

PRORAČUN ZAHTJEVA ZA SPECIFIČNU POTROŠNJU ENERGIJE

Definicije koje se koriste imaju sljedeća značenja:

- 1) **nivo zvučne snage** (L_{WA}) je A-ponderisan nivo zvučne snage, izražen u decibelima, zvuka koji emituje kućište u odnosu na zvučnu snagu od jednog pikovata (1pW) zvuka koji prenosi vazduh pri referentnom protoku;
- 2) **pogon sa više brzina** je motor ventilatora koji može da radi sa tri ili više fiksnih brzina i "nultom brzinom" (isključeno stanje);
- 3) **regulator brzine (VSD)** je elektronski regulator koji je ugrađen ili funkcioniše kao jedan sistem ili se odvojeno isporučuje sa motorom i ventilatorom koji kontinualno prilagođava električnu snagu motora u cilju regulacije protoka;
- 4) **sistem za povrat toplote (HRS)** je dio dvosmjerne ventilacione jedinice koji je opremljen razmjenjivačem toplote i namijenjen za prenos toplote sa odsisnog (zagađenog) vazduha na ubacni (svježi) vazduh;
- 5) **toplnotni stepen korisnosti stambenog sistema za povrat toplote (η)** je odnos između povećanja temperature ubacnog vazduha i smanjenja temperature odsisnog vazduha u odnosu na spoljašnju temperaturu, pri čemu se temperature mjere u suvim uslovima sistema za povrat toplote i pri standardnim uslovima vazduha, sa masenim protocima ubacnog i odsisnog vazduha jednakim referentnom protoku, uz razliku između unutrašnje i spoljašnje temperature od 13 K, ne uzimajući u obzir dobitak toplote od motora ventilatora;
- 6) **stopa unutrašnjeg propuštanja** je dio odsisnog vazduha u ubacnom vazduhu ventilacionih jedinica sa sistemom za povrat toplote koji se javlja zbog curenja vazduha između odsisne i ubacne struje vazduha unutar kućišta kada jedinica radi sa referentnim zapreminskim protokom vazduha, izmjerenim na kanalima. Ispitivanje se sprovodi pri 100 Pa za stambene ventilacione jedinice i pri 250 Pa za nestambene ventilacione jedinice;
- 7) **stopa recirkulacije** je procenat otpadnog vazduha vraćenog u ubacni vazduh regenerativnog razmjenjivača toplote u skladu sa referentnim protokom;
- 8) **stopa spoljašnjeg propuštanja** je dio referentnog protoka vazduha koji ističe iz kućišta jedinice u okolni vazduh ili se prisisava iz okolnog vazduha u kućište jedinice prilikom ispitivanja na pritisak. Ispitivanje se sprovodi i pri potpritisku i pri natpritisku od od 250 Pa za stambene ventilacione jedinice i od 400 Pa za nestambene ventilacione jedinice.
- 9) **miješanje** je direktna recirkulacija ili kratka veza struja vazduha između izlaznih i ulaznih otvora unutrašnjih i spoljašnjih terminala ventilacione jedinice, tako da one ne doprinose efektivnoj ventilaciji zgrade kada jedinica radi sa referentnim zapreminskim protokom vazduha;
- 10) **stopa miješanja** je dio odsisnog protoka vazduha, kao dijela ukupnog referentnog protoka vazduha, koji recirkulira između izlaznih i ulaznih otvora unutrašnjih i spoljašnjih terminala i tako ne doprinosi efektivnoj ventilaciji zgrade, kada jedinica radi pri referentnom zapreminskom protoku vazduha (izmjereno na udaljenosti od 1m od unutrašnjeg priključka kanala za ubacivanje vazduha), umanjeno za stopu unutrašnjeg propuštanja;
- 11) **efektivna ulazna snaga** je ulazna električna snaga (izražena u W), pri referentnom protoku i odgovarajućoj eksternoj razlici totalnih pritiska, koja uključuje potražnju električne energije za rad ventilatora, za regulaciju (uključujući daljinsku regulaciju) i za rad toplotne pumpe (ako je ugrađena);
- 12) **specifična ulazna snaga (SPI)** (izražena u $W/(m^3/h)$) je količnik efektivne ulazne snage (izražena u W) i referentnog protoka u (izraženo u m^3/h);
- 13) **dijagram protok/napor** je skup krivih koje prikazuju zavisnost protoka (na horizontalnoj osi) od napora za jednosmjernu stambenu ventilacionu jedinicu ili za ubacnu stranu dvosmjerne stambene ventilacione jedinice. Kod pogona sa više brzina svaka kriva se odnosi na jednu brzinu ventilatora sa najmanje osam ekvidistantnih ispitnih tačaka, a broj krivih je određen brojem diskretnih opcija brzine ventilatora (jedna, dvije ili tri). Kod pogona ventilatora sa regulatorom brzine dijagram minimalno uključuje najmanju, najveću i odgovarajuću srednju krivu blisku referentnom zapreminskom protoku vazduha i naporu za ispitivanje specifične ulazne snage;
- 14) **referentni protok** (izražen u m^3/s) je vrijednost apscise tačke na krivoj u dijagramu protok/napor koja prolazi kroz ili je najbliža referentnoj tački kojoj odgovara protok od najmanje 70% maksimalnog protoka i napor od 50 Pa za jedinice sa kanalima i minimalni napor za jedinice bez kanala. Za dvosmjerne ventilacione jedinice referentni zapreminski protok vazduha se odnosi na izlaz za ubacivanje vazduha;
- 15) **faktor regulacije (CTRL)** je korekcionni faktor za izračunavanje specifične potrošnje energije u zavisnosti od vrste regulacije koja je dio ventilacione jedinice, u skladu sa opisom u Tabela 1 ovog priloga;
- 16) **parametar regulacije** je mjerljivi parametar ili skup mjerljivih parametara koji se smatraju reprezentativnim za zahtjev za ventilacijom, npr. nivo relativne vlažnosti (RH), ugljendioksida (CO_2), isparljivih organskih jedinjenja (VOC) ili drugih gasova, kao i detekcija prisustva, pokreta i zauzetosti pomoću infracrvenog zračenja koje emituje tijelo ili pomoću refleksije ultrazvučnih talasa, odnosno pomoću električnih signala koji nastaju rukovanjem rasvjetom ili opremom od strane ljudi;
- 17) **ručna regulacija** je svaka regulacija koja ne uključuje regulaciju prema potražnji;
- 18) **regulacija prema potražnji** je uređaj ili skup uređaja koji je integrisan ili zasebno isporučen i koji mjeri parametar regulacije a rezultat mjerenja koristi za automatsku regulaciju protoka ventilacione jedinice i/ili protoka u kanalima;
- 19) **vremenska regulacija** je korisnički interfejs sa satom (podešenim prema dobu dana) za kontrolu brzine i protoka vazduha ventilacione jedinice, sa najmanje sedam ručnih podešavanja protoka (za dane u sedmici) i za najmanje dva perioda mirovanja tokom kojih je protok smanjen ili isključen;
- 20) **ventilacija regulisana prema potražnji (DCV)** je ventilaciona jedinica koja koristi regulaciju prema potražnji;
- 21) **jedinica sa kanalima** je ventilaciona jedinica namijenjena za ventilaciju jedne ili više prostorija ili zatvorenih prostora u zgradi, uz pomoć vazdušnih kanala, namijenjena za opremanje priključcima za kanale;
- 22) **jedinica bez kanala** je ventilaciona jedinica namijenjena za ventilaciju jedne prostorije ili zatvorenog prostora u zgradi, a nije namijenjena za opremanje priključcima za kanale;

