



Razred arhitekata
Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu

STRUČNI SKUP

TEHNIČKI PROPIS O UŠTEDI TOPLINSKE ENERGIJE I TOPLINSKOJ ZAŠTITI U ZGRADAMA

Radni materijal

Zagreb, 19. listopada 2005.

Split, 16. prosinca 2005.

Dubrovnik, 27. siječnja 2006.

Osijek, 10. veljače 2006.

Rijeka, 22. veljače 2006.

Varaždin, 09. ožujka 2006.



Organizator: **Razred arhitekata**
Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu
Trg bana Josipa Jelačića 4/I, Zagreb

Pokrovitelj skupa
u Zagrebu: Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva

Organizacioni odbor
Stručnog skupa u Zagrebu:

dr.sc. Jasenka Bertol Vrčec, dipl. ing arh.
Zlatko Hanžek, dipl.ing.arh.
Nada Marđetko Škoro, dipl.ing.građ.
Željko Sušić, dipl.ing.arh.
Lidija Vidatić, dipl.ing.arh.
mr.sc. Zoran Veršić, dipl.ing arh.
Mateo Biluš, dipl.ing.arh.

Predavači u Dubrovnik:

Mateo Biluš, dipl.ing.arh.
Željko Sušić, dipl.ing.arh.

Računalni program Toplinska zaštita Novolit 2005 , Novolit d.d.

Radni materijal uredio Zlatko Hanžek, dipl.ing.arh.

Prijelom materijala u Word formatu: Alma Šimunec Jović

Napomena : Radni materijali su u obliku u kojem su ih autori predali bez lektorskih intervencija, prilagođeni za tisak u Word formatu



Sadržaj:

1 Zlatko Hanžek , dipl. ing. arh. Uvod	4
2 Nada Mardetko-Škoro , dipl. ing. građ. Razlozi za donošenje novog tehničkog propisa	6
3 mr.sc. Vladimir Šimetin , dipl. ing. građ. Tehnički propis – zahtjevi za uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu zgrada	13
4 dr.sc. Jasenka Bertol-Vrčec , dipl. ing. arh. Proračun koeficijenta prolaska topline U (k) i bilanca topline	18
5 Željko Sušić , dipl. ing. arh Kondenzacija vodene pare u konstrukcijama	30
6 Lidija Vidatić , dipl. ing. arh Ljetna toplinska zaštita zgrada	33
7 mr.sc. Zoran Veršić , dipl. ing. arh Sadržaj projekta i iskaznica topline	38
8 Mateo Biluš , dipl. ing. arh Primjer izračuna prema novom propisu	42

UVOD

Tehnički propis o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama dugo se pripremao u Ministarstvu zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva. Propis je stupio na snagu 08. srpnja 2005.

Paralelno s aktivnostima koje su se odvijale na pripremi Tehničkog propisa, Razred arhitekata ocijenio je da se treba aktivno uključiti u prezentaciju propisa koji će donijeti novosti u pristupu ovoj problematici kao i u sam način proračuna i dokazivanja da će projektirana zgrada zadovoljiti propisom tražene uvjete.

U Razredu arhitekata pokrenute su dvije aktivnosti:

1. S firmom «Novolit» d.d. sklopljen je dogovor o učešću Razreda arhitekata u razvoju računalnog programa koji će omogućiti jednostavniju provedbu potrebnih proračuna u skladu s Tehničkim propisom smatrajući da je gotovo nemoguće izvršiti proračun bez pomoći računala.
2. Osnovan je odbor za organizaciju stručnog skupa koji je pratio rad na donošenju propisa te prema potrebi davao primjedbe i mišljenja na sam propis.

Mnogi arhitekti bili su nezadovoljni kad se propis pojavio žaleći se na složenost propisa. Postavljali su pitanje može li to biti jednostavnije, što to arhitektima uopće treba i slično.

Dovoljan je samo jedan podatak da bi se shvatio značaj reguliranja ovog područja u graditeljstvu. Zgrade troše oko 41% od ukupne potrošnje energije.

S druge strane svjedoci smo dramatičnih promjena na tržištu energenata, prije svega nafte, pa ograničenost energetske resursa postaje svakodnevno pitanje.

Na 1. Kongresu arhitekata Hrvatske u Zadru prošle godine, jedan od deset prijedloga za promicanje politike arhitekture bio je četvrti prijedlog - Održiva gradnja, koji glasi:

Strategija uređenja prostora treba uvažavati načela očuvanja okoliša i prostornih potencijala za buduće generacije. U kontekstu održivog razvoja održiva gradnja mora osigurati trajnost, kvalitetu oblikovanja i konstrukcija uz financijsku, ekonomsku i ekološku prihvatljivost.

Dakle, arhitekti su svjesni globalnog značaja i energetske učinkovitosti u sklopu održive gradnje.

Nesporno je da zahtjevi koji proizlaze iz ovog Tehničkog propisa imaju neposredan utjecaj na projektiranje zgrada, a posebice na oblikovanje same zgrade. Kakav je točno utjecaj na oblikovanje teško je unaprijed reći i tek će se kroz praksu vidjeti što će ovaj propis donijeti u arhitekturi zgrada. Na primjer: je li dovoljno za toplinsku izolaciju zida upotrijebiti šest ili deset centimetara toplinskog izolatora; je li bolje imati više stakla na kući ili manje; može li se uopće izgraditi staklena kuća i slično. Sigurno je da će se o konceptu toplinske zaštite i uštede toplinske energije morati početi voditi računa u ranoj fazi projektiranja, u idejnom projektu, kako bi se odabrao optimalan sustav koji neće biti smetnja arhitektonskoj koncepciji zgrade.

Arhitekti znaju da se u ograničavajućim uvjetima često krije poticaj koji na kraju rezultira boljom arhitekturom. Za nadati se je da će se to dogoditi i s primjenom ovog propisa.

Složenost materije i načina izračuna, a donekle i podjela odgovornosti za odabrana tehnička rješenja, dovodi do toga da se ovim područjem sve više bave arhitekti i inženjeri specijalisti za područje fizike zgrade. Međutim, uloga arhitekta bit će i dalje ključna jer će arhitekt, po svojoj osnovnoj zadaći, biti zadužen za

usklađivanje i koordinaciju svih zahtjeva, od estetskih, funkcionalnih, konstruktivnih, ekonomskih pa i energetske, kako bi se na kraju dobilo optimalno i racionalno rješenje zgrade zasnovane na principima održive gradnje i energetske učinkovitosti.

Tehnički propis se poziva na cijeli niz europskih normi, koje su preuzimanjem postale i hrvatske norme, prema kojima se vrše proračuni ili se dokazuje kvaliteta građevnih proizvoda. Ministarstvo je u sklopu priprema za donošenje ovog propisa naručilo prijevod preuzetih normi. Potrebno bi bilo da Hrvatski zavod za normizaciju ubrza donošenje hrvatske verzije normi, jer je inače gotovo nemoguće očekivati efikasnu primjenu ovog propisa u praksi. Razred arhitekata je započeo preliminarne razgovore sa Zavodom o mogućnostima suradnje pri nabavi normi za svoje članove. Sustav povoljnije kupnje tek se treba osmisliti u Hrvatskom zavodu za normizaciju.

Naš Stručni skup ima za cilj prezentirati osnovne karakteristike novog propisa, prikazati osnovne značajke i korake proračuna te upoznati sudionike s karakteristikama računalnog programa pomoću kojeg je moguće izvršiti izračune potrebnih svojstava zgrada u pogledu uštede energije i toplinske zaštite.

Tehnički propis prezentirat će vam vodeći stručnjaci područja fizike zgrade, od kojih je većina sudjelovala u njegovoj izradi.

Zlatko Hanžek, dipl.ing.arh.

RAZLOZI ZA DONOŠENJE NOVOG TEHNIČKOG PROPISA O UŠTEDI TOPLINSKE ENERGIJE I TOPLINSKOJ ZAŠTITI U ZGRADAMA

Nada Marđetko Škoro, dipl.ing.građ.

Donošenje novog tehničkog propisa o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

Sadržaj: Uvod

- potrošnja energije u zemljama EU
- o toplinskoj zaštiti u zemljama EU
- o Direktivi o energetske svojstvima zgrada

Ušteda energije i toplinska zaštita u propisima kod nas

- stari propis
- novi propis

Očekivani rezultati primjene propisa i mehanizmi provedbe

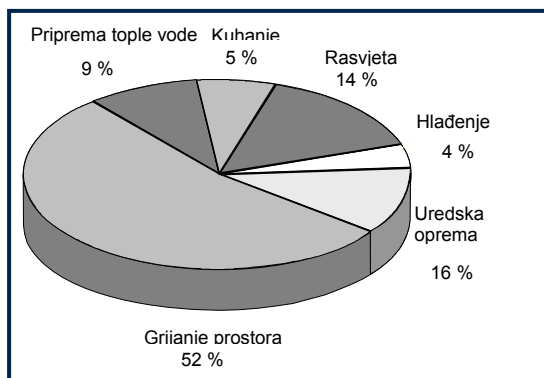
uvod

Energija je ključni sektor :

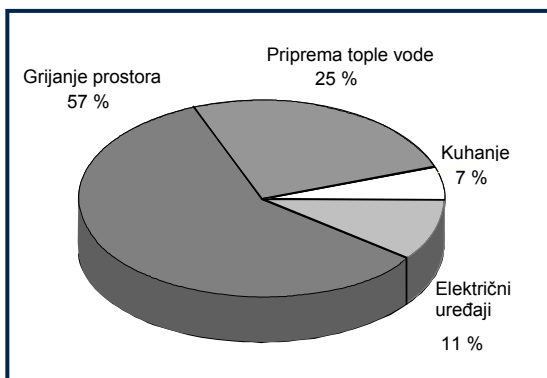
- razvitka gospodarstva
- za ispunjenje obveza Kyoto protokola

Potrošnja energije u zemljama EU:

- stambeni i tercijarni sektor – 41 %
- transport – 31 %
- industrija – 28 %



Podjela ukupne finalne energetske potrošnje u zgradama javnog sektora zemalja EU



Podjela ukupne finalne energetske potrošnje u stambenom sek. zemalja EU

Zgrade:

- troše oko **41%** od ukupne en. potrošnje
- grade za relativno dugo razdoblje
- postoje veliki potencijali uštede

Procjena uštede u zemljama EU (15 starih zemalja) iznosi 22% do 2010.g.

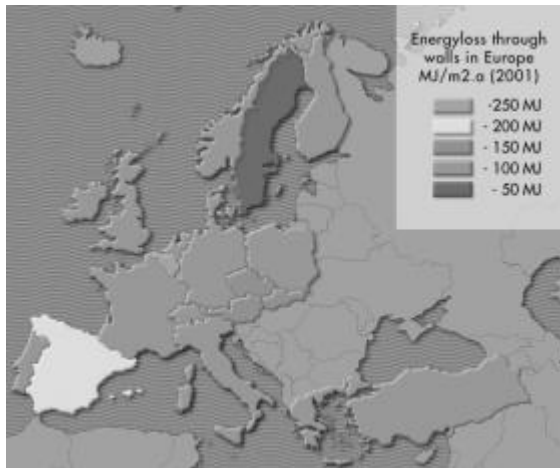
- za grijanje
- klimatizaciju
- pripremu tople vode
- rasvjetu

Energetska učinkovitost u zgradarstvu = korištenje manje energije za grijanje, hlađenje, rasvjetu, pripremu tople vode,...

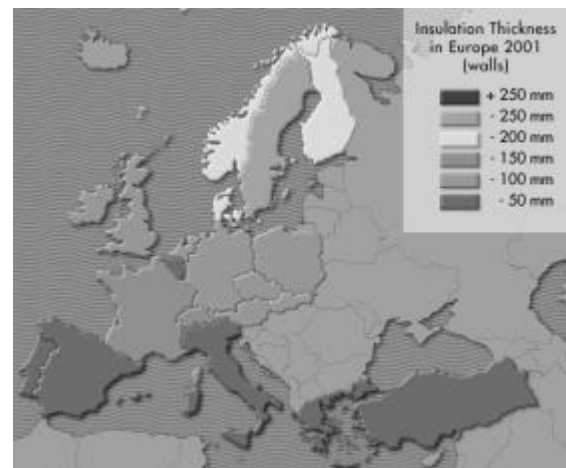


- 10 mil bojlera u stambenim zgradama stariji od 20 god
⇒ 5% uštede energije za grijanje
- rasvjeta troši 14% energije u tercijarnom sektoru
⇒ 30-50% uštede (dnevno svjetlo, kontrolni sustavi,)
- hlađenje
⇒ 25% s min. zahtjevima energ.učinkovitosti
- bioklimatski projekt
⇒ 60%

Directorate General for Energy and Transport, 2001

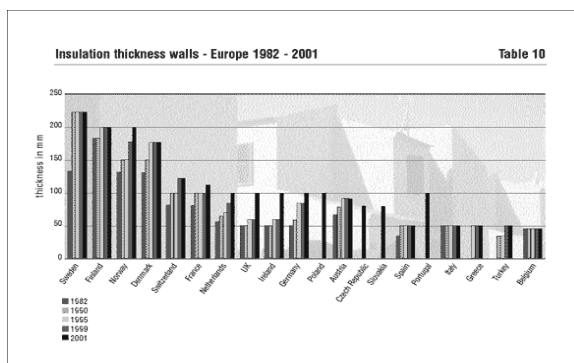


Gubitak energije kroz zidove u 2001.



Debljina topl. izolacije u 2001.

(The critical importance of building insulation for the environment, www.eurima.org)



Debljina toplinske izolacije zidova – Europa 1982.-2001.

(The critical importance of building insulation for the environment, www.eurima.org)

Iz zaključaka izvješća Eurime:

- postoje veliki potencijali uštede toplinske energije povećanjem toplinske zaštite novih i postojećih zgrada
- najveći potencijali uštede nalaze se u južnim dijelovima Europe naročito gušće naseljenim zemljama
- vrijednosti :
 $U = 0,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ za krov i
 $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ za zidove
 trebali bi biti standard za nove zgrade i
 potencijalna mogućnost za postojeće

Istraživanje Luxemburškog ministarstva stanovanja provedeno u svibnju 2005. godine povodom stupanja na snagu Protokola iz Kyota koji obvezuje zemlje članice na smanjenje emisija stakleničkih plinova obuhvatilo je 25 zemalja članica (15 starih + 10 novih) i 4 pridružene zemlje članice i pokazalo je slijedeće rezultate:

- ❑ **certifikat zgrade** (treba sadržavati i preporuke za ekonomski opravdano poboljšanje energetske svojstva zgrade) ne stariji od 10 god. je obavezan kod:

- gradnje
- prodaje
- iznajmljivanja zgrade

U "javnim zgradama" većim od 1000 m² certifikat mora biti izložen ja javnom mjestu



- ❑ **kontrola sustava za grijanje i hlađenje (kotlova za grijanje i uređaja za klimatizaciju)**
kontrola kotlova na tekuće ili kruto gorivo:
 - efektivne nazivne proizvodne snage 20 – 100 kW redovita
 - iznad 100 kW –svake dvije godine
 - postrojenja za grijanje s kotlovima iznad 20 kW starijim od 15 god. – povremena kontrola sustava za kondicioniranje zraka efektivne nazivne proizvodne snage iznad 12 kW

zakonodavne mjere u Hrvatskoj

- **1970. Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za toplinsku zaštitu zgrada** - prvi propis o toplinskoj zaštiti zgrada, određene su najveće dozvoljene vrijednosti koeficijenta prolaska topline k za pojedine građevne elemente za određenu klimatsku zonu
- **1980. Norma JUS U.J5.600 toplinska tehnika u građevinarstvu, tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada**- donosi nove više zahtjeve u pogledu toplinske zaštite zgrada
- ❑ **1987. Inovirano izdanje norme JUS.U.J5.600 toplinska tehnika u građevinarstvu, tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada**
(do danas na snazi HRN U.J5.600)
racionalna uporaba toplinske energije osigurava se:
propisivanjem najvećih specifičnih transmisijskih toplinskih gubitaka zgrade i dopuštenih toplinskih gubitaka provjetranjem

zakonodavne mjere u Hrvatskoj - potreba za novim propisom

- ❑ **zastarjelost postojećih propisa**
- ❑ **obveza usklađivanja tehničkog zakonodavstva RH s pravnom stečevinom EU**
donošenje propisa uvršteno je u Nacionalni program Republike Hrvatske za pridruživanje Europskoj Uniji za 2005. godinu (NPPU)
- ❑ **međunarodne obveze iz područja zaštite okoliša**
 - Kyoto protokol obvezuje RH na smanjenje emisije stakleničkih plinova za 5% u razdoblju 2008.-2012. u odnosu na izabranu referentnu (1990.) godinu.
 - teško ostvariv cilj (*mala emisija CO₂ bila je uzrokovana velikim udjelom hidroenergije i plina u proizvodnji električne energije, velikog uvoza električne energije i male industrijske potrošnje*)
- ❑ Protokol energetske povelje o energetskej učinkovitosti i propadajućim problemima okoliša potpisan u Lisabonu 17. prosinca 1994.⇒ zbog nužnosti suradnje na polju energetske učinkovitosti i s tim u vezi zaštite okoliša
 - Uredba o potvrđivanju Protokola (N.N. 7/98)
 - ciljevi Protokola:
 - promicanje energetske učinkovitosti dosljedno održivom razvoju
 - stvaranje okvira za poticanje proizvođača i potrošača ekonomičnijem korištenju energije
 - pospešivanje suradnje na polju energetske učinkovitosti

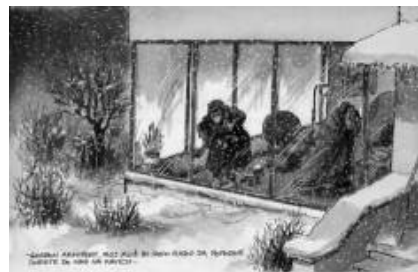
Mogući oblici suradnje:

- poboljšanje energetske učinkovitosti u građevinarstvu: norme za toplinsku izolaciju, pasivni solarni elementi i ventilacija, sustavi grijanja i klimatizacija prostora,...

zakonodavne mjere u Hrvatskoj temelj za donošenje propisa

bolja toplinska zaštita zgrade rezultira:

- smanjenjem troškova grijanja,
- smanjenjem emisije CO₂,
- boljim mikroklimatskim
- uvjetima u zgradi,
- povećanjem trajnosti zgrade,...
- ali zahtijeva i povećano ulaganje



smanjenje energetske potrebe za grijanje, hlađenje, ventilaciju, rasvjetu u zgradama može se ostvariti i promjenom zakonodavstva

- ❑ **Strategija energetskog razvitka RH (N.N. 38/02)**
ciljevi povećanja energetske učinkovitosti i udjela obnovljivih izvora energije, smanjenje ukupne potrošnje energije u zgradarstvu
- ❑ **Zakon o gradnji (N.N. 175/03 i 100/04)**
sadrži bitne zahtjeve za građevinu preuzete iz Direktive Vijeća EU 89/106/EEC od 21. prosinca 1988. koja se odnosi na građevne proizvode

Članak 12. (ZOG-a) Ušteda energije i toplinska zaštita

“Građevina i njezini uređaji za grijanje, hlađenje i provjetravanje moraju biti projektirani i izgrađeni na način da, u odnosu na mjesne klimatske prilike, potrošnja energije prilikom njihovog korištenja bude jednaka propisanoj razini ili niža od nje, a da za osobe koje borave u građevini budu osigurani zadovoljavajući toplinski uvjeti.”

