

TOPLOTNE IZGUBE SKOZI OVOJ STAVBE

Klasične stanovanjske hiše, zgrajene v sedemdesetih letih, brez primerne toplotne izolacije, s potratnimi in netesnimi okni, s slabim izkoristkom ogrevalnega sistema, imajo porabo toplotne energije približno kWh na kvadratni meter ogrevane površine v kurilni sezoni. Kot primer takšne porabe toplotne energije je stanovanjska zgradba s 150 m² ogrevanih površin, kjer prostore ogrevamo na približno 20°C ter porabimo 3000 litrov kurilnega olja v kurilni sezoni.

Glede na porabljeno toplotno energijo, takšne hiše spadajo med energijsko potratne, saj imajo porabo 20 litrov kurilnega olja na kvadratni meter ogrevane površine. Glede na novi pravilnik o toplotni zaščiti, ki velja od leta 2002, je predpisana poraba olja med 6 do 8 litrov/m²leto.

1. Predpisi o toplotnih izgubah

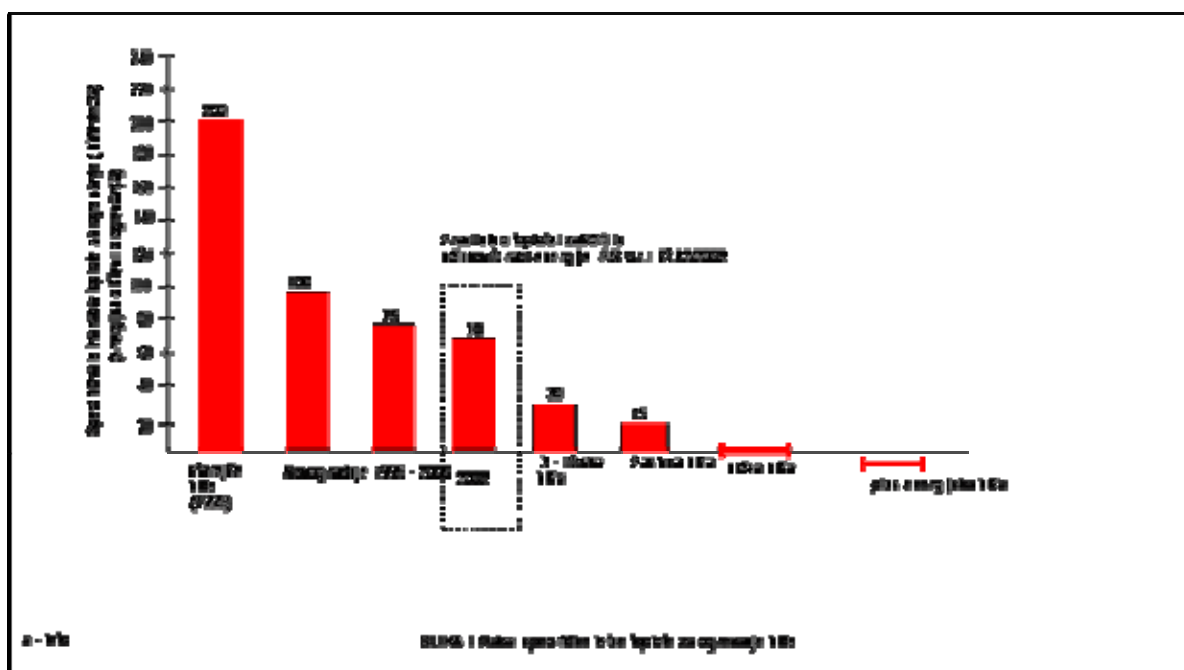
Na področju toplotne zaščite zgradb je pri izračunu potrebno upoštevati Pravilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije v stavbah, ki je stopil v veljavo meseca avgusta 2002. V tabeli 1 so prikazane dovoljene toplotne prehodnosti U_{max} (W/m²K) gradbenih konstrukcij.

