



**SECOP**

F Gas

**Zmena na chladivá A3 (horľavé)**

Navrhovanie propánových zariadení s ohľadom na bezpečnosť a efektívnosť



Bossányi Ján



## ✓ Cieľ regulácie

- Reguluje fluorované skleníkové plyny („F-plyny“, vrátane mnohých hydrofluorokarbonov alebo HFC) kvôli ich vysokému **potenciálu globálneho otepľovania (GWP)**.
- Stanovuje **kvóty na postupné znižovanie** uvádzania nových F-plynov na trh, s cieľom **úplného zákazu F-plynov do roku 2050**.
- Zavádza **zákazy uvádzania na trh** (tzn. nové zariadenia s určitými plynovými chladivami sa nesmú predávať) a **zákazy servisovania** (tzn. určité plyny sa nesmú používať pri servise po určitom dátume).

## 🔍 Dôležité informácie

- GWP = globálny potenciál otepľovania v porovnaní s CO<sub>2</sub>. Čím vyššie GWP, tým väčší dopad na klímu pri úniku plynu. (časová os 100 rokov)  
Príklad : 1 kg R404A (GWP 3 922) = 3 922 kg CO<sub>2</sub>e = 3,9 t CO<sub>2</sub>  
1 kg R290 (GWP 3) = 3 kg CO<sub>2</sub>e = 0,003 t CO<sub>2</sub>  
Takže ak unikne pár kilogramov R404A, má to rovnaký efekt, ako keby ste spálili tisíce litrov benzínu.
- Regulácia nemusí vyžadovať okamžité odstránenie existujúcich zariadení, ale obmedzuje nové zariadenia a servis.
- Existujú výnimky pre veľmi nízkotepelné zariadenia alebo vojenské použitie.
- Regulácia podporuje prírodné chladivá (napr. CO<sub>2</sub>, uhľovodíky ako R290/R600a) a zmesi s nízkym GWP.



## IEC 60335-2-89 a limity náplne horľavých chladív

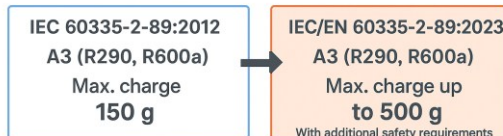
Norma **IEC 60335-2-89** stanovuje **bezpečnostné požiadavky pre komerčné chladiace zariadenia** (napr. vitríny, chladničky, mraziace skrine) a určuje, **koľko horľavého chladiva** (ako propán R290 alebo izobután R600a) smie byť v uzavretom okruhu.

Verzia normy	Trieda chladiva	Max. náplň	Podmienky
IEC 60335-2-89:2012	A3 (R290, R600a)	<b>150 g</b>	základný limit
IEC 60335-2-89:2023	A3 (R290, R600a)	<b>až 500 g</b>	ak sú splnené doplnkové bezpečnostné požiadavky
IEC 60335-2-89:2023	A2L (napr. R32, R1234yf)	<b>až 5 kg</b>	s ventiláciou/detekciou

### IEC 60335-2-89 Charge Limits for Flammable Refrigerants



Commercial  
refrigeration  
equipment



**SECOP**



- ◆ **Staršia verzia (pred 2022)**
  - Limit pre **horľavé chladivá A3** (napr. R290, R600a) bol **max. 150 g** na jeden okruh.
  - Tento limit bol zavedený kvôli riziku výbuchu pri úniku plynu v malom priestore.
  - Výsledkom bolo, že väčšie komerčné jednotky museli používať **viacero okruhov** alebo **iné chladivá (napr. HFC)**.
  
- ◆ **Nová verzia IEC/EN 60335-2-89:2023**  
(Európske prevzatie IEC 60335-2-89:2019 + A1:2022)
  - Zavádza možnosť použiť **väčšie množstvo horľavého chladiva** – až **do 500 g (0,5 kg)** v jednom uzavretom systéme.
  - Platí však len **pri dodržaní prísnych bezpečnostných opatrení**, napríklad:
    - špecifická konštrukcia zariadenia,
    - riadená ventilácia priestoru,
    - elektrické časti navrhnuté proti iskreniu,
    - senzor alebo systém na detekciu úniku.
  
- ◆ **Prečo sa to zmenilo**
  - Moderné technológie umožňujú bezpečne použiť väčší objem propánu alebo izobutánu.
  - Cieľom je **nahradiť HFC chladivá** s vysokým GWP prírodnými alternatívami (R290, R600a), ktoré majú **veľmi nízke GWP ( $\approx 3$ )**.



