

SPRJEČAVANJE TOPLINSKIH GUBITAKA KROZ ZRAKOPROPUSNA MJESTA U ZGRADI

Postoje dvije vrste toplinskih gubitaka zgrade:

- transmisijski, gubici koji nastaju prolazom topline kroz obod zgrade
- konvekcijski, gubici koja nastaju izmjenom zraka.

Sa smisljeno prostorno planiranom zgradom, pasivnim iskorištavanjem Sunčeve energije i dobrom toplinskom izolacijom obodnih konstrukcija koju omogućavaju suvremeni toplinsko-izolacijski materijali, transmisijski se gubici mogu smanjiti na najmanju moguću mjeru. Pritom se zbog povišenja temperature obodnih površina povećava stambena ugodnost u prostoru. Toplinskoizolacijski materijali, ugrađeni na vanjskoj stijeni, pozitivno utječu i na trajnost nosive konstrukcije.

Konvekcijski se toplinski gubici mogu smanjiti do određene mjere. Zbog zdravstvenih i građevno-fizikalnih razloga u prostorima je nužna najmanja izmjena zraka 0,5 do 0,8 puta na sat. Ona je potrebna i zbog dovodenja kisika i odvođenja ugljičnog dioksida, radona te drugih štetnih plinova koje izlučuju stanari, građevni materijali, tlo, oprema, kućanski aparati te sredstva za čišćenje i zbog odvođenja zračne vlage. Neodgovarajuća kvaliteta zraka i prekomjerna vlaga u prostoru neugodno utječu na zdravlje stanara. Vlaga uzrokuje razvoj zidne plijesni te propadanje žbuka i drugih materijala.

S druge strane, zbog štednje energije, želi se postignuti što manji broj izmjena zraka. Toplinski su gubici, naime razmjerni količine izmijenjenog zraka jer se dovedeni zrak mora zagrijati na unutarnju temperaturu. Osim toga, prevelika izmjena zraka negativno utječe na osjećaj ugodnosti stanovanja i zdravlje stanara. Kod

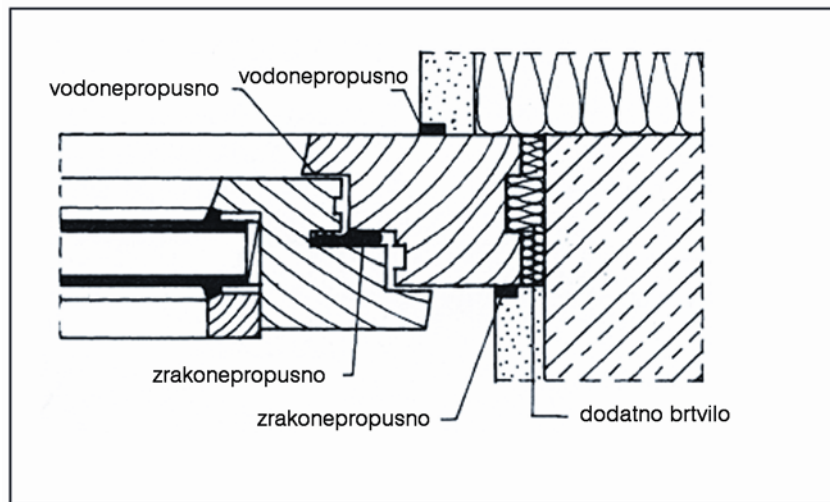
nižih se temperatura ili pri povećanoj brzini izmjene zraka gubi previše topline što se osjeća kao propuh.

Ako se, dakle, žele osigurati odgovarajući uvjeti stanovanja i ujedno štedjeti energija, izmjena zraka mora biti optimalna. To se postiže samo kontroliranim prozračivanjem koje može biti prirodno ili prisilno. Kod prirodnog se prozračivanja zrak izmjenjuje kroz prozor, zračnike i ven-

Brtvljenje prozora i vrata

Kod klasičnih zidanih zgrada najveći dio spojeva otpada na prozore i vrata. Kod prozora i vrata najkritičnije su površine zatvaranja i spojevi između krila i okvira. Osim zatvaranja, kod prozora su kritični spojevi okvira i zida te ostakljenja i krila.

