

RACIONALNO GAZDOVANJE ENERGIJOM SA ASPEKTA FASADNIH PROZORA

Analizirana je ušteda energije u Institutu za pesticide Zemun sa aspekta fasadnih prozora, kao i primer štednje putem konstrukcije stolarije, korišćenjem plastičnih prozora. Dat je konkretan primer proračuna sa vremenom otplativosti investicije.

Takozvana svetska energetska kriza, tj. nestašica i pre svega ogromno povećanje cene energije, izazvali su i izazivaju sve akutniju potrebu za rebalansom kvaliteta objekata u odnosu na njihovo koštanje. Jednostavno rečeno ranije se mogao graditi objekat sa lošijom zaštitom od gubitaka toplotne energije, jer je to u globalu bilo jeftinije nego trošiti novac za bolji kvalitet termičke zaštite i termičkih postrojenja zgrade (uzimajući u račun i eksploataciju i utrošak energije za izradu materijala i objekta).

Danas se, međutim, mora dobro prekalkulisati, pri čemu dolazi do nepobitnog zaključka da se ne isplati štedeti na kvalitetu objekta, jer je to u globalu preskupo i to baš u pogledu utroška energije. U ovom radu se analizira kakvu ulogu u proceni štednje ima fasadna stolarija, jer je vrlo opasno kada je to što znamo već postalo pogrešno.

Po naređenju Vlade Savezne Republike Nemačke, u vreme kada je energetska kriza postala aktuelna, sprovedena je prva tzv. „energetska anketa“ koja je dala sledeći rezultat: 30 % celokupne količine utrošene energije je otišlo na potrebe stanova i javnih objekata, pri tome je stepen iskorišćenja bio jedva 45 %. Od svih energetske izvora 50 % je potrošila industrija, a oko 17,5 % saobraćaj (automobilski, železnički i ostali). Pomenutih 30 % energije u ličnoj i opštoj potrošnji obuhvata grejanje, kuvanje i pripremu tople vode (danas raste i utrošak za hlađenje). Pri tome na grejanje odlazi najveći deo energije. Na osnovu analiza, Nemačka vlada je došla do saznanja da se potrošnja energije iz perspektive i zahteva privrede, mora osetno smanjiti, baš u sektoru građevinarstva, odnosno eksploatacije stanova i javnih zgrada

Tako je došlo do niza mera koje su imale odjeka u celom svetu pa i kod nas. Već prvi dodatni list DIN - 4108 iz decembra 1975. zahteva sniženje utroška energije za grejanje stanova za 30 %. Sledilo je postepeno zaoštavanje propisa i izdavanje niza uputstava, kao i investiranje u naučno istraživanje, a još više u građevinske zahvate, u cilju štednje energije. Kod nas se u Srbiji trenutno troši preko 50 % raspoložive energije za grejanje stanova i pripremu sanitarne tople vode. Rezultati ispitivanja pokazuju da su u ukupnoj potrošnji energije u zgradama, prozori ubedljivo najveći gubitnici energije sa preko 55 % učešća. Veliki broj merenja i proračuna pokazuju da je specifično toplotno opterećenje u Srbiji (količina potrošene finalne energije u kWh po m²) u preko 50 % slučajeva veća od 250 kWh/m².

U Nemačkoj je u isto vreme ta potrošnja 50 kWh/m². Nemačka planira do 2020. godine potrošnju energije u zgradama za stanovanje (pasivne kuće) 15 kWh/m² (klasa A⁺), dok u javnim objektima tzv. nultu potrošnju energije, (misli se na potrošnju energije iz fosilnih goriva, a očekuje se značajno učešće obnovljivih izvora energije). Sve ovo definiše direktiva EU EPBD iz 2010. godine. Veoma je zabrinjavajuće da se u prošloj sezoni grejanja svaki treći stan grejao na struju. Paradoksalno je da je cena električne energije jeftinija od energije iz uglja, drveta i sl. Znamo da je stepen iskorišćenja naših elektrana $\eta = 32 \%$, a da u svetu klasične termoelektrane ne prelaze $\eta = 40 \%$. Očito, da je električna energija socijalna kategorija. Samo do kada? Zalihe uglja u kolubarskom i kostolačkom basenu su procenjene na svega 35 godina.

Radi se o niskokaloričnom uglju, donje toplotne moći ($H_d = 6000 \text{ kJ/kg}$). Cena električne energije je $0,05 \text{ €/kWh}$ i najjeftinija je u okruženju. Sigurno će u kratkom vremenskom periodu dostići i do $0,15 \text{ €/kWh}$. Nije samo problem u ceni već u hroničnom nedostatku energenata. Naš najveći energetska izvor je energetska efikasnost. Program energetske efikasnosti treba hitno provesti u sektoru građevinarstva, gde se očekuju značajne uštede. Nažalost, ovom problemu ne poklanjamo dovoljno pažnje i zbog toga trošimo ogromne količine energije i proizvodimo velike količine CO_2 i velike količine pepela.

Pretpostavlja se da su istorijske naslage pepela kod nas preko 200 miliona tona, a godišnje proizvodimo preko 6 miliona tona. Posebno je opasna stvar, kada se električna energija kao visokosofisticiran vid energije koristi za grejanje. Napominje se da se sa aspekta primarnog goriva od 1 kg uglja iskoristi svega 200 grama, uzimajući u obzir i gubitke u prenosnoj i distributivnoj mreži.

Nemačka planira da do 2020. godine zatvori sve nuklearne elektrane (instalirana snaga 70.000 MW), ali sa obavezom da se do 2020. godine smanji potrošnja energije za zagrevanje stanova za 37 %. Instalirana snaga u našim elektranama (termoelektranama i hidroelektranama) je 7.100 MW.

