

Prezračevanje za COVID generacijo

Prezračevanje je temelj zdravja. Prezračevanje z namenom preprečevanja širjenja novega koronavirusa ni nič drugega kot kakovostno prezračevanje oziroma nenehno dovajanje svežega in hkrati odvajanja onesnaženega zraka. Ne glede na način (naravno, mehansko ali hibridno) mora biti prezračevanje zadostno in primerno.

ZAKONODAJA

Prezračevanje stavb je urejeno s Pravilnikom o prezračevanju in klimatizaciji stavb. Zastareli pravilnik iz leta 2002 bi kazalo posodobiti, saj se nanj sklicujejo novejši zakoni, ki bi morali določati učinkovito rabo energije. Pojav epidemije covid-19 je še poudaril neustreznost tega pravilnika.

Nadzor nad izvajanjem določb tega pravilnika izvajajo inšpektorji, pristojni za graditev. Tudi aktualni Energetski zakon EZ-1 določa, da izvajanje nadzora prezračevanja izvaja samo energetska inšpekcija, nadzor zdravstvenega vidika prezračevanja pa ni primerno urejen.

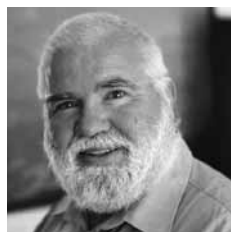
Redni pregledi klimatskih sistemov RPKS se nanašajo

samo na rabo energije za prezračevanje in klimatizacijo. Množica neodvisnih strokovnjakov za RPKS ni vključena v zdravstvene vidike prezračevanja, saj tega Pravilnik RPKS ne določa.

Redne preglede prezračevalnih naprav in sistemov je treba izvesti najmanj enkrat na leto, zdravstvena inšpekcija naj bi to preverjala. Pa res preverja? Iz pobude in dejanskega stanja je mogoče domnevati, da je preverjanje zelo pomanjkljivo. Od uveljavitve GZ dalje pristojnost inšpektorjev sploh ni usklajena.

Nekateri naši prepisi so prava poezija. PURES določa, da se sme projektirati in izvesti sistem mehanskega prezračevanja, če ni mogoče izvesti naravnega prezračevanja. Torej, se sme?

Zakonodajalec se vede, kot da ima mejno osebno motnjo, razcepljeno osebno. Določa gradnjo samo »skoraj ničenergijskih stavb sNES«, hkrati pa naj bo prezračevanje naravno; to ne gre skupaj. Čeprav še nihče ne ve natančno, kaj je sNES, nekako vemo, da so to stavbe, ki potrebujejo manj kot 25 kWh/m²a za ogrevanje in prezračevanje. Ker rabi naravno prezračevanje po stopnji 0,5 h⁻¹ več kot 33 kWh/m²a, je zaključek logičen.



Matjaž Valenčič, dipl. ing. str. (UN), neodvisni energetski strokovnjak, svetuje, kako izboljšati kakovost bivanja, znižati stroške in zmanjšati rabo energije. Na raznih področjih, energiji, gradivih in prostoru, poudarja trajnostno gradnjo.

Vse stavbe, zgrajene ali prenovljene po letu 2020, javne stavbe pa po letu 2018, bi morale imeti vgrajeno mehansko prezračevanje z vračanjem toplote! Pričakujemo, da bo novi PURES, ki naj bi začel veljati leta 2022, to anomalijo odpravil in jasno zapisal obvezno mehansko prezračevanje z vračanjem toplote.

Kaže, da je prezračevanje zapostavljeno, tako v zakonodaji, načrtovanju, gradnji in uporabi stavb. Že pred epidemijo covid-19 je Eurostat uvrstil Slovenijo med evropske države z najslabšo kakovostjo notranjega zraka. Slab notranji zrak je verjetno posledica napačnega varčevanja z energijo, ki temelji na toplotni izolaciji in tesnitvi stavb.

Neustrezna zakonodaja s področja prezračevanja je pripomogla k širjenju okužb z virusom SARS-CoV-2 v zaprtih prostorih. Preveč okuženih je umrlo!

PREPREČEVANJE ŠIRJENJA OKUŽB V NOTRANJIH PROSTORIH

Prezračevanje je ob upoštevanju ostalih previdnostnih ukrepov bistven ukrep za preprečevanje širjenja virusnih okužb v zaprtih prostorih.