## Kto rozhoduje, či zariadenie spĺňa normu IEC/EN 60335-2-89:2023



Kto	Úloha
<b>Výrobca</b>	Navrhuje, testuje, vyhlasuje zhodu
Certifikačná skúšobňa (TÜV, UL, SGS...)	Overuje splnenie normy a vystavuje protokol
Trhový dohľad / regulačný orgán	Kontroluje, či výrobky na trhu spĺňajú požiadavky

### Výrobca zariadenia

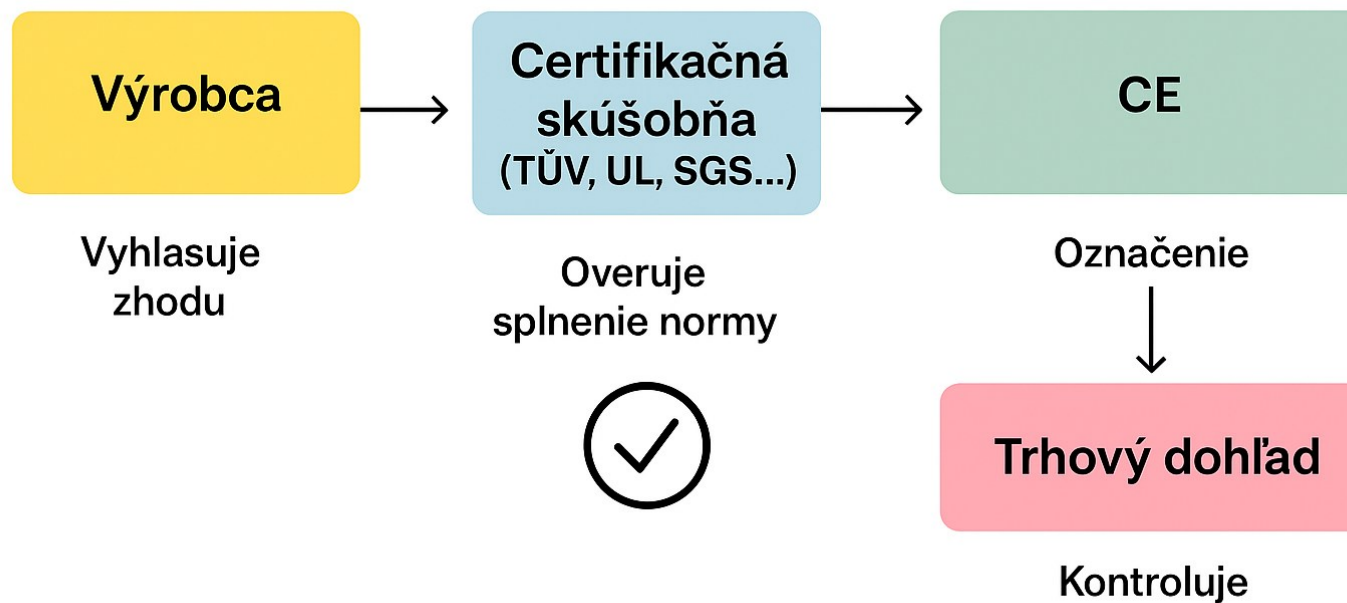
- Má **primárnu zodpovednosť** za to, že zariadenie je navrhnuté, vyrobené a otestované v súlade s normou.
- Musí mať **technickú dokumentáciu** ktorá obsahuje výpočty, testovacie protokoly, rizikovú analýzu a výsledky bezpečnostných skúšok. Na základe toho môže vyhlásiť **ES vyhlásenie o zhode (Declaration of Conformity)**.

### Notifikovaná skúšobňa alebo certifikačný orgán

- Overuje zhodu so štandardom – ide napríklad o organizácie ako **TÜV, Intertek, UL, SGS, Eurofins, CSA, VDE** a pod.
- Vykonávajú **typové skúšky podľa IEC/EN 60335-2-89** a posudzujú, či:
  - množstvo horľavého chladiva je v limite (napr. 500 g R290),
  - elektrické a mechanické časti sú iskronbezpečné,
  - zariadenie má správnu ventiláciu a označenie,
  - systém úniku plynu spĺňa požiadavky na bezpečnosť.