Gubici energije kroz stolariju

Toplotni gubici u zgradama u velikoj meri zavise od oblika i gabarita objekta. U porodičnim zgradama u Nemačkoj gubitak toplote kroz prozore iznosi 33 % (20 % su gubici transmisijom i 13 % usled infiltracije). Drugi po veličini gubici su kroz spoljne zidove (25 %) i zatim kroz tavanicu (22 %). Na podove se odnosi 20 %.

Sasvim je drugačiji raspored gubitaka u visokim zgradama. Kod zgrada sa deset spratova gubici kroz prozore iznose 47 %, što je gotovo polovina gubitaka cele zgrade, a kroz zidove oko 40 %. Gubici kroz tavanicu su samo 7 %, a skoro isto toliko iznose i gubici kroz pod 6 %.

Poznato je da je novoproducirana stolarija uvek „dobra“, ali i da vremenom dolazi do deformisanja i vitoperenja kao i formiranja zazora između krila i rama drvenih prozora i da je kvalitet ugrađene stolarije u našoj sredini nezadovoljavajući. Analizom građevinske fizike zgrade, mora se konstatovati da su gubici energije kroz stolariju ubedljivo najveći i da treba značajnu pažnju pokloniti ovom problemu. U svim razgovorima prilikom ogleda ili debata sa autorima takvih objekata istaknuto je da je najveća pažnja a i teškoća bila vezana za rešenje stolarije a ne za fasadne konstrukcije.

Činjenica je da se savremena stolarija namenjena štednji energije (a i zvučnoj zaštiti) ne može ostvariti bez poklanjanja značajne pažnje zaptivanju prostora između krila i rama i da se ključ problema traži i nalazi u smanjivanju transmisionih gubitaka ugradnjom novih termoizolacionih stakala i boljim tehnologijama ugradnje.

Ograničavanje takozvane specifične potrebne količine toplote

Specifična potrebna količina je pokazatelj koji predstavlja podatak koliko toplotne energije po jedinici površine treba potrošiti da bi se za datu klimu lokacije obezbedilo grejanje na oko 20 °C u prostorijama. Propis zahteva da se proračun provede za svaki sprat objekta posebno, jer su uticaji spoljne klime sa visinom spratova sve izrazitiji. Osim klimatske zone, u ovom slučaju se uzimaju u obzir konkretne lokalne prilike i pravac vetra. Stariji propisi JUS su bazirani na tri klimatske zone i pooštrenim zahtevima za koeficijent prolaza toplote (U), odnosno toplotnim otporom i oni su preblagi. Novi propisi u Srbiji koji se počinju primenjivati od 30.09.2012. godine su mnogo oštriji, i tretiraju celo područje Srbije kao jednu klimatsku zonu.

Do donošenja inoviranih standarda projektovano je i građeno tako da je specifična potreba za toplotnom energijom u stambenoj gradnji bila oko 200 W/m². S obzirom da je koštanje energije, npr. nafte u međuvremenu značajno poraslo, ne isplati se više graditi loše izolovane stanove, odnosno stanove sa tako visokom potrebom za toplotom grejanja. Evropski regulativni instrumenti su se zaoštravali paralelno sa porastom energije za grejanje i klimatizaciju. Najveći doprinos je doneta Direktiva 2002 EPBD a naročito Direktiva EPBD 2010. godine.

Rang problema korektne, ali ugrađene stolarije

Pod rangom problema obično se podrazumevaju dva pokazatelja. Prvi kaže koliko energije obuhvata problem koji tretiramo, u našem slučaju gubici kroz stolariju, a drugi pokazatelj kaže kolika bi bila ušteda ako bi se postupilo na određeni način. Na osnovu dostupnih podataka vezanih za Srbiju može se zaključiti da gubici toplotne energije kroz stolariju iznose i do 15 % celokupnih zahteva zemlje. To je veličina koja ukazuje da se problematici kvaliteta stolarije i adekvatnoj ugradnji zaista mora pristupiti sa većom pažnjom.

Na zdravo stanovanje stolarija utiče samo u sprezi sa toplotnom zaštitom, grejanjem i provetravanjem

Svakako da ne treba samo „unapređivati stolariju“ pa da se odmah ostvare sve te uštede toplotne energije i drugih oblika. Treba uočiti da je stolarija važan, ali samo jedan od faktora koji uslovljavaju uštedu energije. Naravno da se odražava na „zdravo“ stanovanje jer treba znati i to da uslovi zdravog života (pre svega leti) skoro automatski stvaraju objekte sa dobrom zimskom izolacijom i željenim uštedama u toploti. Novi propisi su izuzetno pooštreni i insistiraju na izuzetno smanjenom broju izmenu vazduha $n = 0,6$ i/h. Treba naglasiti da ukoliko nema stanara onda i broj izmena vazduha treba svesti na minimum. Ali ovo zahteva ugradnju ventilatora protoka, provetravanje kroz zatvoreni prozor, koji se aktivira kad su stanari prisutni u objektu. Tek u sprezi usklađivanja kvaliteta proizvedene i ugrađene stolarije, sa kvalitetom konstrukcije zgrade, možemo ostvariti uštedu energije.

Neki primeri štednje putem konstrukcije stolarije

Obilazeći svetska gradilišta može se videti dosta praktičnih rezultata štednje. Sve više se koristi stolarija od tvrdog PVC-a u odnosu na drvenu i aluminijumsku.

Trenutno se u Nemačkoj koristi 52 % plastičnih prozora, 20 % drvenih, 20 % aluminijumskih i 6 % kombinacija drvo-aluminijum.