- 23) **centralna regulacija prema potražnji** je regulacija prema potražnji ventilacionom jedinicom sa kanalima, kojom se kontinualno reguliše brzina i protok ventilatora, na centralnom nivou na osnovu jednog senzora za cijelu zgradu ili dio zgrade;
- 24) **lokalna regulacija prema potražnji** je regulacija prema potražnji ventilacione jedinice, kojom se kontinualno reguliše brzina i protok ventilatora, na osnovu više senzora za ventilacionu jedinicu sa kanalima ili jednog senzora za jedinicu bez kanala;
- 25) **statički pritisak (p_s)** je totalni pritisak umanjeno za dinamički pritisak ventilatora;
- 26) **napor ventilatora (p_f)** je razlika između totalnih pritisaka na izlazu i na ulazu ventilatora;
- 27) **totalni pritisak** je pritisak izmjereno u tački strujnog toka gasa, kada bi se gas izentropskim procesom doveo u stanje mirovanja;
- 28) **dinamički pritisak** je pritisak izračunat na osnovu masenog protoka i srednje gustine gasa na izlazu i površine izlaznog poprečnog presjeka ventilacione jedinice;
- 29) **rekuperativni razmjenjivač toplote** je razmjenjivač toplote koji je namijenjen za prenos toplote sa jedne struje vazduha na drugu bez pokretnih dijelova i može biti pločasti ili cijevni sa paralelnim, unakrsnim ili suprotnosmjernim tokom ili njihovom kombinacijom, kao i pločasti ili cijevni sa difuzijom vodene pare;
- 30) **regenerativni razmjenjivač toplote** je rotacioni razmjenjivač toplote koji obuhvata rotor za prenos toplote sa jedne struje vazduha na drugu, koji sadrži materijal koji omogućava prenos latentne toplote, pogonski mehanizam, kućište ili okvir i zaptivke za smanjenje obilaznog strujanja ili propuštanja vazduha iz jedne struje u drugu. Ovakvi razmjenjivači toplote, zavisno od korišćenog materijala, imaju različite stepene povrata vlage;
- 31) **osjetljivost protoka vazduha na promjenu pritiska** kod stambene ventilacione jedinice bez kanala je odnos između maksimalnog odstupanja od maksimalnog protoka stambene ventilacione jedinice pri eksternoj razlici totalnih pritisaka od +20 i pri -20 Pa. ;
- 32) **unutrašnja/spoljašnja vazдушna zaptivenost** stambene ventilacione jedinice bez kanala je protok (izražen u m³/h) između unutrašnjeg i spoljašnjeg prostora kada je ventilator isključen;
- 33) **jedinica sa dvostrukom namjenom** je ventilaciona jedinica namijenjena za ventilaciju i za odvođenje produkata sagorijevanja, koja zadovoljava osnovne zahtjeve izgradnje objekata u pogledu zaštite od požara;
- 34) **funkcija zaobilaska sistema za povrat toplote** je svako rješenje kojim se zaobilazi razmjenjivač toplote ili kojim se automatski ili ručno reguliše efikasnost povrata toplote, bez nužnog zahtijevanja fizičkog obilaznog voda za struju vazduha (npr. ljetnja komora, regulacija brzine rotora, regulacija protoka vazduha).

