



# PREZRAČEVANJE STAVB

Besedilo: **mag. Bojko Jerman, u.d.i.a.**

- ∴ Stanje v praksi in vzorčen
- ∴ primer za bolnice, DSO-je,
- ∴ hotele in študentske domove

Poleg trdnosti in ognjevarnosti objektov, je tretja osnovna in nujna lastnost vsake stavbe (za bivanje ali delo ljudi) primerna notranja klima. Ta mora biti zagotovljena in zdrava, ne da bi imeli uporabniki možnost z nespretnim rokovanjem tako regulirati prezračevanje, da bi ogrozili lastno zdravje. Preko 80 % časa preživimo v zaprtih prostorih, zato je kakovost klime v teh prostorih izjemno pomembna. Ne le zaradi zdravja, tudi zaradi komforta in porabe energije, saj prezračevanje brez rekuperacije prispeva kar okoli 30 kWh/m<sup>2</sup> na leto (pri stanovanjski etažni višini) toplotnih izgub, kar je dvakrat toliko kot je maksimum pri pasivni gradnji za vse toplotne izgube. Pasivna ali skoraj pasivna gradnja je danes nujna, saj velja direktiva o skoraj nič energijski gradnji, pri kateri so bistvene čim manjše potrebe po energiji, da bi potem to energijo pridobili iz okolja. Trenutno stanje na tem področju žal ni dobro, zato mimo obrazložitve te trditve ne morem. V drugem delu pa predstavim **najnovjši primer res dobrega projekta in same izvedbe.**

## **Nekatere aktualne gradnje so odlične, druge vprašljive, tretje celo protizakonite**

Stavbe, ki se gradijo za znanega končnega kupca, ali jih ta sam gradi, so skoraj vse odlično zasnovane kar zadeva prezra-

čevanja. Praviloma je to centralni sistem z rekuperacijo, ki po kakovosti, komfortu in tudi ceni nima resne konkurence. O teh objektih nima smisla izgubljati besed.

Druga kategorija so novi objekti z mešanim sistemom, ki je slaba, oportunistična vmesna rešitev. Pri stanovanjih je sistem takšen: v sobah so lokalni ali celo (push-pull) decentralni rekuperatorji, v kopalnicah, kuhinjah, WC-jih utilitijah pa odvodni ventilatorji, ki delujejo le občasno. Seveda tak sistem ne ustreza pravilniku, saj je v t.i. umazanih prostorih potreben neprekinjen odvod zraka, ne pa občasen. Odvod zraka preko ventilatorjev ni možen brez dovodnih odprtih v fasadnem ovoju – če jih predvidimo gre za sistem odzračevanja brez rekuperacije. V praksi takšnih odprtih v fasadnem ovoju še nisem videl (razen v primeru hidrosenziboilnega sistema). Takšen način prezračevanja je nekomforten, rekuperacija velja le za polovični volumen prezračevanja, kar je treba upoštevati v energijskem izkazu. Rešitev je v nasprotju s pravilnikom, ki prepoveduje tok zraka od servisnih k bivalnim prostorom – tlačne razmere v primeru decentralnih (push-pull) aparatov, pa to onemogočajo.

Tretja kategorija so sistemi s higrosenzibilnimi dovodnimi rozetami v oknih ali ob njih in s podtlakom v »umazanih« prostorih, karpovzročajobodisilokalniventilatorjizneprekinjenim

delovanjem ali centralni hišni odvodni ventilator z neprekinjenim delovanjem. Tak sistem je kar zadeva prezračevanja ustrezen, saj je edini poleg centralnega sistema rekuperacije ki ustreza osnovnemu pravilu prezračevanja: čist svež zrak dovajamo v bivalne sobe in ga preko hodnikov vodimo v servisne prostore, kjer ga v celoti odvedemo iz stavbe. Težava pri tem načinu so toplotne izgube, saj ne gre za rekuperacijo in tehnično pravilno takšen sistem zaradi pretirane energetske razsipnosti ne bi smeli več projektirati. A v državi, kjer ni kontrole nad projektiranjem, kjer ni revizije projektov in kjer nihče ne nadzira pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb takšni projekti gladko dobijo uporabno dovoljenje. So pa ti sistemi sanitarno ustrezni, kar je s stališča zdravja pomembno in veliko boljše kot je stanje pri zadnji kategoriji.

