

Vetranie klimatizovaných budov podľa EN 378

Podľa EN 378 musí byť vetranie súčasťou systémovej bezpečnosti budovy, v ktorej je inštalovaný klimatizačný systém.

Ing. Jozef Löffler

Autor pôsobí vo Výskumnom ústavе vzduchotechniky, s. r. o.

Zámerom tohto príspevku je vyzdvihnúť význam vetrania v moderných budovách. Vetranie sa chápe v najširšej predstave ako výmena znečisteného, vydýchaného vzduchu v uzavretom priestore za čerstvý. Dôvodov na vetranie môže byť celý rad, pričom nevyhnutnosť vetať treba brať ako základnú požiadavku na udržanie, resp. zachovanie napríklad hygieny, zdravia, bezpečnosti, výrobných postupov, kvality, systému kvality, ale aj ako podmienku na prevádzku technických zariadení budov. Preto považujeme vetranie za jednu zo základných súčasťí stavby.

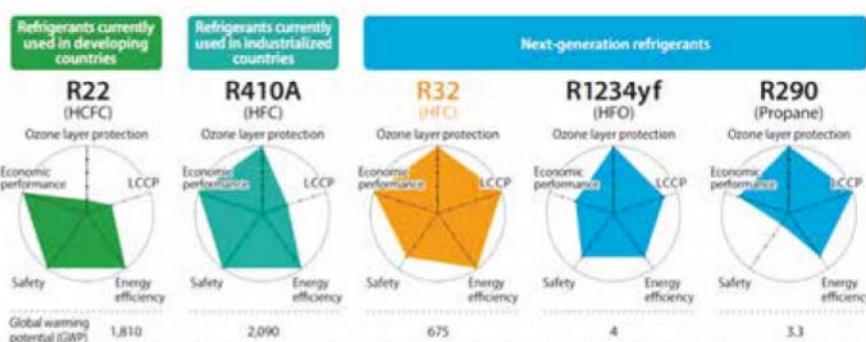
► Smernica CPR 305/2011, ktorá stanovuje harmonizované podmienky pre stavebné výrobky, potvrzuje, že aj vetranie je súčasťou stavby, preto musí zodpovedať bezpečnostným požiadavkám tak, aby bola stavba pri bežnej údržbe a počas ekonomickej primárnej obdobia životnosti bezpečná.

Napriek legítimnej snahy znížovať spotrebu energií a emisií CO₂ podľa smernice č. 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov (implementovaná vo forme zákona č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov) musíme rešpektovať aj tie miesta spotreby energie vetráním, ktoré sú potrebné na udržanie systémovej bezpečnosti klimatizovanej stavby.

Veľmi často sa stáva, že v súvislosti so šetrením energiou sa znehodnocuje nielen kvalita vnútorného vetraného prostredia, ale zároveň sa obmedzuje aj systémová bezpečnosť spojená s vetráním tzv. pomocných systémov. Ako príklad uvádzame ďalej systémové vetranie, ktoré si vyžaduje dodržiavanie novely EN 378. Jej vypracovanie bolo podložené mandátom, na ktorý mali vplyv skutočnosti uvedené nižšie.

Inovácie v klimatizačných zariadeniach typu inverter alebo VRV (VRF)

Na základe uskutočnených energetických kontrol podľa zákona č. 314/2012 Z. z. môžeme konštatovať, že VRV (VRF) systémy sú v súčasnosti v rámci svojho výkonového spektra absolútne najlepším riešením vzhľadom na požiadavku energetickej hospodárnosti budov. Spájajú najvyššiu efektivitu výroby chladu a tepla z pohľadu úspor energie, znižujú emisie CO₂ a zvyšujú podiel využívania obnoviteľných zdrojov energie (OZE).



Obr. 1 Porovnanie dôležitých vlastností vybraných chladív

Inovácie v oblasti chladív

Chladiaci systém môže podľa najnovších inovačných trendov prispieť k zvýšeniu energetickej efektivity aj voľbou samotného chladiva, a to vzhľadom na jeho GWP (Global Warming Potential). V súčasnosti je zvlášť perspektívne chladivo R32 s GWP 650 a s bezpečnostnými vlastnosťami A2L. Tieto vlastnosti ho charakterizujú ako mierne horľavé chladivo. Aby sa umožnilo jeho širšie uplatnenie, novelizovala sa európska norma EN 378-1: Chladiace systémy a tepelné čerpadlá. Bezpečnosť a ochrana životného prostredia. Časť 1: Základné požiadavky, definície, triedenie a kritériá výberu, ktorá v základe mení doterajší pohľad na bezpečnosť v smere od pôvodných kritérií starého prístupu v štýle vyhovuje/nevyhovuje k bezpečnostnému manažmentu.