Zbog oštre se klime u nas već dugo upotrebljavaju prozori s dvostrukim



Slika 1. Brtvljenje spojeva između građevnih elemenata

tilacijske kanale, a kod se prisilnog prozračivanja zrak isisava ili upuhuje s pomoću mehaničkih uređaja. Pritom nekontrolirana izmjena zraka kroz razne spojeve i pukotine na obodu zgrade mora biti što manja.

Spojevi između građevnih elemenata brtve se s najrazličitijim materijalima. Izbor ovisi o namjeni, širini, obliku pukotine te značajkama materijala, kao što je npr. elastičnost, otpornost na različite kemijske i fizikalne utjecaje, način ugradnje, trajnost, cijena itd.

Osim zrakonepropusnosti brtvila uobičajeno moraju obavljati i druge funkcije, kao npr. zaštitu od prodora vode, vlage, buke, prašine i slično.

ostakljenjem. Već se posljednja dva desetljeća proizvode prozori s industrijski ugrađenim brtvama. U prošlosti su brtvila nadomještali pamučni pragovi, koje su stanari zimi stavljali u prostor između unutarnjeg i vanjskog krila, što je bilo relativno neučinkovito. Suvremeni prozori imaju jednu do dvije brtve. Zrakonepropusnost osigurava obično srednja ili unutarnja brtva, a vanjska sprječava prodor vode (slika 1.). Zrakonepropusnost prozora ne ovisi samo o kvaliteti brtve, već i o obliku zatvaranja te kvaliteti okvira, krila i okova.

Pri projektiranju zgrada teži se da dužina spojeva bude što manja. To se postiže tako da se na vanjskom

zidu predvidi što manji broj prozora i što više fiksno ostakljenih površina.

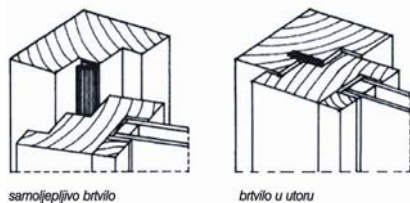
Postojeći se prozori moraju redovito pregledavati i održavati. Brtvljenje spojeva provjerava se na jednostavan način tako da se između okvira i krila umetne list papira. Ako se pri zatvorenom prozoru list papira lako izvuče, brtvljenje je nedostatno. Pokus se ponavlja na više mjesta. Brtve koje su postale neučinkovite zbog zamora materijala ili su oštećene ili otrgnute valja zamijeniti, kao i oštećeni okov, a iskrivljena krila popraviti.

Kod starijih tipova prozora, koji nemaju tvornički ugrađene brtve, zrakonepropusnost je redovito nedostatna. S obzirom na to da danas na našem tržištu postoji dovoljno kvalitetnih materijala i osposobljenih izvođača, a investicija se vrati u nekoliko godina, ugradnju brtvi nije pametno odgađati.

Kada se počne razmišljati o ugradnji brtvila, najprije se mora provjeriti jesu li prozori već tako dotrajali da bi ih bilo pametnije zamijeniti. Ako se ocijeni da će obnovljeni prozori još nekoliko godina služiti svojoj namjeni, najprije se obave potrebni stolarski popravci i zaštita drva.

Izbor brtvila

Spojevi starijih drvenih prozora mogu se zabrtviti na dva načina, sa samoljepljivim brtvilima ili s brtvama koje se stavljaju u novo urezan utor (slika 2.). Bolje je rješenje s utorom.



Slika 2. Spojevi starijih drvenih prozora

Brtvila uobičajeno imaju profil u obliku slova O, P, V, K, mogu biti pravokutna, a poznati su i D, U, PV i drugi profili. Materijali od kojih su izrađena brtvila su različiti, npr. sili-

kon, Q-LON, EPDM (*Ethylene Propylene Diene Monomer*), PVC, pjenasti poliuretan i drugi. Posebno su važne karakteristike materijala: elastičnost, otpornost na vremenske utjecaje (vlagu, vrućinu, mraz, sunčane zrake), na razna sredstva za čišćenje te uobičajene mehaničke pritiske.

Općenito, silikonska je guma najbolja, vrlo je elastična i ima dugi vijek trajanja. Prednost silikona jest i u tome da se može bojiti. Dobar je i običan crni sintetički kaučuk – EPDM, nešto je slabiji bijeli EPDM, a pjenasti EPDM brzo izgubi elastičnost. Q-LON-ska brtvila ujedinjuju dobre karakteristike ovih triju materijala. PVC trake izrađene su od polivinilklorida kojemu su dodani različiti omekšivači. Manje su trajne i manje elastične od silikona i sintetičkog kaučuka. Brtvila od pjenastog poliuretana su najskuplja iako ne brtve dobro i nisu trajna, pa se stoga rabe samo za zaštitu od prašine.