Članak 16. (ZOG-a) Tehnički propisi

“**Tehničkim propisima** se razrađuju, odnosno propisuju, u skladu s načelima europskog usklađivanja tehničkog zakonodavstva, **bitni zahtjevi za građevinu, tehnička svojstva** koja moraju imati **građevni proizvodi**, i drugi tehnički zahtjevi u vezi s građevinama, njihovim građenjem i održavanjem građevine.

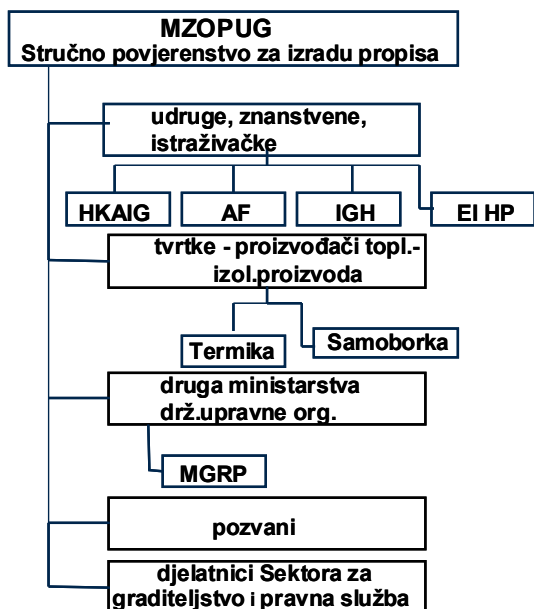
Tehničkim propisom kojim se izravno ili upućivanjem na tehničku specifikaciju propisuje tehničko svojstvo, koje mora imati građevni proizvod, propisuje se i način dokazivanja uporabljivosti i radnje koje se provode u postupku ocjenjivanja sukladnosti građevnih proizvoda s tehničkom specifikacijom.

Tehničke propise donosi ministar...”

Osnivanje Stručnog povjerenstva u MZOPUG 2002.g. za potrebe izrade Tehničkog propisa o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

preduvjet –
osnovan TO 163 u DZNM 1999. god. koji je prihvatio nove europske norme





primjena propisa

Propis je objavljen u NN 79/05

❑ Projekti i proizvodi

do 30. lipnja 2006. tehničko rješenje za zgradu vezano na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu može se dati izrađeno i prema priznatim tehničkim pravilima sadržanim u HRN U.J5.600/1987. i drugima na koje ovo pravilo upućuje

građ. dozvola je izdana i zgrada se izvodi

- mogu se ugraditi topl.-izol. proizvodi specificirani po novom propisu ako imaju odgovarajuća ili povoljnija teh. svojstva od onih iz glavnog projekta – izvedbeni projekt sadrži potrebne promjene, a projektant glavnog projekta treba dati suglasnost

❑ građevni proizvodi

do 31. prosinca 2005. vrijede priznata teh.pravila kojima je bila uređena uporabljivost građ.proizvoda, postupci izdavanja svjedodžbi započeti do 31.12.05. dovršiti će se po tim pravilima.

do 30. lipnja 2006. vrijede svjedodžbe o ispitivanju građ.proizvoda po priznatim pravilima odnosno do datuma važenja

od 01. srpnja 2006.. smiju se ugrađivati samo oni topl.-izol.građ.proizvodi za koje je potvrđena sukladnost i dokazana uporabljivost po novom propisu što je sukladno europskom sustavu

❑ primjena građ.proizvoda na koje ne upućuje propis - ugovori između RH i EU

uređuje se mogućnost primjene građevnih proizvoda u svrhu uštede toplinske energije i toplinske zaštite zgrada koji su sukladni harmoniziranim tehničkim specifikacijama na koje ovaj propis ne upućuje i to kada

- su naslovi, referencijske oznake i datum početka primjene tih tehničkih specifikacija, te datum završetka istovremene primjene oprečnih nacionalnih tehničkih specifikacija objavljeni u službenom glasilu Europske unije,
- je za te građevne proizvode potvrđena sukladnost s tim tehničkim specifikacijama,
- su ti proizvodi uporabljivi u Republici Hrvatskoj obzirom na zemljopisne, klimatske i druge osobitosti Republike Hrvatske

očekivani rezultati primjene Propisa

Propisom se:

- Smanjuje potrošnja potrebne energije za grijanje
- Čuva okoliš kroz smanjenje emisija CO₂ uštedom energije u stambenom i tercijarnom sektoru
- Stimulira iskorištavanje obnovljivih izvora energije
- Potiče korištenje Sunčeve energije – pasivno korištenje
- Uvodi transparentnost za korisnika – daju informacije o energetske svojstvima zgrade uvođenjem iskaznice potrebne energije za grijanje

Stambeni fond RH prema popisima stanovništva

Godina	Broj stanova	Rast u odnosu na prethodni popis
1971.	1 188 743	
1981.	1 381 434	16%
1991.	1 578 968	14%
2001.	1 877 126	19%

Prognoza zastupljenosti starosnih kategorija stanova do 2025.

Zastupljenost stanova (%)	1994.	2000.	2005.	2010.	2015.	2020.	2025.
Do 1950.	26	24,2	21,2	18,1	15,5	13,1	11,2
1951.-1970.	29,8	28,8	27,5	25,8	24,5	23,5	22,6
1971.-1980.	23,9	23,5	22,9	22,0	21,1	20,5	19,9
1981.-1987.	14,9	14,6	14,3	13,7	13,2	12,7	12,4
1988.-1994.	5,4	5,3	5,2	4,9	4,8	4,6	4,5
1994.-	0	3,7	9,0	15,5	21,0	25,6	29,6

*Kuen zgrada program energetske efikasnosti u zgradarstvu – prethodni rezultati i buduće aktivnosti
Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb, travanj 1998.*

Normativi grijanja stanova

Nominalni normativ – potrošnja korisne energije u obliku topline potrebne za zagrijavanje 1m² površine stana

Nominalni normativ	do 1950.	1951.-1970.	1971.-1980.	1981 –1987.	1988.-1994.
kWh/m ²	250	230	210	200	180

Poboljšanje toplinske izolacije u starim i novim stanovima:

- 10% - u 2030. god. smanjenje toplinske energije potrebne za grijanje 7,7%
- 20% - u 2030. god. smanjenje toplinske energije potrebne za grijanje 15,6 %
- 30% - u 2030. god. smanjenje potrebne toplinske energije za 23,1%
- Pretpostavka je da je kod starih stanova grijana površina stana 75%, a kod novih 90% površine stana

Strategija energetskog razvitka RH, NN 38/02

mehanizmi provedbe

mehanizmi provedbe - osiguranje ispunjenja bitnog zahtjeva uštede energije i toplinske zaštite:

- ☐ **Pravilnik o kontroli projekata** (N.N. 89/00) propisuje obveznu kontrolu glavnog projekta glede uštede energije i toplinske zaštite za zgrade koje imaju razvijenu građevinsku bruto površinu veću od 800 m² i griju se na temperaturu višu od 12°C, te za zgrade koje se hlade na temp. nižu od 0°C bez obzira na veličinu.
- ☐ **stručni nadzor građenja**
- ☐ **inspekcijski nadzor** nad primjenom ZOG-a i drugih propisa koji uređuju građenje građevina i uporabljivost građevnih proizvoda
- ☐ **tehnički pregled**
- ☐ **članak 144. ZOG-a:** određuje se da će se uvjet održavanja i unaprjeđivanja bitnih zahtjeva za građevinu,... kao i način ispunjavanja tih uvjeta propisati pravilnikom (prije treba niz aktivnosti provesti: podizanje svijesti, stimulativne mjere, ...)



ZAHTJEVI ZA UŠTEDU TOPLINSKE ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU ZGRADA

mr. sc. **Vladimir Šimetin**, dipl.ing.građ

TEHNIČKI PROPIS O UŠTEDI TOPLINSKE ENERGIJE I TOPLINSKOJ ZAŠTITI U ZGRADAMA

- Ovim tehničkim propisom razrađuje se ZOG-om propisani bitni zahtjev za građevinu "ušteta energije i toplinska zaštita"
- Ako je zgrada projektirana u skladu s ovim propisom i izgrađena u skladu s tim projektom, smatra se da ispunjava bitni zahtjev "ušteta energije i toplinska zaštita"

Sadržaj tehničkog propisa:

- minimalni tehnički zahtjevi za zgradu kao cjelinu i pojedine građevne dijelove zgrade, kao i postupak dokazivanja ispunjenja tih zahtjeva
- tehnička svojstva i drugi zahtjevi za građevne proizvode sa zadaćom toplinske izolacije
- sadržaj dijela projekta zgrade kojim se opisuje i dokazuje tehničko rješenje zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu
- izgled i sadržaj iskaznice potrebne topline za grijanje zgrade
- održavanje zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu

Upućivanje na norme:

Tehničke odredbe propisa povezane su s hrvatskim normama koje su preuzete europske norme (HRN EN... ili HRN EN ISO...):

- 13 normi za proračune
- 4 norme za ispitivanja
- 15 specifikacijskih normi za građevne proizvode

Zgrade koje podliježu odredbama ovog tehničkog propisa:

- sve nove zgrade (osim nekoliko izuzetaka)
- postojeće zgrade kad se na njima planira izvođenje većih radova

S obzirom na propisane zahtjeve, tehnički propis razlikuje nove zgrade:

1 – po namjeni ili veličini zgrade

- stambene zgrade
- nestambene zgrade (gospodarske ili javne namjene)
- zgrade malog obujma ($V_E \leq 100 \text{ m}^3$) i obiteljske kuće (ZOG: do tri stana, bruto površine $\leq 400 \text{ m}^2$)

2 – po unutarnjoj temperaturi u zgradi

- zgrade grijane na temperaturu $q_i \geq 18^\circ\text{C}$ (*normalna unutarnja temperatura*)
- zgrade grijane na temperaturu $12^\circ\text{C} < q_i < 18^\circ\text{C}$ (*niska unutarnja temperatura*)
- zgrade temperature $q_i \leq 12^\circ\text{C}$ (*negrijane ili kvazi negrijane zgrade*)

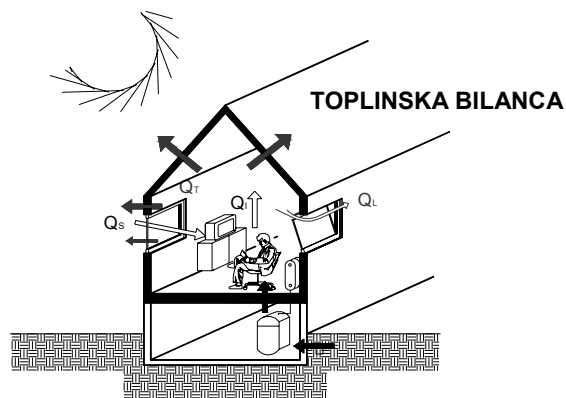
Zahtjevi za uštedu toplinske energije:

- nove zgrade, $q_i \geq 18^\circ\text{C}$, stambene i nestambene namjene

1. ZAHTJEV - odnosi se na ograničenje **godišnje potrebne topline za grijanje Q_h (kWh/a)**

To je računski određena količina topline koju sustav grijanja treba tijekom jedne godinedovesti u zgradu da bi se održavala unutarnja projektna temperatura u zgradi

ODREĐUJE SE METODOM MJESEČNE BILANCE



PROVOĐENJE RAČUNSKOG DOKAZA UŠTEDE TOPLINSKE ENERGIJE HRN EN 832:2000

BILANCA TOPLINE – MJESEČNA METODA

$$Q_{h,mj} = Q_{l,T} + Q_{l,V} - h(Q_s + Q_i)$$

$Q_{l,T}$ transmisijski toplinski gubici

$Q_{l,V}$ toplinski gubici zbog provjetravanja

Q_s toplinski dobici od sunca

Q_i unutarnji toplinski dobici

h faktor iskorištenja

$$Q_h = \sum Q_{h,mj}$$

- Kod stambenih zgrada godišnja potrebna toplina za grijanje Q_h svodi se na ploštinu korisne površine zgrade A_K (m^2):

$$Q_h'' = Q_h / A_K \quad (\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}))$$

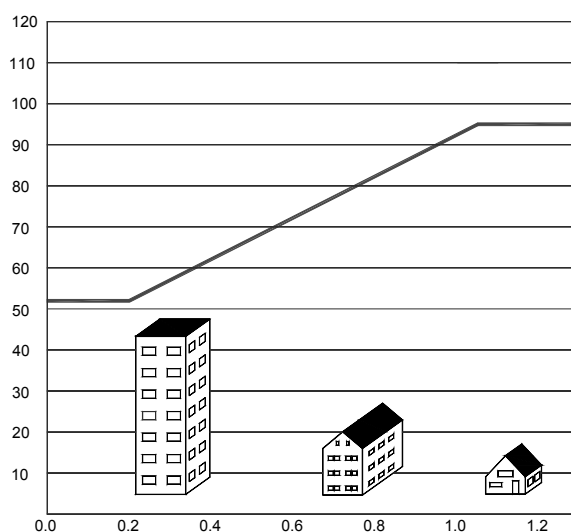
(Q_h'' - energetska karakteristika zgrade – mjera za energetske učinkovitost zgrade)

Zahtjev za uštedu toplinske energije:

Q_h'' ($\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$), ovisno o faktoru oblika zgrade f_0 , ne smije biti veća od vrijednosti

- za $f_0 \leq 0,20$ $Q_h'' = 51,31$
- za $0,20 < f_0 < 1,05$ $Q_h'' = 41,03 + 51,41 \cdot f_0$
- za $f_0 \geq 1,05$ $Q_h'' = 95,01$

NAJVEĆA DOPUŠTENA GODIŠNJA POTREBNA TOPLINA ZA GRIJANJE



- Kod zgrade nestambene namjene godišnja potrebna toplina za grijanje Q_h svodi se na obujam grijanog dijela zgrade V_e (m^3):

$$Q'_h = Q_h / V_e \quad (kWh / (m^3 \cdot a))$$

(Q'_h - energetska karakteristika zgrade – mjera za energetske učinkovitost zgrade)

Q'_h ($kWh / (m^3 \cdot a)$), ovisno o faktoru oblika zgrade f_0 , ne smije biti veća od vrijednosti

- za $f_0 \leq 0,20$ $Q'_h = 16,42$
- za $0,20 < f_0 < 1,05$ $Q'_h = 13,13 + 16,45 \cdot f_0$
- za $f_0 \geq 1,05$ $Q'_h = 30,40$

Zahtjevi za ograničenje Q'_h i Q_h ne primjenjuju se za zgrade koje:

- najmanje 70% potrebne energije za grijanje podmiruju iz individualnih obnovljivih izvora energije** (sunčeva energija, toplina iz okoliša, toplina zemlje i bio masa, bez ogrjevnog drva)
- više od polovice toplinskih gubitaka nadoknađuju unutarnjim izvorima topline iz tehnološkog procesa**

– nove zgrade, $\theta_i \geq 18^\circ C$, stambene i nestambene namjene

2. ZAHTRAJEV se odnosi na ograničenje koeficijenta transmisijskog toplinskog gubitka H_T (W/K)

To je količnik između toplinskog toka koji se transmisijom prenese iz grijane zgrade prema vanjskom prostoru i razlike između unutarnje i vanjske temperature

Propisan je najveći dopušteni koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade

$$H_T' = H_T / A \quad (W / (m^2 \cdot K))$$

(H_T' je minimalna toplinska zaštita koja

štedi energiju – ranije k_m)

nove zgrade, $\theta_i \geq 18^\circ C$, stambene i nestambene zgrade kod kojih je učešće ploštine prozora u ukupnoj ploštini pročelja $f \leq 30\%$

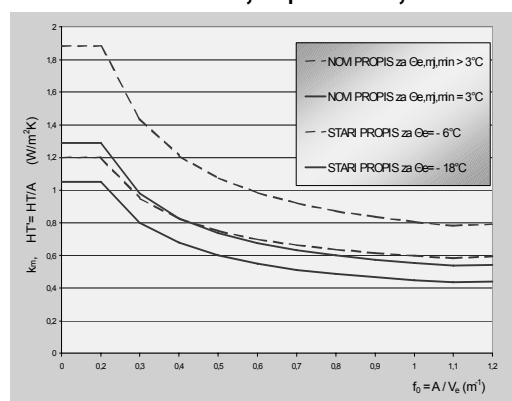
$$H_T' \leq 0,45 + 0,15/f_0 \quad \text{kada je } \theta_{e,mj,min} > 3^\circ C$$

$$H_T' \leq 0,30 + 0,15/f_0 \quad \text{kada je } \theta_{e,mj,min} \leq 3^\circ C$$

$$\text{za } f_0 < 0,20 \text{ m}^{-1} \text{ vrijedi } f_0 = 0,20 \text{ m}^{-1}$$

$$\text{za } f_0 > 1,05 \text{ m}^{-1} \text{ vrijedi } f_0 = 1,05 \text{ m}^{-1}$$