## Kto posudzuje, či zariadenie splňa normu IEC/EN 60335-2-89:2023





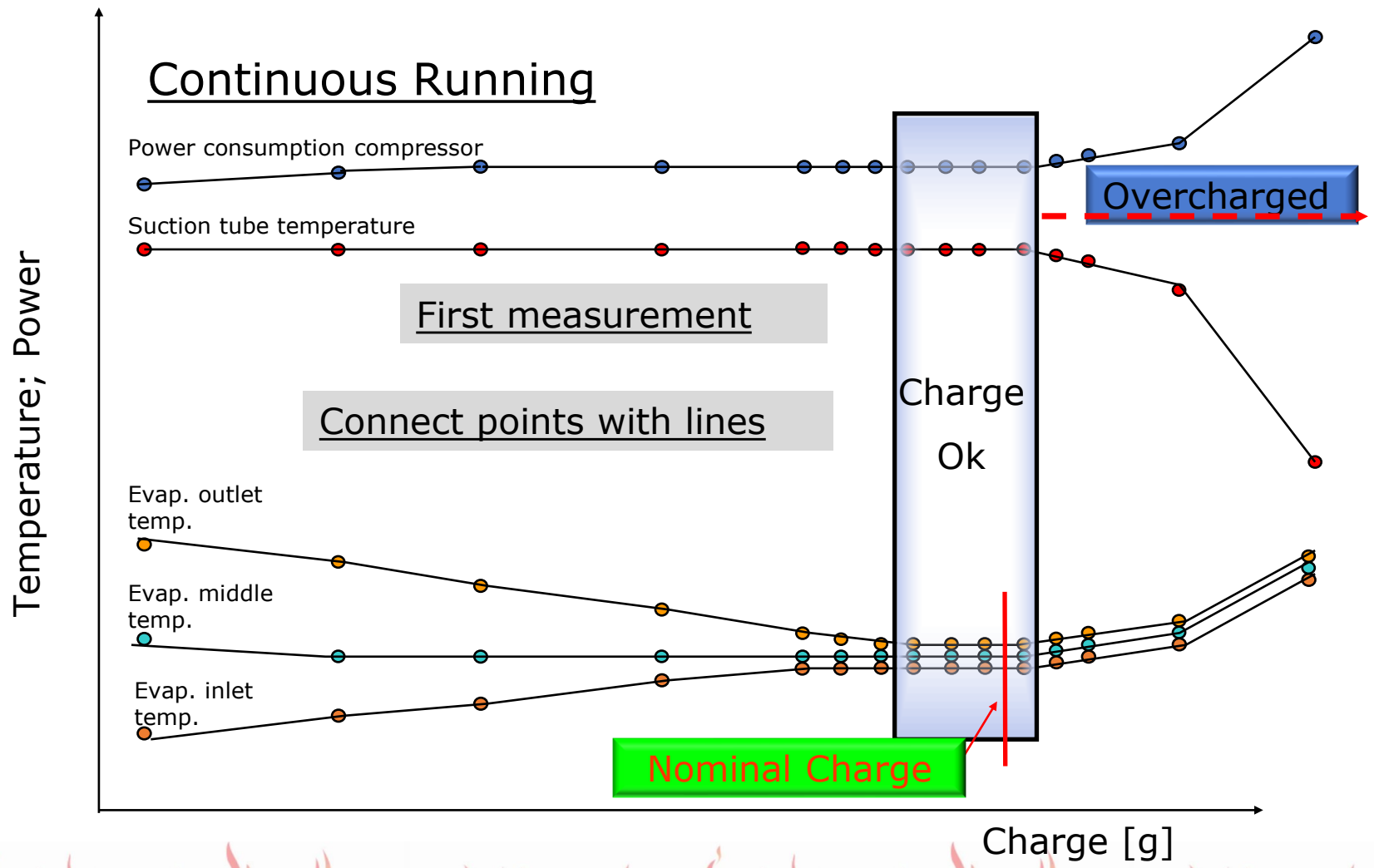
# F gas Product design

2025

SECOP



# Stanovenie náplne plynu





# Bezpečnostné normy pre horľavé chladivá

Verzia normy	Trieda chladiva	Max. náplň	Podmienky
IEC 60335-2-89:2012	A3 (R290, R600a)	<b>150 g</b>	základný limit
IEC 60335-2-89:2023	A3 (R290, R600a)	<b>až 500 g</b>	ak sú splnené doplnkové bezpečnostné požiadavky
IEC 60335-2-89:2023	A2L (napr. R32, R1234yf)	<b>až 5 kg</b>	s ventiláciou/detekciou

– Označenie viditeľné pre servisného technika



**SECOP**



# Bezpečnostné požiadavky na spotrebiče týkajúce sa horľavých chladív

## 1. Oddeliť plyn a zdroje vznietenia („Separate gas and ignition sources“)

- **Najdôležitejšia zásada:** únik plynu nesmie prísť do kontaktu s iskrou, horúcim povrchom alebo elektrickými časťami.
- Platí pre **celý chladivový okruh** – kompresor, ventil, výmenník tepla, potrubia.
- V praxi:
  - Elektrické komponenty mimo priestoru s možným únikom plynu,
  - Použitie **iskrovo bezpečných** alebo **Ex-ochranných** komponentov.

## 2. Oddelené priestory (Separated compartments)

- Zariadenie musí mať **konštrukčne oddelené časti**, aby pri úniku plynu nedošlo k zmiešaniu s elektrickými časťami.
- Napr. kompresorový priestor je fyzicky uzavretý a ventilovaný mimo elektrickú časť.

## 3. Ochranné vrstvy – Separation layers

- Ak je potrubie alebo výmenník umiestnený v spotrebiteľskej časti zariadenia (napr. chladiaca vitrína), musí byť:
  - dvojito chránený alebo mať **„double layer safety roll bond“** – dvojitá hliníková vrstva, ktorá zabraňuje úniku plynu do priestoru zákazníka.



#### 4. Ventilácia a prietok vzduchu

- Musí byť zabezpečený **voľný únik plynu** smerom do otvoreného priestoru – nie do uzavretého objemu.
- Pri väčších náplniach (blízko 500 g) sa odporúča aj **aktívna ventilácia alebo senzor úniku**.

#### 5. Elektrická bezpečnosť

- Elektrické obvody v zóne možného úniku musia byť:
  - iskronbezpečné (Ex) alebo
  - s nízkym napätím (SELV  $\leq$  30 V).
- Všetky spínače, relé, kompresory musia byť testované podľa IEC 60079-15 (Ex nA).

