



# TERMOIZOLACIJA OBJEKATA I OPASNOST OD POŽARA

Piše: DTech Milan Dević, D.Civ.Eng.

Autor Simprolit® sistema

Akademik Akademije tehnoloških  
nauka Ruske Federacije

Akademik Medunarodne Akademije  
tehnoloških nauka

Akademik Srpske akademije  
inovacionih nauka

Doktor tehnologije građenja i  
Inženjeringu u građevinarstvu

zadrže svoje mehaničke i termofizičke karakteristike), ispitivanja za konkretnе klimatske uslove i normativi koji bi iz toga proistekli u većini zemalja još uvek nisu propisani. Iako neizostavno predstavlja tempirani problem sa odloženim dejstvom (ispitivanja u Ruskoj Federaciji su pokazala da je dugovečnost stiropora, maksimalno zaštićenog fasadnim premažima i plastičnim mrežicama, ne više od 12 godina, mineralne vune sa fasadnim premažima ne više od 15 godina, a kod ventilisane fasade do 20 godina, blokova i ploča od gasbetona tipa siporex 17-20

godina, šuplje opeke 30-40 godina, a Simprolita®, kao ubedljivo najdugovečnijeg termoizolacionog materijala, ne manje od 50 godina i 100 ciklusa zamrzavanja-otopljavanja), kod nas dugovečnost primenjenih materijala nije uslov za gradnju i tehnički prijem objekata.

I dok se problemi dugovečnosti najčešće zanemaruju i njihovo rešenje prepusta informisanosti projektanata ili savesti investitora objekata za tržiste, daleko ozbiljniji i odgovorniji je pristup otpornosti na požar primenjenih materijala i sistema za termoizolaciju objekata.

Sve veća cena energetika na svetskom tržstu i obaveza države da cenu energije za grijanje domaćinstava održi u realno prihvatljivim granicama platežne sposobnosti socijalnih slojeva stanovništva, podigli su pitanje termoizolacije fasada na nivo od državnog značaja.

S druge strane, sistemi i materijali za termoizolaciju fasada, pored svoje osnovne funkcije termičkog izolatora, moraju da zadovolje i niz drugih, ne manje važnih zahteva, od kojih su najvažniji dugovečnost primenjenih materijala i sistema i njihova otpornost na dejstvo požara.

Na žalost, dugovečnost primenjenih materijala i sistema za termoizolaciju (kao njihovog svojstva da tokom vremena

## FAKTOVI OD UTICAJA NA OPASNOST OD POŽARA TERMOIZLOVANIH OBJEKATA

Pri projektovanju sistema za termoizolaciju objekata, neophodno je znati sledeće:

- pri požaru temperatura na fasadi dostiže preko 900°C, a u objektu i preko 1100°C.
- nisu svi tipovi mineralne vune otporni na temperaturu požara - treba posebno

istaći da se ni u kom slučaju za termoizolaciju objekata ne smiju koristiti tipovi mineralne vune čija je temperatura topljenja manja od 500°C.

- primena vatrootporne mineralne vune u ventilisanim fasadama sama po sebi ne rešava problem vatrootpornosti sistema ventilisanih fasada.



Gorivost završnih premaža

- i goriv i samogasiv, stiropor gori u prisustvu plamena, s tom razlikom što se samogasiv stiropor sam gasi po nestanku izvora plamena, a goriv nastavlja da gori i posle uklanjanja izvora plamena.

- horizontalna brzina gorenja kod najčešće upotrebljavanog stiropora za termoizolaciju, po rezultatima ispitivanja

- objekata zavisi i od karakteristika elemenata njihovog pričvršćivanja za objekat, kao što su građevinski lepkovi, tiplovi, ankeri, konzolni elementi za držanje ventilsanih i staklenih fasada i sl.

- otpornost na požar termoizolovanog objekta zavisi takođe i od čvrstoće i nosivosti osnovnog materijala od kojeg je

je izuzetno važan faktor kod razmatranja otpornosti na požar sistema za termoizolaciju objekata.

- gorive su, po pravilu, boje na bazi uljnih razredivača, plastične mrežoe, plastične lamperije i drugi elementi koji se primenjuju za izradu zaštitno-dekorativnog sloja i njihova nekontrolisana primena, posebno u zatvorenim prostorima stepenišnog prostora, podruma i garaža ispod objekata može dovesti do katastrofalnih posledica.

- atika, ornamenti, karnizi, ramovi oko fasadnih otvora i drugi ukrasi na fasadi izrađeni od negorivih materijala, a koji istupaju ne manje od 35-40mm od ravni fasade, u određenoj meri usporavaju brzinu širenja požara.

- fizička svojstva armiranog betona (pre svega armature u betonu) drastično se menjaju sa povećanjem temperaturе – pri temperaturi  $150^{\circ}\text{C}$  pojavljuju se unutrašnje prsline, u intervalu od  $1.200\text{--}1.250^{\circ}\text{C}$  nastaje eksplozivno raslojavaњe betona, a gubitak nosivosti pretходno napregnutih armirano-betonskih konstrukcija kreće već pri temperaturi od  $380^{\circ}\text{C}$ .

- otpornost na požar termoizolovanih objekata ne zavisi samo od stepena gornosti primjenjenog materijala za termoizolaciju, već pre svega i u najvećoj meri od ukupnog konstruktivnog rešenja primjenjenog sistema za termoizolaciju.

- ne postoji univerzalno rešenje – oblast primene izabranog sistema za termoizolaciju objekata i uslovi pod kojim se on primenjuje određuju, pored požarnih, i drugi zahtevi, kao što su: termotehničke karakteristike, paropropusnost, površinska i pritisna čvrstoća, ponašanje u uslovima povećane spoljne (atmosferske) i unutrašnje (zavisno od namene objekta i prostorija) vlažnosti, oblika, strukture, konstruktivnog i likovnog rešenja fasade itd.

Montažna kuća za jednokratnu upotrebu



IMS Beograd, iznosi  $6,4 \text{ mm/sec}$ , odnosno  $25 \text{ m/h}$ .

- brzina gorenja stiropora montiranog po vertikali je eksponencijalna funkcija koja zavisi od vrste (goriv ili samogasiv) stiropora, dimenzija objekta, klimatskih faktora (vetar, visoka temperatura, vlažnost) i najmanje je 4-10 puta veća od horizontalne brzine gorenja, pre svega zbog toga što zapaljen stiropor pada u žiju plamene buktinje, povećavajući pri tom dejstvo i brzinu gorenja i dodatnom temperaturom sopstvenog izgaranja. Primera radi, od gorenja čistog stiropora (bez zaštitno-dekorativnog sloja) na prvom, do njegovog izgaranja na 10-tom spratu, ne prođe više od 20-25 minuta.

- otpornost na požar termoizolovanih

sazidan objekat, a u koji se ankeruje sloj za termoizolaciju – što se posebno odnosi na gasbeton (siporeks), penobeton, šuplju opeku i sl.

- uslov za visoku otpornost na požar zidova između stanova gubi smisao ako se požar iz stana u stan na istom spratu može preneti preko fasade.

