

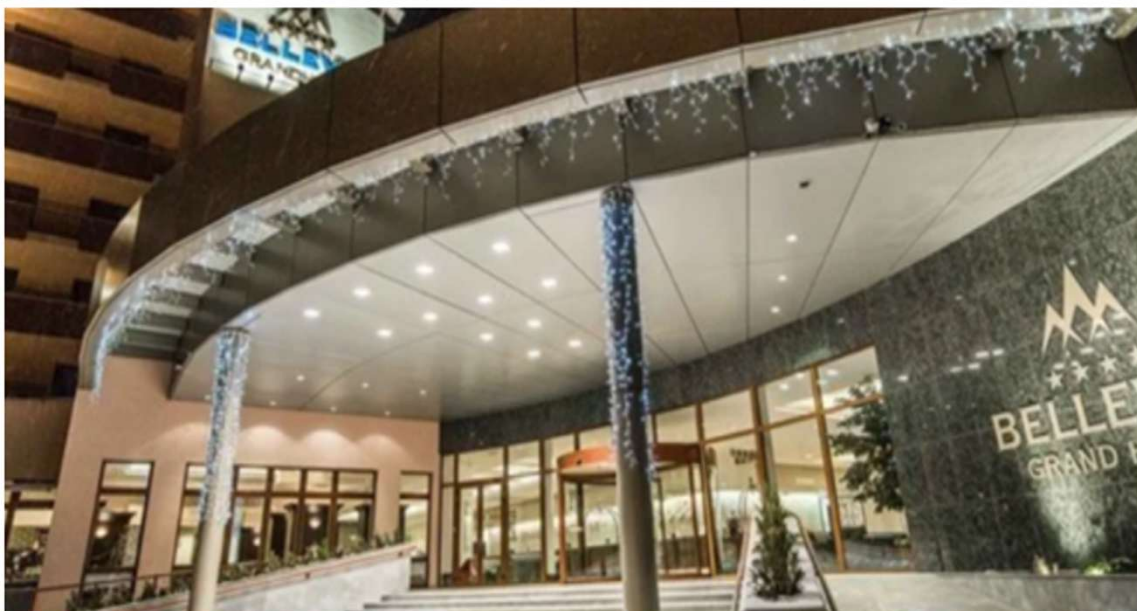


Bellevue, 10. november 2025



Opozícia voči prírodným chladivám neexistuje
60-30-15

Peter Tomlein
SZ CHKT





Medzinárodná servisná konferencia o horľavých chladiivách

Hotel Bellevue, Starý Smokovec, Vysoké Tatry, 10.11.2025 - 12.11.2025

Sekcie a program 10.11.2025

- 12:30 - 14:00 [Výstava](#) (Vestibul kongresovej sály)
- 12:30 - 14:00 [Káva a občerstvenie](#) (Vestibul kongresovej sály)
- 14:00 - 15:30 [Horľavé chladiivá normy na bezpečnosť](#) (Kongresová sála)
- 15:30 - 16:00 [Káva a občerstvenie](#) (Vestibul kongresovej sály)
- 16:00 - 17:30 [Projektovanie a servis s horľavými chladiivami](#) (Kongresová sála)
- 17:00 - 19:00 [Leaklog \(Zasadačka\)](#)
- 19:00 - 22:30 [Spoločenský večer spevácka show a country škola](#) (Kongresová sála)

11.11.2025

- 09:00 - 10:30 [Horľavé chladiivá vo vybraných zariadeniach](#) (Kongresová sála)
- 10:30 - 11:00 [Káva a občerstvenie](#) (Vestibul kongresovej sály)
- 11:00 - 12:30 [Horľavé chladiivá a vybrané komponenty](#) (Kongresová sála)
- 12:30 - 14:00 [Obed](#) (Reštaurácia)
- 14:00 - 15:30 [Horľavé chladiivá v tepelných čerpadlách](#) (Kongresová sála)
- 12:30 - 14:00 [Skúšky, wellnes, motokáry, SV IIR](#) (Reštaurácia)
- 19:00 - 22:30 [Spoločenský večer spievame, tancujeme s mažoretkami](#) (Kongresová sála)

12.11.2025

- 09:00 - 12:00 [Skúšky držiteľov osvedčení podľa nar. 2015/2067](#) (Vestibul)
- 09:00 - 10:30 [Amoniak toxické a horľavé chladiivo](#) (Kongresová sála)
- 09:00 - 10:30 [Káva a občerstvenie](#) (Kongresová sála)
- 11:00 - 12:30 [Panelová diskusia o horľavých chladiivách](#) (Kongresová sála)
- 12:30 - 13:00 [Odovzdanie osvedčení a záver konferencie](#) (Kongresová sála)
- 13:00 - 14:30 [Obed](#) (Reštaurácia)



- 12:30 – 17:00 [Kontrola citlivosti detektorov Jaroslav Zoldfay](#) (vestibul)
13:00 – 13:30 [Káva a občerstvenie](#) (Kongresová sála)
13:30 – 14:30 [Bezpečnosť s horľavými chladičmi](#) (Kongresová sála)
17:00 – 19:00 [Leaklog.org pre servis a prevádzkovateľa](#) (zasadačka)

https://szchkt.org/a/conf/event_dates/87

Bezpečnosť a havárie zariadení s horľavými chladičmi pri servise

Peter Tomlein

Model chladiaceho okruhu

Peter Havala, Jakub Stískal

- 16:00 – 17:30 [Projektovanie s horľavými chladičmi](#)
17:00 – 19:00 Leaklog
19:30 – 22:00 Spoločenský večer

SZ CHKT

Slovenský zväz pre chladenie, klimatizáciu a tepelné čerpadlá
Člen EHPA, AREA, IIR

HAVÁRIE S HORĽAVÝMI CHLADIVAMI **pri priamom a nepriamom chladení**

- Doc. Ing. Peter Tomlein, PhD.
- *tajomník SZ CHKT*

CHKT sú stroje podľa MD, EMC, LVD, PED **CE prehlásenie zhody**

Môžu pracovať v ATEX
STU, SjF, ÚESZ, 10.9.2024



MAPA tepelných čerpadiel:

www.szchkt.org

Chladivá - riziká



- MD, LVD, EMC, PED
- ATEX
- ADR
- KBÚ
- PBS a EHB
- EN 378 1-4
 - ISO EN 60335 – 2 - 89,
 - ISO EN 60335 - 2 - 40

• Životné prostredie

- ODP
- GWP
- TEWI_CO2



- Živnostenský úrad a OÚŽP
- MV - PHZ



- ŽP - Nebezpečné odpady

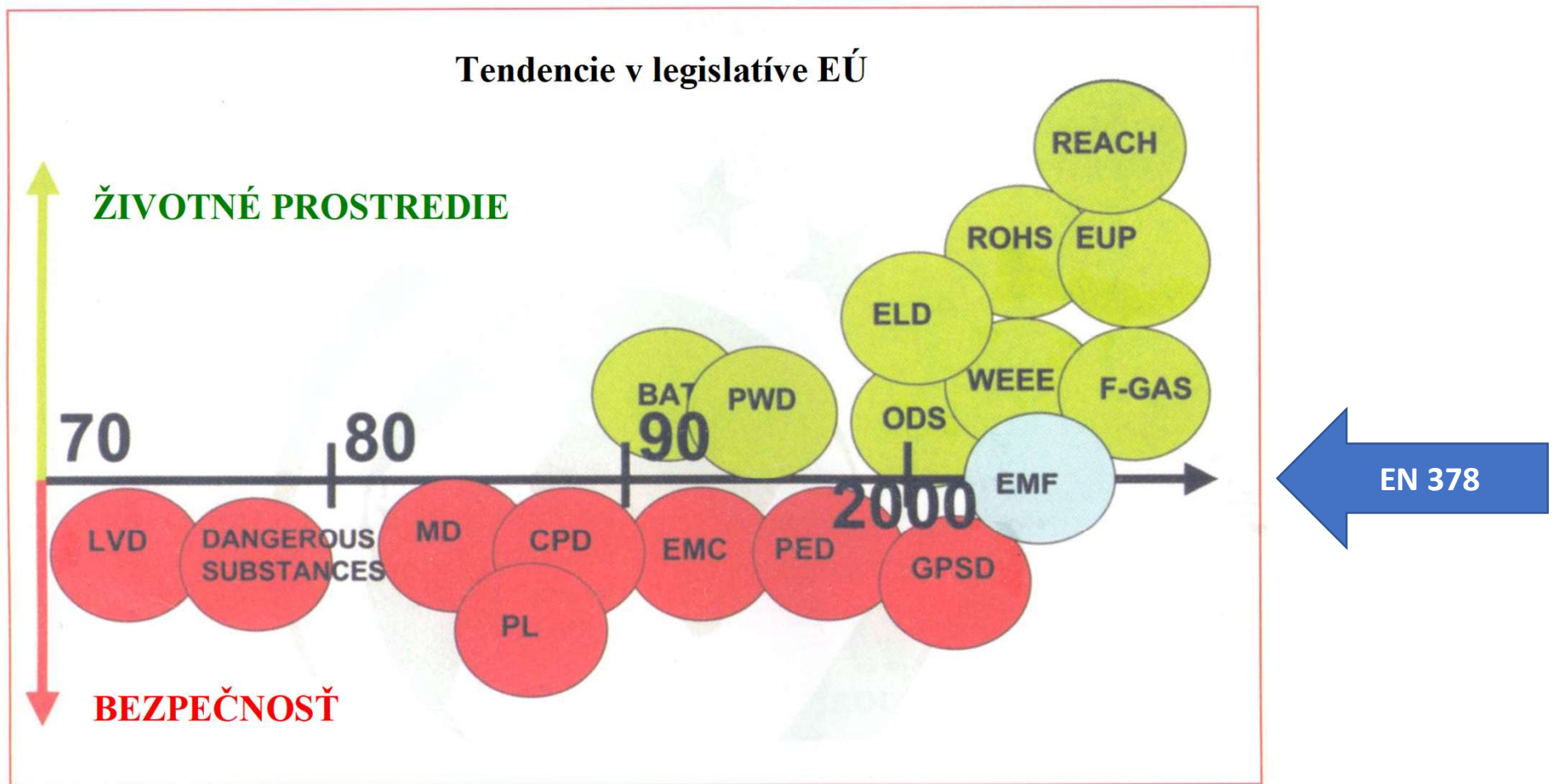


- EE a OE
 - KKZ
 - KTČ



- BOZP
 - VTZ tlakové
 - VTZ plynové
 - VTZ elektrické

Už je to tu! Nie je dosť chladiava



Mechanizmy EÚ a SR na dosahovanie bezpečnosti sa delia na:

- **Výrobky** – EU smernice MD, EMC, LVD, PED, CE prehlásenie zhody, či môžu pracovať v ATEX
- **Budovy** – Slovenská [Vyhláška 94/2004 Z. z., ktorou sa ustanovujú technické](#) na protipožiarnu bezpečnosť pri výstavbe a pri užívaní stavieb
 - §41(11) Výškové budovy s požiarnym zaťažením a s požiarnou odolnosťou najmenej EW 30 na časti, ktorých plocha je najviac
 - a) 2 000 m², ak ide o výškovú polohu podlahy strešného priestoru najviac 22,5 m,
 - b) 1 000 m², ak ide o výškovú polohu podlahy strešného priestoru viac ako 22,5 m.
 - 55(2) Ak je chránená úniková cesta v nadzemnej časti stavby, ktorá má požiarnu výšku viac ako 22,5 m, musí sa vetrať umelým vetraním; to neplatí na chránenú únikovú cestu spájajúcu najviac tri nadzemné podlažia.
 - § 79 Požiarne nebezpečný priestor?

Záver

- Podľa doterajších skúseností, pokiaľ sa chladiace okruhy s chladičmi navrhujú podľa normy EN378 1-4 a výrobkových noriem EN 600335 tak neprichádza ku konfliktom so slovenskou legislatívou na požiarnu bezpečnosť stavieb.

Mechanizmy EÚ a SR na dosahovanie bezpečnosti sa delia na Výrobky a budovy



MD, EMC, LVD, PED



EPBD, EED, RED vyhl. 94/2004

Záver

- Podľa doterajších skúseností, pokiaľ sa chladiace okruhy s chladičmi navrhujú podľa normy EN378 1-4 a výrobkových noriem EN 600335 a Atex EN 60079-10-1 tak neprichádza ku konfliktom so slovenskou legislatívou na požiarne bezpečnosť stavieb.

Právne normy Strojná smernica 2006/42/EC

1.5.7 výbuch Stroje musia byť navrhované tak, aby sa zamedzilo riziku výbuchu
Príloha 1 Požiadavky na bezpečnosť pri návrhu strojných zariadení

- Strojná smernica 2006/42/EC (MD) – na stroje – a EN 378 1-4 deklarácia zhody
- ATEX 2014-34-EU – na prostredie a 1999/92/EC článok 4

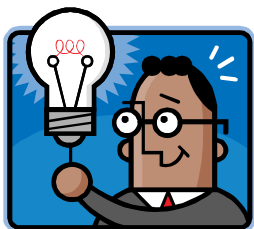
Vzťah medzi MD a ATEX. MD - všeobecné požiadavky na ochranu pred výbuchom v stroji. ATEX konkrétne požiadavky na ochranu pre potencionálne výbušnou atmosférou.

Hoci ATEX nie je určená na riziká výbuchu v stroji samotnom, požiadavky ATEX musia byť splnené na miestach, kde je riziko potenciálne výbušnej atmosféry **EN 60079-10-1** . Chladiace okruhy výbušné prostredie nevytvárajú.

EN378-2 body 15 a 16

Analýza rizík

- **Výrobcovia** vykonávajú analýzu rizík na stroji podľa MD (nevedia, kde bude stroj inštalovaný)
- **Prevádzkovatelia** vykonávajú analýzu rizík na mieste inštalácie aj podľa ATEX. Analýza prevádzkovateľa podľa Nar. 89/391/EU článok 9 a 16(1) má prednosť pre strojnou, pretože ide o konkrétne umiestnenie v konkrétnych podmienkach. Riziko výbuchu musí byť hodnotené komplexne.



Právne normy Strojná smernica 2006/42/EC

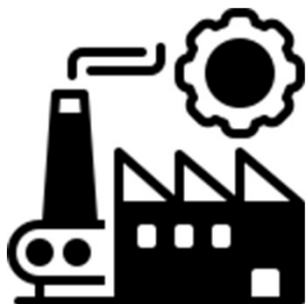
a EN 378 1-4 deklarácia zhody

1.5.7 výbuch Stroje musia byť navrhované tak, aby sa zamedzilo riziku výbuchu

Príloha 1 Požiadavky na bezpečnosť pri návrhu strojných zariadení

ATEX 2014-34-EU – nie je určená na riziká výbuchu v stroji samotnom, požiadavky ATEX musia byť splnené na miestach, kde je riziko potenciálne výbušnej atmosféry **EN 60079-10-1** .

