

TOPLINSKA STABILNOST KROVNIH KONSTRUKCIJA

Toplinskom se stabilnošću općenito označava sposobnost konstrukcije da pri vanjskim temperaturnim promjenama u prostoru koji omeđuje čuva što stalniju temperaturu.

sunčeve energije kroz krovnu konstrukciju, a zimi sprječava preveliko odvođenje topline.

Ljetnoj toplinskoj zaštiti pripadaju postupci s kojima se sprječava pro-

između pojave najviše temperature na unutarnjoj površini konstrukcije naziva se faznim pomakom odnosno temperaturnim kašnjenjem. Ugradi li se uobičajena toplinska izolacija koja dobro sprječava prodor hladnoga vanjskog zraka zimi, to ne jamči sigurnost od ljetne vrućine. Stoga osim toplinske provodljivosti treba poznavati i ostale karakteristike toplinske izolacije, među kojima je najvažnija toplinska apsorpcija koja se određuje izrazom:

$$b = (\lambda \cdot c \cdot \rho)^{0,5} \text{ (kJ/m}^2\text{Ks}^{0,5}\text{)}$$

gdje su:

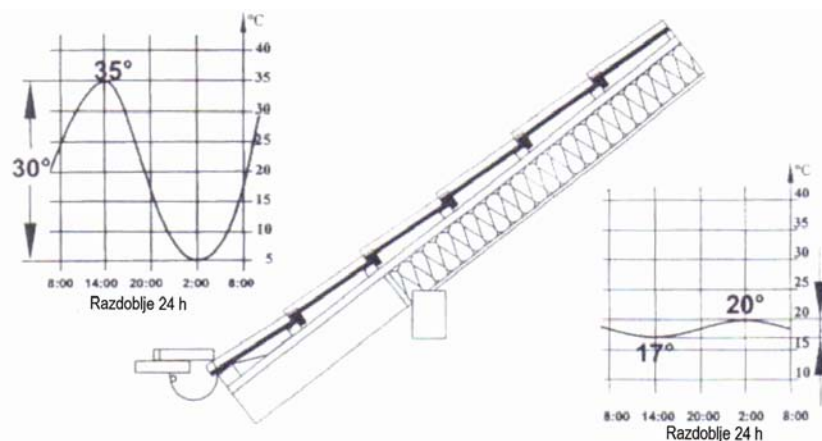
b - toplinska apsorpcija

λ - toplinska provodljivost

ρ - gustoća i

c - specifična toplota materijala.

Toplinska apsorpcija (b) određuje odvođenje topline s površine građevnog elementa (materijala) u unutrašnjost. Što je viša vrijednost b, to je intenzivnije odvođenje topline. Toplinskoizolacijski materijali imaju različite vrijednosti za toplinsku apsorpciju. Treba poznavati provodljivost materijala, gustoću i specifičnu toplotu.

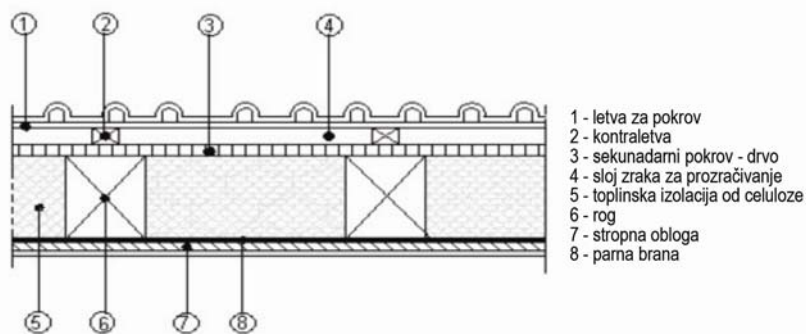


Slika 1. Oscilacije vanjske (iznad krova) i unutarnje (ispod krova) temperature

Analize ljetnih temperaturnih odnosa i studije prolaza topline pokazali su da do 60 posto ukupnoga toplinskog toka prelazi kroz krovnu konstrukciju ljeti. Ispod pokriva zrak se ljeti može zagrijati na temperaturu 60 °C, čak do 80 °C. Toplinska energija kao posljedica sunčeva zračenja prodire u unutrašnjost. Odlučujuća je pritom sposobnost materijala da tu toplotu primi, pohrani ju te nakon pada temperature u okolini ponovno preda. Količina topline koja zbog sunčeva zračenja prelazi u prostor kroz krovnu konstrukciju ovisi o toplinskom otporu, toplinskoj akumulativnosti te apsorpcijskim svojstvima vanjskih površina. U normalnim uvjetima unesena toplota povećava temperaturu u prostoru za 2 do 6 °C. Uzimanjem u obzir unutarnjih toplinskih opterećenja i prosječne dnevne i noćne temperature na određenoj lokaciji može se izračunati najpovoljnija debljina krovne izolacije koja ljeti omogućava najveću zaštitu od

dor toplinske energije (sunčevo zračenje, visoke temperature vanjskoga zraka) u unutrašnjost građevine.