- brzina destrukcije materijala za termoizolaciju direktno je zavisna i od materijala za unutrašnje vezivanje komponenti (lepk, kompozitna vlakna), kao i od materijala primjenjenog za demineralizaciju komponenti (fenoli, polimeri) slojeva za termoizolaciju.

- obezbeđivanje otpora prolasku dima unutar sistema za termoizolaciju fasada, a u zonama međuspratnih ploča takođe

## MALTERISANI SISTEMI SA POLIMEROM TERMOIZOLACIJOM I OPASNOST OD POŽARA

Najčešće, kao materijali za termoizolaciju fasada primenjuju se ekspandirani (tipa: stiropor) i ekstrudirani (tipa: stirodur) polistiroli – ploče od ovog materijala se lepe i tiplju za fasadu, a zatim se, preko plastične mrežice, nanosi dekorativno-zaštitni sloj. Sa aspekta požarne opasnosti, osnovni nedostatak takvih sistema je njihova potencijalna sposobnost da doprinose rasprostiranju ili i sami rasprostiruju požar po fasadi objekta – u slučaju da

plamen požara izade na fasadu, što je i najčešći slučaj.

Pri termičkom dejstvu plamena na ova kve fasadne sisteme dolazi do termodestrukcije polistirola, uz izdvajanje zapaljivih gasova. Deo tako izdvojenih gasova, prodirući kroz sloj dekorativno-zaštitnog maltera, popada u žiju plamena i sagoreva, što opet u velikoj meri uvećava silinu plamenog toka i njegovu visinu, ujedno doprinoseći i skraćenju vremena do razru-

šenja zastakljenih površina sprata iznad i širenju požara na taj i spratove iznad. Paralelno sa tim, dolazi do razrušenja dekorativno-zaštitnog maltera koji otpada sa srazmerno velikih površina tako termoizolovanih fasada, što opet, u uslovima time nastalog slobodnog dostupa kiseonika iz vazduha, dovodi da naglog izgaranja ploča polistirola uz veliko oslobađanje temperature – sa svim daljim pratećim posledicama.

## PROTIVPOŽARNE RAZDELNICE KAO PROTIVPOŽARNA ZAŠTITA FASADNIH SISTEMA SA POLIMERNOU TERMOIZOLACIJOM

Ponašanje polistirola u sistemu sa dekorativno-zaštitnim malterom u uslovima termičkog dejstva požara određeno je pre svega njegovim požarno-tehničkim svojstvima:

- pri temperaturi 85-90°C počinje proces skupljanja polistirola
- pri temperaturi 240-250°C polistirol počinje da se topi
- pri temperaturi 280-290°C počinje proces termodestrukcije polistirola sa izdvajanjem gasnih isparenja



Protivpožarne Simprolit® razdelnice kao ukras na fasadi

- pri temperaturi u dijapazonu od 360-380°C dolazi do paljenja polistirola
- pri temperaturi od 460-480°C polistirol se sam pali, i bez prisustva otvorenog plamena.

Kao dekorativno-zaštitni sloj kod takvih sistema za termoizolaciju fasada (kod nas popularno nazvane demifasade) primenjuju se razni tankoslojni malteri debljine 3,5-10mm na osnovu specijalnih sitnozrnih maltera ili polimer-cementnih struktura, armiranih mrežicom od stakloplastike. Pričvršćivanje svih tih slojeva za fasadni zid kod nas se vrši isključivo plastičnim tipovima,

dok je u Ruskoj Federaciji obavezan bar jedan tipi sa metalnim jezgrom, da u slučaju požara topjenje svih plastičnih tipova ne bi prouzrokovalo pad ploča za termoizolaciju sa fasade i na taj način dodatno širenje požara.

Takođe, u Ruskoj Federaciji, za obezbeđenje sigurnih i požarno-bezopasnih sistema sa polistirolnim termoizolacijom neophodno je strogo slediti za nizom zahteva i preporuka – između ostalog i pre svega uvek primenjivati protivpožarne razdelnice širine 200-250mm oko fasadnih otvora (uključujući i špaletne oko prozora) i u nivou međuspratnih konstrukcija, kao i predvideti njihovu primenu kod primicanja fasade krovu od gorivih materijala, na mestu ulaska ili kačenja spoljnih instalacija na termoizolovanu fasadu objekta, na mestima konstruktivnih dilatacija, na početku ili završetku sokle objekta i slično.

Pri tome, protivpožarne razdelnice se postavljaju na svu debljinu termoizolacionog sloja od polistirolnih ploča (od spoljašnje površine zida do unutrašnje površine dekorativno-zaštitnog maltera), bez šupljina i zazora u odnosu na osnovni fasadni zid.

Kao protivpožarne razdelnice, primenjuju se protivpožarne razdelnice od tvrdopresovane mineralne vune i Simprolit® protivpožarne razdelnice (SPPR) od Simprolit® polistirolobetona, patentiranog polistirolobetona firme **Simprolit d.o.o.** iz Srbije.

Uloga protivpožarnih razdelnica u nivou međuspratnih ploča i oko fasadnih otvora sastoji se u sledećem:

- protivpožarne razdelnice u nivou

međuspratnih ploča i oko fasadnih otvora obezbeđuju stabilnost dekorativno-zaštitnog maltera u svojoj ravni i njegovu stabilnost u odnosu na fasadu objekta u uslovima drastičnog povećanja temperature u ravni fasade usled požara, čime se rešavaju negativni uticaji niske temperaturne tačke početka skupljanja (85°C) i topjenja (240°C) ploča od polistirola, kojim je ista fasada termoizolovana.

• postojanje horizontalnih protivpožarnih razdelnica u nivou svake međuspratne ploče sprečava rasprostiranje po spratovima vrućih i gorivih gasova unutar sistema za termoizolaciju fasada.

• gornja protivpožarna razdelnica fasadnog otvora iz kojeg izlazi plamen (PP razdelnica iznad fasadnog otvora prostorije koja gori) sprečava padanje rastopljenog polistirola (sa zida iznad fasadnog otvora prostorije koja gori i kroz koji izlazi plamen) u žlu plamena.

• donja protivpožarna razdelnica fasadnog otvora iz kojeg izlazi plamen (PP razdelnica ispod fasadnog otvora prostorije koja gori) sprečava pregrevanje ploča od polistirola montiranih na zidu ispod (ispod prozorskog otvora prostorije koja gori) do temperaturne tačke njihove destrukcije i na taj način isključuje mogući dotok gorućih gasova (odozdo) u žlu plamena koji se širi iz prozorskog otvora prostorije u kojoj je požar.

• donja protivpožarna razdelnica fasadnog otvora iznad onog iz kojeg izlazi plamen (iznad sprata gde je izbio požar) sprečava pronicanje gorivih gasova ka prozorskom otvoru iznad), što bi dovelo do pucanja prozorskih stakala i prenošenja požara na spratore iznad.