Specifična potrošnja energije SEC izračunava se prema sljedećoj jednačini:

$$SEC = t_a \cdot p_{ef} \cdot q_{net} \cdot MISC \cdot CTRL^x \cdot SPI - t_h \cdot \Delta T_h \cdot \eta_h^{-1} c_{air} \cdot q_{ref} - q_{net} \cdot CTRL \cdot MISC \cdot 1 - \eta_t + Q_{defr}$$

gdje je:

- SEC specifična potrošnja energije za ventilaciju po m² grijane površine poda stana ili zgrade [kWh/(m²god)];
- t_a broj radnih sati godišnje [h/god];
- p_{ef} faktor primarne energije za proizvodnju i distribuciju električne energije [-];
- q_{net} neto zahjev za ventilacijom po m² grijane površine poda [m³/(h·m²)];
- MISC zbirni faktor opšte tipologije koji obuhvata faktore efektivnosti ventilacije, propuštanja kanala i dodatne infiltracije [-];
- CTRL faktor regulacije ventilacije [-];
- x eksponent kojim se uzima u obzir nelinearnost između toplotne energije i uštede električne energije, u zavisnosti od karakteristika motora i pogona [-];
- SPI specifična ulazna snaga [kWh/(m³/h)];
- t_h ukupan broj sati sezone grijanja [h];
- ΔT_h srednja razlika unutrašnje temperature (19°C) i spoljašnje temperature tokom sezone grijanja, umanjena za 3K zbog solarnih i unutrašnjih dobitaka [K];
- η_h srednja efikasnost grijanja prostora [-];
- c_{air} specifični toplotni kapacitet vazduha pri konstantnom pritisku i gustini [kWh/(m³K)];
- q_{ref} referentna stopa prirodne ventilacije po m² grijane površine poda [m³/(h·m²)];
- η_t toplotni stepen korisnosti povrata toplote [-];
- Q_{defr} godišnja potrošnja energije po m² grijane površine poda [kWh/(m²god)] za otapanje inja, pomoću električnih grijača sa promjenljivim otporom

$$Q_{defr} = t_{defr} \cdot \Delta T_{defr} \cdot c_{air} \cdot q_{net} \cdot p_{ef}$$

gdje je:

- t_{defr} trajanje perioda otapanja inja, tj. kada je spoljašnja temperatura ispod - 4°C [h/god], i
- ΔT_{defr} srednja razlika u K između spoljašnje temperature i temperature od - 4°C tokom perioda otapanja inja.

Q_{defr} se primjenjuje samo za dvosmjerne jedinice sa rekuperacionim razmjenjivačem toplote; za jednosmjerne jedinice ili jedinice sa regenerativnim razmjenjivačem toplote $Q_{defr} = 0$.

SPI i η_t su vrijednosti dobijene metodama ispitivanja i izračunavanja.

Drugi parametri i njihove standardne vrijednosti navedeni su u Tabeli 1.

Tabela 1: Parametri za proračun specifične potrošnje energije (SEC)

Opšta tipologija					MISC
Jedinice sa kanalima za vazduh					1,1
Jedinice bez kanala za vazduh					1,21
Regulacija ventilacije					CTRL
Ručna regulacija (bez DCV)					1
Vremenska regulacija (bez DCV)					0,95
Centralna regulacija prema potražnji					0,85
Lokalna regulacija prema potražnji					0,65
Motor i pogon					x-vrijednost
on/off sa jednom brzinom					1
sa dvije brzine					1,2
sa više brzina					1,5
sa promjenljivom brzinom					2
Klima	t_h [h]	ΔT_h [K]	t_{defr} [h]	ΔT_{defr} [K]	Q_{defr}^* [kWh/(m ² god)]
Hladna	6552	14,5	1003	5,2	5,82
Prosječna	5112	9,5	168	2,4	0,45
Topla	4392	5	–	–	–

* Otapanjeinja se odnosi samo na dvosmjerne jedinice sa rekuperativnim razmjenjivačem toplote i računa se prema

$$Q_{defr} = t_{defr} \cdot \Delta t_{defr} \cdot c_{air} \cdot q_{net} \cdot p_{ef}$$

Za jednosmjerne ventilacione jedinice ili za jedinice sa regenerativnim razmjenjivačem toplote $Q_{defr} = 0$

Podrazumijevane vrijednosti	vrijednost
specifični toplotni kapacitet vazduha, c_{air} [kWh/(m ³ K)]	0,000344
neto zahtjev za ventilacijom po m ² grijane površine poda, q_{net} [m ³ /(hm ²)]	1.3
referentna stopa prirodne ventilacije po m ² grijane površine poda, q_{ref} [m ³ /(hm ²)]	2.2
broj radnih sati godišnje, t_o [h]	8760
faktor primarne energije za proizvodnju i distribuciju električne energije, p_{ef}	2,5
efikasnost grijanja prostora, η_h	75%

PRILOG 2

TEHNIČKI ZAHTJEVI ZA EKO DIZAJN STAMBENIH VENTILACIONIH JEDINICA

- Zahtjevi za efikasnost stambenih ventilacionih jedinica u fazi 1 su:
 - specifična potrošnja energije (SEC), izračunata za prosječnu klimu ne smije biti veća od 0 kWh/(m²god);
 - jedinice bez kanala, uključujući jedinice namijenjene za upotrebu sa jednim priključkom za kanal na strani za ubacivanje ili odsisavanje vazduha, moraju imati nivo zvučne snage (L_{WA}) najviše 45 dB;
 - ventilacione jedinice, osim jedinica sa dvostrukom namjenom, moraju biti opremljene pogonom sa više brzina ili pogonom sa regulatorom brzine;
 - dvosmjerne ventilacione jedinice (BVU) moraju imati funkciju zaobilaska sistema za povrat toplote.
- Zahtjevi za efikasnost stambenih ventilacionih jedinica u fazi 2 su:
 - specifična potrošnja energije (SEC), izračunata za prosječnu klimu ne smije biti veća od – 20 kWh/(m²god);
 - jedinice bez kanala, uključujući jedinice namijenjene za upotrebu sa jednim priključkom za kanal na strani za ubacivanje ili odsisavanje vazduha, moraju imati nivo zvučne snage (L_{WA}) najviše 40 dB;
 - ventilacione jedinice, osim jedinica sa dvostrukom namjenom, moraju biti opremljene pogonom sa više brzina ili pogonom sa regulatorom brzine;

- d) dvosmjerne ventilacione jedinice (BVU) moraju imati funkciju zaobilaska sistema za povrat toplote;
- e) ventilacione jedinice koje su opremljene filterom moraju biti opremljene vizuelnim signalom upozorenja za zamjenu filtera.