Tabela 1

Vrsta konstrukcije	Toplotna prehodnost U_{max} (W/m ² K)
1.Zunanje stene in stene proti neogrevanim prostorom	0,6
2.Stene med ogrevanimi prostori	1,6
3.Zunanja stena in strop proti terenu	0,7
4.Stropna konstrukcija med ogrevanimi prostori	1,35
5.Pod na terenu	0,45
6.Strop proti neogrevanemu podstrešju	0,35
7.Strop nad neogrevano kletjo	0,4
8.Strop ali tla, ki mejita na zunanji zrak ali odprti prehod ali tla na terenu pri panelnem - talnem ogrevanju	0,4
9. Poševna streha nad ogrevanim	0,25

podstrešjem	
10.Ravna streha	0,25
11. Lahke gradbene konstrukcije razen streh (pod 150 kg/m ²)	0,30

Letna poraba energije za ogrevanje za starejše stavbe znaša preko 200 kWh/m²leto (diagram na sliki 1). Za zgradbe, zgrajene po letu 1995 se je ta poraba zmanjšala na 90 kWh/m²leto oziroma na tretjino. Takšen trend zmanjševanja porabe energije se še vedno nadaljuje, kar potrjujejo že zgrajene nizkoenergijske hiše, ki porabijo za ogrevanje 50 - 75 kWh/m²leto in 3 - litrske hiše, ki porabijo za ogrevanje manj kot 30 kWh/m²leto. Najmanj porabijo pasivne hiše in sicer letno manj kot 15 kWh/m²leto. Pri dobro izolirani zgradbi se znatno zmanjšajo transmisijske toplotne izgube, naraščajo pa prezračevalne toplotne izgube. Pri starejših zgradbah ta delež znaša 50 %, medtem ko je pri novejših zgradbah njihov delež 25 %.



2. Izračun toplotnih izgub objekta

a. Osnovni podatki zgradbe

Za prikaz načina izračuna toplotnih izgub izberemo neizolirano zgradbo tlorisne površine 11 x 11 m, ki je grajena iz modularne opeke, debeline 29 cm. Vgrajena ima okna in vrata z dvojnimi izolacijskimi stekli z nizko emisivnim nanosom.

Osnovni podatki zgradbe so:

- bruto površina: 438 m²
- bruto prostornina: 525 m³
- površina oken in vrat 38 m²
- oblikovno število f_o : 0,83 m⁻¹
- notranja temperatura: 20 °C
- zunanja projektna temperatura: - 16 °C

Na osnovi veljavnega pravilnika o toplotni zaščiti stavb predvidimo naslednjo debelino toplotne izolacije

- zunanji zidovi $\square = 12$ cm
- tla proti terenu $\square = 12$ cm
- streha - strop $\square = 25$ cm

Razen izoliranja zgradbe se odločimo še za zamenjava energijskih varčnih oken, ki imajo skupno toplotno prehodnost za okvir in steklo 1,4 W/m²K.

b. Prikaz izračunanih toplotnih izgub

Toplotne izgube posameznih elementov (W/K) so prikazane v tabeli, kjer so toplotne prehodnosti posameznih gradbenih konstrukcij pomnožene s pripadajočimi površinami.

V tabeli št.1 so prikazane toplotne izgube za neizolirano zgradbo in v tabeli št.2 toplotne izgube za izolirano zgradbo. Kot izolacijski material se lahko uporabi steklena ali kamena volna, polistiren, s toplotno prevodnostjo \square med 0,035 do 0,040 W/mK.

