

## Osnovno o infiltraciji zraka - 2

Mitja Lenassi, predsednik MSS

V nadaljevanju še o Infiltraciji zaradi odpiranja zunanjih vrat, izračunu potrebne energije ter predstavitev razlike med vrstami zunanjih vrat. Infiltracija zaradi odpiranja vrat se pri projektiranju preprečuje, bolje skuša preprečiti, z namestitvijo vetrolova in/ali pri gradnji toplozračne zavese, pa tudi vrtečih vrat, pri čemer se potrebna energija predvsem pri ocenjevanju energijske učinkovitosti stavb vprašljivo, če sploh, upošteva.

Samodejno odpiranje vrat predstavlja pomemben vir uhajanja zraka v stavbo. Avtomatska vrata pri vsaki uporabi ostanejo odprta dalj časa od ročno odpirajočih. Uhajanje zraka skozi avtomatska vrata se lahko zmanjša z namestitvijo vetrolova, vendar se odpiranje notranjih in zunanjih vrat mnogokrat časovno prekriva, neredko tudi, če vrata uporabi ena sama oseba. Zato je pomembno, da projektanti upoštevajo pretok zraka skozi avtomatska vrata pri izračunu ogrevalnih in hladilnih obremenitev, energijski ocenjevalci pri izračunu letno potrebne energije. Za količino vstopajočega zraka skozi avtomatska vrata velja enačba:

$$V_{zr} = C_A * A * v_{dp}$$

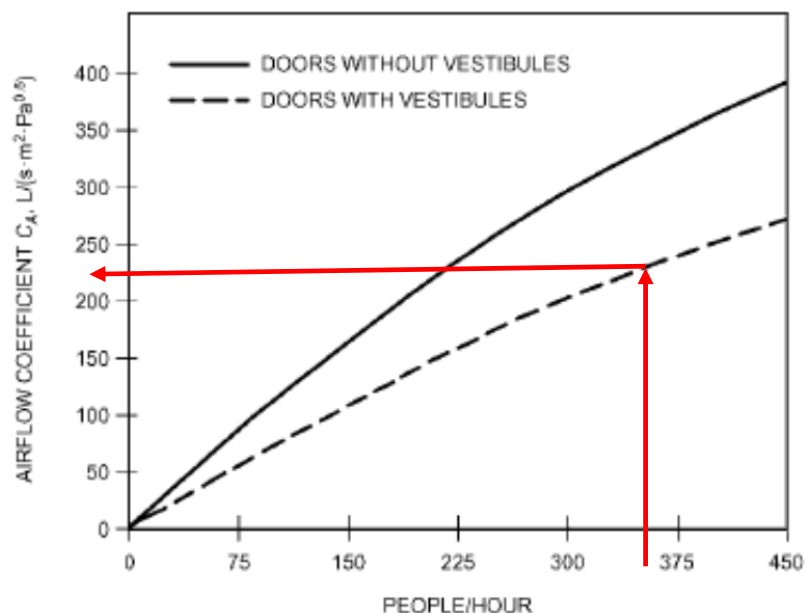
$C_A$  = koeficient toka zraka, odvisen od vrste vrat,  $l/(s * m^2 * Pa^{0,5})$

$A$  = površina vrat,  $m^2$

$dp$  = tlačna razlika skozi vrata, Pa

Slika 1 prikazuje koeficient toka zraka za vrata brez in z vetrolovom v odvisnosti od števila prehajajočih oseb na uro. V pisarniški stavbi je vršna infiltracija omejena na čas prihodov in odhodov, v trgovski stavbi je prehajanje ljudi enakomerneje porazdeljeno. Ob poznani velikosti zunanji vrat  $A$  in številu prehajajočih oseb, predstavlja neznanko edino tlačna razlika. Kot predstavljeno v prvem delu o infiltraciji, je tlačna razlika med zunanostjo in notranostjo stavbe odvisna od treh dejavnikov (vetra, vzgona in mehansko vzdrževanega nadtlaka/podtlaka). Vzgon povzroča razlika gostote zraka, na nivoju okolice je pozimi tlak toplega zraka v stavbi nižji od tlaka mrzlega zraka zunaj nje. Kot rezultat tlačne razlike zunanji zrak v spodnjem delu stavbe vstopa vanjo in se dviguje po notranosti stavbe navzgor. Poleti, ko je zrak v stavbi hladnejši, zunanji zrak vstopa v zgornjem delu, nato pa se skozi stavbo spušča. V obeh primerih nastopa v stavbi po njeni višini mesto, kjer se notranji in zunanji tlak izenačita. Mesto se imenuje nivo nevtralnega tlaka. V kolikor so odprtine stavbe enakomerno porazdeljene po višini stavbe, potem je ta nivo ravno na polovici višine stavbe, v kolikor večje odprtine (na primer vrata) prevladujejo v spodnjem delu stavbe, potem je nižji tudi nivo nevtralnega tlaka, v nasprotnem primeru, ko so večje odprtine v zgornjem delu stavbe (na primer odprtine dvigalnih jaškov), je višje pomaknjen

tudi nivo nevtralnega tlaka. Z meritvami je ugotovljeno, da se nivo nevtralnega tlaka v višjih stavbah nahaja med 30 in 70% celotne višine stavbe.