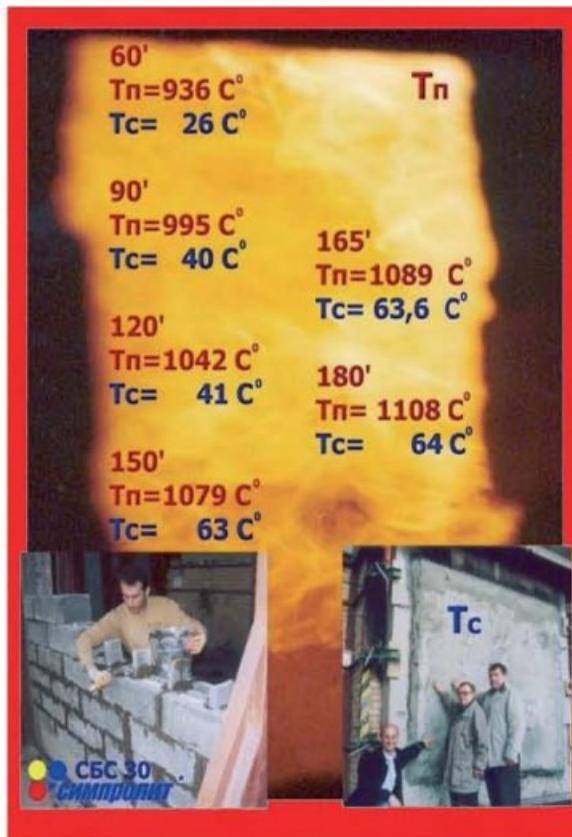
• bočne protivpožarne razdelnice oko fasadnih otvora sprečavaju pregrevanje ploča od polistirola montiranih na fasadni zid istog sprata i prenošenje požara na susedne stanove istog sprata na kojem je i prostorija u kojoj je izbio požar.

## PREDNOST SIMPROLIT® PROTIVPOŽARNIH RAZDELNICA

Materijal za izradu protivpožarnih razdelnica kod sistema za termoizolaciju fasada primenom ploča od polistirola (stiropora) mora da, po definiciji, ispunjava više zahteva:

- da je otporan na dejstvo požara, minimalno 120 minuta (EI120)
- da je dobar termički izolator

- da ima relativno dobru mehaničku čvrstoću
- da je dugovečan i otporan na mraz
- da je hidrofoban (ne upija vlagu)
- da predstavlja barijeru naglom širenju zapaljenih gasova
- da je relativno lak za obradu, ukravanje i montažu na fasadi



## ISPITIVANJE ZIDA OD SIMPROLIT BLOKA SBS30 NA VATROTPORNOST OD TRI ČASA (EI 180):

60' ... 180' - VREME DEJSTVA POŽARA U PEĆI  
**T<sub>n</sub>** - TEMPERATURA PLAMENA U PEĆI ZA ISPITIVANJE  
**T<sub>c</sub>** - TEMPERATURA SA SPOLJNE STRANE ZIDA

Tvrdo presovana mineralna vuna je materijal poznat na našem tržištu i ne treba je posebno predstavljati.

Simprolit® je specijalna vrsta EPS betona – mešavine polistirolnih kuglica, cementa i specijalnih aditiva - patentiranog od strane firmi Simpro i Simprolit iz Srbije, a **Simprolit® sistem je sveobuhvatni sistem za ekološko, energetski efektivno i izuzetno ekonomično građenje** koj, pored protipožarnih razdelnica, sadrži I: blokove za zidanje fasadnih, nosivih i pregradnih zidova i meduspratnih ploča, troslojne i jednoslojne ploče za termoizolaciju fasada, patentirani sistem ploča kao trajno ugrađene oplake za izvođenje termoizolovanih betonskih fasadnih zidova, protipožarnih zidova i meduspratnih ploča nad garažama u objektu, patentirani sistem za izvođenje termoizolovanih ventilsanih ravnih krovova, sistem za izvođenje izravnavajućih slojeva (cementnih košulja) i slojeva za pad i dr.

Svakim danom proizvodnja Simprolit® elemenata se širi po celom svetu – izgra-

đene su ili se grade fabrike u Ruskoj Federaciji (u osam gradova), Gruziji, Bugarskoj, BiH - Republici Srpskoj i Srbiji, a sledeće godine, po puštanju automatizovane linije za proizvodnju, planiraju se i Australija, Meksiko, Engleska, Irska, Portugalija, Bahrein, Arapski Emirati, Angola, Gana ...

I tvrdo presovana mineralna vuna Simprolit® predstavljaju dobra rešenja za izradu protipožarnih razdelnica, kao rešenja za protipožarnu sigurnost sistema zatermoizolaciju fasada primenom ploča od polistirola (stiropora). Ipak, po mišljenju autora, primena Simprolit® protipožarnih razdelnica ima određeni broj prednosti, kao što su:

- ima daleko veću mehaničku čvrstoću (pri opterećenju od preko 3.500 kg/m<sup>2</sup> sleganja su mu manje od jednog milimetra, dok se čvrstoća tvrdo presovane mineralne vune definije pri njenoj deformaciji od 10%)

- hidrofoban je (ne upija vlagu) u daleko većoj meri od mineralne vune, pliva po vodi (3-5 puta je lakši od vode, zavisno od marke), a čak i uz prisustvo vlage od 1-4% po masi ne menja bitno svoje termotehničke pokazatelje (kod mineralne vune 1% vlažnosti i do 20% umanjuje njene termoizolacione karakteristike)

- u suvom stanju, u laboratorijskim uslovima, u odnosu na tvrdo presovanu mineralnu vunu, Simprolit® je nešto slabiji termoizolator ( $\lambda = 0,044$  za razliku od  $\lambda = 0,040$  mineralne vune) ali u uslovima prirodne, a posebno visoke atmosferske vlažnosti u konačnom zbiru prednost je na strani Simprolit® SOP ploča marke D160 – težine 160 kg/m<sup>3</sup>.

- daleko je dugovečniji od mineralne vune

- po rezultatima ispitivanja otpornosti na požar sprovedenim u Srbiji i Ruskoj Federaciji, zid od Simprolit® blokova otporan je na požar više od 3 časa (EI180), a pregrade od jednoslojnih Simprolit® ploča debljina 8 i 10cm (na drvenoj i metalnoj potkonstrukciji) otporne su na požar preko 2 časa (EI120)

- predstavlja bolju barijeru nagomiljenju zapaljenih gasova u odnosu na mineralnu vunu

- seće se običnom testerom za drvo, lako se obrađuje, teže, ukraja i montira

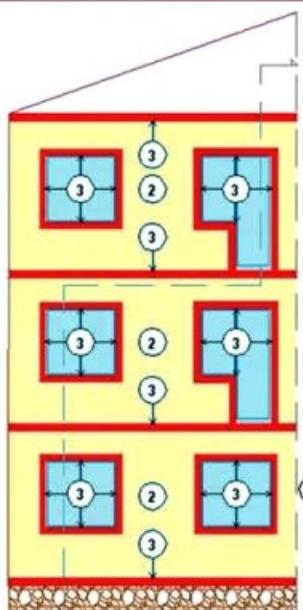
- ne zahteva ravnu površinu na koju se montira, za razliku od mineralne vune

- po sastavu i karakteristikama osnovnih sirovina (kuglice eksplandiranog polistirola, cement, aditivi i voda) identičan je sistemu za termoizolaciju fasada pločama od polistirola (stiropora), tako da se njihovom kombinacijom dobija homogeni površinski sistem, bez opasnosti od pojave pukotina na mestima spojeva dva različita materijala (stiropor i mineralna vuna).

