



STUDIO HM
GRADITELJSTVO | USLUGE

PREDAVAČ: MIROSLAV HODIĆ dig.



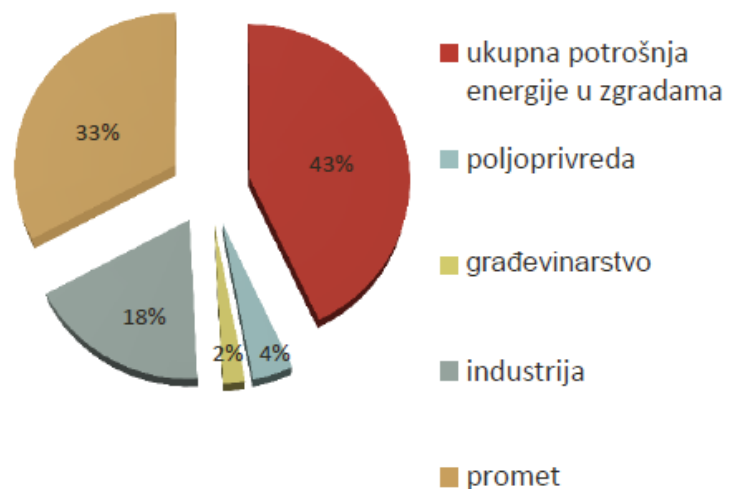
2. RADIONICA **Energetska efikasnost**

ENERGETSKA EFIKASNOST **KOD ZGRADA**

KOPRIVNICA,
27.11.2014.

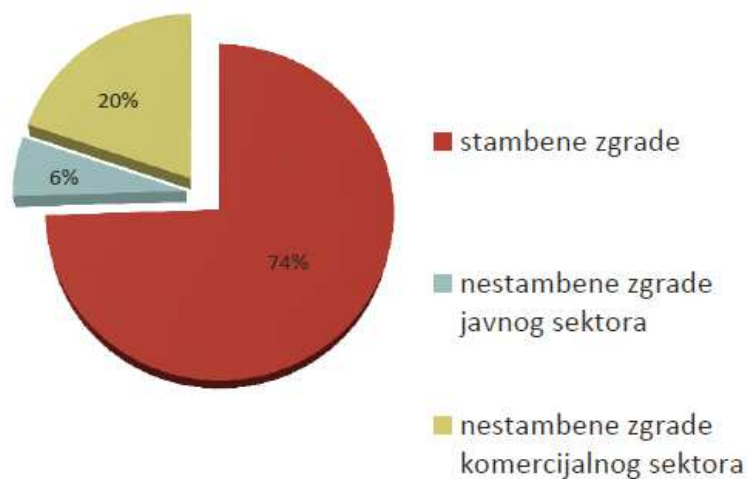


UKUPNA POTROŠNJA ENERGIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ:



Izvor: Energija u Hrvatskoj 2011, EIHP

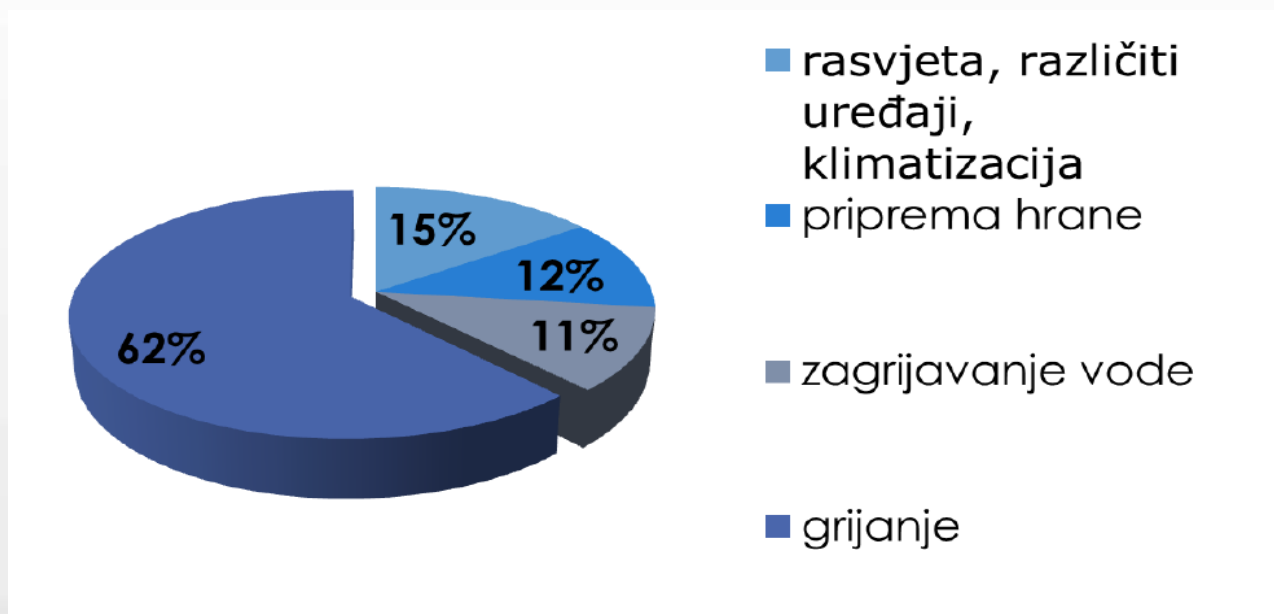
UDIO POTROŠNJE ENERGIJE U ZGRADAMA – prema vrsti zgrada:



Izvor: 2. Nacionalni akcijski plan EnU - Fond zgrada u Hrvatskoj

POTROŠNJA ENERGIJE U STAMBENIM ZGRADAMA

(prema vrsti energije):



ZAKONSKA REGULATIVA - povijest:

1. Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za toplinsku zaštitu zgrada (Službeni list SFRJ, 35/70), donesen je 1970. godine

Njime su propisane najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline k (u $W/(m^2 K)$) pojedinih građevnih dijelova s obzirom na klimatsku zonu u kojoj se zgrada nalazi

2. Tehnički propis o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 79/05, 155/05 i 74/06) donesen je 01.07.2005.

Tehničkim propisom dani su tehnički zahtjevi glede uštede toplinske energije i toplinske zaštite koje treba ispuniti kod projektiranja novih te rekonstrukcije i adaptacije postojećih zgrada koje se griju na unutarnju temperaturu višu od $12\text{ }^{\circ}\text{C}$, sadržaj projekta zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu, iskaznica potrebne topline za grijanje zgrade, te mjere održavanja zgrade

ZAKONSKA REGULATIVA – važeća:

3. Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 110/08., 89/09., 79/13., 90/13., 97/14., i 130/14)

donesen je 03.04.2008.

Tehničkim propisom dani su tehnički zahtjevi glede uštede toplinske energije i toplinske zaštite koje treba ispuniti kod projektiranja novih te rekonstrukcije i adaptacije postojećih zgrada koje se griju na unutarnju temperaturu višu od 12 °C, sadržaj projekta zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu, iskaznica potrebne topline za grijanje zgrade, te mjere održavanja zgrade

4. Pravilnik o energetske pregledima građevina i energetskom certificiranju zgrada (NN 81/12., 29/13., 78/13)

Uvodi se Energetski pregled i Energetski certifikat za nove i postojeće zgrade

ENERGETSKI CERTIFIKAT: - stambene i nestambene zgrade

prema Direktivi 2010/31/EU		<input type="checkbox"/> nova/veća rekonstrukcija <input type="checkbox"/> prodaja <input type="checkbox"/> iznajmljivanje, zakup, leasing	
Vrsta zgrade: Stambeni dio			
Naziv zgrade: Stambena / Zona 1			
Adresa: _____			
Mjesto: DONJI KARIN			
k. č.: 1484/19		k. o.: Donji Karin	
Vlasnik / Investitor: PETR BRENNER			
Godina izgradnje: _____		Izvođač: _____	
Energetski certifikat za stambene zgrade	Q_{H,nd,ref}	kWh/(m²a)	Izračun
	A+	≤ 15	D
	A	≤ 25	
	B	≤ 50	
	C	≤ 100	
	D	≤ 150	
	E	≤ 200	
	F	≤ 250	
G	> 250		
Podaci o zgradi			
A _k [m ²]	97,06	f ₀ [m ⁻¹]	0,89
V _e [m ³]	303,30	H _{tr,ag} [W/(m ² K)]	1,34
Podaci o osobi koja je izdala energetske certifikat			
Ovlaštena fizička osoba: Miroslav Hodić dipl.ing. građ.			
Ovlaštena pravna osoba: Studio HMI d.o.o.			
Imenovana osoba: Miroslav Hodić dipl.ing. građ.			
Registarski broj ovlaštene osobe: P-498/2014			
Oznaka eneretskog certifikata: P_498_2014_005_522_I			
Datum izdavanja/rok važenja: Studenj 2014 / Studeni 2024			
Potpis ovlaštene fizičke ili imenovane osobe: _____			
Podaci o osobama koje su sudjelovale u izradi certifikata			
Dio zgrade	Ovlaštena osoba	Registarski broj	Potpis
Građevinski	Miroslav Hodić dipl.ing. građ.	P-498/2014	
Strojarski			
Elektrotehnički			