PRILOG 3

TEHNIČKI ZAHTJEVI EKO DIZAJNA ZA NESTAMBENE VENTILACIONE JEDINICE

Definicije koje se koriste za nestambene ventilacione jedinice imaju sljedeća značenja:

- 1) **nominalna ulazna električna snaga** (izražena u kW) je efektivna ulazna električna snaga pogona ventilatora i svih uređaja za regulaciju motora, pri nominalnom eksternom padu pritiska i nominalnom protoku vazduha;
 - 2) **stepen korisnosti ventilatora (η_{fan})** je statički stepen korisnosti ventilatora uključujući stepen korisnosti motora i pogona pojedinačnog/ih ventilatora ventilacione jedinice (referentna konfiguracija) određen pri nominalnom protoku vazduha i nominalnom eksternom padu pritiska;
 - 3) **referentna konfiguracija dvosmjerne ventilacione jedinice** je ventilaciona jedinica koja se sastoji od kućišta, najmanje dva ventilatora sa pogonom sa regulatorom brzine ili sa pogonom sa više brzina, sistema za povrat toplote, čistog finog filtera na ulaznoj strani i čistog srednjeg filtera na izlaznoj strani;
 - 4) **referentna konfiguracija jednosmjerne ventilacione jedinice** je ventilaciona jedinica koja se sastoji od kućišta, najmanje jednog ventilatora sa pogonom sa promjenjivom brzinom ili sa pogonom sa više brzina i čistog finog filtera na ulaznoj strani (ukoliko je filter predviđen);
 - 5) **minimalni stepen korisnosti ventilatora ($\eta_{v,u}$)** je specifični zahtjev za minimalnim stepenom korisnosti ventilacionih jedinica koje su predmet ovog pravilnika;
 - 6) **nominalni protok (q_{nom})** (izražen u m^3/s) je deklarirani projektovani protok nestambene ventilacione jedinice pri standardnim uslovima vazduha 20 °C i 101325 Pa, pri čemu je jedinica ugrađena kompletna (npr. uključujući filtere) i prema uputstvima proizvođača;
 - 7) **nominalni eksterni pad pritiska ($\Delta p_{s,ext}$)** (izražen u Pa) je deklarirana projektna razlika spoljašnjih statičkih pritisaka pri nominalnom protoku;
 - 8) **maksimalna naznačena brzina ventilatora ($v_{fan, rated}$)** (izražena u obrtajima u minuti - o/min) je brzina obrtanja ventilatora pri nominalnom protoku i nominalnom eksternom padu pritiska;
 - 9) **interni pad pritiska ventilacionih komponenti ($\Delta p_{s,int}$)** (izražen u Pa) je zbir padova statičkog pritiska referentne konfiguracije jednosmjerne ili dvosmjerne ventilacione jedinice pri nominalnom protoku;
 - 10) **interni pad pritiska dodatnih neventilacionih komponenti ($\Delta p_{s,add}$)** (izražen u Pa) je vrijednost koja se dobija kada se od zbira svih internih padova statičkog pritiska pri nominalnom protoku i nominalnom eksternom padu pritiska oduzme interni pad pritiska ventilacionih komponenti;
 - 11) **toplnotni stepen korisnosti nestambenog sistema za povrat toplote ($\eta_{t,nrvu}$)** je odnos između povećanja temperature ubacnog vazduha i smanjenja temperature odsisnog vazduha u odnosu na spoljašnju temperaturu, pri čemu se temperature mjere u suvim referentnim uslovima, sa jednakim masenim protocima ubacnog i odsisnog vazduha, uz razliku između unutrašnje i spoljašnje temperature od 20K, ne uzimajući u obzir dobitke toplote od motora ventilatora i od unutrašnjih propuštanja;
 - 12) **interna specifična snaga ventilatora ventilacionih komponenti (SFP_{int})** (izražena $W/(m^3/s)$) je odnos internog pada pritiska ventilacionih komponenti i stepena korisnosti ventilatora, određen za referentnu konfiguraciju;
 - 13) **maksimalna interna specifična snaga ventilatora ventilacionih komponenti ($SFP_{int, limit}$)** (izražena u $W/(m^3/s)$) je specifičan zahtjev za efikasnost SFP_{int} za ventilacione jedinice koje su predmet ovog pravilnika;
 - 14) **sistem za povrat toplote sa posredničkim fluidom** je sistem za povrat toplote kod kojeg su uređaj za povrat toplote na odsisnoj strani i uređaj koji prikupljenu toplotu predaje struji vazduha na ubacnoj strani ventilisanog prostora, spojeni u sistem prenosa toplote, pri čemu obje strane sistema za povrat toplote mogu biti slobodno postavljene u različitim djelovima zgrade;
 - 15) **frontalna brzina** (izražena u m/s) predstavlja veću vrijednost od vrijednosti brzine ubacnog i brzine odsisnog vazduha. Brzine su brzine vazduha u ventilacionoj jedinici, a koje zavise od unutrašnje površine poprečnog presjeka jedinice za vazduh koji se ubacuje, odnosno odsisava ventilacionom jedinicom. Brzina se računa na osnovu površine filterske sekcije odgovarajuće jedinice ili, ako filter nije ugrađen, na osnovu površine ventilatorske sekcije;
 - 16) **bonus za stepen korisnosti (E)** je faktor korekcije kojim se uzima u obzir činjenica da efikasnija sistem za povrat toplote uzrokuje veće padove pritiska što zahtijeva veću specifičnu snagu ventilatora;
 - 17) **korekcija za filter (F)** (izražena u Pa) predstavlja vrijednost korekcije koja se primjenjuje ako jedinica odstupa od referentne konfiguracije dvosmjerne ventilacione jedinice;
 - 18) **fini filter** je filter koji ispunjava odgovarajuće uslove navedene u Prilogu 6;
 - 19) **srednji filter** je filter koji ispunjava odgovarajuće uslove navedene u Prilogu 6;
 - 20) **efikasnost filtera** je srednji odnos između količine prašine koja je zadržana količine prašine koja se unosi u filter, pod uslovima koji su za fine i srednje filtere navedeni u Prilogu 6.
1. **Zahtjevi za efikasnost nestambenih ventilacionih jedinica za fazu 1 su:**
 - a) ventilacione jedinice, osim jedinica sa dvostrukom namjenom, moraju biti opremljene pogonom sa više brzina ili pogonom sa regulatorom brzine;
 - b) dvosmjerne ventilacione jedinice moraju imati sistem za povrat toplote;
 - c) sistem za povrat toplote mora imati funkciju zaobilaska sistema za povrat toplote;