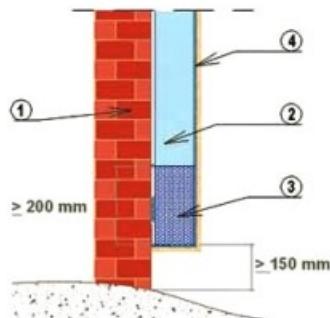
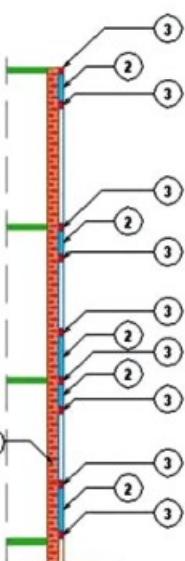
U svakom slučaju, izbor tipova protipožarnih razdelnica je na projektantima, a njihova ugradnja se izričito preporučuje, jer odsustvo protipožarnih razdelnica kod sistema za termoizolaciju fasada pločama od polistirola drastično povećava požarnu opasnost kod takvih sistema, posebno ako tako termoizolovana fasada nije zaštićena malterom debljine 25-30mm preko armirane mreže (kao jednim od varijanti rešenja). Naime, kod primećenje tankoslojnih polimernih maltera, koje sadrže polimere i preko 14% mase, takav



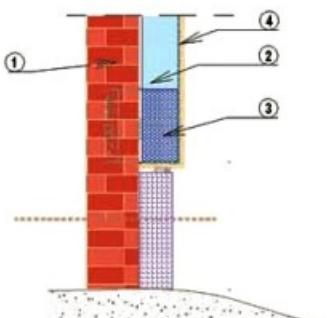
sistem, pri zagrevanju na temperaturi višoj od 240-260°C, prelazi u svoje piroplastično stanje, praćeno smarjenjem mehaničkih karakteristika i razrušenjem sistema pod dejstvom sopstvene težine.



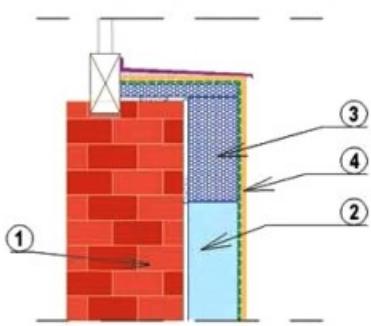
Shema montaže PP razdelnica



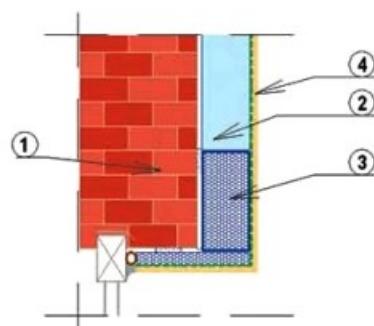
Detalj bez sokla



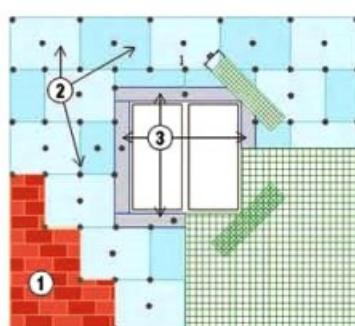
Detalj sa soklom



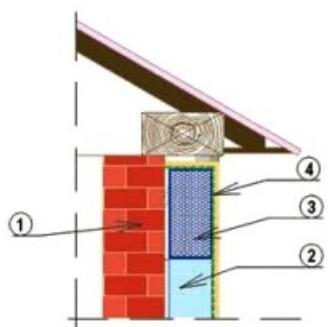
Detalj pod prozorom



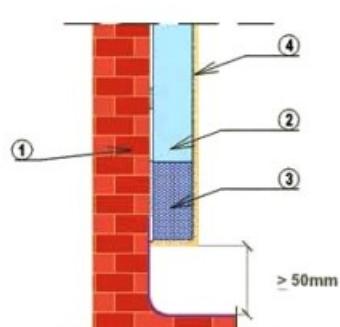
Detalj nad prozorom



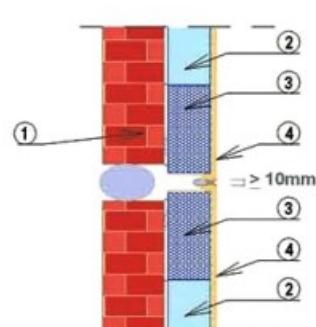
Shema montaze oko prozora



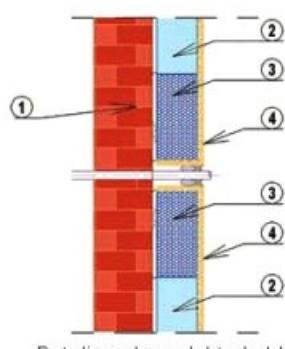
Detalj primicanja gorivom krovu



Detalj balkonskog istupa



Detalj vertikalne dilatacije



Detalj prodora elektrokaza

#### Legenda:

1. Zid od opeke, betona i sl.
2. Ploče za termoizolaciju od penopolistirola (stiropora, styrodura)
3. Simprolit® protivpožarne razdelnice (SPPR)
5. Dekorativno-zaštitni sloj fasade

# SISTEMI VENTILISANIH FASADA I OPASNOST OD POŽARA

Do nedavno, čak i u Ruskoj Federaciji, gde se ogromna pažnja posvećuje protivpožarnoj zaštiti objekata, dovoljno je bilo da materijal za termoizolaciju koji se primenjuje na objektu ima klasu NG (negoriv), pa da se njegova primena odobrava bez rezerve. Međutim, niz havarijskih slučajeva u poslednje vreme uveli su praksu da se kod ocene požarne opasnosti vrednuje ne samo osnovni materijal za termoizolaciju, već i primjenjeni sistem termoizolacije u celini.

Naime, posle nekoliko krupnih požara gde je plamen prenošen gorenjem vetrozaštitnog i vodoodbojnog materijala kojim se mineralna vuna štiti od razrušenja usled protoka vazduha u ventilisanom sloju, ovom problemu se pridaje poseban značaj. Analizira se svaki elemenat primjenjenog sistema ventilisane fasade, u zavisnosti od toga:

- od kojih slojeva je projektovan usvojeni sistem ventilisane fasade
- od kog materijala je predviđena spoljašnja obloga
- od kog materijala su predviđeni nosači ventilisane fasade
- da li je i koliki je predviđen zazor između fasadnih panela
- brzina cirkulacije vazduha između fasadnih panela i unutrašnjih slojeva
- širina vazdušnog sloja za otparivanje
- vrsta materijala od kojeg je napravljen vlagozraštitni i vetrozaštitni sloj primenjene termoizolacije
- način pričvršćivanja vetrozaštitnog sloja i termoizolacije za fasadne zidove
- kako su rešeni detalji oko fasadnih otvora u odnosu na slojeve ventilisane fasade i sl.

Sistem ventilisanih fasada se već dugo primenjuje u Ruskoj Federaciji, a njegov razvoj i usavršavanje su išli uporedo sa pojmom i rešavanjem problema proisteklih tokom njegove eksploatacije.