#### 6. Testovanie a verifikácia

- Zariadenie musí prejsť **testom úniku plynu a zapalovania** podľa IEC 60335-2-89.
- Pri úniku definovaného množstva plynu (napr. 500 g R290) nesmie dôjsť k vznieteniu.



#### ◆ **Zdroje plynu (refrigerant sources)**

- Všetky časti obsahujúce chladivo:
  - potrubia,
  - výmenníky tepla,
  - kompresor,
  - ventily,
  - servisné porty.
- Vyžaduje sa **skúška simulácie úniku** podľa IEC 60335-2-89.

#### ◆ **Zdroje zapálenia (ignition sources)**

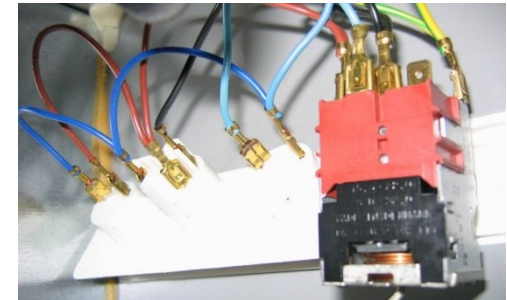
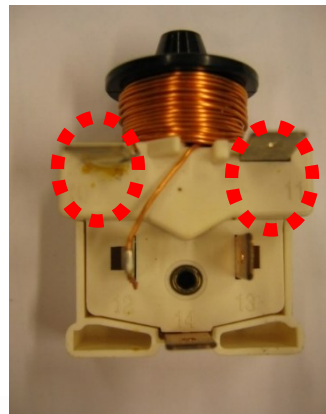
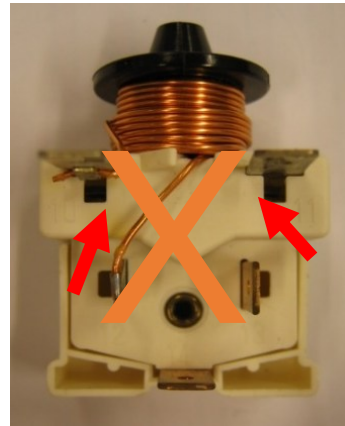
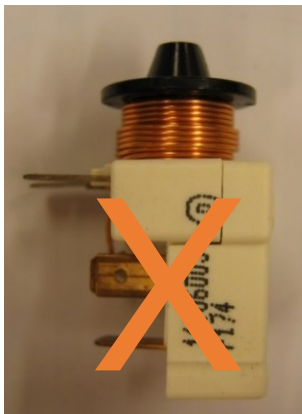
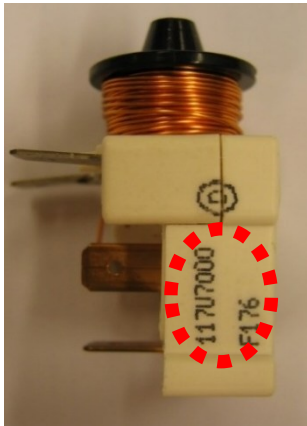
- Elektrické a tepelné komponenty, ktoré môžu vytvoriť iskru alebo horúci povrch:
  - spínače a relé,
  - ventilátory,
  - ohrievače (defrost, dvere, drenáž),
  - termostaty,
  - osvetlenie,
  - klapky a servopohony.
  - etc.



# Horľavé chladivá všeobecne komponenty

- Štartovacie relé plynotesné 117U70..
- Kvalita konektora

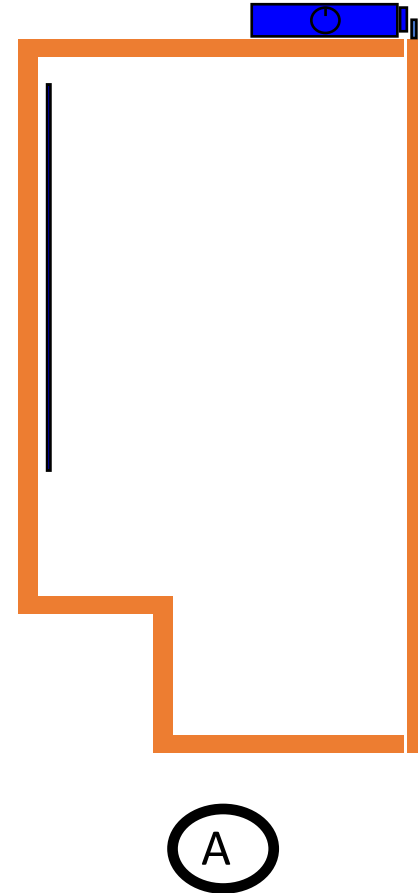
- Connector quality
  - Tolerancie
  - kontaktná sila