Covid-19 je nova, še dokaj neznana bolezen. Znanje o možnosti okužbe in prenosu virusov se spreminja in nadgrajuje, zato ni nič nenavadnega, da se tudi priporočila o možnih ukrepih za preprečevanje širjenja okužbe spreminjajo.

Smernica REHVA COVID-19 temelji na najboljših razpoložljivih dokazih in znanju. Priporoča uporabo načela ALARA (as low as reasonably achievable, angl. tako nizko kot je razumno možno) in ukrepe, ki poleg standardnih higienskih ukrepov, ki jih priporoča WHO, v stavbah zmanjšujejo tveganje prenosa po zraku.

Dokazan je prenos SARS-CoV-2 po zraku tudi na večje razdalje z aerosoli. Okužbe po zraku je mogoče zmanjšati z ustreznim prezračevanjem in učinkovitimi rešitvami za distribucijo zraka.

Trba je upoštevati napotke prezračevanja:

- upravljanje sistemov za ogrevanje, prezračevanje in klimatizacijo (HVAC);
- ocena tveganja in ocena varnosti različnih stavb in prostorov;
- daljnosežnejši ukrepi za zmanjšanje širjenja virusnih bolezni v stavbah.

Vsak prostor in stavba sta unikatna in zahtevata posebno presojo. Smernica predlaga več priporočil za zmanjšanje števila navzkrižnih okužb v zaprtih prostorih. Priporočila so z razmeroma nizkimi stroški izvedljiva tudi v obstoječih stavbah.

Načela prezračevanja so podobna za vse tipe stavb, izvedba pa se razlikuje glede na število in dinamiko uporabnikov, trajanje uporabe ter vgrajeno opremo za prezračevanje.

Prezračevanje ima ključno vlogo tudi v navodilih NIJZ, kjer jasno piše, da je, v času prisotnosti ljudi v prostorih potrebno stalno zračenje z dovajanjem zunanjega svežega zraka z največjim možnim pretokom zraka.

A. PREZRAČEVANJE ŠOL

V šolah (stavbah vzgojno-izobraževalnega procesa) se dalj časa zadržuje večje število uporabnikov različnih starosti in ozaveščenosti. Seveda se pogoji uporabe vrtec, osnovnih in srednjih šol ter visokošolskih ustanov razlikujejo, skupno pa jim je to, da morajo biti vsi prostori primerno prezračevani.

Veljajo splošne smernice WHO ter Obvestila, priporočila in navodila Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport (MIZŠ). Med ukrepi, ki so navedeni, je zapisano tudi prezračevanje, ki je skladno z načrtom prezračevanja. Priporočena minimalna izmenjava zraka za šole je 5–6 menjav na uro. Ob predpostavki, da se med prezračevanjem z odprtimi okni zamenja zrak v učilnici v 5 do 10 minutah, pomeni to priporočilo, da morajo imeti učilnice stalno odprta vsa okna, ne le med odmori.

Ustrezno prezračevanje je ključno za omejevanje širjenja virusov po zraku. V mnogih slovenskih stavbah, namenjenih izobraževanju, je prezračevanje pomanjkljivo, zlasti v starejših, ki so neustrezno energijsko sanirane in brez primerne prezračevanja. Na slab zrak v razredih so opozarjale tudi predstavitve v sklopu nacionalne kampanje zaBOLJŠIZRAK.si.

Težave naravnega prezračevanja skozi okna nastopijo, ko zunanje temperature padejo in je treba stavbe ogrevati. Zato je treba čim prej vgraditi mehanske sisteme prezračevanja z vračanjem toplote, do takrat pa upoštevati zasilne rešitve. Energijsko učinkovito prezračevanje mora biti prioriteta sanacije stavb!

Svetujemo vgradnjo merilnikov kakovosti zraka (temperatura, vlaga, CO₂), ki so preprosti in cenovno dostopni. Koncentracija CO₂ v prostorih naj bo pod 800 ppm.

Kakovostno prezračevanje ima tudi druge prednosti, ne le zaščito pred okužbo s koronavirusom. Slab zrak v učilnicah povzroča glavobol, utrujenost in pomanjkanje koncentracije, kar slabša učno uspešnost.