prema Direktivi 2002/91/EC		<input type="checkbox"/> nova <input checked="" type="checkbox"/> postojeća	
Zgrada			
Vrsta zgrade: Dom za starije i nemoćne osobe, B16 - Zgrade za stanovanje zajednica (domovi i sl. zgrade za stanovanje)			
K.č.: 1257/33 K.o.: Koprivnica			
Adresa: Trg Eugena Kumičića 17			
Mjesto: 48000 Koprivnica			
Vlasnik / investitor: Hrvatski zavod za mirovinsko osiguranje, područna služba Koprivnica, Hrvatske državnosti 3, 48000 Koprivnica			
Izvođač: Tehnika d.d., Ulica grada Vukovara 274, 10000 Zagreb			
Godina izgradnje: 1991.			
Energetski certifikat za nestambene zgrade	Q_{H,nd,rel}	%	Izračun
	A+	≤ 15	E
	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: Energetski institut Hrvoje Požar			
Imenovana osoba: Željka Hrs Borković			
Registarski broj ovlaštene osobe: P-23/2010			
Broj eneretskog certifikata: 031			
Datum izdavanja/rok važenja: 22. 12. 2011. / 22. 12. 2021.			
Potpis: _____			
Podaci o zgradi			
A _k [m ²]	8.865,76		
V _e [m ³]	31.310,74		
f ₀ [m ⁻¹]	0,33		
H _{tr,ag} [W/(m ² K)]	0,77		
Q _{H,nd,ref} [kWh/(m ² a)]	108,64		

ODREĐIVANJE ENERGETSKIH RAZREDA STAMBENIH I NESTAMBENIH ZGRADA

ENERGETSKI RAZREDI *STAMBENIH ZGRADA ODNOSNO STAMBENIH ZONA MJEŠOVITIH ZGRADA* ($Q'' H_{nd,ref}$) ODREĐUJU SE PREMA IZRAČUNATOJ VRIJEDNOSTI SPECIFIČNE GODIŠNJE POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE ZA DEFINIRANI PROFIL KORIŠTENJA I REFERENTNE KLIMATSKE PODATKE (ISKAZANE PO m² KORISNE POVRŠINE),

ENERGETSKI RAZREDI *NESTAMBENIH ZGRADA ODNOSNO NESTAMBENIH ZONA MJEŠOVITIH ZGRADA* ($Q' H_{nd,ref}$) ODREĐUJU SE PREMA IZRAČUNATOJ RELATIVNOJ VRIJEDNOSTI GODIŠNJE POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE ZA DEFINIRANI PROFIL KORIŠTENJA I REFERENTNE KLIMATSKE PODATKE (ISKAZANE PO m³ GRIJANOG OBUJMA), PREMA IZRAZU:

$$Q' H_{nd,rel} = Q H_{nd,ref} / Q H_{nd,ref} \times 100 [\%]$$

DOBIVENA VRIJEDNOST, IZRAŽENA U POSTOCIMA, USPOREĐUJE SE SA TABLIČNIM (SLIKOVNOM) PRIKAZU IZ PRAVILNIKA...

PRORAČUN POTREBNE ENERGIJE ZA GRIJANJE:

SPECIFIČNA VRIJEDNOST GODIŠNJE POTREBNE TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE, ZA DEFINIRANI PROFIL KORIŠTENJA I REFERENTNE KLIMATSKE PODATKE ($Q_{H,nd,ref}$) ODREĐUJE ENERGETSKI RAZRED ZGRADE PREMA PRAVILNIKU O ENERGETSKOM CERTIFICIRANJU ZGRADA.

$$Q_{H,nd,cont} = Q_{Tr} + Q_{Ve} - \eta_{H,gn} (Q_{int} + Q_{sol}) \quad [\text{kWh}]$$

gdje su:

Q_{Tr} – izmjenjena toplinska energija transmisijom za proračunsku zonu (kWh);

Q_{Ve} – potrebna toplinska energija za ventilaciju/klimatizaciju za proračunsku zonu

$\eta_{H,gn}$ – faktor iskorištenja toplinskih dobitaka (-);

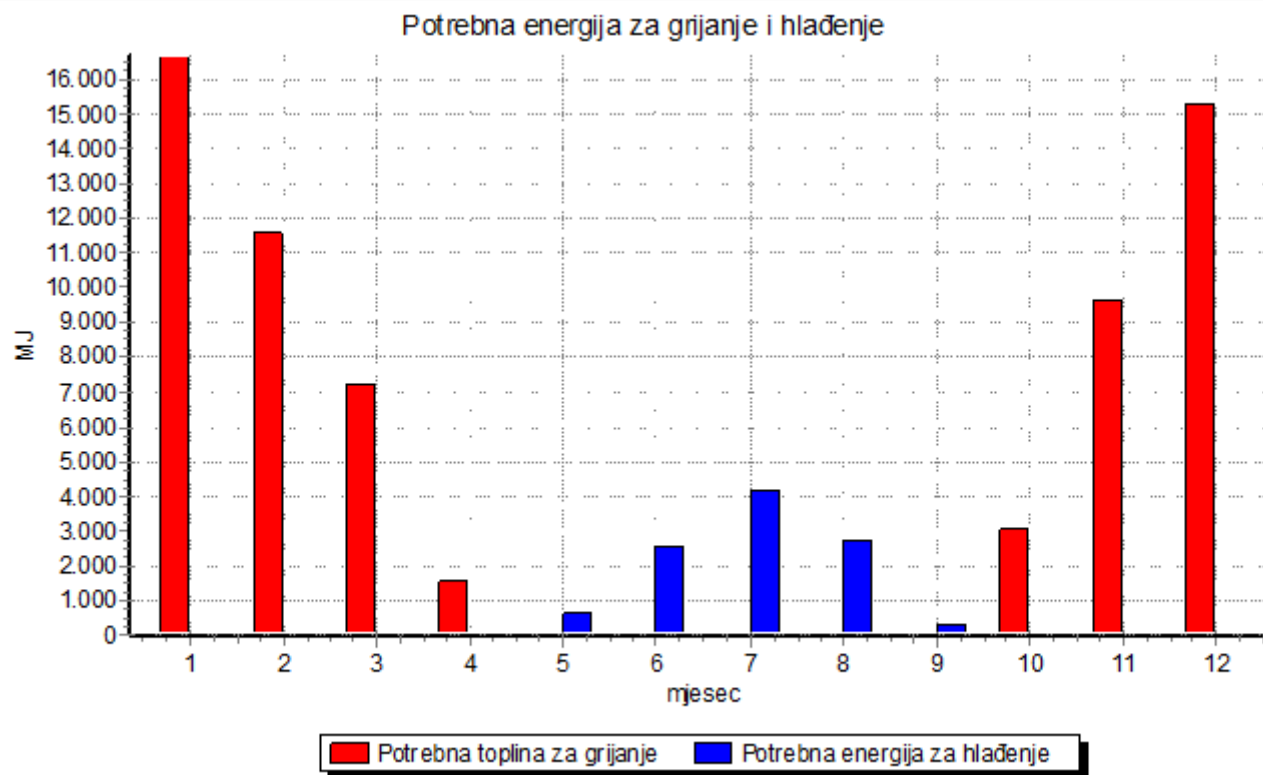
Q_{int} – unutarnji toplinski dobitci zgrade (ljudi, uređaji, rasvjeta) (kWh);