# Možnosť návrhu spotrebiča s horľavými chladičmi A

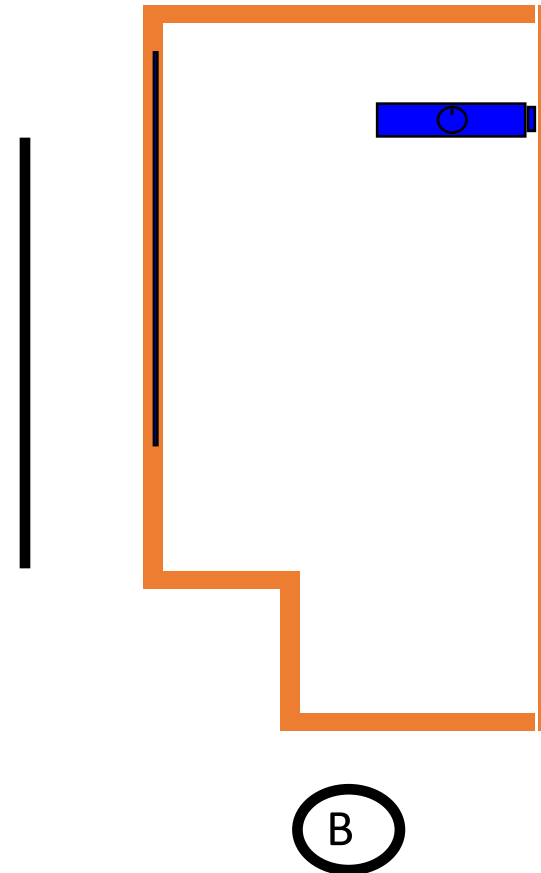
- Výparník vo vnútri priehradky
- Termostat zvonku hore
- Spínač dverí zvonku hore
- Normálne bez problémov





# Možnosť návrhu spotrebiča s horľavými chladičmi B

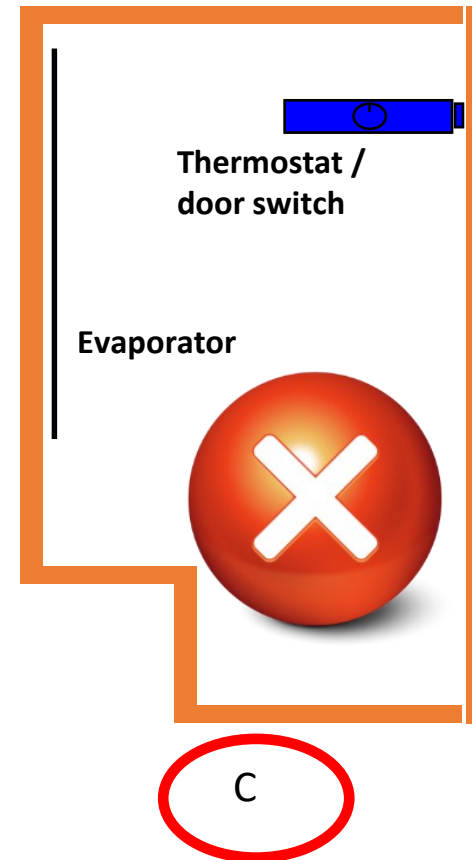
- Výparník vonku  
za vložkou
- Termostat vo vnútri
- Spínač dverí vo vnútri





# Možnosť návrhu spotrebiča s horľavými chladičmi C

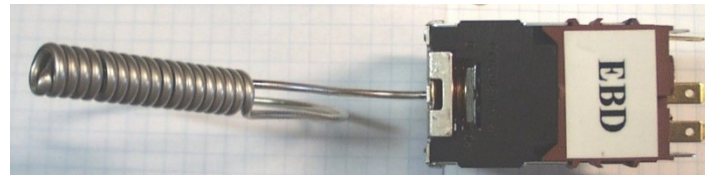
- Výparník vo vnútri priehradky
- Termostat vo vnútri
- Spínač dverí vo vnútri





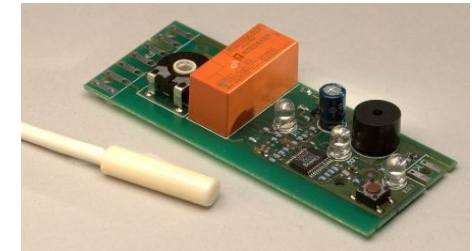
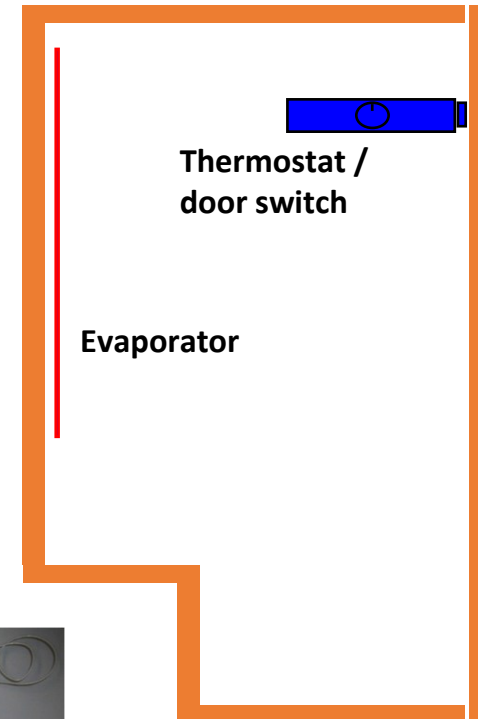
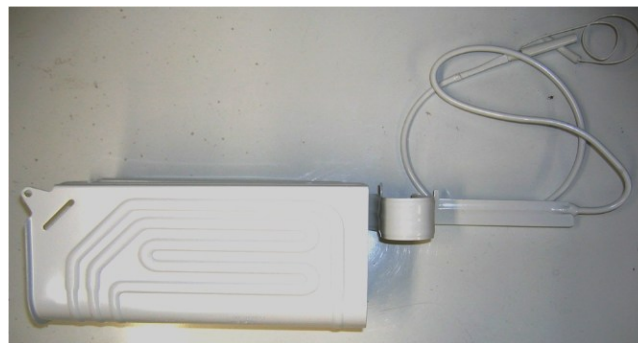
# Flammable Refrigerants Appliance Design Option C