NOVE ZGRADE, $\theta_i \geq 18^\circ C$, $f \leq 30$



Po novom propisu H_T' (k_m) je manji za 19,0% do 36,3 %

– nove zgrade, $q_i \geq 18^\circ\text{C}$, nestambene zgrade kod kojih je učešće ploštine prozora u ukupnoj ploštini pročelja $f > 30\%$

$$H_T' \leq 0,45 + 0,24/f_0 \text{ kada je } \theta_{e,mj,min} > 3^\circ\text{C}$$

$$H_T' \leq 0,35 + 0,24/f_0 \text{ kada je } \theta_{e,mj,min} \leq 3^\circ\text{C}$$

$$\text{za } f_0 < 0,20 \text{ m}^{-1} \text{ vrijedi } f_0 = 0,20 \text{ m}^{-1}$$

$$\text{za } f_0 > 1,05 \text{ m}^{-1} \text{ vrijedi } f_0 = 1,05 \text{ m}^{-1}$$

– nove zgrade, $12^\circ\text{C} < q_i < 18^\circ\text{C}$, nestambene zgrade

Propisana je samo najveća dopuštena vrijednost $H_T' = H_T/A$ ($\text{W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$) koja ne smije biti veća od

$$H_T' = 0,65 + 0,10/f_0 \text{ kada je } \theta_{e,mj,min} > 3^\circ\text{C}$$

$$H_T' = 0,53 + 0,10/f_0 \text{ kada je } \theta_{e,mj,min} \leq 3^\circ\text{C}$$

$$\text{za } f_0 < 0,20 \text{ m}^{-1} \text{ vrijedi } f_0 = 0,20 \text{ m}^{-1}$$

$$\text{za } f_0 > 1,05 \text{ m}^{-1} \text{ vrijedi } f_0 = 1,05 \text{ m}^{-1}$$

– zgrade malog obujma i obiteljske kuće

Propisana je najveća dopuštena vrijednost koeficijenta prolaska topline U ($\text{W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$) građevnih dijelova omotača zgrade (tablica 6, prilog C Tehničkog propisa). Propisana vrijednost U različita je za:

- zgrade s $q_i \geq 18^\circ\text{C}$ (stroži zahtjev)

- zgrade s $12^\circ\text{C} < q_i < 18^\circ\text{C}$ (blaži zahtjev)

- za $\theta_{e,mj,min} > 3^\circ\text{C}$ (blaži zahtjev)

- za $\theta_{e,mj,min} \leq 3^\circ\text{C}$ (stroži zahtjev)

– postojeće zgrade, $q_i > 12^\circ\text{C}$

Kada?

▪ Ako se povećava obujam za $V_e \geq 30 \text{ m}^3$

▪ Ako se povećava unutarnja temperatura na dijelu zgrade obujma $V_e \geq 30 \text{ m}^3$

Zahtjevi

▪ Na taj dio zgrade primjenjuju se zahtjevi koji su propisani za nove zgrade

– postojeće zgrade, $q_i > 12^\circ\text{C}$

Kada?

▪ Ako se obnavljaju vanjski zidovi ili prozirni elementi pročelja na više od 20% ploštine tog građevnog dijela jednake orijentacije

▪ Ako se obnavljaju ostali građevni dijelovi zgrade koji čine omotač grijanog dijela zgrade na više od 30% ploštine tog građevnog dijela

▪ **Zahtjevi**

▪ Koeficijent prolaska topline U čitavog građevnog dijela na kojem je proveden građevinski zahvat ne smije biti veći od vrijednosti iz tablice 6, prilog C Tehničkog propisa

▪

Minimalna toplinska zaštita

Minimalna toplinska zaštita obuhvaća mjere toplinske zaštite kojima se, uz uvjet dovoljnog grijanja i provjetravanja, za uobičajeno korištenje zgrade, osigurava higijenska mikroklima u prostoru zgrade i sprječava kondenzacija vodene pare na svakom mjestu unutarnje površine omotača grijanog prostora zgrade

- Koeficijent prolaska topline U ($\text{W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$) građevnih dijelova u omotaču grijanog prostora zgrade temperature $q_i > 12^\circ\text{C}$, koji imaju plošnu masu $\geq 100 \text{ kg}/\text{m}^2$, a ploštine su $> 0,5 \text{ m}^2$, ne smiju biti veći od vrijednosti danih u tablici 4, Prilog C Tehničkog propisa, ovisno o srednjoj mjesečnoj temperaturi najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade
 - za $\theta_{e,mj,min} > 3^\circ\text{C}$ (blaži zahtjev)
 - za $\theta_{e,mj,min} \leq 3^\circ\text{C}$ (stroži zahtjev)

Primjer:

Vanjski zid, $q_i \geq 18^\circ\text{C}$, $q_{e,mj,min} \leq 3^\circ\text{C}$,

$U = 0,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ tablica 4, Prilog C
(minimalna toplinska zaštita)

$U = 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ tablica 6, Prilog C
(štednja energije)

Za prozirne elemente u omotaču grijanog prostora zgrade zahtjeva se:

- za zgrade s $q_i \geq 18^\circ\text{C}$

$U \leq 1,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

- za zgrade s $12^\circ\text{C} < q_i < 18^\circ\text{C}$

$U \leq 3,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Ostali zahtjevi koje treba ispuniti kod projektiranja novih zgrada:

- Toplinski mostovi
- Toplinska zaštita ostakljenih ploha tijekom ljeta
- Toplinska zaštita tijekom ljeta neprozirnih građevnih dijelova plošne mase $< 100 \text{ kg}/\text{m}^2$
- Zrakonepropusnost omotača zgrade
- Zrakopropusnost reški prozora i vanjskih vrata
- Kondenzacija vodene pare na površini građevnog dijela (posebno toplinskih mostova)
- Kondenzacija vodene pare unutar građevnog dijela (difuzija)

UREĐENJE PODRUČJA UŠTEDE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE U ZGRADAMA

ZOG

TEHNIČKI PROPIS

NORME ZA PRORAČUN

NORME ZA GRAĐEVNE PROIZVODE

NORME ZA ISPITIVANJE,...

PRORAČUN KOEFICIJENTA PROLASKA TOPLINE U (k) I BILANCA TOPLINE

Dr.sc. Jasenka Bertol-Vrček

POPIS HRVATSKIH NORMI ZA PRORAČUNE KOEFICIJENTA PROLASKA TOPLINE U I BILANCE TOPLINE

HRN EN 410:2003

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje svjetlosnih i sunčanih značajka ostakljenja (EN 410:1998)
Glass in building -- Determination of luminous and solar characteristics of glazing (EN 410:1998)

HRN EN 673:2003

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U vrijednost) -- Proračunska metoda (EN 673:1997+A1:2000+A2:2002)
Glass in building -- Determination of thermal transmittance (U value) -- Calculation method (EN 673:1997+A1:2000+A2:2002)

HRN EN 832:2000

Toplinske značajke zgrada -- Proračun potrebne energije za grijanje -- Stambene zgrade (EN 832:1998)
Thermal performance of buildings -- Calculation of energy use for heating -- Residential buildings (EN 832:1998)

HRN EN 832/AC:2004

Toplinske značajke zgrada -- Proračun potrebne energije za grijanje -- Stambene zgrade (EN 832:1998/AC:2002)
Thermal performance of buildings -- Calculation of energy use for heating -- Residential buildings (EN 832:1998/AC:2002)

HRN EN ISO 6946:2002

Građevni dijelovi i građevni dijelovi zgrada -- Toplinski otpor i koeficijent prolaska topline -- Metoda proračuna (ISO 6946:1996; EN ISO 6946:1996)
Building components and building elements -- Thermal resistance and thermal transmittance -- Calculation method (ISO 6946:1996; EN ISO 6946:1996)

nHRN EN ISO 6946/A2

Građevni dijelovi i građevni dijelovi zgrada -- Toplinski otpor i koeficijent prolaska topline -- Metoda proračuna (ISO 6946:1996/DAmD 2:2003; EN ISO 6946:1996/prA2:2003)
Building components and building elements -- Thermal resistance and thermal transmittance -- Calculation method (ISO 6946:1996/DAmD 2:2003; EN ISO 6946:1996/prA2:2003)

HRN EN ISO 10077-1:2002

Toplinske značajke prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. dio: Pojednostavnjena metoda (ISO 10077-1:2000; EN ISO 10077-1:2000)
Thermal performance of windows, doors and shutters -- Calculation of thermal transmittance -- Part 1: Simplified method (ISO 10077-1:2000; EN ISO 10077-1:2000)

HRN EN ISO 10211-1:2002

Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Toplinski tokovi i površinske temperature -- 1. dio: Opće metode proračuna (ISO 10211-1:1995; EN ISO 10211-1:1995)
Thermal bridges in building construction -- Heat flows and surface temperatures -- Part 1: General calculation methods (ISO 10211-1:1995; EN ISO 10211-1:1995)

HRN EN ISO 10211-1/AC:2004

Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Proračun toplinskih tokova i površinskih temperatura -- 1. dio: Opće metode proračuna (ISO 10211-1:1995/Cor 1:2002; EN ISO 10211-1:1995/AC:2002)
Thermal bridges in building construction -- Calculation of heat flows and surface temperatures -- Part 1: General methods (ISO 10211-1:1995/Cor 1:2002; EN ISO 10211-1:1995/AC:2002)

HRN EN ISO 10211-2:2002

Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Proračun toplinskih tokova i površinskih temperatura -- 2. dio: Linijski toplinski mostovi (ISO 10211-2:2001; EN ISO 10211-2:2001)

Thermal bridges in building construction -- Calculation of heat flows and surface temperatures -- Part 2: Linear thermal bridges (ISO 10211-2:2001; EN ISO 10211-2:2001)

HRN EN ISO 10456:2002

Toplinska izolacija -- Građevni materijali i proizvodi -- Određivanje nazivnih i projektnih toplinskih vrijednosti (ISO 10456:1999; EN ISO 10456:1999)

Building materials and products -- Procedures for determining declared and design thermal values (ISO 10456:1999; EN ISO 10456:1999)

HRN EN 12524:2002

Građevni materijali i proizvodi -- Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu -- Tablice projektnih vrijednosti (EN 12524:2000)

Building materials and products -- Hygrothermal properties -- Tabulated design values (EN 12524:2000)

HRN EN ISO 13370:2002

Toplinske značajke zgrada -- Prijenos topline preko tla -- Metode proračuna (ISO 13370:1998; EN ISO 13370:1998)

Thermal performance of buildings -- Heat transfer via the ground -- Calculation methods (ISO 13370:1998; EN ISO 13370:1998)

HRN EN ISO 13788:2002

Značajke građevnih dijelova i građevnih dijelova zgrada s obzirom na toplinu i vlagu -- Temperatura unutarnje površine kojom se izbjegava kritična vlažnost površine i unutarnja kondenzacija -- Metode proračuna (ISO 13788:2001; EN ISO 13788:2001)

Hygrothermal performance of building components and building elements -- Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation -- Calculation methods (ISO 13788:2001; EN ISO 13788:2001)

HRN EN ISO 13789:2000

Toplinske značajke zgrada -- Koeficijent (transmisijskih) prijenosnih toplinskih gubitaka -- Metoda proračuna (ISO 13789:1999; EN ISO 13789:1999)

Thermal performance of buildings -- Transmission heat loss coefficient -- Calculation method (ISO 13789:1999; EN ISO 13789:1999)

HRN EN ISO 14683:2000

Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Linearni koeficijent prolaska topline -- Pojednostavljena metoda i utvrđene vrijednosti (ISO 14683:1999; EN ISO 14683:1999)

Thermal bridges in building construction -- Linear thermal transmittance -- Simplified methods and default values (ISO 14683:1999; EN ISO 14683:1999)

HRN EN ISO 14683/AC:2004

Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Duljinski koeficijent prolaska topline -- Pojednostavljene metode i pretpostavljene vrijednosti (ISO 14683:1999; EN ISO 14683:1999/AC:1999)

Thermal bridges in building construction -- Linear thermal transmittance -- Simplified methods and default values (ISO 14683:1999; EN ISO 14683:1999/AC:1999)

HRN EN 832:2000

Toplinske značajke zgrada -- Proračun potrebne energije za grijanje -- Stambene zgrade (EN 832:1998)

Thermal performance of buildings -- Calculation of energy use for heating -- Residential buildings (EN 832:1998)

HRN EN 832/AC:2004

Toplinske značajke zgrada -- Proračun potrebne energije za grijanje -- Stambene zgrade (EN 832:1998/AC:2002)

Thermal performance of buildings -- Calculation of energy use for heating -- Residential buildings (EN 832:1998/AC:2002)

Toplinski gubici Q_i :

$$Q_i = H (\theta_i - \theta_e) t$$

pri čemu je:

θ_i	projektna unutarnja temperatura;
θ_e	srednja vanjska temperatura tijekom proračunskog razdoblja;
t	trajanje proračunskog razdoblja;
H	koeficijent toplinskog gubitka zgrade:
$H = H_T + H_V$	

pri čemu je:

H_T	koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka kroz omotač zgrade, izračunat prema normi EN 13789
H_V	koeficijent toplinskog gubitka zbog provjetravanja

Toplinski dobici Q_g :

$$Q_g = Q_i + Q_s$$

pri čemu je:

Q_i	unutarnji toplinski dobitak
Q_s	toplinski dobitak od sunca

 Q_i se proračunava ili određuje na temelju statističkog podatka (5W/m² poda) Q_s se proračunava: u odnosu na ukupnu energiju globalnog sunčevog zračenja I_s na jedičnu površinu orijentacije j i efektivnu prijemnu ploštinu ostakljenog elementa A_s .

$$Q_s = \sum_j I_{sj} \sum_n A_{snj}$$

pri čemu je:

I_s	ukupna energija globalnog sunčevog zračenja na jedičnu površinu orijentacije j
A_s	efektivna prijemna ploština ostakljenog elementa n s orijentacijom j (ovisi o: ploštini elementa, faktoru zasjenjenja, faktoru umanjenja zbog uređaja za zaštitu od sunca, faktoru udjela okvira i stupnju propuštanja sunčevog zračenja kroz staklo: $A_s = A \cdot F_s \cdot F_c \cdot F_f \cdot g$)

PRILOZI NORMI HRN EN 832

DODATAK A (normativan)	Primjena na postojeće zgrade
DODATAK B (normativan)	Metoda proračuna za zgrade s više zona
DODATAK C (normativan)	Dodatni gubici za posebne dijelove omotača
DODATAK D (normativan)	Dobici od sunca posebnih dijelova zgrade
DODATAK E (obavijesni)	Grijani dijelovi omotača zgrade
DODATAK F (obavijesni)	Podaci za procjenu prirodnog provjetravanja i infiltracije
DODATAK G (obavijesni)	Podaci za toplinske dobitke od sunca
DODATAK H (obavijesni)	Proračun efektivnog toplinskog kapaciteta
DODATAK J (obavijesni)	Toplinski gubici u slučaju grijanja s prekidima ili s podešenom nižom noćnom temperaturom
DODATAK K (obavijesni)	Točnost metode
DODATAK L (obavijesni)	Primjer proračuna
DODATAK M (obavijesni)	Literatura

HRN EN ISO 6946:2002

Građevni dijelovi i građevni dijelovi zgrada -- Toplinski otpor i koeficijent prolaska topline -- Metoda proračuna

(ISO 6946:1996; EN ISO 6946:1996)

Building components and building elements -- Thermal resistance and thermal transmittance -- Calculation method

(ISO 6946:1996; EN ISO 6946:1996)



nHRN EN ISO 6946/A2

Građevni dijelovi i građevni dijelovi zgrada -- Toplinski otpor i koeficijent prolaska topline -- Metoda proračuna

(ISO 6946:1996/DAmD 2:2003; EN ISO 6946:1996/prA2:2003)

Building components and building elements -- Thermal resistance and thermal transmittance -- Calculation method

(ISO 6946:1996/DAmD 2:2003; EN ISO 6946:1996/prA2:2003)

U normi se daje metoda proračuna toplinskog otpora i koeficijenta prolaska topline građevnih dijelova isključujući vrata, prozore i druge ostakljene elemente, građevne dijelove u dodiru s tlom i elemente za provjetravanje.