Brtvila se stavljaju po cijeloj dužini unutarnjeg spoja. Kod dvostrukih prozora brtve se samo unutarnja krila, a kod jednostrukog prozora samo unutarnji spoj. To je vrlo važno stoga da topao i vlažan zrak iz kuće ne bi dolazio u dodir s vanjskim staklom. Na hladnom bi se staklu, naime, ohladilo do te mjere da bi se na površini skupile vodene kapljice (kondenzat). Stalna prisutnost vlage s vremenom bi dovela do truljenja okvira i krila. Spojevi na vanjskom prozoru dvostrukih prozora te razmaci između krila kod jednostrukih prozora brtve se samo protiv prašine i to s brtvilima koja propuštaju vodenu paru.

Ako se brtvila ugrađuju u uture, njih treba prethodno zaštititi bojom. Ako se lijepe, površina se prethodno mora odgovarajuće pripremiti.

Spojevi vrata brtve se na jednak način kao prozorski spojevi. Razmak između vratnih krila i poda brtvi se s posebnim profilima, koji se prilagođavaju neravnim tlama (slika 3.).

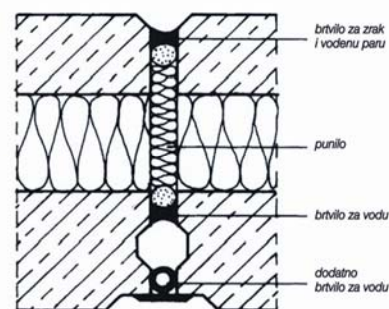
Takva se brtvila učinkovita i jednostavna za ugradnju.



Slika 3. Posebni profili za brtvljenje razmaka između vratnih krila i poda

Brtvljenje pukotina između građevnih elemenata

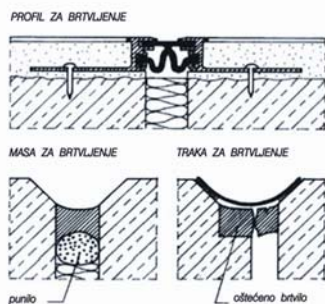
Vapno i cement bili su na gradilištima dugo vremena jedini materijali za brtvljenje i punjenje s kojima su se brtvile najrazličitije pukotine i rasjeci. No posljednjih se godina pukotine koje se zbog slijeganja, različitih statičkih opterećenja i temperaturnih promjena stalno ili samo povremeno stišću odnosno šire brtve s različitim sintetičkim materijalima. Životni vijek tih materijala bio je na početku razvoja razmjerno kratak, posebno ako su bili izloženi sunčanim zrakama i temperaturnim promjenama. Danas se izbor povećao na najrazličitije materijale za brtvljenje, kao npr. polimerbitumen, poliizobutilen, akril, silikon, kaučuk, polisulfid, poliuretan, pjenasti poliuretan... Ti materijali mogu biti plastični ili elastični. Plastični se za razliku od elastičnih nakon opterećenja ne vraće u prvobitni oblik.



Slika 4. Brtvljenje nastale pukotine u građevnom elementu

Osim različitih deformabilnosti, trajnosti, prijanjanja na podlogu, postojanosti na temperaturne promjene, ultraljubičaste zrake, vodu i različite

kemijske tvari, materijali za brtvljenje jako se razlikuju i s obzirom na zahtjevnost i uvjete pri ugradnji te na utjecaj na zdravlje ljudi. Ti se materijali proizvode u obliku brtvenih masa, profila i traka (slika 5.). Kako je i cijena vrlo različita, može se reći da univerzalnog brtvila nema.



Slika 5. Brtvene mase, profili i trake za brtvljenje

Za brtvljenje pukotina i razmaka najčešće se upotrebljavaju mase za brtvljenje. Pri njihovoj je upotrebi važno odgovarajuće pripremiti podlogu. Ponekad se zbog boljeg primanja podloga mora premazati prednamazom - primerom. Ne smije se zaboraviti na zaštitu na radu jer su neke mase za brtvljenje pri dodiru ili udisaju štetne za zdravlje.

