

Vetranie podľa EN 378 pre bezpečnú aplikáciu chladiacich zariadení a normalizačná iniciatíva. Riziká vyvážené bezpečnostnými opatreniami

Jozef Löffler, Ing.

Výskumný ústav vzduchotechniky

Javorová 34, 921 01 Piešťany

E-mail: vuv@vuv.sk

Web: www.vuv.sk

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá vetraním podľa EN 378 ako prostriedku na bezpečnú aplikáciu chladiacich zariadení.

1. ÚVOD

S príchodom nových chladív európske normy potvrdili že sú významným zdrojom inovácii a technického pokroku. Normy rady EN 378, umožňujú aplikácie chladív A2L a A3 v praxi za cenu zvýšených bezpečnostných opatrení.

Obsah

1.1 Význam európskej normalizácie

1.2 Začiatok komerčného využitia chladív A2L, normalizačná iniciatíva pre bezpečné použitie chladív A2L, Riziká vyvážené bezpečnostnými opatreniami

2 Bezpečnostné vetranie. Prirodzené vetranie. Nútené vetranie. Koncentrácia

3 Vetranie pre QLMV

4 Vetranie pre QLAV

5 Vetranie strojovne a vetraný kryt

6 Návrhy na zlepšenie EN 378

1.1 VÝZNAM EURÓPSKEJ NORMALIZÁCIE

Harmonizovaná norma je technická norma, ktorá bola vyvinutá na základe európskych predpisov a jej použitie zaručuje súlad s požiadavkami konkrétnej európskej smernice alebo nariadenia. Jej príloha ZA stanovuje rozsah záväznosti, tak ako je tomu v prípade EN 378-2

S výnimkou harmonizovaných noriem sú európske normy nezáväzné. Sú však najlepším riešením pre prípady ak ich použijeme pre posúdenie zhody pretože sú medzinárodne akceptovateľné. Pokiaľ však povinná, zodpovedná osoba, ktorá obvykle nesie dôkazné bremeno preukázania zhody, nemá ambíciu vypracovať vlastnú normu kvalitatívne lepšiu a zároveň akceptovanú klientom.

Európska normalizácia umožnila vytvorenie vnútorného trhu s voľným pohybom tovaru bez prekážok. Európske normy nahrádzajú vnútroštátne normy, a odstraňujú technické zábrany. Európske normy sú základom slobodného pohybu tovaru a umožňujú tzv. prezumpcia zhody v prípade ak sú použité pri posudzovaní zhody a výrobca toto deklaruje formou značky CE a/alebo prehlásením o zhode.

Záväznosť noriem: Moderná koncepcia normalizácie je nutnou podmienkou spoločného trhu. Podľa zákona č. 264/1999 Z.z. prestali byť STN od 1.1.2001 záväzné. Nezáväznosť technickej normy však neznamená jej neplatnosť. Nezáväznosť technickej normy sa prejavuje v tom, že pri danej problematike je možné použiť aj iné riešenie ako stanovuje norma s tým, že nové riešenie musí kvalitatívne zodpovedať minimálne pôvodnej požiadavke

1.2 ZAČIATOK KOMERČNÉHO VYUŽITIA CHLADÍV A2L, NORMALIZAČNÁ INICIATÍVA PRE BEZPEČNÉ POUŽITIE CHLADÍV A2L, RIZIKÁ VYVÁŽENÉ BEZPEČNOSTNÝMI OPATRENAMI

Začiatok komerčného využitia chladív A2L a celosvetového inovačného trendu, normalizačná iniciatíva pre bezpečné použitie. Riziká vyvážené bezpečnostnými opatreniami.

Bola ním Konferencia a európske stretnutie expertov, so zameraním na vlastnosti nového chladiva R32 s nízkym GWP a vysokou účinnosťou, 20.6.2016, Oostende, Belgicko, Daikin.

