

# Analýza rizik využívání fluorovaných skleníkových plynů v oblasti vzduchotechniky a klimatizace

Lukáš Novotný

---

Bakalářská práce  
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav krizového řízení

akademický rok: 2015/2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš Novotný**

Osobní číslo: **L13206**

Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Ovládání rizik**

Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Analýza rizik využívání fluorovaných skleníkových plynů v oblasti  
vzduchotechniky a klimatizace**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte průzkum literárních rešerší a zpracujte teoretické, metodické a legislativní poznatky týkající se F-plynů.
2. Analyzujte a zhodnoťte nakládání s F-plyny ve vybrané organizaci.
3. Navrhněte a formulujte doporučení pro eliminaci, případně snížení rizika úniku F-plynů ve vybrané organizaci a navrhněte opatření pro eliminaci, případně snížení rizika sankcí za nedodržování legislativních opatření.



Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] GEBAUER, Günter, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ. Vzduchotechnika. Brno: ERA, 2005, 262 s. Technická knihovna (ERA). ISBN 80-7366-027-X.

[2] HOCH, Václav. Chladicí technika. 1. vyd. Brno: VUT Brno, 1992, 183 s. ISBN 80-214-0412-4.

[3] FLANNERY, Tim F. Měníme podnebí: minulost a budoucnost klimatických změn. 1. vyd. v českém jazyce. Praha: Dokořán, 2007. ISBN 978-80-7363-121-5.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

**doc. Ing. Pavel Valášek, CSc.**

Ústav environmentální bezpečnosti

Datum zadání bakalářské práce:

**5. února 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**9. května 2016**

V Uherském Hradišti dne 12. února 2016



doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.  
*děkan*

Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

### Prohlašuji, že

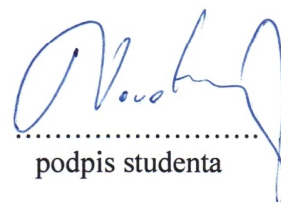
- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připoštlí-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Uherském Hradišti

9. 5. 2016



.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Práce pojednává o analýze rizik využívání fluorovaných skleníkových plynů v oblasti vzduchotechniky a klimatizace. Je věnována problematice globálního oteplování, fluorovaným skleníkovým plynům, mezinárodním úmluvám, legislativě a chladivům používaných v klimatizačních zařízeních. Praktická část se věnuje nakládání s chladivou s obsahem F-plynů ve společnosti TECHNOKLIMA UH, s.r.o. Je zpracována analýza rizik úniku chladiv s obsahem F-plynů a dotazníkové šetření, za účelem zmapování současného stavu. Na základě teoretických a praktických poznatků jsou identifikována a ohodnocena možná rizika a poté vypracovány návrhy opatření k jejich snížení.

Klíčová slova: analýza rizik, globální oteplování, fluorované skleníkové plyny, legislativa

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis deals with the risk analysis of usage fluorinated greenhouse gases in the area of ventilation and air-conditioning systems. It focuses on issues of global warming, fluorinated greenhouse gases, international contracts, legislation and coolants in air-conditioning systems. The practical part depicts handling with coolants that content F-gases in TECHNOKLIMA UH, Ltd. The risk analysis of coolants leaks with F-gases is processed as well as questionnaires aiming at mapping of the current state. On the base of teoretical and practical knowledge possible risks are identified and evaluated and then actions for their reduction are suggested.

Keywords: risk analysis, global warming, fluorinated greenhouse gases, legislation

Děkuji doc. Ing. Pavlu Valáškoví CSc. za odborné vedení, ochotu, vstřícnost, cenné rady a připomínky k mé bakalářské práci.

Poděkování náleží i mé rodině, která mě po celou dobu studia podporovala.

## OBSAH

ÚVOD.....	9
<b>I</b> <b>TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1</b> <b>GLOBALNÍ OTEPLOVÁNÍ</b> .....	<b>12</b>
1.1    RÁMCOVÉ SCHÉMA GLOBALNÍHO OTEPLOVÁNÍ .....	12
<b>2</b> <b>FLUOROVANÉ SKLENÍKOVÉ PLYNY</b> .....	<b>13</b>
<b>3</b> <b>MEZINÁRODNÍ ÚMLUVY</b> .....	<b>14</b>
3.1    RÁMCOVÁ ÚMLUVA OSN O ZMĚNĚ KLIMATU .....	14
3.2    KJÓTSKÝ PROTOKOL.....	15
<b>4</b> <b>LEGISLATIVA TÝKAJÍCÍ SE F-PLYNŮ A INSTALACE     KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ S OBSAHEM F-PLYNŮ</b> .....	<b>17</b>
4.1    NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) Č. 517/2014 O FLUOROVANÝCH SKLENÍKOVÝCH PLYNECH.....	17
4.2    NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) Č. 303/2008.....	19
4.3    ZÁKON Č. 73/2012 SB., O LÁTKÁCH, KTERÉ POŠKOZUJÍ OZONOVOU VRSTVU A O FLUOROVANÝCH SKLENÍKOVÝCH PLYNECH.....	20
4.4    VYHLÁŠKA 257/2012 SB., O PŘEDCHÁZENÍ EMISÍM LÁTEK, KTERÉ POŠKOZUJÍ OZONOVOU VRSTVU, A FLUOROVANÝCH SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ .....	20
4.5    VYHLÁŠKA Č. 193/2013 SB., O KONTROLE KLIMATIZAČNÍCH SYSTÉMŮ.....	20
<b>5</b> <b>OBECNÉ POŽADAVKY NA CHLADIVA</b> .....	<b>22</b>
5.1    OBECNÉ POŽADAVKY NA CHLADIVA.....	22
5.2    PŘEHLED POUŽÍVANÝCH CHLADIV S OBSAHEM F-PLYNŮ .....	22
<b>6</b> <b>POHYB CHLADIV V ŘETĚZCI</b> .....	<b>23</b>
<b>7</b> <b>PRINCIP A DRUHY KLIMATIZACE</b> .....	<b>24</b>
7.1    PRINCIP FUNGOVÁNÍ KLIMATIZACE.....	24
7.2    ZÁKLADNÍ TYPY KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ.....	25
<b>8</b> <b>POVINNOSTI A POTENCIÁLNÍ SANKCE</b> .....	<b>28</b>
8.1    POVINNOSTI PROVOZOVATELŮ ZAŘÍZENÍ S OBSAHEM F-PLYNŮ .....	29
8.2    POVINNOSTI SPOLEČNOSTÍ A PRACOVNÍKŮ PROVÁDĚJÍCÍCH KONTROLU TĚSNOSTI, ZNOVUZÍSKÁVÁNÍ, INSTALACI, ÚDRŽBU NEBO SERVIS ZAŘÍZENÍ S F-PLYNY .....	29
8.3    SANKCE ZA NEDODRŽOVÁNÍ LEGISLATIVNÍCH NAŘÍZENÍ .....	30
<b>9</b> <b>RIZIKO, ANALÝZA RIZIK, ENVIROMENTÁLNÍ BEZPEČNOST</b> .....	<b>31</b>
<b>CÍLE PRÁCE A POUŽITÉ METODY</b> .....	<b>32</b>
<b>SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI</b> .....	<b>33</b>
<b>II</b> <b>PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>34</b>

<b>10</b>	<b>POPIS ČINNOSTI FIRMY TECHNOKLIMA UH, S.R.O. ....</b>	<b>35</b>
<b>11</b>	<b>POPIS ČINNOSTÍ PŘI NAKLÁDÁNÍ S CHLADIVY VE FIRMĚ .....</b>	<b>37</b>
<b>12</b>	<b>SEZNAM POUŽÍVANÝCH CHLADIV S OSAHEM F-PLYNŮ A TLAKOVÝCH NÁDOB .....</b>	<b>40</b>
<b>13</b>	<b>SEZNAM A POPIS ZAŘÍZENÍ, NÁSTROJŮ A PŘÍSLUŠENSTVÍ, KTERÉ SE POUŽÍVAJÍ PŘI NAKLÁDÁNÍ S KLIMATIZACEMI.....</b>	<b>41</b>
<b>14</b>	<b>CERTIFIKACE PRACOVNÍKŮ NAKLÁDAJÍCÍCH S F-PLYNY.....</b>	<b>45</b>
<b>15</b>	<b>ANALÝZA RIZIK ÚNIKU CHLADIVA S OBSAHEM F-PLYNŮ PŘI JEDNOTLIVÝCH ČINNOSTECH.....</b>	<b>46</b>
15.1	STANOVENÍ RIZIK ÚNIKU CHLADIV S OBSAHEM F-PLYNŮ.....	48
15.1.1	Identifikace rizika.....	49
15.1.2	Ohodnocení rizika .....	49
15.1.3	Návrh na opatření ke snížení rizika.....	54
<b>16</b>	<b>VYHODNOCENÍ OPAKOVANÉHO DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ.....</b>	<b>56</b>
<b>17</b>	<b>NÁVRHY A DOPORUČENÍ .....</b>	<b>61</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>63</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>65</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>69</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>70</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>71</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>72</b>



## ÚVOD

V dnešní době je neustále kladen důraz na ekologii a ochranu životního prostředí a to jak ze strany odborníků na ekologii a životní prostředí, tak ze strany politických špiček a samozřejmě veřejnosti. Velmi významným a stále připomínaným jevem je globální oteplování.

Globální oteplování má velmi neblahé následky na životním prostředí. Mezi ně můžeme zařadit: tání ledovců, stoupaní hladiny oceánů a moří, čímž dochází k zaplavování pevniny, rozšiřování pouští, které vede k úbytku úrodné půdy pro pěstování plodin a chovu zvířat, úbytek pitné vody, vymírání živočišných druhů a další.

Nebezpečí následků globálního oteplování si většina zemí uvědomila a to vedlo v roce 1992 k přijetí Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu. Na základě této úmluvy byl v roce 1997 přijat tzv. Kjótský protokol, ve kterém se signatářské země zavazují ke snížení množství vypouštěných skleníkových plynů do ovzduší. Bylo velkým zklamáním, že k tomuto protokolu nepřistoupili největší znečišťovatelé (např. USA a Čína), kteří tento svůj postoj odůvodňovali tím, že by přijetím Kjótského protokolu omezili hospodářský růst a tím i své národní zájmy. V posledních letech se postoj USA k tomuto problému mění a zejména prezident Baracka Obama věnuje otázkám globálního oteplování a ekologie poměrně velkou pozornost.

Tato práce se věnuje problematice fluorovaných skleníkových plynů v oblasti vzduchotechniky a klimatizace a to z toho důvodu, že F-plyny mají až tisícinásobně větší potenciál „skleníkového efektu“ než běžné skleníkové plyny (např. oxid uhličitý a metan). Tyto F-plyny jsou běžně používány v chladivech klimatizačních zařízení. Díky rozmachu těchto zařízení za posledních několik let, je potřeba věnovat minimalizaci a eliminaci úniku těchto plynů do ovzduší zvýšenou pozornost. A to nejen z ekologických důvodů, ale také z ekonomických důvodů, což určitě zajímá každý podnikatelský subjekt. Ekonomickými důvody jsou v této práci myšleny případné sankce za nedodržování legislativních nařízení. Hodnoty těchto sankcí jsou nastaveny velmi vysoko, a proto není dobré brát potenciální sankce na lehkou váhu.

EU je, co se týče naplňování Kjótského protokolu, určitě nejdále. A to nejen tím, že si stanovila vyšší cíle, než které uvádí Kjótský protokol, ale i legislativně je mnohem nejdál. Mnozí můžou namítat, proč EU je v této otázce tak striktní a věnuje jí tolik pozornosti,

když v jiných zemích a na jiných kontinentech si s tímto problémem tolik starostí nedělají a běžně používají chladiva s regulovanými látkami, které poškozují ozónovou vrstvu Země, a chladiva s velkým potenciálem globálního oteplování (GWP), která jsou v EU až na výjimky již několik let zakázána a nepoužívají se. Ano, je pravda, že mnohé země si s touto problematikou hlavu nelámou, ale kdybychom se neustále ohlíželi jen na to, co dělají ostatní, nikam bychom se nedostali.

Nicméně je potřeba někde začít, vyslat ostatním signál a jít příkladem. Domnívám se, že směr, kterým se EU v této problematice vydala, je za současných podmínek správný.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ

Pojmy "globální oteplování" nebo "skleníkový efekt" se obecně používají k popisu kontinuálního nárůstu průměrné teploty na zemském povrchu. Odhaduje se, že se zemské klima během minulého století oteplilo o 0,6 až 0,9 stupňů Celsia. Vědci došli k závěru, že pozorovaný nárůst globálních teplot v průměru od poloviny dvacátého století je velmi pravděpodobně způsoben pozorovaným nárůstem koncentrace antropogenních koncentrací skleníkových plynů. Mezi hlavní antropogenní skleníkové plyny uvedené v Kjótském protokolu patří: oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), oxid dusný (N<sub>2</sub>O) a umělé F-plyny. Mezi další významné skleníkové plyny pak patří také látky poškozující ozónovou vrstvu, které reguluje Montrealský protokol - chlorfluorované uhlovodíky (CFC), hydrochlorfluorované uhlovodíky (HCFC) a halony. [1][2]

### 1.1 Rámcové schéma globálního oteplování

Země přijímá sluneční energii ve formě slunečního záření, které proniká atmosférou relativně bez překážek. Zpět do vesmíru se díky atmosféře a zemskému povrchu odráží asi 30 % přichozího krátkovlnného solárního záření. Zemským povrchem a spodní částí atmosféry je absorbováno zbývajících 70 %. Při vstřebávání tohoto záření dochází k ohřívání povrchu Země a ke zpětnému vyzařování formou infračerveného tepelného záření. Toto dlouhovlnné infračervené záření nemůže procházet atmosférou volně stejně jako krátkovlnné záření - je totiž odráženo mraky a absorbováno atmosférickými skleníkovými plyny. Skleníkové plyny takto zachycují teplo v troposféře zemského povrchu. Přírodní koncentrace skleníkových plynů tímto způsobem po celou dobu udržovaly teplotu Země a tím i život v podobě, v jaké jej známe. Čím více uměle vyráběných skleníkových plynů se v atmosféře nachází, tím dochází v adekvátní míře k odrážení infračerveného záření na zemský povrch. To vede k tzv. „antropogennímu skleníkovému efektu“, což má za následek globální oteplování Země. [1]

Názorně je rámcové schéma globálního oteplování vyobrazeno v příloze P I.