U principu, sistem ventilisanih fasada i u Simprolit® sistemu za termoizolaciju fasada su jedini sistemi koji termoizo-



lovanom zidu omogućavaju da "diše", odnosno omogućavaju evakuaciju pare iz fasadnih zidova objekta. I dok se Simprolit® sistemu mogu naći dve zamerke - u arhitektonskoj izražajnosti fasada (zidovi se samo gledaju i boje ma kojom paropro-



pusnom fasadnom bojom) i u mokrom procesu koji zahteva izvođenje završnih radova pri pozitivnoj temperaturi vazduha, njegova prednost u odnosu na sistem ventilisanih fasada je mnogostruka:

- daleko jeftiniji
- daleko prostiji za izvođenje
- mnogo brži u izvođenju i sa mnogo manje radnih operacija
- dugovečniji
- otporniji na ekstremne temperaturne uticaje i brzine veta i dr.

• Evidentan problem kod ventilisane fasade sa aspektom požarne opasnosti predstavlja primjenjen materijal za nošenje fasadnih obloga i same fasadne obloge. Posebno je tu apostrofirana aluminij-

SpirialTowers - Dvostruka ventilisana fasada



um, primenjivan masovno za podužne i porečne nosače kao i konzolne elemente kod ventilisanih i staklenih fasada, koji svojom osobinom da se prevlačenjem oksinog sloja po površini "sam štiti" od dalje korozije taj materijal čini idealnim sa aspekta trajnosti fasada, ali koji sa aspekta požarne opasnosti predstavlja fasade sa požarnim rizikom, s obzirom da se element od njega topi već na 650°C.

• Drugi problem kod ventilisanih fasada je zaštita termoizolacije od površinske destrukcije nastale kretanjem vazdušne mase kroz prostor za otparivanje. Naime, iako su brzine kretanja vazduha kroz vazdušni sloj između fasadnih panela i mineralne vune kao termoizolacije relativno male, problem nastaje zbog vrtložnog kretanja vazduha oko konzola koje "štrće" iz mineralne vune i prolazeći kroz vazdušni sloj drže fasadne panele panele, usled kojeg nastupa prvo površinsko, a zatim i dubinsko "čupanje" slojeva mineralne vune.

Tokom vremena, tako napravljeni "krauteri" se šire, a mineralna vuna degradira u sve većoj površini. Jedno od rešenja je vetrozaštitna folija, koja je opet proble-

šnji, završni sloj izrađen od izuzetno tvrde mineralne vune zapreminske težine  $90 \text{ kg/m}^3$  (na pr. Rockwool dvostrojne ploče za ventilisanu fasadu)

- Osim problema zaštite od vetra, kod prvobitnih rešenja ventilisanih fasada je bio i problem zaštite od uvlažnjavanja. Naime, veoma često jak vjetar koji duva upravno ili koso na fasadu kroz spojnice fasadnih panela nanosi kapi kiše u sloj mineralne vune, što pri niskim temperaturama dovodi do

den u postavljanju paropropusne, a vodo-nepropusne zaštitne folije, ali se pri tome zaboravilo na veoma visok rizik od širenja požara unutar ventilisane fasade, što u kombinaciji sa aluminijskim nosačima, plastičnim tiplovima za pričvršćivanje slojeva na fasadni zid i aluminijumskim fasadnim panelima daje izrazito požarnu opasnu konstrukciju.

Primena Simprolit® jednoslojnih (SOP) ploča umesto mineralne vune u sistemu ventilisanih fasada više značno rešava navedene probleme – zbog dobre površinske čvrstoće i hidrofobnosti Simprolit® SOP ploča nema potrebe za montažom vetrozaštitnih i vodozaštitnih folija, paropropusnost takvog sistema je ista kao kod sistema sa mineralnom vunom, a dugovečnost takvog sistema je nekoliko puta veća od dugovečnosti sistema sa pločama od mineralne vune u funkciji termoizolacije fasade – posebno u uslovima visoke atmosferske vlažnosti.



Požar na objektu sa ventilisanom fasadom

matična sa aspekta zaštite od požara, a daleko kvalitetnije rešenje je primena ploča mineralne vune sa dva sloja – unutrašnji sloj standardne gustine i spolja-

zamrzavanja kapljica vode tako dospele u mineralnu vunu i za posledicu ima direktno razrušenje njene strukture. Sa aspekta građevinske fizike, izlaz je prona-

## TERMOIZOLACIJA STEPENIŠNOG PROSTORA I OPASNOST OD POŽARA

U višespratnom stambenom objektu neophodno je termoizolovati zidove između grejanog stambenog i negrejanog stepenišnog prostora – u suprotnom, osim prekomernog gubitka toplove u stanovima koji se graniče sa stepenišnim prostorom, može doći i do vlaženja stepenišnih zidova usled kondenza, pojave vlage i budu i slično.

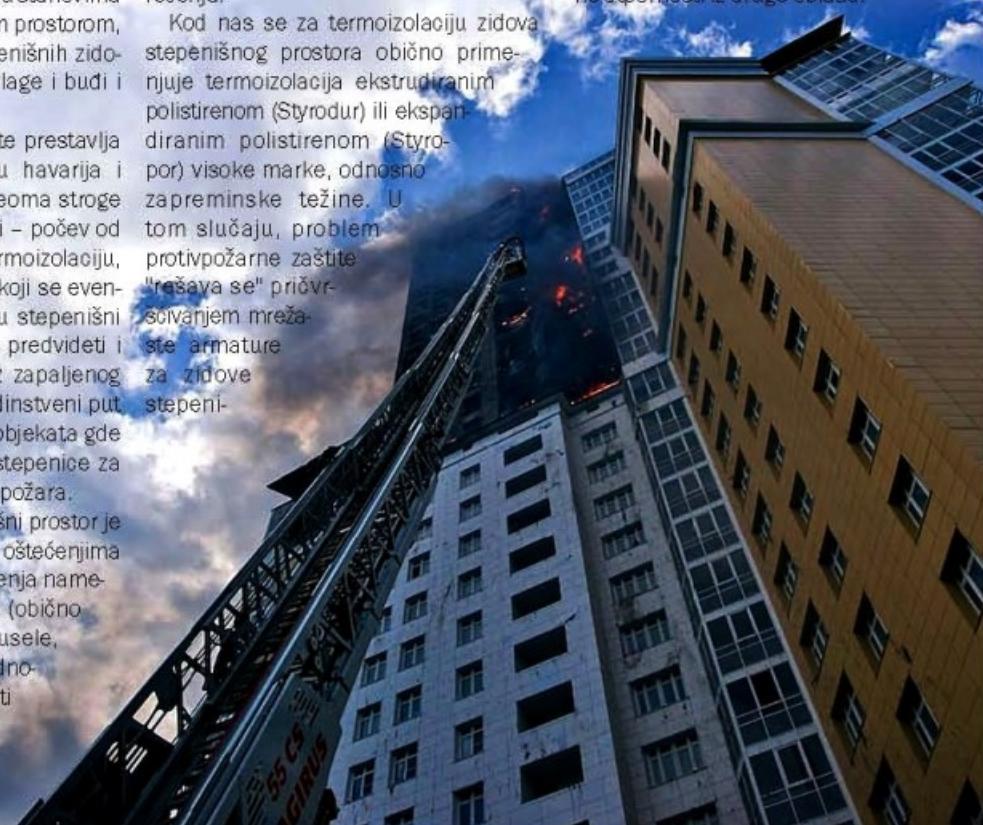
Sa druge strane, stepenište prestavlja i evakuačni put u slučaju havarija i požara i mora da zadovolji veoma stroge norme požarne bezopasnosti – počev od materijala primenjenog za termoizolaciju, pa do sprečavanja da požar koji se eventualno širi po fasadi dospe u stepenišni prostor. Osim toga, mora se predvideti i način evakacije dima koji iz zapaljenog stana dospeva u taj često jedinstveni put za evakuaciju, posebno kod objekata gde nisu predvidene spoljašnje stepenice za evakuaciju stanara u slučaju požara.

