

*Postizanje navedenog koeficijenta prolaska topline uključuje ugradnju toplinske izolacije u plivajući pod na tlu u debljini 7,00 cm, gustoće 150 kg/m³ uz sve potrebne predradnje (rekonstrukciju čitavog poda na tlu.)

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m²K) pod s toplinskom izolacijom sada zadovoljava uvjet $U_{DIZ} < U_{MAX}$ (W/m²K).

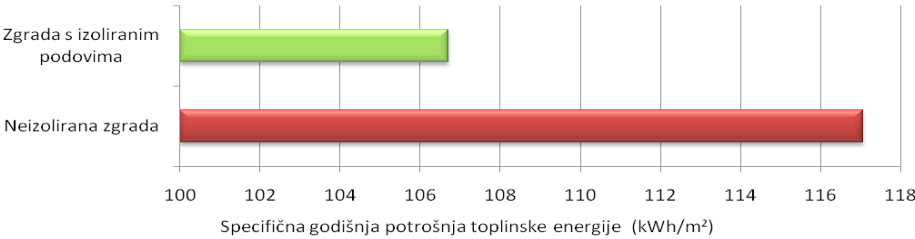
TOPLINSKA IZOLACIJA PODOVA NA TLU

Izračunata godišnja potrebna energija za grijanje zgrade s toplinski izoliranim podom bila bi 15.236 kWh (106,7 kWh/m²) dok je ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 16.714,04 kWh (117,06 kWh/m²). **Iz Tablice 16. i Dijagrama 5. je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na istu zgradu s toplinski izoliranim podovima iznosi približno 9 %.**

Tablica 16. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada s izoliranim podovima u skladu sa zahtjevima <i>TPRUETZZ-a</i>
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	16.714,04	15.236,00
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	117,06	106,7

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA



Dijagram 5. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Na našem tipskom primjeru pokazalo se da se dodatnom investicijom u toplinsku izolaciju poda u iznosu od 64.000 kn u odnosu na građenje neizoliranog objekta godišnje može uštedjeti 9 % potrebne energije za grijanje. U našem slučaju postignute su godišnje uštede od 720 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 1.685 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 328 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 1.397 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano Tablicom 17.

Tablica 17. EE mjera 2.8.5.1: Toplinska izolacija podova

EE mjera 2.8.5.1.: Toplinska izolacija podova				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede	200 m³ 720 kn 0,37 tCO ₂	1.478 kWh 1.685 kn 0,45 tCO ₂	1,4 prm 328 kn 0 tCO ₂	193 l 1.397 kn 0,52 tCO ₂
Investicija u toplinsku izolaciju	64.000 kn			
Rok povrata investicije	*	38 godina	*	45,8 godina
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	9.975 m³ 36.011 kn 18,57 tCO ₂	73.902 kWh 84.248 kn 27,79 tCO ₂	71 prm 16.423 kn 0 tCO ₂	9.659 l 69.832 kn 26,01 tCO ₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	5.985 m³ 21.606 kn 11,14 tCO ₂	44.341 kWh 50.549 kn 16,67 tCO ₂	43 prm 9.854 kn 0 tCO ₂	5.795 l 41.899 kn 15,61 tCO ₂

* Investiciju nije moguće otplatiti u životnom vijeku EE mjere.

Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno 3,61 kn/m³ (0,39 kn/kWh; 9,2607 kWh/m³; 0,000201 tCO₂/kWh). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je 1,05 kn/kWh (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila 0,000376 tCO₂ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je 1,14 kn/kWh u višoj tarifi i 0,56 kn/kWh u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 230 kn/prm (0,16 kn/kWh; 1725 kWh/prm; 0 tCO₂/kWh). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je 7,23 kn/litri loživog ulja (0,71 kn/kWh; 10,202 kWh/l; 0,000264 tCO₂/kWh).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovšte, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje stolarije). Razliku u cijeni neizolirane i djelomično izolirane zgrade čini toplinska izolacija u iznosu od 64.000 kn (cijene izražene s PDV-om). Za izvedbu nove djelomično izolirane

Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

TIPSKA MJERA

2.8.

St

zgrade, investicija iznosi 572.790,00 kn (cca 4.000 kn/m²), dok bi za izgradnju isto takvog, ali toplinski neizoliranog objekta investicija iznosila 508.790,00 kn (cca 3.560 kn/m²) (sve s PDV-om). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta, te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »uštedu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.“ ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

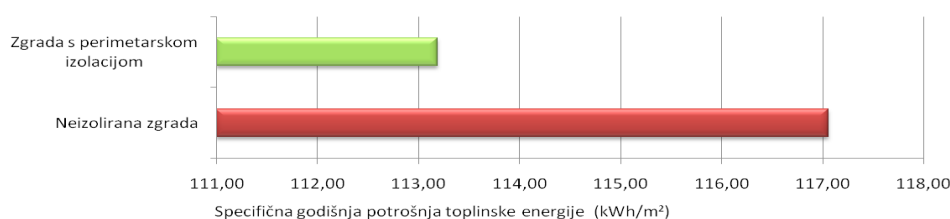
Pretpostavke: Kod proračuna ušteda kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevnog energenta uzeta je pretpostavka da većina kućanstava koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin $\eta=80\%$, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju $\eta=100\%$, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo $\eta=60\%$ i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevnog energenta $\eta=75\%$.

PERIMETARSKA IZOLACIJA

Izračunata godišnja potrebna energija za grijanje zgrade s perimetarskom izolacijom bila bi 16.185,43 kWh (113,18 kWh/m²) dok je ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 16.714,04 kWh (117,06 kWh/m²). **Iz Tablice 18. i Dijagrama 6. je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na istu zgradu s perimetarskom izolacijom iznosi približno 3 %.**

Tablica 18. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada s vanjskim zidom i kosim krovom izoliranim u skladu s TPRUETZZ-om
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	16.714,04	16.185,43
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	117,06	113,18



Dijagram 6. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Na našem tipskom primjeru pokazalo se da se dodatnom investicijom u perimetarsku izolaciju u iznosu od 7.500 kn u odnosu na građenje neizoliranog objekta godišnje može uštedjeti 3 % potrebne energije za grijanje. U našem slučaju postignute su godišnje uštede od 258 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 603 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 117 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 499 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano Tablicom 19.

Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

Tablica 19. EE mjera 2.8.5.2.: Perimetarska izolacija

EE mjera 2.8.5.2.: Perimetarska izolacija				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede	71 m³ 258 kn 0,13 tCO₂	529 kWh 603 kn 0,20 tCO₂	0,5 prm 117 kn 0 tCO₂	69 l 499 kn 0,19 tCO₂
Investicija u toplinsku izolaciju	7.500 kn			
Rok povrata investicije	29,1 godina	12,4 godine	*	15 godina
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	3.568 m³ 12.879 kn 6,64 tCO₂	26.431 kWh 30.131 kn 9,94 tCO₂	26 prm 5.873 kn 0 tCO₂	3.454 l 24.975 kn 9,30 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	2.141 m³ 7.727 kn 3,98 tCO₂	15.858 kWh 18.078 kn 5,96 tCO₂	15 prm 3.524 kn 0 tCO₂	2.073 l 14.985 kn 5,58 tCO₂

* Investiciju nije moguće otplatiti u životnom vijeku EE mjere.

Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno 3,61 kn/m³ (0,39 kn/kWh; 9,2607 kWh/m³; 0,000201 tCO₂/kWh). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je 1,05 kn/kWh (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila 0,000376 tCO₂ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je 1,14 kn/kWh u višoj tarifi i 0,56 kn/kWh u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 230 kn/prm (0,16 kn/kWh; 1725 kWh/prm; 0 tCO₂/kWh). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je 7,23 kn/litri loživog ulja (0,71 kn/kWh; 10,202 kWh/l; 0,000264 tCO₂/kWh).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovište, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje stolarije). Razliku u cijeni neizolirane i djelomično izolirane zgrade čini toplinska izolacija u iznosu od 7.500 kn (cijene izražene s PDV-om). Za izvedbu nove djelomično izolirane zgrade, investicija iznosi 516.790,00 kn (cca 3.615 kn/m²), dok bi za izgradnju isto takvog, ali toplinski neizoliranog objekta investicija iznosila 508.790,00 kn (cca 3.560 kn/m²) (sve s PDV-om). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta, te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »uštedu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.” ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

Pretpostavke: Kod proračuna ušteda kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevnog energenta uzeta je pretpostavka da većina kućanstava koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin η=80%, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju η=100%, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo η=60% i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevni energent η=75%.

Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

TIPSKA MJERA

2.8.

St

KOMBINIRANA PROVEDBA IZOLACIJE PODOVA I PERIMETARSKJE IZOLACIJE

Izračunata godišnja potrebna energija za grijanje zgrade s izoliranim podovima i perimetarskom izolacijom nad temeljnim zidovima bila bi 14.354,04 kWh (100,38 kWh/m²) dok je ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade iznosila 16.714,04 kWh (117,06 kWh/m²). **Iz Tablice 20. i Dijagrama 7. je vidljivo da ušteda na toplinskoj energiji potrebnoj za grijanje toplinski neizolirane zgrade u odnosu na istu zgradu s izoliranim podovima i perimetarskom izolacijom nad temeljnih zidova iznosi približno 14 %.**

Tablica 20. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada	Zgrada s izoliranim podovima i perimetarskom izolacijom provedenom u skladu sa zahtjevima TPRUETZZ-a
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	16.714,04	14.354,04
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	117,06	100,38



Dijagram 7. Usporedba specifične godišnje potrebne topline za grijanje

Uštede

Na našem tipskom primjeru pokazalo se da se dodatnom investicijom u izolaciju podova i perimetarsku izolaciju nad temeljnim zidovima u iznosu od 71.500 kn u odnosu na građenje neizoliranog objekta godišnje može uštedjeti 14 % potrebne energije za grijanje. U našem slučaju postignute su godišnje uštede od 1.150 kn ukoliko se objekt grije na prirodni plin, 2.690 kn ukoliko se objekt grije na električnu energiju, 524 kn ukoliko se grije na ogrjevna drva te 2.230 kn ukoliko se objekt grije na lož ulje, kako je prikazano Tablicom 21.

Tablica 21. EE mjera 2.8.5.3.: Izolacija podova i perimetarska izolacija

EE mjera 2.8.5.3.: Izolacija podova i perimetarska izolacija				
Energent:	prirodni plin	električna energija	ogrjevno drvo	loživo ulje
Godišnje uštede	319 m ³ 1.150 kn 0,59 tCO₂	2.360 kWh 2.690 kn 0,89 tCO₂	2,3 prm 524 kn 0 tCO₂	308 l 2.230 kn 0,83 tCO₂
Investicija u toplinsku izolaciju	71.500 kn			
Rok povrata investicije	*	26,6 godina	*	32,1 godina
Životni vijek EE mjere	50 godina			
Uštede u životnom vijeku EE mjere	15.928 m ³ 57.498 kn 29,65 tCO₂	118.000 kWh 134.520 kn 44,37 tCO₂	114 prm 26.222 kn 0 tCO₂	15.422 l 111.501 kn 41,54 tCO₂
Uštede u prvih 30 godina od implementacije mjere	9.557 m ³ 34.499 kn 17,79 tCO₂	70.800 kWh 80.712 kn 26,62 tCO₂	68 prm 15.733 kn 0 tCO₂	9.253 l 66.901 kn 24,92 tCO₂

* Investiciju nije moguće otplatiti u životnom vijeku EE mjere.

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

Korištene cijene energenata i faktori pretvorbe: Cijena prirodnog plina u travnju 2013. godine iznosila je približno $3,61 \text{ kn/m}^3$ ($0,39 \text{ kn/kWh}$; $9,2607 \text{ kWh/m}^3$; $0,000201 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$). Cijena električne energije u travnju 2013. godine iznosila je $1,05 \text{ kn/kWh}$ (jednotarifno brojilo) dok je emisija ugljikovog dioksida iznosila $0,000376 \text{ tCO}_2$ za kWh električne energije. Za dvotarifna brojila cijena električne energije iznosila je $1,14 \text{ kn/kWh}$ u višoj tarifi i $0,56 \text{ kn/kWh}$ u nižoj tarifi. Prosječna cijena ogrjevnog drva u siječnju 2013. godine iznosila je 230 kn/prm ($0,16 \text{ kn/kWh}$; 1725 kWh/prm ; $0 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$). Prosječna cijena lož ulja u periodu od siječnja 2012. godine do veljače 2013. godine iznosila je $7,23 \text{ kn/litri}$ loživog ulja ($0,71 \text{ kn/kWh}$; $10,202 \text{ kWh/l}$; $0,000264 \text{ tCO}_2/\text{kWh}$).

Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH u travnju 2013. godine. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovšte, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje stolarije). Razliku u cijeni neizolirane i djelomično izolirane zgrade čini toplinska izolacija u iznosu od 71.500 kn (cijene izražene s PDV-om). Za izvedbu nove djelomično izolirane zgrade, investicija iznosi $580.290,00 \text{ kn}$ (cca 4.060 kn/m^2), dok bi za izgradnju isto takvog, ali toplinski neizoliranog objekta investicija iznosila $508.790,00 \text{ kn}$ (cca 3.560 kn/m^2) (sve s PDV-om). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta, te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge). Životni vijek EE mjere od 50 godina je preuzet iz TPRUETZZ, NN 110/08, čl. 6, st. 2: „Uporabni vijek zgrade u odnosu na bitni zahtjev za građevinu »ušteđu energije i toplinsku zaštitu« je najmanje 50 godina ako posebnim propisom donesenim u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji nije drukčije određeno.” ali proračun je dan i za vijek trajanja od 30 godina.

Pretpostavke: Kod proračuna ušteđa kod kućanstava koja koriste električnu energiju kao ogrjevni energent uzeta je pretpostavka da većina kućanstva koja se griju na električnu energiju imaju dvotarifna brojila te da grijanje koriste isključivo u vrijeme više tarife. U proračunu su ovisno o ogrjevnom energentu uzeti sljedeći stupnjevi iskoristivosti sustava grijanja: iskoristivost sustava koji koristi prirodni plin $\eta=80\%$, iskoristivost sustava koji koristi električnu energiju $\eta=100\%$, iskoristivost sustava koji koristi ogrjevno drvo $\eta=60\%$ i iskoristivost sustava koji koristi lož ulje kao ogrjevni energent $\eta=75\%$.

Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

f) TOPLINSKA IZOLACIJA CIJELE ZGRADE (ZID, KOSI KROV, POD) TE ZAMJENA DOTRAJALIH VANJSKIH OTVORA

U slučaju toplinske zaštite samo pojedinih građevnih dijelova i dalje je, u većoj ili manjoj mjeri, za očekivati toplinski tok kroz "slabija" toplinski izolirana mjesta. Posebno je to izraženo u slučaju ako se izvede samo izmjena otvora. U tom slučaju dolazi do bitne promjene u fizici zgrade što u konačnosti može rezultirati pojavom građevinskih šteta u vidu razvoja plijesni, gljivica i mikroorganizama na mjestima gdje se pojavljuje površinska vlažnost (toplinski mostovi, nedovoljno izolirane površine građevnih dijelova itd). Iz navedenih razloga preporuča se da se prilikom rekonstrukcije objekta toplinski izolira cijeli objekt te zamjene stari i dotrajali prozori i vrata novim kvalitetnim otvorima koji bi zadovoljili uvjet dan u *TPRUETZZ-u* u pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline kroz prozore i vrata U_{MAX} (W/m^2K), kako je prikazano u *Tablici 22*.

Tablica 22. Koeficijenti prolaska topline promatrane zgrade

	Koeficijenti prolaska topline U (W/m^2K)	
	Koeficijenti prolaska topline toplinski izolirane zgrade i novih kvalitetnih otvora (U_{IZ})*	Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline (U_{MAX})
GRAĐEVNI DIJELOVI		
Vanjski zid s toplinskom izolacijom	0,28	0,60
Kosi krov iznad grijanog prostora s toplinskom izolacijom	0,21	0,40
Pod na tlu s toplinskom izolacijom	0,40	0,50
OTVORI		
Prozori	1,40	1,80
Ulazna vrata s neprozirnim vratnim krilom	2,00	2,90

Napomena: U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline U (W/m^2K) novi koeficijenti prolaska topline sada zadovoljavaju uvjet $U_{IZ} < U_{MAX}$ (W/m^2K).

Ovakvim sveobuhvatnim pristupom postigli bi uštedu na toplinskoj energiji za grijanje oko 80%, kako je prikazano *Tablicom 23*. Izračunata godišnja potrebna energija za grijanje bila bi 3.033,25 kWh (21,24 kWh/m²) dok je ta ista energija u slučaju neizolirane zgrade sa starim i dotrajanim otvorima iznosila 16.714,04 kWh (117,06 kWh/m²). Detaljnije informacije, uštede i proračuni toplinske izolacije cijele zgrade dani su u *Tipskoj mjeri 2.2*.

Tablica 23. Usporedba godišnje potrebne energije za grijanje

GODIŠNJA POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE	Neizolirana zgrada s dotrajanim otvorima	Izolirana zgrada s novim kvalitetnim otvorima koji su u skladu sa zahtjevima <i>TPRUETZZ-a</i>
Godišnja potrebna toplina za grijanje (kWh)	16.714,04	3.033,25
Specifična godišnja potrebna toplinska energija za grijanje (kWh/m ²)	117,06	21,24

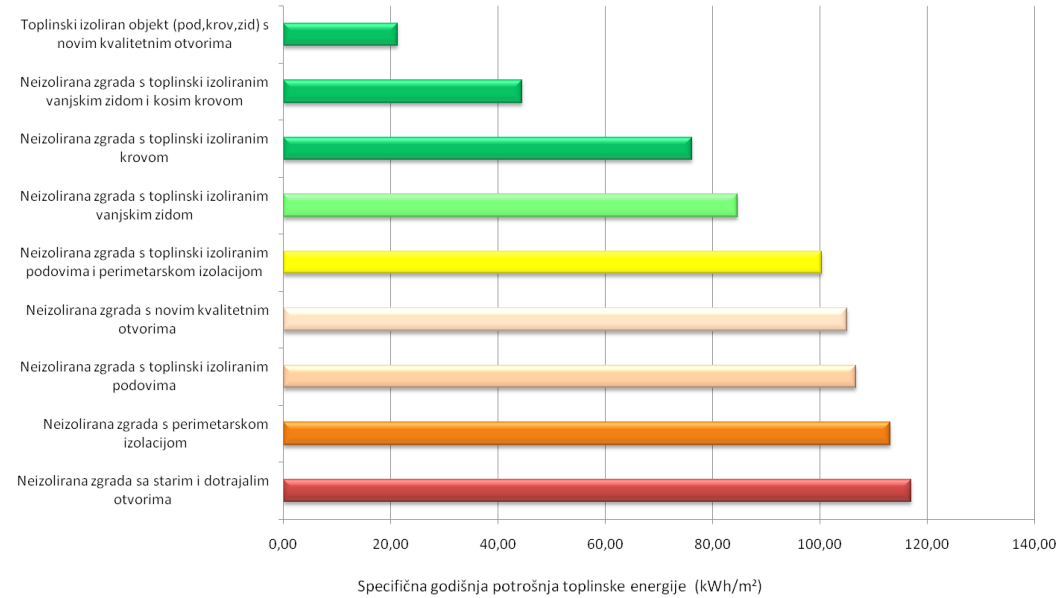
Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