Na zadnjem mestu so projekti kjer nas res lahko skrbi za uporabnike. Gre za stanovanja in delovne prostore kjer so za prezračevanje le okna, ki se odpirajo, in ventilatorji za občasno delovanje v kopalnicah. V sodobni gradnji, ki je zrakotesna, je takšen »način« prezračevanja ne le neustrezen pravilniku, ampak nevaren zdravju ljudi. Kot ne bi obstajal 8. člen pravilnika, kjer so zahteve jasno napisane.

## 8. člen Pravilnika o prezračevanju in klimatizaciji stavb

Res je pravilnik star in bi ga davno morali pomladiti, vendar v njegovem 8. členu piše naslednje:

### 8. člen

- (1) Najmanjši potrebni vtok zunanjega zraka je  $15 \text{ m}^3/\text{h}$  na osebo v prostorih, kjer kajenje ni dovoljeno, brez upoštevanja drugih virov onesnaževanja notranjega zraka in pri učinkovitosti prezračevanja ena (1).
- (2) V času prisotnosti ljudi v prostorih stavbe, ki so namenjeni za delo in bivanje ljudi, je treba dosežati volumsko izmenjavo zraka ( $n$ ) vsaj  $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$ . Z uporabljenim sistemom prezračevanja je treba preprečiti pretok zraka iz bolj obremenjenih prostorov (npr. kuhinje, stranišča, kopalnice, garaže, laboratorija ...) v ostale prostore v stavbi.
- (3) V času odsotnosti ljudi v prostorih stavbe, ki so namenjeni za delo in bivanje ljudi, je treba zagotoviti in vzdrževati izmenjavo zraka najmanj  $n = 0,2 \text{ h}^{-1}$  za odstranitev emisij stavbe in preprečitev drugih škodljivosti (npr. pojav kondenzacije).
- (4) V stavbah z vgrajenimi mehanskimi sistemi za prezračevanje in v prostorih z višino stropov nad 3,5 m je zahtevana volumska izmenjava zraka lahko manjša,  $n < 0,5 \text{ h}^{-1}$ , ob doseganju parametrov za notranje okolje v bivalni coni prostora. Količina zraka se preračuna na notranje mere prostorov.
- (5) V bivalnih prostorih stanovanjskih stavb je treba zagotoviti prezračevanje v skladu z zahtevami standarda SIST DIN 1946-6.

Torej gre za nedvoumno zahtevo po konstantni menjavi zraka, kar pomeni, da odlično zatesnjena stanovanja z ventilatorjem v kopalnici in napo v kuhinji temu predpisu nikakor ne ustrezajo. Namreč četudi bi oba odvodna ventilatorja delovala neprekinjeno, ne bi bila uspešna, saj ne bi bilo nikjer dovoda svežega zraka. Da so za odvod zraka potrebne tudi dovodne odprtine, pa predstavlja za inženirsko stroko neobvladljiv znanstveni problem, zaradi katerega smo beležili skoraj vse smrtne žrtve na račun neustreznega prezračevanja.

Žal se ta pravilnik konča z nadzorstvom, ki ni določeno. Torej, če ni določeno, kdo mora nadzirati ta kmečko jasen predpis, ga v praksi ni treba upoštevati in tako se tudi dogaja. Namesto da bi pooblaščen inženirji sami za to poskrbeli v fazi projektiranja, izvajanja in tehničnih pregledov, se to ne dogaja in stanovanja in poslovni prostori dobivajo vsak dan uporabna dovoljenja, ne da bi ustrezali pravilniku in kmečki pameti. Tudi IZS in ZAPS kot krovni organizaciji nista opozorila svojih članov na striktno uveljavljanje tega člena pri gradnji stavb za delo in bivanje, saj gre za kar tretjo najpomembnejšo lastnost bivalnih stavb. Toliko bolj, ker so sodobni objekti grajeni zrakotesno odlično in ne moramo računati na dovajanje zraka preko »netesnosti ovoja«, kar je bilo pred 50 leti še možno zapisati v tehnična poročila.