Prečo je práve o toto chladivo taký záujem? V tab. 1 je uvedený prehľad praktických vlastností známych chladív v porovnaní s chladivom R32, pričom ODP (Ozone Depletion Potential) je uvedený už iba pri chladiv-

ve, pri ktorom je ďalšia distribúcia už vylúčená (R22). Chladivá R32, R1234yf a 290 patria pritom do skupiny alternatívnych perspektívnych chladív.

Na obr. 1 vidieť porovnanie dôležitých vlastností vybraných chladív, ako sú bezpečnosť (safety), ekonomická výkonnosť (economic performance), ODP (ozone depletion potential), celkový vplyv na oteplenie počas životného cyklu (LCCP) a energetická efektivita (energy efficiency). Platí pritom, že R22 sa používa v súčasnosti v rozvojových krajinách, R410A v priemyselne vyspelých krajinách a chladivá R32, R1234yf a R290 patria k novej generácii chladív, označovanej spoločným názvom alternatívne chladivá. Tie sú výsledkom výskumu a vývoja s cieľom nájsť kompromis požadovaných vlastností chladív. Pre investorov je pri nákupe správny výber chladiva veľmi dôležitý, pretože jeho výhody alebo nevýhody pôsobia počas celej životnosti klimatizačného systému. V súčasnosti je pri komfortnej klimatizácii najperspektívnejšie práve uvedené chladivo R32.

Tab. 1 Vlastnosti známych chladív

Chladivo	ODP (R11 = 1,0)	GWP IPCC AR4 (CO ₂ = 1,0)
R22	0,055	1 810
R410A	0	2 088
R407C	0	1 770
R32	0	675
R1234yf	0	4
R290	0	6,3
CO ₂	0	1

Tab. 3 Klasifikácia chladiacich systémov podľa umiestnenia

Umiestnenie a klasifikácia chladiacich systémov
Trieda IV – vetraný kryt
Trieda III – strojovňa alebo otvorený priestor
Trieda II – kompresory v strojovni alebo na otvorenom priestore
Trieda I – mechanické zariadenie umiestnené v obsadenom priestore

Inovácie v oblasti bezpečnostnej normy

Aby sa energeticky efektívne klimatizačné jednotky s alternatívnymi chladivami ujali v praxi aj napriek množstvu chladiva, vychádza im v ústrety inovovaná EN 378: 2016, ktorá vďaka stanoveným postupom, opatreniam a použitiu bezpečnostného manažmentu umožňuje bezpečné použitie klimatizačných systémov na báze jednotiek VRV (VRV) s alternatívnymi chladivami typu A2L. Norma určuje bezpečné množstvo chladiva na základe výpočtu limitu pre miestnosti, v ktorých sú umiestnené vnútorné jednotky VRV systému. Na určenie bezpečného množstva chladiva je v norme uvedený skrátený postup a údaje majú obmedzený rozsah, čiže majú slúžiť na rozhodnutie záujemcu o nákup európskej normy a nie ako porušenie copyrightu.

Obmedzenie náplne vzhľadom na horľavosť

Obmedzenie náplne pri klimatizačných systémoch alebo tepelných čerpadiel určených na zvýšenie komfortu ľudí vzhľadom na horľavosť sa rieši v EN 378-1. časť, C.2. V norme je uvedený postup pri určení bezpečného množstva chladiva, pričom limity naplnenia chladivom sa vypočítajú podľa tabuľky C.2 (pri kategórii A2L) takto:

- určí sa príslušná kategória prístupu a, b, resp. c (tab. 2) a trieda umiestnenia I, II, III, IV (tab. 3),
- určí sa trieda horľavosti chladiva použitého v chladiacom systéme v triede 2L podľa prílohy E,
- určí sa príslušná LFL podľa prílohy E (tab. 4),

Tab. 2 Kategória prístupov

Kategória	Všeobecné charakteristiky
Všeobecná a	miestnosti, budovy, ktoré sú určené na spánok, resp. osobám, ktorých pohyb je obmedzený; miestnosti, budovy s nekontrolovaným počtom osôb alebo vstupom povoleným všetkým osobám bez zoznamenia sa s bezpečnostnými predpismi
Kontrolovaná b	miestnosti, budovy, ktoré sú určené určitému počtu osôb, resp. v ktorých sa môžu zdržovať osoby zoznamené s bezpečnostnými predpismi
Prístupná iba oprávneným osobám c	miestnosti, budovy, ktoré sú určené iba oprávneným osobám, zoznameným so všeobecnými a zvláštnymi bezpečnostnými opatreniami a zariadeniami

Tab. 4 Príloha E: Limity podľa tabuľky E1 (EN 378-1) (výber z prílohy)

Číslo chladiva	Názov chemikálie ^{b)}	Bezpečnostná trieda	Praktický limit ^{d)} (kg/m ³)	LFL ^{h)} (kg/m ³)	Hustota párov 25 °C, 101,3 kPa ^{a)} (kg/m ³)	ODP ^{a)e)}	GWP ⁱ⁾
32	Difluórmetán	A2L			2,13	0	675