- d) minimalni toplotni stepen korisnosti η_{t_nrvu} svih sistema za povrat toplote, osim za sisteme za povrat toplote sa posredničkim fluidom u dvosmjernim ventilacionim jedinicama mora biti 67%. Ako je toplotni stepen korisnosti η_{t_nrvu} veći od 67% bonus za stepen korisnosti je:

$$E = \eta_{t_nrvu} - 0,67 \cdot 3000$$

U drugim slučajevima je $E = 0$.

- e) minimalni toplotni stepen korisnosti η_{t_nrvu} sistema za povrat toplote sa posredničkim fluidom u dvosmjernim ventilacionim jedinicama mora biti 63 %. Ako je toplotni stepen korisnosti η_{t_nrvu} veći od 63% bonus za efikasnost je:

$$E = \eta_{t_nrvu} - 0,63 \cdot 3000$$

U drugim slučajevima je $E = 0$.

- f) minimalni stepen korisnosti ventilatora za jednosmjerne ventilacione jedinice (η_{vu}) iznosi:

- $6,2\% \cdot \ln(P) + 35,0\%$ ako je $P \leq 30 \text{ kW}$ i
- $56,1\%$ ako je $P > 30 \text{ kW}$.

- g) maksimalna interna specifična snaga ventilatora ventilacionih komponenti (SFP_{int_limit}) u $W/(m^3/s)$ iznosi:

- za dvosmjernu ventilacionu jedinicu sa sistemom za povrat toplote sa posredničkim fluidom

$$1700 + E - 300 \cdot q_{nom} / 2 - F, \text{ ako je } q_{nom} < 2 \text{ m}^3/s \text{ i}$$

$$1400 + E - F, \text{ ako je } q_{nom} \geq 2 \text{ m}^3/s,$$

- za dvosmjernu ventilacionu jedinicu sa drugim sistemom za povrat toplote

$$1200 + E - 300 \cdot q_{nom} / 2 - F \text{ ako je } q_{nom} < 2 \text{ m}^3/s \text{ i}$$

$$900 + E - F \text{ ako je } q_{nom} \geq 2 \text{ m}^3/s$$

- 250 za jednosmjernu ventilacionu jedinicu namijenjenu za upotrebu sa filterom.

2. *Zahtjevi za efikasnost stambenih ventilacionih jedinica za fazu 2 su:*

- a) ventilacione jedinice, osim jedinica sa dvostrukom namjenom, moraju biti opremljene pogonom sa više brzina ili pogonom sa regulatorom brzine. Dvosmjerne ventilacione jedinice moraju imati sistem za povrat toplote koji mora imati funkciju zaobilaska sistema za povrat toplote.
- b) minimalni toplotni stepen korisnosti η_{t_nrvu} svih sistema za povrat toplote osim za sisteme za povrat toplote sa posredničkim fluidom u dvosmjernim ventilacionim jedinicama mora biti 73%. Ako je toplotni stepen korisnosti η_{t_nrvu} veći od 73% bonus za stepen korisnosti je:

$$E = \eta_{t_nrvu} - 0,73 \cdot 3000$$

U drugim slučajevima je $E = 0$.

- c) minimalni toplotni stepen korisnosti η_{t_nrvu} za sistema za povrat toplote sa posredničkim fluidom u dvosmjernim ventilacionim jedinicama mora biti 68%. Ako je toplotni stepen korisnosti η_{t_nrvu} veći od 68% bonus za efikasnost je:

$$E = \eta_{t_nrvu} - 0,68 \cdot 3000$$

U drugim slučajevima je $E = 0$.

- d) minimalni stepen korisnosti ventilatora za jednosmjerne ventilacione jedinice (η_{vu}) iznosi:

- $6,2\% \cdot \ln(P) + 42,0\%$ ako je $P \leq 30 \text{ kW}$ i
- $63,1\%$ ako je $P > 30 \text{ kW}$.

- e) maksimalna interna specifična snaga ventilatora ventilacionih komponenti (SFP_{int_limit}) u $W/(m^3/s)$ iznosi:

- za dvosmjernu ventilacionu jedinicu sa sistemom za povrat toplote sa posredničkim fluidom

$$1600 + E - 300 \cdot q_{nom} / 2 - F, \text{ ako je } q_{nom} < 2 \text{ m}^3/s \text{ i}$$

$$1300 + E - F, \text{ ako je } q_{nom} \geq 2 \text{ m}^3/s.$$

- za dvosmjernu ventilacionu jedinicu sa drugim sistemom za povrat toplote

$$1100 + E - 300 \cdot q_{nom} / 2 - F, \text{ ako je } q_{nom} < 2 \text{ m}^3/\text{s i}$$

$$800 + E - F, \text{ ako je } q_{nom} \geq 2 \text{ m}^3/\text{s}$$

- 230 za jednosmjernu ventilacionu jedinicu namijenjenu za upotrebu sa filterom.

- f) ako je filterska sekcija dio konfiguracije, ventilaciona jedinica mora biti opremljena vizualnim upozorenjem ili alarmom u sistemu za regulaciju koji se aktivira ako pad pritiska filtera prelazi najveći dopušteni ukupni pad pritiska.

