

Racionalna raba energije - primer dobre prakse:

# PREZRAČEVANJE Z VRAČANJEM TOPLOTE (REKUPERACIJO) V ŠOLAH POMENI VELIK PRIHRANEK ENERGIJE PRI OGREVANJU

V Šolskem centru Škofja Loka so se prijaviili na razpis za nepovratna sredstva pri energetske sanaciji njihovih stavb. Ker Center v projektu sodeluje tudi z lastnimi finančnimi sredstvi, je zanj zelo pomembno, za katere ukrepe bo ta sredstva porabil, oz. kako bo z najmanjšimi vložki dosegel čim večji prihranek. Poleg izolacije fasade, strehe in menjave oken, je skoraj enako pomembna postavka pri energetske sanaciji prav prezračevanje. Izračun gradbene fizike je pokazal, da so izgube zaradi prezračevanja cca. 40%, ostalo 60%, pa so transmisijske izgube, ki jih saniramo z gradbenimi posegi. Sodobne prezračevalne naprave imajo možnost vračanja toplote že preko 90%, tako da se izgube zaradi prezračevanja lahko zmanjšajo na pičlih 4%.

Običajno v šolah prezračujejo z odpiranjem oken. To poleti niti ne predstavlja direktnih izgub, če ne upoštevamo prašnih delcev, cvetnega prahu, smradu in drugih neprijetnih učinkov, ki jih s filtriranjem tudi lahko odpravimo s prezračevalno napravo. Pozimi pa odpiranje predstavlja ogromne izgube toplote. V hudem mrazu je lahko razlika temperature med zunanjim in notranjim zrakom celo do 40°C. Lahko si predstavljamo, koliko toplote izgubimo, če je okno v vseh ra-

zredih na stežaj odprto 1 uro na dan, lahko pa je (kar je še slabše) delno priprto veliko večino dneva, ali pa nanj kdo preprosto pozabi – in je odprto še preko cele noči.

Če bi se odločili za projektiranje po klasični metodi – s centralno prezračevalno napravo, bi bilo potrebno po »Pravilniku o prezračevanju in klimatizaciji stavb« za vsak razred, ki ima povprečno 30 učencev, predvideti 900 - 1000 m<sup>3</sup> svežega zraka na uro. Za to bi bila potrebna gigantska naprava (pri 40 razredih je to 40.000 m<sup>3</sup>/h za eno stavbo), pa tudi vgradnja prezračevalnih kanalov ogromnih presekov bi bila praktično nemogoča, že zaradi prebojev in posega v etažno višino ter statiko stavbe. Poleg tega imajo velike naprave sorazmerno slab izkoristek vračanja toplote (okrog 60%), zato je potrebno predgrevanje zraka v napravi z vodnim grelcem. Potrebno bi bilo instalirati še toplovod do kotlovnice ter predelati in nemara celo povečati njeno kapaciteto. Skratka – investicija bi bila ogromna, pa še prihranki ne bi bili zadovoljivi.

Zato so se odločili za decentralno prisilno prezračevanje z lokalnimi prezračevalnimi napravami - rekuperatorji. V vsaki učilnici so samostojne prezračevalne naprave z dvema prebojema čez fasado in

kanali za vpih in sesanje. Poskusno so postavili pilotsko napravo Komfovent RECU 450 VE, kapacitete 450 m<sup>3</sup>/h, dobavitelja AGREGAT d.o.o. To je sodobna naprava, z visokim izkoristkom rekuperacije – 92%, opremljena z EC motorji za brezstopenjsko regulacijo vrtljajev, poraba moči je skromna: 20W – 120W (Slika 1). V odvisnosti od razpoložljivega prostora so ponekod instalirane stenske, ponekod pa stropne enote. Zaradi zmanjšanja emisij hrupa in estetskih razlogov je bila izvedena tudi protihrupna obloga iz IVERAL plošč ter dvostransko kaširane kamene volne – 5 cm. Pred pokrovom so izvedena vrata za servisiranje in menjavo filtrov. (Slika 2).

Celotni sistem so želeli dimenzionirati čim bolj vitko.

Normirana količina 900 m<sup>3</sup>/h na učilnico se jim je zdela prevelika, zato so izvedli eksperiment: Ugotavljali so vsebnost CO<sub>2</sub>, glede na število učencev in glede na frekventnost (zasedenost v zaporednih urah) razreda – ob različnih nastavitvah količine izmenjanega zraka (Slika 3). Ugotovili so, da za 20 učencev (povprečno obremenjenih) zadostuje že 360 m<sup>3</sup>/h, torej naprava z maksimalno kapaciteto 450 m<sup>3</sup>/h je vključena le 80%. Kljub temu so se odločili, da instalirajo malenkost večje naprave: 500 m<sup>3</sup>/h. Pri zmanjšani moči je hrupnost precej manjša, pri 100% obremenitvi se namreč v učilnici sliši rahlo šumenje. Poraba električne energije je sicer malo večja, vendar zaradi dobrega krmiljenja EC motor-



Slika 1: Pilotska prezračevalna naprava Komfovent RECU 450 VE, kapacitete 450 m<sup>3</sup>/h, dobavitelja AGREGAT d.o.o.



Slika 2: Zaradi estetskih razlogov in zmanjšanja hrupa je bila izvedena tudi protihrupna obloga.

jev to nima bistvenega vpliva.