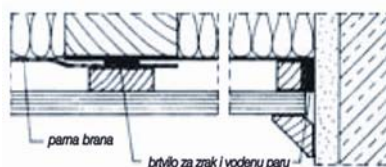
Profili za brtvljenje pukotina različitih su oblika, a danas se uglavnom rabe oni od sintetičkih materijala ili kombinacije sintetičkog materijala i metala. Trake za brtvljenje koje se nalijepe preko pukotina uspješno se rabe pri sanacijama. Prednost profila i traka jest u njihovoj elastičnosti, konstantnoj dimenziji i jednostavnoj ugradnji. Čak i razmak između prozorskog okvira i stijene mora biti pravilno dimenzioniran i zabrtvljen. Pritom se moraju poštivati veličina i izloženost prozora te materijali od kojih su napravljeni prozori i stijene. Otvor na vanjskoj strani uvijek mora biti zaštićen od oborinske vode i vanjske buke, a na unutarnjoj strani od

zračne vlage. Središnji se prostor danas uobičajeno zapunjava poliuretanskom pjenu koja je dobar toplinski izolator i dodatno štiti otvor od prodora zvuka i zraka. Volumen poliuretanske pjene se pri stvrdnjavanju povećava, stoga je potrebno prozorski okvir u tom vremenu poduprijeti letvicama da se okvir zbog naprezanja ne bi iskrivio ili puknuo.

Brtvljenje laganih obodnih konstrukcija

Lagane obodne konstrukcije, kao što su stijene i stropovi s drvenom nosivom konstrukcijom, unutarnjom i vanjskom oblogom te odgovarajućom toplinskom izolacijom, uglavnom su sastavljene od elemenata koji nisu zrakonepropusni. Zrakonepropusnost oboda kod takvih konstrukcija osigurava se upotrebom raznih folija.

Folije koje se ugrađuju na unutarnju stranu konstrukcije zovu se parne brane ili zapare. Njihova je primarna namjena sprječavanje dotoka prekomjernih količina vodene pare te se zbog sprječavanja nekontrolirane izmjene zraka te zaštite pred vanjskom bukom i prašinom uvijek ugrađuju zrakonepropusno.



Slika 6. Ugradnja parne brane i dodatnog brtvila za zrak i vodenu paru

To znači da svi spojevi između pojedinih folija moraju biti odgovarajuće brtvljeni kao i spojevi s drugim građevnim elementima. To se postiže širokim preklapima, brtvljenjem između letava, lijepljenjem... Dodatna je zaštita od nekontrolirane izmjene zraka i vjetrena brana čija je zadaća

štititi toplinsku izolaciju od prodora vanjskoga hladnog zraka.

Zaključak

Smanjivanje konvekcijskih toplinskih gubitaka bitno je za smanjenje ukupnih energetske gubitaka zgrade. Njihov dio često doseže dio transmisijskih gubitaka. To se događa ponajprije kod starijih građevina s velikim dijelovima slabo brtvljenih prozorskih površina, kod građevina izloženih vjetru i kod suvremenih vrlo dobro toplinski izoliranih zgrada, kod kojih povećanje debljine toplinske izolacije na određenim stupnjevima postaje besmisleno ako se pritom ne smanjuje konvekcijski gubitak.

Nove se zgrade planiraju tako da im obod bude što zrakonepropusniji, a prozračivanje, koje je potrebno za osiguravanje higijenskog minimuma, kontrolirano. Osiguranju zrakonepropusnosti mora se posvećivati više pozornosti i pri projektiranju i pri izgradnji.

Kod postojećih se zgrada poboljšanom zrakotijesnosti oboda na jednostavan i ekonomičan način osjetno smanjuje potrebna energija za grijanje. Sa smanjenjem izmjena zraka od 1,2 na 0,7 puta na sat šteti se npr. kod kuće volumena 300 m³ na godinu oko 3.200 kWh energije. Moramo biti svjesni da se zbog smanjivanja nekontroliranih gubitaka smanjuje kvaliteta zraka u prostoru, zračna vlaga se povećava do te mjere da se na stijenama počinje pojavljivati kondenzat. To se može izbjeći redovitim kratkotrajnim prozračivanjem prostora.

T. Vrančić

IZVORI

Informativni list *Za učinkovito rabo energije*, Gradbeni institut ZRMK