## Centralno ali lokalno?

To vprašanje se velikokrat pojavlja in odgovori so vedno različni. Nekateri prisegajo na centralne sisteme, drugi smenjenja, da so lokalni sistemi za določeno stanovanje (centralni lokalni sistemi) ali poslovni prostor (prostore) veliko bolj primerni.

Za razliko od ogrevanja in ohlajevanja imajo prezračevalni sistemi razmeroma velike dimenzije razvoda: lahko upoštevamo dimenzijo  $10 \times 10 \text{ cm}$  za 2-3 osebe ali za dve sobi. To pa seveda nanese na velike preseke, ki ne le stanejo, ampak tudi trošijo tlorisno površino, ki se prodaja, saj potekajo vsi glavni vodniki vertikalno. Centralni sistemi za celo stavbo imajo en sam velik aparat in enega upravljavca, ki mora biti vesten in primerno usposobljen. V velikem aparatu sta





dovodni in zavrženi zrak sicer ločena, a minimalno puščanje, minimalna netesnost je vedno navzoča. Nedavna epidemija nas je opozorila na dejstvo, ki ga prej nismo poznali: virusi potujejo tudi po zraku na nekaj mikronskih delcih. Volumni zraka so v centralnem sistemu praviloma povsod po sobah enaki in jih težko reguliramo in zato ne odražajo aktualnih potreb, ki so v vsaki enoti lahko popolnoma različne. Tudi kakovost filtracije je neodvisna od želja uporabnikov. Centralni sistemi porabijo toliko tlorisnih površin za vertikalne kanale, da je vrednost teh tlorisnih površin, če bi jih prodali, več vredna kot stane prezračevalni sistem po posameznih enotah z dovodom in odvodom na fasadi. Torej bi z lokalnim centralnim sistemom prezračevanja za celotno enoto (stanovanje ali delovno enoto), ki ne potrebuje vertikalnih kanalov, privarčevali investitorju toliko, ali celo več, kot stane lokalni sistem za celotno stanovanjsko ali delovno enoto. Zaradi tega dejstva še težje razumem investitorje, ki se centralnim sistemom za vsako enoto upirajo in iščejo bližnjice.

Gre tudi za obratovalni režim, ki ga lahko uporabnik stanovanja ali poslovnih prostorov sam prilagaja potrebam pri uporabi teh prostorov, lahko tudi sam določa kakovost filtrov.

Menim, da je tako pri starih kot novih večstanovanjskih objektih v vseh ozirih najbolj primeren lokalni centralni sistem za celotno enoto. Je cenejši, bolj komforten in varnejši kot centralni sistem za celo stavbo. Pri poslovnih prostorih je seveda odvisno od same kompozicije in namena teh prostorov, tam ne bi mogel trditi, da so enoznačno lokalni centralni sistemi najbolj prava rešitev, saj gre za po velikosti in uporabi zelo različne primere.

### Kakovost in nadzor nad kakovostjo

Glede na pomembnost zdrave klime v bivalnih in delovnih prostorih, je težko verjeti, da na tem področju praktično nimamo državnega nadzora. Pravilnik o prezračevanju se konča z nadzorom, ki pa ga ne definira, niti ga ni definiranega

v gradbenem zakonu. Tudi nadzor nad gradbenimi proizvodi je v zakonu o gradbenih proizvodih bolj načelen kot natančen: »Nadzor vrši inšpekcija, pristojna za trg, za nadzor gradbenih proizvodov na trgu«. Kje je ta inšpekcija in koliko strokovnjakov gradbeništva ima zaposlenih, mi ni znano.

Najlepši dokaz, da to področje ni urejeno, so po eni strani uporabna dovoljenja za zrakotesna stanovanja in po drugi strani dejstvo, da kljub več smrtim primerom zaradi napačnega prezračevanja, nimamo še nobenega, ki bi bil za to kaznovan.