Cieľom bolo prekonanie prekážok pri dosahovaní cieľov EÚ v oblasti znižovania spotreby energie a postupného vyradovania fluórovaných uhľovodíkov.

Historicky významné európske stretnutie expertov, predstavuje začiatok celosvetového inovačného trendu na podporu vývoja – chladiva R32 (trieda A2L), – normalizačnej iniciatívy pre bezpečné použitie podľa európskej normy EN 378-1,2,3,4; – predstavenie technického riešenia klimatizácie a tepelného čerpadla využívajúce R32. Firma Daikin zároveň umožnila bezplatný prístup k patentom na využitie tejto technológie. Táto iniciatíva priniesla podstatné úspory emisií CO2 v celosvetovom meradle

Spoločnosť Daikin zároveň iniciovala :

- vývoj chladiva R32 (trieda A2L)
- normalizačnú iniciatívu pre bezpečné použitie v praxi podľa normy EN 378-1,2,3,4. Kde Riziká boli vyvážené bezpečnostnými opatreniami
- predstavila technické riešenie klimatizácie a tepelného čerpadla využívajúce R32
- zároveň umožnila bezplatný prístup k patentom na využitie tejto technológie.

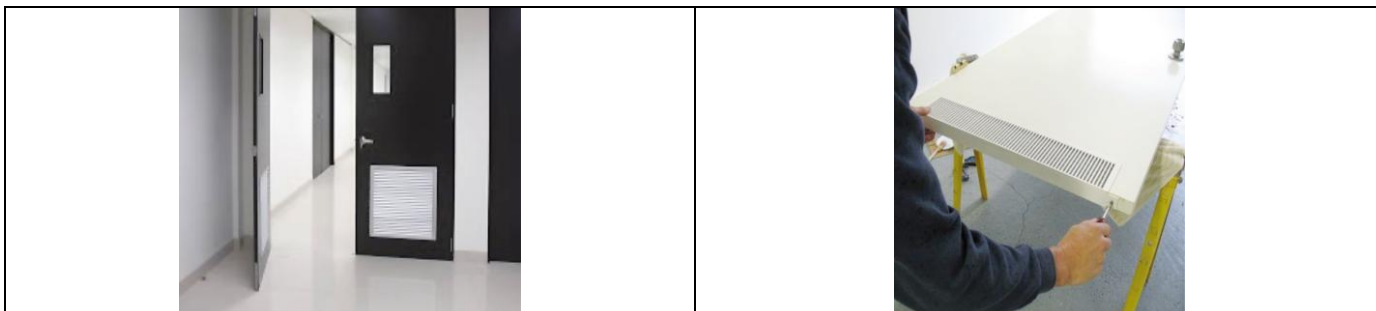
Táto iniciatíva priniesla úspory emisií CO2 v celosvetovom meradle.

2 BEZPEČNOSTNÉ VETRANIE

Bezpečnostné vetranie podľa EN 378 zabezpečuje nepretržitú výmenu vzduchu za účelom zníženia koncentrácie emisie chladiva.

Existujú dve možnosti: prirodzené vetranie s vonkajším prostredím alebo s vnútorným prostredím a nútené, mechanické vetranie. Prirodzené vetranie z obsadeného priestoru smerom do vonkajšieho prostredia je nevhodné pre klimatizované priestory, pretože používateľ môže zablokovať toto vetranie ak je vonku chladno. Treba tiež vziať do úvahy, že prirodzené vetranie von nie je možné pod úrovňou zeme. Obsadený priestor je priestor v budove ohraničený stenami, podlahou, stropom a ktorý je obsadený osobami počas významnej periódy užívania. Ak priestory okolo uvažovaného obsadeného priestoru, nie sú vzduchotesné oddelené voči nadväzujúcim miestnostiam, potom sa môžu považovať za časť predmetného obsadeného miesta a použiť pri výpočte koncentrácie. Napríklad ak ide o zdvojené podhlady, potrubia a dvere s prieduchmi, mriežkami. Tento postup je dôležitý pri určovaní maximálneho dovoleného množstva chladiva ktorý vychádza z objemu najmenšieho, uzavretého, obsadeného priestoru.