Kod višespratnica, stepenišni prostor je najčešće izložen mehaničkim oštećenjima – počev od nehotičnog oštećenja nameštajem pri useljenju stanara (obično investitor, dok se stanari ne usele, a zbog njihove nepažnje u odnosu na preopterećenje nosivosti ne uključuje liftove, odlažući njihov tehnički prijem), pa sve do vandalskog ponašanja stanara ili

gostiju stanara. Iz tog razloga izbegava se termoizolacija zidova stepenišnog prostora mineralnom vunom, koja je veoma neotporna na udare i koncentrisana opterećenja.

Kod nas se za termoizolaciju zidova stepenišnog prostora obično primenjuje termoizolacija ekstrudiranim polistirenom (Styrodur) ili ekspandiranim polistirenom (Styropor) visoke marke, odnosno zapreminske težine. U tom slučaju, problem protivpožarne zaštite "rešava se" pričvršćivanjem mrežaste armature za zidove stepeni-

šta na koju se potom pričvršćuje "rabić" mreža i preko toga malteriše sa tri centimetra maltera, što prestavlja pogrešnu interpretaciju rezultata ispitivanja požarne otpornosti iz druge oblasti.



Naime, kod protipožarne zaštite armirano-betonskih stubova i zidova ispitivanjem je dokazana zaštita od požara pritisnute armature betonskih zidova i stubova u slučaju da se predviđi zaštitni sloj betonskih stubova ili zidova u debljinu od najmanje tri santimetra od betona ili maltera, a što ni u kom slučaju ne sme da se prostom analogijom prevede na zaštitu ploča od polistirena iz više razloga, od kojih se posebno ističu dva:

- požarno opterećenje predviđa temperaturu od preko 1.000°C. U slučaju zaštitnog sloja od tri santimetra nanesenog preko betonskih zidova ili stubova dolazi do temperaturnog rasterećenja zaštitnog sloja - absorbcije viška toplostne energije zaštitnog sloja od strane betonskog jezgra AB zidova ili stubova i ceo betonski presek, zavisno od njegove debljine (t.j. mase) se zagreje na preko 800°C. Kada se ovo upoređi sa podatkom da se već kod temperature preko 500°C polistirol sam pali, čak i bez prisustva otvorenog plamena, očigledno je da je svaka analogija ne samo pogrešna već i opasna sa aspekta protipožarne zaštite.

- usled visokih temperatura dolazi do termodesekujoće sloja maltera od tri santimeta, pre svega zbog različitih dilatacija u odnosu na armaturnu mrežu na koju je nanešen i nepostojanje površinskog prijanjanja u odnosu na sloj ispod, a plastični tiplovi kojim je armaturna mreža pričvršćena za zid se tope ili gore i celi konstrukcija se ruši.

Prisustvujući na tri ovakva ispitivanja u Ruskoj Federaciji, uočen je isti mehanizam u svim slučajevima, samo se razlikovalo vreme - od 15 do 25 minuta, posle kojeg se zaštitni sloj maltera sa rabićem uz tresak obrušio unutar peći za ispitivanje.

A sve češća pojava da je u nekim manjim sredinama, pa čak i u Beogradu, za tehnički prijem dovoljno da izvođač potpiše izjavu da je preko zapaljive termoizolacije nanet sloj od 3,0 cm rabić maltera, iako to uopšte nije izvedeno (pa čak i ako se golin okom vide spojevi termoizolacionih ploča), te da je ista proglašena tabu-temom

i da se o njoj ne treba i ne sme pisati - kod iole upućenih ljudi izaziva opravdan strah i pitanja - da li uopšte učešnici u takvom kriminalnom delu razmišljaju o posledicama. Ostaje iskrena nada da će novi zakon o zaštiti objekata od požara inkriminisati takve pojave.

Ovdje, kao posebno opasnu sa aspekta protipožarne zaštite, treba istaći varijantu termičke zaštite zidova stepenišnog prostora slojevima termoizolacionih maltera od perlita ili keramzita, sa posledičnom završnom obradom bojama na bazi uljnih rastvarača. Istini na volju, to je čest slučaj i kod neizolovanih zidova, u fazi eksploatacije i održavanja stepenišnog prostora. Naime, da bi trajno "rešili" poja-

vu vlage i budu na tako termoizolacionim higroskopnim slojevima ili neutopljenim zidovima stepenišnog prostora, samozvani "stručnjaci" ili sami stanari hodnički prostor farbaju "masnim" bojama, kao varijantom paronepropusne zaštite. Međutim, kod sušenja farbe, u slučaju



nepostojanja dobre prirodne ventilacije stepenišnog prostora (što je najčešći slučaj kada stepenišni prostor nema svoje prozore ili izlaz na fasadu objekta) paronepropusnost već očvrslih gornjih slojeva farbe, posebno u slučajevima kada se osnovni zid dobro "natopi" prajmerima za vezu, zadržava isparjenje zapaljivih gasova ispod, koji ostaju stalna potencijalna opasnost i požarno opterećenje - dovoljno je da u jednom stanu izbije požar, pa da se gorenje tih slojeva farbe raširi po svim spratovima, uz veliki dim i oslobađanje zagušljivih i otrovnih gasova, stvarajući od stepenišnog prostora gasnu komoru u kojoj je izgubljeno mnogo ljudskih života.

## TERMOIZOLACIJA GARAŽNOG PROSTORA ISPOD OBJEKATA I OPASNOST OD POŽARA

Urbanizacija gradova, pojava tržnih centara, velikih poslovnih zgrada i višespratnih stambenih zgrada sa jedne, zajedno sa povećanjem standarda i naglim povećanjem broja automobila, ne više kao lukuza već normalne svakodnevne potrebe sa druge strane, uslovili su povećane zahteve za mestima za parkiranje i garažama. Sa aspekta termoizolacije i zaštite od požara, posebno su složene garaže ispod objekata, s obzirom da treba da zadovolje obe uslove - termičku zaštitu gornjeg, gredjanog, od donjeg, negrejanog i vrlo često otvorenog ili poluotvorenog prostora, a ujedno i protipožarnu zaštitu gornjeg prostora od donjeg prostora sa koncentrisanim požarnim opterećenjem, parkiranih automobila sa rezervoarima punim goriva. Najčešće se ovaj problem rešava



sa dva sloja - termoizolacionim slojem od mineralne vune sa parnom branom od polietilenske folije i spuštenim plafonom od tri sloja vodootpornih gipskartonskih ploča koji poseduju atest vatrootpornosti na zahtevanih 120 minuta.