Iz Tablice 24. i Dijagrama 8. vidi se da se potpunom izolacijom objekta i zamjenom starih i dotrajalih otvora mogu postići uštede do 80 % na potrebnoj toplinskoj energiji za grijanje.

Tablica 24. Usporedba specifičnih godišnjih potrošnja toplinske energije i ušteda na toplinskoj energiji u odnosu na neizoliranu zgradu prikazanih na tipskom objektu

	Specifična godišnja potrošnja toplinske energije (kWh/m²)	Ušteda na toplinskoj energiji u odnosu na neizoliranu zgradu sa starim i dotrajalim otvorima (%)
Neizolirana zgrada sa starim i dotrajalim otvorima	117,06	-
Neizolirana zgrada s perimetarskom izolacijom	113,18	3
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim podovima	106,70	9
Neizolirana zgrada s novim kvalitetnim otvorima	105,05	10
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim podovima i perimetarskom izolacijom	100,38	14
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim vanjskim zidom	84,68	28
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim krovom	76,20	35
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim vanjskim zidom i kosim krovom	44,55	62
Toplinski izoliran objekt (pod,krov,zid) s novim kvalitetnim otvorima	21,24	82



Dijagram 8. Usporedba specifične potrebne topline za grijanje

Uštede

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

TIPSKA MJERA

2.8.

St

Iz Tablice 25. vidi se da je za potpunu izolaciju objekta u skladu sa zadovoljavanjem važećeg tehničkog propisa potrebno investirati oko 24 % više sredstava u odnosu na gradnju neizoliranog objekta.

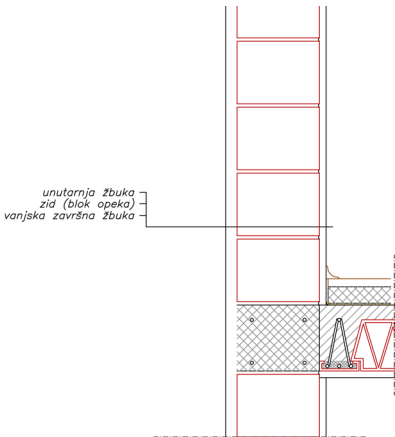
Tablica 25. Usporedba razlika u investicijama za gradnju djelomično izoliranog objekta i potpuno izoliranog objekta u odnosu na neizolirani objekt.

	Investicija	Razlika u investiciji u odnosu na gradnju neizolirane zgrade	
	kn	kn	%
Neizolirana zgrada sa starim i dotrajalim otvorima	508.790	-	-
Neizolirana zgrada s perimetarskom izolacijom	516.290	7.500	1,45%
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim podovima	572.790	64.000	11,17%
Neizolirana zgrada s novim kvalitetnim otvorima	534.790	26.000	4,86%
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim podovima i perimetarskom izolacijom	580.290	71.500	12,32%
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim vanjskim zidom	553.790	45.000	8,13%
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim krovom	527.290	18.500	3,51%
Neizolirana zgrada s toplinski izoliranim vanjskim zidom i kosim krovom	572.290	63.500	11,10%
Toplinski izoliran objekt (pod,krov,zid) s novim kvalitetnim otvorima	669.790	161.000	24,04%

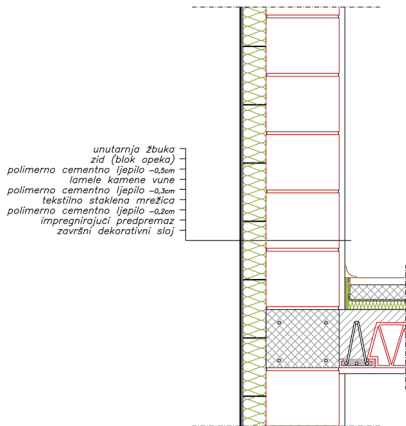
Napomene: Investicija obuhvaća kompletan građevinski materijal i radove prema trenutnim tržišnim cijenama proizvoda i radova u RH. Ukupna cijena uključuje radove i materijale do stupnja gotovosti „roh bau“ – građevinski radovi, krovište, limarski radovi, vanjska stolarija, plivajući podovi (bez završnih obloga, pregradnih zidova i unutarnje stolarije). Cijene zemljišta, komunalne naknade, projektiranja, završnih radova nisu uzete u obzir jer variraju od mjesta do mjesta, te ovise o ukusima i financijskoj sposobnosti investitora (završne obloge).

Uštede

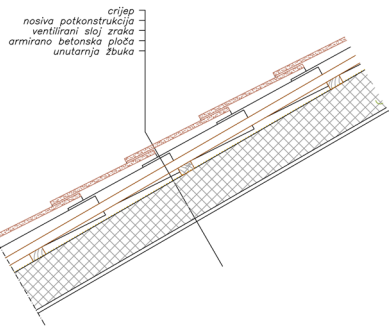
USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA



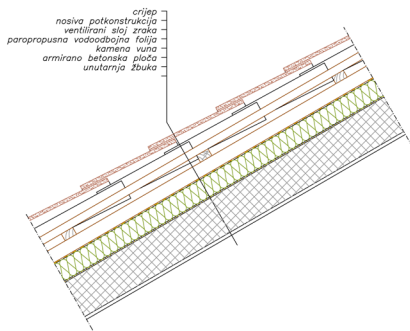
Slika 5. Neizoliran zid



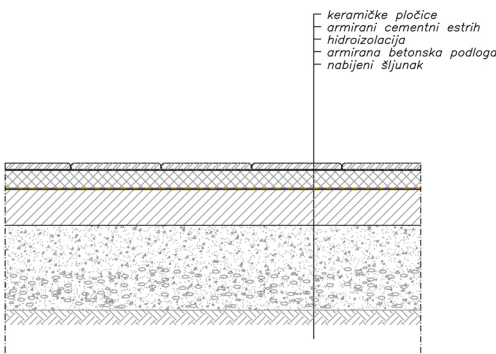
Slika 6. Izolirani zid



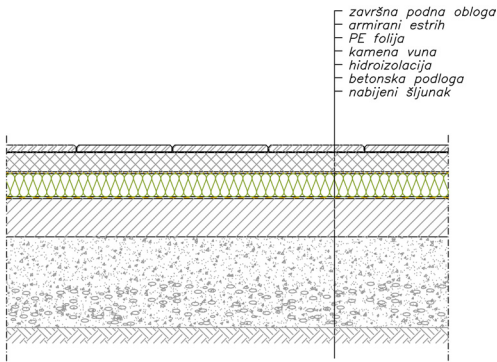
Slika 7. Neizoliran krov



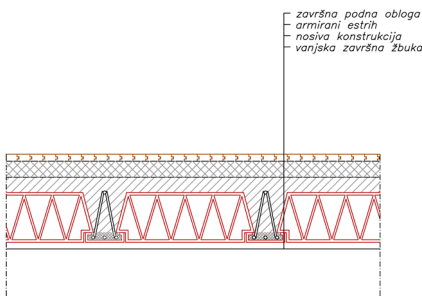
Slika 8. Izolirani krov



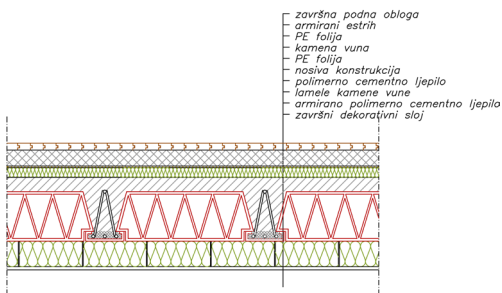
Slika 9. Neizoliran pod na tlu



Slika 10. Izolirani pod na tlu



Slika 10. Neizoliran strop iznad vanjskog prostora



Slika 11. Izoliran strop iznad vanjskog prostora

Grafički prikaz

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

Specifikacija
opreme

	POPIS GRAĐEVNIH DIJELOVA					
	Neizolirana zgrada			Izolirana zgrada		
	Slojevi sa debljinama u cm			Slojevi sa debljinama u cm		
VANJSKI ZID	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja žbuka)	2,00	1.	Vapneno-cementna žbuka	2,00
	2.	Šuplji blokovi od gline	29,00	2.	Šuplji blokovi od gline	29,00
	3.	Vapneno-cementna žbuka (vanjska završna žbuka)	3,00	3.	Polimerno-cementno ljepilo	0,50
				4.	Ploče kamene vune	10,00
				5.	Polimerno-cementno ljepilo	0,50
				6.	Impregnacijski predpremaz	
				7.	Silikatna žbuka	0,20
POD NA TLU	1.	Keramičke pločice	1,50	1.	Keramičke pločice	1,50
	2.	Armirani cementni estrih	5,00	2.	Armirani cementni estrih	5,00
	3.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala (hidroizolacija)	0,80	3.	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015
	4.	Armirani beton (podloga)	10,00	4.	Kamena vuna	7,00
	5.	Drenažni sloj	30,00	5.	Bitum. traka s uloškom stakl. voala (hidroizolacija)	0,80
				6.	Armirani beton (podloga)	10,00
				7.	Drenažni sloj	30,00
STROP IZNAD OTVORENE TERASE	1.	Parket	2,50	1.	Parket	2,00
	2.	Armirani cementni estrih	5,00	2.	Armirani cementni estrih	5,00
	3.	Armirani beton	4,00	3.	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015
	4.	Fert strop	16,00	4.	Kamena vuna (zvučna i toplinska zaštita)	3,00
	5.	Vapneno cementna žbuka	3,00	5.	Polietilenska folija 0,15 mm	0,015
				6.	Armirani beton	4,00
				7.	Fert strop	16,00
				8.	Polimerno-cementno ljepilo	3,00
				9.	Lamele kamene vune	8,00
				10.	Polimerno-cementno ljepilo	0,05
				11.	Impregnacijski predpremaz	
				12.	Silikatna žbuka	0,2
KOSI KROV	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja)	2,00	1.	Vapneno-cementna žbuka (unutarnja)	2,00
	2.	Fert strop	16,00	2.	Fert strop	16,00
	3.	Armirani beton	4,00	3.	Armirani beton	4,00
	4.	Zrak između drvenih rogova	20,00	4.	Staklena ili kamena vuna	15,00
	5.	Paropropusna pričuvna hidroizolacija	0,03	5.	Paropropusna pričuvna hidroizolacija	0,03
	6.	Zrak (ventilirani)	5,00	6.	Dobro provjetravan sloj zraka ispod pokrova	5,00
	7.	Crijep (krovni) glina	2,00	7.	Crijep (krovni) glina	2,00

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

KORACI KOJE JE POTREBNO NAPRAVITI AKO PLANIRATE GRADITI ZGRADU ČIJA JE GRAĐEVINSKA (BRUTO) POVRŠINA MANJA ILI JEDNAKA 400 m²

1. Provjera namjene parcele na kojoj se namjerava graditi:

- Namjena parcele je navedena u prostornom planu općine ili grada.
- Prostorni planovi županija dostupni su na <http://www.mgipu.hr/default.aspx?id=3666>.
- Za detaljne informacije o tome što i uz kakve dozvole se smije graditi na željenom području dobro se obratiti nadležnom uredu za graditeljstvo i prostorno uređenje. Popis nadležnih ureda po županijama: <http://www.mgipu.hr/default.aspx?id=5882>.

Ako u prostornom planu i/ili po informacijama iz nadležnog ureda utvrdite da je na građevinskoj čestici na kojoj planirate graditi dopuštena gradnja stambene zgrade čija je građevinska (bruto) površina manja ili jednaka 400 m², možete započeti s ishodenjem *Rješenja o uvjetima građenja*.