Ak priestory nie sú vzduchotesné voči susedným priestorom môžu sa považovať sa súčasťou posudzovanej miestnosti.



3 QLMV

QLMV je Limitná koncentrácia s minimálnym vetraním.

Je to koncentrácia chladiva, ktorá spôsobí koncentráciu RCL v miestnosti neutesnenej s miernym únikom chladiva. Ide o kľúčový koncept súvisiaci s požiadavkami na bezpečnosť s minimálnym vetraním pri používaní chladív, najmä tých s miernou horľavosťou (A2L).

Pri používaní týchto chladív je nevyhnutné obmedziť ich množstvo v danom priestore, aby sa minimalizoval potenciál nebezpečenstva. QLMV definuje maximálne povolenú koncentráciu chladiva v priestore s minimálnym vetraním. Ak náplň chladiva prekročí QLMV, sú potrebné dodatočné bezpečnostné opatrenia.

-predpoklady: -efekt poklesu chladiva nie je potlačený núteným vetraním;

- použitie je založené na otvore 0,0032 m² a veľkosti úniku 2,78 g/s.

QLMV sa vypočíta pre výšku priestoru 2,2 m a otvor 0,0032 m² (vypočítaný zo šírky dverí 0,8 m a výšky otvoru 4 mm typického pre priestory bez projektovaného vetrania).

Pričom

RCL -Limitná koncentrácia chladiva - Je maximálna koncentrácia chladiva vo vzduchu stanovená na zníženie rizík ; (RCL=0,2 x LFL)

QLMV určíme podľa EN 378-1; –Tabuľka C.3 — Dovoľená náplň chladiva alebo podľa – Tabuľka C.4 — Interpoláčna tabuľka pre výpočet QLM,

Znázornenie typickej štrbiny v neutesnenej miestnosti



4 QLAV

QLAV je Limitná koncentrácia s prídavným vetraním

Je to koncentrácia chladiva, ktorá ak sa prekročí vytvorí okamžite nebezpečnú situáciu, v prípade ak celá náplň chladiva unikne do obsadeného priestoru.

V skutočnosti je prídavné vetranie iba jedna z troch bezpečnostných opatrení smerujúcich na zníženie rizika a nie často používaných vzhľadom na to že toto bezpečnostné opatrenie prináša diskomfort do pobytovej zóny.

Použitie množstevného limitu s prídavným vetraním (QLAV) na zvládnutie rizika systémami v obsadených priestoroch, kde úroveň vetrania je dostatočná na rozptýlenie uniknutého chladiva v priebehu 15 min sa určí ako: QLAV pre horľavé chladivá (2L, 2, 3) podľa vzťahu:

$$QLAV = 0,5 \cdot LFL \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Aj keď v najnižšom poschodí budovy nie je inštalovaný chladivový systém, je nutné, aby prípadná koncentrácia chladiva v tomto podlaží pri úniku, stanovená z náplne chladiva v najväčšom systéme, neprekročila hodnotou QLMV.

Doplňujúce bezpečnostné opatrenia

V prípade ak koncentrácia chladiva nevyhovuje niektorému limitu, RCL, QLMV, QLAV, je nutné realizovať doplňujúce bezpečnostné opatrenia

-Vetranie

-Inštalácia uzavieracích ventilov

-Detekcia uniku chladiva a signalizácia

Princípom hodnotenia potreby použitia alternatívneho opatrenia je porovnanie skutočnej koncentrácie chladiva s limitnými koncentraciami RCL, QLMV, QLAV,

Bezpečnostné opatrenia pri prekročení limitných koncentracii RCL, QLMV, QLAV:

Miesto / koncentrácia	$C \leq RCL$	$RCL < C \leq QLMV$	$QLMV < C \leq QLAV$	$C > QLMV$
Obsadenosť okrem najnižšieho podlažia	Opatrenia nie sú nutné	Opatrenia nie sú nutné	Aspoň 1 opatrenie je nutné	Aspoň 2 opatrenia sú nutné
Obsadenosť v najnižšom podzemnom podlaží	Opatrenia nie sú nutné	Aspoň 1 opatrenie je nutné	Aspoň 2 opatrenia sú nutné	Nedá sa aplikovať

Tabuľka C.3 — Dovoľená náplň chladiva

Chladivo	Dovoľená koncentrácia RCL (kg/m ³)	QLMV (kg/m ³)	QLAV (kg/m ³)
R-410A	0,39	0,42	0,42 ^a
R-32	0,061	0,063	0,15 ^c

1a/ Prirodzené vetranie podľa

Prirodzené vetranie je spôsob výmeny vzduchu v budovách, pri ktorej sa využíva rozdiel teplôt a tlakov medzi vnútorným a vonkajším prostredím. Tento typ vetrania aplikuje pre účel podľa tejto normy vetracie štrbiny, bez použitia mechanických zariadení.

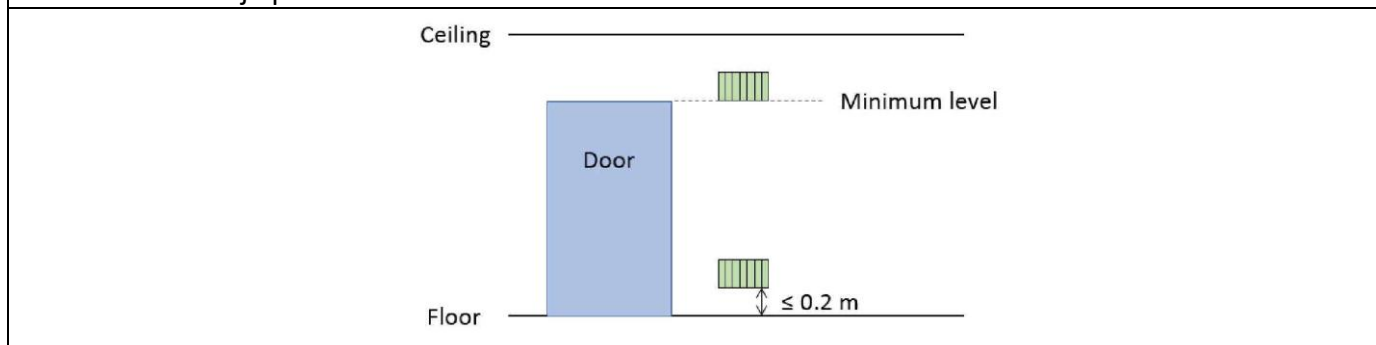
Pre prirodzené vetranie sú požadované minimálne dva otvory. Jeden vetrací otvor pri podlahe, spodná hrana otvoru vo výške 0,2 m nad podlahou alebo nižšie. Druhý pod stropom

Minimálna veľkosť každého otvoru pre prirodzene vetranie ma byť podľa EN 378-3; čl. 6.3.2

$$A = 0,0032 \times m / (QLMV \times V)$$

- kde A je veľkosť otvoru (m²); -m je hmotnosť náplne chladiva v kg; -V je objem miestnosti (m³); -QLMV je limit koncentrácie s minimálnym vetraním podľa EN 378-1; čl. C.3.2;

Vetracie otvory musia byť umiestnené tak aby bola zabezpečená dostatočná účinnosť vetrania
Obrázok zobrazuje požadované umiestnenie vetracích otvorov.