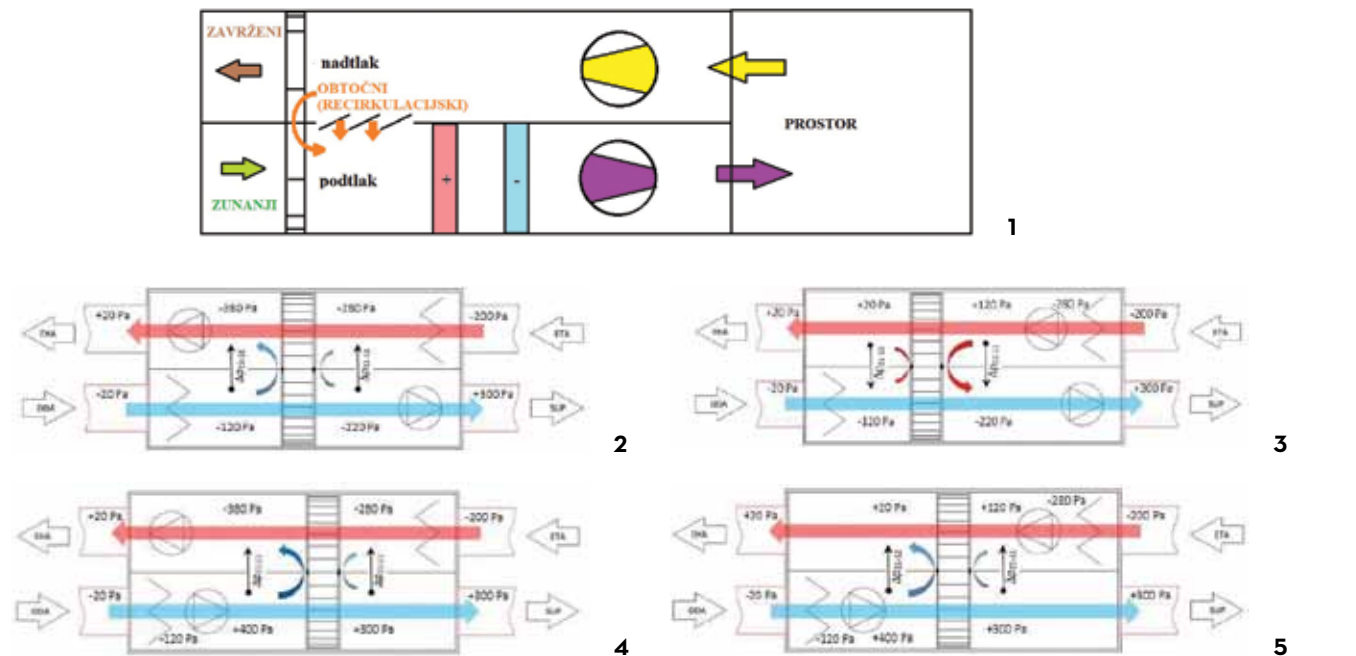
B. PREZRAČEVANJE POSLOVNIH STAVB

Za zmanjšanje možnosti prenosa virusov so v poslovnih stavbah predvideni podobni ukrepi kot v šolah, vendar je treba upoštevati, da imajo poslovne stavbe praviloma kompleksnejše prezračevalne sisteme, pogosto združene s klimatizacijo.

V stavbah z mehanskimi prezračevalnimi sistemi se priporočajo podaljšani časi prezračevanja, tako da obratujejo z največjo hitrostjo vsaj 2 uri pred začetkom uporabe stavbe in do 2 uri po koncu uporabe stavbe. Ko so stavbe prazne, lahko prezračevanje poslovnih stavb obratuje z nižjimi (vendar ne izklopljenimi) stopnjami prezračevanja. Torej, prezračevanje 24/7, pretežno z največjo hitrostjo.

Poleg mehanskega prezračevanja je predvideno tudi prezračevanje z odpiranjem oken.