METODA

1. izračunavanje toplinskog otpora R svakog toplinski homogenog sloja

(za građevne dijelove sastavljene od toplinski homogenih i nehomogenih slojeva, slojeva koji se sužavaju, sa zračnim slojevima, s uskim negrijanim prostorima kao na pr. plitki tavan)

2. izračunavanje ukupnog toplinskog otpora

(uzimajući u obzir plošne otpore prijelaza topline)

3. izračunavanje koeficijenta prolaska topline

Toplinski otpor jednog sloja:

$$R = d / l$$

d debljina sloja materijala u građevnom dijelu

l projektna vrijednost toplinske provodljivosti materijala izračunana prema ISO/DIS 10456.2 ili vrijednost uzeta iz tablica

Ukupan toplinski otpor koji se sastoji od homogenih slojeva:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots R_n + R_{se}$$

R_{si} unutarnji plošni otpor prijelaza topline

R_1, R_2, R_n projektne vrijednosti toplinskog otpora svakog sloja

R_{se} vanjski plošni otpor prijelaza topline

Ukupan toplinski otpor koji se sastoji od homogenih i nehomogenih slojeva:

$$R_T = (R_T' + R_T'') / 2$$

$(R_T' + R_T'')$ razlika gornje i donje granične vrijednosti ukupnog toplinskog otpora

Koeficijent prolaska topline U :

$$U = 1 / R_T$$

PRILOZI NORMI HRN EN ISO 6946

DODATAK A (normativan) Plošni otpor prijelaza topline

DODATAK B (normativan) Toplinski otpor neprovjetranih zračnih prostora

DODATAK C (normativan) Proračun koeficijenta prolaska topline građevnih dijelova sa slojevima koji se sužavaju

DODATAK D (normativan) Ispravci koeficijenta prolaska topline (zbog utjecaja zračnih šupljina u sloju toplinske izolacije, mehaničkih spojnica i za obrnute krovove)

DODATAK E (obavijesni) Primjeri ispravaka za zračne slojeve

DODATAK ZA (normativan) Upućivanje na međunarodne norme i s njima korespondirajuće europske norme

HRN EN 12524:2002

Građevni materijali i proizvodi -- Svojstva s obzirom na toplinu i vlagu -- Tablice projektnih vrijednosti (EN 12524:2000)

Building materials and products -- Hygrothermal properties -- Tabulated design values (EN 12524:2000)

Norma sadrži projektne vrijednosti u obliku tablica koje su potrebne za proračunavanje prijenosa topline i vlage za uobičajene homogene materijale i proizvode.

Sadrži tri tablice:

1. Projektne toplinske vrijednosti za materijale koji se općenito primjenjuju kod zgrada
2. Svojstva u odnosu na vlagu i specifičan toplinski kapacitet toplinsko-izolacijskih materijala i materijala za zidanje
3. Debljina sloja zraka ekvivalentna difuziji vodene pare (otpor propustljivosti vodene pare)

HRN EN ISO 10456:2002

Toplinska izolacija -- Građevni materijali i proizvodi -- Određivanje nazivnih i projektnih toplinskih vrijednosti (ISO 10456:1999; EN ISO 10456:1999)

Building materials and products -- Procedures for determining declared and design thermal values (ISO 10456:1999; EN ISO 10456:1999)

Normom su utvrđeni postupci za određivanje nazivnih i projektnih toplinskih vrijednosti za toplinski homogene građevne materijale i proizvode.

Nazivna toplinska vrijednost je očekivana vrijednost toplinskog svojstva nekog građevnog materijala ili proizvoda (deklarirana).

Projektna toplinska vrijednost je vrijednost toplinskog svojstva nekog građevnog materijala ili proizvoda pod određenim vanjskim i unutarnjim uvjetima koja se može smatrati tipičnom za ponašanje materijala ili proizvoda kad je ugrađen.

PRILOZI NORMI HRN EN ISO 10456

DODATAK A (normativan)	Koeficijenti preračunavanja
DODATAK B (obavijesni)	Primjeri proračuna
DODATAK C (obavijesni)	Statistički proračuni
DODATAK D (obavijesni)	Literatura
DODATAK ZA (normativan)	Veze s drugim međunarodnim normama i njihovim odgovarajućim europskim normama

HRN EN ISO 10211-1:2002

Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Toplinski tokovi i površinske temperature -- 1. dio: Opće metode proračuna (ISO 10211-1:1995; EN ISO 10211-1:1995)

Thermal bridges in building construction -- Heat flows and surface temperatures -- Part 1: General calculation methods (ISO 10211-1:1995; EN ISO 10211-1:1995)

HRN EN ISO 10211-1/AC:2004

Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Proračun toplinskih tokova i površinskih temperatura -- 1. dio: Opće metode proračuna (ISO 10211-1:1995/Cor 1:2002; EN ISO 10211-1:1995/AC:2002)

Thermal bridges in building construction -- Calculation of heat flows and surface temperatures -- Part 1: General methods (ISO 10211-1:1995/Cor 1:2002; EN ISO 10211-1:1995/AC:2002)

U normi je navedena metoda "Razreda A" i potanki podaci o 3-D i 2-D geometrijskom modelu toplinskog mosta za numerički proračun:

- toplinskih tokova za procjenu toplinskih gubitaka zgrade;
- najmanje površinske temperature za procjenu opasnosti od površinske kondenzacije.

PRILOZI NORMI HRN EN ISO 10211-1

DODATAK A (normativan)	Provjera proračunskih postupaka
DODATAK B (normativan)	Ekvivalentna toplinska provodljivost zračnih šupljina
DODATAK C (normativan)	Određivanje duljinskog i točkastog koeficijenta prolaska topline
DODATAK D (obavijesni)	Primjeri korištenja kvazi-homogenih slojeva
DODATAK E (obavijesni)	Unutarnji plošni otpori prijelaza topline
DODATAK F (obavijesni)	Određivanje L- i g- vrijednosti za više od dvije rubne temperature
DODATAK G (obavijesni)	Procjena površinske kondenzacije

HRN EN ISO 10211-2:2002

Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Proračun toplinskih tokova i površinskih temperatura -- 2. dio: Linijski toplinski mostovi (ISO 10211-2:2001; EN ISO 10211-2:2001)

Thermal bridges in building construction -- Calculation of heat flows and surface temperatures -- Part 2: Linear thermal bridges (ISO 10211-2:2001; EN ISO 10211-2:2001)

U normi su utvrđene specifikacije za 2-D geometrijski model linijskog toplinskog mosta za numerički proračun

- **duljinskog koeficijenta prolaska topline linijskog toplinskog mosta;**
- **donje granice najmanjih površinskih temperatura**

Opisana je metoda proračuna za pojednostavljeni geometrijski model (2-D) kao **metoda "Razreda B"** koja ima stanovito odstupanje u rezultatu zbog pojednostavljenja geometrijskog modela.

PRILOZI NORMI HRN EN ISO 10211-2

DODATAK A (obavijesni)	Određivanje faktora uravnoteženja temperature
DODATAK B (obavijesni)	Pojednostavljen postupak za proračun unutarnjih površinskih temperatura na sjecištu linijskih toplinskih mostova

HRN EN ISO 14683:2000

Toplinski mostovi u zgradarstvu -- Duljinski koeficijent prolaska topline -- Pojednostavljene metode i utvrđene vrijednosti (ISO 14683:1999; EN ISO 14683:1999)

Thermal bridges in building construction -- Linear thermal transmittance -- Simplified methods and default values (ISO 14683:1999; EN ISO 14683:1999)

Norma obrađuje pojednostavljene metode za određivanje toplinskih tokova kroz linijske toplinske mostove koji se pojavljuju na spojevima građevnih dijelova.

Nije primjenjiva na toplinskim mostovima koji nastaju na prozorskim i vratnim okvirima ili na ovješnim elementima pročelja.

U njoj se određuju zahtjevi glede kataloga toplinskih mostova i ručnih proračunskih metoda.

Priložene su tablice u obliku kataloga s pretpostavljenim vrijednostima duljinskih koeficijenata prolaska topline Y .

U katalogu (Tablica 2) prikazani su detalji toplinskih mostova grupirani prema vrstama toplinskih mostova sa četiri položaja glavnog toplinsko-izolacijskog sloja koji može biti smješten:

- na vanjskoj strani;
- u sredini;
- na unutarnjoj strani;
- po cijeloj debljini.

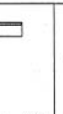
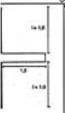
Za svaku vrstu toplinskog mosta i položaj toplinske izolacije, u katalogu su prikazani:

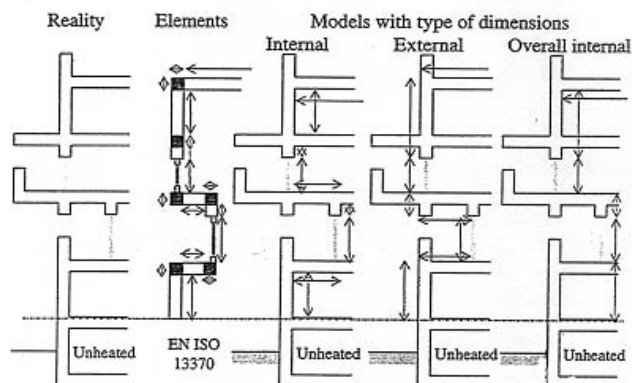
- skica detalja;
- dvodimenzionalni duljinski koeficijent toplinskog povezivanja L_{2D} ;
- tri vrijednosti Y : za unutarnje mjere, za ukupne unutarnje mjere i za vanjske mjere.

PRIKAZ KATALOGA s pretpostavljenim vrijednostima duljinskih koeficijenata prolaska topline γ

ODREĐIVANJE DIMENZIJA

Table 2 : Default values of linear thermal transmittance (continued)

Lightweight wall (including lightweight masonry and timber frame walls)	Insulating layer	Slab/pillar	Frame
 R_{10} $\Psi_s = 0,00$ $\Psi_d = 0,20$ $L^{2D} = 0,92$	 R_{11} $\Psi_s = 0,05$ $\Psi_d = 0,20$ $L^{2D} = 0,93$	 R_{12} $\Psi_s = 0,10$ $\Psi_d = 0,30$ $L^{2D} = 1,02$	
 $B2$ $\Psi_s = 0,80$ $\Psi_d = 0,80$ $L^{2D} = 1,56$	 $B3$ $\Psi_s = 0,75$ $\Psi_d = 0,75$ $L^{2D} = 1,50$	 $B4$ $\Psi_s = 0,70$ $\Psi_d = 0,70$ $L^{2D} = 1,49$	



Koeficijent toplinskog povezivanja L :

$$L = \sum U_i A_i + \sum \gamma_k l_k + \sum c_j$$

pri čemu je:

- U_i koeficijent prolaska topline dijela i omotača zgrade;
- A_i ploština na koju se odnosi vrijednost U_i ;
- γ_k duljinski koeficijent prolaska topline linijskog topl.mosta k ;
- l_k duljina na koju se odnosi vrijednost γ_k ;
- c_j točkast koeficijent prolaska topline točkastog topl.mosta j .

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka:

Toplinski tok zbog prijenosa topline kroz omotač zgrade, F , :

$$F = HT (q_i - q_e)$$

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka, HT , :

$$HT = L + L_s + HU$$

pri čemu je:

- L koeficijent toplinskog povezivanja kroz omotač zgrade,
- L_s koeficijent toplinskog povezivanja kroz tlo, izračunat u skladu s normom EN ISO 13370;
- HU koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka kroz negrijane prostorije, izračunat u skladu s normom prEN ISO 13789.

PRILOZI NORMI HRN EN ISO 14683

- DODATAK A (obavijesni)** Temelji za proračun pretpostavljenih vrijednosti duljinskog koeficijenta prolaska topline
- DODATAK B (obavijesni)** Primjer korištenja pretpostavljenih vrijednosti duljinskog koeficijenta prolaska topline u izračunu koeficijenta toplinskog povezivanja
- DODATAK ZA (obavijesni)** A-odstupanja

HRN EN ISO 13789:2000

Toplinske značajke zgrada -- Koeficijent (transmisijskih) prijenosnih toplinskih gubitaka -- Metoda proračuna (ISO 13789:1999; EN ISO 13789:1999)

Thermal performance of buildings -- Transmission heat loss coefficient -- Calculation method (ISO 13789:1999; EN ISO 13789:1999)

Norma određuje metodu i navodi pretpostavke za proračun koeficijenta transmisijskog toplinskog gubitka cijele zgrade i dijelova zgrade.



Norma ne obrađuje detaljno toplinske gubitke zbog provjetravanja.

Zbog vrednovanja transmisijskog toplinskog gubitka kroz negrijane prostore, u ovoj normi su dane opće prihvaćene vrijednosti broja izmjena zraka za takve prostore.

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka, H_T ,:

$$H_T = L_D + L_S + H_U$$

pri čemu je:

- L_D koeficijent izravnog toplinskog povezivanja između grijanog i vanjskog prostora kroz omotač zgrade;
 L_S koeficijent toplinskog gubitka kroz tlo, izračunat u skladu s normom EN ISO 13370;
 H_U koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka kroz negrijane prostorije izračunat u skladu s ovom normom

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka, L_D ,:

$$L_D = \sum_i U_i A_i + \sum_k Y_k l_k + \sum_j c_j$$

ili

$$L_D = \sum_i U_i A_i + \sum_k L_k^{2D} l_k + \sum_j L_j^{3D}$$

- L_k^{2D} koeficijent toplinskog povezivanja iz dvodimenzionalnog proračuna u skladu s normom EN ISO 10211-1
 L_j^{3D} koeficijent toplinskog povezivanja iz trodimenzionalnog proračuna u skladu s normom EN ISO 10211-1

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka kroz tlo, L_S ,:

se izračunava u skladu s normom EN ISO 13370;

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka kroz negrijane prostore

$$H_U = L_{iU} b$$

$$b = H_{ue} / (H_{iU} + H_{ue})$$

pri čemu je:

- L_{iU} koeficijent toplinskog povezivanja između grijanog i negrijanog prostora izračunat u skladu s tč. 4.3 i 4.4.
 H_{iU} koeficijent toplinskog gubitka iz grijanog prostora prema negrijanom prostoru
 H_{ue} koeficijent toplinskog gubitka iz negrijanog prostora prema vanjskom okolišu

PRILOZI NORMI HRN EN ISO 13789

DODATAK A (normativan) Temperatura u negrijanom prostoru

DODATAK B (obavijesni) Informacija o vrstama dimenzija

HRN EN ISO 13370:2002

Toplinske značajke zgrada -- Prijenos topline preko tla -- Metode proračuna (ISO 13370:1998; EN ISO 13370:1998)

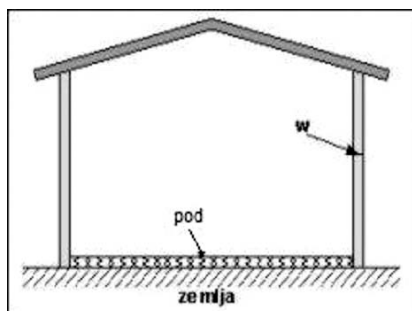
Thermal performance of buildings -- Heat transfer via the ground -- Calculation methods (ISO 13370:1998; EN ISO 13370:1998)

Norma opisuje metode proračuna koeficijenata prolaska topline i toplinskih tokova za građevne dijelove u dodiru s tlom.

Odnosi se na:

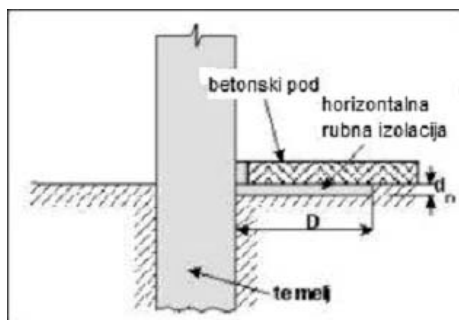
- podove na tlu;
- podove sa sanitarnim međuprostorom (pod izdignut iznad tla);
- grijane podume

VARIJANTE GRAĐEVNIH DIJELOVA U DODIRU S TLOM

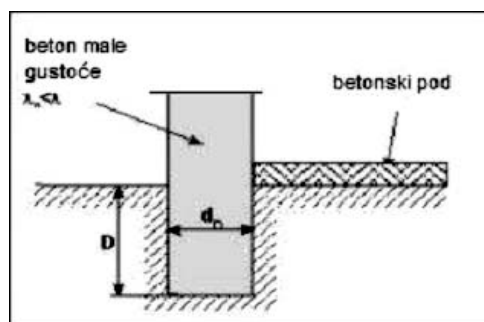


POD NA TLU
BEZ TOPLINSKE IZOLACIJE NA PODU ILI JE
TOPLINSKA IZOLACIJA PO CIJELOJ POVRŠINI

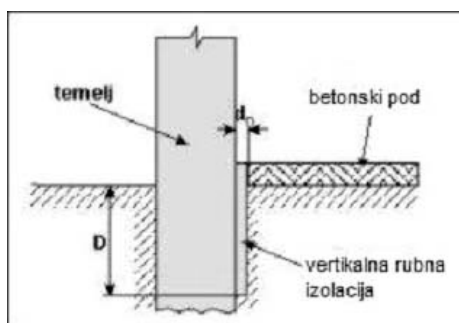
VARIJANTE GRAĐEVNIH DIJELOVA U DODIRU S TLOM



RUBNA TOPLINSKA IZOLACIJA – HORIZONTALNA

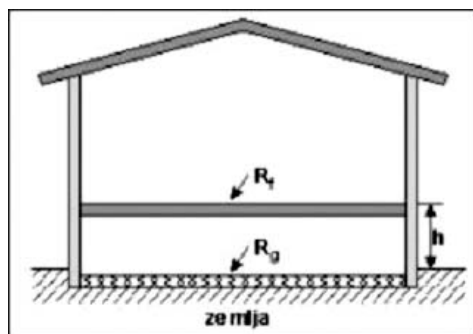


RUBNA VERTIKALNA TOPLINSKA IZOLACIJA
ZID - TEMELJ MALE GUSTOĆE

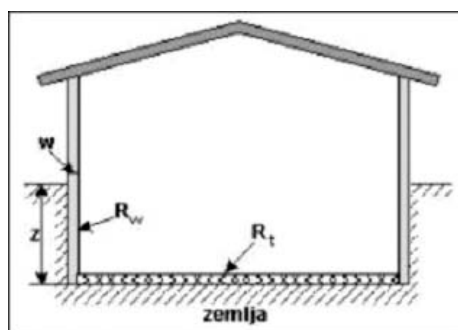


RUBNA TOPLINSKA IZOLACIJA - VERTIKALNA

VARIJANTE GRAĐEVNIH DIJELOVA U DODIRU S TLOM



POD SA SANITARNIM MEĐUPROSTOROM
POD IZDIGNUT IZNAD TLA



GRIJANI PODRUM

PRILOZI NORMI HRN EN ISO 13370

DODATAK A (normativan)	Numerički proračuni
DODATAK B (normativan)	Proračun toplinskog toka kroz tlo
DODATAK C (normativan)	Periodički koeficijenti toplinskog povezivanja
DODATAK D (normativan)	Toplinski tokovi za pojedinačne prostorije
DODATAK E (normativan)	Primjena u programima za dinamičke simulacije
DODATAK F (normativan)	Provjetravanje ispod poda sa sanitarnim međuprostorom
DODATAK G (obavijesni)	Toplinska svojstva tla
DODATAK H (obavijesni)	Utjecaj tekuće podzemne vode
DODATAK J (obavijesni)	Pod na tlu s ugrađenim sustavom grijanja
DODATAK K (obavijesni)	Hladnjače
DODATAK L (obavijesni)	Primjeri iz prakse

HRN EN ISO 10077-1:2002

Toplinske značajke prozora, vrata i zaslona -- Proračun koeficijenta prolaska topline -- 1. dio:
Pojednostavnjena metoda (ISO 10077-1:2000; EN ISO 10077-1:2000)

Thermal performance of windows, doors and shutters -- Calculation of thermal transmittance -- Part 1:
Simplified method (ISO 10077-1:2000; EN ISO 10077-1:2000)

U ovoj normi su opisani postupci za proračun koeficijenta prolaska topline prozora i vrata, koji se sastoje od ostakljenja ili neprozirne ispune ugrađene u okvir, sa i bez zaslona.