1b/ Nútene vetranie

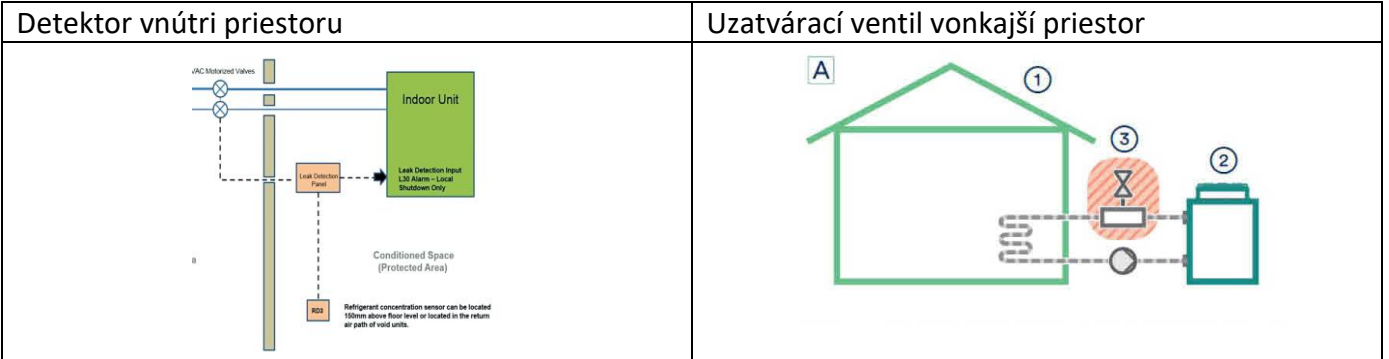
Nútené vetranie je systém výmeny vzduchu v budovách, ktorý využíva ventilátory na riadený prívod a odvod vzduchu. Na rozdiel od prirodzeného vetrania, kde o výmene vzduchu rozhoduje tlak vzduchu a teplotné rozdiely, nútené vetranie umožňuje presné riadenie množstva vzduchu v miestnostiach. Pre komfortnú klimatizáciu z praktického a energetického hľadiska nie je vhodné pre pobytové miestnosti napr. kancelárie vybaviť trvalým núteným alebo prirodzeným vetraním trvalo otvorenými otvormi. Z toho dôvodu prichádza do úvahy alternatíva 2 a 3