V poslovnih stavbah je mnogo klimatskih sistemov, ki iz zdravstvenega vidika niso primerni za uporabo. To so sistemi z obtočnim zrakom (recirkulacijo) in z neustrezn-



1 Neprimerna konfiguracija klimatskega sistema: oba ventilatorja na strani stavbe, rotacijski prenosnik brez sektorja za čiščenje, recirkulacija odtočnega zraka ...
 2 Najboljši razpored ventilatorjev - oba ventilatorja sta za rotacijskim menjalnikom.
 3 Oba ventilatorja sta na strani stavbe, kar je zelo pogosta in hkrati najbolj neugodna konfiguracija.
 4 Oba ventilatorja na zunanji strani
 5 Oba ventilatorja tlačita skozi menjalnik.

imi ter pomanjkljivo vzdrževanimi rotacijskimi menjalniki toplote.

Uporaba sistemov za rekuperacijo toplote naj bo varna. Regenerativni prenosniki toplote zrak-zrak (rotorji, imenovani tudi entalpijska kolesa) lahko prenašajo viruse iz odpadnega v svež zrak in so občutljivi na puščanje v primeru slabe zasnove in vzdrževanja.

Pravilen položaj ventilatorjev, tlačne razmere in tesnost Pogoj za vzdrževanje nizkega notranjega puščanja ob rotacijskih toplotnih prenosnikih je pravilna razporeditev ventilatorjev. Možne konfiguracije ventilatorjev so prikazane na risbah 3 do 6. Najpriporočljivejša je vgradnja obeh ventilatorjev za rotacijskim menjalnikom glede na tok zraka (risba 3). V tej konfiguraciji je s pravilno uravnoteženimi tlaki ($p_{22-p11} > 0$) in pravilno nastavljenim odzračevalnim sektorjem EATR netesnost običajno pod 1 %. Nasprotno pa najbolj neugodna konfiguracija vključuje oba ventilatorja na strani stavbe (risba 4). V najslabšem primeru lahko EATR znaša do 20 %.

Sektor za čiščenje v RHE lahko deluje ustrezno le, če je konfiguracija klimata ustrezna (nadtlak svežega proti odpadnemu zraku, risbe 3, 5 in 6).

Širjenje okužb zaradi uhajanja zraka prek rotacijskega toplotnega menjalnika (RHE) je malo verjetno, če je RHE pravilno vgrajen in vzdrževan. Vendar so vsi drugi toplotni menjalniki varnejši. Lamelni toplotni prenosnik, dvojni konvektorski prenosnik ali prenosnik s toplotno črpalko so tesni.

BREZ RECIRKULACIJE (VRAČANJA ZAVRŽENEGA ZRAKA)

Delci virusa v odvodnih (odtočnih) zračnih kanalih ponovno vstopajo v vtočne kanale, če so klimati opremljeni z recirkulacijskimi enotami. Priporočljivo je, da se

recirkulacijo izloči in blindira recirkulacijske lopute. Če nastanejo zaradi tega težave s hladilno ali ogrevalno močjo, je to manjše zlo, saj je pomembnejše preprečiti onesnaženje zraka in varovati zdravje zaposlenih, kot pa zagotoviti toplotno ugodje. Pozneje je treba poskrbeti za trajno, zdravju in rabi energije prijazno rešitev.