- 4-vrstvový bezpečnostný rollbond výparník



ALEBO

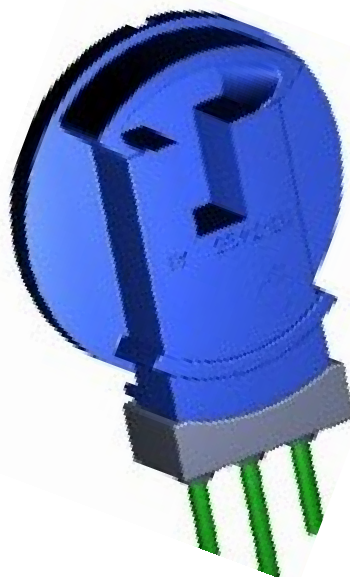
- Termostat s utesnenými kontaktmi
- Elektronický termostat
- Dverový spínač s utesnenými kontaktmi
- ventilátor s utesneným spínačom



- Schválené VDE pre R600a a R290

# Nová hermetická koncovka – bezpečnostná zástrčka HC

- Patentovaná, vylepšená ochrana prechodky pred potenciálnym kontaktom s kontaminantmi
- Zníženie rizika poškodenia pripojenia a následných skratov/poklesov napätia;
- Osvedčená robustná a spoľahlivá uhľovodíková konštrukcia pre komerčné aplikácie



## Testy kontaminácie

### Test Procedure

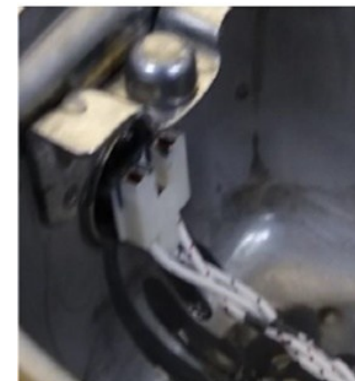
1. Naneste na danú oblasť vodivý kontaminovaný olej.
2. Zmerajte pokles napätia
3. Odpojte zástrčku a skontrolujte ju

### Výsledky testu

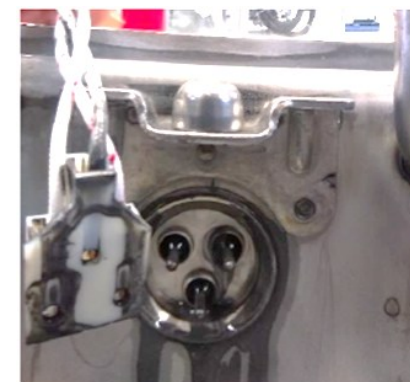
Nová poistková zástrčka prešla testom vysokého napätia pri 2,5 kV (bez elektrického prerušenia)

- Nezistilo sa žiadne významné znečistenie
- Súčasná zástrčka neprešla testom vysokého napätia

### Current Plug



### New Plug



**Innovative solution improving robustness  
against connection damage by contamination**

# VSD compressors?



NLV



SLVE

## SECOP variable speed kompresory:

Dvojitý ochranný systém kompresora s frekvenčným meničom (vo vnútri motora a riadiacej jednotky motora)

- na ochranu pred preťažením – teplotou, prúdom a BEMF

Riadiaca jednotka motora neustále meria a odpája kompresor predtým, ako sa dosiahnu kritické podmienky

BEMF = Back Electromotive Force - Keď sa **motor otáča**, pôsobí ako **generátor** – vytvára vlastné napätie, ktoré sa **staví proti napájaciemu prúdu**.

# F gas vo výrobe / výrobných priestoroch

2025

SECCOP



# Bezpečnostný koncept

- **System výstrahy úniku plynu**  
Aktívne EX senzory kalibrovane na A3 plyny
- **Vntilacny system a odvetrávanie**  
odvetrávanie vo všetkých EX priestoroch
- **Plniaca stanica**  
Monitorovany prietok  
Automaticky uzavretie a vypnutie systému
- **System napájania**  
Automaticky vypnutie systému