Tab. 5 Tabuľka C.2: Požiadavky na limity náplní pre chladiace systémy založené na horľavosti (výber z tabuľky C.2)

Trieda horľavosti	Kategória prístupu	Triedy umiestnenia					
		I	II	III	IV		
a	Ľudský komfort	Podľa C.2 a nie viac ako $m_2^{a)} \times 1,5$ alebo podľa C.3 a nie viac ako $m_3^{b)} \times 1,5$					
	Iné použitia						
b	Ľudský komfort	Podľa C.2 a nie viac ako $m_2^{a)} \times 1,5$ alebo podľa C.3 a nie viac ako $m_3^{b)} \times 1,5$					
	Iné použitia						
		Bez obmedzenia náplne ^{c)}		Náplň chladiva nie väčšia ako $m_3^{b)} \times 1,5$			

- určí sa limit náplne pre chladiaci systém založený na horľavosti ako väčší:
 - z limitu náplne v tabuľke C.2 (tab. 5),
 - alebo vzťahu m_1 (základný stropný faktor) $\times 1,5$ (pri hermetických chladiacich systémoch s použitím triedy horľavosti 2L),
- použije sa najmenšie množstvo chladiva získané z predošlého postupu.

Limity náplne v tabuľke C.2 majú stropy založené vzhľadom na limity LFL; v prípade horľavosti chladiva triedy 2 alebo 3 sú základné stropné (cap) faktory m_1 , m_2 a m_3 . Pri horľavosti chladív triedy 2L je základný stropný (cap) faktor zvýšený koeficientom 1,5, rozlišujúcim nižšiu rýchlosť horenia týchto chladív, ktorá znižuje pravdepodobnosť a dôsledok zapálenia. Stropné (cap) faktory v tabuľke C.2 sú:

- $m_1 = 4 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$,
- $m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$,
- $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$

kde

LFL predstavuje dolný limit horľavosti v kg/m³ podľa prílohy E.

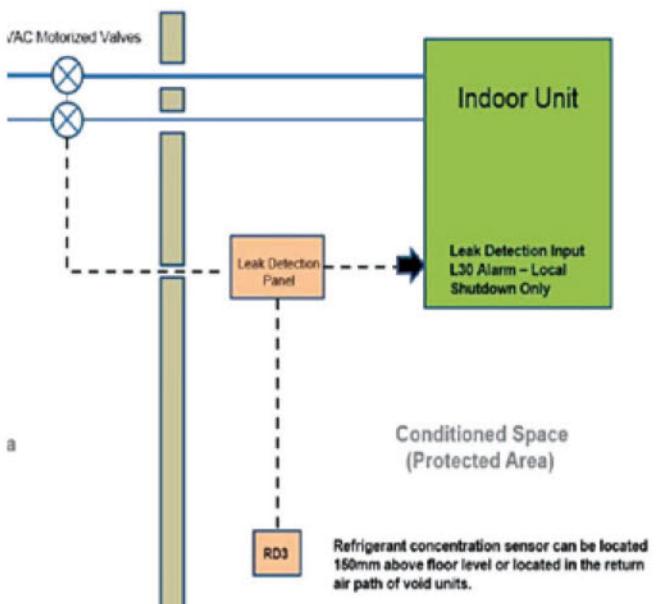
Použité limity sú:

- QLAV množstvový limit s príavným vetraním,
- QLAM množstvový limit s minimálnym vetraním,
- LFL dolný limit horľavosti.

Alternatívny manažment rizíku chladiacich systémov v obsadenom priestore

Manažment rizíku sa rieši v EN 378-1. časť, C.3. Kombinácia triedy umiestnenia a kategórie prístupu podľa tabuľiek C.1 a C.2 dovoľuje použiť alternatívne opatrenia, takže projektant si môže vybrať (pri niektorých alebo všetkých obsadených priestoroch využívajúcich zariadenie) výpočet dovolenej náplne použitím RCL, QLMV alebo QLAV hodnôt podľa C.3.2. Všetky obsadené priestory, v ktorých sú umiestnené časti obsahujúce chladivo, sa musia pri výpočte dovolenej chladiacej náplne brať do úvahy.

Uvedené alternatívne opatrenia sa však môžu použiť len vtedy, ak obsadený priestor spĺňa všetky stanovené podmienky normy. Uvádzame základný výber, pri ktorom sú v priestore:



Obr. 2 Opatrenie v praxi na zamedzenie únikov chladiva – detektor ovláda uzaváracie ventily chladivových rúrok.