Umiestnenie vstupu a výstupu vzduchu je určujúce pre účinnosť vetrania

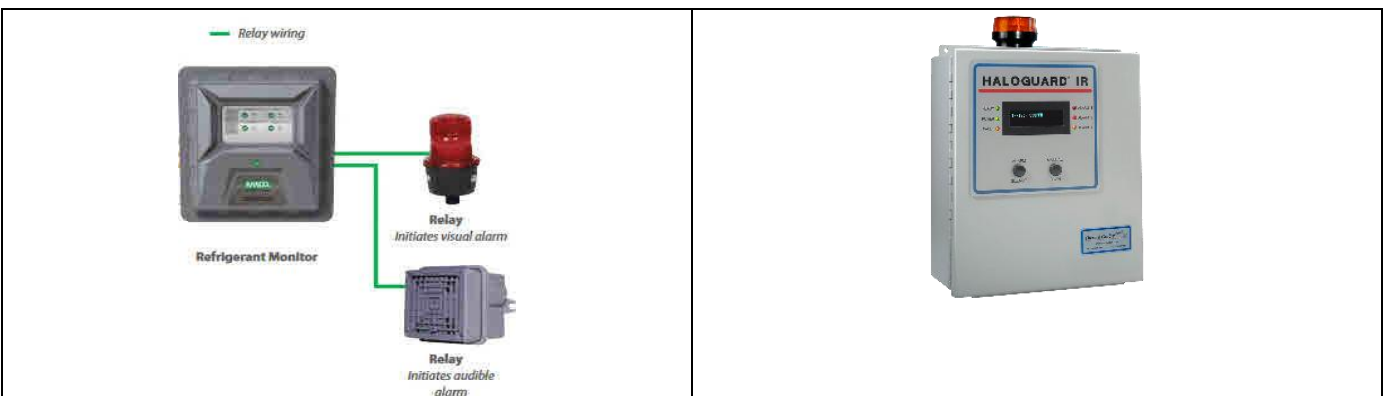


2/ inštalácia uzavieracích ventilov

Tento ventil musí byť umiestnený mimo priestoru s pobytom osôb a aby bol možný prístup pre servis. V prípade úniku chladiva sa na základe akčného členu, detektora uzavrie ventil a tak sa minimalizuje unik chladiva v zóne pobytu osôb. Umiestnenie ventilu a detektora



3/ Detekcia úniku chladiva a signalizácia



5 Vetranie strojovne a vetrany kryt

Vetranie strojovne musí byť dostatočné na bežné prevádzkové podmienky, ako aj na núdzové situácie. Vzduch zo strojovne musí byť odvetraný do vonkajšieho prostredia núteným vetraním, ak dôjde k úniku chladiva v dôsledku netesnosti komponentov. Tento systém vetrania musí byť nezávislý od akéhokoľvek iného systému vetrania na mieste.

Musí sa zabezpečiť dostatočná dodávka vonkajšieho privádzaného vzduchu a rovnomerné rozdelenie tohto vzduchu v strojovni, aby sa zabránilo nevetraným miestam.

Otvory pre vonkajší vzduch musia byť umiestnené tak, aby sa zabránilo recirkulácii vzduchu v miestnosti.

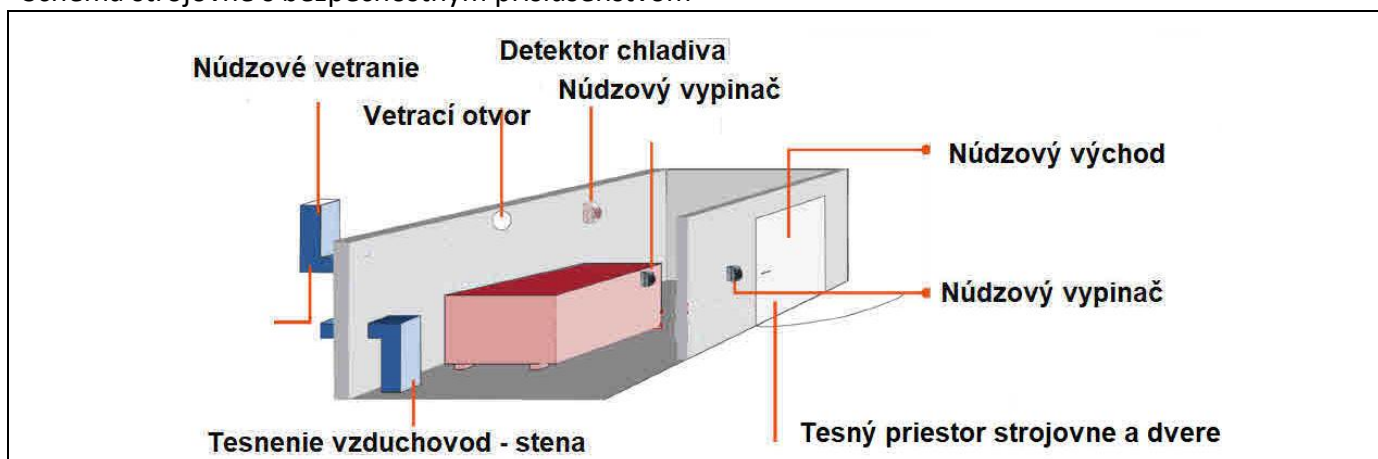
Vetranie musí byť v súlade s národnými predpismi s intenzitou výmeny vzduchu minimálne 4-krát za hodinu, keď sú v strojovni s prítomné osoby. V prípade, že nemožno dosiahnuť potrebnú intenzitu výmeny vzduchu, musí sa spustiť akustický a/alebo vizuálny poplach, prípadne sa musí vypnúť elektrické napájanie..