# Alarm settings

- **Warning**

**15% LEL**  
(7 g/m<sup>3</sup>, 20°C)

- **Alarm**

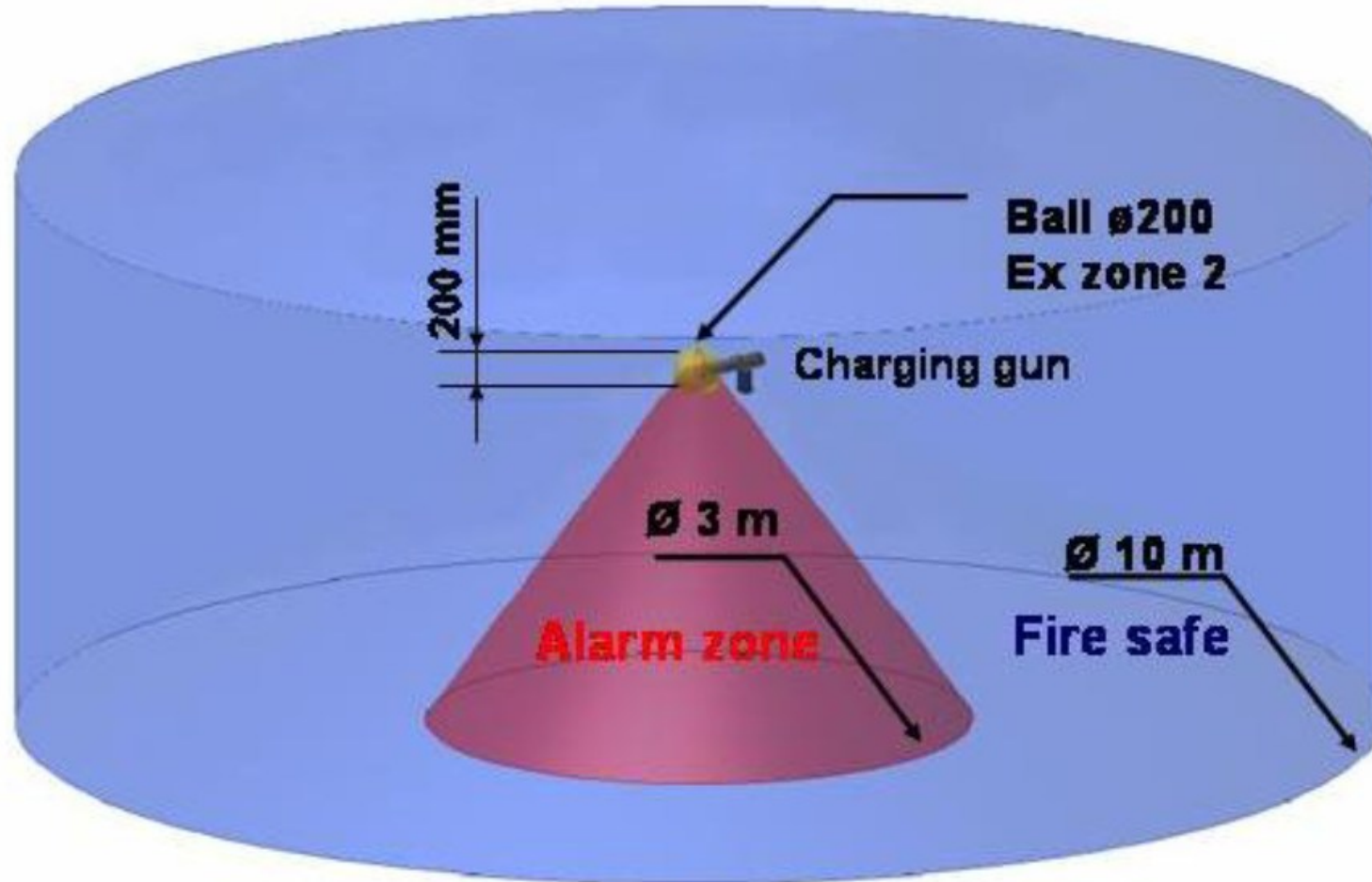
**35% LEL**  
(16 g/m<sup>3</sup>, 20°C)

Refrigerant	R290
Lower flammability limit	2,1% by vol. (39 g/m <sup>3</sup> )
Upper flammability limit	9,5% by vol. (171 g/m <sup>3</sup> )
Ignition temperature	470°C





# Definícia zóny





# Definícia zóny

## 🌐 Definícia EX zón (plyny)

Zóna	Popis	Pravdepodobnosť výskytu výbušnej atmosféry
<b>Zóna 0</b>	Priestor, kde je <b>trvale alebo dlhodobo</b> prítomná výbušná zmes plynu alebo pary.	> 1000 hodín/rok (trvalé alebo veľmi časté)
<b>Zóna 1</b>	Priestor, kde je výbušná zmes <b>pravdepodobne pri bežnej prevádzke</b> .	Občas, napr. 10–1000 hodín/rok
<b>Zóna 2</b>	Priestor, kde je výbušná zmes <b>nepravdepodobná</b> , a ak sa objaví, je <b>len krátkodobo</b> .	Krátkodobo, < 10 hodín/rok