Plastični prozori u potpunosti odgovaraju modernoj arhitekturi urbanih sredina, klasičnim stilovima, individualnoj gradnji i adaptaciji starih zgrada sa mogućnošću izrade nestandardnih oblika i dimenzija. Prozori od plastične mase se izrađuju različitim postupcima ali najviše su zastupljeni prozori od ekstrudiranih šupljih profila od PVC-a. Kao materijal za plastične prozore koristi se modifikovani PVC (tvrđi PVC) sa posebnim dodacima koji mu daju odličnu otpornost na atmosferske uticaje.

Bez obzira na veći broj različitih profila za proizvodnju prozora, u suštini postoje dva principa njihove konstrukcije, jednokomorni i višekomorni. I jedan i drugi tip omogućavaju izradu prozora različitih veličina, oblika i načina otvaranja.

Fasadna plastična stolarija ima uočljive prednosti u odnosu na drvenu i aluminijumsku stolariju, kao što su:

- veća trajnost i bolja funkcionalnost
- bolja toplotna i zvučna zaštita, kao i manja propustljivost vazduha i vode
- otpornost na hemikalije
- uklapanje prozora u sve materijale fasada
- jednostavna i funkcionalna ugradnja kao i lako održavanje
- nema potrebe za bojenjem kao kod drvene stolarije.

PVC u obliku u kome se sada koristi za proizvodnju prozora je visoko otporan na vodu i zračenja.

Sva proučavanja koja su izvedena na PVC prozorima se slažu da posle instaliranja PVC prozora nisu potrebni radovi održavanja na površini ni unutra niti spolja. Ovo za vlasnika kuće znači da neće imati troškove održavanja površine prozora tokom celog njegovog veka.

Shodno tome, PVC prozore treba smatrati daleko ekonomičnijim na duže staze nego prozore napravljene od drugih materijala. PVC prozori se mogu reciklirati bez problema, bez opasnosti po životnu sredinu, kao i njihovu eko ravnotežu.

Argumenti koji pokazuju prednosti PVC prozora u budućnosti će imati još više značaja, jer je smanjenje otpada postalo problem koji treba brzo rešavati. Brzi rast svetske populacije nas primorava da smanjimo upotrebu energije kao i da smanjimo emisiju svih zagađivača. Izgleda da su PVC prozori korak u pravom smeru.

U poređenju sa PVC prozorima, drveni prozori zahtevaju visoke troškove održavanja koji rastu ukoliko su prozori izloženi ekstremnim klimatskim uticajima, npr. kada su prozori okrenuti prema jugu ili zapadu. Ovi prozori moraju se farbati u proseku svakih 3 do 5 godina, u skladu sa stepenom izloženosti vremenskim prilikama. U dužem vremenskom periodu, drveni prozori koštaju korisnike dva ili tri puta više od PVC prozora.

Veliki gubici toplote kroz fasadnu stolariju zbog malog otpora prolazu toplote prozorskog stakla i loše zaptivenosti prozora i vrata, značajno utiču na potrošnju energije za grejanje. Na povećanje potrebne toplotne energije za grejanje posebno utiče infiltracija vazduha kroz procepe koji postoje pri lošoj ugradnji stolarije zbog lošeg kvaliteta kutije za roletne.

Moderna stolarija koristi prozore od tvrdog PVC-a i oni imaju višestruke prednosti nad ostalim materijalima, pre svega drvenim. Oni se ogledaju u novim konstrukcionim rešenjima i postupcima same ugradnje.

Ako bi se na postojećim zgradama unapredila zatečena stolarija a u novim ugrađivale nove konstrukcije prozora i vrata, Beograd bi 2016. godine trošio na grejanje oko 3.600 GWh energije manje nego sa prosečnim kvalitetom današnje stolarije i njenom ugradnjom.

TERMOIZOLACIONO STAKLO

U modernoj arhitekturi smanjenje upotrebe energije je načelno. U cilju redukcije troškova grejanja zimi, moramo takođe da uzmemo u obzir smanjenje energije potrošene na klimatizaciju leti. U odnosu na druge građevinske materijale, najmodernija izolaciona stakla, koja sadrže staklo sa premazom Clima Guard and Solar obezbeđuju izvrsnu toplotnu izolaciju i solarnu zaštitu, kombinovanu sa visokim stepenom svetlosne propustljivosti. Ova činjenica nudi projektantima mogućnost da koriste prozore većih površina, što rezultuje sa više prirodne svetlosti unutar zgrade. Staklo više nije najslabija energetska tačka na fasadi zgrade.

GUARDIAN Clima Guard and Solar sjedinjuje visoki stepen toplotne izolacije i efikasnu zaštitu od sunčeve energije. Njegov smanjeni solarni faktor minimizira troškove klimatizacije i doprinosi optimalnoj unutrašnjoj temperaturi kuće.

Clima Guard and Solar je najbolji izbor, ukoliko je prvobitni zahtev povećana toplotna i sunčana izolacija, efikasno upravljanje energijom, svetlosna propustljivost i komfor.

U stanovima je prioritet obezbediti: komfor, zdravlje i energetske efikasnost.

Guardian Clima Guard and Solar je efikasan u upravljanju energijom i zaštitom životne sredine, solarni faktor ($g = 0,42$) obezbeđuje odličnu zaštitu od solarne energije, pomaže u smanjenju troškova klimatizacije, što doprinosi osećaju komfora i udobnosti.

Niska U-vrednost ($1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ kod standardnog izostakla), smanjuje troškove grejanja pri hladnom vremenu, direktno pomažući zaštitu okoline smanjivanjem emisije ugljen dioksida CO_2 .