TABELA ŠT.1. Neizolirana zgradba

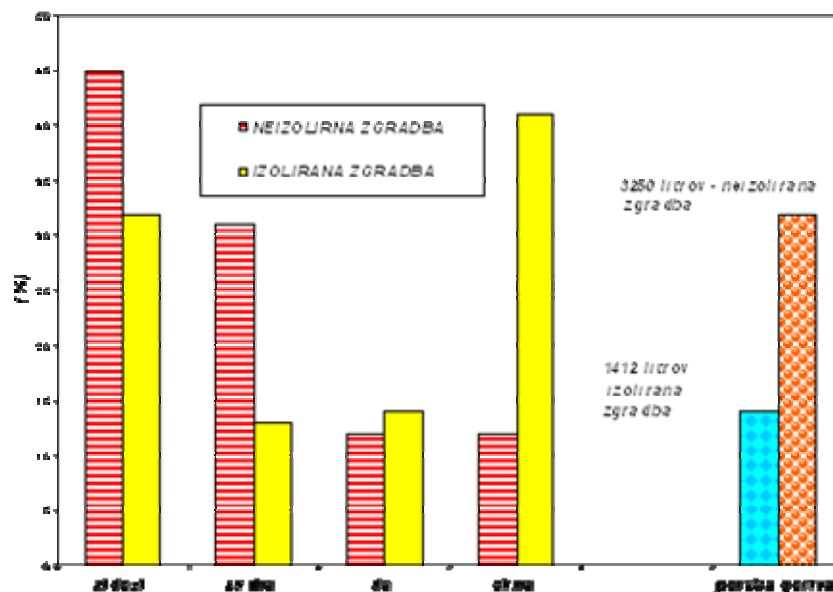
Konstrukcija	%
zunanjji zidovi U= 1,5 W/m ² K	45
streha - strop U= 1,25 W/m ² K	31
tla na terenu U = 1,2 W/m ² K	10
okna U = 2,6 W/m ² K	14
SKUPAJ	100

TABELA ŠT.2 Izolirana zgradba

Konstrukcija	%
zunanjji zidovi U = 0,30 W/m ² K	32
streha - strop U = 0,15 W/m ² K	13
tla na terenu U = 0,3 W/m ² K	15
okna U = 1,4 W/m ² K	40
SKUPAJ	100

Izračun toplotnih izgub pokaže, da pri neizoliranemu objektu kar 76 % toplotnih izgub odpade na zunanje zidove in streho. Okna in tla imajo 24 % delež v celotnih izgubah.

Izračun toplotnih izgub izolirane zgradbe pokaže, da se po izvedenem izoliranju objekta toplotne izgube porazdelijo drugače. Največji delež prenosa izgubljene toplote se sedaj vrši preko oken in sicer 40 %. Delež zunanjih zidov in strehe pa se močno zniža in znaša 45 %, kar je razvidno iz zgornje tabele.

Razdelitev toplotnih izgub in poraba goriva


Na osnovi izračuna prehoda toplote skozi posamezne dele gradbenih konstrukcij izračunano toplotno obremenitev zgradbe. Izračunana toplotna obremenitev objekta nam tudi služi za izračun letne porabe goriva, kar je razvidno iz diagrama.

Poenostavljen izračun pokaže, da porabi neizolirana hiša v kurilni sezoni za ogrevanje približno 3250 litrov kurilnega olja, medtem ko izolirana hiša porabi le približno 1412 litrov kurilnega olja. Pri izračunu je bil upoštevan temperaturni primanjkljaj 3200 (K, dan).

3. Zaključek

Enostaven izračun toplotnih izgub je pokazal, da je pri izolirani zgradbi poraba goriva za več kot polovico manjša kot pri neizolirani zgradbi. Za opečne zidove 29 cm se še vedno vgrajuje debelina toplotne izolacije 8 cm, debelina toplotne izolacije v strehah pa znaša 15 - 20 cm. Če bomo hoteli zadostiti še strožjim novim predpisom, ki so v pripravi novim predpisom, bo potrebno za opečne zidove 29 cm vgraditi debelino toplotne izolacije 12 cm ter debelino toplotne izolacije 25 cm za strehe rekonstrukcije stavb. Pri projektiranju toplotne zaščite zgradbe je potrebno upoštevati krajevno ugotovljene podatke o projektni zunanji temperaturi, temperaturnem primanjkljaju, o trajanju ogrevalne sezone in globalnem sončnem obsevanju. Predvidena letna potrebna toplota za ogrevanje stavbe se izračuna skladno s standardom SIST EN 832. Upoštevajo se transmisijske in prezračevalne toplotne izgube, dobitki notranjih virov in dobitki sončnega sevanja.