PRILOG 4

ZAHTRAJEVI ZA INFORMACIJE O STAMBENIM VENTILACIONIM JEDINICAMA

1. Tehnička dokumentacija mora da sadrži sljedeće podatke (u fazi 1):
 - a) naziv ili zaštitni znak dobavljača;
 - b) identifikacionu oznaku modela, odnosno kod (obično alfa numerički) po kojem se određeni model stambene ventilacione jedinice razlikuje od ostalih modela označenih istim zaštitnim znakom ili nazivom dobavljača;
 - c) specifičnu potrošnju energije (SEC) u kWh/(m²/god);
 - d) deklarisanu tipologiju u skladu sa članom 2 ovog pravilnika (stambena ili nestambena, jednosmjerna ili dvosmjerna);
 - e) tip pogona koji je ugrađen ili je namijenjen za ugradnju (pogon sa više brzina ili pogon sa regulatorom brzine);
 - f) tip sistema za povrat toplote (rekuperacioni, regenerativni, nije ugrađen);
 - g) toplotni stepen korisnosti sistema za povrat toplote (u % ili "nije primjenjivo" kod proizvoda bez sistema za povrat toplote);
 - h) maksimalni protok u m³/h;
 - i) ulaznu električnu snagu pogona ventilatora, uključujući sve uređaje za regulaciju rada motora, pri maksimalnom protoku (W);
 - j) nivo zvučne snage (L_{WA}), zaokružena na najbliži cijeli broj;
 - k) referentni protok u m³/s;
 - l) referentnu razliku pritisaka u Pa;
 - m) specifičnu ulaznu snagu (SPI) u W/(m³/h);
 - n) faktor regulacije i tipologiju regulacije u skladu sa Prilogom 1 Tabela 1;
 - o) deklarisanu maksimalnu stopu unutrašnjeg i spoljašnjeg propuštanja (%) za dvosmjerne ventilacione jedinice ili stopa recirkulacije (samo za regenerativne razmjenjivače toplote), kao i stopa spoljašnjeg propuštanja (%) za jednosmjerne ventilacione jedinice sa kanalima;
 - p) stopu miješanja za dvosmjerne ventilacione jedinice bez kanala koje nisu namijenjene za opremanje jednim priključkom za kanal bilo na ubacnoj ili odsisnoj strani;
 - q) položaj i opis vizualnog upozorenja za zamjenu filtera za stambene ventilacione jedinice namijenjene za upotrebu sa filterima, uključujući tekst kojim se naglašava važnost redovnih zamjena filtera za performanse i energetske efikasnosti jedinice;
 - r) za jednosmjerne ventilacione jedinice, uputstva za ugradnju regulacionih žaluzina za ubacni/odsisni vazduh na fasadi za prirodno dovodenje i odvođenje vazduha;
 - s) internet adresu sa uputstvima za demontažu proizvoda;
 - t) isključivo za jedinice bez kanala: osjetljivost protoka vazduha na promjene pritiska na + 20 Pa i na – 20 Pa;
 - u) isključivo za jedinice bez kanala: unutrašnja/spoljašnja vazдушna zaptivenost u m³/h;
2. Podaci iz tačke 1 ovog priloga moraju biti dostupni:
 - u tehničkoj dokumentaciji stambenih ventilacionih jedinica i
 - na internet stranicama sa slobodnim pristupom proizvođača, njihovih ovlaštenih predstavnika i uvoznika.
3. Na internet stranicama sa slobodnim pristupom proizvođača moraju biti dostupna detaljna uputstva koja, između ostalog, sadrže i popis alata potrebnog za ručno rastavljanje motora s trajnim magnetima i elektronskih dijelova (štampane ploče sa vodovima/štampane sastavne ploče i ekrani mase veće od 10 g ili površine veće od 10 cm²), baterija i većih plastičnih dijelova (mase veće od 100 g) u svrhu efikasnog recikliranja materijala, osim za modele kod kojih se godišnje proizvodi manje od 5 jedinica.