**Slika 1:** Koeficient toka zraka za vrata brez in z vetrolovom v odvisnosti od števila prehajajočih oseb

Tlačno razliko skozi stavbo, nivo nevtralnega tlaka in zaradi vzgona povzročen pretok zraka vanjo in iz nje prikazuje slika 2, sicer pa je vzgonska tlačna razlika zapisana z enačbo:

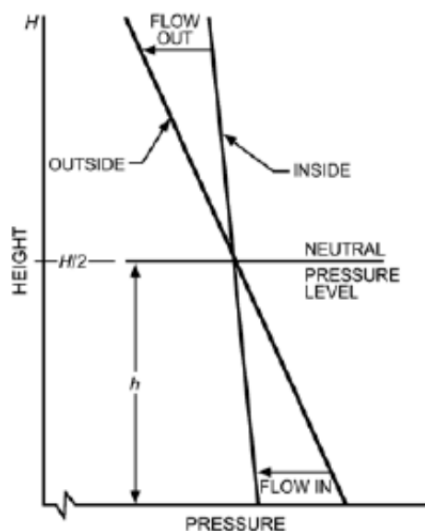
$$dp_{vzg} = (\rho_z - \rho_N) * g * (H_{NR} - H)$$

$\rho_z$  = gostota zunanega zraka, kg/m<sup>3</sup>

$\rho_N$  = gostota notranjega zraka, kg/m<sup>3</sup>

$H_{NR}$  = višina nevtralnega tlaka nad referenčno ravnino brez drugih gonilnih sil, m

$H$  = višina nad referenčno ravnino, m

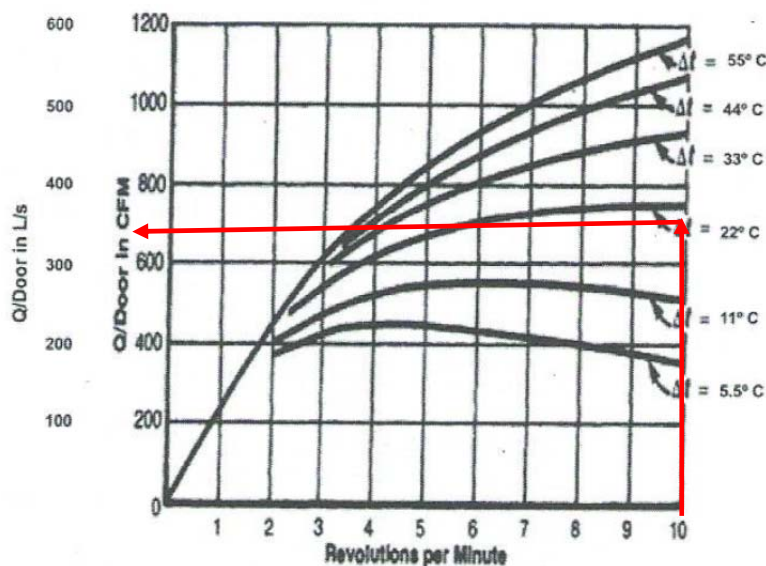


**Slika 2:** Tlačna razlika skozi stavbo, nivo nevtralnega tlaka in zaradi vzgona povzročen pretok zraka

Primer: Stavba ima vetrolov z vrati s površino  $A = 6,5 \text{ m}^2$ , skozi njih prehaja na uro 350 oseb, iz česar izhaja koeficient vrat  $C_A = 225 \text{ l/(s*m}^2\text{*Pa}^{0.5})$ . Pozimi, pri tlačni razliki  $dp = 8 \text{ Pa}$  na nivoju okolice skozi vrata prehaja naslednja količina zraka  $V_{zr} = C_A * A * \sqrt{dp} = 225 * 6,5 * \sqrt{8} = 4136,6 \text{ l/s} = 14.892 \text{ m}^3/\text{h}$ . Pri zunanji temperaturi  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  in temperaturni razliki  $20 \text{ K}$  to pomeni trenutno potrebo po energiji  $Q = 99,28 \text{ kW}$ .

Toplotne zavese pomagajo preprečevati infiltracijo za 60 do 80%, kar pomeni, da je vstopna količina infiltriranega zraka in posledično potrebna energija za ogrevanje za toliko zmanjšana. Za prejšnji primer znaša potrebna energija med 19,86 in 39,71 kW.

Pri velikem številu vstopajočih/ izstopajočih je primerneje uporabiti vrteča vrata namesto avtomatskih vrat z vetrolovom, saj je kot kaže slika 3 količina infiltriranega zraka močno zmanjšana. In odvisna predvsem od hitrosti vrtenja vrat. Pri hitrosti vrtenja z 10imi vrtljaji na minuto znaša infiltrirana količina samo 340 l/s = 1224 m<sup>3</sup>/h, kar predstavlja toplotno potrebo samo 8,16 kW.



Slika 3: Infiltrirana količina zraka skozi vrteča vrata

Iz predstavljenega izhaja očitna razlika v potrebi po toploti glede na uporabljeno vrsto zunanjih vrat, ki se pokaže tako v vršni kot letni potrebi, pri čemer je očitno, da so vrteča vrata v tem pogledu daleč najboljša izbira. In kaj pravita o tem PURES in/ali TSG? Nič, ne postavljata niti zahteve po vetrolovu za nobeno kategorijo in velikost stavb. Vetrolova tudi ne opredeljujeta.