## 2 FLUOROVANÉ SKLENÍKOVÉ PLYNY

Fluorované skleníkové plyny, jsou označovány také jako tzv. F-plyny. Dělí se do skupin obsahujících částečně fluorované uhlovodíky (HFC), zcela fluorované uhlovodíky (PFC), fluorid sírový (SF<sub>6</sub>) a další fluorované skleníkové plyny. Jejich seznam je uveden v příloze I a II Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 517/2014 o fluorovaných skleníkových plynech. [3]

Fluorované skleníkové plyny nemají potenciál poškozovat ozonovou vrstvu Země, ale mají potenciál globálního oteplování (GWP). Emise fluorovaných skleníkových plynů mají negativní vliv na klimatický systém Země ve smyslu jeho oteplování. Potenciál GWP je vztažen k molekule CO<sub>2</sub>, pro kterou je stanoven potenciál rovný jedné. Některé fluorované skleníkové plyny mají potenciál až tisícinásobně vyšší než právě jedna molekula CO<sub>2</sub>. To znamená, že pokud má látka GWP = 2000, jedna vypuštěná molekula této látky do atmosféry má stejný efekt jako 2000 vypuštěných molekul oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>). Tyto látky jsou také chemicky poměrně stálé a při vypuštění emisí těchto látek přetrvávají v atmosféře i po několik desítek až stovek let. [3]

Fluorované skleníkové plyny mají řadu velmi dobrých technických vlastností, pro které jsou v praxi hojně používány zejména jako náhrady za látky, které poškozují ozonovou vrstvu Země, jejichž použití je omezeno Montrealským protokolem a také legislativou EU. Od devadesátých let minulého století spotřeba těchto látek neustále roste. Využití tyto látky nacházejí především v oblasti chlazení, klimatizací, tepelných čerpadel, protipožární ochrany, nadouvadel izolačních pěn apod. Ve srovnání s rokem 1990 vzrostla spotřeba těchto látek v EU asi o 60 % a celosvětová spotřeba má také stoupající tendenci. [3]

Kjótský protokol stanovuje, že se emise F-plynů započítávají do limitů snížení emisí skleníkových plynů, kterých mají jeho signatářské země, včetně EU, dosáhnout. Proto vrcholové orgány EU přijímají přísná opatření ke splnění závazků z Kjótského protokolu. [3]

### 3 MEZINÁRODNÍ ÚMLUVY

Tato kapitola se zaměřuje na nejdůležitější mezinárodní úmluvy a protokoly od kterých se odvíjí další závazná legislativa, týkající se F-plynů, a to jak mezinárodní, tak národní legislativa.

#### 3.1 RÁMCOVÁ ÚMLUVA OSN O ZMĚNĚ KLIMATU

Rámcová úmluva OSN o změně klimatu byla přijata na Konferenci OSN o životním prostředí a rozvoji v Rio de Janeiru v roce 1992. V platnost vstoupila dne 21. 3. 1994. Úmluva poskytuje rámec mezinárodním vyjednávání o možném řešení problémů spojených s probíhající změnou klimatu. Tato vyjednávání zahrnují problematiku snižování emisí skleníkových plynů, vyrovnávání se s negativními dopady změny klimatu i technologickou a finanční podporu rozvojovým zemím. K datu 16. 10. 2009 byla Úmluva ratifikována 194 státy, přičemž v případě některých zemí ratifikační proces stále probíhá. Česká republika Úmluvu podepsala dne 13. 6. 1993 a ratifikovala ji dne 7. 10. 1993. Úmluva a následný Kjótský protokol jsou právním podkladem pro snížení emisí skleníkových plynů na úroveň, která by nebyla z hlediska vzájemné interakce s klimatickým systémem Země pro další vývoj planety nebezpečná. [4]

Úmluva je založena na čtyřech hlavních principech:

- **principu mezigenerační spravedlnosti**, tj. chránit klimatický systém ve prospěch nejen současné, ale i příštích generací;
- **principu společné, ale diferencované odpovědnosti**, tzn., že ekonomicky vyspělé země nesou hlavní odpovědnost za rostoucí koncentrace skleníkových plynů v atmosféře, přičemž jejich povinností je i poskytovat pomoc rozvojovým zemím;
- **principu potřeby chránit zejména ty části planety, které jsou více náchylné na negativní dopady změn klimatického systému**, tj. především těch zemí, které jsou v rámci svého hospodářského vývoje a geografického umístění zranitelnější;
- **principu tzv. předběžné opatrnosti**, tj. neodkládat řešení problému, a to ani v tom případě, že dosud nelze některé důsledky změny klimatu přesně kvantifikovat. [4]

### 3.2 Kjótský protokol

Kjótský protokol byl přijat v prosinci roku 1997 na Třetí konferenci smluvních stran (COP-3) v Kjótu. V Kjótském protokolu jsou kvantifikovány redukční cíle ekonomicky vyspělých států a vymezeny způsoby jejich možného plnění. Signatáři úmluvy se zavázaly do konce prvního kontrolního období (2008-2012) snížit emise skleníkových plynů nejméně o 5,2 % ve srovnání se referenčním rokem 1990. V prosinci 2012 byl na osmnácté konferenci smluvních stran (COP-18) v Doha schválen dodatek Kjótského protokolu, kterým bylo potvrzeno pokračování Protokolu a jeho druhé kontrolní období, které bylo stanoveno na osm let (2013 – 2020). V rámci druhého kontrolního období se část zemí úmluvy zavázala přijmout nové závazky k redukci emisí skleníkových plynů, které by měly přispět ke snížení emisí skleníkových plynů o nejméně 18 % pod úroveň referenčního roku 1990. EU a jejích 27 členských států se zavázalo snížit do roku 2020 emise skleníkových plynů o 20 % v porovnání s rokem 1990. Vzhledem k tomu, že se ke druhému kontrolnímu období připojila pouze část zemí úmluvy a Protokol není závazný pro rozvojové země a rozvíjející se ekonomiky (včetně Číny, Indie, Brazílie atd.), budou nové závazky do roku 2020 pokrývat odhadem pouze 15 % celosvětových emisí skleníkových plynů. [5]

Českou republikou byl Protokol podepsán 23. 11. 1998 na základě usnesení vlády č.669/1998 a ratifikován 15. 11. 2001 (č. 81/2005 Sb. m. s.). Protokol má celkem 190 smluvních stran. [5]

Redukce se týkají emisí oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ), metanu ( $\text{CH}_4$ ), oxidu dusného ( $\text{N}_2\text{O}$ ), hydrogenovaných fluorovodíků (HFCs), polyfluorovodíku (PFCs) a fluoridu sírového ( $\text{SF}_6$ ), vyjádřených ve formě ekvivalentu  $\text{CO}_2$  (tzv. uhlíkový ekvivalent) antropogenních emisí. Výsledná hodnota emisí agregovaných pomocí faktoru tzv. globálních radiačních účinností jednotlivých plynů zohledňuje jejich rozdílný vliv na celkovou změnu klimatického systému Země. Užívá se přepočítání  $\text{CO}_2 = 1$ ,  $\text{CH}_4 = 21$  (tedy metan je 21 krát silnější skleníkový plyn než oxid uhličitý),  $\text{N}_2\text{O} = 310$ ,  $\text{SF}_6 = 23900$ ; HFCs a PFCs obsahují různé substance, proto jejich globální radiační účinnost musí být vypočítávána individuálně v závislosti na obsažených látkách. V rámci druhého kontrolního období byla působnost Protokolu rozšířena o nový skleníkový plyn fluorid dusitý ( $\text{NF}_3$ ). [5]

Jedním z opatření na snížení emisí F-plynů je také omezení spotřeby F-plynů o 79 % do roku 2030 oproti referenčnímu období 2009-2012. EU zavádí kontrolu trhu

skrze systém přidělování kvót pro výrobu a dovoz F-plynů do EU. Další opatření směřují především k předcházení emisím F-plynů, prováděním pravidelných kontrol zařízení kvalifikovanými pracovníky, znovuzískáním těchto látek z vyřazených zařízení, a stanovení kvalifikace potřebné k servisním úkonům, které jsou na zařízeních prováděny. [5]

### **21. konference UNFCCC v Paříži**

Dne 30. listopadu 2016 se konala 21. konference smluvních stran Rámcové úmluvy o změně klimatu v Paříži. Tato konference řešila současný stav klimatu a budoucí strategii snižování emisí skleníkových plynů. [6]

#### **Cíle a výsledky konference:**

- Globální teplota má být omezena výrazně pod dvěma stupni Celsia, pokud možno na hranici jednoho a půl stupně Celsia.
- Na základě dohody by emise skleníkových plynů měly začít klesat co nejdříve. Do atmosféry by se ve druhé polovině tohoto století nemělo dostávat více emisí skleníkových plynů, než jsou přírodní zdroje schopné poutat.
- Tuto dohodu významně oslabuje to, že v ní není ukotven závazný a konkrétní cíl pro snížení globálních emisí skleníkových plynů do roku 2050.
- Nicméně závazky, které zde jednotlivé státy představili, k naplnění cíle této dohody nepovedou a dokonce nebyly navýšeny ani tak, aby bylo dosaženo původního cíle dvou stupňů Celsia. Úkolem jednotlivých států je hlásit nové závazky každých pět let. [6]



## 4 LEGISLATIVA TÝKAJÍCÍ SE F-PLYNŮ A INSTALACE KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ S OBSAHEM F-PLYNŮ

Tato kapitola je zaměřena na legislativní opatření týkající se F-plynů a společnosti zabývající se instalací klimatizačních zařízení obsahujících F-plyny, kterých je většina, se v těchto opatřeních musí orientovat a to nejen proto, aby se naplnily ekologické požadavky z těchto legislativních opatření, ale také proto, aby se vyhnuly sankcím za neplnění požadavků z těchto legislativních nařízení vyplývajících.

### 4.1 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 517/2014 o fluorovaných skleníkových plynech

Jedná se momentálně o nejucelenější legislativní opatření týkající se F-plynů. Většina níže uvedených legislativních opatření z tohoto nařízení vychází – respektive z Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 842/2006, které Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 517/2014 o fluorovaných skleníkových plynech nahradilo. Níže uvedené legislativní opatření se často odvolávají na již neplatné Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 842/2006, nicméně další nařízení, která se na toto nařízení odkazují, zůstávají stále v platnosti, což je i uvedeno v novém Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 517/2014 o fluorovaných skleníkových plynech. Odkazy na nařízení (ES) č. 842/2006 se považují za odkazy na toto nařízení. [7]

Cílem nového nařízení je snížit emise fluorovaných skleníkových plynů do konce roku 2030 o celé dvě třetiny oproti roku 2014. [7]

Nejzásadnější novinkou je bezesporu stanovení povinností provozovatelů zařízení na základě množství chladiva uvedeného v tunách ekvivalentu CO<sub>2</sub> - jednou z nich je i kontrola těsnosti zařízení. [7]

#### **Význam ekvivalentu CO<sub>2</sub> v tunách.**

Jde o množství skleníkového plynu vyjádřené jako součin jeho hmotnosti v metrických tunách a potenciálu globálního oteplování. GWP (Global Warming Potential) zastupuje potenciál skleníkového plynu zvýšit teplotu klimatu v poměru k potenciálu CO<sub>2</sub>. Od 1. ledna 2017 navíc vzniká povinnost uvést informaci o množství chladiva v tunách ekvivalentu CO<sub>2</sub> na štítku zařízení. [7]

Zařízení s obsahem fluorovaných plynů minimálně 3 kg se musí řídit tímto přepočtem už od 1. ledna 2015. Od 1. ledna 2017 se ale uplatní i na zařízení s obsahem F-plynů menším než 3 kg. [7]

#### **Vznik povinnosti provádět kontrolu těsnosti zařízení.**

Na provozovatele stacionárních chladicích zařízení, klimatizačních zařízení (stacionárních i přenosných pokojových), tepelných čerpadel a nově i chladicích jednotek chladírenských nákladních vozidel a přívěsů se povinnost kontroly těsnosti vztahuje v případě, že ekvivalent  $\text{CO}_2$  dosahuje minimálně 5 tun. Kontrola může být provedena jen certifikovanou osobou. [7]

Povinnost kontroly těsnosti zařízení se nevztahuje na hermeticky uzavřená zařízení (chladicí a mrazicí zařízení pro komerční účely), která jsou příslušně označena, a obsahují méně než 6 kg F-plynů (ev. méně než 10 tun ekvivalentu  $\text{CO}_2$ ). [7]

#### **Četnost kontroly těsnosti zařízení.**

Frekvence kontrol se liší dle toho, zda je zařízení vybaveno systémem detekce úniku. Ten je povinný, pokud ekvivalent  $\text{CO}_2$  dosahuje hodnoty 500 tun a víc. Dále se povinnost četnosti kontroly odvíjí od hodnoty ekvivalentu  $\text{CO}_2$ . [7]

*Tab. 1. Četnost kontroly těsnosti klimatizačního zařízení (vlastní zpracování)*

Množství FSP v tunách ekvivalentu $\text{CO}_2$	Četnost kontrol těsnosti	
	bez systému detekce úniku	se systémem detekce úniku
5 tun a více	1x za 12 měsíců	1x za 24 měsíců
50 tun a více	1x za 6 měsíců	1x za 12 měsíců
500 tun a více	NELZE PROVOZOVAT	1x za 6 měsíců