Q_{sol} – toplinski dobitci od Sunčeva zračenja (kWh).

NAJVEĆI DIO POTREBNE TOPLINE ZA GRIJANJE TROŠI SE NA “POKRIVANJE” PRIJENOSNIH TOPLINSKIH GUBITAKA, KOJI SU STALNO I NEPROMJENLJIVO SVOJSTVO POJEDINE ZGRADE (U PERIODIMA IZMEĐU VEĆIH REKONSTRUKCIJA).

GODIŠNJA POTREBA TOPLINSKE ENERGIJE ZA GRIJANJE ZGRADE ($Q_{H,nd}$ (kWh/m²)) određuje se proračunom prema normi HRN EN ISO 13790 : metodom proračuna po mjesecima

PRORAČUN POTREBNE ENERGIJE ZA GRIJANJE:

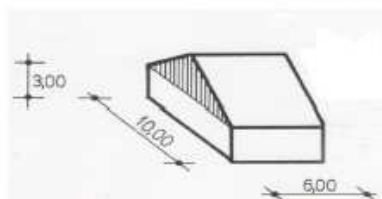


PRORAČUN POTREBNE ENERGIJE ZA GRIJANJE:

Tablica 1.1 (temeljem HRN EN 13790 Tablica G.12 i DIN V 18599-10) Unutarnje proračunske temperature

Vrsta prostora	Sezona grijanja zimi ϑ_{int} , °C	Kontinentalna Hrvatska – sezona hlađenja ϑ_{int} , °C	Primorska Hrvatska - sezona hlađenja ϑ_{int} , °C
Obiteljske kuće	20	22	24
Stambene zgrade	20	22	24
Uredi	20	22	24
Obrazovne zgrade	20	22	24
Bolnice	22	22	24
Dječji vrtići	22	22	24
Domovi umirovljenika	22	22	24
Restorani	20	22	24
Trgovine	20	22	24
Sportski objekti	18	22	24
Bazeni	28	26	26

FAKTOR OBLIKA ZGRADE: $fo = A/V [m^{-1}]$ definiran je i
 uveden u proračune 1987. godine, kroz II. Izdanje HRN U.J5.600,
 a održan je do danas



PRVI PRIMJER POKAZUJE KAKO SE MIJENJA FAKTOR OBLIKA S OBZIROM NA UGRAĐENOST ZGRADE ISTOG OBUJMA:

$$V1 = V2 = V3 = 180 \text{ m}^3$$

ZA SAMOSTOJEĆU ZGRADU

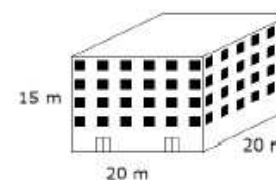
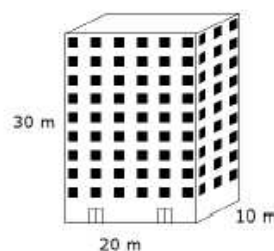
$$fo = 1,20 \text{ m}^{-1}$$