GUARDIAN Clima Guard and Solar je u stanju da napravi razliku talasnih dužina sunca, većina infra-crvenog zračenja koje bi grejalo unutrašnjost prostorije se odbija od stakla, istovremeno se propušta značajna količina vidljive svetlosti.

Tabela Tehnički podaci

Konfiguracija izostakla	Pozicija premaza	Gas u međuprostoru	Transmisija svetlosti %	Refleksija svetlosti %	Indeks reprod. boje Ra	Solarni faktor (g)	U-vrednost EN 673 W/m ² K
4-16-4	2	argon*	66	26	96	42	1,1
4-16-4	2	vazduh	66	26	96	42	1,3

* ispunjenost gasom 90 %

Tabela Toplotna svojstva transparentnih građevinskih elemenata – STAKLO

Tip stakla	Ug W/m ² K	g solarni faktor
jednostruko, 6 mm	5,8	0,83
dvostruko prozirno 6-8-6 mm	3,2	0,71
dvostruko prozirno 4-12-4 mm	3,0	0,71
dvostruko prozirno 6-12-6 mm	2,9	0,71
dvostruko prozirno 6-16-6 mm	2,7	0,72
trostruko prozirno 6-12-6-12-6 mm	1,9	0,63
dvostruko niskoemisiona-meka prevlaka 4-16-4 mm (vazduh)	1,5	0,61
dvostruko niskoemisiona-meka prevlaka 4-16-4 mm (,argon)	1,2	0,61
trostruko niskoemisiono staklo meka prevlaka 4-16-4-16-4 mm	0,8	0,58

Tabela Poređenje trenutnih transmisionih gubitaka toplote korišćenjem starih prozora ($U_1 = 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$) i novih ($U_2 = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$) za razne spoljne temperature: $A = 362,7 \text{ m}^2$.

	Spoljna temperatura -10 °C	Spoljna temperatura -5 °C	Spoljna temperatura 0 °C	Spoljna temperatura -5,6 °C
Stari prozori $U_1 = 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ Gubici toplote transmisijom trenutni, kW	43,5	36,27	29	20,9
Novi prozori $U_2 = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ Gubici toplote transmisijom trenutni, kW	14,14	11,78	9,43	6,8

Utvrđivanje trenutnih gubitaka energije za pojedine spoljne temperature (- 10 °C, - 5 °C, 0 °C, 5,6 °C) za postojeće prozore

Tabela Infiltracioni gubici toplote vezani za prozore u funkciji spoljne temperature

Gubici toplote infiltracijom Q_{inf} u kW	Temperatura			
	- 10 °C	- 5 °C	0 °C	5,6 °C
Stari prozori $n = 5$ i/h	204	170	136	9,8
Novi prozori $n = 0,6$ i/h	25	20,5	16,4	11,8

Ako pretpostavimo da ugradnja i zaptivanje nisu idealni i da se obezbeđuje broj izmena vazduha ($n = 1,0$ i/h) onda su trenutni gubici infiltracijom vazduha za pojedine temperature za nove prozore.

Tabela Gubici toplote infiltracijom za pojedine spoljne temperature sa brojem izmena $n = 1,0$ i/h

Gubitak toplote infiltracijom Q_{inf}	Temperatura			
	- 10 °C	- 5 °C	0 °C	5,6 °C
Novi prozori kW	41	34,2	27,3	19,6

Za prethodno predloženi način zamene prozora sa značajno smanjenom infiltracijom vazduha sa ($n = 5$ i/h na $n = 1$ i/h) kao i značajnim smanjenjem koeficijenta prolaza toplote sa ($U = 4,0$ W/m²K na $U = 1,3$ W/m²K) se ostvaruje značajno smanjenje instalisane snage kotla. Električna energija je visokosofisticirani vid energije i treba je racionalno koristiti, gotovo nikako na klasični način, pretvaranjem u toplotnu energiju. Ukoliko se koristi na klasičan način, onda treba koristiti toplotnu pumpu, gde se može postići stepen grejanja $\varepsilon_g = 5$. To znači da na 1 kWh uložene električne energije može se dobiti do 5 kWh toplotne energije. Prethodno je obavezno popraviti građevinsku fiziku zgrade (smanjiti koeficijente prolaza toplote zidova i prozora, i glavni gubitak usled nedozvoljene infiltracije vazduha svesti na minimum).

Gubici toplotne energije infiltracijom vazduha za $n = 1$ i/h iznose za prosečnu spoljnu temperaturu

$$Q_{\text{inf}} = n^* \cdot V \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta t \cdot \tau \cdot n$$

$$Q_{\text{inf}} = 25583 \text{ kWh}$$

Ukupni gubici toplotne energije kroz prozore transmisijom i infiltracijom vazduha ($n = 1$ i/h) iznosi:

$$Q^* = Q_{\text{tran.}} + Q_{\text{inf.}} = 8826 + 25583$$

$$Q^* = 34409 \text{ kWh}$$

Za stare prozore za obezbeđivanje unutrašnjih projektnih uslova (unutrašnja temperatura $t_u = 20 \text{ }^\circ\text{C}$) bilo bi potrebno potrošiti količinu toplote:

$$Q^{**} = Q_{\text{tran.}} + Q_{\text{inf.}} = 27158 + 127919$$

$$Q = 155077 \text{ kWh}$$

Ušteda energije za sezonu grejanja ($\tau = 10 \text{ h}$ broj sati grejanja u danu, $n_2 = 130$ dana – broj dana grejanja u sezoni) iznosi:

$$\Delta Q = Q^{**} - Q^* = 155.077 - 34.409$$

$$\Delta Q = \underline{120668 \text{ kWh}}$$

Ukoliko bi se ostvarilo idealno zaptivanje ($n = 0,6$ i/h), ušteda bi iznosila

$$\Delta Q_1 = 155077 - (8826 + 15350) = \underline{130892 \text{ kWh}}$$

Potrošnja energije novi prozori ($n = 0,6$ i/h) =
8826 (trans. gubici) + 15350 (infiltracija) = 24176