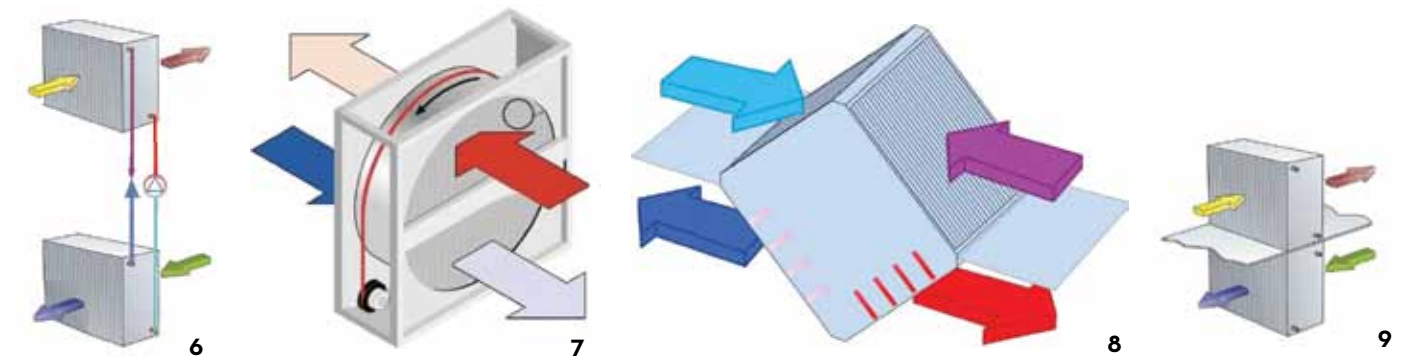
C. PREŽRČEVANJE STANOVANJSKIH STAVB

Tveganje okužbe v večstanovanjskih stavbah je veliko zaradi večjega števila uporabnikov. Skupni prostori so večinoma pomanjkljivo prežračevani, dvigala pa so praviloma brez prežračevanja. Tudi če so površine skupnih prostorov redno razkužene in stanovalci spoštujejo zaščitne ukrepe, obstaja možnost prenosa virusov po zraku.

Nujen ukrep v večstanovanjskih stavbah je prežračevanje skupnih prostorov, zlasti vetrolovov, hodnikov, stopnišč in dvigal.

Nasprotno pa prebivalci posameznih stanovanj predstavljajo mehurčke, skupine, v katerih so stalni člani. Vendar je tudi v mehurčkih treba varovati vse člane, če se eden od njih okuži. Najprimernejši način prežračevanja stanovanj, ki zagotavlja kakovostno in energijsko učinkovito prežračevanje, je centralno prežračevanje z vračanjem toplote. Če je v stavbi več stanovanj, naj ima vsako stanovanje svoj centralni prežračevalni sistem.

Naravno prežračevanje z odpiranjem oken ni ustrezno nadomestilo mehanskemu prežračevanju z rekuperacijo. Če ne drugega, skozi odprta okna uhaja toplota, vstopata pa mrčes in hrup. Prežračevanje z odpiranjem oken je primerno le v redkem delu leta, pa še takrat mora biti uporabnik ves čas na razpolago, da



pravočasno odpre ali zapre okna.

Opozarjamo, da vsi mehanski prežračevalni sistemi z rekuperacijo z zdravstvenega vidika niso primerni. Na trgu so škodljivi prežračevalni sistemi z izmenjavajočim tokom zraka. Sistemi z izmenjavajočim tokom zraka ne odstranjujejo virusov iz prostorov, kar je nedvoumno zapisano v smernici REHVA COVID-19, zato jih je treba ob epidemiji izključiti.

D. PREŽRČEVANJE DOMOV ZA STAREJŠE OBČANE

Vsak tip stavbe ima svoje značilnosti. Načela pa so enaka za vse: s prežračevanjem je treba odstraniti onesnažen zrak iz prostorov in dovesti svež zrak v prostore. V stavbah DSO pa bi morali zaradi strukture uporabnikov še skrbneje zagotavljati kakovost notranjega zraka.

V domovih za starejše se zrak med prostori ne sme mešati. Zato naj imajo prežračevalni sistemi za vsak prostor ali skupino prostorov urejen dovod in odvod zraka (dva ločena kanala, dva ventilatorja in menjalnik toplote). Prepovedan je obtočni (recirkulacijski) zrak. Poleg tega mora biti v sanitarijah stalen podtlak, kar preprečuje fekalno-oralne okužbe.

Koronavirusne okužbe so se v nekaterih DSO bliskovito širile skozi prežračevalne sisteme. V medijsko izpostavljenem domu so bili vgrajeni sicer relativno novi klimatski sistemi, vendar projektirani in izvedeni na način, da se je del odpadnega zraka vračal v bivalne prostore. Klimatski sistemi so delovali preko hodnikov tako, da se je zrak mešal iz sob na hodnik in s hodnika v sobe, s tem pa verjetno tudi med sobami in med nadstropji.

V omenjenem DSO so ob pojavu prve okužbe s SARS-CoV-2 prejeli od NIJZ seznam ukrepov, med katerimi je tudi »ukinitve uporabe centralnih prežračevalnih sistemov«. Zato so prežračevanje izklopili, pozneje pa pregledali projekt prežračevanja in zatesnili odprtine prežračevalnih instalacij, da ne bi zrak samodejno prehajal med prostori in etažami. Prav tako so izklopili odvodne ventilatorje v sanitarijah, ki so se vključevali

s stikali za luč in delovali še nekaj časa po izklopu stikal. Po teh zaslinih ukrepih izključitve mehanskega prežračevanja so prežračevali preko oken, zjutraj 20 minut in nato vsako uro po 10 minut.