Chladiace okruhy výbušné prostredie nevytvárajú.



Súdy rozhodujú I, F, Au, NZ, ... SK?

Analýza rizík

- **Výrobcovia** vykonávajú analýzu rizík na stroji podľa MD (nevedia, kde bude stroj inštalovaný)
- **Prevádzkovatelia** vykonávajú analýzu rizík na mieste inštalácie aj podľa ATEX. Analýza prevádzkovateľa podľa Nar. 89/391/EU článok 9 a 16(1) má prednosť pre strojnu, pretože ide o konkrétne umiestnenie v konkrétnych podmienkach. Riziko výbuchu musí byť hodnotené komplexne.

- Zdenka Bukovinová, 2. miesto v súťaži Women in Cooling
- Peter Havala, Expert SR v komisii na Euroskills
- Jakub Stískal, 4. miesto v Euroskills
- Danielka Sameková, SZ CHKT

Bezpečne s chladiivami



Ak bezpečne?
Tak s nami!

If safely?
Then with us!



szchkt.org



Nariadenie Európskej komisie 2024/2215

Bezpečne s chladiivami



Ak bezpečne?
Tak s nami!

If safely?
Then with us!



szchkt.org



Nariadenie Európskej komisie 2024/2215

Klima, klima, klimička,
ty si naša jednička!



Chladí, mrazí vykuruje,
bez uhlíka to funguje.

Ján Jakubčín



szchkt.org



Nariadenie Európskej komisie 2024/2215

Bezpečne s chladiivami



Ak bezpečne?
Tak s nami!

If safely?
Then with us!



szchkt.org



Nariadenie Európskej komisie 2024/2215

1. Súdny rozhodujú

Inštalčná spoločnosť sa nemôže (často opačný názor):

- vyhnúť zodpovednosti za chybný systém, aj keď verne dodržala projekt klienta.
- Súd objasnil, že inštalatér má povinnosť overiť technickú a právnu zhodu systému a
 - V prípade potreby vykonať zmeny na zaistenie bezpečnosti. To znamená analýzu rizika ex ante (**analýza ex post**)
 - v prípade podozrenia na limit náplne inštalácie (výslovne uvedený alebo nie v manuáli) je povinnosťou inštalatéra preskúmať napríklad aj limity náplní chladiča z hľadiska použitia.

2. Súdny rozhodujú

- 10. augusta 2021 v Asti prišiel o život 56-ročný údržbár pri oprave chladiacej miestnosti v komerčnej prevádzke. Počas zásahu chladiaca miestnosť explodovala, čo spôsobilo popáleniny na viac ako 70 % tela technika, ktorý krátko nato zomrel.
- K nehode došlo, keď technik zváral prasknutú rúru v chladiacom systéme. Zasiahol ho náhly plameň.
- Sudca jasne poukázal na nedostatočnú analýzu rizík, zlú klasifikáciu pracovných priestorov a nedostatok primeraného školenia pracovníkov.
 1. Majiteľ údržbárskej firmy odsúdený na jeden rok a osem mesiacov za to, že umožnil technikovi pracovať v strojovni bez vetrania, bez primeraného školenia a bez osobných ochranných prostriedkov.
 2. Majiteľ obchodu, ktorý dostal osemmesačný trest za to, že údržbárskej spoločnosti neposkytol podrobné informácie o rizikách pracovného prostredia, ktoré bolo úzke a bez vetrania.

Nándor Várkonyi, prezident HKVZS

- Nehoda s únikom propánu

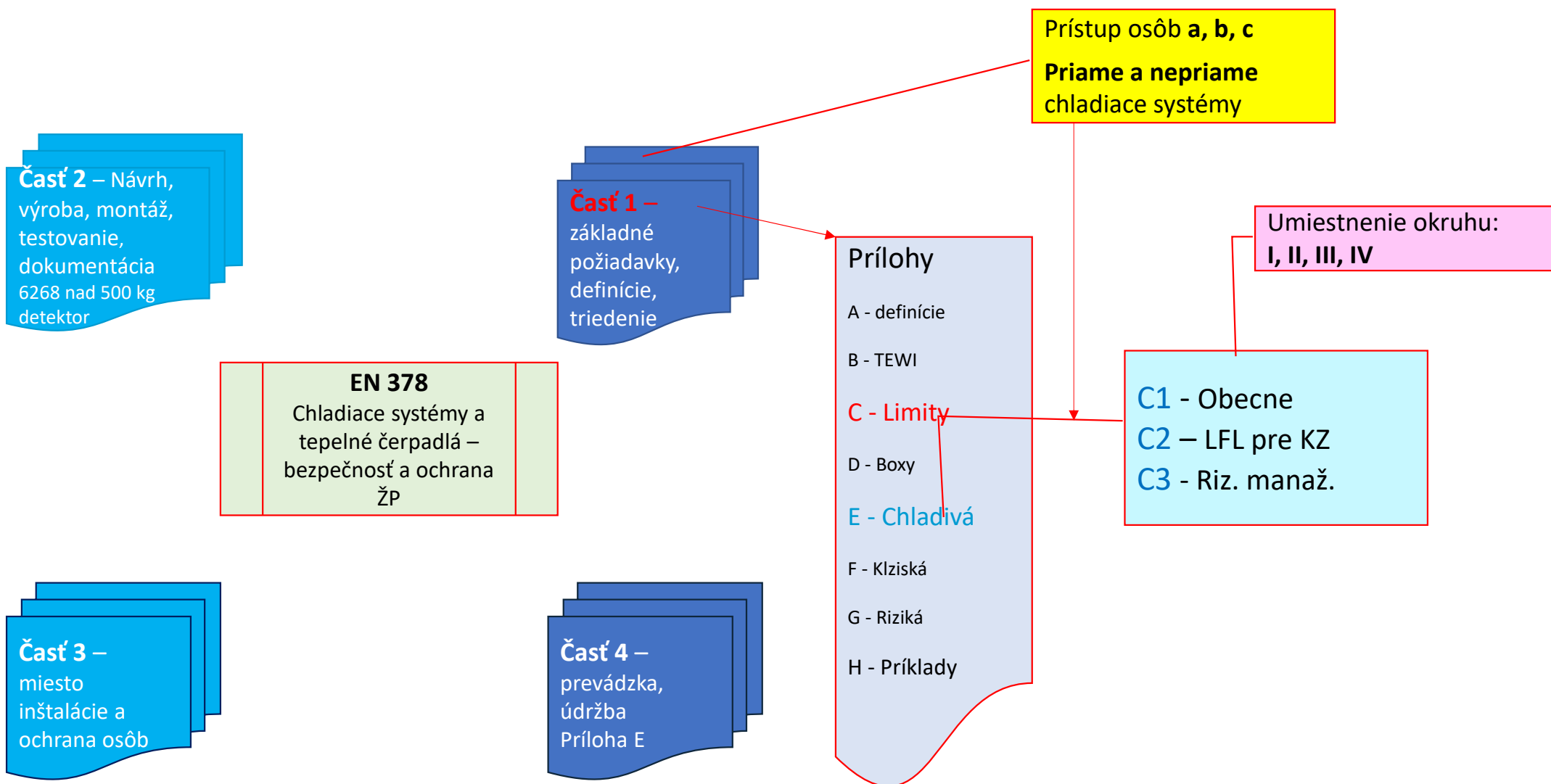
Tlmočiť bude pani Mária Slezák, školiace pracovisko Insulmaster

3. Súdny rozhodujú

Inštaláčna spoločnosť sa nemôže vyvinúť:

- Ďalší zaujímavý prípad sa týka zodpovednosti inštalatérov systémov, analyzovaného v právnom príspevku, ktorý zdôrazňuje, ako súdy
 - odsúdili inštalatérov za nedbanlivosť alebo zavinenie v prípade porúch, ktoré viedli k škodám (Casacione, 2022).To ukazuje, že inštalatér má **aktívnu** úlohu
 - pri posudzovaní rizík a nemôže sa obmedziť len na **pasívne plnenie** pokynov zákazníka.
- Je zaujímavé poznamenať, že žiadosť o výnimku z bezpečnostných dôvodov nemusí pochádzať od klienta (ale môže ju navrhnúť aj projektant alebo montážnik), ale ako zdôraznili najvyšší sudcovia, okolnosť, že zhotoviteľ vykonáva prácu na projekte klienta (indikácia alebo analýza rizík, ..) alebo ju poskytuje klient, ho len z tohto dôvodu nedegraduje na úroveň „nudus ministra“ (sluhu),

štruktúra pozri www.szchkt.org



Štruktúra novej EN 378 1-5

Časť 2 – Návrh,
výroba, montáž,
testovanie,
dokumentácia
6268 nad 500 kg
detektor

Časť 1 –
základné
požiadavky,
definície,
triedenie

EN 378
Chladiace systémy a
tepelné čerpadlá –
bezpečnosť a ochrana
ŽP

Časť 3 –
miesto
inštalácie a
ochrana osôb

Časť 4 –
prevádzka, údržba
ISO 5145
Príloha E

Časť 5 –
Chladivá
Príloha

Prílohy

A - definície

B - TEWI

C - Limity

D - Boxy

~~E - Chladivá~~

F - Klziská

G - Riziká

H - Príklady

Prístup osôb **a, b, c**

Priame a nepriame
chladiace systémy

Umiestnenie okruhu:
I, II, III, IV

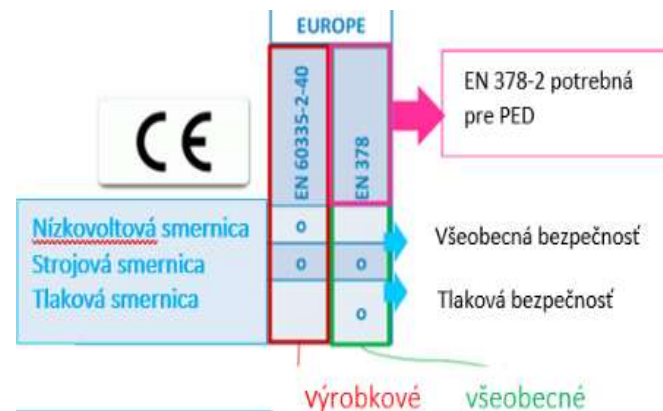
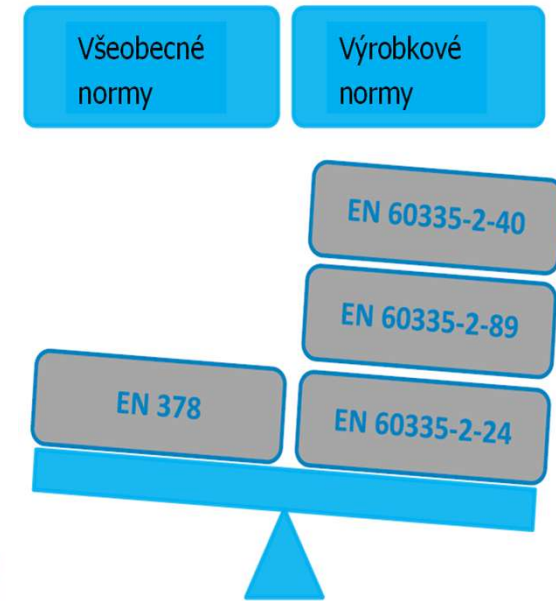
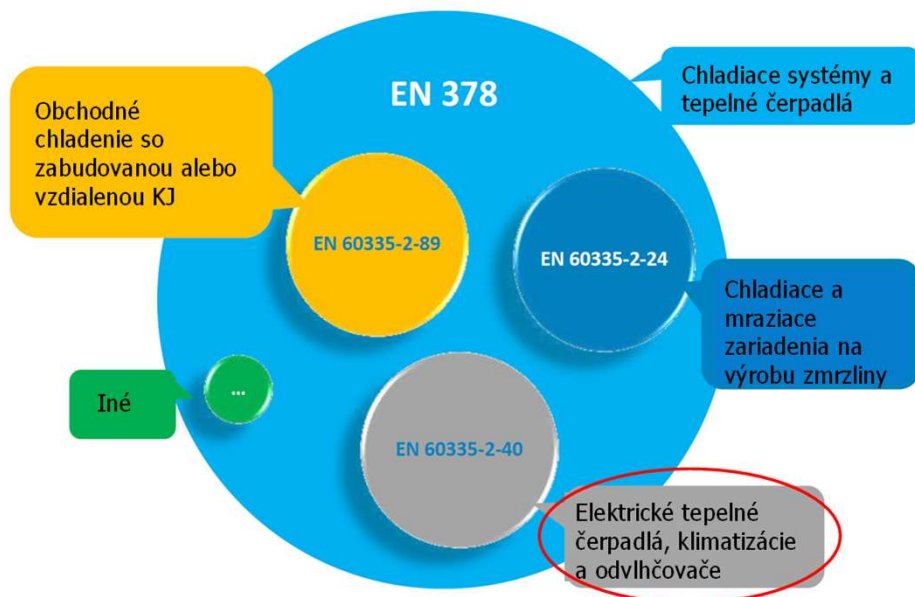
C1 -

C2 - LFL x V x F

(F - faktor koncentácie)

Vetranie v riešení

Interakcia medzi technickými normami CEN (ISO) a CENELEC (IEC)



- Požiadavky vo výrobných normách majú prednosť pred všeobecnými normami. Napríklad limity na dávku chladiva, ale nie vždy!

Zmeny vo výpočte limitov náplní chladiwa

v časti v časti 1 normy EN 378 zahrňujú:

m.sl = menší s m.tl alebo m.fl

- **Stanovenie veľkosti miestnosti (pre množstvo chladiwa)**
- Stanovenie množstva chladiwa
- Vnútorne a vonkajšie metódy návrhu
- **Stropné limitované množstevné limity**
- Bezpečnostné limity množstva chladiwa (limity náplne)
- Koncept uvoľnenej náplne
- **Integrované zmierňujúce opatrenia vetraním**
- Testovanie okolitých koncentrácií

Dovolené náplne chladív

Praktické limity sa menia s F faktorom

F faktor zohľadňuje:

- Uvoľniteľnú náplň chladiva
- Cirkuláciu vzduchu v IDU
- Výšku IDU jednotky
- Vetraniu miestnosti

F faktor treba zvoliť

- Na základe intenzity úniku
- Umiestnenia jednotky „h“
- Zriadenia úniku integrovane
- Pohybu vzduchu (výmeny vzduchu/hod)