ZAHTEJEVI ZA INFORMACIJE O NESTAMBENIM VENTILACIONIM JEDINICAMA

1. Tehnička dokumentacija mora da sadrži sljedeće podatke (u fazi 1):
 - a) naziv ili zaštitni znak proizvođača;
 - b) identifikacionu oznaku modela, odnosno kod (obično alfa-numerički) po kojem se određeni model nestambene ventilacione jedinice razlikuje od ostalih modela označenih istim zaštitnim znakom ili nazivom dobavljača;
 - c) deklarisanu tipologiju u skladu sa članom 2 ovog pravilnika (stambena ili nestambena, jednosmjerna ili dvosmjerna);
 - d) tip pogona koji je ugrađen ili je namijenjen za ugradnju (pogon sa više brzina ili pogon sa regulatorom brzine);
 - e) tip sistema za povrat toplote (sistem za povrat toplote sa posredničkim fluidom, drugi, nije ugrađen);
 - f) toplotni stepen korisnosti sistema za povrat toplote (u % ili "nije primjenjivo" kod proizvoda bez sistema za povrat toplote);
 - g) nominalni protok nestambene ventilacione jedinice u m³/s;
 - h) efektivnu ulaznu električnu snagu (kW);
 - i) internu specifičnu snagu ventilatora ventilacionih komponenti (SFP_{int}) u W/(m³/s);
 - j) frontalnu brzinu u m/s pri projektovanom protoku;
 - k) nominalni eksterni pad pritiska ($\Delta p_{s,ext}$) u Pa;
 - l) interni pad pritiska ventilacionih komponenti ($\Delta p_{s,int}$) u Pa;
 - m) opciono: interni pad pritiska neventilacionih komponenti ($\Delta p_{s,add}$) u Pa;
 - n) stepen korisnosti ventilatora;
 - o) deklarisanu maksimalnu stopu spoljašnjeg propuštanja (%) kućišta ventilacionih jedinica; deklarisanu maksimalnu stopu unutrašnjeg propuštanja (%) dvosmjernih ventilacionih jedinica ili prenošenja (samo za regenerativne razmjenjivače toplote); izmjerene ili izračunate metodom ispitivanja na pritisak ili metodom ispitivanja sa gasom za detekciju propuštanja pri deklarisanom pritisku sistema;
 - p) energetske performanse, po mogućnosti energetsku klasifikaciju filtera (deklarisane informacije o izračunatoj godišnjoj potrošnji energije);
 - q) opis vizualnog upozorenja za zamjenu filtera za nestambenu ventilacionu jedinicu koja je namijenjena za upotrebu sa filterima, uključujući tekst kojim se naglašava važnost redovnih zamjena filtera za performanse i energetsku efikasnost jedinice;
 - r) u slučaju nestambenih ventilacionih jedinica namijenjenih za upotrebu u unutrašnjosti, nivo zvučne snage kućišta (L_{WA}) zaokružen na najbliži cijeli broj;
 - s) internet adresu sa uputstvima za demontažu;
2. Informacije iz tačaka 1a) do 1s) ovog priloga moraju biti dostupne :
 - u tehničkoj dokumentaciji nestambenih ventilacionih jedinica, i
 - na internet stranicama sa slobodnim pristupom proizvođača, njihovih ovlaštenih predstavnika i uvoznika.
3. Na internet stranicama sa slobodnim pristupom proizvođača moraju biti dostupna detaljna uputstva koja, između ostalog, sadrže i popis alata potrebnog za ručno sastavljanje/rastavljanje motora sa trajnim magnetima i elektronskih dijelova (štampane ploče sa vodovima/štampane sastavne ploče i ekrani mase veće od 10 g ili površine veće od 10 cm²), baterija i većih plastičnih dijelova (mase veće od 100 g) u svrhu efikasnosti recikliranja materijala, osim za modele kod kojih se godišnje proizvodi manje od 5 jedinica.

MJERENJA I PRORAČUNI ZA NESTAMBENE VENTILACIONE JEDINICE

Nestambene ventilacione jedinice se ispituju i izračunavaju upotrebom "referentne konfiguracije" proizvoda.

Jedinice sa dvostrukom namjenom se ispituju i izračunavaju u ventilacionom režimu

1. TOPLOTNI STEPEN KORISNOSTI NESTAMBENOG SISTEMA ZA POVRAT TOPLOTE

Toplotni stepen korisnosti nestambenog sistema za povrat toplote definisana je kao:

$$\eta_{t_nrvu} = \frac{t_2'' - t_2'}{t_1' - t_2'} \quad \text{pri čemu je:}$$

- η_t toplotni stepen korisnosti sistema za povrat toplote [-],
- t_2'' temperatura ubacnog vazduha koji napušta sistem za povrat toplote i ulazi u prostoriju [°C],
- t_2' je temperatura spoljašnjeg vazduha [°C],
- t_1' je temperatura odsisnog vazduha koji napušta prostoriju i ulazi u sistem za povrat toplote [°C].

2. KOREKCIJE ZA FILTERE

U slučaju da u odnosu na referentnu konfiguraciju nedostaje jedan ili oba filtera upotrebljavaju se sljedeće korekcije za filtere:

U fazi 1:

F = 0 u slučaju da je referentna konfiguracija potpuna;

F = 160 ako nedostaje srednji filter;

F = 200 ako nedostaje fini filter,

F = 360 ako nedostaju i srednji i fini filter.

U fazi 2:

F = 150 ako nedostaje srednji filter;

F = 190 ako nedostaje fini filter;

F = 340 ako nedostaju i srednji i fini filter.

„Fini filter“ je filter koji ispunjava uslove za efikasnost filtera iz sljedećih metoda ispitivanja i izračunavanja, što dobavljač filtera mora deklarirati. Fini filteri se ispituju pri protoku vazduha od $0,944 \text{ m}^3/\text{s}$ i sa površinom filtera $592 \times 592 \text{ mm}$ (okvir za ugradnju $610 \times 610 \text{ mm}$) (frontalna brzina $2,7 \text{ m/s}$). Nakon pravilne pripreme, kalibracije i provjere uniformnosti strujanja vazduha mjeri se početna efikasnost filtera i pad pritiska čistog filtera. Filter se postupno opterećuje odgovarajućom prašinom do konačnog pada pritiska filtera od 450 Pa . U generator prašine prvo se unosi 30 g , a zatim treba izvršiti najmanje 4 jednako udaljena koraka opterećivanja prašinom prije postizanja konačnog pritiska. Prašina se šalje na filter pri koncentraciji od 70 mg/m^3 . Efikasnost filtera mjeri se kapljicama veličine $0,2$ do $3 \text{ }\mu\text{m}$ ispitnog aerosola (DEHS – dietil-heksil-sebakat) pri protoku od približno $0,39 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($1,4 \text{ m}^3/\text{h}$). Čestice se broje 13 puta, uzastopno prije i nakon filtera po najmanje 20 sekundi, sa optičkim brojačem čestica (OPC). Utvrđuju se postupno povećane vrijednosti efikasnosti filtera i pada pritiska. Izračunava se prosječna efikasnost filtera tokom ispitivanja za različite klase veličine čestica. Kako bi filter bio klasifikovan kao "fini filter", prosječna efikasnost za veličinu čestica $0,4 \text{ }\mu\text{m}$ treba biti veća od 80%, a minimalna efikasnost treba biti veća od 35%. Minimalna efikasnost je najniža efikasnost između početne efikasnosti uz pražnjenje statičkog elektriciteta, početne efikasnosti i najniže efikasnosti tokom ispitnog postupka postupnog opterećivanja. Ispitivanje efikasnosti uz pražnjenje statičkog elektriciteta skoro je potpuno jednako prethodno navedenom ispitivanju prosječne efikasnosti, osim što se prije ispitivanja ravna ploča uzorka medija filtera oslobađa statičkog elektriciteta uranjanjem u izopropanol (IPA).