Máte-li na zařízení nainstalovaný systém detekce úniku, vzniká povinnost jeho kontroly každých 12 měsíců. Je-li navíc únik zjištěn, provozovatel zařízení musí neprodleně zajistit jeho opravu. [7]

Pro výpočet data povinné kontroly je rozhodující datum poslední provedené kontroly. U zařízení, pro která se kontrola provede poprvé, začíná 12měsíční interval 1. ledna 2015. [7]

#### **Evidence záznamů kontrol těsnosti.**

Záznamy je nutné nově vést pro každé zařízení zvlášť. Z hlediska zaznamenávaných údajů přibyla povinnost uvést informaci o případné regeneraci/recyklaci F-plynů a společnosti, která ji provedla. Pokud vyřazujete zařízení z provozu, musíte dle nového Nařízení také zaznamenat opatření podniknutá k znovuzískání a likvidaci F-plynů. Evidenci je nutné uchovávat po dobu 5 let. [7]

Nově musí uchovávat kopii evidence záznamů kontrol těsnosti zařízení také firmy provádějící instalaci, servis údržbu, opravu nebo vyřazení těchto zařízení z provozu, a to rovněž po dobu 5 let. [7]

**Certifikát potřebuje fyzická osoba** (tj. personál), která vykonává definované činnosti (instalaci, servis, údržbu, opravy, kontrolu těsnosti, vyřazení z provozu a znovuzískávání) na zařízeních. V případě stacionárních RACHP zařízení je v případě instalace, servisu, údržby, oprav a likvidace třeba i certifikace firmy. [7]

## **4.2 Nařízení komise (ES) č. 303/2008**

Nařízení komise (ES) č. 303/2008 ze dne 2. dubna 2008, kterým se v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 842/2006 stanoví minimální požadavky a podmínky pro vzájemné uznávání k certifikaci společností a pracovníků, pokud jde o stacionární chladicí a klimatizační zařízení a tepelná čerpadla obsahující některé fluorované skleníkové plyny je velmi důležité a je na něj kladen velký důraz, protože stanovuje podmínky pro společnosti a pracovníky, kteří nakládají s klimatizačními zařízeními s obsahem F-plynů. [8]

**Obsahem nařízení je následující:** oblast působnosti; definice; certifikace pracovníků; certifikáty pracovníků; dočasné certifikáty pro pracovníky; certifikace společností; certifikáty společností; dočasné certifikáty pro společnosti; certifikační orgán; hodnotící orgán; oznámení; podmínky pro vzájemné uznávání. [8]

### **4.3 Zákon č. 73/2012 Sb., o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu a o fluorovaných skleníkových plynech**

Tento zákon navazuje na přímo použitelné předpisy Evropské unie a upravuje práva a povinnosti osob a působnost správních úřadů při ochraně ozonové vrstvy Země a klimatického systému Země před nepříznivými účinky regulovaných látek podle článku 3 odst. 4 nařízení č. 1005/2009 o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu, v platném znění, a fluorovaných skleníkových plynů. [9]

Na tento zákon přímo navazuje prováděcí vyhláška 257/2012 Sb., o předcházení emisím látek, které poškozují ozonovou vrstvu, a fluorovaných skleníkových plynů. [9]

### **4.4 Vyhláška 257/2012 Sb., o předcházení emisím látek, které poškozují ozonovou vrstvu, a fluorovaných skleníkových plynů**

Tato vyhláška v návaznosti na přímo použitelné předpisy Evropské unie stanoví vzor evidenční knihy zařízení, vzory pro podávání zpráv, postupy pro činnosti uvedené v § 10 odst. 1 a 2 zákona č. 73/2012 Sb., o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu, a o fluorovaných skleníkových plynech s výjimkou postupů spočívajících v kontrole těsnosti chladicích nebo klimatizačních zařízení anebo systémů požární ochrany, obsahujících fluorované skleníkové plyny, a rozsah požadovaných znalostí ke znovuzískávání, regeneraci nebo zneškodňování látek, které poškozují ozonovou vrstvu. [10]

**Obsahem vyhlášky je následující:** vzor evidenční knihy zařízení; vzory zpráv; postupy pro nakládání s regulovanými látkami, fluorovanými skleníkovými plyny nebo zařízeními obsahujícími tyto látky; postupy pro kontrolu těsnosti chladicích okruhů zařízení obsahujících regulované látky; postupy pro kontrolu těsnosti systému požární ochrany obsahujícího regulované látky; rozsah požadovaných znalostí ke znovuzískávání, regeneraci nebo zneškodňování regulovaných látek. [10]

### **4.5 Vyhláška č. 193/2013 Sb., o kontrole klimatizačních systémů**

Tato vyhláška nesouvisí přímo s F-plyny, ale upravuje podmínky kontrol klimatizačních zařízení, podle jmenovitého chladicího výkonu. Účelem této vyhlášky je naplnit směrnici Evropského parlamentu a Rady 2010/31/ES o energetické náročnosti budov a zároveň

zákonu č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů (zákon č. 318/2012 Sb.) tak, aby klimatizační zařízení byla v pořádku, řádně servisována, s optimálním výkonem a aby nedocházelo ke zvyšování energetické náročnosti. Zjednodušeně řečeno, v případě že klimatizační zařízení nebude fungovat optimálně (např. bude v okruhu málo chladiva), zařízení bude mít větší energetické nároky a to samozřejmě vede k vyšší spotřebě el. energie a to dále vede k vyšší produkci elektrické energie elektrárnami, které jsou z větší části tepelné a v konečném výsledku to vede k zanechání větší uhlíkové stopy a tím přispívá ke skleníkovému efektu a globálnímu oteplování. [11]

Tato vyhláška zapracovává příslušný předpis Evropské unie a stanoví rozsah, četnost a způsob provádění kontroly klimatizačních systémů a vzor a obsah zprávy o těchto kontrolách. [11]

**Obsahem vyhlášky je následující:** rozsah kontroly klimatizačních systémů; způsob provádění kontroly klimatizačního systému; zpráva o kontrole klimatizačního systému; četnost kontrol klimatizačního systému. [11]

Četnost provádění kontrol včetně termínu, do kterého je potřeba provést první kontrolu klimatizačního systému po jeho uvedení do provozu, je uvedena v následující tabulce.

Tab. 2. Četnost provádění kontrol klimatizačních systémů [11]

Jmenovitý chladicí výkon	První kontrola po uvedení systému do provozu	Další kontrola	
		systém je trvale monitorován *	systém není trvale monitorován *
	(roky)	(roky)	(roky)
Od 12 kW do 100 kW	10	10	10
Nad 100 kW	4	10	4

\* Poznámka: za trvalý monitoring je považováno elektronické monitorování klimatizačního systému, kdy jsou především hodnoty spotřeby energie a parametry teploty vnitřního vzduchu a průtoku přiváděného a oběhového vzduchu průběžně elektronicky předávány řídicímu systému klimatizačního systému, který je vyhodnocuje a na jejich základě upravuje provoz klimatizačního systému.

## 5 OBECNÉ POŽADAVKY NA CHLADIVA

Zde se zaměřuji na obecné požadavky na chladiva a přehled nejběžnějších chladiv a jejich přepočet na GWP, což je výchozí informací pro kontroly těsnosti a dalších požadavků vycházející z Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 517/2014 o fluorovaných skleníkových plynech.

### 5.1 Obecné požadavky na chladiva

Tak jako na každý výrobek, tak i na chladiva jsou kladeny požadavky. A to ze strany výrobců chladiv, výrobců chladících zařízení, obchodníků, státní moci, konečných spotřebitelů a dalších. Zde jsou vyjmenovány obecné požadavky na chladiva. [12]

- **termomechanické vlastnosti** – co největší skupenské teplo výparné a kondenzační, vhodný tlak a teplota varu atd.;
- **fyzikální vlastnosti** – hořlavost, výbušnost, stálost, rozpustnost;
- **chemické vlastnosti** – čistota, stabilita, korozní a erozní účinky;
- **fyziologické působení na lidský organismus** – min. zápach, toxicita, žíravost;
- **ekologické požadavky** – min. vliv na globální oteplování, působení na ozónovou vrstvu;
- **komerční požadavky** – přístupná cena a dostupnost. [12]

### 5.2 Přehled používaných chladiv s obsahem F-plynů

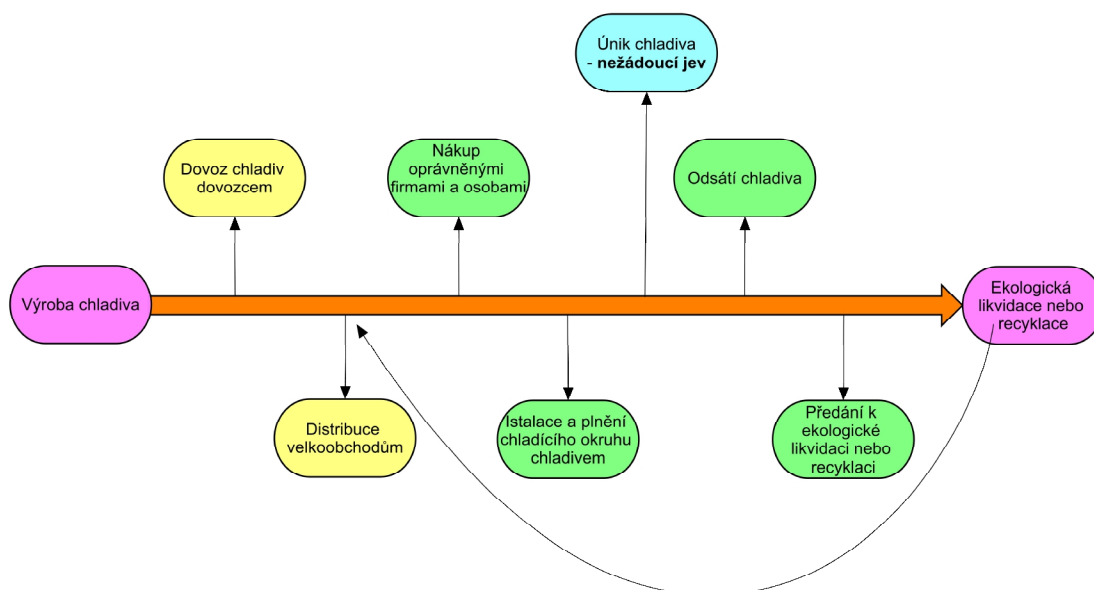
Aby bylo možno odborně nakládat s jednotlivými chladivy, je potřeba se s nimi nejprve řádně seznámit. A to z toho důvodu, že každé chladivo má jiné složení a jiné vlastnosti. Je především nutné vědět, jaký má používané chladivo koeficient GWP. Z tohoto koeficientu a množství chladiva se poté bude vycházet se stanovením jednotlivých povinností.

Kompletní seznam chladiv s obsahem F-plynů a jejich koeficient GWP, který je určující, pro kontroly těsnosti dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 517/2014 o fluorovaných skleníkových plynech je uveden v příloze P III.

## 6 POHYB CHLADIV V ŘETĚZCI

V této kapitole zmíním jednotlivé fáze pohybu chladiv v řetězci po dobu jejich životnosti, případně životnosti klimatizačního zařízení. Jedná se o standardní řetězec pohybu chladiv. V řetězci jsou zeleně označeny bloky, které se týkají firmy TECHNOKLIMA UH, s.r.o., a kterým se tato práce více věnuje v praktické části. V řetězci je zmíněna fáze dovozu chladiv, protože v ČR se chladiva s obsahem F-plynů pro klimatizační zařízení nevyrábí.

- Výroba chladiv;
- Dovoz chladiv – Import;
- Distribuce velkoobchodům;
- Nákup společnostmi a osobami, které jsou oprávněny nakládat s F-plyny;
- Instalace a plnění chladicího okruhu chladivem;
- Únik chladiva – nežádoucí jev;
- Odsátí chladiva;
- Předání k ekologické likvidaci, případně recyklaci;
- Likvidace, případně recyklace;
- V případě recyklace se recyklované chladivo vrací zpět do řetězce.



Obr. 1. Řetězec životního cyklu chladiv (vlastní zpracování)

## 7 PRINCIP A DRUHY KLIMATIZACE

Tato kapitola se věnuje popisu fungování standardních klimatizací využívající chladiva s obsahem F-plynů. Dále jsou zde představeny nejběžnější typy klimatizačních zařízení.