Treba naglasiti da je cena električne energije veoma depresirana (cena = 5,2 €c/kWh). Cena u zemljama u okruženju je dostigla 15 €c/kWh. Cena 1 kWh u Italiji je 17 €c/kWh. Očekivati je da će cena 1 kWh i kod nas vrlo brzo dostići tu cenu. Električna energija ne može biti socijalna kategorija. Na ovoj ceni je obesmišljen bilo kakav razvoj energetike. Naš najveći energetska izvor je energetska efikasnost. Bez obzira što trošimo manje energije od razvijenih zemalja potrošnja po jedinici proizvoda je velika.

Naročito velika potrošnja energije je zabeležena u sektoru građevinarstva. U prošloj zimi smo bili svedoci i prekidanja napajanja električne energije pojedinim fabrikama, da bi sektor zgradarstva imao dovoljno električne energije.

Krajnje je vreme da ovaj visoko sofisticirani vid energije koristimo racionalnije i najmanje za zagrevanje stanova. Ako je i koristimo za te potrebe, koristimo dizalicu toplote. Sve to nema efekte, ukoliko se ne poboljša građevinski omotač zgrade, a posebno fasadni elementi.

Ušteda u evrima u potrošnji energije

Ušteda analizirana na evropskoj ceni energije 0,15 €/kWh.

$$\text{Ušteda} = 130892 \cdot 0,15 = 19633 \text{ €}$$

Ušteda je relativno mala jer je mali broj sati $\tau = 10$ h za grejanje u toku dana.

Angažovana snaga za temperaturu $t = -10$ °C bi iznosila $(25 + 14,4 = 40$ kW), što je ogromna razlika u odnosu na postojeću 130 kW. Treba napomenuti da je za potrebe Instituta projektovana snaga 180 kW.

Ako pođemo od pretpostavke da je cena 1 m² plastične fasadne stolarije sa ugradnjom 110 €/m², onda je cena izvođenja radova:

$A = 362,7 \text{ m}^2$ – površina prozora

$$\text{CENA} = A \cdot 110 = 362,7 \times 110 = 40000 \text{ €}$$

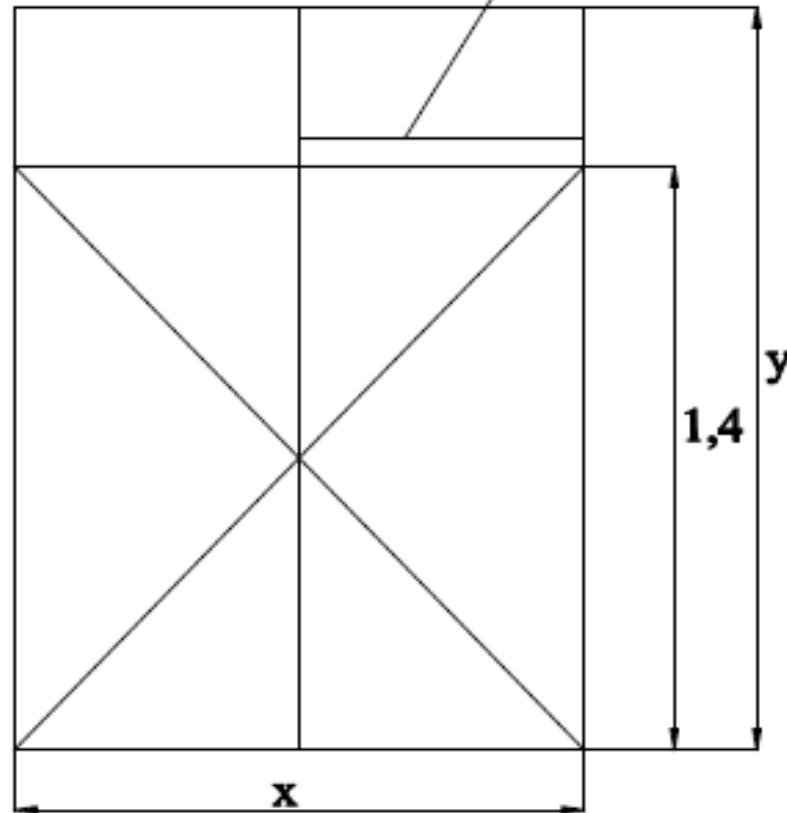
OTPLATIVOST INVESTICIJE =

$$\text{CENA STOLARIJE/UŠTEDA} = 40000 \text{ €}/19633 = 2$$

Otplativost investicije 2 godine.

Da bi ostvarili kvalitetno funkcionisanje prozora predlažemo visinu otvaranja 1,4 m a iznad toga nadsvetlo, kao i ugradnju ventilatora prozora (trenutno ne znamo cenu po 1 m). Izgled prozora je dat na narednoj slici .

ventilator protoka pri
 $\Delta p = 1 \text{ Pa}$, $Q = 47 \text{ m}^3/\text{h}$



Slika Ventilator prozora pri $\Delta p = 1 \text{ Pa}$, $Q = 47 \text{ m}^3/\text{h}$

Povećanjem učešća fiksnog elementa bi se smanjila cena prozora, i ta ušteda bi se mogla preusmeriti za ugradnju ventilatora protoka.