„Srednji filter“ je vazdušni filter za ventilacionu jedinicu čija se radna efikasnost ispituje i izračunava kao za fini filter, ali koji ispunjava uslove da prosječna efikasnost za veličinu čestica $0,4 \text{ }\mu\text{m}$ treba biti veća od 40%, što dobavljač filtera mora deklarirati.

PRILOG 7

PROVJERA USAGLAŠENOSTI MJERENJA SA TEHNIČKIM ZAHTJEVIMA EKO DIZAJNA ZA VENTILACIONE JEDINICE

Dopuštena odstupanja pri provjeri usaglašenosti mjerenja, utvrđena u ovom Prilogu, odnose se samo na provjeru izmjerenih parametara i proizvođač i uvoznik ih ne smiju upotrebljavati za određivanje vrijednosti u tehničkoj dokumentaciji ili za tumačenje tih vrijednosti u svrhu postizanja usaglašenosti, odnosno za izvještavanje o boljim performansama na bilo koji način.

Pri provjeri usaglašenosti modela proizvoda sa zahtjevima utvrđenim u ovom pravilniku primjenjuje se sljedeći postupak:

- 1) ispituje se samo jedna jedinica modela;
- 2) smatra se da je model u skladu sa primjenjivim zahtjevima ako:
 - a) vrijednosti navedene u tehničkoj dokumentaciji i, prema potrebi, vrijednosti upotrijebljene za proračun tih vrijednosti, nisu povoljnije za proizvođača ili uvoznika od rezultata odgovarajućih mjerenja, i
 - b) deklarirane vrijednosti ispunjavaju sve zahtjeve utvrđene u ovom pravilniku i ako sve potrebne informacije o proizvodu koje je objavio proizvođač ili uvoznik ne sadrže vrijednosti povoljnije za proizvođača ili uvoznika od deklariranih vrijednosti, i
 - c) nakon ispitivanja odabrane jedinice modela, izračunate vrijednosti (vrijednosti odgovarajućih parametara izmjerenih pri ispitivanju i vrijednosti izračunate iz tih mjerenja) u skladu su sa odgovarajućim dopuštenim odstupanjima pri provjeri navedenim u Tabeli 1 ovog priloga;
- 3) ako rezultati iz tačke 2 podtač. a i b ovog priloga nisu postignuti, smatra se da model i svi ekvivalentni modeli ventilacionih jedinica koji su u tehničkoj dokumentaciji proizvođača ili uvoznika navedeni kao ekvivalentni modeli ventilacionih jedinica nisu u skladu sa ovim pravilnikom;
- 4) ako rezultat iz tačke 2 podtačka c nije postignut:
 - a) za modele koji se proizvode u količini manjoj od pet jedinica godišnje, smatra se da model nije u skladu sa ovim pravilnikom;
 - b) za modele koji se proizvode u količini od pet ili više jedinica godišnje, biraju se tri dodatne jedinice istog modela za ispitivanje. Alternativno, tri izabrane dodatne jedinice mogu pripadati jednom modelu ili više različitih modela koji su u tehničkoj dokumentaciji proizvođača ili uvoznika navedeni kao ekvivalentni modeli. Smatra se da je model u skladu sa primjenjivim zahtjevima ako je za te tri jedinice aritmetička sredina izračunatih vrijednosti u skladu sa odgovarajućim dopuštenim odstupanjima pri provjeri navedenima u Tabeli 1 ovog priloga;

- 5) ako rezultat iz tačke 4 podtačka b ovog priloga nije postignut, smatra se da model i svi ekvivalentni modeli ventilacionih jedinica koji su u tehničkoj dokumentaciji proizvođača ili uvoznika navedeni kao ekvivalentni modeli nisu u skladu sa ovim pravilnikom;
- 6) nakon donošenja odluke o neusaglašenosti modela u skladu sa tač. 3, tačka 4 podtačka a i tačka 5, bez odlaganja se dostavljaju sve relevantne informacije nadležnim tijelima.

Prilikom provjere usaglašenosti primjenjuju se postupci mjerenja i proračuna utvrđeni u Prilogu 1 i Prilogu 6 ovog pravilnika.

Prilikom provjere primjenjuju se isključivo dopuštena odstupanja utvrđena u Tabeli 1 ovog priloga, a na zahtjeve iz ovog Priloga primjenjuje se isključivo postupak opisan u tač. 1 do 6. Bilo koja druga dopuštena odstupanja ili bilo koja druga metoda mjerenja se ne primjenjuju.

Tabela 2: Odstupanja pri provjeri

Parametar	Dopuštena odstupanja
Efektivna ulazna snaga SPI	Izračunata vrijednost ne smije biti veća od 1,07 puta od maksimalne deklarisanе vrijednosti
Toplotni stepen korisnosti stambene ventilacione jedinice i nestambene ventilacione jedinice	Izračunata vrijednost ne smije biti manja od 0,93 puta od maksimalne deklarisanе vrijednosti
Interna specifična snaga ventilatora ventilacionih komponenti SFP_{int}	Izračunata vrijednost ne smije biti veća od 1,07 puta od maksimalne deklarisanе vrijednosti
Stepen korisnosti ventilatora jednosmjerne ventilacione jedinice, nestambene	Izračunata vrijednost ne smije biti manja od 0,93 puta od maksimalne deklarisanе vrijednosti
Nivo zvučne snage stambene ventilacione jedinice	Izračunata vrijednost ne smije biti veća od deklarisanе vrijednosti uvećane za 2 dB
Nivo zvučne snage nestambene ventilacione jedinice	Izračunata vrijednost ne smije biti veća od deklarisanе vrijednosti uvećane za od 5 dB