2. Ishođenje Rješenja o uvjetima građenja

- *Rješenje o uvjetima građenja* je upravni akt kojim se investitoru (vlasniku) dopušta graditi zgrada građevinske površine do 400 m².
- *Rješenje o uvjetima građenja* izdaje nadležni upravni odjel grada ili općine (Upravni odjel za prostorno uređenje).
- Zahtjevu za izdavanje *Rješenja o uvjetima građenja* se prilaže:
 - tri primjerka *idejnog projekta* čija je situacija prikazana na odgovarajućoj posebnoj geodetskoj podlozi,
 - *posebne uvjete* tijela državne uprave nadležnog za poslove kulturnih dobara za građevinu koja se nalazi u naselju ili dijelu naselja koje je upisano u *Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske* kao kulturnopovijesna cjelina ili je građevina upisana u taj Registar kao kulturno dobro,
 - pisano izvješće i potvrdu o nostrifikaciji idejnog projekta, ako je projekt izrađen prema stranim propisima,
 - dokaz da investitor ima pravo graditi na zemljištu od kojeg će se formirati građevna čestica, odnosno na postojećoj građevini,
 - dokaz o uplaćenom komunalnom i vodnom doprinosu te građevinskoj pristojbi prema *Zakonu o tarifnim pristojbama (NN 19/13)*.

Idejni projekt izrađuje projektant odnosno ovlašteni inženjer arhitekture ili građevinarstva. Projektant je odgovoran da projekt ispunjava bitne zahtjeve za građevinu, da je zgrada usklađena sa *Zakonom o prostornom uređenju u gradnji* te posebnim važećim propisima i lokacijskim uvjetima. Liste ovlaštenih inženjera dostupne su na: www.hka.hr i www.hkig.hr.

Posebni uvjeti tijela državne uprave nadležnog za poslove kulturnih dobara – po članku 61. *Zakona o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 136/12)*, investitor je za poduzimanje radnji u zaštićenim kulturno-povijesnim sredinama, prije podnošenja *Zahtjeva* dužan pribaviti *posebne uvjete zaštite kulturnog dobra*.

Dokaz da investitor ima pravo graditi može biti:

- izvadak iz zemljišne knjige iz kojeg je vidljivo da je investitor vlasnik ili nositelj prava građenja na građevnoj čestici ili građevini na kojoj se namjerava graditi,
- ugovor s pravnom ili fizičkom osobom ili odluka nadležnog tijela kojom vlasnik ili nadležno tijelo daju suglasnost da investitor gradi na građevnoj čestici ili građevini na kojoj se namjerava graditi.

**Procedura za
provođenje
mjera**

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

Komunalna naknada je prihod proračuna jedinice lokalne samouprave. Iznos komunalne naknade određuje tijelo jedinice lokalne samouprave, a pregled cijena po m² i tipu zgrade je dan na: http://www.mgipu.hr/doc/Visina_komunalne_naknade.pdf.

Građevinska pristojba – Tarifa broj 63 (1) – po *Zakonu o tarifnim pristojbama* iznosi 800 kn.

3. Predaja i odobravanje Zahtjeva

Ako su ispunjeni propisani uvjeti *Zakonom o prostornom uređenju i gradnji* i ako je investitor dostavio dokaz o uplaćenom komunalnom i vodnom doprinosu te građevinskoj pristojbi, nadležno upravno tijelo dužno je izdati *Rješenje o uvjetima građenja* u roku od trideset dana od dana primitka urednog zahtjeva.

4. Korištenje novoizgrađene zgrade

Izgrađena zgrada čija građevinska bruto površina nije veća od 400 m² može se početi koristiti nakon što je nadležnom upravnom tijelu dostavljeno *Završno izvješće* nadzornog inženjera o izvedbi građevine. Ta isprava zamjenjuje nekadašnju uporabnu dozvolu.

Završno izvješće se uz ispunjeni *Zahtjev za upis u katastarski operat* predaje u katastarski ured. Preduvjet za upis u katastarski operat je da je u njemu formirana građevna (katastarska) čestica za građevinu koja se evidentira.

Obveze vlasnika zgrade:

- Građevina se rabi samo sukladno njezinoj namjeni.
- Vlasnik građevine dužan je osigurati održavanje građevine tako da se tijekom njezinog trajanja očuvaju bitni zahtjevi za građevinu, unapređivati ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu te je održavati tako da se ne naruše svojstva građevine.
- U slučaju oštećenja građevine zbog kojeg postoji opasnost za život i zdravlje ljudi, okoliš, prirodu, druge građevine i stvari ili stabilnost tla na okolnom zemljištu, vlasnik građevine dužan je poduzeti hitne mjere za otklanjanje opasnosti i označiti građevinu opasnom do otklanjanja takvog oštećenja.

Izvori:

- www.mgipu.hr
- *Zakon o prostornom uređenju i gradnji* (NN 76/07, i izmjene dopune 38/09, 55/11, 90/11, 50/12)

KORACI KOJE JE POTREBNO NAPRAVITI AKO PLANIRATE RADITI REKONSTRUKCIJU ZGRADE ČIJA JE GRAĐEVINSKA (BRUTO) POVRŠINA MANJA ILI JEDNAKA 400 m²

Rekonstrukcija građevine je izvedba građevinskih i drugih radova kojima se utječe na ispunjavanje bitnih zahtjeva za postojeću građevinu i/ili kojima se mijenja usklađenost postojeće građevine s lokacijskim uvjetima u skladu s kojima je izgrađena (dogradnja, nadogradnja, uklanjanje vanjskog dijela građevine). Za rekonstrukciju postojeće zgrade, potrebno je izraditi *Glavni projekt* (arhitektonski projekt, po potrebi i ostale) s *Projektom u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu*, koji mora biti izrađen od strane ovlaštenog arhitekta ili ovlaštenog inženjera građevinarstva. Isti služi kao sastavni dio *Glavnog projekta građevine* na kojoj se predmetni radovi izvode i

**Procedura za
provođenje
mjera**

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

sastavni je dio obavezne dokumentacije na gradilištu. Po novim rješenjima u zakonima i pravilnicima nije potrebno ishoditi poseban akt kojim se odobravaju predmetni radovi na rekonstrukciji, odnosno toplinskoj sanaciji vanjske ovojnice.