### **Klimatizace**

Klimatizační zařízení jsou většinou určena k ochlazování nebo ohřevu vzduchu v místnostech. Standardně se skládají z vnitřní a venkovní jednotky. Jsou propojeny měděným izolovaným potrubím pro odvod a přívod chladiva. Jednotky jsou také propojeny elektrickými napájecími a ovládacími kabely. Dokáží také odvlhčovat a vytváří prevenci proti plísním. Klimatizační systémy se vyznačují dvou nebo tří trubkovým rozvodem chladiva a přenosem tepla pomocí změn skupenství. V chladícím režimu dochází k vypařování chladiva ve vnitřní jednotce (tím je odnímáno teplo z klimatizované místnosti) a ke kondenzaci chladiva ve vnější kondenzační jednotce (nekondenzované teplo se předává venkovnímu vzduchu). Základní typy klimatizací umožňují pouze chlazení, ale novější typy již bez problémů zvládají i topení. [13][14]

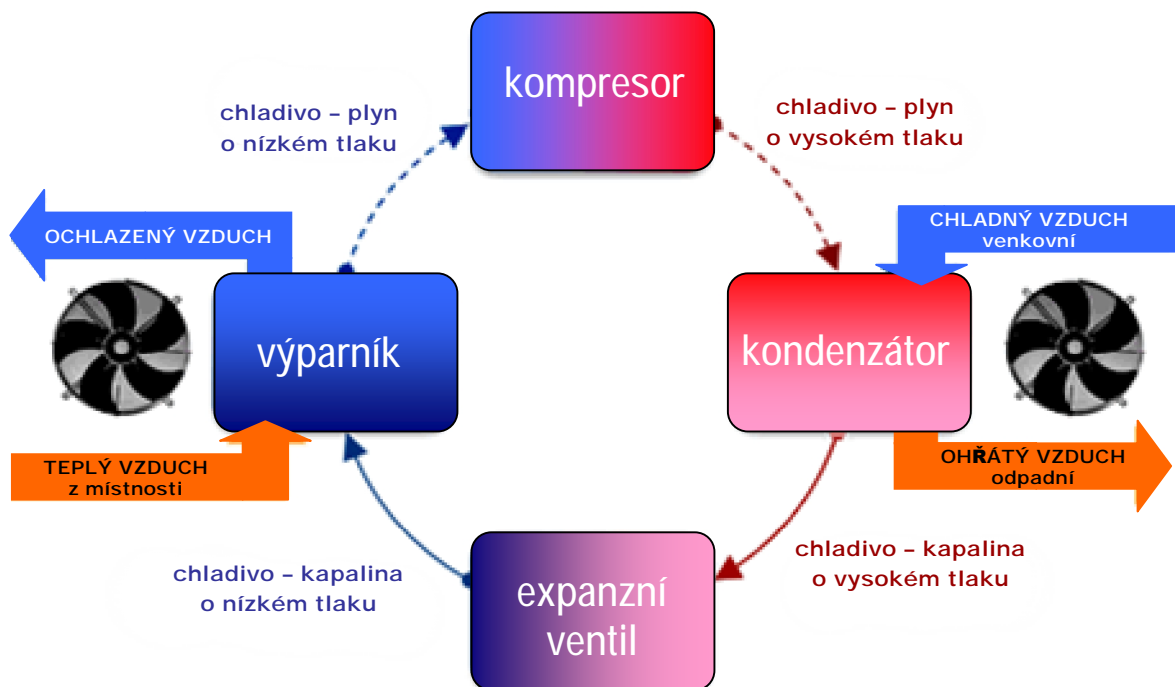
### **7.1 Princip fungování klimatizace**

**Chlazení** - proces chlazení začíná v kompresoru umístěném ve venkovní kondenzační jednotce, kde se stlačují studené páry chladiva o nízkém tlaku. Z kompresoru vystupuje chladivo o vysoké teplotě a vysokém tlaku. Chladivo je přiváděno do výměníku tepla, který je ochlazován venkovním vzduchem za pomoci ventilátoru a chladivo je tak ochlazováno. Přitom dochází ke kondenzaci. Za kondenzátorem se chladivo nachází již v kapalném stavu. Chladícím potrubím, které je zpravidla měděné a tepelně izolované, se kapalně chladivo přivádí do vnitřní jednotky. Zde prochází expanzním ventilem, který způsobuje snížení tlaku chladiva. Teplota chladiva prudce klesne pod teplotu prostoru, který je ochlazován. Chladivo, které má nízký tlak a nízkou teplotu, dále postupuje do výměníku tepla - výparníku. Skrze stěny výparníku chladivo odebírá teplo z okolního vzduchu, který je ventilátorem tudý hnán. Poté se kapalně chladivo na stěnách výparníku odpařuje. Z výparníku proudí chladivo v plynném stavu o nízké teplotě a nízkém tlaku. Potrubím je chladivo dopraveno z vnitřní jednotky zpět do venkovní jednotky ke kompresoru a celý cyklus se znovu opakuje. [14]



**Topení** - U klimatizací v souvislosti s topením mluvíme o systému tepelného čerpadla vzduch - vzduch. Venkovní kondenzační jednotka je vybavena čtyřcestným ventilem, který změní směr proudění chladiva mezi vnitřní a venkovní jednotkou. Princip topení je u klimatizačních zařízení podobný jako u chlazení, ale chladivo prochází obráceně. Do výměníku vnitřní jednotky přichází stlačené horké chladivo a vzduch v místnosti se ohřívá. Při takovémto způsobu vytápění dochází k úspoře až 60 % elektrické energie ve srovnání s běžným elektrickým vytápěním - přímotopem. [14]

Podrobnější schéma fungování klimatizace je uvedeno v příloze P II.



Obr. 2. Princip klimatizace [15]

## 7.2 Základní typy klimatizačních zařízení

### Kompaktní klimatizace

Jedná se o takové klimatizační zařízení, kde jsou kondenzační a výparníková část umístěny společně v jednom zařízení. Patří sem například mobilní klimatizace a okenní klimatizace. [13]

## Dělená klimatizace

Tyto jednotky mají kondenzační a výparníkovou část oddělenou. Propojeny jsou měděným potrubím s cirkulujícím chladivem. Patří sem split, multisplit, VRF (SDV, VRV). [13]

- **Split klimatizace**

Klimatizace typu split jsou dělené klimatizace, které mají kondenzační jednotku umístěnou ve venkovním prostředí a výparníkovou jednotku v klimatizovaném prostoru. Vnitřní jednotky systému split jsou v nástěnném, parapetním, podstropním, kazetovém, kanálovém a sloupovém provedení. Nástěnné jednotky se uplatní v rodinném domě, v bytě, kanceláři, hotelových pokojích apod. [13]

- **Multisplit**

Multisplit používá více vnitřních jednotek. Systém umožňuje na jednu venkovní jednotku napojit více vnitřních jednotek, přičemž je lze samostatně ovládat. [13]

- **VRF klimatizace**

Název tohoto typu klimatizací vychází z anglické zkratky VRF (Variable Refrigerant Flow), tedy systém s variabilním prouděním chladiva. Někteří výrobci tento typ označují také jako SDV, VRV, MDV apod. Je nejvhodnější pro klimatizování výškových, případně prostorově rozlehlých budov, kde jsou kladeny požadavky na osazení více vnitřních jednotek a také s ohledem na členitost budovy. Velmi často se v tomto případě předpokládá připojení na vyšší řídicí systémy, což umožňuje jejich sofistikovanější měření a regulaci. [13]

## Typy vnitřních jednotek

Vnitřní klimatizační jednotky je potřeba někam umístit. Na základě umístění vnitřní klimatizační jednotky také dělíme. Každá varianta je charakteristická pro využití v určitých typech objektů a má svá specifika.

- **Nástěnné klimatizace**

Jedná se o jednu z nejčastějších variant a ve většině místností jsou právě nástěnné klimatizační jednotky. Princip spočívá v umístění jednotky na stěnu. Toto řešení je charakteristické nízkou náročností na provoz i údržbu a jednoduchou instalací.

Tento typ, jako i další typy klimatizací, je možno používat nejen k chlazení, ale také vytápění. [16]

- **Podstropní klimatizace**

Podstropní klimatizační jednotky jsou podobným řešením, jako tomu je v případě nástěnných klimatizací. Oproti nim je ale vnitřní jednotka umístěna pod stropem, nebo přímo na stropě. Klimatizace nasává vzduch ze spodní části. Vzduch je pak vyfukován dopředu, přičemž variabilní vzduchové lamely umožňují nastavení směru proudění vyfukovaného vzduchu. [16]

- **Mezistropní klimatizace**

Mezistropní klimatizace, někdy také nazývané jako kanálové, jsou většinou zabudovány do mezistropů, podhledů, případně sousedních prostor. Samotná distribuce chladného vzduchu je pak zajištěna pomocí vzduchotechnických rozvodů, které ústí přímo do klimatizovaného prostoru. [16]

- **Kazetové klimatizace**

Kazetové klimatizace bývají ve většině případů používány ve větších prostorách a kancelářích. Využíváme je tam, kde se nachází stropní podhledy, tedy nejčastěji právě v komerčních objektech. Kazety jsou nejčastěji čtvercového tvaru, případně obdélníkového, a jsou konstruovány tak, aby je bylo možné co nejnáze nainstalovat i provozovat při zachování dokonalé čistoty a optimálních podmínek v místnosti. [16]

Specifickou kategorií je chlazení příp. ohřev pomocí centrálních vzduchotechnických jednotek. Zde se jedná o dělenou klimatizaci, kde vnitřní jednotka je vsazena do komory uvnitř vzduchotechnické jednotky a následně je ochlazován, příp. ohříván, přívodní vzduch, který je distribuován pomocí vzduchotechnického potrubí do určených prostor. [16]

## 8 POVINNOSTI A POTENCIÁLNÍ SANKCE

Tato kapitola se zaměřuje na souhrn legislativních požadavků v oblasti provozu a kontrol klimatizačních zařízení s obsahem F-plynů a případných sankcí za jejich nedodržování. A to jak z hlediska provozovatelů klimatizačních zařízení, tak z hlediska povinností realizačních firem a jejich certifikovaných techniků.

Je potřeba si ujasnit, kdo je vlastně provozovatelem zařízení, protože většina legislativních požadavků je právě směřována na provozovatele.

Nařízení o F-plynech ukládá odpovědnost za dodržování právních předpisů převážně provozovateli zařízení.

**Definice provozovatele zní:** „fyzická nebo právnická osoba, zajišťující technický provoz zařízení nebo systému“. [17]

Podle této definice není vlastník zařízení využívající F-plyn automaticky jeho provozovatelem. [17]

Pojem „zajišťování technického provozu“ zařízení nebo systému bude v zásadě zahrnovat následující prvky:

- volný přístup k systému, což zahrnuje možnost dohledu nad jeho součástmi a jejich funkcí i možnost udělit souhlas s přístupem třetích stran
- kontrolu běžného provozu a činnosti (např. rozhodování o zapnutí nebo vypnutí systému)
- kompetence (včetně finančních) k rozhodování o technické modifikaci (tj. např. výměna součástí, instalace trvalého detektoru úniků), změně množství F-plynů v zařízení nebo v systému a provádění revizí (např. kontrola úniků) nebo oprav [17]

Provozovatelem domácího nebo malého komerčního zařízení je obvykle fyzická osoba, která je obvykle i jeho vlastníkem, zatímco v případě obchodních a průmyslových aplikací je většinou provozovatelem právnická osoba (obvykle nějaký podnik), která odpovídá za vydávání pokynů svým zaměstnancům ohledně běžného technického provozu zařízení. [17]

V některých případech, zejména tam, kde se jedná o složitá zařízení, jsou za účelem provádění údržby nebo servisu zpravidla najímány servisní podniky. V těchto případech vyplývá stanovení osoby provozovatele ze smluvních a praktických ujednání mezi oběma stranami. [17]

Nicméně platí, že v případě, že si provozovatel zajistí potřebné úkony u certifikované osoby či společnosti, tak za správné provedení dle příslušných předpisů je zodpovědná tato osoba či společnost. [17]

### **8.1 Povinnosti provozovatelů zařízení s obsahem F-plynů**

Zde jsou uvedeny povinnosti, které z legislativních opatření vyplývají vůči provozovatelům zařízení s obsahem F-plynů. [17]

**Provozovatelé zařízení obsahující F-plyny mají následující povinnosti:**

- Předcházení úniků z některých zařízení – co nejrychlejší oprava zjištěné netěsnosti;
- Provádění instalace, údržby nebo servisu některých systémů a zařízení včetně oprav netěsností prostřednictvím certifikovaných osob nebo podniků;
- Znovuzískávání F-plynu během provádění údržby, servisu a před konečným vyřazením z provozu;
- Povinnost podrobovat některá zařízení pravidelným kontrolám těsnosti prostřednictvím certifikovaných osob;
- Vedení příslušné evidence u některých zařízení;
- Instalace systému detekce úniků u některých aplikací. [17]

### **8.2 Povinnosti společností a pracovníků provádějících kontrolu těsnosti, znovuzískávání, instalaci, údržbu nebo servis zařízení s F-plyny**

Pracovníci a společnosti mají povinnost provádět výše uvedené činnosti po dohodě s provozovatelem zařízení obsahující F-plyny dle platných legislativních nařízení. Proto je nutné, aby tito pracovníci a společnosti měli přehled v legislativě týkající se F-plynů. K tomuto účelu dopomáhá to, že výše uvedené činnosti smí provádět pouze certifikované osoby a společnosti. Certifikaci získají osoby až po složení certifikační zkoušky dle

Nařízení 303/2008. Zkouška se skládá z teoretické a praktické části. V teoretické části je právě obsažena legislativa týkající se F-plynů a tak by měla být zajištěna informovanost a fundovanost certifikovaných osob za předpokladu, že i v budoucnu budou sledovat vývoj a změny v této oblasti. Provozovatel nesmí zajistit provedení výše uvedených činností osobou nebo společnostmi bez platného certifikátu potřebné kategorie. [8]

Nařízení 303/2008 rozděluje pracovníky do čtyř kategorií a podle toho také získávají potřebný certifikát.

- Kategorie I – servisní mechanik pro všechna zařízení bez omezení, kontrola těsnosti, znovuzískávání, instalace, údržba a servis;
- Kategorie II – mohou vykonávat kontrolu těsnosti ale nad 3 (6) kg chladiva pouze nepřímou, znovuzískávání, instalaci, údržbu a servis zařízení do 3 (6) kg chladiva;
- Kategorie III – znovuzískávání F-plynů ze zařízení do 3 (6) kg chladiva;
- Kategorie IV – pouze kontrola těsnosti bez vstupu do systému. [8]

Certifikované osoby provádějící uvedené činnosti, musí řádně veškeré úkony zaznamenat do evidenční knihy zařízení dle vyhlášky č. 279/2009 Sb. a jsou povinni uchovávat kopii této knihy po dobu pěti let. [8]

### **8.3 Sankce za nedodržování legislativních nařízení**

Samozřejmě každý podnikatelský subjekt zajímají nejen ekologické aspekty uvedených legislativních opatření, ale také možné finanční důsledky plynoucí z nedodržování těchto opatření. Je potřeba zmínit, že sankce za nedodržování uvedených legislativních opatření nejsou pouze symbolické, ale dosahují opravdu velmi vysokých částek a některé subjekty by se v případě, že jim takto vysoká sankce bude vyměřena, mohly dostat do existenčních potíží.