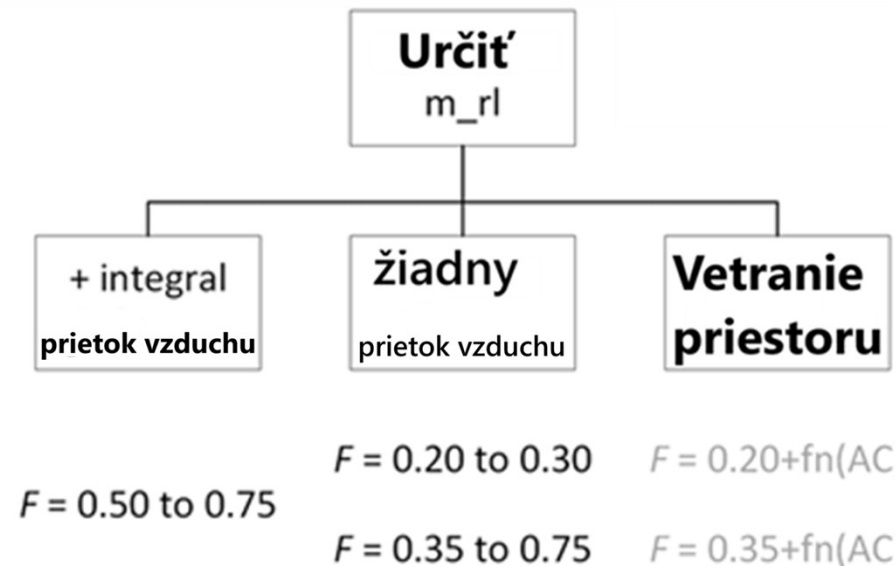
PL vzorec

$$: m = PL \times V$$

PL vzorec

$$: m = 0.2 \times LFL \times (V)$$

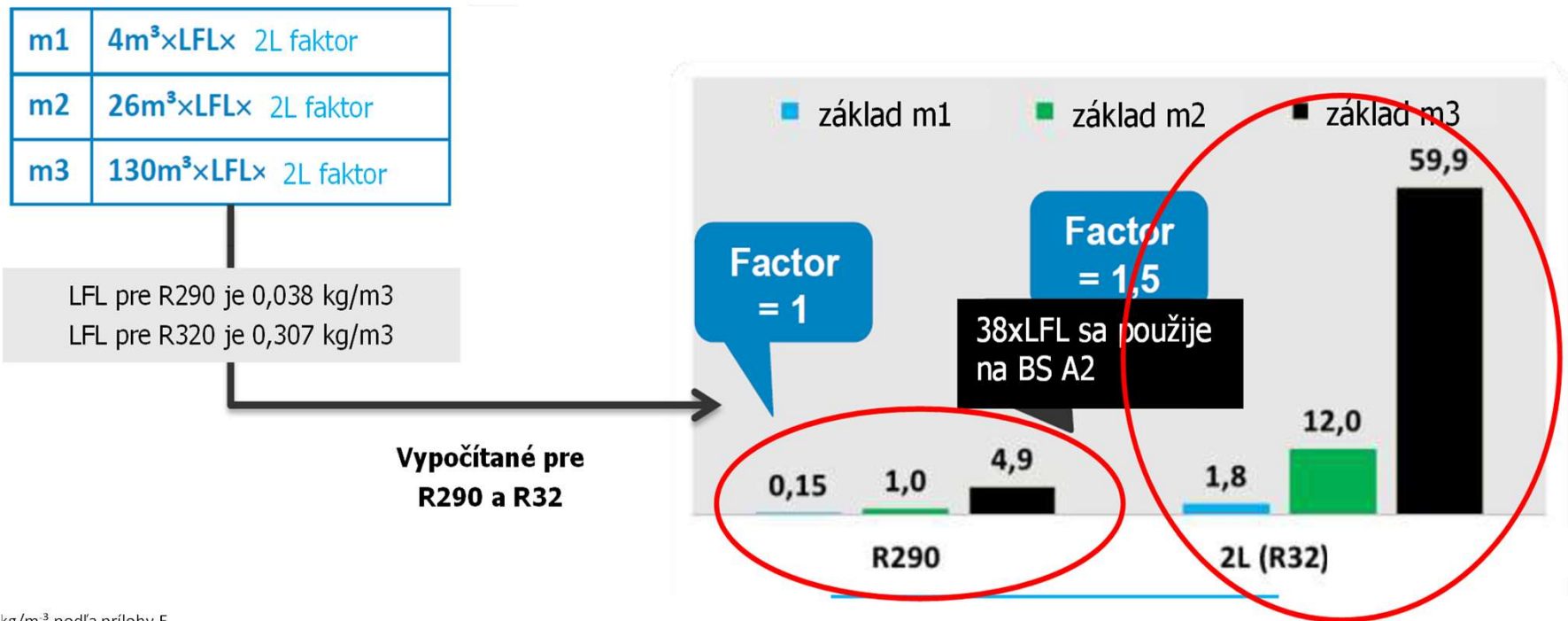
Nový vzorec s F : $m = F \times LFL \times (h^* \times A)$



Umiestnenie kompresora I

Umiestnenie kompresora II

Stropy m1, m2, m3 sú pre chladivá bezpečnostnej skupiny 2L navýšené 1,5 x



- Kde LFL sú prevzaté hodnoty v kg/m³ podľa prílohy E.
- Násobiteľ 26 je odvodený od náplne 1 kg chladiva R290.
- Pre chladivá triedy 2L strop – cap faktor, je navýšený m1 x 1,5.
- Do 150 g pre chladivá triedy 2 a 3 vo výrobkoch z fabrík, nie je obmedzenie objemu priestoru pre náplne nižšie alebo rovné m1 (150 g pre R290) EN 378-1.
- Do 494 g pre chladivá triedy 3 vo výrobkoch z fabrík, nie je obmedzenie objemu priestoru pre náplne nižšie alebo rovné 494 g pre R290 ak výrobok má antivibračný test, test únikov (hermeticky uzavretý, má minimálnu plochu 23,6 m² ISO 600335-2-89).
- Do 1,5 kg (2,5 kg) pre chladivá triedy 3 je obmedzenie objemu priestoru pre limit koncentrácie 20% z LFL podľa normy EN 378-1