Mi imamo kot manjše podjetje na trgu kar dve slabi izkušnji, ko smo se lotili vprašanja kakovosti konkurenčne ponudbe: najprej smo dali kar sami testirati v laboratorij za toplotno tehniko Fakultete za strojništvo decentralno napravo firme Lunos in enako napravo firme Blauberg. Testiranje po metodi EN 308 je pokazalo, da ima aparat firme Blauberg takšen toplotni izkoristek kot ga zatrjuje v tehničnem listu, aparat firme Lunos pa je imel drastično nižji (manj kot polovičen) toplotni izkoristek. Zadevo smo predali Tržnemu inšpektoratu RS in Ministrstvu za gospodarstvo, odgovor čakamo že eno leto. Drug primer je firma MIK Celje, ki se je sama



lotila izdelave lokalnih rekuperatorjev, kar je zelo pohvalno. Prosili smo jih za merilna poročila za zatrjevan podatek o toplotnem izkoristku na tehničnem listu njihovih proizvodov, pa ga sploh nismo dobili, kljub temu da smo kar trikrat poizkusili srečo. Je mogoče da nekdo prodaja nekaj, za kar trdi, da je določene kakovosti, ki je ne more dokazati? V Sloveniji očitno to je mogoče. Se pa sliši komaj verjetno.

Ko sem konzultiral projektante strojnih instalacij, zakaj projektirajo nekaj, kar nima dokaza za kakovost zapisano na tehničnem listu, so me poučili, da ni dolžnost projektanta, da kontrolira izjave proizvajalcev. Proizvajalci so sami dolžni za to odgovarjati. Torej tudi oni nič ne preverjajo in verjamejo vsemu, kar je napisano. Tudi IZS in ZAPS nimata kaj takega v programu, niti na to ne opozarjata projektante in izvedence.

Kdo naj torej preverja dejansko kakovost gradbenega izdelka? Gotovo to nismo mi, malo podjetje, ki se nas dojema kot konkurenta, ki želimo »škodovati konkurenci«. So to kupci, končni potrošniki, ki bi ob študiju dokumentov ugotovili, da jim je projektant in izvajalec prodal nekaj, kar je slabše, kot je to uradno zabeleženo? So oni dolžni vlagati tožbe proti velikim podjetjem, najemati izvedence in advokate?

V prejšnji državi smo imeli urad, ki je vsak tehnični izdelek preverjal s stališča kakovosti in je tak izdelek šele potem lahko šel v prodajo. S tem smo bili potrošniki varovani pred slabimi ali celo nevarnimi izdelki. Danes je vse prosto in svobodno, tudi končne uporabnike se lahko prosto in svobodno prikrajšuje za kakovost – vsaj na tem področju.

Glede na to, da gradbeništvo obsega skoraj polovico vse gospodarske dejavnosti, je čudno, da nimamo ministrstva za gradbeništvo, ki smo ga že nekajkrat imeli, in ki bi opisane anomalije lažje odpravil.

### Primer sanacije prezračevanja v Trubarjevem domu upokoencev v Loki pri Zidanem Mostu

Morda se kdo spomni, da je v času koronavirusne epidemije prišlo v tem domu starejših občanov do prenosa virusa preko prezračevalnega sistema v strogo varovan oddelek z zdravimi osebami in da so bile posledice tragične. Takrat smo v medijih zasledili ministra, ki je takoj zahteval zaustavitev sistema prezračevanja, enako je sprva za tovrstne (regeneratorske) sisteme rekuperacije ob upoštevanju načela previdnosti, zahtevala tudi REHVA, evropsko združenje na tem področju, ki je kasneje po pritisku industrije opustila načelo previdnosti in izdala natančna navodila za obratovanje regeneratorskih naprav. V nadaljevanju je bilo jasno, da je treba sistem sanirati in upoštevati lekcijo, ki nam jo je vsem strokovnjakom dal korona virus: namreč da se lahko prenaša po prezračevalnem sistemu. Ne le ta virus, tudi drugi se lahko prenašajo, a niso tako zelo zdravju nevarni. Direktor tega doma upokoencev, mag. Robert Potočnik, je takoj pristopil k projektu sanacije stanja, ki je onemogočalo varno in zakonito delovanje kar velikega in sicer vzorno urejenega doma za starejše občane. Projektanti so mu ponudili novo rešitev, spet centralni sistem prezračevanja, ki je bil izredno drag in bi pri izvedbi trpelo delo v domu. Namreč v obstoječih starejših stavbah praviloma ni na razpolago spuščeni strop, ki bi omogočal hitro in skoraj nevidno napravo cevnih