Međutim, takvo rešenje ima niz nedostataka, proisteklih pre svega zbog nerazumevanja projektanata kako ti predviđeni slojevi deluju u ukupnoj montiranoj konstrukciji, ali i zbog nekritičkog tumačenja određenih karakteristika materijala. Recimo:

- polietilenska ili ma koja druga folija u svojstvu parne brane automatski gubi tu svoju funkciju kada se izbuši "kao rešeto" da bi se kroz nju pričvrstila noseća podkonstrukcija za spušten plafon od vodootpornog gipskartona.

- vodootporan gipskarton, u stvari klasične ploče od gipskartona površinski zaštićene vodootpornim folijama, gubi svoju "vodootpornost" kada se kroz njega izbuše rupe za prolaz instalacija ventilacije i vodovoda i kanalizacije, jer vлага tada nesmetano ulazi kroz bočne ivice probijenih otvora koji nisu više zaštićeni folijom u inače higroskopan gips, kuda kreće prodor vlage i posledično bubreњe, deformacija i destrukcija kako ploča, tako i sistema u celini.

- prolaz kanala za obaveznu i ne uvek prostu ventilaciju garažnog prostora kroz projektovane slojeve zahteva vrlo često i složena i skupa rešenja – termoizolacija ventilacionih kanala za izbegavanje

kondenza sa posledičnim opšivanjem termoizolacije, mortažu protivpožarnih razdelnika - protivpožarnih klapni pa i čitave automatike koja reguliše evakuaciju zapaljivih gasova, posebno kod garaža sa velikim prijemnim kapacitetom.

Primena rešenja Simprolit® sistema ne samo da maksimalno uprošćuje, već i znatno pojednostavljuje i ubrzava izvođenje istovremene termičke i protivpožarne zaštite, bilo montažom jednoslojnih Simprolit® SOP ploča "na prevez", ukupne debljine 10 cm (atest IMS-a na vatrootpornost 120 minuta), bilo zalianjem Simprolit® monolita u oplatu predviđenu za betoniranje međuspratne ploče. Posebno je efektno, brzo i prosto rešenje

Simprolit® monolitom: oplata predviđena za betoniranje AB međuspratne ploče montira se na kotu 8.10cm nižu od projektovane donje kote međuspratne ploče, u oplatu se zalije sloj od 8-10 cm Simprolit® monolita i već kroz dva dana, bez demontaže oplate i hodajući po već očvrslom sloju Simprolit® monolita radnici mogu da montiraju armaturu i betoniraju međuspratnu ploču! Po skidanju oplate nakon propisanog vremena za postizanje normirane čvrstoće AB međuspratne ploče dobija se donja strana ploče ne samo termički i vatrootporno zaštićena, već i potpuno spremna za završnu obradu – samo gletovanje i farbanje, ukoliko je predvideno.

## TERMOIZOLACIJA I OPASNOST OD POŽARA PREDNAPREGNUTIH MEĐUSPRATNIH I KROVNIH PLOČA

U delu o termoizolaciji stepenišnog prostora već je apostrofirano pogrešno tumačenje "protivpožarnog" zaštitnog sloja maltera ili betona i njegove neselektivne primene. Međutim, ono što treba eksplicitno naglasiti i na šta treba обратiti izuzetno veliku pažnju je velika opasnost njegove "analogne" primenu kod pretходno napregnutih elemenata, posebno međuspratnih tavanica.

Naime, u poslednje vreme se kao ekonomski isplative primenjuju polumontažne ili montažne tavanice, punе ili ošupljene, sa prednapregnitim rebrima ili kablovima za prednaprezaњe u donjoj zoni međuspratne ploče. Nestručna primena principa protivpožarne zaštite povećanjem zaštitnog sloja betona za dva do pet santimetra u zategnutoj zoni ploče (sa njene donje strane) ne malo puta je doveđa do havarija u Ruskoj Federaciji. Naime, u zategnutoj zoni, usled sadejstvao sopstvene težine i požarnog opterećenja, dolazi do pojave prslina, temperatura se kroz njih prenosi na prednapregnutu armaturu ili kablove za prednaprezaњe, koji se pri tome izdužuju, što direktno smanjuje

normalnu silu koju su po definiciji kablovi ili prednapregnuta armatura uneli u betonski presek, što opet dovodi do nekontrolisanih deformacija pa i pada međuspratne



konstrukcije. Kao primer, nedavno se u Moskvi, na objektu u izgradnji na kojem su se izvodili završni radovi na termoizolaciji i hidroizolaciji krova, upalio bitumen uskladišten na poslednjem spratu, krovna ploča od ošupljene prednapregnute tavanice iznad se prvo nekontrolisano deformisala, a zatim uz ogroman tresak srušila, lomeći svih osam međuspratnih

tavanica ispod. Katastrofalne posledice u slučaju da je ovaj objekat bio useljen ili da se radilo o nadgradnji postojećeg objekta se ne mogu ni zamisliti.

Primena Simprolit® jednoslojnih ploča u vidu zaštitnog sloja, debiljine svega 5 cm, koje po rezultatima ispitivanja u IMS-u u Beogradu imaju vatrootpornost od 120 minuta, trajno rešava ovaj problem.

Sličan je slučaj i kod krovnih prednapregnutih ploča, kod kojih se vrlo često termoizolacija izvodi od zapaljivih slojeva ekspandiranog ili ekstrudiranog polistirena ili poliuretana, gde zamena projektovanih izolacionih slojeva Simprolit® monolitom ujedno rešava i protivpožarnu otpornost i sloj za pad i znatno povećava eksploracionu sigurnost i dugovečnost ravnih krovova – pri ispitivanju u NII SF Ruske Akademije arhitekturnih i građevinskih nauka, ravan krov sa istovremenim termoizolacionim i slojem za pad od Simprolit® monolita, sa hidroizolacionim premazom "Gremokrov" dobio je sertifikat na dugovečnost od "ne manje 25 godina"!

## TERMOIZOLACIJA ZIDOVA IZNUTRA OD VISOKIH LETNJIH TEMPERATURA I PROTIVPOŽARNA ZAŠTITA

Ovaj vid termoizolacije najčešće se sreće u žarkim klimatskim predelima, ne samo kod izgradnje novih, već i kod rekonstrukcija i adaptacija postojećih objekata. Osnovni princip kod projektovanja tog

vida termoizolacije je smanjenje visokog stepena akumulacije topline koji poseduju zidovi od opeke i betona, zbog svog prirodno visokog topotognog kapaciteta. Na taj način, smanjuje se zagrevanje zidova

i plafona vazduhom sa temperaturama i preko 40°C preko dana, koja se sa druge strane noću emituje u stambeni prostor i uslove noćnog odmora, pa i stanovanja uopšte čini gotovo nepodnošljivim.