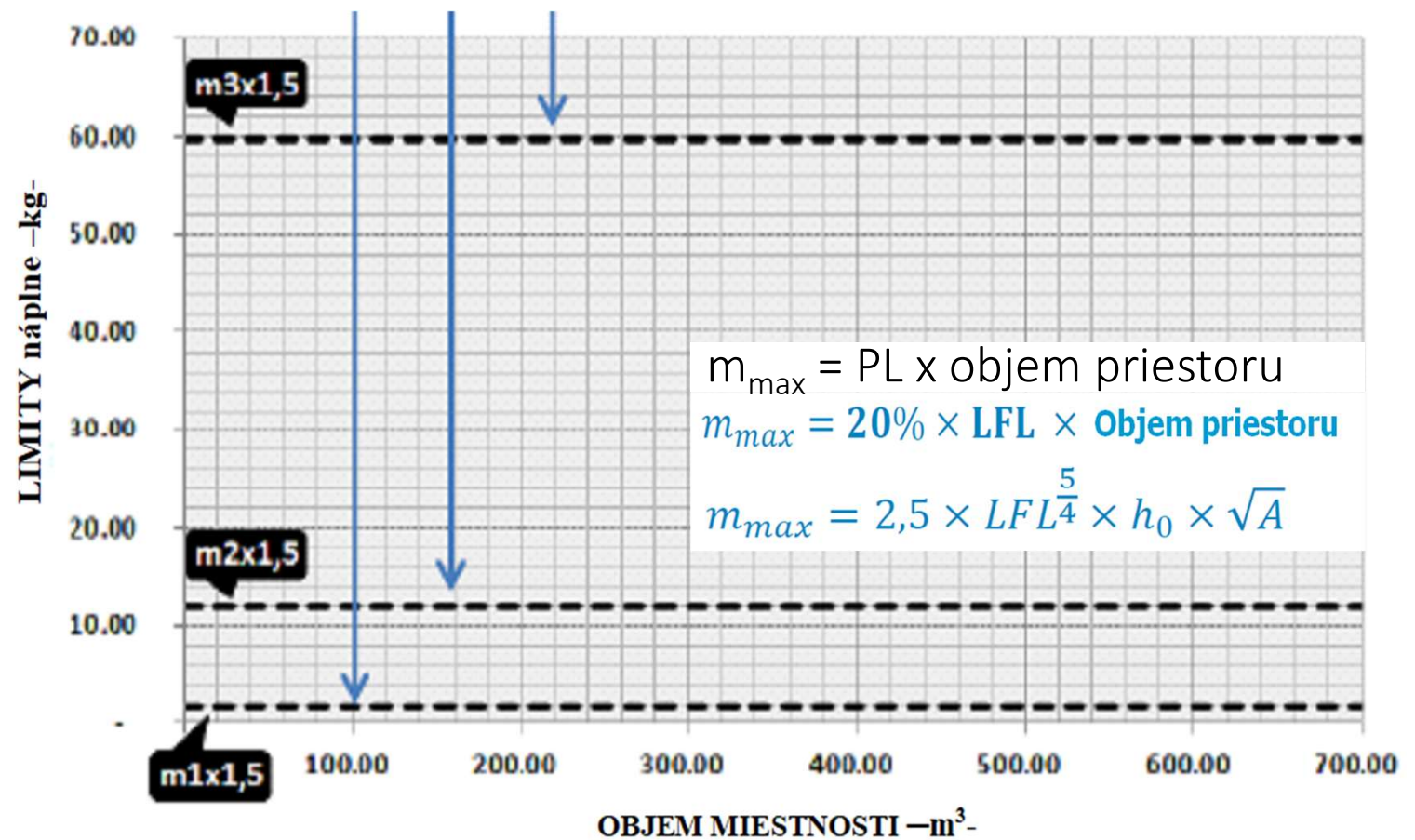
Podľa STN EN 378 1-4/2016 prílohy C1-3

R290 cap 0,15/1/5 nové 0,16/3/12

m1	$4\text{m}^3 \times \text{LFL} \times 2\text{L faktor}$
m2	$26\text{m}^3 \times \text{LFL} \times 2\text{L faktor}$
m3	$130\text{m}^3 \times \text{LFL} \times 2\text{L faktor}$

LFL pre R290 je 0,038 kg/m³

LFL pre R320 je 0,307 kg/m³



Flammability class	Access category	Location classification			
		I	II	III	IV
3	a	Quantity limit according to 7.5 and not more than $40 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$ ^{b, c}	Quantity limit according to 7.5 and not more than $\text{LFL} \times 40/80 \text{ m}^3$ 1,5/3kg	No charge restriction ^a	Not more than $300 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$ 5 kg/12kg
	b	Quantity limit according to 7.5 and not more than $65 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$ ^b	Quantity limit according to 7.5 and not more than $80 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$ ^b	No charge restriction ^a	not more than $300 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$ system charge
	c	Quantity limit according to 7.5 and not more than $650 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$ ^b 25 kg	Quantity limit according to 7.5 and not more than $650 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$ ^b	No charge restriction ^a	not more than $650 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$ system charge 5kg/25kg

^a A machinery room can only be access category c according to [Table 4](#).

^b For below ground additional requirements in [7.6](#) apply.

^c For Flammability Class 3, Access Category a and Location Classes I and II only sealed systems are allowed.

Prehľad koncentračných faktorov **F**

Hodnoty F sa vyberajú podľa

- Triedy umiestnenia a tesnosti okruhu
- Integrovanej cirkulácie vzduchu do zariadenia alebo vetrania
- Výšky jednotky s chladivom a vplyv vetraného krytu

$$m = F \times LFL \times (h^* \times A)$$

Umiestnenie	EN 378-1	Stav	Bezpečnostná skupina			Výška h
			2L	2	3	
I alebo II	7.5.1	Tesné systémy	0,2	0,2	0,2	Naj nižšia časť s chladivom
II	7.5.4 príloha_L	Príloha G Trvale tesné	0,3 0,75	0,25 0,55/0,65	0,2 0,3/0,5	
I alebo II	7.5.4	Cirkulačný prietok vzduchu	0,75	0,6	0,5	Výška miestnosti
I alebo II	Príloha K	Ťažšie ako vzduch	Pevný vzorec			Výšky jednotky

Flammability class	Access category	Location classification		
		I	II	III
2L	a	Quantity limit according to 7.5 and not more than 200 × LFL		No quantity limit a
	b	Quantity limit according to 7.5 and not more than 200×LFL		No quantity limit a
	c	Quantity limit according to 7.5 and not more than 260×LFL	No quantity limit	No quantity limit a
2	a	Quantity limit according to 7.5 and not more than 40×LFL b		No quantity limit a
	b	Quantity limit according to 7.5 and not more than 65×LFL b		No quantity limit a
	c	Quantity limit according to 7.5 and not more than 260×LFL b	Quantity limit according to 7.5 and not more than 650×LFL b	No quantity limit a
3	a	Quantity limit according to 7.5 and not more than 40×LFL b, d		Not more than 130×LFL a
	b	Quantity limit according to 7.5 and not more than 65×LFL b		Not more than 260×LFL a
	c	Quantity limit according to 7.5 and not more than 260×LFL b	Quantity limit according to 7.5 and not more than 650×LFL b	No quantity limit a

ÚSTNYM PODANÍM SÚ ZNÁME NASLEDOVNÉ PRÍPADY:

- 1. Vstup do priestorov s propánom bez detektora!**
- 2. Práca v nevetraných priestoroch s unikajúcim propánom**
- 3. Vypúšťanie a spájkovanie bez vákuovania a prietoku dusíka**
 - Zbytkové chladivo propán v oleji a spájkovanie FD na VTS
- 4. Vypúšťanie propánu v suteréne bez odvetrania v Indonézii**
- 5. Retrofit s horľavým chladivom (G)**
- 6. Demontáž jednotky s únikom bez odobratia chladiva (A)**
7. Upchatá, zavretá kapilára a spájkovanie, kvapalina na VTS
8. Únik cez priechodku elekáblovna kompresore
9. Únik acetylénu a spájkovanie v priestore s CHO s propánom
10. Vypúšťanie, únik do okolia (karbofrézka, zváranie, cigareta, ..)
11. Únik do vody pri nepriamom chladení



Tamahere 2007-2008

Nový Zéland, chladiaci sklad s R290

Únik chladiva a porušené požiarne predpisy

Nečinnosť pri únikoch

Hasiči nevedomí prítomnosti horľavého plynu



Výbuch v obchodnom dome v Tamahere NZ. Pravidelne unikal propán, bolo potrebné nahradiť možné zdroje vznietenia, ako detektory úniku, rozvádzače a vysokozdvížne vozíky. V novembri 2007 uniklo na mieste 80 kg propánového plynu, len päť mesiacov pred výbuchom chladiarne.

Výbuch a požiar v chladiarenskom sklade v Dissene v nemeckom Osnabrücker



Unikajúci propán pri vykonávaní servisných prác.