ZA POLUUGRAĐENU ZGRADU

$$fo = 1,03 \text{ m}^{-1}$$

ZA UGRAĐENU ZGRADU

$$fo = 0,87 \text{ m}^{-1}$$



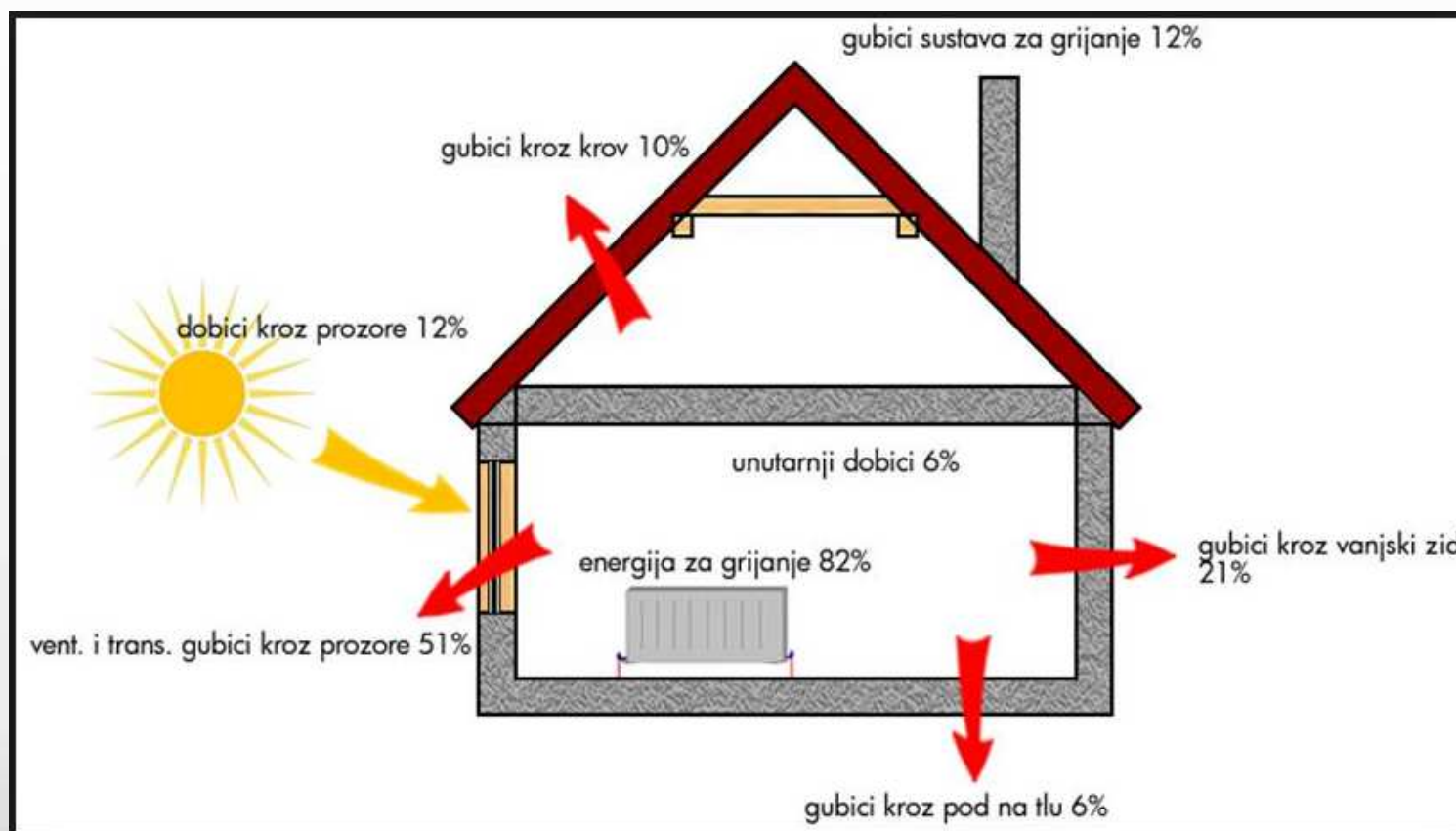
DRUGI PRIMJER POKAZUJE KAKO SE MIJENJA FAKTOR OBLIKA S OBZIROM NA OBLIK ZGRADA ISTIH OBUJMA:

$$V1 = V2 = 6.000 \text{ m}^3$$

ZA VITKU, ŠTAPASTU ZGRADU (NEBODERI): $fo = 0,43 \text{ m}^{-1}$

ZA NIŽE, ZBIJENE ZGRADE: $fo = 0,33 \text{ m}^{-1}$

GUBICI ENERGIJE ZA GRIJANJE:



KOEFICIJENTI PROLASKA TOPLINE:

Koeficijent prolaska topline (oznaka: U) je količina topline koju građevni element gubi u 1 sekundi po m² površine, kod razlike temperature od 1 K, izraženo u W/m²K.