instalacij. Instalacija za prezračevanje je razmeroma velikih dimenzij v primerjavi z drugimi instalacijami.

Zato bi bila potrebna kar obsežna gradbena dela, ki bi onemogočala dejavnost v objektu, oziroma bi jo močno motila. Tudi cena sistema je bila zelo visoka, bistveno nad vrednostjo, ki jo je za sanacijo prezračevanja obljubila država. Direktor je nadaljeval z iskanjem alternativnih rešitev in našel rešitev v posebnem lokalnem rekuperatorju, ki ima dva priključka: za dovodni zrak v prostor in za odvodni zrak iz prostora. Oba cevna priključka se lahko podaljšata do želene lokacije. To pomeni, da na ta način rešimo težavo lokalnih rekuperatorjev, ki skoraj v isti točki dovajajo in odvajajo zrak, kar pomeni, da v dobršnem delu volumna pride do kratkostičnega toka in je učinkovitost izmenjave zraka bistveno nižja.

Bolj ko sta dovod in odvod vsaksebi, boljši je izkoristek menjave zraka, manj je mešanja med dovodnim čistim in izrabljenim zrakom. Torej je projektant predvidel dovajanje zraka iz rekuperatorjev pod oknom, blizu konvektorja, ki greje ali hladi sobo, odvod zraka pa je bil speljen v kopalnico, ki je vedno tik ob vsaki sobi. Na tak način smo dobili male zračne zanke po sobah za dve do tri osebe z volumnom do 70 m<sup>3</sup>/h. Ventilatorji v kopalnicah so bili odstranjeni, saj niso bili več potrebni. Takšna rešitev v kali zatre vsakršno možnost za prehajanje virusov iz ene v drugo sobo (preko netesnosti centralnih rekuperatorjev), saj ima vsaka soba svoj zračni tokokrog. Ne le to, takšna projektna zasnova je bila več kot pol cenejša od rešitve s centralnim sistemom. Še večja prednost pa je bila sama izvedba, ki je res minimalno obremenjevala stanovalce in delovne procese v TDU Loka pri Zidanem Mostu. V pičlih treh mesecih smo uspeli realizirati celoten projekt, ki je zajemal 115 lokalnih aparatov CA70 s certifikatom PHI, 2 aparata kubature 200 m<sup>3</sup>/h in 5 aparatov večjih volumnov za jedilnice.

Na opisan način je celoten, ne tako mali, kompleks dobil najboljšo opremo na trgu in upam si trditi, da v Sloveniji ni obstoječe tovrstne enote, pa tudi bolnišnice nimajo boljše rešitve prezračevanja. Tudi nove objekte bi lahko gradili po tem konceptu, saj je izjemno prilagodljiv, učinkovit, enostaven in cenovno ugoden. Ne gre le za DSO-je in bolnišnice, enak koncept je primeren za hotele, študentske domove, garsonjere in vse druge podobne primere, ko imamo male bivalne enote skupaj z lastnim sanitarnim prostorom.



IMEJTE DOMA VEDNO ČIST IN SVEŽ

# Zrak v paketu

- SVETOVANJE IN TEHNIČNE REŠITVE
- PRODAJA NAJBOLJŠIH REKUPERATORJEV NA TRGU
- MONTAŽA SISTEMOV
- NADZOR NAD GRADNJO, MERITVE

E-NETSI... [www.prezracavanje.si](http://www.prezracavanje.si)

zehnder