Chladiari rezali potrubie s propánom

Chladiari utrpeli ťažké popáleniny

Základom je norma EN 378 - 4, príloha E

- Pred prácami na chladiacom okruhu sa majú vykonať tieto predbežné opatrenia:

1. získať povolenie na práce za tepla (ak sa vyžaduje);
2. zaistiť, aby sa v pracovnom priestore neskladovali žiadne horľavé materiály a aby sa kdekoľvek v pracovnom priestore nevyskytli nijaké zápalné zdroje;
3. zaistiť, aby bol dostupný vhodný hasiaci prístroj;
4. zaistiť, aby sa pred prácami na chladiacom okruhu alebo pred zváraním a spájkovaním pracovný priestor správne odvetral;
5. zaistiť, aby použité zariadenie na zisťovanie netesnosti nevytváralo iskrenie, aby bolo primerane utesnené alebo s vnútornou bezpečnosťou;
6. zaistiť, aby celá údržbárska skupina bola vyškolená.

- Pred prácami na chladiacom okruhu sa má dodržať nasledujúci postup:

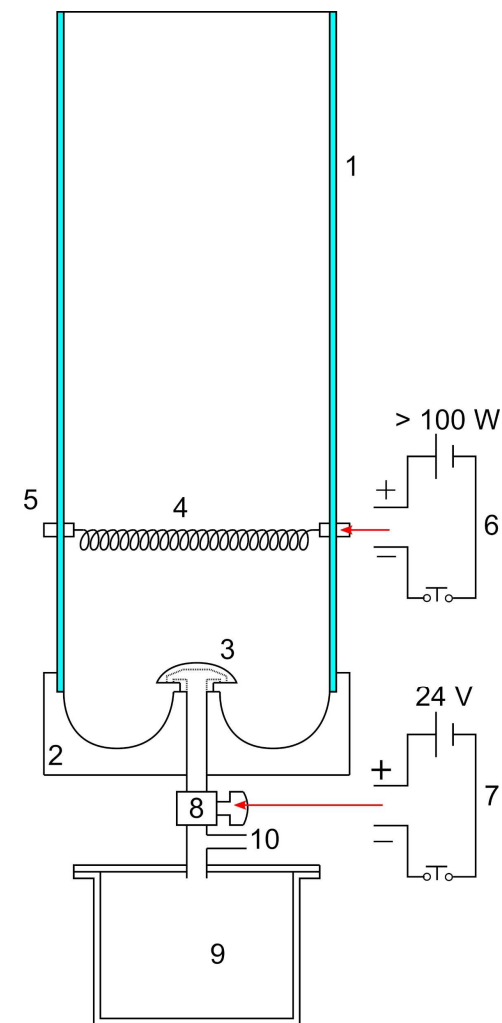
1. odstrániť chladiivo (určiť zvyškový tlak);
2. prefúknuť okruh inertným plynom (napríklad dusíkom);
3. odsáť na absolútny tlak 30 kPa (alebo 0,03 MPa);
4. prefúknuť znova inertným plynom (napríklad dusíkom);
5. otvoriť okruh

Model:

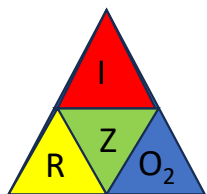
VVT, Pump down, TEV, kapilára prehriatie, BO, OO, FD, presostat nastavenie, tlakovanie, vákuovanie, zberač, plnenie



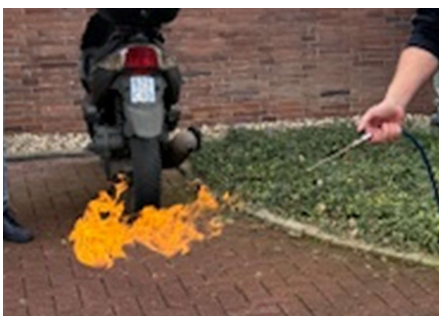
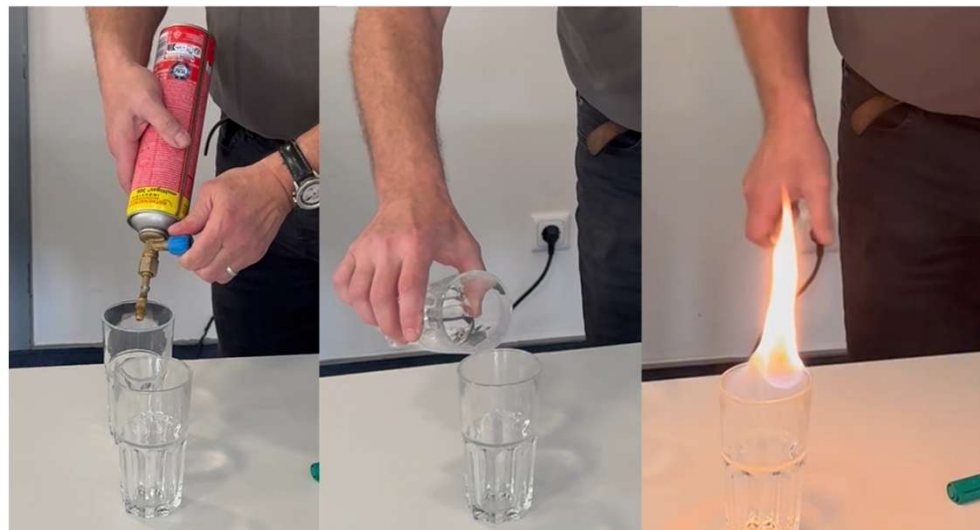
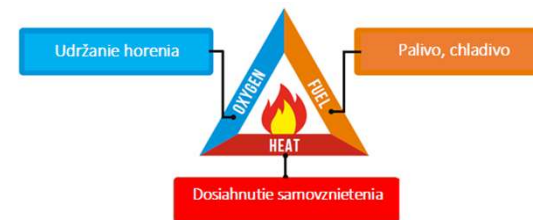
Hartmannova trubica



1 – sklená trubica, 2 – podstavec, 3 – rozvírovací hríbik, 4 – špirála, 5 – prechodka, 6 – obvod žeravenia špirály, 7 – obvod ovládania elektromagnetického ventilu, 8 – elektromagnetický ventil, 9 – zásobník tlakového vzduchu/plynu, 10 – prívod tlakového vzduchu/plynu cez ventil