- systémy, ktorých chladivá sú klasifikované ako A1 alebo A2L podľa prílohy E,
- systémy, v ktorých nie je chladiaca náplň väčšia ako 150 kg a $1,5 \times m^3$ (pri A2L chladivách),
- systémy umiestnené v triede II,
- systémy, v ktorých sú použité len nerozoberateľné spoje okrem spojov vyrobených na mieste na priame pripojenie vnútornnej jednotky na potrubie,
- systémy, v ktorých sú potrubia či rúrky obsahujúce chladivo inštalované takým spôsobom, že sú chránené proti náhodnému poškodeniu.

Dôležitou podmienkou týkajúcou sa obsadeného priestoru je, že dvere nie sú utesnené. Pozn.: Za predpokladu, že sú všetky stanovené podmienky splnené, sa nepredpokladá maximálny únik v obsadenom priestore väčší ako cez bodovú netesnosť, pričom maximálna náplň je vypočítaná na základe tohto predpokladu.

Požiadavky na vetranie ako súčasť systémovej bezpečnosti podľa EN 378

Na bezpečné užívanie klimatizovaných budov s nainštalovanými klimatizačnými zariadeniami je bezpodmienečne nutné vetranie, ktoré je súčasťou systémovej bezpečnosti klimatizačných systémov podľa EN 378 a stáva sa tzv. bezpečnostným príslušenstvom.



Obr. 4 Príklad použitia dverí so štrbinou – splnenie požiadaviek na minimálne vetranie QLMV (podľa EN 378-1)

Na objasnenie uvádzame výber z požiadaviek a definícií podľa normy.

- Bežne používané chladivá sú ľahšie ako vzduch, preto treba dbať, aby sa zabránilo koncentrácií ľahších pár chladiva správnym umiestnením nasávacích a výfukových otvorov.
- Obsadený priestor je priestor v budove ohraničený stenami, podlahou, stropom a taký, ktorý je obsadený osobami počas významnej periody. Pozn.: Ak priestory okolo zjavne obsadeného priestoru nie sú vzduchotesné (vzhľadom na miesta obsadené osobami), môžu sa považovať za časť obsadeného miesta. Ide napríklad o zdvojené podhlády, prechodné priestory, potrubia, posuvné pohyblivé priečky a dvere s mriežkami alebo štrbinové dvere.
- QLAV – množstvový limit s prídavným vetráním – predstavuje hustotu chladiva, ktorá, ak sa prekročí, vytvorí v prípade úniku celej chladiacej náplne do obsadeného priestoru okamžite nebezpečnú situáciu. Pozn.: C.3 určuje použitie množstvového limitu s prídavným vetráním na zvládnutie rizika systémov v obsadených priestoroch (s prítomnosťou osôb), kde je dostatočná úroveň vetrania, na rozptýlenie uniknutého chladiva v priebehu 15 min.
- QLMV – množstvový limit s minimálnym vetráním – predstavuje hustotu chladiva,

ktorá spôsobí koncentráciu RCL v neutesnej miestnosti s miernym únikom chladiva. Pozn.: C.3 určuje použitie množstvového limitu s minimálnym vetráním (rozptýlenie uniknutého chladiva do 15 min). Výpočet je založený na otvore s plochou $0,0032 \text{ m}^2$ a veľkosti úniku $2,78 \text{ g/s}$.

- Vetracie otvory musia byť pri nútenej vetrane umiestnené na vhodných miestach a primerane nadimenzované tak, aby zabezpečili dostatočné prúdenie vzduchu vzhľadom na vlastnosti chladiva, nastavenie prívodu a odvodu vzduchu a na výkon ventilátora. Otvory na prívod a odvod vzduchu musia byť usporiadané tak, aby sa chladivo v prípade úniku odvedlo v akýchkoľvek podmienkach.
- Čo sa týka údržby bezpečnostných zariadení, musí prevádzkovateľ/vlastník alebo jeho splnomocnenec pravidelne aspoň raz za rok kontrolovať nútene vetranie a detektory, vetracie otvory na rozptýlenie koncentrácie atď., pričom výsledky týchto kontrol sa musia zaznamenávať do prevádzkového denníka.

Záver

Vzhľadom na požiadavky EN 378 predstavuje vetranie súčasť systémovej bezpečnosti budovy, v ktorej je inštalovaný klimatizačný systém. Správnu funkciu vetrania je nevyhnutné monitorovať v prevádzke aj vo všetkých častiach životného cyklu.

Obrázky: archív autora, isifa/Shutterstock

Literatúra

- EN 378 Chladiace systémy a tepelné čerpadlá. Bezpečnosť a ochrana životného prostredia:
- Časť 1: Základné požiadavky, definície, triedenie a kritériá výberu.
- Časť 2: Návrh, konštrukcia, skúšanie, označovanie a dokumentácia.
- Časť 3: Miesto inštalácie a ochrana osôb.
- Časť 4: Prevádzka, údržba, oprava a recyklácia.