Vybrané sankce vyplývající z jednotlivých legislativních norem jsou uvedeny v příloze P IV.

## 9 RIZIKO, ANALÝZA RIZIK, ENVIROMENTÁLNÍ BEZPEČNOST

Vzhledem k tomu, že tato práce se zabývá analýzou rizik, je tato kapitola věnována stručnému vysvětlení některých základních pojmů této problematiky. Podrobněji a názorněji je jedna z metod analýzy rizik, skórovací metoda s mapou rizik, rozebrána v praktické části.

### **Riziko**

Existují různé definice rizika. Korecký [18, str. 33-34] uvádí, že riziko je:

*„Nejistá událost nebo soubor událostí, které, pokud nastanou, budou mít účinek na dosažení cílů. Riziko se skládá z kombinace pravděpodobnosti výskytu vnímané hrozby nebo příležitosti a velikosti jejího dopadu (impact) na cíle. Hrozba je použita k popisu nejisté události, která by mohla mít negativní dopad na cíle nebo přínosy, příležitost popisuje nejistou událost, která by mohla mít příznivý dopad na cíle nebo přínosy.“*

### **Proces řízení rizik**

Celý proces řízení rizik zahrnuje několik fází: stanovení kontextu, identifikaci rizik, analýzu rizik, hodnocení rizik, ošetření rizik, monitorování a přezkoumání rizik a na závěr komunikace a konzultace se zainteresovanými stranami. [19]

### **Analýza rizik**

Analýza rizik by měla přinést odpověď na otázku, jakým hrozbám je subjekt vystaven, jak moc jsou aktiva subjektu vůči těmto hrozbám zranitelná, jak velká je pravděpodobnost, že hrozby zneužijí určitou zranitelnost a jaký dopad by to na subjekt mohlo mít. [20]

Názorné vyobrazení jednotlivých fází analýzy rizik je uvedeno v příloze P V.

### **Environmentální bezpečnost**

*„Environmentální bezpečnost lze definovat jako stav, kdy lidská společnost a ekologický systém na sebe vzájemně působí trvale udržitelným způsobem, jednotlivci mají dostatečný přístup ke všem přírodním zdrojům a existují mechanismy na zvládání krizí a konfliktů přímo či nepřímo spojených s životním prostředím.“* [21, str. 3]

## **CÍLE PRÁCE A POUŽITÉ METODY**

Cílem této bakalářské práce je zpracovat analýzu rizik úniku fluorovaných skleníkových plynů při nakládání s chladivou ve společnosti TECHNOKLIMA UH, s.r.o. a na základě zjištěných rizik navrhnout opatření ke snížení těchto rizik.

Práce má zmapovat současný stav ve společnosti TECHNOKLIMA UH, s.r.o. při nakládání s chladivou s obsahem fluorovaných skleníkových plynů. A to především vzhledem k platné legislativě, ale také seznámit odpovědné pracovníky s budoucí, již přijatou, legislativou. Záměrem této práce je to, že bude podkladem pro vypracování interní podnikové směrnice, kterou se budou odpovědní pracovníci řídit a zároveň poskytnout vedení společnosti zanalyzovaná data a souhrn povinností jak odpovědných pracovníků, tak samotné společnosti a samozřejmě provozovatelů klimatizačních zařízení, kterými jsou z větší části zákazníci společnosti. A to nejen z důvodů ekologických, ale samozřejmě i ekonomických.

Ke zpracování bakalářské práce jsou použity metody analýzy rizik a to kvalitativní metoda dotazníkovým šetřením, jehož záměrem je analýza současného stavu s ohledem na rizika spojená s nakládáním s chladivou s obsahem F-plynů a znalost platné legislativy. Dále je v této práci použita kvantitativní analýza rizik skórovací metodou s mapou rizik, jejímž cílem je identifikovat a ohodnotit potenciální rizika a následně navrhnout opatření ke snížení těchto rizik.



## SHRNUTÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Při zpracování teoretické části bakalářské práce bylo vycházeno z odborných zdrojů, jež jsou uvedeny v seznamu použité literatury a to s ohledem na zaměření bakalářské práce.

První kapitola je věnována vysvětlení pojmu globální oteplování, rámcovému schématu globálního oteplování a skleníkovým plynům, které tento jev způsobují.

Ve druhé kapitole jsou popsány tzv. fluorované skleníkové plyny, jejich význam, využití a dopad na globální oteplování. Je zde uvedeno porovnání těchto plynů s referenčním skleníkovým plynem, kterým je oxid uhličitý.

Následující část je věnována mezinárodním úmluvám, jako jsou Rámcová úmluva OSN o změně klimatu a Kjótský protokol k rámcové úmluvě OSN o změně klimatu. Jsou zde popsány důvody jejich přijetí a závazky z těchto úmluv vyplývající.

Ve čtvrté kapitole je proveden souhrn legislativy týkající se fluorovaných skleníkových plynů a to jak na úrovni EU, tak na národní úrovni. Jsou zde zmíněny důležité body z obsahu této legislativy s ohledem na subjekt, kterému se tato práce věnuje.

Následující dvě kapitoly jsou zaměřeny na chladiva používaná v klimatizacích, požadované vlastnosti těchto chladiv a jejich životní cyklus.

V sedmé kapitole je popsán fyzikální princip fungování klimatizačních zařízení, jejich základní rozdělení a využití.

Osmá kapitola teoretické části této bakalářské práce je věnována povinnostem vyplývajícím z platné legislativy, která se vztahuje k fluorovaným skleníkovým plynům používaným v klimatizačních zařízeních, a to jak provozovatelů klimatizačních zařízení, tak fyzickým a právnickým osobám, které realizují montáže, opravy a servis těchto zařízení.

Poslední kapitola této práce se věnuje základnímu vysvětlení pojmů jako je riziko, analýza rizik a environmentální bezpečnost.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 10 POPIS ČINNOSTI FIRMY TECHNOKLIMA UH, S.R.O.

### Identifikační údaje provozovatele a provozoven

Název společnosti:	TECHNOKLIMA UH, s.r.o.,
IČ:	607 29 589
DIČ:	CZ 607 29 589
Statutární zástupce:	Igor Pavelka, jednatel, Eva Pavelková - jednatelka
Sídlo:	Mariánské náměstí 62, 686 01 Uherské Hradiště
Adresa provozovny 1:	Mariánské náměstí 62, 686 01 Uherské Hradiště – VZT
Adresa provozovny 2:	Hradišťská 95, 696 03 Staré Město – KRBY-KAMNA

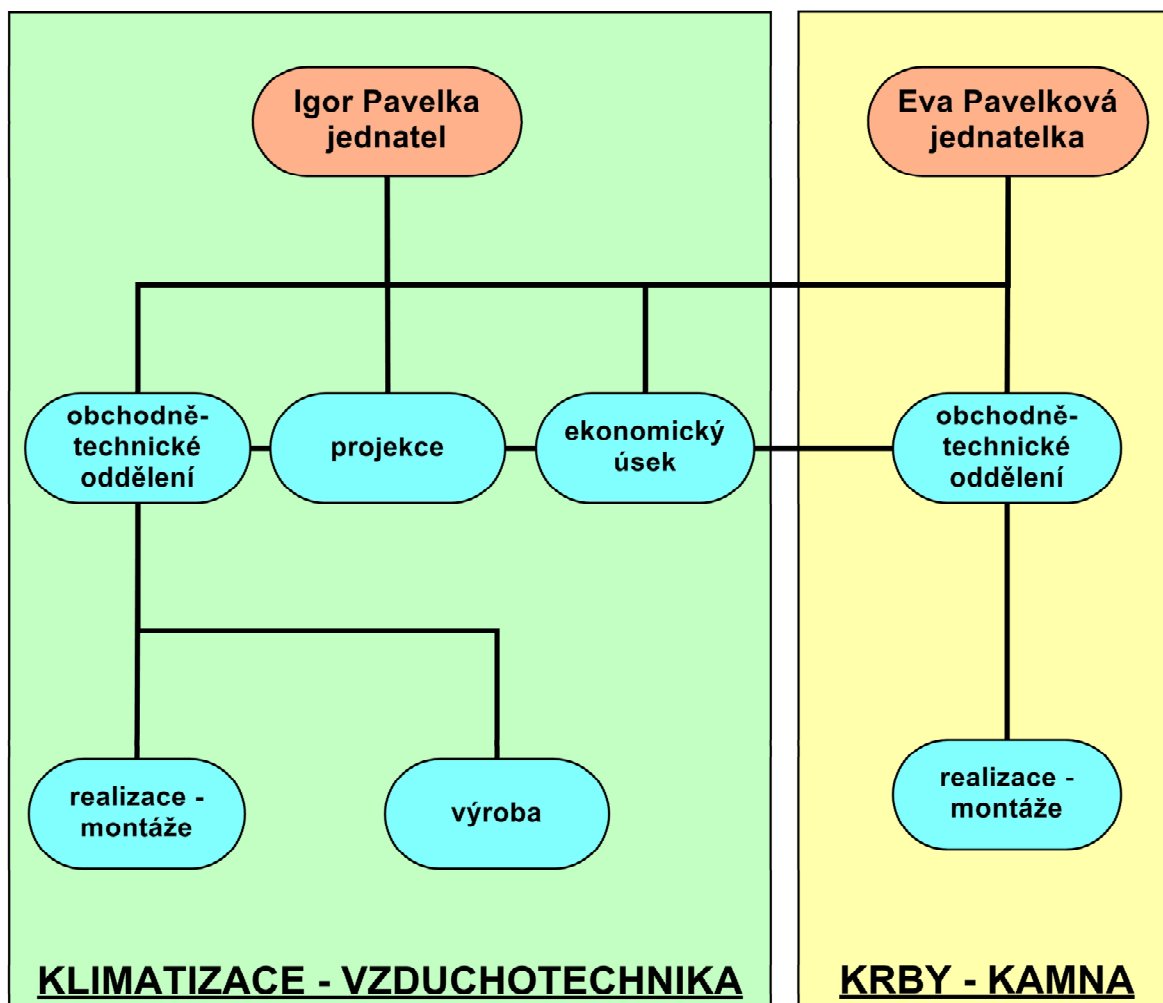
### Základní charakteristika společnosti

Podnik zajišťuje kompletní dodávky a instalace klimatizace, vzduchotechniky a tepelných čerpadel včetně montážních prací, údržby a servisu. Činnosti, které nejsou aktuálním předmětem podnikání podniku, jsou zajišťovány prostřednictvím subdodavatelů, se kterými podnik dlouhodobě spolupracuje. Podnik se dále zabývá i prodejem a instalací krbů, krbových vložek, kamen a dalšího příslušenství. Podnik má vlastní výrobu vzduchotechnického potrubí.

Dodává kompletní klimatizace od firem LG, TOSHIBA, DAIKIN, FUJITSU a SINCLAIR a případně další značková zařízení, kompletní dodávku a montáž vzduchotechnických zařízení včetně průmyslové filtrace, klimatizace vč. topení, měření a regulace, výrobu vzduchotechnického potrubí sk. I. včetně regulačních a koncových prvků, dodávky a montáže tepelných čerpadel, dodávky a montáže chlazení vinoték, projekční činnost pro výše uvedené profese, dodávky tepelných, protihlukových a protipožárních izolací, měření výkonů vzduchotechnických zařízení včetně zajištění potřebných podkladů pro kolaudaci, servis a opravy, kontrol a revizí, aj.

Společnost TECHNOKLIMA UH, s.r.o. nedovází a nevyvází chladiwa, chladicí a klimatizační zařízení a neprovádí recyklaci ani likvidaci chladiw. [21]

Organizační struktura společnosti



Obr. 3. Organizační struktura TECHNOKLIMA UH, s.r.o. (vlastní zpracování)

## 11 POPIS ČINNOSTÍ PŘI NAKLÁDÁNÍ S CHLADIVY VE FIRMĚ

### Instalace klimatizačních zařízení

Dodavatelé dodávají zařízení v ucelených dílech uzavřených vnitřních i venkovních jednotek i s chladivem.

Při montáži a uvedení do provozu se obvykle postupuje následovně:

Ověří se seznam konstrukčních prvků a schéma zařízení vzhledem k projektu a požadovaným teplotám (rozsah použití, minimum) a požadavky na intenzitu provozu. Pracovníci podniku jednotky v interiéru i exteriéru namontují a propojí měděným potrubím. Pájení potrubí a konstrukčních prvků se provádí „natvrdo“, protože díly zařízení jsou při provozu vystaveny vibracím, vysokým rozdílům tlaků a pracovních teplot a kvalita spojů musí být zaručena dlouhodobě. Propojovací potrubí se natlakuje dusíkem na nejvyšší dovolený tlak, hodinu i více se počká, zda je tlak v systému stabilní. Vyčerpá se vývěvou a počká, zda je dosažené vakuum stabilní. Pak se otevřou ventily na ně napojených jednotek, do zařízení se z přepravní tlakové láhve natlakuje deficit hmotnosti chladiva, který vznikl připojením objemu potrubí a vnitřní jednotky. Výrobce zařízení v montážních pokynech obvykle udává, kolik gramů chladiva je třeba doplnit na metr nového spojovacího potrubí. Přidávané množství chladiva se řídí průběžným vážením tlakové lahve na kontrolních váhách. Zkontroluje se hladina chladiva, tlaky a teploty jednotek. Potrubní rozvody se tepelně izolují. Nastaví a ověří se řídicí a kontrolní funkce elektroniky systému. Ověří se těsnost (nepropustnost) spojů a dílčích prvků detektorem úniku chladiva a závaznými postupy. Kontrola těsnosti se provádí bezprostředně po uvedení zařízení do provozu.