Časovna stiska pri izvajanju mokrih gradbenih del pogosto sili izvajalce, da prehitijo posamezne gradbene postopke, zaradi česar se prisotna vlaga v novo vgrajenih elementih nima časa izsušiti. Težave najpogosteje nastanejo kasneje, to je že med uporabo stavbe. Za rešitev teh problemov so potrebna kasnejša dodatna sanacijska dela, ki pa niso poceni.

S pravilnim načrtovanjem in izbiro gradbenih materialov, se lahko že v fazi projektiranja izognemo problemom, ki so povezani s kondenzacijo vlage v gradbenih konstrukcijah. Na razpolago imamo mnogo različnih vrst izolacijskega materiala, vendar se ti močno razlikuje glede oviranja prehoda vodni pari. Od klasičnih izolacijskih materialov se za izolacijo zunanjšega ovoja največ uporablja mineralna volna in polistiren. Mineralna volna, ki ima difuzijsko upornost vodni pari ($\mu = 1,1 - 2,5$) omogoča dober prehod vodne pare, medtem ko polistiren (ekspandirani in ekstrudirani), ki ima difuzijsko upornost vodni pari ($\mu = 35 - 60$) prehod vodne pare znatno ovira. Pri tem je izjema perforirani polistiren, ki ima difuzijsko upornost vodni pari ($\mu = 10$).

Paroprepustnost oziroma vrednost μ pove, za koliko je odpor prehodu vodne pare pri določenem materialu večji kot pri zraku, ki ima vrednost $\mu = 1$. Nižja kot je vrednost μ , boljše je paroprepustnost materiala. Skupno število

računsko dni navlaževanja in skupno računsko število difuzijskega sušenja sta za neklimatizirane stavbe enaki in znašata 60 dni.

Osnovne zahteve za zasnovo gradbenih konstrukcij glede na difuzijo vodne pare so zbrane v novem standardu SIST 1025. V standardu so predpisani osnovne zahteve za zasnovo gradbenih konstrukcij glede na difuzijo vodne pare. Opredeljene so z naslednjimi zahtevami:

- gradbena konstrukcija mora biti zasnovana tako, da pri računskih temperaturi in vlagi vodna para, ki prodira skozi gradbeno konstrukcijo ne kondenzira,
- če vodna para kondenzira, ne sme preseči dopustne vlažnosti materiala,
- da kondenzirana vlaga izpari v poletnem obdobju.

Da dosežemo dobro paroprepustnost (difuzijsko odprta gradbena konstrukcija) in zagotovimo primerno bivalno ugodje, moramo pravilno izbrati izolacijske materiale, kar je še posebej pomembno pri zunanjih stenah, stropih proti podstrešju in poševnih strehah. Prehod vodni pari je pri difuzijsko zaprti gradbeni konstrukciji preprečen s parno zaporo, nameščeno na notranji strani toplotne izolacije. V tem primeru je zato prehajanje vodne pare skozi element ovoja stavbe praktično nemogoče. V ogrevalni sezoni lahko pride zaradi previsokega deleža vodne pare v toplem notranjem zraku in nizke temperature notranjih sten do kondenzacije vodne pare na hladnih površinah in s tem do pojava plesni ter propadanja notranjega ometa. Površinsko kondenzacijo lahko preprečimo z vgradnjo toplotno izolacijskega materiala, ki omogoča čim boljši prehod vodne pare skozi konstrukcijo ter istočasno zagotavlja tudi dovolj visoko površinsko temperaturo notranje površine.

Bojan Grobovšek, univ.dipl.inž.str.