Ob vdoru virusa v DSO so opazili nenavaden vzorec širjenja okužb. Čeprav so imeli delo organizirano tako, da je v vsakem nadstropju po ena ekipa zaposlenih skrbela za stanovalce tega nadstropja in ni bilo stikov med stanovalci ali zaposlenimi v različnih nadstropjih, so se okužbe širile po nadstropjih. Poleg tega pa je bila presenetljiva velika hitrost širjenja okužb, saj so imeli dva dni po prvem potrjenem primeru že 40 okuženih stanovalcev in zaposlenih.

Slabe izkušnje v DSO-jih opozarjajo, da bi bilo treba spremeniti tudi Pravilnik o minimalnih tehničnih zahtevah za izvajalce socialnovarstvenih storitev, saj Gradbeni zakon GZ določa samo pomen prežračevanja v povezavi z učinkovito rabo energije, v DSO-jih pa je treba poudariti zdravo notranje okolje.

E. PREŽRČEVANJE SANITARIJ

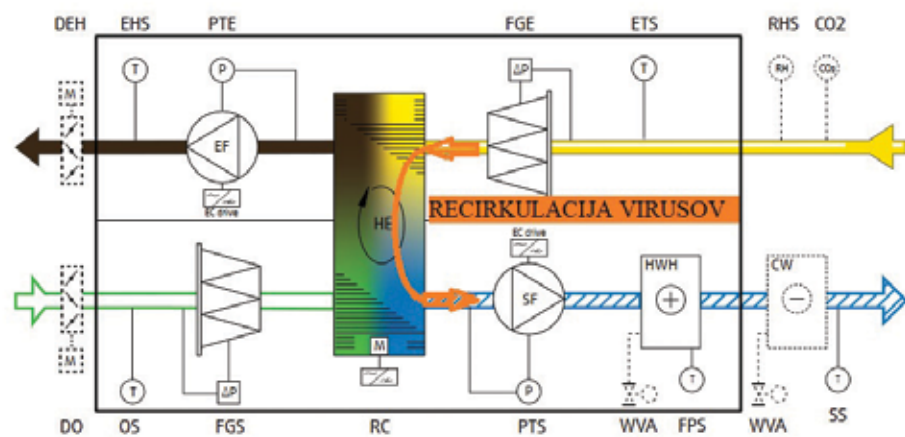
Načela prežračevanja sanitarij so enaka za vse vrste stavb. Zaradi manjšega števila uporabnikov so najmanj ogrožene enodružinske stanovanjske stavbe.

Odvodna ventilacija mora stalno delovati tako, da je v sanitarijah podtlak. Oken v sanitarijah načeloma ni primerno odpirati, da se virusi s preprihom ne širijo v bivalne prostore. Poleg pravilnega prežračevanja je treba upoštevati tudi druga priporočila rabe sanitarij.

S preprostimi ukrepi je treba zmanjšati možnost fekalno-oralne okužbe:

- Odvodna ventilacija naj stalno deluje in zagotavlja podtlak v prostoru.
- Talni odtoki naj bodo zaliti z vodo.
- Stranišča je treba splakovati ob spuščeni straniščni deski.
- Pipe naj bodo samozaporne, na valjo morajo biti tekoče milo, dezinfekcijsko sredstvo in papirnate brisače.

- 6 Rotacijski toplotni menjalnik (RHE), pričakovana netesnost ob pravilnem delovanju pod 1 %, ob nepravilnem delovanju do 20 %.
- 7 Lamelni toplotni prenosnik, pričakovana netesnost pod 1 %.
- 8 Konvektorski toplotni prenosnik, pričakovana popolna tesnost
- 9 Toplotni prenosnik s toplotno črpalko, pričakovana popolna tesnost



10



11

Pravilno splakovanje stranišč zmanjšuje možnost fekalno-oralne okužbe. K temu pripomorejo preprosta navodila, obešena v sanitarijah na vidnem mestu.

Za zmanjšanje možnosti okužbe naj bodo vgrajene samozaporne vodovodne pipe, dozirniki za milo in razkužila za roke pa naj bodo opremljeni s tipali.