Rekonstrukcija postojeće građevine koja je bila građena po zakonima, pravilnicima i propisima koji više nisu važeći, mora zadovoljiti važeći zakon i propise za cijelu zgradu ako :

- se postojeća zgrada dograđuje i/ili nadograđuje, tako da se ploština korisne površine zgrade, koja se grije na temperaturu višu od 12°C, poveća za više od 50 m²;
- se obnavljaju, djelomično ili potpuno zamjenjuju građevni dijelovi zgrade koji su dio omotača grijanog dijela zgrade, te ako ti radovi obuhvaćaju najmanje po 25% površine svakog građevnog dijela, ili najmanje 7% omotača grijanog dijela zgrade;
- se obnavljaju samo pojedini građevni dijelovi zgrade iz omotača grijanog dijela zgrade na površini većoj od 25%;
- ako se negrijana zgrada ili dio ploštine korisne površine veće od 50 m² prenamjenjuje u prostor koji se grije na temperaturu višu od 12°C.

Izuzeci od navedenih zahtjeva:

- Obnova vanjske ovojnice koji ima koeficijent prolaska topline $U=0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ili manji;
- na staklenu plohu velikog izloga koji ima ploštinu veću od 4 m²;
- na staklene dijelove vjetrobrana;
- na krov kod kojeg se postojeća hidroizolacija samo popravljja – kad se ne izvodi novi hidroizolacijski sloj;
- na pod na tlu i strop prema negrijanom dijelu zgrade ili vanjskom prostoru, koji se obnavlja ili dograđuje samo na strani grijane prostorije ako je pod izveden u skladu s pravilima struke, s najvećom mogućom debljinom toplinsko-izolacijskog sloja ($s \lambda \leq 0,04 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$) za koji nije potrebno podrezivati krila vrata.

Da bi dodatno olakšao i ubrzao postupak prije početka rekonstrukcije *Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o jednostavnim građevinama i radovima (NN 81/12)* donosi popis radova koji se mogu izvoditi i bez posebnog akta nadležnog tijela. Radovi na postojećoj zgradi kojima se dodaju, obnavljaju ili zamjenjuju dijelovi zgrade koji su dio omotača grijanog ili hlađenog dijela zgrade ili su dio tehničkog sustava zgrade, kao što su:

- prozori, vrata ili prozirni elementi pročelja;
- toplinska izolacija podova, zidova, stropova, ravnih i kosih krovova;
- hidroizolacija;
- oprema, odnosno postrojenje za grijanje, hlađenje ili ventilaciju, te za automatsko upravljanje, regulaciju i daljinsko praćenje potrošnje energije ili vode;
- vodovod i kanalizacija;
- plinske instalacije.

IZVORI:

- www.mgipu.hr
- **Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, i izmjene dopune (38/09, 55/11, 90/11, 50/12))**
- **Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 89/09)**
- **Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o jednostavnim građevinama i radovima (NN 81/12)**

**Procedura za
provođenje
mjera**

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

OPIS POSTUPKA I PERIODA ODRŽAVANJA ZGRADE

Održavanje zgrade je zakonska obveza vlasnika, ali uz pametan i dobar izbor projektanta, izvođača i nadzora gradnje, moguće je znatno pojednostaviti i smanjiti troškove održavanja ali i korištenja zgrade.

Kod novoizgrađenih zgrada važno je imati dostupan projekt te posjedovati jamstvo izvođača kako bi mogli aktivirati jamstvo koje ste dobili na radove čim uočite neka oštećenja na zgradi.

VANJSKA OVOJNICA

Jednom godišnje potrebno je obaviti vizualan pregled vanjske ovojnice. Ukoliko se uočilo bilo kakve pukotine, udarna oštećenja, lokalne promjene u boji vanjskog sloja vanjske ovojnice ili npr. pojava vlage iste je potrebno žurno otkloniti kako ne bi nastupila daljnja oštećenja na samoj konstrukciji zida.

• **OŠTEĆENJA NA VANJSKOJ OVOJNICI** – pukotine, ili udarna oštećenja

Ukoliko prilikom pregleda vanjske ovojnice uočite pukotine ili udarna oštećenja iste je potrebno hitno sanirati kako bi se spriječio ulaz vode u pukotinu. Često se mogu uočiti pukotinska oštećenja u blizini uglova prozora a što je znak neispravno postavljene toplinske izolacije.

Ukoliko oštećenje na vanjskoj ovojnici nije uzrokovano mehanički potrebno je pozvati stručni osobu kako bi se otkrio uzrok nastanka oštećenja te saniralo oštećenje.

Pukotine veličine do 0,3 mm se mogu sanirati i specijalnim premazima predviđenima za tu namjenu, za veće pukotine sanacija će morati biti provedena profesionalno uz obnovu cijelog završnog sloja, a moguće i sloja ispod.

• **LOKALNE PROMJENE U BOJI VANJSKOG SLOJA VANJSKE OVOJNICE (FLEKE)**

Lokalne promjene u boji vanjskog sloja vanjske ovojnice (fleke) najčešće se događaju zbog loše izvedenih istaka na pročeljima zgrade (balkoni, terase, klupčice...). Lošom izvedbom istaka na pročeljima zgrade nakupljena oborinska i kondenzirana voda slijeva se na pročelje te dodatno ovlažuje, prlja i oštećuje vanjsku ovojnicu te sa vremenom prodire i oštećuje i izolacijski sloj.

Drugi mogući razlog je loše izvedeno odvođenje oborinskih voda s krovšta (začepljeni ili oštećeni oluci). Zato je važno osigurati, redovito održavati i provjeravati odvodnju oborinskih voda s krova i svih kosih i horizontalnih površina na zgradi.

Problem s promjenama boje se može umanjiti premazivanjem bezbojnim silikonskim premazima (premaz za hidrofobiranje), a sanacija je moguća bojom svakih 5 do 10 godina.

• **VLAGA U STAMBENOM PROSTORU**

Vlaga na unutarnjoj strani vanjskih zidova kod novoizgrađenih zgrada i zgrada s obnovljenom vanjskom ovojnicom je često posljedica zadržane vlage unutar zidova koja se tijekom sezone grijanja isparava u prostor. Moguća je i pojava vlage na zidovima nakon zamjene stolarije novom stolarijom s boljim brtvljenjem. Prvi problem će se riješiti nakon jedne ili dvije sezone grijanja uz ispravno provjetravanje a posljedice drugog na isti način mogu značajno biti smanjene.