Temperatura vanjskoga zraka i vanjskih površina konstrukcije mijenja se u razdoblju od 24 sata. Amplituda temperaturnoga vala prodire kroz krovnu konstrukciju i pritom se smanjuje - guši. Karakteristična vrijednost kojom se opisuje toplinska stabilnost konstrukcije jest gušenje temperature. Vrijeme koje protekne



Slika 2. Toplinska izolacija od celuloze

Tablica 1. Toplinska apsorpcija za različite materijale

| Materijal | b (kJ/m ² Ks ^{0,5}) |
|----------------|--|
| opeka | 1,96 |
| beton | 1,79 |
| drvo, smreka | 0,14 |
| polistiren | 0,04 |
| mineralna vuna | 0,04 |

U tablici 1. prikazani su usporedni parametri nekih materijala koji se u današnjem graditeljstvu uobičajeno upotrebljavaju kao izolacijski materijali, a osim njih rabi se još i drvo, opeka i beton

Tablica 2. Temperaturno kašnjenje (h) pri debljini izolacijskoga materijala 20 cm

| Izolacijski materijal | Toplinska provodljivost (λ) | Gustoća (ρ) | Spec. toplotina (c) | Temperaturno kašnjenje |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| | (W/mK) | (kg/m ³) | (kJ/kgK) | (h) |
| mineralna vuna | 0,04 | 20 | 1 | 7 |
| polistiren | 0,035 | 20 | 1,4 | 7,5 |
| ovčja vuna | 0,04 | 20 | 1,72 | 7,6 |
| celuloza | 0,04 | 60 | 1,93 | 10,8 |
| drvene strugotine | 0,05 | 90 | 2,1 | 12,4 |
| drvena vlakna | 0,045 | 170 | 2,1 | 15,8 |

Tablica 3. Rezultati proračuna prolaza topline i temperaturnoga kašnjenja

| Sastav konstrukcije | U - vrijednost (W/m ² K) | Temp. kašnjenje (h) | Sastav konstrukcije | U - vrijednost (W/m ² K) | Temp. kašnjenje (h) |
|--|-------------------------------------|---------------------|---|-------------------------------------|---------------------|
| krovni pokrov, letve i kontraletve, sloj zraka za prozračivanje, drvena vlaknatica, toplinska izolacija debljine 20 cm, rog, parna brana, stropna obloga | 0,169 | 11 | krovni pokrov, letve i kontraletve, sloj zraka za prozračivanje, sekundarni pokrov, toplinska izolacija debljine 6 cm, rog, toplinska izolacija debljine 14 cm, parna brana, stropna obloga | 0,171 | 7,0 |
| gušenje godišnje temperaturne oscilacije n = 62 | | | gušenje godišnje temperaturne oscilacije n = 48 | | |

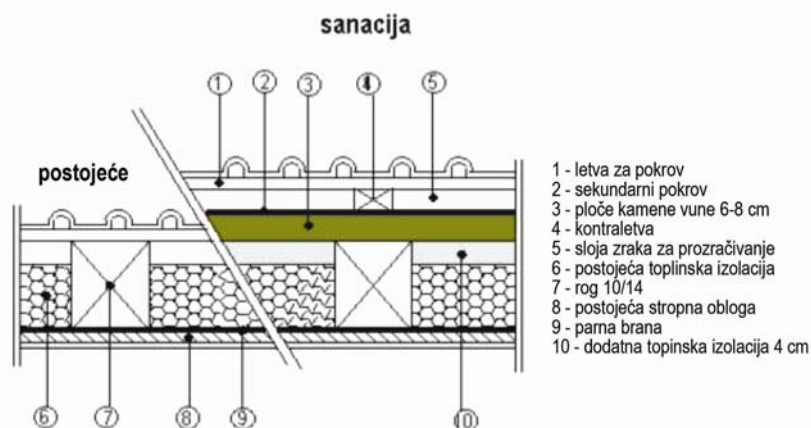
U tablici 2. prikazano je proračunano temperaturno kašnjenje za različite izolacijske materijale.

terijali od drvenih vlakana, drvenih strugotina i celuloze.

temperaturno kašnjenje za različite sastavljene konstrukcije s različitim koeficijentima prolaza topline U.

T. Vrančić

IZVOR: www.energetika.net



Slika 3. Prikaz sustava Termotop za sanaciju krova

Najveće temperaturno kašnjenje (od 11 do 16 sati) imaju izolacijski ma-

terijal od celuloze napravljen je od ponovno upotrijebljenoga novinskoga papira, koji se zračnim mlazom upuhuje u određeni dio prostora, pripremljenoga za toplinsku izolaciju.

Toplinska se stabilnost krovne konstrukcije ljeti može povećati i u slučaju sanacije kosoga krova, gdje se rabi sustav *Termotop* (slika 3.). Ploče od kamene vune debljine 6 cm i više ugrađuju se na rogove. Između rogova u prazan se prostor ugrađuje dodatna toplinska izolacija od kamene vune s gustoćom 30 kg/m³. U tablici 3. prikazano je proračunano