U normi se uzimaju u obzir:

različite vrste ostakljenja (staklo ili plastika; jednostruko ili višestruko ostakljenje; sa ili bez slojeva niske emisije; s međuprostorima punjenim zrakom ili drugim plinovima);

različite vrste okvira (drvo; plastika; metal sa i bez prekida toplinskih mostova; metalni okvir s točkastim metalnim vezama, npr. nožicama, ili bilo koja kombinacija materijala);

Norma ne obuhvaća:

- ovješena staklena pročelja i pročelja s lijepljenim elementima ostakljenja, koja nisu ugrađena u okvir; krovne prozore (zbog geometrijske složenosti presjeka njihovih okvira).

Proračun ne uključuje:

- učinke sunčevog zračenja;
- prijenos topline uslijed zrakopropusnosti;
- proračun kondenzacije;
- provjetravanje slojeva zraka u dvostrukim prozorima i prozorima krilo na krilo.

PRILOZI NORMI HRN EN ISO 10077

DODATAK A (normativan)	Unutarnji i vanjski plošni otpori prijelaza topline
DODATAK B (obavijesni)	Toplinske provodljivosti stakla
DODATAK C (obavijesni)	Toplinski otpor slojeva zraka između ostakljenja i koeficijent prolaska topline ostakljenja prozora krilo na krilo ili dvostrukog prozora
DODATAK D (obavijesni)	Koeficijent prolaska topline okvira
DODATAK E (obavijesni)	Koeficijent duljinskog prolaska topline spoja ostakljenje / okvir
DODATAK F (obavijesni)	Koeficijent prolaska topline prozora
DODATAK G (obavijesni)	Dodatni toplinski otpor za prozore sa zatvorenim zaslonima
DODATAK H (obavijesni)	Propusnost zaslona
DODATAK ZA (obavijesni)	A-odstupanja

HRN EN 410:2003

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje svjetlosnih i sunčanih značajka ostakljenja
(EN 410:1998)

Glass in building -- Determination of luminous and solar characteristics of glazing
(EN 410:1998)



Norma daje postupke za određivanje svjetlosnih i solarnih svojstava ostakljenja zgrada koja mogu služiti kao temelj za proračune osvjetljenja, grijanja i hlađenja prostorija.

Primjenjiva je za uobičajena, te za upijajuća i reflektirajuća ostakljenja za zaštitu od sunca za vertikalno i horizontalno položene otvore.

Primjenjiva je i za gotovo sve prozirne materijale osim nekih plastičnih materijala sa značajnim prijenosom zračenja tijela.

Dane su prikladne jednadžbe za jednostruko, dvostruko i trostruko ostakljenje.

PRILOZI NORMI HRN EN ISO 410

DODATAK A (normativan)	Metoda proračuna spektralnih značajki staklenih ploča različite debljine i/ili boje s primjerima
DODATAK B (obavijesni)	Primjer proračuna indeksa reprodukcije boja
DODATAK C (obavijesni)	Literatura

HRN EN 673:2003

Staklo u graditeljstvu -- Određivanje koeficijenta prolaska topline (U vrijednost) -- Proračunska metoda (EN 673:1997+A1:2000+A2:2002)

Glass in building -- Determination of thermal transmittance (U value) -- Calculation method (EN 673:1997+A1:2000+A2:2002)

U normi je opisana metoda za određivanje koeficijenta prolaska topline ostakljenja ravnih i paralelnih površina.

Odnosi se na jednostruko ili višestruko ustakljenje od stakla sa i bez dodatnih slojeva, neprozirnog stakla (silikatnog stakla od kaustične sode ili vapnenca), borosilikatnog stakla i staklene keramike.

Ne primjenjuje se na višestruko ostakljenje u kojem su u međuprostoru, koji je ispunjen plinom, uključeni slojevi ili folije koje su prozirni u dalekom infracrvenom području.

PRILOZI NORMI HRN EN ISO 673

DODATAK A (normativan)	Određivanje normalne i korigirane emisivnosti
DODATAK B (normativan)	Postupak iteracije za ostakljenje s više od jednog međuprostora ispunjenog plinom
DODATAK C (obavijesni)	Literatura

KONDENZACIJA VODENE PARE U KONSTRUKCIJAMA

Željko Sušić, dipl.ing.arh.,M.I.O.A.

Članak 40.

Građevni dijelovi grijane zgrade, koji graniče s vanjskim zrakom ili negrijanim prostorijama projektiraju se i izvode tako da se spriječi nastajanje građevinske štete uslijed kondenzacije vodene pare koja difuzijom ulazi u građevni dio.

Članak 41.

Građevni dijelovi grijane zgrade, koji graniče s vanjskim zrakom ili negrijanim provjetravanim prostorijama (npr. tavan, garaža) moraju se projektirati i izvesti da se spriječi nastajanje uvjeta za razvoj gljivica i plijesni, odnosno da se spriječi kondenzacija vodene pare na površinama tih dijelova koji su okrenuti prema grijanoj prostoriji.

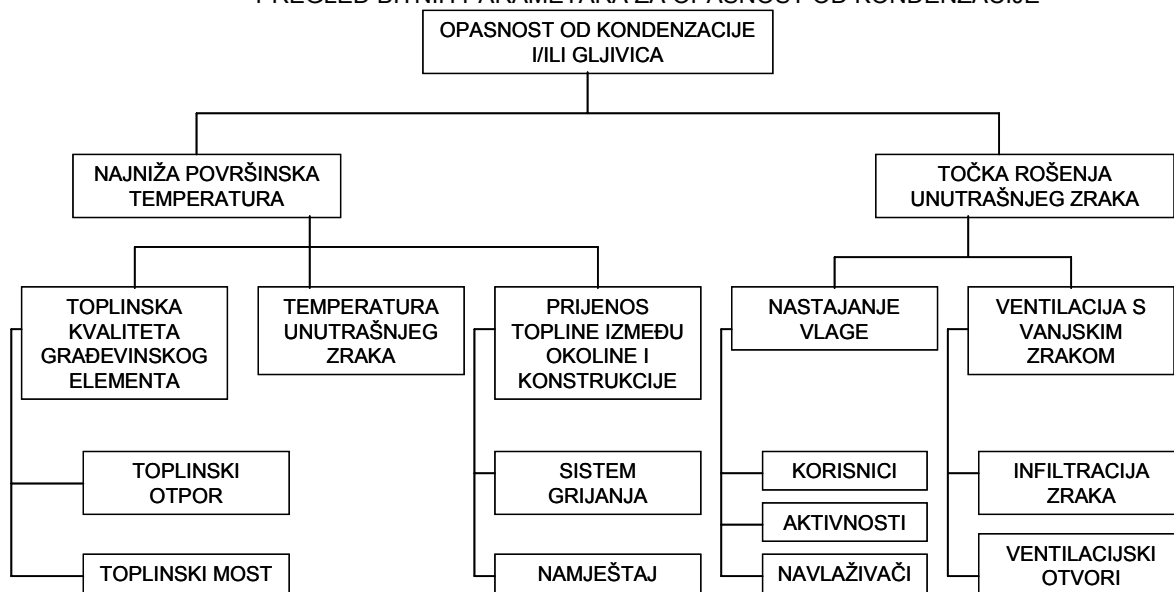
Računaju se u skladu s HRN EN ISO 13788:2002

Temperatura unutarnje površine kojom se izbjegava kritična vlažnost površine i unutarnja kondenzacija – metode proračuna

KONDENZACIJA VODENE PARE NA UNUTRAŠNJOJ POVRŠINI ZIDA



PREGLED BITNIH PARAMETARA ZA OPASNOST OD KONDENZACIJE



Uz vanjsku klimu (temperatura i relativna vlažnost zraka) 4 glavna parametra upravljaju površinskom kondenzacijom i razvojem gljivica:

- „toplinska kvaliteta“ obodnih elemenata zgrade je predstavljena toplinskim otporom, toplinskim mostovima, geometrijom i unutrašnjim površinskim otporom; to je definirano **faktorom temperature na unutrašnjoj površini, f_{Rsi}** ;
- Interni dotok vlage koji utječe na temperaturu rosišta u zraku;
- Unutrašnja temperatura zraka: niža sobna temperatura u pravilu je kritičnija napose za prostorije sa smanjenim, isprekidanim grijanjem ili u negrijanim prostorijama gdje vodena para može ući iz susjednih grijanih prostorija;
- Sistem grijanja koji utječe na gibanje zraka i temperaturnu distribuciju

Opasnost od pojave plijesni:

ako je površinska relativna vlažnost $\geq 0,8$ kroz nekoliko (5 i više) dana

Opasnost od korozije materijala

ako je površinska relativna vlažnost $\geq 0,6$

stoga treba provjeriti za svaki građevni dio grijane zgrade da je projektirani faktor temperature na unutrašnjoj površini manji od najvećeg dozvoljenog faktora, tj. $f_{Rsi,max} > f_{Rsi,proj.}$ za kritičnu površinsku vlažnost

Ulazni podaci za proračun:

građevinsko fizikalna **svojstva materijala i proizvoda** koji se ugrađuju

- toplinska provodljivost (λ)
- toplinski otpor (R)
- faktor otpora difuziji vodene pare (μ)

debljina sloja zraka ekvivalentna za difuziju vodene pare ($s_{a,e}$)

klimatski uvjeti

- ☐ lokacija
- ☐ vremenski period (koriste se srednje mjesečne vrijednosti dobivene pomoću postupka opisanih u ISO 15927-1)
- ☐ temperatura
 - vanjska temperatura zraka
 - temperatura tla pored građevnih dijelova
 - unutarnja temperatura zraka

uvjeti u odnosu na vlagu

- vanjskog zraka
- vlage u tlu
- vlažnost unutarnjeg zraka (uvođenje faktora 1,10 radi netočnosti metode)

plošni otpori prijelaza topline

- vanjski plošni otpor prijelaza topline 0,04 (m^2K/W)
- unutarnji na ostakljenju i okvirima 0,13 (m^2K/W)
- sve druge unutarnje površine 0,25 (m^2K/W)

PRORAČUN KONDENZACIJE UNUTAR GRAĐEVNOG DIJELA

za stambenu zgradu i nestambenu zgradu javne namjene, u kojima nije uveden sustav klimatizacije proračun se provodi za temperaturu unutarnjeg zraka $t_{i,j} = 20^\circ C$

za klimatizirane zgrade prema projektnom zadatku

projektne vrijednosti toplinske provodljivosti (λ) i faktora otpora difuziji vodene pare (μ) prema Tehničkom propisu, odnosno prema HRN EN ISO 13788:2002; kod odabira vrijednosti, ukoliko su u rasponu, uvijek koristiti nepovoljniju vrijednost

Za izbjegavanje građevinske štete treba ispuniti slijedeće uvjete:

- građevni materijal koji dolazi u dodir s kondenzatom ne smije biti oštećen;
- nastali kondenzat mora tokom ljeta ispariti;
- najveća ukupna količina kondenzata unutar građevnog dijela ne smije biti veća od **1,0 kg/m²**, odnosno najveći sadržaj vlage u materijalu sloja u kojem dolazi do kondenzacije vodene pare ne smije biti veći od vrijednosti koja je utvrđena u tehničkoj specifikaciji za taj materijal;

- ukoliko kondenzat nastaje na graničnoj površini sa **slojem materijala koji kapilarno ne upija vodu**, tada najveća ukupna količina kondenzata unutar građevinskog dijela ne smije biti veća od **0,5 kg/m²**, odnosno najveći sadržaj vlage u materijalu sloja u kojem dolazi do kondenzacije vodene pare ne smije biti veći od vrijednosti koja je utvrđena u tehničkoj specifikaciji za taj materijal
- kada se radi o drvu nije dopušteno povećanje njegovog sadržaja vlage, u (kg/kg), za više od 0,05 kg/kg, a kod industrijskih materijala koji su na bazi drva povećanje sadržaja vlage ne smije biti više od 0,03

Proračunska metoda koja se koristi prema načelu iz HRN EN ISO 13788:2002 je nama dobro znana:

GLASEROVA METODA

ZAKLJUČAK

A) KONDENZACIJA VODENE PARE NA POVRŠINI GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE

- izbjegavanje pojave gljivica i plijesni
- izbjegavanje korozije materijala

B) KONDENZACIJA VODENE PARE UNUTAR GRAĐEVNIH DIJELOVA ZGRADE

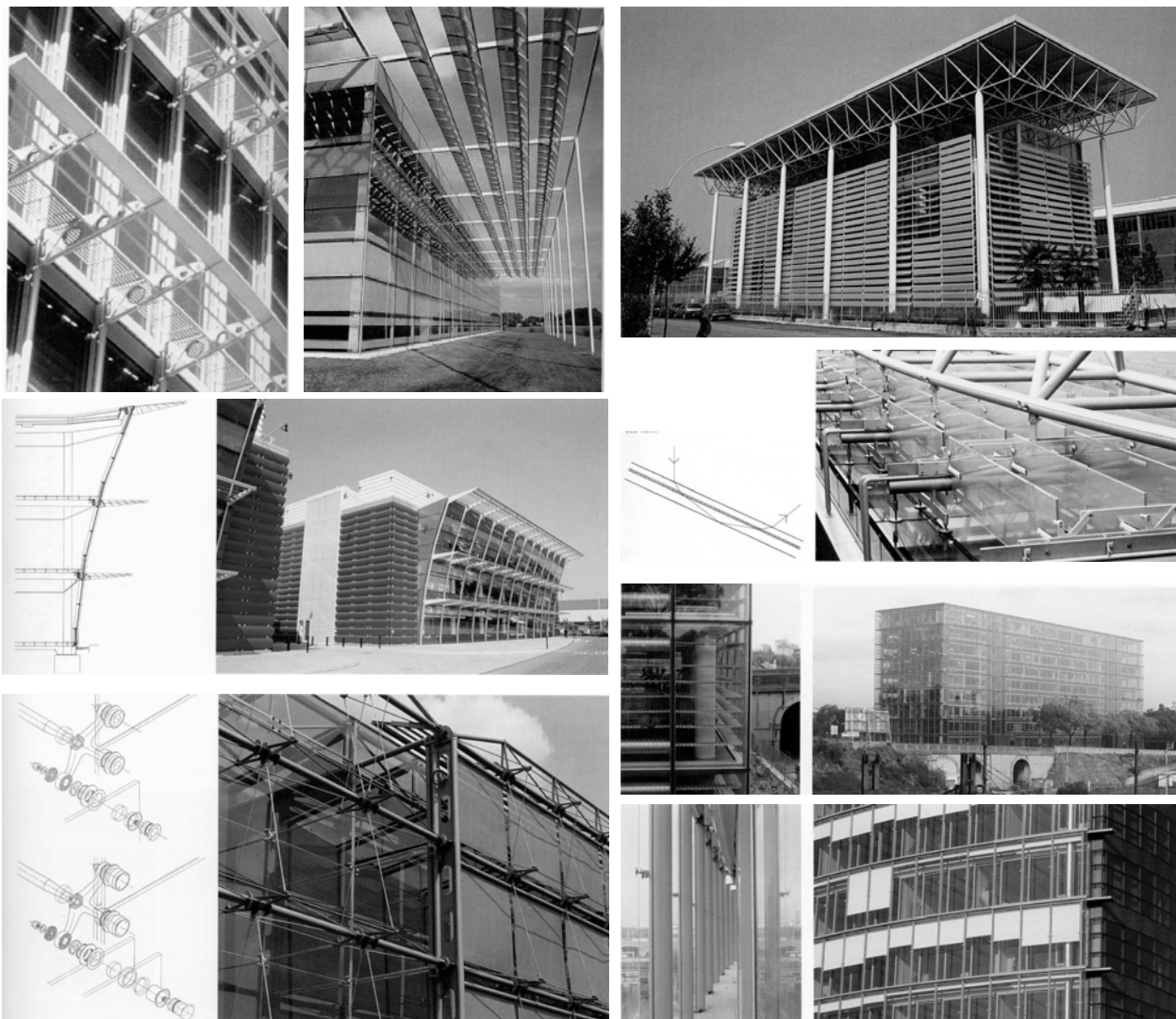
- sva kondenzirana vodena para u zimskom periodu mora se isušiti u ljetnom periodu
- ukupna količina kondenzata unutar građevnog dijela ne smije biti veća od 1,0 kg/m² (0,5 kg/m²), odnosno ne veća od vrijednosti

LJETNA TOPLINSKA ZAŠTITA ZGRADA

Lidija Vidatić, dipl.ing.arh.

Članak 13.

(1) Pregrijavanje prostorija zgrade zbog djelovanja sunčeva zračenja tijekom ljeta potrebno je spriječiti odgovarajućim tehničkim rješenjima.