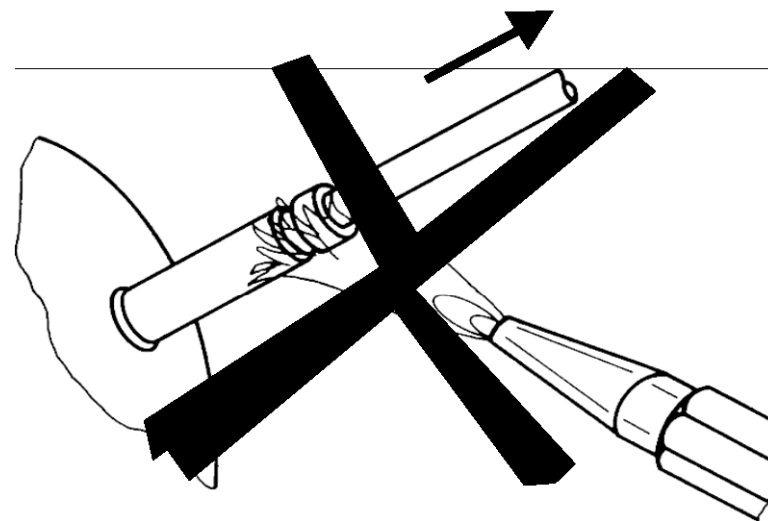
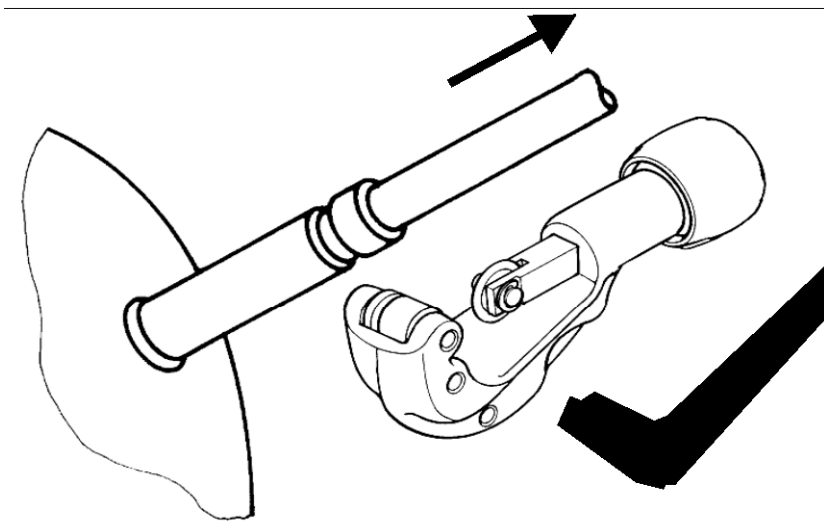
## ⚠️ Alarm zóna (Safety / Hazard alarm zone)

- Nie je oficiálne definovaná v IEC ako zóna 0–2, ale používa sa v praxi ako:
  - Obvod, kde **system monitoruje potenciálnu výskyt výbušnej atmosféry**,
  - Aktivuje **alarm alebo bezpečnostné opatrenie** pri prekročení limitov plynov/koncentrácie.
- Môže sa použiť pre:
  - ventiláciu, vypnutie zariadení, izoláciu zdrojov iskrenia.

# Popredajný servis

2025

# SECCOP





# Niekoľko bezpečnostných upozornení pred začiatkom

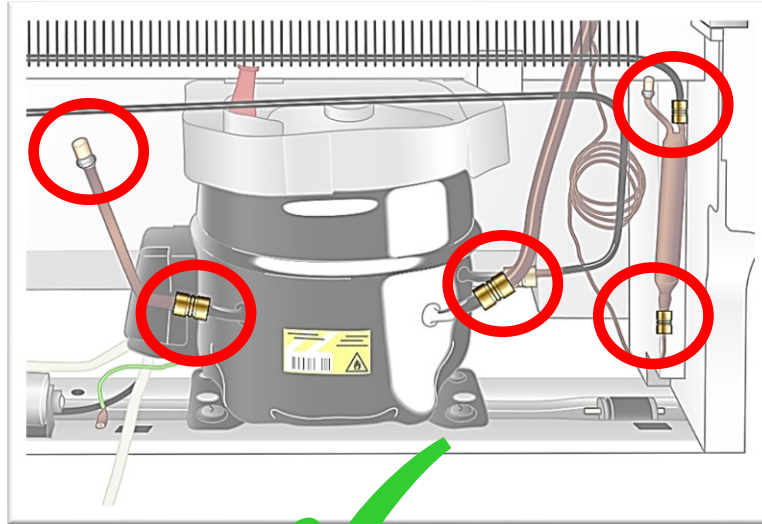
## Pred začatím

1. Používajte ochranné okuliare
2. Používajte ochranné rukavice
3. Odstráňte všetok horľavý materiál z pracoviska.
4. Uistite sa, že pracovisko je dobre vetrané.
5. Chladivo je ťažšie ako vzduch, množstvo v systéme nie je veľké a bude sa veľmi rýchlo šíriť do vzduchu a hustota horľavého plynu vo vzduchu bude na bezpečnej úrovni.
6. Použitie malej náplne s chladivom bude bezpečnejšie pre popredajné servisné aplikácie.





# Pripojenie rúrok do systémov s horľavými plynmi



Technológiu Lokring používa mnoho výrobcov na popredajné opravy horľavých systémov. Spájkovanie môže spôsobiť vážne nebezpečenstvo.