O montáži a zkouškách při uvedení do provozu zařízení pořizují pracovníci protokol. Parafuje jej uživatel zařízení i certifikovaný servisní technik, který za práce zodpovídal.

### Servisní práce

Podnik provádí na zařízeních záruční i pozáruční servis a jednorázovou či pravidelnou údržbu, spojenou s vyčištěním a výměnou filtrů, desinfekcí chladičů, případně doplněním chladiva, aj. Pracovníci jsou povinni dodržovat návody, postupy a podmínky používání zařízení a jejich technologických prvků, získané od výrobců a dodavatelů. Pravidelně ověřovat platnost známých návodů, postupů a podmínek, zjišťovat nové informace, a

průběžně je aplikovat v praxi. V podniku jsou tyto informace zajišťovány centrálně z internetových stránek výrobců a dodavatelů, a příslušní pracovníci je dostávají v tištěné nebo digitální formě k dispozici průběžně.

Předpisy pod pojmem servis nebo údržba rozumí všechny činnosti kromě kontrol těsnosti. Tj. práce, které představují zásah do okruhů obsahujících F-plyny nebo konstruovaných tak, aby je obsahovaly, zvláště napouštění systému, odstraňování dílů okruhu nebo zařízení, opětovné montování dvou nebo více částí okruhu nebo zařízení, a oprava netěsností.

O servisních i údržbových pracích pořizují pracovníci protokol. Je pracovním výkazem i dokladem, že práce byly prováděny v souladu se závaznými postupy. Parafuje jej uživatel zařízení i certifikovaný servisní technik, který za práce zodpovídal. Slouží jako podklad pro podnikovou evidenci a evidenční knihu zařízení. Podnik používá pro protokoly vlastní formuláře.

V protokolu je uveden výčet činností v pořadí, ve kterém se obvykle na zařízení provádějí, a pracovník v něm provedený výkon zaškrtně, a případně u něj provede podrobný záznam stavu jednotlivých prvků zařízení i popis provedených prací. Položky, které odpovídají činnostem požadovaným předpisy v závazném postupu, jsou graficky zvýrazněny.

Protokol mj. obsahuje položky:

viditelná poškození zařízení, stav a vyčištění filtrů, výparníků a venkovních kondenzátorů, kontrola vibrací a znečištění lopatek ventilátorů a jejich dotažení, hluchnost zařízení / kompresoru, dotažení mechanických spojů a spon, elektrické parametry zařízení, spojů, spínacích a jisticích prvků a ochran, servopohonů, kontrola stavu tepelných izolací, rozvodu a průchodů Cu potrubí, vizuální kontrola stavu chladivových okruhů, kontrola provozních tlaků, průtoku a množství chladiva, stav průhledítka, kontrola výkonových stupňů a provozních stavů kompresorů a ventilátorů, kontrola množství oleje kompresoru - dle průhledítka, kontrola kvality oleje kompresoru - dle průhledítka, kontrola měřicích, regulačních a jisticích obvodů a prvků, nastavení parametrů regulace a ovládacích funkcí, automatického restartu, stavových a chybových hlášení, kontrola těsnosti mechanických a pájených spojů, úniků chladiva detektorem, UV lampou, pěnou.

Pracovníci jsou povinni vyplňovat údaje v protokolech pravdivě, úplně, správně, a bezprostředně po každé uzavřené provedené činnosti na zařízení.

Servisní práce na zařízeních se v podniku plánují tak, aby byly vždy dodrženy termíny pravidelných preventivních kontrol těsnosti pracovníky s příslušnou certifikací, stanovené předpisy podle hmotnosti náplně, a přitom mohly být pokud možno provedeny i další potřebné servisní práce a práce základní údržby.

Obsah a způsob provedení kontrol těsnosti závaznými postupy je podnik povinen dodržet i při instalaci zařízení při jeho uvedení do provozu a předání uživateli, a i po zásahu do okruhů s chladivou z jiných důvodů. Tytéž povinnosti mají i všichni příslušní pracovníci s certifikací.

### **Opravy**

Závazné postupy stanoví předpisy i pro opravy netěsností, vzniklých při běžných servisních činnostech.

Podnik provádí opravy zařízení, které vyžadují demontáže kompresorů, demontáže dehydrátorů, výměny olejů, a jiné zásadní zásahy do systému spojené s odsátím části chladiva.

### **Nestandardní situace**

V případech, kdy se podnik setká u provozovatele se zařízením, které obsahuje regulované látky a chladiva s obsahem F-plynů, jejichž použití je v rozporu s legislativou, upozorní jej, že je povinen tyto látky zneškodnit, a o předání provést zápis, který se pro účely kontroly 5 let archivuje. Regulované látky i F plyny lze předat pouze osobě, která je k jejich převzetí oprávněna.

Uživatele zařízení neznámého původu, bez označení a dokumentace, s neznámým složením a množstvím chladiva písemně upozorní na rozpory s požadavky předpisů, a doporučí bezprostřední předání zařízení (ve stavu v jakém je) oprávněnému odběrateli. O případu a jeho řešení sepíše archivovaný zápis, který podepíše i uživatel.

Pokud by bylo nutné urgentně odsát F plyny nebo regulované látky z poškozeného zařízení, aby nedošlo k jejich úniku do ovzduší, a nelze to dostatečně rychle zajistit prostřednictvím oprávněné firmy nebo předáním celého zařízení oprávněnému odběrateli k jeho recyklaci, převede certifikovaný servisní technik chladivo přetlakem kompresoru ze systému do prázdné tlakové lahve.

## 12 SEZNAM POUŽÍVANÝCH CHLADIV S OSAHEM F-PLYNŮ A TLAKOVÝCH NÁDOB

V tomto bodě byla provedena analýza zásob všech chladiv s obsahem F-plynů ve společnosti TECHNOKLIMA UH, s.r.o. a zároveň byla provedena kontrola všech tlakových nádob, ve kterých jsou tato chladiva skladována, zda tyto tlakové nádoby nejeví známky poškození, nejsou po datu životnosti a zda jsou tyto nádoby správného typu dle platné legislativy.

Tab. 3. Seznam chladiv a tlakových nádob na skladě společnosti (vlastní zpracování)

Typ chladiva	Láhve dle EN 13322-1	Potenciál GWP	Eq. 5 tun CO <sub>2</sub> (kg)	Výr. číslo	Poškození láhve	Životnost láhve	Množství chladiva (kg)
R404A	ANO	3922	1,27	032186	NE	8/2021	3,69
R407C	ANO	1774	2,82	022652	NE	6/2023	5,26
R410A	ANO	2088	2,39	014199	NE	2/2021	10,00
R410A	ANO	2028	2,39	031163	NE	3/2024	2,68
R134a	ANO	1430	3,50	022361	NE	7/2023	6,44



## 13 SEZNAM A POPIS ZAŘÍZENÍ, NÁSTROJŮ A PŘÍSLUŠENSTVÍ, KTERÉ SE POUŽÍVAJÍ PŘI NAKLÁDÁNÍ S KLIMATIZACEMI

Při nakládání s chladivou s obsahem F-plynů je potřeba dbát na to, aby veškerá zařízení a nástroje, které používáme při práci s chladivou, byli v řádném stavu a ta zařízení a nástroje, které obsahují měřidla, byly řádně kalibrovány.

### **Tlakové nádoby**

Dodavatelé dodávají chladiva pod svými obchodními názvy, tvořená směsí látek s vlastnostmi vyladěnými pro různé účely v chladicím rozsahu určitých vypařovacích teplot. Některá chladiva vyžadují pouze určité kompresorové mazací oleje (minerální, syntetické, polyesterové). Další chladiva zase vyžadují speciálně navržené kompresory, výparníky, kondenzátory a ostatní součásti chladicího okruhu. Některá chladiva lze použít s různými, některá pouze s určitými druhy olejů. Vzájemně lze chladiva kombinovat nebo doplňovat pouze výjimečně a pouze určitými chladivou.

Všechna chladiva mají při atmosférickém tlaku bod varu hluboko pod 0 °C, a v tekuté fázi se udržují pouze vysokým tlakem. V otevřeném chladicím okruhu a na vzduchu rychle vyprchají.

Výrobci a dodavatelé zařízení i chladiv a olejů odběratele podrobně informují o vlastnostech, možnostech a podmínkách jejich použití. Podnik u zařízení používá pouze chladiva a oleje předepsaná výrobcem a dodavatelem těchto zařízení.

Podnik odebírá chladiva od renomovaných dodavatelů v plechových tlakových lahvích (bombách), které jsou pod tlakem. Láhve jsou vybaveny bezpečnostním límcem a mají ventily s jedním uzávěrem. Převážně lahve s chladivou si podnik půjčuje od dodavatelů, a průběžně je po vyprázdnění vrací k opětovnému naplnění. Nádoby s chladivou a jejich označení nesmí být při používání v podniku poškozeny. Převážně lahve na chladiva označuje firma, která nádoby vlastní a plní. Označuje je podle druhu chladiva. Na lahvích uvádí i hmotnost náplně určitého chladiva v plné lahvi, které se pochopitelně liší.

### **Oleje**

K mazání kompresorů zařízení se používají různé druhy minerálních i syntetických olejů. Vlastnosti oleje musí zůstat dlouhodobě stálé i při extrémních teplotách a tlacích, a i když se v oleji absorbuje část chladiva. Olej nesmí v kompresoru ve venkovní jednotce

zamrznout. Některé oleje tyto požadavky splňují, jsou ale vysoce hygroskopické. Při vysokých provozních teplotách pak v nich ze stop vodní páry vznikají organické kyseliny, které rozleptávají ocelové části kompresoru, izolační lak na vinutí elektromotoru, ap. V chladicím okruhu proto nesmí zůstat ani stopy vlhkosti. Oleje většinou nelze vzájemně nahrazovat.

### **Dehydrátory**

Dehydrátory s filtračními a sacími vložkami se v chladicím okruhu používají k záchytu vlhkosti, která se do systému dostala při montáži jednotek i potrubí.

### **Váhy**

Chladicí systém se chladivem doplňuje přetlakem z tlakové lahve na určité množství a určitý cílový tlak. Chladivo se dávkuje z tlakové lahve do chladicího okruhu dávkovací armaturou s ventilem a tlakoměrem na straně tlakové nádoby i na straně chladicího okruhu. Dávkuje se pouze určité potřebné množství chladiva, předem vypočtené z jeho aktuálního tlaku a objemu chladicího okruhu daného zařízení. Potřebné množství, průběh a výsledek dávkování se nastavuje a kontroluje průběžným vážením tlakové nádoby na speciální digitální váze. Displej na váze zobrazuje aktuální hmotnost a úbytek chladiva v tlakové lahvi, a s předstihem signalizuje čas, při kterém bude nutné doplňování nastavené dávky chladiva ukončit.

Podnik používá váhy typu 98210-A ACCU-CHARGE II ELECTRONIC REFRIGERANT SCALE, od fy Mastercool Inc., USA. Byly vyvinuty účelově pro dávkování chladiv do chladicích a klimatizačních systémů. Váhy jsou měřidlem, stanoveným zákonem k povinnému ověřování vzhledem k významu jejich přesnosti pro ochranu životního prostředí. Patří mezi váhy s neautomatickou činností třídy II. Každé 2 roky se správná funkce vah ověřuje u autorizované metrologické zkušebny. Ověřovací listy podnik archivuje. V případě podezření na poruchu nebo nesprávnou funkci vah se až do opravy nesmí používat.

### **Detektory úniku chladiva**

Klimatizační zařízení pracují s chladivem v uzavřeném okruhu s výraznými rozdíly teplot a tlaků. Spoje a všechny technické prvky musí být provedeny se zvláštní péčí, a ze zvlášť pevných materiálů. Přesto jejich průběžné provozní namáhání může vést k drobným netěsnostem, které se s předstihem projeví určitými minimálními úniky chladiva, poklesem

tlaků v systému, snížením výkonu apod. Vzhledem k tomu, že chladiva obsahují látky nebezpečné pro životní prostředí, musí být požadovaná trvalá kvalita provedení a těsnost prvků chladicího okruhu pravidelně preventivně kontrolovány. Ke kontrole těsnosti okruhů s chladivou podnik používá detektor D-TEK® Select Refrigerant Leak Detector od firmy INFICON, USA.

Detektor snímá změnu v záření laserového infračerveného paprsku citlivým fotočlánkem. Pokud se v cestě paprsku vyskytnou molekuly chladiva, část záření absorbují, a při určitém poklesu záření detektor signalizuje poplach. V cestě paprsku je v měřicí komoře zařazen optický filtr, který propouští pouze spektra v rozsahu 7,5 až 14 mikrometrů, která odpovídají absorpčním spektrům chladiv. Fotočlánek je proto vysoce selektivní, ale přitom reaguje na chladiva všech používaných typů: R-22, R-134a, R-404a, R-410A, R-507 a všechny CFC, HCFC a HFC. Nereaguje na absorpční spektra jiných látek, a na kouř, vodní páry, proudění vzduchu, teplotní změny ap., a nemůže být ani zahlcen vysokou koncentrací par chladiva.

Detektor je extrémně citlivý, přesný a spolehlivý; citlivost je v průběhu času stálá, výrobce garantuje jeho bezporuchovou životnost 1 000 provozních hodin. Je v něm zabudováno výkonné čerpadlo vzduchu, které zajišťuje rychlé vyčištění měřicí komory (vynulování dosud měřených hodnot). Má automatické i ruční nulování, senzor indikace chyby, indikátor stavu nabití baterie, a řadu dalších funkcí. Je označen značkou certifikace CE, splňuje požadavky normy EMC SAEJ1627. Výrobce garantuje nejmenší zjizitelný únik chladiv R12, R134a, a R404a (chladiva, se kterými může podnik především přijít do styku) podle normy EN 14624 na 1 g za rok. Hodnota detekce u jiných chladiv je vyšší, ale vždy pod hodnotou zjizitelného úniku 5 g/rok.