Zahtjevi koji se odnose na toplinsku zaštitu zgrade tijekom ljeta primjenjuju se za:

novu zgradu s Q_i (°C) ³ 18°C

novu zgradu s $12^{\circ}\text{C} < \varrho_j (^{\circ}\text{C}) < 18^{\circ}\text{C}$

ako se tijekom ljeta troši energija radi njezina hlađenja

ako se tijekom ljeta treba ograničiti porast unutarnje temperature

novu zgradu s $Q_i (^{\circ}\text{C}) < 12^{\circ}\text{C}$

u skladu s namjenom zgrade

postojeću zgradu kod rekonstrukcije i adaptacije

kad se obnavljaju, djelomično ili potpuno zamjenjuju: prozori, balkonska vrata, krovni prozori, odnosno prozirni elementi pročelja

Ovisno o učešću ploštine prozora u ukupnoj ploštini promatranog pročelja:

- $f \geq 20\%$ za orijentacije pročelja (W – S – E),
 $f \geq 30\%$ za orijentacije pročelja (NE – N – NW)
 $f \geq 15\%$ za krovne prozore
(nagib prozora prema horizontali od 0° do 60°),

prozirni elementi pročelja moraju zadovoljiti produkt $g_{tot} \cdot f$

- $f (-)$ ploština prozora, balkonskih vrata i prozirnih elemenata pročelja (građevinski otvor: prozor + kutija za rolete) / ukupna ploština pročelja (zid + prozor,...)
- Kod grijanih potkrovlja ploštini prozora dodaje se ploština krovnih prozora, a ukupnoj ploštini pročelja dodaje se pripadna ploština kosog krova s krovnim prozorima.
- Ako je nagib krovnog prozora $\geq 60^\circ$ vrijede uvjeti kao za zidove pročelja.
- Kada je $f (-)$ postotak učešća ploština prozora u ukupnoj ploštini promatranog pročelja manji od utvrđenih vrijednosti, tada se ploština prozora provjerava za svaku prostoriju.
- Kada je učešće ploštine prozora, u pojedinoj prostoriji zgrade, u ukupnoj ploštini pročelja pojedine prostorije veće od tih vrijednosti, propisani zahtjev trebaju ispuniti prozori koji pripadaju toj prostoriji.

Prozirni elementi pročelja moraju zadovoljiti produkt $g_{tot} \cdot f$

$g_{tot} \cdot f < 0,20$ kada je $Q_{e,mj,max} (^\circ C) \geq 21^\circ C$

$g_{tot} \cdot f < 0,25$ kada je $Q_{e,mj,max} (^\circ C) \leq 21^\circ C$

g_{tot} stupanja propuštanja ukupne energije kroz ostakljenje, uključivo predviđene naprave za zaštitu od sunčeva zračenja

f učešća ploštine prozora u ukupnoj ploštini promatranog pročelja

$Q_{e,mj,max}$ srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade, očitava se prema najbližoj meteorološkoj postaji u prilogu E

Vrijednosti produkta $g_{tot} \cdot f$ odnose se na slučaj kada je pokretna naprava za zaštitu od sunčeva zračenja u zatvorenom položaju.

Vrijednosti produkta $g_{tot} \cdot f$ se mogu povećati:

za prozore orijentirane prema sjeveru (N) ili one koji su cijeli dan u sjeni

$g_{tot} \cdot f < 0,20+0,25$ kada je $Q_{e,mj,max} (^\circ C) \geq 21^\circ C$

$g_{tot} \cdot f < 0,25+0,25$ kada je $Q_{e,mj,max} (^\circ C) \leq 21^\circ C$

Sjeverna orijentacija je područje kuta između smjera sjever i pravca okomitog na površinu fasade, koji odstupa od smjera sjever na nekoj od dvije strane za 22,5°

Stupanj propuštanja ukupne energije kroz ostakljenje g_{tot} :

$$g_{tot} = F_w \cdot g^{\wedge} \cdot F_c$$

F_w faktor umanjenja zbog ne okomitog upada sunčeva zračenja, = 0,9
 $g^{\wedge}$ stupanj propuštanja ukupne sunčeve energije kroz ostakljenje kod okomitog upada zračenja utvrđuje se prema HRN EN 410:2003, (tablica 1, Prilog C)

F_c faktor umanjenja naprave za zaštitu od sunčeva zračenja, (tablica 2, Prilog C) Vrijednosti veličina $g^{\wedge}$ i F_c u pravilu, utvrđuju se mjerenjima, a mogu biti prema tablicama 1 i 2, prilog C Propisa:

Tablica 1. Računske vrijednosti stupnja propuštanja ukupne energije ostakljenja, $g^{\wedge}$ (-), kod okomitog upada sunčeva zračenja

Redni broj	Tip ostakljenja	$g^{\wedge}$ (-)
1	Jednostruko staklo (bezbojno, ravno float staklo)	0,87
2	Dvostruko izolirajuće staklo (s jednim međuslojem zraka)	0,80
3	Trostruko izolirajuće staklo (s dva međusloja zraka)	0,70
4	Dvostruko izolirajuće staklo s jednim staklom niske emisije (Low-E obloga)	0,60
5	Trostruko izolirajuće staklo s dva stakla niske emisije (dvije Low-E obloge)	0,50
6	Dvostruko izolirajuće staklo sa staklom za zaštitu od sunčeva zračenja	0,50
7	Staklena opeka	0,60

Tablica 2. Faktor umanjenja naprave za zaštitu od sunčeva zračenja, F_c (-)

Redni broj	Naprava za zaštitu od sunčeva zračenja	F_c (-)
1	Bez naprave za zaštitu od sunčeva zračenja	1
2	Naprava s unutrašnje strane ili između stakala	
2.1	- bijele ili reflektirajuće površine i malene transparentnosti ^{a)}	0,75
2.2	- svijetle boje i malene transparentnosti	0,80
2.3	- tamne boje i povišene transparentnosti	0,90
3	Naprava s vanjske strane	
3.1	- žaluzine, lamele koje se mogu okretati, otraga provjetravano	0,25
3.2	- žaluzine, rolete, kapci (škure, grilje)	0,30
4	Strehe, lođe ^{b)}	0,50
5	Markize, gore i bočno provjetravane ^{b)}	0,40

- a) Transparentnost naprave za zaštitu od sunčeva zračenja: < manja od 15% smatra se malenom, a transparentnost u iznosu ³ 15% ili većem smatra se povišenom.
- b) Navedena vrijednost vrijedi za slučaj kad je spriječeno direktno osunčanje prozora.

Ljetna toplinska zaštita obuhvaća:

- Toplinsku zaštitu prozirnih elementa pročelja tijekom ljeta
- Toplinsku zaštitu vanjskih neprozirnih građevnih dijelova plošne mase < 100 kg/m² tijekom ljeta
- Zrakonepropusnost građevnih dijelova koji čine omotača grijanog prostora zgrade
- Zrakopropusnost reški prozora, balkonskih (vanjskih) vrata i krovnih prozora
- Vanjski neprozirni građevni dijelovi, koji su izloženi sunčevu zračenju, moraju imati odgovarajuće dinamičke toplinske karakteristike kako bi se smanjio njihov doprinos zagrijavanju zraka u zgradi tijekom ljetnih mjeseci.
- Dinamičke toplinske karakteristike građevnih dijelova, ovisne o promjenjivosti toplinskih tokova, nisu još u potpunosti donesene u EN normama, te se dokazuje posredno preko koeficijenta prolaska topline - U [W/(m² · K)].

Koeficijenti prolaska topline - U [W/(m² · K)] određuju se:

- **za prozore i balkonska vrata:**
prema HRN EN ISO 10077-1:2002,
prema tehničkim specifikacijama za proizvode,
mjeranjem prema HRN EN ISO 12567-1:2002;
- **za ostakljenje**
prema HRN EN 673:2003,
prema tehničkim specifikacijama za proizvode
- **za neprozirne građevne dijelove**
prema HRN EN ISO 6946:2002,
HRN EN ISO 6946/A1:2003
HRN EN ISO 6946/A2
(za građevne dijelove koji graniče s tlom uzima da je $R_{se} = 0$)

- Zahtjevi za prozirne elemente pročelja:** zgrada s Q_i (°C) ³ 18°C
 $U \leq 1,80$ W/(m² · K)
 zgradu s 12 °C < Q_i (°C) < 18°C
 $U \leq 3,00$ W/(m² · K)
- Zahtjevi za stijenke kutije za rolete:** zgrada s Q_i (°C) ³ 12°C
 $U \leq 0,80$ W/(m² · K)
- Zahtjevi za vanjska vrata s neprozirnim vratnim krilom:** zgrada s Q_i (°C) ³ 12°C
 $U \leq 2,90$ W/(m² · K)

Zahtjevi koji se odnose na minimalnu toplinsku zaštitu i zahtjevi koji štede energiju uvijek vrijede za prozirne konstrukcije i identični su za obje klimatske zone.

Zahtjevi se ne odnose:

na staklenu plohu velikog izloga koji ima ploštinu veću od 4 m²,

na staklene dijelove vjetrobrana

Zahtjevi za vanjske neprozirne građevne dijelove s plošnom masom < 100 kg/m²:

zidovi $U \leq 0,35 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

krovovi $U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Zahtjevi za vanjske neprozirne građevne dijelove s plošnom masom > 100 kg/m²:

Prema tablici 4.

Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline, U [(W/(m² · K))], građevnih dijelova s plošnom masom >100 kg/m²

Redni broj	Građevni dio	$U \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	
		$\theta_{e,mj,min} > +3^\circ\text{C}$	$\theta_{e,mj,min} \leq +3^\circ\text{C}$
1	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, tavanu	1,00	0,80
2	Zidovi prema negrijanom stubišta temperature veće od 0°C, zidovi prema negrijanoj prostoriji	1,30	1,30
3	Zidovi prema tlu	1,00	0,80
4	Podovi na tlu (do dubine tlocrta prostorije 5 m)	0,80	0,65
5	Stropovi između stanova, stropovi između grijanih radnih prostorija različitih korisnika	1,40	1,40
6	Stropovi prema tavanu, stropovi prema negrijanoj prostoriji iznad	0,85	0,70
7	Stropovi prema negrijanom podrumu, stropovi prema negrijanoj prostoriji ispod	0,65	0,50
8	Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora	0,70	0,55
9	Stropovi iznad vanjskog prostora, stropovi iznad garaže	0,45	0,40

Napomena: $\theta_{e,mj,min}$ je srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade

Zahtjevi za vanjske neprozirne građevne dijelove s plošnom masom > 100 kg/m²:

Prema tablici 6.

Najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline, U [(W/(m² · K))], građevnih dijelova zgrada malog obujma (V ≤ 100 m³), obiteljskih kuća i nakon zahvata na postojećim zgradama

Redni broj	Građevni element	$U \text{ [(W/(m}^2 \cdot \text{K))}]$			
		$\theta \geq 18^\circ\text{C}$		$12^\circ\text{C} < \theta < 18^\circ\text{C}$	
		$\theta_{e,mj,min} > 3^\circ\text{C}$	$\theta_{e,mj,min} \leq 3^\circ\text{C}$	$\theta_{e,mj,min} > 3^\circ\text{C}$	$\theta_{e,mj,min} \leq 3^\circ\text{C}$
1	Vanjski zidovi, zidovi prema garaži, tavanu	0,60	0,45	0,75	0,75
2	Prozori, balkonska vrata, krovni prozori, prozirni elementi pročelja	1,80	1,80	3,00	3,00
3	Ravni i kosi krovovi iznad grijanog prostora, stropovi prema tavanu	0,40	0,30	0,50	0,40
4	Stropovi iznad vanjskog zraka, stropovi iznad garaže	0,40	0,30	0,50	0,40
5	Zidovi i stropovi prema negrijanim prostorijama i negrijanom stubištu temperature više od 0°C	0,80	0,60	2,00	2,00
6	Zidovi prema tlu, podovi na tlu	0,50	0,50	0,80 ¹⁾	0,65 ¹⁾
7	Vanjska vrata s neprozirnim vratnim krilom	2,90	2,90	2,90	2,90
8	Stijenska kutije za rolete	0,80	0,80	0,80	0,80

Napomena: $\theta_{e,mj,min}$ je srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade. 1) Kod podova na tlu zahtjev vrijedi do dubine tlocrta prostorije 5 m.

Zrakonepropusnost omotača zgrade

Zgrada mora biti projektirana i izgrađena na način da **građevni dijelovi** koji čine omotač grijanog prostora zgrade, uključivo možebitne spojnice između pojedinih građevnih dijelova i prozirne elemente koji nemaju mogućnost otvaranja, **budu zrakonepropusni u skladu s dosegnutim stupnjem razvoja tehnike i tehnologije u vrijeme izrade projekta.**

Provjetravanje prostora zgrade

Zgrada mora biti projektirana i izgrađena da **osigura** minimalno provjetravanje prostora:

- da se ne ugrozi higijena i zdravstveni uvjeti,
- i/ili zbog korištenja uređaja za grijanje s otvorenim plamenom. Broj izmjena unutarnjeg zraka s vanjskim zrakom:
 - zgrada u kojoj ljudi borave ili rade – $n_{min.} = 0,5 \text{ h}^{-1}$
 - zgrade kada ljudi ne borave – $n_{min.} = 0,2 \text{ h}^{-1}$. (koji je namijenjen za rad i/ili boravak ljudi)
 - u zgradi koja se provjetrava mehaničkim uređajem za provjetravanje broj izmjena zraka – $n > 0,7 \text{ h}^{-1}$, potrebno je osigurati povrat topline iz odlaznog zraka.

Zrakopropusnost reški prozora, balkonskih vrata i krovnih prozora prema tablici 3 u prilogu C Propisa:

Tablica 3. Razredi zrakopropusnosti reški prozora, balkonska vrata i krovnih prozora

Redni broj	Broj katova zgrade	Razred zrakopropusnosti prema HRN EN 12207-1:2002
1	do 2 kata	2
2	više od 2 kata	3

Dokazuje se:

- ispitivanjem tih elemenata prema HRN EN 1026:2001 prije njihove ugradnje.
- ispitivanjem na izgrađenoj zgradi prema HRN EN 13829:2002.

Provjetravanje prostora zgrade uz prozore ili umjesto njih mogu se ugraditi **uređaji za provjetravanje:**

Uređaji za provjetravanje moraju omogućiti jednostavno podešavanje po potrebi korisnika zgrade, odredba se ne odnosi na uređaje za provjetravanje s automatskom regulacijom propusnosti vanjskog zraka.

Uređaji za provjetravanje u zatvorenom stanju moraju ispuniti zahtjeve utvrđene u tablici 3., Prilog C Propisa.

V. SADRŽAJ PROJEKTA U ODNOSU NA UŠTEDU TOPLINSKE ENERGIJE I TOPLINSKU ZAŠTITU

(članak 44. do 48.)

mr. sc. **Zoran Veršić**

Sadržaj projekta zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu podrazumijeva tehničko rješenje zgrade i uvjete za njezino građenje u projektima arhitektonske ili građevinske struke.

1) IDEJNI PROJEKT

- najmanje na razini proračuna za građevne dijelove zgrade (zid, pod, krov i dr.)

2) GLAVNI PROJEKT

- tehnički opis
- proračun fizikalnih svojstava zgrade obzirom na toplinsku energiju i toplinsku zaštitu
- program kontrole i osiguranja kvalitete
- nacrti
- iskaz potrebne topline za grijanje – Iskaznica

3) IZVEDBENI PROJEKT

- karakteristični dijelovi zgrade – osobito mjesta potencijalnih toplinskih mostova

GLAVNI PROJEKT

A) Tehnički opis

- lokacija i namjena zgrade
- meteorološki parametri
- podjela zgrade u toplinske zone (ako je zgrada podijeljena u više toplinskih zona)
- geometrijske karakteristike zgrade/zone:
 - oplošje grijanog dijela zgrade – A (m^2)
 - obujam grijanog dijela zgrade – V_e (m^3)
 - obujam grijanog zraka – V (m^3)
 - faktor oblika zgrade – $f_o = A / V_e$ (m^{-1})
 - ploština korisne površine zgrade – AK (m^2)
 - ploština prozora u ukupnoj ploštini pročelja – f (-)
- vrsta energenta za grijanje i sustav grijanja
- vrsta, način uporabe i učešća obnovljive energije u podmirenju potrebne topline za grijanje (ako je predviđena)
- predviđena tehnička rješenja za sprječavanje pregrijavanja prostora zgrade tijekom ljeta
- za sprječavanje pregrijavanja prostora zgrade tijekom ljeta
- uvjeti i način skladištenja i ugradnje građevnih proizvoda koji su od utjecaja na toplinska svojstva
- sastav pojedinih građevnih dijelova zgrade
- ugrađena oprema i instalacije, koji su u funkciji uštede toplinske energije i toplinske zaštite zgrade

B) Proračun fizikalnih svojstava zgrade obzirom na toplinsku energiju i toplinsku zaštitu

- dokaz o ispunjavanju zahtjeva iz Propisa:
 - za pojedine građevne dijelove
 - za zgradu u cjelinu
- ulazni podaci – podloga kod proračuna

Potrebne podloge i podaci za provođenje proračuna fizikalnih svojstava

- kotirani tlocrti, presjeci i pročelja zgrade
- lokacija i orijentacija zgrade
- namjena zgrade
- projektna unutrašnja temperatura
- sastavi građevnih dijelova zgrade
- granice grijanog prostora i temperaturnih zona

C) Program kontrole i osiguranja kvalitete

- popis građevnih i drugih proizvoda



- pregled i opis potrebnih kontrolnih postupaka ispitivanja i zahtijevanih rezultata – za dokaz sukladnosti zgrade traženim zahtjevima
- uvjeti građenja i drugi zahtjevi koji moraju biti ispunjeni tijekom građenja zgrade (koji imaju utjecaj na postizanje odnosno zadržavanje projektiranih / propisanih tehničkih svojstava i ispunjavanje zahtjeva)
- uvjeti održavanja zgrade
- drugi uvjeti značajni za ispunjavanje zahtjeva propisanih Tehnički propisom i ostalim propisima
- popis tehničkih specifikacija

D) Nacrti

- shematski prikaz tlocrta i presjeka zgrade s ucrtanom granicom između prostora različitih temperatura
- ucrtane granice i oznake sastava građevnih dijelova zgrade
- smještaj elemenata sustava zaštite od pregrijavanja tijekom ljeta

Nacrti

*) Tehničko rješenje za grijanje zgrade

- **rješenje korištenja obnovljivih izvora energije** (za zgrade koje najmanje 70% potrebne topline za grijanje podmiruju iz individualnih obnovljivih izvora energije)
- **dokaz o korištenju unutarnjih izvora energije iz tehnološkog procesa za potrebe grijanja** (zgrade kod kojih se više od polovice toplinskih gubitaka nadoknađuje unutarnjim izvorima topline iz tehnološkog procesa)

Rekonstrukcije i/ili adaptacije

osim navedenog sadrži i:

- detaljan opis i tehničke karakteristike postojeće zgrade / postojećeg građevnog dijela u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu prije predviđenog zahvata
- elaborat postojećeg stanja – kao podloga za glavni projekt

VI. ISKAZNICA POTREBNE TOPLINE ZA GRIJANJE ZGRADE

(članak 49.)