Ispravno provjetravanje u sezoni grijanja znači da se više puta dnevno (a svakako nakon kuhanja i kupanja) na desetak minuta napravi propuh u stambenom prostoru, kojim se istrošeni vlažni zrak zamijeni svježim i suhim. Pri tome je potrebno paziti da se prostorija i zidovi ne rashlade.

**Procedura za
provođenje mjera**

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

• NAKNADNI RADOVI

Važno je da se bilo kakvi naknadni radovi koji uključuju bušenje vanjske ovojnice izvedu profesionalno i da se okolna oštećenja svedu na minimum i odmah saniraju. Primjer je bušenje vanjskog zida za napu, fasadni ili obični dimnjak, split uređaj i slično.

KROVIŠTE

Nekoliko puta godišnje potrebno je obaviti vizualan pregled krovišta. Važno je redovito provjeravati stanje limenih opšava elemenata za koje su izrađene rupe u krovištu: vrata, krovni prozori, dimnjaci, svjetlarnici i slično. Također je nužno redovito provjeravati sustav odvodnje s krovišta i osigurati da voda s krovišta ne dopijeva na pročelje. Ukoliko se uoče bilo kakve nepravilnosti potrebno ih je odmah sanirati.

• RAVNI KROVOVI

Ukoliko je završni sloj izveden kao prohodni važno je često provjeravati da se nigdje ne površini ne zadržava voda i da se ne pojavljuju pukotine, jer bilo kakva naknadna montaža na takvim krovovima mora biti izvedena profesionalno uz sanaciju oštećenja svih slojeva (zaštitnog, toplinske izolacije i hidroizolacije).

• KOSI KROVOVI

Kod kosih krovišta koja se koriste u stambene namjene konstrukcija krovišta je skrivena oblogom iznutra i crijepom izvana te je teško primijetiti oštećenja na vrijeme. Nakon većeg nevremena dobro bi bilo što detaljnije provjeriti oštećenja ili pomake gornjeg sloja (crijepa lima ili šindre), takva oštećenja treba sanirati što prije. Kod krovova s limenim pokrovom dobro je napraviti provjeru vijaka i rupa oko vijaka, to su mjesta gdje je lim probušen i ako nije izveden ispravno može postati kritično mjesto. Nakon zimske sezone treba provjeriti jesu li oštećeni snjegobrani i oluci, a tijekom ili krajem jeseni prohodnost oluka.

PODOVI I STROPOVI

Pri projektiranju je dužnost projektanta da zgradu dizajnira tako da se umanjuje utjecaj toplinskog mosta koji se pojavljuje zbog različite toplinske provodljivosti zida i armirano betonske ploče. Podovi na tlu ne daju puno mogućnosti naknadnih sanacija te je izuzetno važno da su dobra rješenja iz projekta ispravno i kvalitetno provedena u izvođenju. Ono na što se može i treba obratiti pažnju je da se pri rekonstrukciji zgrade nad temeljni zidovi izoliraju toplinskom izolacijom otpornom na vlagu (perimetarska izolacija).

VANJSKI OTVORI (PROZORI I VRATA)

Nakon ugradnje novih prozora i vrata čija kvaliteta je zajamčena od proizvođača i izvođača potrebno je obratiti pažnju na pojavu propusnosti između krila i okvira prozora te pojavu kondenzata unutar IZO stakla. Ukoliko se uoči neka od navedenih nepravilnosti potrebno je aktivirati jamstvo izvođača.

- **PROPUSNOST IZMEĐU KRILA I OKVIRA** očituje se kao strujanje hladnog zraka izvana (zimi) što je posljedica ili krive ugradnje ili izvitoperenosti profila. Kod starih prozora se simptom može umanjiti lijepljenjem traka za brtvljenje i/ili namještenjem i popravkom okova i bravica.
- Pojava **KONDENZATA UNUTAR IZO STAKLA** znak je da je staklo izgubilo svoja toplinsko izolacijska svojstva. Ukoliko se radi o starim i dotrajanim prozorima potrebno ih je zamijeniti.

**Procedura za
provođenje
mjera**

USPOREDBA POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE TOPLINSKI NEIZOLIRANE ZGRADE U ODNOSU NA DJELOMIČNO IZOLIRANE ZGRADE TE POTPUNO IZOLIRANU ZGRADU S NOVIM KVALITETNIM PROZORIMA I VRATIMA U SKLADU SA ZAHTJEVIMA TEHNIČKOG PROPISA

TIPSKA MJERA

2.8.

St

Procedura za provođenje mjera

• ODRŽAVANJE OKVIRA I STAKLA

- Okvire i stakla treba održavati u skladu s uputama proizvođača i pružatelja jamstva.
- Kod novih, a osobito kod starih prozora redovito obnavljanje zaštitnog premaza će produljiti trajnost i očuvati kvalitetu prozora jer zaštitni premazi sprječavaju ulaz vode, vlage i nametnika u drvo te umanjuju posljedice isušivanje i utjecaja sunčevog zračenja.
- Za stakla sa specijalnim premazima, nužno je strogo slijediti upute proizvođača pri pranju i čišćenju da bi se izbjeglo oštećenje visokovrijednog premaza.

IZVOR: Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, 38/09, 55/11, 90/11, 50/12, 55/12)

Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP)

Projekt Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj
Projektni ured – Savska 129/1, 10000 Zagreb, Hrvatska
tel.: 385 (1) 6331 887, fax.: 385 (1) 6331 880
E-mail: energetska.efikasnost@undp.org
www.ee.undp.hr
www.facebook.com/gaspenergy

Urednica: dr.sc. Vlasta Zanki

Autori: Vanja Lokas, Branislav Hartman, Silvio Novak, dr.sc. Vlasta Zanki

Asistenti: Sanja Horvat, Petra Gjuric

Dizajn i grafička priprema: Predrag Rapačić

Lektura: Vicko Krampus

Revizija: Vanja Lokas, Silvio Novak, Marko Markić (2013. godina)



Poticanje energetske
efikasnosti u Hrvatskoj



MINISTARSTVO GRADITELJSTVA
I PROSTORNOG UREĐENJA



MINISTARSTVO
GOSPODARSTVA



FOND ZA ZAŠTITU
OKOLIŠA I ENERGETSKU
UČINKOVITOST