Měřicí princip detektoru nepatří mezi měřidla, jejichž úřední ověřování požadují české metrologické předpisy. Minimální hodnota detekce úniků, zjišťovaná detektorem se ověřuje každý rok, v souladu s požadavky výrobce detektoru na zabezpečení správné funkce detektoru, u firmy, která je k tomu oprávněná. Ověřovací protokoly podnik archivuje.

### **Vývěvy**

Podnik používá dvoustupňovou vývěvu značky P2D z roku 2004 od firmy WIGAM, s výkonem 42 dm<sup>3</sup>/min, kterou se dosáhne stálého podtlaku v odsávané části potrubí - 1 bar. Vývěvou se z potrubí odsává pouze vzduch, anebo v případě demontáže části

potrubí funkčního okruhu s chladivem proplachový dusík. Odsávání pár chladiv vede k jejich absorpci ve vývěvovém oleji, snížení schopnosti vývěvy dosáhnout vakua a ke zkrácení její životnosti. Ve vývěvě se používají běžné vývěvové oleje. Důležité prvky vývěvy je nutné pravidelně čistit.

### **Tlakoměry**

Při plnění systému chladivem se používají tlakoměry od firem ITE a REFCO se stupnicemi standardizovanými pro konkrétní chladivo. Připojují se na ventily na jednotce a na tlakovou láhev. Slouží jako druhotné připojovací ventily a průběžná kontrola průběhu plnění chladiva do systému. Měřené tlaky mají charakter pomocného provozního parametru a neslouží k průkazu správnosti nastavení systému. Tyto tlakoměry se nemusí kalibrovat.

## 14 CERTIFIKACE PRACOVNÍKŮ NAKLÁDAJÍCÍCH S F-PLYNY

V rámci kontroly byly zrevidovány jednotlivé certifikáty odpovědných pracovníků nakládajících s chladivou s obsahem F-plynů za účelem zjištění platnosti jednotlivých certifikátů a jejich zařazení do skupin podle prováděných činností dle Nařízení komise (ES) č. 303/2008, kterým se v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 842/2006 stanoví minimální požadavky a podmínky pro vzájemné uznávání k certifikaci společností a pracovníků, pokud jde o stacionární chladicí a klimatizační zařízení a tepelná čerpadla obsahující některé fluorované skleníkové plyny.

V rámci této kontroly bylo zjištěno, že všichni čtyři odpovědní pracovníci mají platný certifikát vydaný MŽP. Platnost tohoto certifikátu je zatím neomezená. V současné době probíhá odborná diskuse na toto téma. Je diskutováno, zda by tyto neomezené certifikáty neměly být nakonec po několika letech obnovovány. Tento záměr je přednášen SCHKT. Zda je záměrem této diskuze pouze ekologie, nebo i ekonomické zájmy, je momentálně těžké říci.

Dle revize všechny čtyři certifikáty oprávněných osob, které společnost TECHNOKLIMA UH, s.r.o. využívá pro nakládání s chladivou s obsahem F-plynů, spadají do nejvyšší kategorie I a opravňují jejich držitele k servisu všech zařízení bez omezení, kontrolám těsnosti, znovuzískávání, instalaci, údržbě a servisu.

## 15 ANALÝZA RIZIK ÚNIKU CHLADIVA S OBSAHEM F-PLYNŮ PŘI JEDNOTLIVÝCH ČINNOSTECH

V rámci analýzy rizik úniku chladiv s obsahem F-plynů ve společnosti TECHNOKLIMA UH, s.r.o. bylo nejprve provedeno dotazníkové šetření čtyř servisních techniků, kteří s těmito chladivy zacházejí. Cílem tohoto dotazníkového šetření bylo zjistit, na jaké úrovni je v současné době ochrana před únikem chladiv s obsahem F-plynů, povědomí odpovědných techniků o současné platné legislativě a změnách v ní, s výhledem do budoucna.

Dotazník byl členěn do pěti samostatných otázek. Každou z těchto otázek měli odpovědní pracovníci ohodnotit na stupnici od jedné do desíti. Jedna znamená nejméně a deset nejvíce.

### **V dotazníku byly následující otázky:**

- 1) Na jaké úrovni jsou momentálně, dle vašeho názoru, bezpečnostní opatření na eliminaci, případně minimalizaci úniku chladiv s obsahem F-plynů v naší společnosti?
- 2) Jaké máte povědomí o současné legislativě a o změnách, které byly provedeny od doby, kdy jste byli proškoleni zkušebním orgánem a získali jste platný certifikát na zacházení s F-plyny od MŽP?
- 3) Do jaké míry jste seznámeni s legislativními změnami, které nastanou 1. 1. 2017?
- 4) Jak fundovaně dokážete zákazníkům, kteří jsou ve většině případů dle platné legislativy také provozovateli klimatizačního zařízení, vysvětlit legislativní povinnosti k zamezení, případně minimalizaci úniků F-plynů a pomoci jim tak předejít případným sankcím?
- 5) Do jaké míry si myslíte, že dokážete předvídat rizika úniku chladiv s obsahem F-plynů?

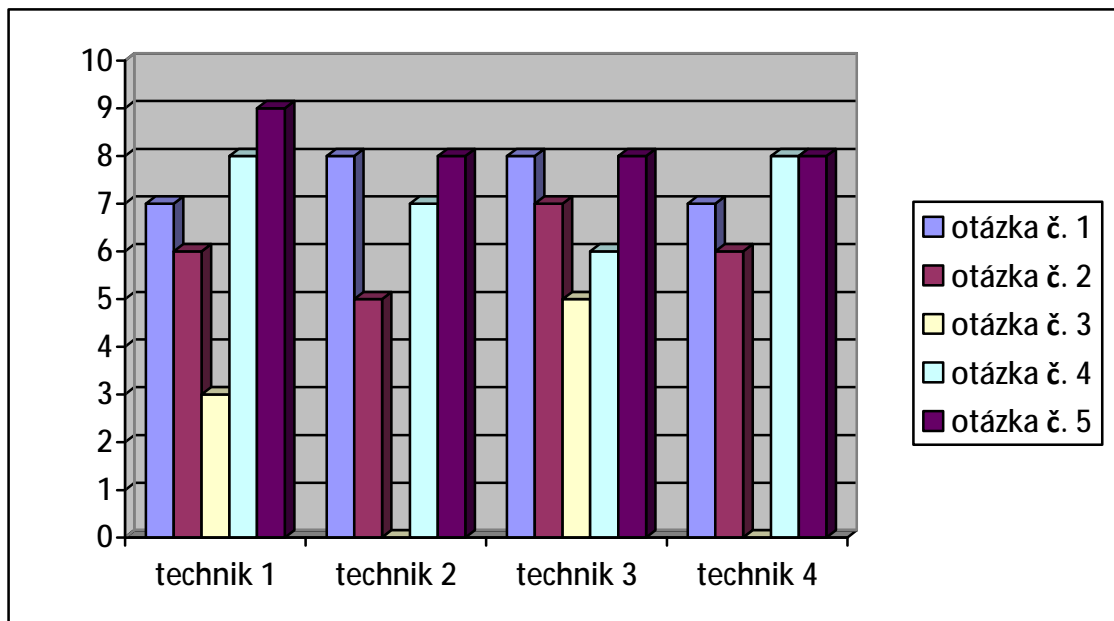
### Vyhodnocení dotazníkového šetření

Na základě vyplněného dotazníku odpovědnými pracovníky byly tyto údaje vyhodnoceny a došlo se k následujícím závěrům.

- 1) současný stav bezpečnostních opatření na eliminaci rizik úniku F-plynů je vcelku na vysoké úrovni,
- 2) povědomí o současné platné legislativě je momentálně spíše na průměrné úrovni,
- 3) povědomí o legislativních změnách, které budou platné od 1. 1. 2017 je na velmi nízké úrovni,
- 4) míra možnosti odborného poradenství zákazníkům je na nadprůměrné úrovni,
- 5) míra předvídání rizik úniku F-plynů je na vysoké úrovni.

Tab. 4. Vyhodnocení dotazníkového šetření (vlastní zpracování)

Servisní technik	1.	2.	3.	4.	Průměr
Otázka č.					
1)	7	8	8	7	7,5
2)	6	5	7	6	6
3)	3	0	5	0	2
4)	8	7	6	8	7,25
5)	9	8	8	8	8,25
<b>CELKOVÝ PRŮMĚR DOTAZNÍKU</b>					<b><u>6,2</u></b>



Obr. 4. Vyhodnocení dle jednotlivých pracovníků (vlastní zpracování)

### 15.1 Stanovení rizik úniku chladiv s obsahem F-plynů

Následně byl servisními techniky vypracován seznam potenciálních rizik úniku chladiv s obsahem F-plynů a u každého rizika byla ohodnocena pravděpodobnost výskytu tohoto rizika a jeho závažnost. Tato rizika byla vypracována na základě mnohaletých praktických zkušeností a osobních zkušeností s výskytem úniku chladiva v minulosti. Na závěr byl vypracován návrh na opatření ke snížení rizika.

Při zpracování a vyhodnocení analýzy rizik byla zvolena skórovací metoda s mapou rizik, která obsahuje tři níže uvedené fáze.



### 15.1.1 Identifikace rizika

Při identifikaci rizik bylo zjištěno 9 rizikových faktorů, které jsou následně ohodnoceny.

Tab. 5. Seznam rizik (vlastní zpracování)

Pořadové číslo rizikového faktoru	Rizikový faktor
1.	Uvolnění propojovacího potrubí vlivem vibrací
2.	Netěsnost chladivového okruhu vlivem montáže
3.	Netěsnost chladivového okruhu vlivem vady
4.	Porucha kompresoru
5.	Přetlakování okruhu
6.	Netěsnost plnicích armatur
7.	Netěsnost vývěvy
8.	Narušení chladivového okruhu nedbalostí
9.	Neodborná demontáž

### 15.1.2 Ohodnocení rizika

#### Rizikový faktor č. 1: Uvolnění propojovacího potrubí vlivem vibrací

Vlivem vibrací venkovní klimatizační jednotky se časem poškodí chladivové potrubí a ve většině případů unikne celý obsah chladiva s obsahem F-plynů.

Tab. 6. Ohodnocení rizika č. 1 (vlastní zpracování)

Kvantifikace rizik členy analytického týmu	1.	2.	3.	4.	Skóre (Ø hodnoty)	
Možnost výskytu (1 min. až 10 max.)	6	7	8	7	<b>7,00</b>	x
Dopad (1 min. až 10 max.)	10	10	10	10	<b>10,00</b>	x
<b>Ocenění rizika = skóre pravděpodobnosti x skóre dopadu</b>						<b>70,00</b>

**Rizikový faktor č. 2: Netěsnost chladivového okruhu vlivem montáže**

Při montáži chladivového okruhu může dojít k netěsnostem zejména v ohybech a spojích potrubí. V případě, že netěsnost je mikroskopická, může chladivo z okruhu unikat i měsíce a pokud není tento únik včas odhalen, může dojít úniku celého obsahu chladiva v okruhu.

Tab. 7. Ohodnocení rizika č. 2 (vlastní zpracování)

Kvantifikace rizik členy analytického týmu	1.	2.	3.	4.	Skóre (Ø hodnoty)	
Možnost výskytu (1 min. až 10 max.)	5	6	4	5	<b>5,00</b>	x
Dopad (1 min. až 10 max.)	9	8	9	9	<b>8,75</b>	x
<b>Ocenění rizika = skóre pravděpodobnosti x skóre dopadu</b>						<b>43,75</b>

**Rizikový faktor č. 3: Netěsnost chladivového okruhu vlivem vady**

Stejně jako v předešlém bodě, může docházet k úniku chladiva z chladivového okruhu vlivem netěsnosti, ale v tomto případě k tomu dochází v důsledku výrobní vady zařízení, nebo vady na propojovacím měděném potrubí.

Tab. 8. Ohodnocení rizika č. 3 (vlastní zpracování)

Kvantifikace rizik členy analytického týmu	1.	2.	3.	4.	Skóre (Ø hodnoty)	
Možnost výskytu (1 min. až 10 max.)	3	2	3	2	<b>2,50</b>	x
Dopad (1 min. až 10 max.)	9	8	9	9	<b>8,75</b>	x
<b>Ocenění rizika = skóre pravděpodobnosti x skóre dopadu</b>						<b>21,88</b>

**Rizikový faktor č. 4: Porucha kompresoru**

V momentě, kdy dojde k závažné poruše kompresoru na venkovní klimatizační jednotce, může dojít k narušení těsnosti chladivového okruhu a úniku chladiva.

Tab. 9. Ohodnocení rizika č. 4 (vlastní zpracování)

Kvantifikace rizik členy analytického týmu	1.	2.	3.	4.	Skóre (Ø hodnoty)	
Možnost výskytu (1 min. až 10 max.)	5	6	5	4	<b>5,00</b>	x
Dopad (1 min. až 10 max.)	9	10	9	9	<b>9,25</b>	x
<b>Ocenění rizika = skóre pravděpodobnosti x skóre dopadu</b>						<b>46,25</b>

**Rizikový faktor č. 5: Přetlakování okruhu**

Vlivem nesprávného postupu plnění chladivového okruhu, nedodržením předepsaných tlaků stanovených výrobcem zařízení, nebo vadným manometrem na plnicí armatuře může dojít k netěsnosti v okruhu a chladivo může postupně unikat, nebo může uniknout ihned.