Iskaznica potrebne topline za grijanje zgrade

- iskaz potrebne topline za grijanje
- izjava izvođača radova o izvedenim radovima sukladno projektu

Posebna iskaznica za dio zgrade kada se provode odvojeni toplinski proračuni

(čl. 33) za dio zgrade kao za samostalnu zgradu ako se taj dio od preostalog dijela zgrade razlikuje u pogledu korištenja, unutarne projektne temperature ili učešća ploštine prozora u ukupnoj ploštini pročelja tog dijela zgrade.

Iskaznicu izrađuju:

- projektant glavnog projekta zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu
- izvođač radova

Iskaznica potrebne topline za grijanje zgrade

Dostupna na uvid:

- kupcima
- najmoprimcima
- drugim ovlaštenim korisnicima zgrade ili dijela zgrade

Iskaznica potrebne topline za grijanje zgrade

- Istinitost i točnost podataka u ISKAZNICI potvrđuje:
projektant glavnog projekta zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig)
- Sukladnost izgrađene zgrade sa glavnim projektom kojim se daje tehničko rješenje zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu i sukladnost s odredbama Tehničkog propisa potvrđuje:
izvođač radova potpisom glavnog inženjera gradilišta i pečatom tvrtke izvođača radova

Iskaznica se prilaže ostaloj dokumentaciji kod tehničkog pregleda zgrade

PRILOG »D«

Obrazac 1, list 1/3

ISKAZNICA POTREBNE TOPLINE ZA GRIJANJE

prema poglavlju VI. Tehničkog propisa o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti kod zgrada, za zgradu grijanu na temperaturu 18 °C ili višu

Obrazac 2, list 1/2

ISKAZNICA POTREBNE TOPLINE ZA GRIJANJE

prema poglavlju VI. Tehničkog propisa o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti kod zgrada, za zgradu grijanu na temperaturu višu od 12 °C a manju od 18 °C

PRILOG »D«

Obrazac 1, list 1/3

ISKAZNICA POTREBNE TOPLINE ZA GRIJANJE

prema poglavlju VI. Tehničkog propisa o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti kod zgrada, za zgradu grijanu na temperaturu 18 °C ili višu

1) popunjava projektant glavnog projekta zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu

1. ISKAZ POTREBNE TOPLINE ZA GRIJANJE ZGRADE (podaci iz glavnog projekta zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu) ¹		
1. OZNAKA PROJEKTA		
2. OPIS ZGRADE		
Naziv zgrade ili dijela zgrade		
Lokacija zgrade (katastarska čestica, ulica, kućni broj, naselje s poštanskim brojem)		
Mjesec i godina izrade projekta		
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)		
Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)		
Faktor oblika zgrade f_0 (m ⁻¹)		
Ploština korisne površine zgrade A_K (m ²)		
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, toplansko)		
Vrsta i način korištenja obnovljive energije		
Učešće obnovljive energije u potrebnoj toplini za grijanje (%)		
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ (°C)		
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max}$ (°C)		
3. POTREBNA TOPLINA ZA GRIJANJE ZGRADE		
Godišnja potrebna toplina za grijanje Q_h (kW·h/a)		
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade $Q_{h'}$ (kW·h/m ² ·a) (za stambene zgrade)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade $Q_{h''}$ (kW·h/m ³ ·a) (za nestambene zgrade)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>

Obrazac 1, list 2/3

Obrazac 1, list 3/3

4. DRUGA ENERGETSKA OBILJEŽJA ZGRADE		
Koeficijent transmisivnog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade H_T [W/(m ² ·K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
Koeficijent transmisivnog toplinskog gubitka H_T (W/K)		
Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem H_v (W/K)		
Ukupni godišnji gubici topline Q_i (J)		
Godišnji iskoristivi unutarnji dobici topline $Q_{i,u}$ (J)		
Godišnji iskoristivi solarni dobici topline $Q_{i,s}$ (J)		
Ukupni godišnji iskoristivi dobici topline $Q_{i,u}$ (J)		
5. ODGOVORNOST ZA PODATKE		
Projektantska tvrtka (naziv i adresa)		
Projektant glavnog projekta zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig)		
Glavni projektant građevine (potpis i žig)		
Datum i pečat projektantske tvrtke		

I. ISKAZ POTREBNE TOPLINE ZA GRIJANJE ZGRADE (podaci iz glavnog projekta zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu) ¹		II. IZJAVA IZVOĐAČA RADOVA ²	
I. OPIS ZGRADE		Izvođač radova (naziv i adresa)	
Naziv zgrade ili dijela zgrade		Glavni inženjer gradilišta (ime i prezime)	
Lokacija zgrade (katastarska čestica, ulica, kućni broj, naselje s poštanskim brojem)		Izvođač radova (naziv i adresa)	
Mjesec i godina izrade projekta		Glavni projektant građevine (potpis i žig)	
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)		Datum i pečat projektantske tvrtke	
Obujam grijanog dijela zgrade V_g (m ³)		II. IZJAVA IZVOĐAČA RADOVA ²	
Faktor oblika zgrade f_o (m ⁻¹)		Izvođač radova (naziv i adresa)	
Ploština korisne površine zgrade A_K (m ²)		Glavni inženjer gradilišta (ime i prezime)	
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ (°C)		Izvođač radova (naziv i adresa)	
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max}$ (°C)		Glavni projektant građevine (potpis i žig)	
2. TRANSMISIJSKI TOPLINSKI GUBICI ZGRADE		Datum i pečat projektantske tvrtke	
Koeficijent transmisivnog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade H_T [W/(m ² ·K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>	
Koeficijent transmisivnog toplinskog gubitka H_T (W/K)			
3. ODGOVORNOST ZA PODATKE			
Projektantska tvrtka (naziv i adresa)			
Projektant glavnog projekta zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig)			
Glavni projektant građevine (potpis i žig)			
Datum i pečat projektantske tvrtke			
II. IZJAVA IZVOĐAČA RADOVA ²			
Izvođač radova (naziv i adresa)			
Glavni inženjer gradilišta (ime i prezime)			
Mjesec i godina završetka gradnje			
Ovom Izjavom potvrđuje se da su radovi na zgradi odnosno dijelu zgrade iz točke I. ove Iskaznice izvedeni sukladno tehničkim rješenjima i uvjetima za gradnju iz glavnog projekta u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu (upisati oznaku projekta) i sukladno odredbama Tehničkog propisa o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti kod zgrada.			
Datum, potpis glavnog inženjera gradilišta, pečat tvrtke izvođača radova			

Obrazac 2, list 1/2
ISKAZNICA POTREBNE TOPLINE ZA GRIJANJE
prema poglavlju VI. Tehničkog propisa o uštedi
toplinske energije i toplinskoj zaštiti kod zgrada,
za zgradu grijanu na temperaturu višu od 12 °C
a manju od 18 °C

pregleda

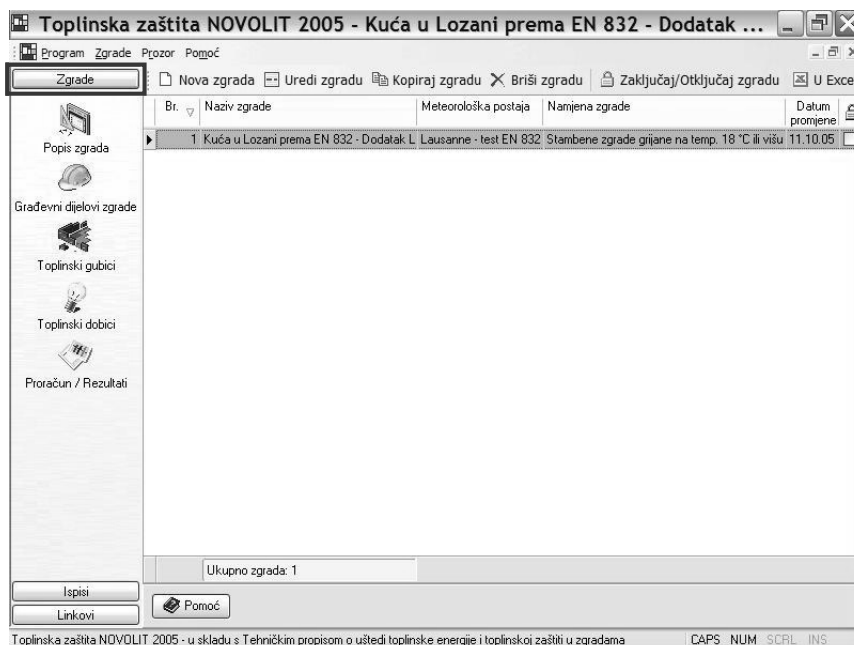
2) popunjava izvođač
radova prije tehničkog
pregleda **Obrazac 2,**
list 2/2 ¹ popunjava
projektant glavnog
projekta zgrade u
odnosu na uštedu
toplinske energije i
toplinsku zaštitu²
popunjava izvođač
radova prije tehničkog



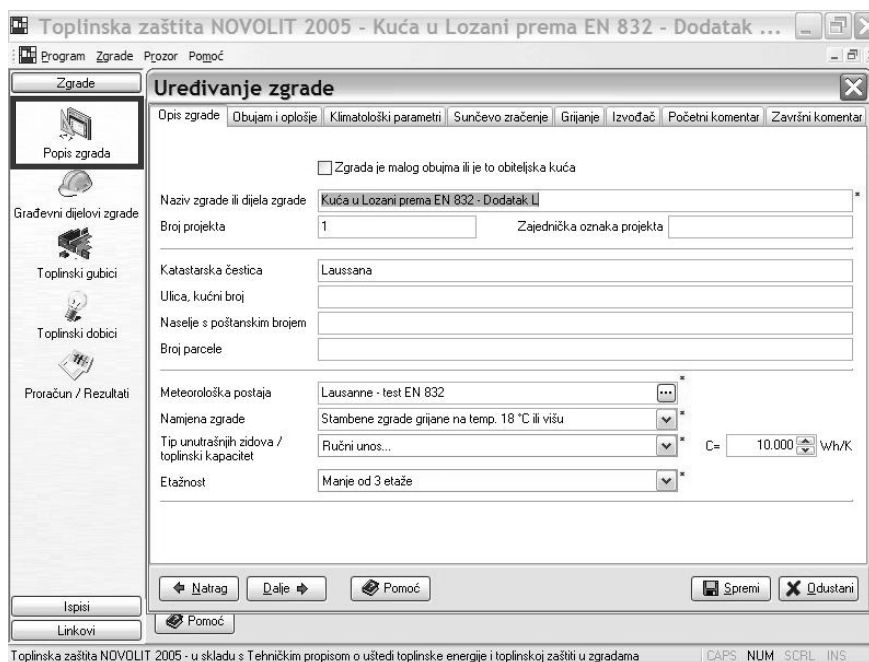
Predstavljanje računalnog programa Toplinska zaštita – Novolit 2005 Primjer izračuna prema novom propisu

Mateo Biluš, dipl.ing.arh.

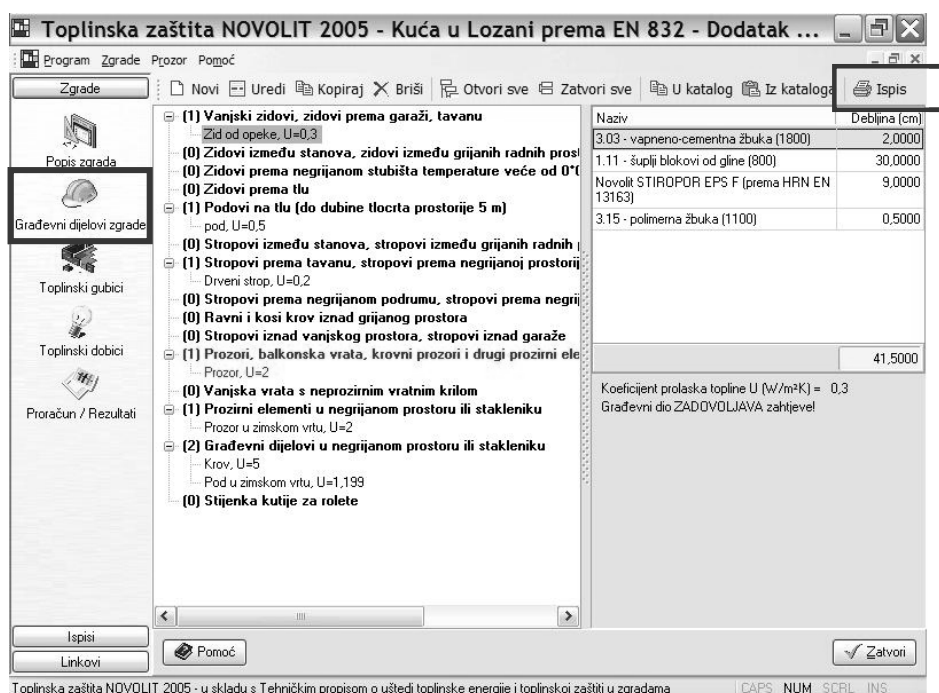
Izgled početnog prozora za primjer proračuna kuće prema HRN EN 832



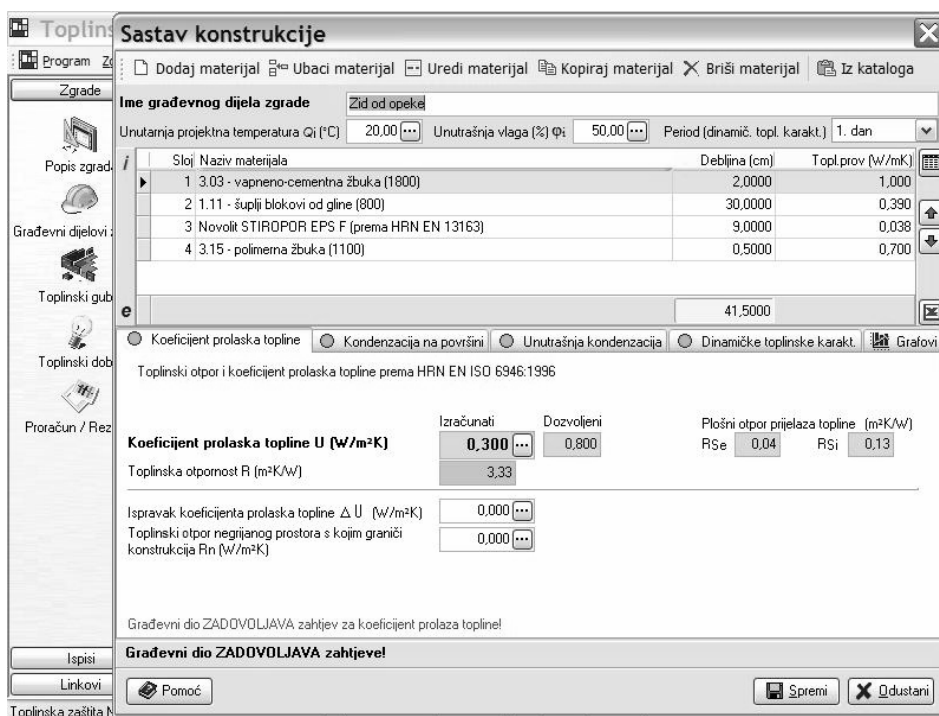
Početni prozor za unos nove zgrade ili uređivanje prethodno
unešene zgrade



Prozor za unos ili uređivanje građevnih dijelova zgrade s naznačenom pozicijom opcije za ispis rezultata proračuna za odabrani građevni dio



Prozor za unos i izmjenu sastava konstrukcije (građevnog dijela) - proračun "U"



Prozor za unos i izmjenu sastava konstrukcije (građevnog dijela) - proračun kondenzacije na unutrašnjoj površini građevnog dijela

Toplinska zaštita **Sastav konstrukcije**

Program Zgrade

Dodaj materijal Ubaci materijal Uredi materijal Kopiraj materijal Briši materijal Iz kataloga

Ime građevnog dijela zgrade: Zid od opeke

Unutarnja projektna temperatura Q_i (°C): 20,00 Unutrašnja vlaga (%) ϕ_i : 50,00 Period (dinamič. topl. karakt.): 1. dan

Sloj	Naziv materijala	Debljina (cm)	Topl. prov. (W/mK)
1	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,0000	1,000
2	1.11 - šuplji blokovi od gline (800)	30,0000	0,390
3	Novolit STIROPOR EPS F (prema HRN EN 13163)	9,0000	0,038
4	3.15 - polimerna žbuka (1100)	0,5000	0,700

e 41,5000

Koeficijent prolaska topline Kondenzacija na površini Unutrašnja kondenzacija Dinamičke toplinske karakt. Grafovi

Kondenzacija vodene pare na površini građevnog dijela prema HRN ISO 13788:2002

Kritična površinska vlažnost

☐ spriječavanje kondenzacije < 1,0

☒ spriječavanje plijesni < 0,8

☐ spriječavanje korozije < 0,6

Najveći dozvoljeni faktor temperature na unutrašnjoj površini (dobijen iz desne tabele)

$f_{Rsi,max} = 0,704$

Projektni faktor temperature na unutrašnjoj površini

$f_{Rsi} = (R - R_{si}) / R = 0,925$

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za kondenzaciju na površini

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjeve!