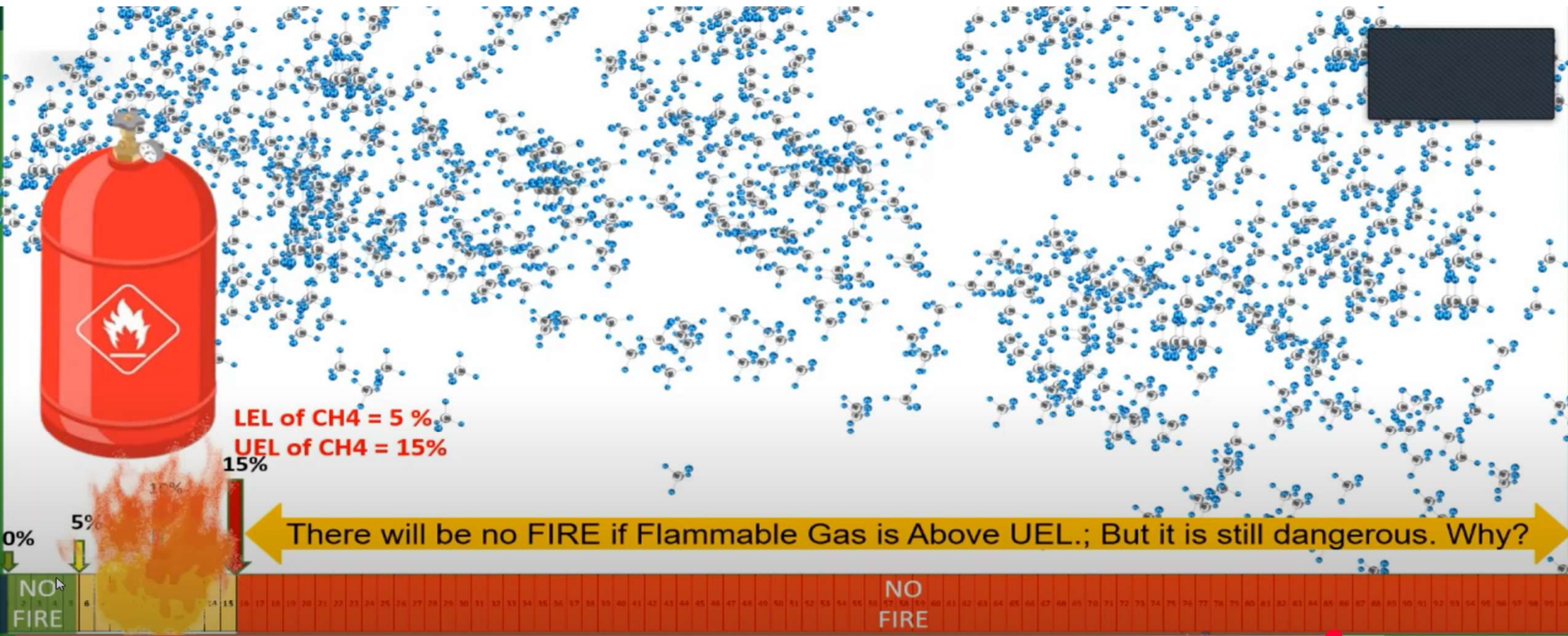


Experimenty s propánom



Ak nasmerujeme na sviečky silnejší prúd plynného propánu, sviečky zhasnú. Po zapálení propánu zapaľovačom na výtok z hadice má plameň len určitý dosah a neovplyvní horenie sviečok.

Plameň pár a kvapaliny. Coanda efekt



- Video Propán z pohára do pohára
- Zdenka hasiaci prístroj
- Peter pohár
- Jakub propán do pohára
- Peter preleje propán do druhého pohára a zapáli ho

- Coanda efekt
- Zdenka hasiaci prístroj Jakub zapáli sviečku
- Peter únik do priestoru nádoby
- Peter únik popri rohu do nádoby
- Vznietenie propánu na ploche nádoby Coanda efektu

- Ukážka UFL a LFL
- Zdenka hasiaci prístroj
- Peter kapilára únik
- Jakub propán zapáli sviečku
- Jakub propán zapáli únik
- Ukážka hornej a dolnej hranice horľavosti horizontálne
- Ukážka hornej a dolnej hranice horľavosti vertikálne

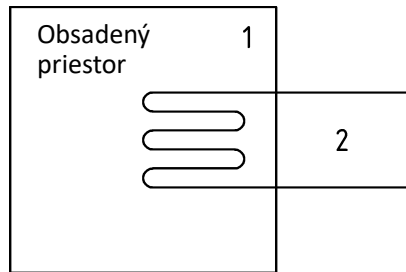
- Zapálenie A3 propánu a A2l R32.
- Prečo R32 trvá tak dlho, kým sa zapáli?
- Pretože jeho zápalná teplota je oveľa vyššia ako propánu
- Propán reaguje so vzdušným kyslíkom pri priblížení plameňa okamžite a výbušne.
- R32 má vyššiu zápalnú teplotu sa rozhorí pri priblížení plameňa zapalovača ako sviečka.
- Farba plameň pri nižšej teplote je sýtejšia červená

- Ohňové tornádo
- Propán horiaci v pohári.
- Pohár s horiacim chladivom položiť na točňu

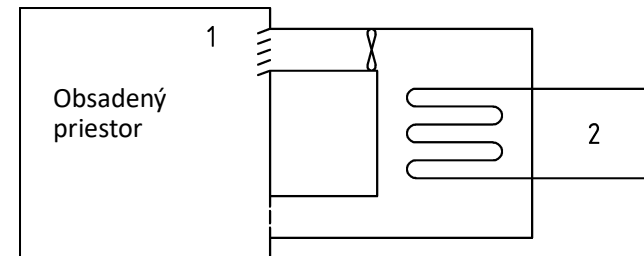
Bezpečnosť STN EN 378-1

AC a TČ priame a nepriame chladenie a vykurovanie

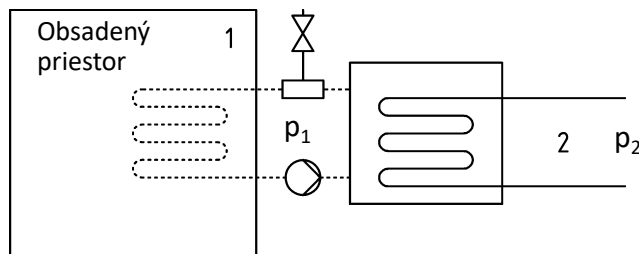
- **Direct** system to location class I or II



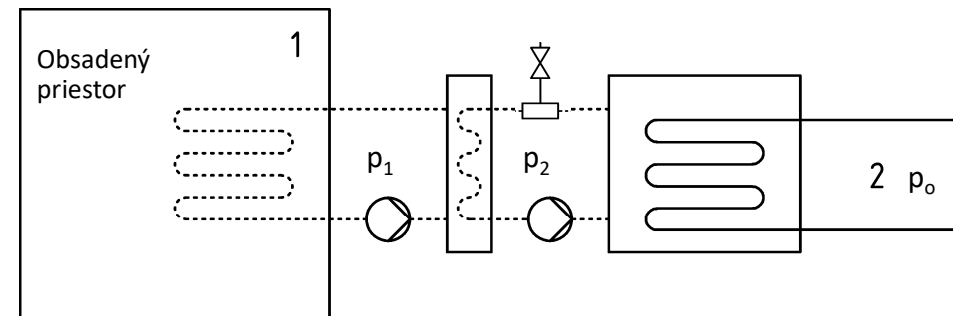
- **Direct channel** system of location class I or II



- **Indirectly (water circuit)** ventilated location class III closed system $p_2 > p_1$



- **Indirect doubled** system (antifreeze fluid and water circuit) location class III $p_1 > p_2 \leq p_o$





Propan je ako vzduch
Propán v nepriamo chladiení, vykurovaní
Nemieša sa s vodou

Propán sa dá odvzdušniť. S R32 je to problém

[Video - Fotky Google](#)

<https://photos.app.goo.gl/s6BjdqZrHzpyvAwW6>

Ventilovaný propán sa nesmie dostať do kanalizácie, podzemia, domu, rekuperácie

[Videá Bing](#)

<https://www.youtube.com/watch?v=XvXvN3mzrYI>

<https://www.youtube.com/watch?v=cLyfHSzMyTA>

<https://www.youtube.com/watch?v=71yqFR5x2Lc>

<https://www.youtube.com/watch?v=t3O2bvYSwYc>



Neistoty???

Rozpustnosť propánu vo vode
Rozpustnosť R32 vo vode 60x vyššia

Rozpustnosť propánu vo vode 0.0244 g/liter

Rozpustnosť R32 vo vode 1.68 g/l

SZ CHKT

Slovenský zväz
pre chladenie,
klimatizáciu
a tepelné
čerpadlá

Člen

EHPA, AREA, IIR



Reprezentuje záujmy 800 členov, 1500 certifikovaných firiem takmer 5000 odborníkov s osvedčením, s celkovým obratom 1 566 089 800 €, s 12 000 zamestnancami Akreditované školenie pre inštalátorov tepelných čerpadiel Certifikácia na prácu s chladivami Publikačná činnosť