Što je koeficijent prolaska topline manji,
to je toplinska zaštita zgrade bolja !!

$$\Phi = A \times U \times (T_1 - T_2)$$

4.a.1. Vanjski zidovi

4.a.1.1. VZ1_I - vanjski zid prizemlja (opeka)



Definirani slojevi građevnog dijela

Sloj	Materijal	d[cm]	λ[W/mK]	ρ[kg/m ³]
1	Vapneno-cementna žbuka	2,00	1,00	1800
2	Šuplji blokovi od gline	25,00	0,48	1100
3	polimerno cementno ljepilo	0,50	0,40	1850
4	Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	12,00	0,04	115
5	polimerno cementno ljepilo	0,50	0,40	1850
6	Silikatna žbuka	0,20	0,90	1800

4.a.1.1.1. Rezultati proračuna U prolaska topline

Naziv materijala	λ[W/mK]	d[cm]	R[m ² K/W]
Vapneno-cementna žbuka	1	2,00	0,020
Šuplji blokovi od gline	0,48	25,00	0,521
polimerno cementno ljepilo	0,4	0,50	0,013
Toplinska izolacija (MW/EPS) prema HRN EN 13162 ili 13163	0,04	12,00	3,000
polimerno cementno ljepilo	0,4	0,50	0,013
Silikatna žbuka	0,9	0,20	0,010
		$R_{si} =$	0,130
		$R_{se} =$	0,040
		$R_T =$	3,747

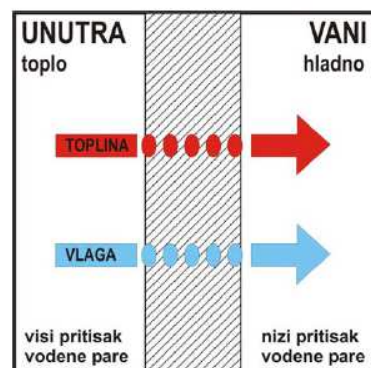
U pogledu minimalne toplinske zaštite i najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska U (W/m²K) (tablica 5., Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama) građevni dio:

Zadovoljava

$$U = 0,27 \text{ [W/m}^2\text{K]} < U_{max} = 0,45 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

DIFUZIJA VODENE PARE:

Kretanje čestica vodene pare s mjesta više koncentracije (većeg tlaka) k mjestu niže koncentracije (nižeg tlaka) do uspostave ravnotežnog stanja.



Toplina:

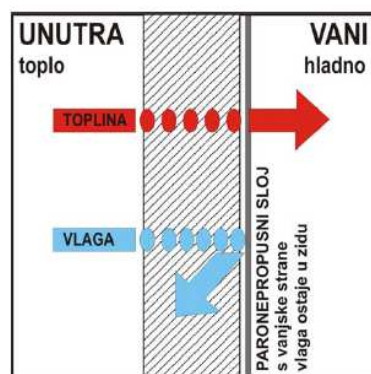
Kretanje topline se ne može zaustaviti, ono se može samo usporiti (toplinskim otporom građevnog dijela).

Vodena para:

Najpovoljniji fizikalni proces pretpostavlja da vodena para **prođe kroz građevni dio bez zaustavljanja i bez navlaženja materijala.**

To je moguće ako su materijali **paropropusni.**

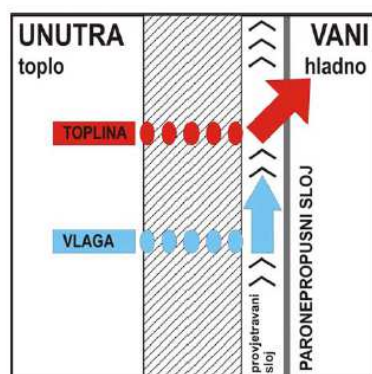
DIFUZIJA VODENE PARE:



Vanjski zidovi:

Kod vanjskih zidova treba izbjegavati postavu paronepropusnog sloja s vanjske strane zida jer će on zaustaviti difuziju vodene pare kroz zid na nepovoljnom mjestu (hladna zona) gdje će doći do unutarnje kondenzacije vodene pare i navlaženja zida.

Vanjska paronepropusna obloga zida treba biti odvojena od zida ventiliranim slojem.



Izvodi se kod ugradnje vanjskih obloženja na pročeljima koja su u ulozi zaštite od atmosferilija.

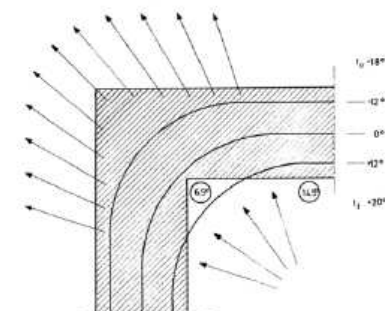
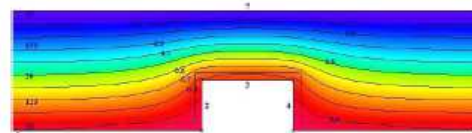
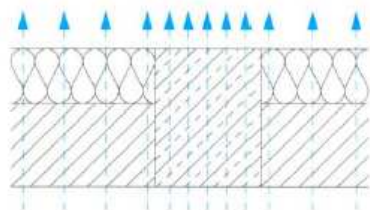
Takvi materijali (*staklo, lim, kamen, keramika, obložna opeka, ...*) imaju veliku gustoću i paronepropusnost što treba uzeti u obzir kod projektiranja sastava vanjske stijene.

Odmicanje paronepropusnog materijala i stvaranje ventilirane zračne šupljine omogućava nesmetan prolazak vodene pare u vanjski prostor (ispravan fizikalni proces).