S obzirom da se u naše vreme u celom svetu povećava stepen srednje godišnje temperature usled globalnog otopljenja, ova karakteristika je veoma važna, ne

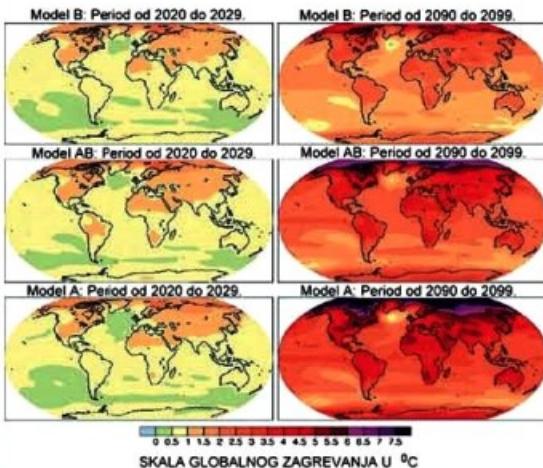
samo za regione sa toploim klimom, u kojima troškovi energije na hlađenje prostora leti bivaju skoro isti, pa čak i veći od troškova energije za grejanje zimi.

Sve navedeno u delu o termoizolaciji fasadnih zidova važi i u ovom slučaju, uz napomenu da se dodatno mora obratiti pažnju o mogućnosti eventualnih štetnih isparenja primenjenih termoizolatora kod termoizolacije iznutra paronepropusnih zidova ili paronepropusnim izolatorima uopšte, kao i na karakteristike brzog "starenja" i posledične degradacije u uslovima unutrašnjeg zatvorenog neventilisanog prostora,

usled čega degradirane sitne čestice lebde u vazduhu (a što se jasno može videti kada sunčevi zraci pod uglom padaju na prozore potkovlja), stvarajući latentnu opasnost od alergija i bolesti disajnih puteva.

Primenom Simprolit® elemenata kod projektovanja i izvođenja građevinskih konstrukcija onemogućava se sabiranje i prenošenje visokih dnevnih temperatura spolja kao i njihova akumulacija i odavanje toplote unutar objekta tokom noći.

Optimalno sadejstvo termoizolacije spolja i iznutra čini zidove od Simprolit® blokova i zimi toplim i leti prohладним, a visoka otpornost na dejstvo požara i veoma velika dugovečnost termofizičkih karakteristika obezbeđuju trajnost i sigurnost izgrađenih objekata u Simprolit® sistemu - dajući sve zajedno visoku bezbednost i komfornt življena.



## UMESTO ZAKLJUČKA

Svesno III ne, u poslednje vreme se u sredstvima masovnih informacija, popularnoj, pa i stručnoj literaturi pojmom termolzolacija zamjenjuje pojmom utepljavanje građevinskih objekata i na taj način se zanemaruje veoma bitan zahtev da termolzolovan zid mora da štiti, ne samo od hladnoće zimi, već i od prekomerne topote leti, a što danas, u uslovima globalnog otopljavanja, postaje imperativ. Nažalost, u takvu zamku lobja prolzvodača raznih termolzolacionih sistema upadaju neretko i veoma kreativni stvaraoci i poznate arhitekte.

Sveobuhvatan i stručan izbor optimalnog sistema termolzolacije objekata, kako sa ekološke, tako i sa tehničke i ekonomski tačke gledišta, jedan je od najvažnijih zadataka projektanata i investitora. Pri tome, paronepropusna termolzolacija fasadnih zidova je osnovna pretpostavka i najekonomičniji način poboljšanja ekoloških uslova stambenog prostora.

Po težini posledica koje izaziva pre svega po zdravlje ljudi, ali i po materijalnim gubicima tokom eksploatacije objekata, primena sistema gradnje protivnih zahteva građevinske flizike i protivpožarne zaštite predstavljaju mnogo više od običnog prekršaja projektanta III investitora, jer se njima

ugrožavaju pokolenja, njihovo zdravstveno i materijalno blagostanje.

Do nedavno, čak i u Ruskoj Federaciji, gde se ogromna pažnja posvećuje protivpožarnoj zaštiti objekata, dovoljno je bilo da materijal za termolzolaciju koji se primenjuje na objektu ima klasu NG (ne goriv), pa da se njegova primena odobrava bez rezerve. Međutim, už havarijskih slučaja u poslednje vreme uvele su praksu da se kod ocene požarne opasnosti vrednuje ne samo osnovni materijal za termolzolaciju, već i primenjeni sistem termolzolacije u celini.

Istovremena zaštita građevinskog objekta, kako od niskih tako i od visokih temperatura, uz neophodan zahtev dugovečnosti primenjenih materijala i konstruktivnih rešenja, veoma je kompleksan problem. Popularno rečeno, građevinski objekat ne može leti sklnuti zimski kaput i zameniti ga lagom pamućnom majlicom, niti može bar jednom u nekoliko godina menjati garderobu.

Posle tragedije u Njujorku, drastično su povećani zahtevi za vatrootpornošću konstruktivnih elemenata neobodera visine do i iznad 100m – međuspratnih i krovnih ploča, elemenata noseće konstrukcije, pregradnih zidova i dr. Simprolit® sistem ima rešenja za sve te

zahteve – pregradne zidove otporne na dejstvo požara više od tri časa (EI180), montažne pregrade na drvenoj i metalnoj podkonstrukciji otporne na požar najmanje 2 časa (EI120), ploče u vodu zarobljene oplate i požaro-zaštitnog sloja konstruktivnih elemenata otporne na požar na preko 2h (EI180) i dr.

Simprolit® sistem za termolzolaciju postojećih i objekata u Izgradnji ima visok stepen otpornosti na dejstvo požara potvrđen brojnim certifikatima i u Srbiji i u Ruskoj Federaciji, dugovečan je, ekološki podoban, ekonomski veoma isplativ i pri tom pruža neograničene mogućnosti arhitektonске izražajnosti objekata i njihovu egzistenciju u punoj harmoniji sa prirodom i u skladu sa osnovnim principima gradnje budućnosti – ekološke dugovečne gradnje.



SIMPRO HOLDINGS Ltd  
SIMPROLIT doo

Kostolačka 67/2  
11000 Beograd

tel/fax: +381 11 397 67 70  
397 67 71  
397 67 65

e-mail: md@simprolit.com  
officeyu@simprolit.com  
www.simprolit.rs  
www.simprolit.ru



+381 11 397-67-70  
+7 495 125-32-81

SIMPROLIT®

[www.simprolit.com](http://www.simprolit.com)  
[www.simprolit.ru](http://www.simprolit.ru)

Made in SERBIA

**EKONOMIČNI I PRI IZGRADNJI I PRI EKSPLOATACIJI, I ZIMI I LETI**  
**EKOLOGIČNI - ZIDOVİ DIŠU, NAJDUGOVEČNIJI, NE UPIJAJU VLAGU**  
**PODJEDNAKO DOBRI ZA VEOMA NISKE I ZA VISOKE TEMPERATURE**  
**DODATNIH 10-15% PRODAJNE POVRŠINE IZGRADENOG PROSTORA**  
**VELIKA BRZINA GRADNJE, UKUPNO MANJE I ARMATURE I BETONA**  
**OTPORNI NA POŽAR, SEIZMIČKA DEJSTVA, VISOKU VLAGU I MRAZ**