ZA UGRADNJU PREDLAŽEMO:
TERMOIZOLACIONO STAKLO CLIMA GUARD
AND SOLAR

SF (g) = 42 %

Solarni faktor

Ug = 1,1 W/m²K

Koeficijent prolaza toplote
termoizolacionog stakla

LT (SP) = 66 %

Svetlosna propustljivost

PROVETRAVANJE KROZ ZATVOREN PROZOR

Zdravlje, komfor stanovanja kao i racionalnost potrošnje energije su osnovni zadaci koji su vezani za "zelenu gradnju". Potrebno je obezbediti odgovarajuću prirodnu ventilaciju, kao i odgovarajuću zvučnu izolaciju bez korištenja dodatne energije. Osnov zdravog života je zdrava zgrada u kojoj stanari (posebno stariji) provode najveći deo dana. Bez zdravog vazduha, bez kvalitetne ventilacije nema ni kvalitetnog života stanara.

Koji su to faktori koji obezbeđuju komforno stanovanje?

To su temperatura vazduha, količina sunčeve svetlosti, vlažnost vazduha kao i odgovarajuća cirkulacija vazduha. Svi ovi faktori simultano obezbeđuju da je zgrada zdrava, odnosno izbegava se sindrom sick building (sindrom bolesne zgrade).

U tom smislu su razvijeni novi prozorski ventilacioni sistemi pomoću kojih se bez otvaranja prozora može vršiti kontrolisana ventilacija. Na ovaj način se jednostavno uvodi kontrolisana količina vazduha, u jedinici vremena, koja je u osnovi element zdravog stanovanja.

Primenom ovakvih sistema kontroliše se nivo buke u stanu, odnosno obezbeđuje se odgovarajuća zvučna izolaciona moć prozora.

Ovi elementi su veoma interesantni u javnim objektima: školama, bolnicama i dečijim vrtićima. Otvaranjem prozora se vrši nekontrolisana cirkulacija vazduha koja dovodi do intenzivnog strujanja vazduha i do pada temperature istog, što ima za posledicu prehlade učenika. Ukoliko se ne vrši provetravanje, onda imamo efekat kontaminiranog vazduha, koji kao posledicu proizvodi pospanost, kao i neaktivnost učenika i eventualnu pojavu buđi i plesni. Dodatna veštačka ventilacija traži dodatne troškove za izgradnju ventilacionih kanala, filtera, kao potrošnju energije za pogon ventilatora. Sve se ovo može rešiti jednostavno prirodnim provetravanjem kroz zatvoren prozor. Rešenje je veoma jednostavno i kvalitetno.



Ovo rešenje se može primeniti na sve vste prozora: plastične, drvene i aluminijumske.

Elementarni princip strujanja je razlika gustina kao pogonske sile usled razlike temperatura spoljašnjeg i unutrašnjeg vazduha.

Veoma je važna upotreba ovog jednostavnog uređaja – "regulatora provetravanja" u zimskom režimu jer se na niskim temperaturama i ne predlaže "rukovanje" prozora, jer to može dovesti i do deformacije okova i zaptivača, a i na nekontrolisan način se vrši provetravanje koje je neophodno radi kvaliteta vazduha u prostoriji. Bez kvalitetnog vazduha nema ni kvalitetnog provetravanja.

Veoma je interesantno noćno provetravanje, posebno na moru kao i na mestima sa povišenim temperaturama gde je potrebno vršiti provetravanje praktično kondicionirati prostore noću prostore (stanove) za dnevne uslove (uslove sa povišenim temperaturama). Na ovaj način je sprečena provala u stanove a imamo intenzivno provetravanje noću i manji rad klimatizovanih ili rashladnih postrojenja. Ovo je veoma interesantan element i za zimske i za letnje uslove.

Treba naglasiti da se bivši zahtevi kao što je DIN 4701 preispituju po pitanju broja izmena vazduha koji po tim propisima iznose od (0,5 – 1 i/h), što je nedovoljno za kvalitetno stanovanje, a posebno u školama. Ovaj propis će se sigurno menjati, jer je sa malom cirkulacijom vazduha uočena i pojava kondenzacije, buđi i plesni, koji su veoma štetni, posebno za plućne i srčane bolesnike, kao i malu decu.

Prilikom projektovanja klimatizovanih postrojenja predviđa se potrošnja po čoveku od 25 m³/h do 36 m³/h što se ne može obezbediti samo sa prozorima.

Kako povezati kvalitet stanovanja sa potrošnjom energije sa smanjenim troškovima samo novom koncepcijom jednog od najvažnijih elemenata zgrade – prozora?

Američki standardi ASHRAE definišu zaštitu unutrašnje sredine od plesni i gljivica. Ovi zahtevi se neprestano menjaju.

ASHRAE standardi za unutrašnju ventilaciju poslovnih i stambenih objekata imaju deo posvećen zaštiti kada se radi o tome kako projektovati, izgraditi ili obnoviti unutrašnju sredinu i sisteme kojima se to postiže.

Napravljena je "Direktiva za procenu i lečenje od gljivica u unutrašnjoj sredini".

Direktiva govori o plesnima i njihovom uticaju na čovekovo zdravlje i smelo pretpostavlja da udisanje gljivičnih spora, delova ili metabolita raznih vrsta gljivica može izazvati ili dovesti do trovanja ili infekcije.

Da li će se simptomi pojaviti ili ne kod ljudi izloženih gljivicama, zavisi od prirode gljivičnog materijala, zatim od vremena izloženosti i od osetljivosti izložene osobe. Osetljivost se menja u zavisnosti od genetske predispozicije, od starosti, zdravstvenog stanja i izloženosti drugim uslovima.