TOPLINSKI MOSTOVI:

Toplinskim mostovima zovu se dijelovi vanjskog građevinskog elementa koji imaju manji otpor toplinskoj propustljivosti nego tipični presjek elementa. Jednoličan toplinski otpor oplošja građevine može se promijeniti uslijed:

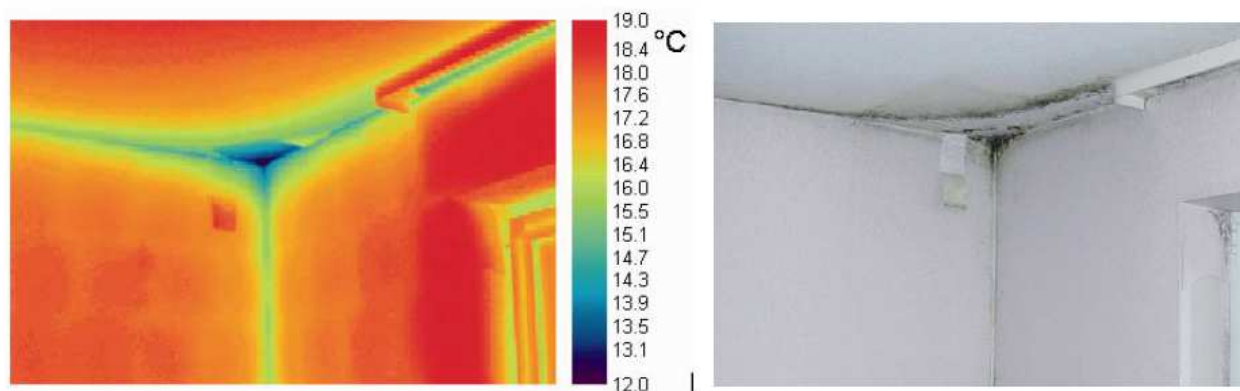
- potpunog ili djelomičnog prodora oplošja zgrade materijalima s drugačijim svojstvima provodljivosti topline,
- promjene debljine građe,
- razlike između unutarnje i vanjske površine, kao što se događa na spojevima zida / poda / stropa.



TOPLINSKI MOSTOVI:

Posljedice toplinskih mostova su:

- promjene u toplinskim gubicima,
- promjene unutarnje površinske temperature.



Iz razloga manjeg otpora toplinskoj propustljivosti, nego tipični presjek pregrade, temperatura unutarnje površine pregrade na toplinskom mostu manja je nego na preostaloj površini, što povećava potencijalnu opasnost kondenziranja vodene pare na ovim mjestima.

PRORAČUN TOPLINSKIH MOSTOVA:

- Zgrada koja se grije na temperaturu višu od 12 °C mora biti projektirana i izgrađena na način da utjecaj toplinskih mostova na godišnju potrebnu toplinu za grijanje bude što manji.

Da bi se ispunio taj zahtjev, prilikom projektiranja treba primjeniti sve ekonomski prihvatljive tehničke i tehnološke mogućnosti.

1. Utjecaj toplinskih mostova prema točnom proračuna (prema normama).
2. Ako je potencionalni toplinski most projektiran u skladu s hrvatskom normom koja sadrži katalog dobrih rješenja toplinskih mostova, tada se može umjesto točnog proračuna utjecaj toplinskih mostova uzeti u obzir povećanjem koeficijenta prolaska topline, U [$W/(m^2 \cdot K)$], svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za $\Delta U_{TM} = 0,05 W/(m^2 \cdot K)$.
3. Ako rješenje toplinskog mosta nije iz kataloga hrvatske norme ili rješenje toplinskog mosta nije u skladu s rješenjem iz te norme, tada se umjesto točnog proračuna prema hrvatskim normama utjecaj toplinskih mostova može uzeti u obzir s povećanjem koeficijenta prolaska topline, U [$W/(m^2 \cdot K)$], svakog građevnog dijela oplošja grijanog dijela zgrade za $\Delta U_{TM} = 0,10 W/(m^2 \cdot K)$.

BUDUĆNOST :

PRORAČUN POTROŠNJE ENERGIJE U ZGRADAMA DO RAZINE PRIMARNE ENERGIJE

$$E_{\text{del}} = Q_H + \frac{Q_C}{COP} + Q_{Ve} + E_L + Q_{\text{aux}} - E_{\text{obnov}} - E_{\text{pov}} \quad [\text{kWh}]$$

Specifična vrijednost izražena po jedinici korisne površine iznosi:

$$\frac{E_{\text{del}}}{A_K} \quad [\text{kWh/m}^2]$$

A_K - ploština korisne površine zgrade [m²]