Linkovi Pomoć Spremi Odustani

Prozor za unos i izmjenu sastava konstrukcije (građevnog dijela) - proračun unutrašnje kondenzacije u građevnom dijelu

Toplinska zaštita **Sastav konstrukcije**

Program Zgrade

Dodaj materijal Ubaci materijal Uredi materijal Kopiraj materijal Briši materijal Iz kataloga

Ime građevnog dijela zgrade: Drveni strop

Unutarnja projektna temperatura Q_i (°C): 20,00 Unutrašnja vlaga (%) ϕ_i : 50,00

Sloj	Naziv materijala	Debljina (cm)	Topl. prov. (W/mK)
1	4.05 - drvo	10,0000	0,150
2	Novolit STIROPOR EPS 100 (prema HRN EN 13163)	15,0000	0,036
3	Polietilen 0,15 mm	0,0150	0,190
4	3.19 - cementni estrih (2000)	6,0000	1,600

e 31,0150

Koeficijent prolaska topline Kondenzacija na površini Unutrašnja kondenzacija Grafovi

Kondenzacija vodene pare unutar građevnog dijela prema HRN ISO 13788:2002

Mjesto nastanka kondenzacije

☒ 2 - 3 sloj: ukupni sadržaj vlage: 18,8%, max: 30%

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjev za unutrašnju kondenzaciju

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjeve!

Linkovi Pomoć Spremi Odustani

Prozor za unos i izmjenu sastava konstrukcije (građevnog dijela) - proračun ili ocjena dinamičkih toplinskih karakteristika

Toplin Sastav konstrukcije

Program Zgrade

Dodaj materijal Ubaci materijal Uredi materijal Kopiraj materijal Briši materijal Iz kataloga

Ime građevnog dijela zgrade Zid od opeke

Unutarnja projektna temperatura t_i (°C) 20,00 Unutrašnja vlaga (%) ϕ_i 50,00 Period (dinamič. topl. karakt.) 1. dan

Sloj	Naziv materijala	Debljina (cm)	Topl. prov (W/mK)
1	3.03 - vapneno-cementna žbuka (1800)	2,0000	1,000
2	1.11 - šuplji blokovi od gline (800)	30,0000	0,390
3	Novolit STIROPOR EPS F (prema HRN EN 13163)	9,0000	0,038
4	3.15 - polimerna žbuka (1100)	0,5000	0,700

41,5000

Koeficijent prolaska topline Kondenzacija na površini Unutrašnja kondenzacija Dinamičke toplinske karakt. Grafovi

Dinamičke toplinske karakteristike prema HRN EN ISO 13786

☒ Građevni dio ima plošnu masu manju od 100kg/m²

Matrična prolaza topline	Vrijednost	Fazni pomak (h)
Z11	100,59	13,59
Z21	60,69 W/m ² K	4,83
Z12	25,75 m ² K/W	-0,53
Z22	15,54	14,70

Toplinska kapacitivnost

Statička ($\Sigma \rho c_p d$)	259,20	kJ/m ² K
Dinamička s unutrašnje strane	103,41	kJ/m ² K
Dinamička s vanjske strane	12,07	kJ/m ² K

Toplinska admitanca

Vrijednost	Fazni pomak
Y11	3,87 W/m ² K
Y22	0,56 W/m ² K

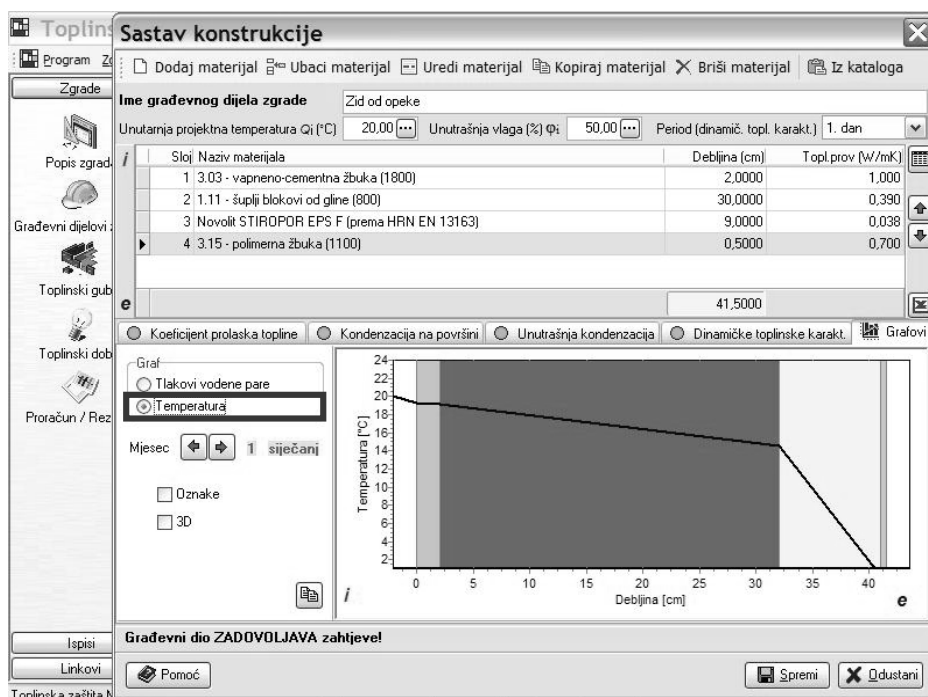
Faktor umanjenja f 0,13

Faktor prijelaza topline 0,300 W/m²K

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjeve!

Ispisi Linkovi Pomoć Spremi Odustani

Prozor za unos i izmjenu sastava konstrukcije (građevnog dijela) - graf temperature



Prozor za unos i izmjenu sastava konstrukcije (građevnog dijela) - graf difuzije vodene pare

Toplinska zaštita NOVOLIT 2005 - u skladu s Tehničkim propisom o uštedi toplinski

Građevni element

Naziv: Prozor

Koeficijent prolaska topline U (W/m^2K): 2,000 1,80

Koeficijent prolaska topline okvira U_{okv} (W/m^2K): 2,00 ...

Koeficijent prolaska topline stakla U_{st} (W/m^2K): 2,00 ...

Faktor smanjenja zbog okvira F_f : 0,80 ...

Stupanj propuštanja ukupne energije kroz ostakljenje g : 0,600 ...

Faktor zasjenjenja F_s : 1,00 ...

Faktor umanjenja naprave za zaštitu od sunčeva zračenja F_c (pokretna naprava u otvorenom položaju (toplinski dobici): 1,00 ...

Faktor umanjenja naprave za zaštitu od sunčeva zračenja F_c (pokretna naprava u zatvorenom položaju (pregrijavanje): 1,00 ...

Građevni dio NE ZADOVOLJAVA zahtjev za koeficijent prolaza topline!

Faktor zasjenjenja

Zasjenjenje od obzora: $F_h = 1,00$

Zasjenjenje od nadstrešnica: $F_o = 1,00$

Zasjenjenje od bočnih zaslona: $F_f = 1,00$

Orijentacija prozora: N Faktor zasjenjenja $F_s = 1,00$

(2) Građevni dijelovi u negrijanom prostoru

- Prozor u zimskom vrtu, $U=2$
- Krov, $U=5$
- Pod u zimskom vrtu, $U=1,199$
- (0) Stijenka kutije za rolete

Prozor za unos i izmjenu prozirnih građevnih elemenata zgrade

Sastav konstrukcije

☐ Dodaj materijal ☐ Ubaci materijal ☐ Uredi materijal ☐ Kopiraj materijal ☐ Briši materijal ☐ Iz kataloga

Ime građevnog dijela zgrade: Drveni strop

Unutarnja projektna temperatura Q_i ($^{\circ}C$): 20,00 ... Unutarnja vlaga (%) ϕ_i : 50,00 ...

i	Sloj	Naziv materijala	Debljina (cm)	Topl. prov (W/mK)
1	4.05	drvo	10,0000	0,150
2		Novolit STIROPOR EPS 100 (prema HRN EN 13163)	15,0000	0,036
3		Polietilen 0,15 mm	0,0150	0,190
4	3.19	cementni estrih (2000)	6,0000	1,600

e 31,0150

☐ Koeficijent prolaska topline ☐ Kondenzacija na površini ☐ Unutrašnja kondenzacija ☒ Grafovi

Graf:

☒ Tlakovi vodene pare ☐ Temperatura

Mjesec: 1 siječani

☐ Oznake ☐ 3D

Tlak [Pa]

Dif. otpornost (m)

tlak zasićenja **tlak vodene pare**

Građevni dio ZADOVOLJAVA zahtjeve!

Prozor za proračun ukupnih toplinskih gubitaka zgrade

Toplinska zaštita NOVOLIT 2005 - Kuća u Lozani prema EN 832 - Dodatak ...

Program Zgrade Prozor Pomoć

Novi Uredi Kopiraj Briši U Excel

Zgrade

Popis zgrada

Građevni dijelovi zgrade

Toplinski gubici

Toplinski dobici

Proračun / Rezultati

Oznaka **Naziv** **Orient.** **Nagib** **Ploština (m2)** **U (W/m2K)** **Prozimo** **Topl. gubitak (W/K)**

Oznaka	Naziv	Orient.	Nagib	Ploština (m2)	U (W/m2K)	Prozimo	Topl. gubitak (W/K)
F1j	Zid od opeke	S	90	16,70	0,30	☐	5,01
F1i	Zid od opeke	E	90	18,80	0,30	☐	5,64
F1z	Zid od opeke	W	90	18,80	0,30	☐	5,64
F1s	Zid od opeke	N	90	36,70	0,30	☐	11,01
P1j	Prozor	S	90	9,00	2,00	☒	18,00
P1i	Prozor	E	90	3,00	2,00	☒	6,00
P1z	Prozor	W	90	3,00	2,00	☒	6,00
P1s	Prozor	N	90	4,00	2,00	☒	8,00
				110,00			65,30

Koeficijent transmisivnog toplinskog gubitka H_t (W/K) 133,30

Specifični transmisivni toplinski gubitak H'_t (W/m2K) 0,41

Maksimalni dozvoljeni specifični transmisivni toplinski gubitak H'_t (W/m2K) 0,44

Specifični transmisivni gubitak zadovoljava zahtjeve pravilnika

Ispisi

Linkovi

◀ Način ▶ Dalje ▶ Pomoć

✓ Zatvori

Toplinska zaštita NOVOLIT 2005 - u skladu s Tehničkim propisom o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

CAPS NUM SCRL INS

Prozor za proračun ukupnih toplinskih dobbitaka zgrade

Toplinska zaštita NOVOLIT 2005 - Kuća u Lozani prema EN 832 - Dodatak ...

Program Zgrade Prozor Pomoć

Novi Uredi Briši U Excel

Zgrade

Popis zgrada

Građevni dijelovi zgrade

Toplinski gubici

Toplinski dobici

Proračun / Rezultati

Unutarnji dobici **Dobici od sunca - grijani dijelovi** **Dobici od sunca - negrijani dijelovi** **Osunčani stakleni prostori**

Dobici od sunca kroz grijane dijelove zgrade automatski se generiraju kod stavljanja prozirnih dijelova u omotač zgrade (Toplinski gubici).

Dobitki od prijemnika sunčane energije SSE (KWh) 0,00

Oznaka	Naziv	Orient.	Nagib	Ploština (m2)	Ef. povr. (m2)
P1j	Prozor	S	90	9,00	4,32
P1i	Prozor	E	90	3,00	1,44
P1z	Prozor	W	90	3,00	1,44
P1s	Prozor	N	90	4,00	1,92
				19,00	

Ispisi

Linkovi

◀ Način ▶ Dalje ▶ Pomoć

✓ Zatvori

Toplinska zaštita NOVOLIT 2005 - u skladu s Tehničkim propisom o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

CAPS NUM SCRL INS

Prozor s rezultatima proračuna – transmisijski gubici, potrebna toplina za grijanje, potrošnja energenata...

Toplinska zaštita NOVOLIT 2005 - Kuća u Lozani prema EN 832 - Dodatak ...

Program Zgrade Prozor Pomoć

Zgrade

☒ Građevni dijelovi ☐ Zaštita protiv sunčeva zračenja ☐ Potrošnja energenata

☐ Transmisijski gubici ☐ Potrebna toplina za grijanje ☐ Graf

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka HT (W/K) 134,99

Koeficijent toplinskog gubitka provjetravanjem HV (W/K) 42,16 Efektivni toplinski kapacitet C (kJ/K) 10.000

Koeficijent ukupnog toplinskog gubitka H (W/K) 177,15 Vremenska konstanta zgrade τ (h) 56,450

ID	Mjesec	Toplinski gubici (MJ)	Unutarnji dobici (MJ)	Dobici od sunca (MJ)	Ukupni dobici (MJ)	Omjer dobika/gubitaka	Faktor iskoristivosti	Potrebna toplina (MJ)
3	ožujak	7.307	670	2.928	3.598	0,49	0,98	3.781
4	travanj	4.913	648	3.330	3.978	0,81	0,89	1.373
5	svibanj	3.321	670	3.342	4.012	1,21	0,73	0
6	lipanj	1.515	648	3.489	4.137	2,73	0,36	0
7	srpanj	569	670	3.739	4.409	7,74	0,13	0
8	kolovoz	1.139	670	3.549	4.219	3,70	0,27	0
9	rujan	2.250	648	3.355	4.003	1,78	0,54	0
10	listopad	4.365	670	2.737	3.407	0,78	0,90	1.299
11	studeni	6.842	648	1.732	2.380	0,35	0,99	4.495
12	prosinac	9.347	670	1.518	2.188	0,23	1,00	7.159
		58.815,00	7.887,00	33.411,00	41.298,00	1,70	0,732	30.404,00

Godišnja potrebna toplina za grijanje Qh (kWh) 8.445,56

Specifična godišnja potrebna toplina (kWh/m²a) 88,56 Maks. dozvoljena godišnja potrebna toplina (kWh/m²a) 95,01

Potrebna toplina za grijanje zadovoljava zahtjeve pravilnika!

Zgrada NIJE napravljena u skladnosti s pravilnikom!

Linkovi

Toplinska zaštita NOVOLIT 2005 - u skladu s Tehničkim propisom o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama CAPS NUM SCRL INS

Otvaranje prozora za ispile cjelokupnog projekta i Iskaznice...

Toplinska zaštita NOVOLIT 2005 - Kuća u Lozani prema EN 832 - Dodatak ...

Program Zgrade Prozor Pomoć

Zgrade

☒ Građevni dijelovi ☐ Zaštita protiv sunčeva zračenja ☐ Potrošnja energenata

☐ Transmisijski gubici ☐ Potrebna toplina za grijanje ☐ Graf

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka kroz ravne dijelove ΣA_U (W/K) 65,30

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka kroz linijske toplinske mostove Σl_v (W/K) 0,00

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka kroz točkaste toplinske mostove $\Sigma \chi$ (W/K) 0,00

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka kroz vanjske dijelove zgrade LD (W/K) 65,30

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka kroz tla LS (W/K) 30,45

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka kroz negrijane prostorije HU (W/K) 19,26

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka kroz ostakljene prostorije HUS (W/K) 19,97

Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka HT (W/K) 134,99

Oplošje grijanog dijela zgrade A (m²) 324,00

Faktor oblika zgrade $f_o = A/V_e$ (m⁻¹) 1,09

Specifični transmisijski toplinski gubitak po jedinici oplošja H'T (W/m²K) 0,42

Maksimalni dozvoljeni specifični toplinski gubitak H'T_{max} (W/m²K) 0,44

Zgrada NIJE napravljena u skladnosti s pravilnikom!

Iskazi

Toplinska zaštita NOVOLIT 2005 - u skladu s Tehničkim propisom o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama CAPS NUM SCRL INS

**Izgled prve stranice ispisa
Iskaznice:**

ISKAZNICA POTREBNE TOPLINE ZA GRIJANJE

prema poglavlju VI. Tehničkog propisa o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, za zgradu grijanu na temperaturu 18°C ili višu

I. ISKAZ POTREBNE TOPLINE ZA GRIJANJE ZGRADE (podaci iz glavnog projekta zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu) ¹		
1. OZNAKA PROJEKTA		
2. OPIS ZGRADE		
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Kuća u Lozani prema EN 832 - Dodatak L	
Lokacija zgrade (katastarska čestica, ulica, kućni broj, naselje s poštanskim brojem)	Lausanne - test EN 832,	
Mjesec i godina izrade projekta	10.2005	
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	324,00	
Obujam grijanog dijela zgrade V_c (m ³)	298,00	
Faktor oblika zgrade k_f (m ⁻¹)	1,09	
Ploština korisne površine zgrade A_K (m ²)	95,36	
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, toplansko)	Centralno	
Vrsta i način korištenja obnovljive energije		
Učešće obnovljive energije u potrebnoj toplini za grijanje (%)	0	
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$	0 °C	
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max}$	18,8 °C	
3. POTREBNA ENERGIJA ZA GRIJANJE ZGRADE		
Godišnja potrebna toplina za grijanje Q_h	8.445,56	
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade Q_h'' (kW·h/m ² ·a)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	95,01	88,56
Godišnja potrebna toplina za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade Q_h' (kW·h/m ³ ·a) (za nestambene zgrade)	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>

¹ popunjava projektant dijela glavnog projekta kojim se daje tehničko rješenje zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu

**Skica zgrade za primjer proračuna prema
HRN EN 832: 1998, Dodatak L**