U Direktivi stoji da kontakt sa gljivicama može dovesti do zapaljenja kože i do curenja nosa, nadražaja očiju, osećaja umora, mučnine, glavobolje, kašlja i gušenja. Pojedine osobe mogu biti preosetljive na plesan nakon ponovljenih izlaganja, što može dovesti do trajnog oštećenja pluća. Neki od simptoma koji se odnose na izloženost buđi i gljivice su netipični, kao što su nelagodnost, nemogućnost koncentracije i umor.

U tu svrhu se u izolaciono ili termoizolaciono staklo ugrađuje ventilacioni profil (regulator provetravanja). Na istom je ugrađena i rešetka koja služi kao zaštita protiv insekata. Obezbeđena je potpuna zaštita na udar vode usled kiše i vetra. Upravljanje regulacionim organom se vrši ručno ako se može dohvatiti rukom ili polugom ili kanapom na povećanoj visini. Naročito je to karakteristično u školama. Način ugradnje je jednostavan, s tim što je termoizolaciono staklo manje visine za 60 – 80 mm od standardnog. U taj otvor se smešta ventilacioni uređaj (regulator protoka) koji se jednim delom veže za termoizolaciono staklo sa odgovarajućim zaptivačem a drugim delom za žleb drvenog, plastičnog ili aluminijumskog rama (ukoliko se radi o prozoru onda sa žlebom profila krila, a ukoliko je u pitanju fiksni element onda za žleb profila rama).

Svaki potencijalni kupac novog prozora ili onaj koji želi delimično da izvrši restauraciju starih prozora, postavlja osnovno pitanje zašto ugrađivati ovaj element?

Odgovori su sledeći:

- 1) Male šanse za stvaranje buđi, plesni i gljivica. Ovo više nije samo estetski problem, nego i problem alergijskih obolenja čoveka, koji su prethodno objašnjeni
- 2) Bolji kvalitet vazduha u prostorijama (manja koncentracija isparavanja, ugljen dioksida, neugodnog mirisa, dima)
- 3) Odgovarajući dovod, protok vazduha m^3/h ili m^3/min za stanare kao i aparate
- 4) Ekonomično prirodno ventiliranje bez korištenja dodatnih uređaja (ventilator) koji troše energiju
- 5) Dok nema dodatnih uređaja nema ni pojave dodatne buke, koja se javlja prilikom rada tih uređaja

- 6) Troškovi održavanja ne postoje ("U" troškovi održavanja)
- 7) Profil, regulacioni uređaj se lako čisti
- 8) Nema pojave promaje koja je karakteristična za dva suprotno otvorena prozorska elementa, takođe nema potrebe za dodatnim ventilacionim kanalima
- 9) Nikada nema pojave kondenza na unutrašnjoj staklenoj površini. Intenzivnom cirkulacijom se odnosi vlaga koja je formirana na unutrašnjoj strani stakla usled niske temperature unutrašnje strane stakla, kao i eventualnih izvora vlage kao što su: sušenje i peglanje veša, povećan broj saksija sa cvećem, nekontrolisano kuvanje, kao i povećan broj ljudi u prostoru
- 10) Korištenjem ovog elementa obezbeđuje se neophodno osveženje vazduha na prirodan način
- 11) Obezbeđena je ventilacija i bezbednost protiv obijanja kao i zaštita od kiše i insekata
- 12) Mogućnost montaže ispod i iznad stakla
- 13) Primenljivo za velike prozorske površine

Zdravlje, komfor i energetska efikasnost su osnovni elementi rešenja "Zelena zgrada". Projekat "Zelene zgrade" uključuje osnovnu ventilaciju, intenzivnu ventilaciju, zvučnu izolaciju kao i kontrolu klime prostora za stanovanje, a to je sve ostvareno ovim regulacionim elementom.

Osnovna ventilacija – kvalitet vazduha je osnovna potreba za obezbeđenje zdravog unutrašnjeg vazduha, kako u stambenim tako i u poslovnim prostorijama. Dovoljan kvalitet vazduha je važan kao dobar toplotni, zvučni i vizuelni komfor.

Odgovarajući vodeni balans (odgovarajuća vlaga u prostoru), je izuzetno važan za zdravlje i zgrada i stanara. To je način za uklanjanje mirisa, vlage, štetnih isparljivih supstanci.

Ventilacija sa svežim vazduhom je zahtevana strategija za izbegavanje alergije.

Suprotno otvaranju prozora, ovi sistemi su obezbeđeni protiv provale i insekata, vazdušno i od vetra su nepropusni.

"Zagađenje" od buke je jedan od glavnih problema i on je u porastu u urbanim sredinama. Veoma je važno osigurati minimalnu zvučnu zaštitu fasada kao i ograničenje maksimalnog nivoa zvuka i u zgradama za stanovanje kao i u drugim zgradama.

Primenjeni ventilacioni sistemi su vrlo često pokazatelj zvučne zaštite fasade.

Široki asortiman proizvodnje ovih ventilacionih uređaja nudi rešenja za gotovo sve pogoršane situacije po pitanju zvuka.