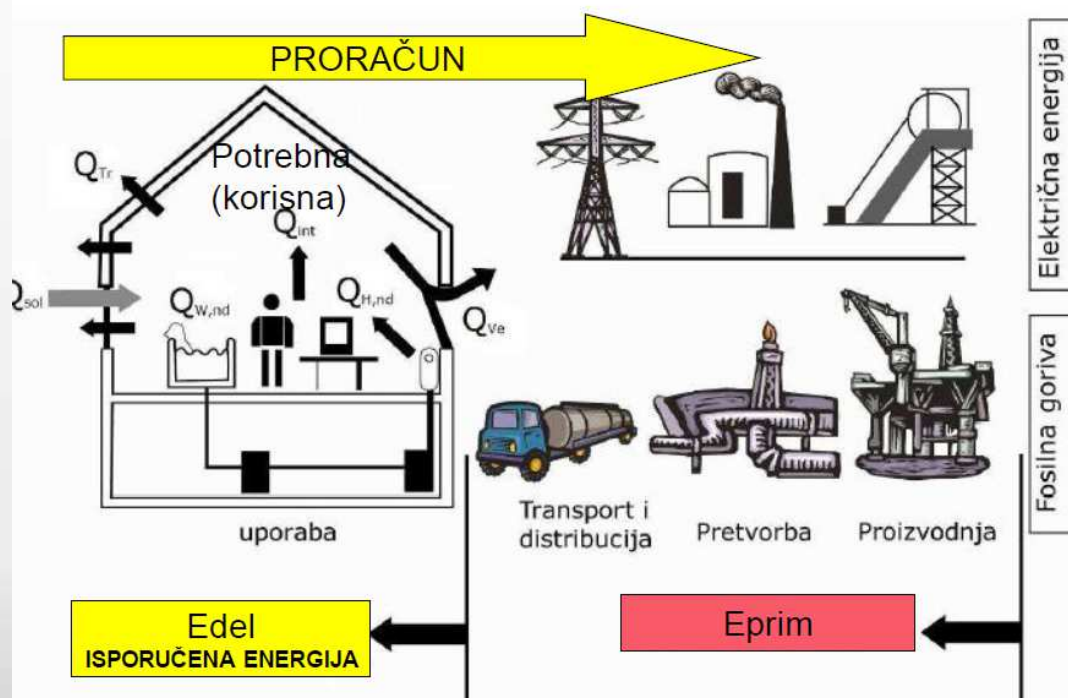
BUDUĆNOST :

PRORAČUN POTROŠNJE ENERGIJE U ZGRADAMA DO RAZINE PRIMARNE ENERGIJE

Q_H	- godišnja potrebna toplinska energija za grijanje i pripremu PTV [kWh]
Q_C	- godišnja potrebna energija za hlađenje [kWh]
Q_{Ve}	- godišnja potrebna energija za ventilaciju [kWh]
E_l	- godišnja potrebna energija za rasvjetu [kWh]
Q_{aux}	- godišnja potrebna energija za rad pomoćnih sustava [kWh]
E_{obnov}	- toplinska energija iz obnovljivih izvora dovedena odgovarajućim sustavom (npr. sunčanim kolektorima) [kWh]
E_{pov}	- toplinska energija vraćena sustavom za regeneraciju/rekuperaciju [kWh] i
COP	-faktor (orijentacijski $COP \approx 3$).

PRORAČUN POTROŠNJE ENERGIJE U ZGRADAMA DO RAZINE PRIMARNE ENERGIJE

Smjer proračuna je od potrebne energije zgrade (korisna energija) preko isporučene energije (konačna energija) do primarne energije



FAKTORI ZA PRORAČUN PRIMERNE ENERGIJE

Izvor energije		Faktor primarne energije e_p
Gorivo	Lako loživo ulje	1,1
	Zemni plin	1,1
	Ukapljeni plin	1,1
	Kameni ugljen	1,1
	Mrki ugljen	1,2
	Drvo	0,2
Lokalna/daljinska toplina iz kogeneracije	Obnovljiva goriva	0
	Fosilno gorivo	0,7
Lokalna/daljinska toplina iz kotlovnice	Obnovljiva goriva	0,1
	Fosilno gorivo	1,3
Struja		3,0 (2,0 pri korištenju akumulacijskih sustava grijanja)

ODREĐIVANJE GODIŠNJE EMISIJE CO₂ :

Godišnja emisija CO₂, izračunava se koristeći faktore emisije CO₂ prema *Pravilniku o energetsom certificiranju zgrada (NN 36/10)* tako da se godišnja potrošnja pojedinog goriva ili količina energije dobivena od pojedinog izvora energije ,pomnoži s pripadajućim faktorom emisije

Izvor energije	Po jedinici goriva	Po jedinici energije
Zemni plin	1,9 kg/m ³ *	0,20 kg/kWh
Ukapljeni naftni plin	2,9 kg/kg	0,215 kg/kWh
Ekstra lako loživo ulje	2,6 kg/l	0,265 kg/kWh
Lako loživo ulje	3,2 kg/kg	0,28 kg/kWh
Daljinsko grijanje	0,33 kg/kWh	0,33 kg/kWh
Električna energija	0,53 kg/kWh	0,53 kg/kWh
Mrki ugljen (domaći)	1,5 kg/kg	
Mrki ugljen (strani)	1,88 kg/kg	
Lignit (domaći)	1,0 kg/kg	

Hvala na pažnji!