TRAJNE REŠITVE ZA SANITARIJE

Ob načrtovanju novogradnje in prenove naj projektanti upoštevajo rešitve, ki uporabnike usmerjajo v pravilno rabo. Dve načeli, nizko vgrajena tipka splakovalnika in samodejno odsesavanje vonjav v ničemer ne povečata investicije, a trajno izboljšata higienske razmere v sanitarijah.

Odvod neprijetnih vonjav neposredno iz straniščne školjke zmanjšuje možnost fekalno-oralne okužbe in hkrati povečuje udobje rabe sanitarij.

VAROVANJE ZDRAVJA ALI VARČEVANJE Z ENERGIJO?

Načela učinkovite rabe energije so zapisana v nacionalni in evropski zakonodaji, usklajena s podnebnimi strategijami in načeli varovanja okolja. Kar naenkrat pa ugotovimo, da so nekateri ukrepi učinkovite rabe ener-

gije v nasprotju z ukrepi za varovanje zdravja. Zato je za preprečevanje okužbe s covidom-19 treba izločiti energijsko učinkovite, a zdravju nevarne naprave za vračanje toplote.

V začetku epidemije, ko je stroka opozorila na energijsko varčne, a zdravju škodljive tehnike prezračevanja, je bila odločitev preprosta. Spomladi 2020 je REHVA predlagal, da se nevarne naprave za vračanje toplote izklopijo. Takrat so bile potrebe po ogrevanju in hlajenju nizke, zato priporočila niso povzročila velikega povečanja rabe energije. To je bil čas za hitre, improvizirane rešitve. Danes že vemo, da bo treba smernice za preprečevanja širjenja novega koronavirusa upoštevati trajno.

Inženirska stroka predlaga rešitve, ki trajno zagotavljajo varovanje zdravja, zmanjšanje rabe energije in zniževanje stroškov. Vprašanje je samo, kako hitro bodo tem predlogom sledili zakonodajci in splošna gradbena kultura.

Varovanje zdravja ali varčevanje z energijo ne smeta biti vprašanje. Med začasnimi ukrepi ima absolutno prednost varovanje zdravja, za trajne rešitve pa je treba upoštevati oboje.

Matjaž Valenčič, neodvisni energetski strokovnjak
www.zaensvet.si

10 Konkreten primer iz DSO – tudi če je bil klimat pravilno izbran, je očitno prišlo do recirkulacije virusov. Sektor za čiščenje v RHE deluje ustrezno le, če so nastavitve klimata in tlačne razmere v klimatu ustrezne. Klimati z rotacijskim prenosnikom toplote so občutljivi.

11 Med splakovanjem naj bo pokrov straniščne školjke spuščен. Opozorilna nalepka ob tipki splakovalnika pomaga k ozaveščanju uporabnikov.

NUDIMO VSE POTREBNE STORITVE ZA NAŠE STRANKE: Zrak v paketu

- V zadnjem letu se je na nas obrnilo preko **700 lastnikov** hiš in stanovanj, ki so **želeli urediti prezračevanje, ogrevanje ali hlajenje** v svojem domu.
- **Hitro in brezplačno** smo jim naredili strokovno rešitev s popisom del in ponudbo.
- Skupaj smo realizirali in nudili podporo **več sto projektom**.
- Ne zadovoljnih kupcev ne poznamo, **servis aparatov** pa uredimo **v istem ali naslednjem dnevu**.



DEMO SALON

SVETOVANJE

PRODAJA

MONTAŽA

E-NETSI

E-NETSI d.o.o., Šmartinska 58, 1000 Ljubljana,
tel.: 04 1684 833, e-netsi@siol.net, www.prezracjevanje.si

Svetovni prvak med centralnimi napravami:

PAUL novus F300



Toplotni izkoristek: 93% (PHI) 99% (EN308)
121% (DIN4719) Poraba energije: 0,23WhV
m³, hrup: 17 dB pri 150 m³/h in 21 dB pri
210 m³/h, upravljanje z zaslonom na dotik v
slovenskem jeziku

Svetovni prvak med lokalnimi napravami:

ComfoSpot 50



Najtišji aparat na trgu in edini z vračanjem
vlage (hrup: 25 dB, izkoristek: 82%, vračanje
vlage: 78%)

Smo uradni
prodajalec za
lokalne in centralne
prezračevalne
naprave z vračanjem
toplote in vlage:



PAUL

zehnder