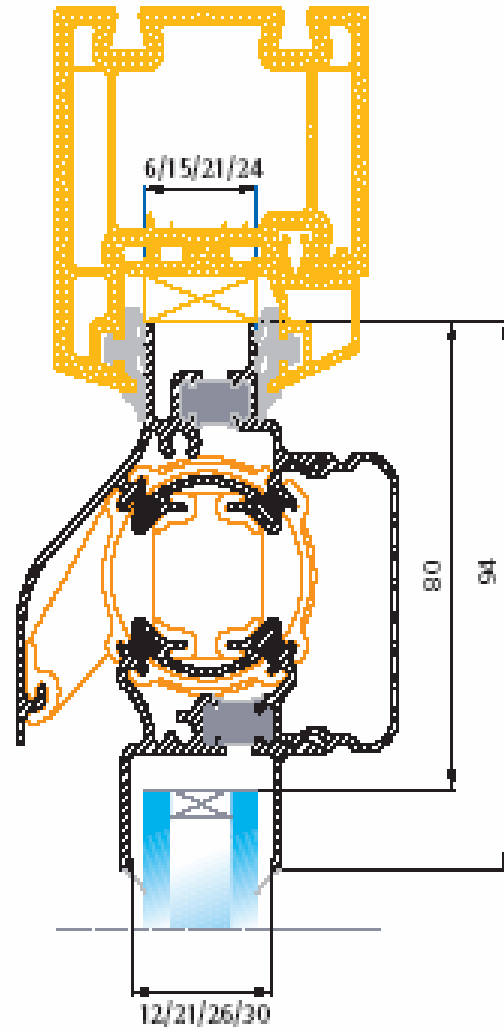
Dobar termalni komfor garantuje ugodan život kao i radne uslove. Ovaj komfor može biti ostvaren na "prirodan" način, koristeći "noćno hlađenje" i sisteme "solarne zaštite".

Noćno hlađenje osigurava ulaz svežeg vazduha noću i hlađenje zgrade.

Eksterni sistemi zaštite od solarnog zračenja smanjuju solarne toplotne dobitke i solarnu bleštavost i optimiziraju dnevnu svetlost.

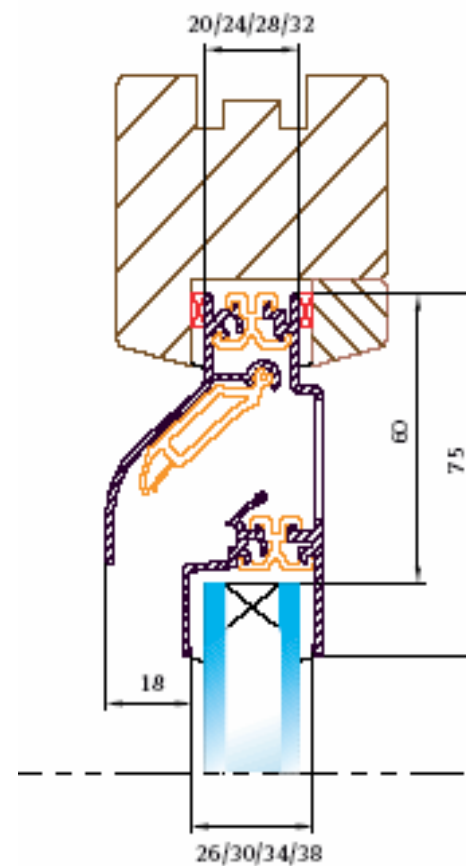
Ovi prirodni sistemi sprečavaju porast efekta tzv. Sick Building Syndrome (sindrom bolesne zgrade). Temperatura kao i nivo sunčeve svetlosti, vlažnost i ventilacija se modifikuju radi ugodnog boravka u zgradama. Prava kombinacija, zaštita od sunčevog zračenja kombinovana sa prirodnom ventilacijom je perfektan način za obezbeđenje zdravih komfornih i energetski efikasnih zgrada.

Na sledećem crtežu je dat izgled jednog regulacionog uređaja sa osnovnim karakteristikama koji se može koristiti za plastične, drvene i aluminijumske prozore.



- Lajsna za staklo 12, 26, 30, 34, 38 mm
- Smanjenje visine stakla 60 mm
- Visina ventilacionog otvora 75 mm
- Protok vazduha pri 2 Pa 64 ,1 m³/h
- Protok vazduha pri 1 Pa 45,7 m³/h
- Vodeno nepropusan pri 900 Pa
- Nepropusan za vetar pri 900 Pa
- Sa termičkim prekidom da
- Kontrola i rukovanje ručno, kanapom ili polugom
- Omogućena izrada u više boja da
- Ima mrežu za insekte da
- Zvučna izolaciona moć 27 dB

Navešćemo osnovne karakteristike i crtež drugog sličnog uređaja za provetravanje



• Lajsna za staklo	12, 21, 26, 30 mm
• Smanjenje visine stakla	80 mm
• Visina ventilacionog otvora	94/104
• Protok vazduha pri 2 Pa	49,7 m ³ /h
• Protok vazduha pri 1 Pa	37 m ³ /h
• Vodeno nepropusan pri	650 Pa
• Nepropusan za vetar pri	650 Pa
• Sa termičkim prekidom	da
• Kontrola i rukovanje	ručno, kanapom ili polugom
• Omogućena izrada u više boja	da
• Ima mrežu za insekte	da
• Zvučna izolaciona moć	26 dB

Veoma interesantna je ugradnja u novim zgradama kao i kod rekonstrukcija.

Za one koji nemaju dovoljno novca treba eventualno razmisliti samo o promeni pojedinih termoizolacionih stakala sa novim koji poseduju regulacioni ventil, a sve u vezi poboljšavanja kvaliteta stanovanja.

Potrebno je napraviti prozor sa ugrađenom ventilacijom, kako je predstavljeno u prethodno navedenom materijalu.

Ventilacija se može održavati i bez otvaranja prozora. Sa ovom ventilacijom se insistira na veoma mali broj izmena $n = 0,6$ i/h, jer su kako je u prethodnom materijalu navedeno, najveći gubici toplotne energije usled infiltracije vazduha.

Broj i dimenzije ventilatora protoka birati prema broju ljudi koji rade u kancelariji. Za jednog čoveka je dovoljan 1 m ventilatora protoka. Dužina ventilatora je u funkciji od broja ljudi koji rade u kancelariji a ne od površine i zapremine iste.