Núdzové vetranie

Núdzové vetranie musí byť aktivované jedným alebo viacerými detektormi v strojovni. Detektory musia spĺňať požiadavky uvedené v kapitole 9.

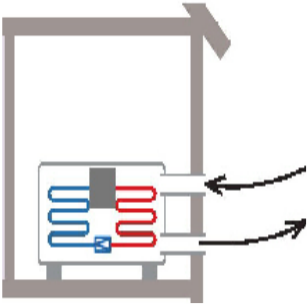
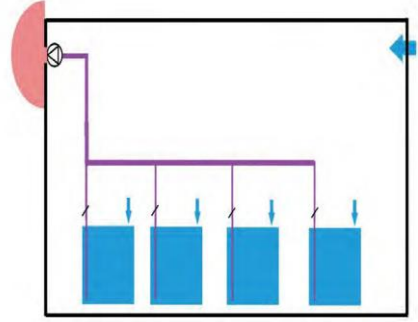

Núdzové nútené vetranie musí byť vybavené dvoma nezávislými núdzovými ovládačmi, pričom jeden ovládač je umiestnený zvonka strojovne a druhý vnútri strojovne.

Schéma strojovne s bezpečnostným príslušenstvom



Vetraný kryt

Je kryt obsahujúci chladiaci systém, ktorý neumožňuje prietok vzduchu z krytu do okolia a má vetrací systém, ktorý zabezpečuje prietok vzduchu z krytu do otvoreného priestranstva cez vetracie potrubie. „Vetraný kryt“ v kontexte normy EN 378 označuje uzavretý priestor, ktorý obsahuje chladiaci systém a je vybavený vetracím systémom na bezpečné zvládnutie potenciálnych únikov horľavých chladív odvetrávaním zmesi vzduchu a chladiva do vonkajšieho priestoru. Tento vetrací systém môže byť aktivovaný senzorom alebo môže bežať nepretržite, musí zabrániť spätnému prúdeniu vzduchu do obsadeného priestoru a mal by byť dostatočný na zriedenie a odstránenie akéhokoľvek chladiva uniknutého do uzavretého priestoru krytu.

Vetraný kryt, schéma	Zapojenie viacerých zariadení v strojovni	Foto zobrazenie skutočného krytu
		

6 Návrhy na zlepšenie EN 378

Táto norma priniesla metodiku ktorá kompenzuje bezpečnostná riziká s bezpečnostnými opatreniami. Je to kľúčová norma na umožnenie aplikácie nových chladív.

Bolo to dosiahnuté za cenu zložitosti, komplikovanosti a iba čiastočnej harmonizácii

Bolo by vhodné zabezpečenie lepšieho súladu s metodikou ochrany pred výbuchom uvedenou v sérii noriem EN IEC 60079 a v smerniciach ATEX a ďalej harmonizáciu so smernicou ATEX

Bolo by vhodné doplnenie metodiky na ochranu pred výbuchom a posudzovanie rizík

Bolo by vhodné doplnenie metodiky na zabránenie výbušným prostredím riešením eliminácie a minimalizácie miest úniku a nepretržité vetranie aby sa zabránilo hromadeniu horľavých plynov

Bolo by vhodné zjednodušenie pre jednotlivé kategórie užívateľov normy od výrobcov po inštalatérov

5. ZÁVER

Bezpečnostné vetranie podľa novely EN 378-1,2,3,4 pomáha bezpečnému využitiu chladív A2L a A3 v praxi.

Literatúra:

1/ doc. Ing. Vladimír Zmrhal, Ph.D., ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav techniky prostředí, 2022, Požadavky na prostředí a bezpečnost, chladivových klimatizačních systémů

2/ Ing. Jozef Löffler, Výskumný ústav vzduchotechniky, 2018, Vetranie klimatizovaných budov podľa EN 378