Še en razlog jih je vodil v decentralno prezračevanje - to je regulacija. V učilnicah se ob različnih urah nahaja različno število učencev, poleg tega pa so nekatere učilnice včasih prazne, zvečer in ob sobotah pa se pogosto odvija študij ob delu. Nastopajo športni, kulturni dnevi in počitnice. Učinkovita regulacija centralnega klimata bi bila praktično nemogoča ali pa strahovito draga. Z de-centralnimi napravami pa je problem zasedenosti enostavno in učinkovito rešen. V šolskem centru so se odločili za 2-nivojsko regulacijo. Vsaka naprava ima tedensko programsko uro, kjer se lahko programira tedenski urnik - lahko se celo programira za vsak razred posebej - vendar bi to zahtevalo preveč naporov ob spremembah urnika.

Zato so stvar poenostavili in vse naprave enotno programirali: s 50%-no kapaciteto v zgodnjem jutranjem, dopoldanskem in pozno popoldanskem času. To je potrebno zato, da je prostor dobro prezračen, ko se pouk začne. To je energetsko bolj učinkovito, ker nastopajo pri manjši kapaciteti manjši upori. Ponoči, zgodaj popoldne in med vikendi so naprave izklopljene. Na 2. nivoju pa je v vsaki učilnici instaliran še CO<sub>2</sub> senzor. Ta prioriteto vklopi napravo na zeleno kapaciteto (v tem primeru 80%), ko je vsebnost CO<sub>2</sub> v prostoru višja kot 1000 ppm. Za izklop med počitnicami (ali v primeru požara) pa je predvideno še centralno stikalo, ki je skupno za vse naprave v stavbi. Pomembno je tudi, da ima naprava interno napajanje in se spomin v programskih napra-

**Rekuperatorji in oprema za prezračevanje varčnih in pasivnih hiš od osnutka do izvedbe, vse na enem mestu.**  
Nudimo zračne in tekočinske zemeljske kolektorje za predgrevanje zraka pozimi, gibljive prezračevalne cevi FRS in izolirane cevi ISO PIPE. Izvajalcem nudimo svetovanje in strokovno pomoč pri izvedbi prisilnega prezračevanja.

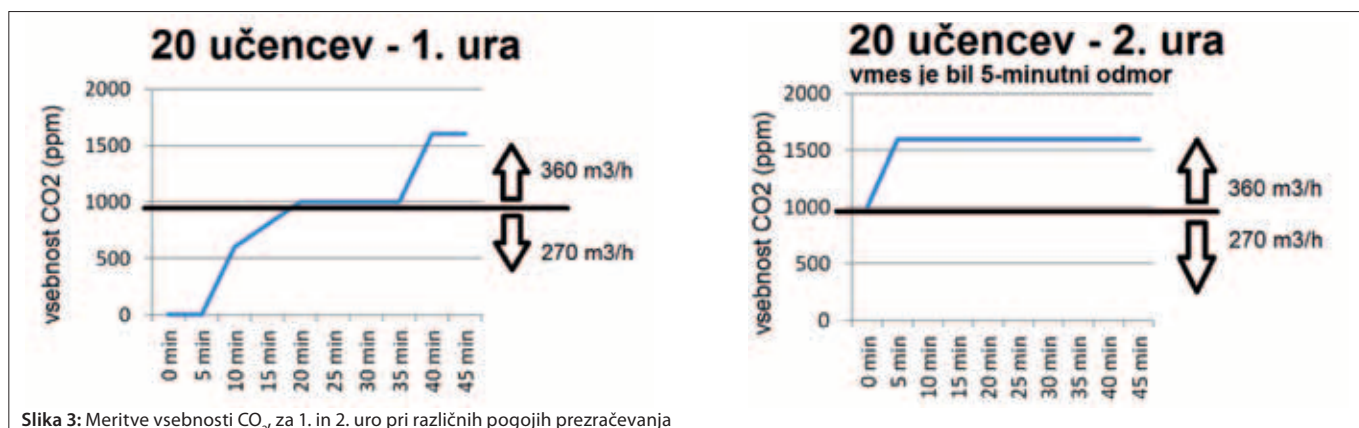
**AGREGAT d.o.o.**, Stanežiče 7m, 1210 Ljubljana - Šentvid  
telefon 01 516 10 56, telefaks 01 516 10 55, mobi 0 386 31 217 459  
info@agregat.si, **WWW.AGREGAT.SI**

vah ob izklopu ne izbriše in po počitnicah ni potrebno ponovno programiranje.

Ob energetskih sanacijah se običajno odločamo za gradbene posege: izolacije fasade, strehe, tal ter menjave oken in vrat (ob tem včasih z debelinami in kvaliteto celo pretiravamo). Debelina izolacije namreč ni premosorazmerna z zmanjšanjem toplotnih izgub, ampak eksponentno narašča, tako da v danem trenutku ni več gospodarna (ob današnjih cenah energentov je meja na fasadi cca. 20 cm). Včasih kvečjemu zamenjamo še energent ali posodobimo kotel. Večinoma pa pozabimo na izgube zaradi prezračevanja, ki znašajo skoraj polovico celotnih izgub,

pri nizkoenergijskih stavbah pa celo več. Tu lahko z mnogo manjšimi stroški ogromno prihranimo. Sodobne prezračevalne naprave imajo odlične izkoristke vračanja toplote (preko 90%), njihova cena pa je dostopna. Zaradi visokega izkoristka ni potrebno predgrevanje zraka. Še posebej pa so prihranki veliki v stavbah, kjer se zadržuje veliko število ljudi (šole, bolnišnice, domovi za ostarele, itd) in je potreba po svežem zraku še večja. Zelo pomembno pa je tudi počutje. Ob dobri in zdravi klimi je razpoloženje boljše, storilnost večja, upamo celo, da bo na Šolskem centru Škofja Loka boljši učni uspeh.

Iztok Jože Basaj, u.d.i.s.  
Projektant strojnih instalacij



Slika 3: Meritve vsebnosti CO<sub>2</sub> za 1. in 2. uro pri različnih pogojih prezračevanja