Tab. 10. Ohodnocení rizika č. 5 (vlastní zpracování)

Kvantifikace rizik členy analytického týmu	1.	2.	3.	4.	Skóre (Ø hodnoty)	
Možnost výskytu (1 min. až 10 max.)	2	1	2	1	<b>1,50</b>	x
Dopad (1 min. až 10 max.)	10	9	9	9	<b>9,25</b>	x
<b>Ocenění rizika = skóre pravděpodobnosti x skóre dopadu</b>						<b>13,88</b>

**Rizikový faktor č. 6: Netěsnost plnicích armatur**

U plnicích armatur může časem dojít vlivem únavy materiálu k netěsnostem ve spojích a to hlavně díky opotřebení těsnění. Díky tomu může docházet k únikům chladiva.

Tab. 11. Ohodnocení rizika č. 6 (vlastní zpracování)

Kvantifikace rizik členy analytického týmu	1.	2.	3.	4.	Skóre (Ø hodnoty)	
Možnost výskytu (1 min. až 10 max.)	1	1	2	1	<b>1,25</b>	x
Dopad (1 min. až 10 max.)	5	4	3	4	<b>4,00</b>	x
<b>Ocenění rizika = skóre pravděpodobnosti x skóre dopadu</b>						<b>5,00</b>

**Rizikový faktor č. 7: Netěsnost vývěvy**

Stejně jako v předešlém bodě, může dojít k úniku chladiva vlivem netěsnosti spojů na vývěvě, která se používá k odsátí chladiva z okruhu.

Tab. 12. Ohodnocení rizika č. 7 (vlastní zpracování)

Kvantifikace rizik členy analytického týmu	1.	2.	3.	4.	Skóre (Ø hodnoty)	
Možnost výskytu (1 min. až 10 max.)	2	1	1	1	<b>1,25</b>	x
Dopad (1 min. až 10 max.)	5	6	4	3	<b>4,50</b>	x
<b>Ocenění rizika = skóre pravděpodobnosti x skóre dopadu</b>						<b>5,63</b>

**Rizikový faktor č. 8: Narušení chladivového okruhu nedbalostí**

V některých případech dochází k úniku chladiva z okruhu nedbalostí. Většinou se tak stává při úpravách interiéru nebo v exteriéru v místech, kudy vede propojovací potrubí. Většinou dojde k navrtání tohoto potrubí z důvodu neznalosti umístění propojovacího potrubí.

Tab. 13. Ohodnocení rizika č. 8 (vlastní zpracování)

Kvantifikace rizik členy analytického týmu	1.	2.	3.	4.	Skóre (Ø hodnoty)	
Možnost výskytu (1 min. až 10 max.)	3	4	4	5	<b>4,00</b>	x
Dopad (1 min. až 10 max.)	10	9	10	10	<b>9,75</b>	x
<b>Ocenění rizika = skóre pravděpodobnosti x skóre dopadu</b>						<b>39,00</b>

**Rizikový faktor č. 9: Neodborná demontáž**

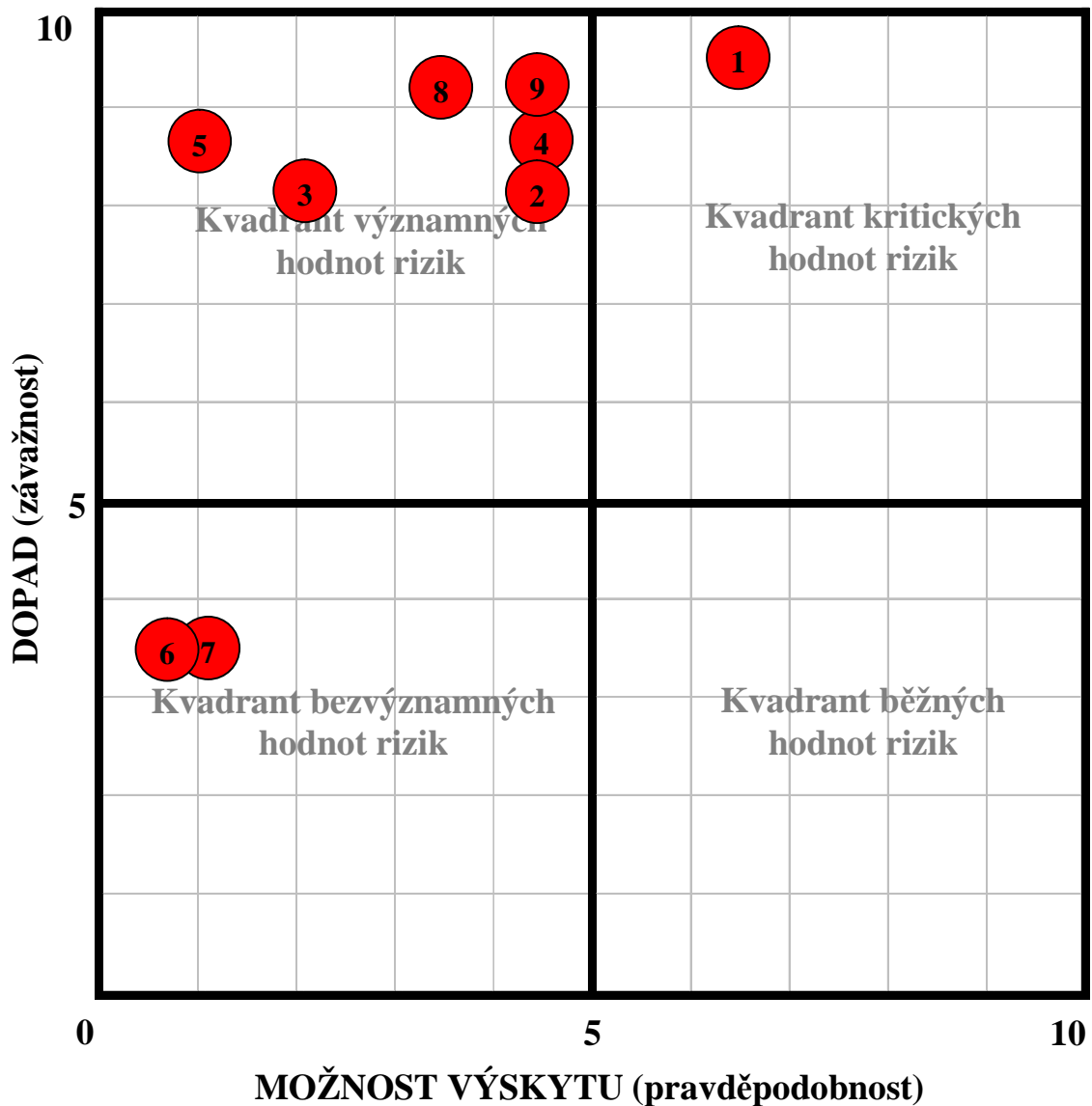
Stává se, že majitel budovy, na které se nachází klimatizační zařízení, provádí stavební úpravy a nechá neodborně odpojit klimatizační jednotku vlastními zaměstnanci a to takovým způsobem, že jednoduše přeruší propojovací potrubí, aniž by bylo odsáto chladivo v okruhu a jednotku demontují. V takovém případě dochází k okamžitému úniku náplně chladiva v okruhu.

Tab. 14. Ohodnocení rizika č. 9 (vlastní zpracování)

Kvantifikace rizik členy analytického týmu	1.	2.	3.	4.	Skóre (Ø hodnoty)	
Možnost výskytu (1 min. až 10 max.)	6	5	4	5	<b>5,00</b>	x
Dopad (1 min. až 10 max.)	10	10	9	10	<b>9,75</b>	x
<b>Ocenění rizika = skóre pravděpodobnosti x skóre dopadu</b>						<b>48,75</b>

## Mapa rizik

V mapě rizik jsou graficky znázorněna jednotlivá rizika, dle předchozího ohodnocení.



Obr. 5. Mapa rizik (vlastní zpracování)

Dle ohodnocení rizik bylo vyhodnoceno jako nejrizikovější riziko číslo 1 (uvolnění propojovacího potrubí vlivem vibrací), nacházející se v kvadrantu kritických hodnot rizik, Rizika s čísly: 2 (netěsnost chladičového okruhu vlivem montáže), 3 (netěsnost chladičového okruhu vlivem vady), 4 (porucha kompresoru), 5 (přetlakování okruhu), 8 (narušení chladičového okruhu nedbalostí) a 9 (neodborná demontáž), se v mapě rizik nachází v kvadrantu významných hodnot. Ostatní rizika s těmito čísly: 6 (netěsnost plnicích armatur) a 7 (netěsnost vývěvy) spadající do kvadrantu bezvýznamných hodnot

rizik a jejich dopad je nižší. Ale i s těmito riziky musíme počítat a proto budou zpracovány návrhy na opatření ke snížení rizika na všechny uvedené rizikové faktory.

### **15.1.3 Návrh na opatření ke snížení rizika**

#### **Rizikový faktor č. 1: Uvolnění propojovacího potrubí vlivem vibrací**

Vždy používat pružné uložení klimatizačních jednotek, např. silentbloky a pryžové antivibrační desky. V případě, že klimatizační jednotka vykazuje nadměrné vibrace vlivem výrobní vady, jako špatné uložení kompresoru apod., tak neprodleně reklamovat jednotku u dodavatele.

#### **Rizikový faktor č. 2: Netěsnost chladivového okruhu vlivem montáže**

Vždy provést kontrolu těsnosti nejprve natlakováním propojovacího potrubí dusíkem a nějakou dobu sledovat na manometru případný pokles tlaku. V případě zjištění netěsnosti propojovacího potrubí, nepostupovat dále s plněním propojovacího potrubí chladivem, ale nahradit vadné potrubí za nové s opětovným prověřením těsnosti.

#### **Rizikový faktor č. 3: Netěsnost chladivového okruhu vlivem vady**

Vždy provést kontrolu těsnosti nejprve natlakováním propojovacího potrubí dusíkem a nějakou dobu sledovat na manometru případný pokles tlaku. V případě zjištění netěsnosti propojovacího potrubí, nepostupovat dále s plněním propojovacího potrubí chladivem, ale nahradit vadné potrubí za nové s opětovným prověřením těsnosti. V případě, že je zjištěna netěsnost přímo na klimatizačním zařízení, neprodleně demontovat a reklamovat u dodavatele.

#### **Rizikový faktor č. 4: Porucha kompresoru**

V případě, že při spuštění nového klimatizačního zařízení je zjištěno, že kompresor nepracuje správně a jeví známky poškození či opotřebení, je třeba odstavit toto zařízení a upozornit provozovatele na nutnost výměny kompresoru, nebo celého zařízení. Přitom je nutné odsát obsažené chladivo v systému do venkovní jednotky, případně do tlakové nádoby k tomu určené.

#### **Rizikový faktor č. 5: Přetlakování okruhu**

Před plněním okruhu chladivem se nejdříve seznámit s dokumentací a doporučením výrobce o množství chladiva obsaženého v klimatizační jednotce a o množství

doplňovaného chladiva dle délky potrubí. Toto chladivo řádně odvažovat na určené váze, která je řádně kalibrována a zároveň sledovat pomocné měřidlo, kterým je manometr na plnicí armatuře.

#### **Rizikový faktor č. 6: Netěsnost plnicích armatur**

Při jakémkoliv náznaku netěsnosti plnicí armatury, neprodleně uzavřít ventil na tlakové nádobě s chladivem. Zkontrolovat plnicí armaturu, zjistit příčinu netěsnosti a zajistit opravu. V případě, že oprava není možná, je nutné armaturu vyměnit za novou. Preventivně před každým použitím kontrolovat viditelná těsnění armatury a v případě náznaku opotřebení, nebo poškození, zajistit výměnu.

#### **Rizikový faktor č. 7: Netěsnost vývěvy**

Při jakémkoliv náznaku netěsnosti vývěvy, neprodleně uzavřít ventil na tlakové nádobě s chladivem. Zkontrolovat vývěvu, zjistit příčinu netěsnosti a zajistit opravu. V případě, že oprava není možná, je nutné vývěvu vyměnit za novou. Preventivně před každým použitím kontrolovat viditelná těsnění vývěvy a v případě náznaku opotřebení, nebo poškození, zajistit výměnu.

#### **Rizikový faktor č. 8: Narušení chladivového okruhu nedbalostí**

Písemně informovat provozovatele klimatizačního zařízení o tomto riziku, přiložit výkres skutečného provedení, ve kterém jsou rozvody propojovacího potrubí zaznačeny. Tyto doklady přiložit k předávací dokumentaci.

#### **Rizikový faktor č. 9: Neodborná demontáž**

Písemně upozornit provozovatele klimatizačního zařízení o tomto riziku a případných sankcích. Na standardizovaném štítku klimatizačního zařízení uvést kontakt na servisní organizaci.

Dojde-li, z jakéhokoliv důvodu k úniku chladiva u zařízení, u kterého je vedena evidenční kniha zařízení dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 517/2014 o fluorovaných skleníkových plynech, je nutno tento únik řádně zaznamenat do evidenční knihy.

## 16 VYHODNOCENÍ OPAKOVANÉHO DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ

Výše uvedené dotazníkové šetření bylo pracovníkům předloženo ještě jednou, a to po vypracování této práce a po té, co se s obsahem této práce odpovědní pracovníci seznámili v rámci vnitropodnikového školení. Záměrem bylo porovnat, zda došlo ke zlepšení a práce měla přínos pro společnost s ohledem na minimalizaci, případně eliminaci rizika úniku F-plynů a předcházení eventuálním sankcím spojeným s touto problematikou.

*Tab. 15. Výsledky dotazníkového šetření po zpracování práce a seznámení s ní (vlastní zpracování)*

Servisní technik	1.	2.	3.	4.	Průměr
Otázka č.					
1)	10	9	9	9	9,25
2)	9	10	9	10	9,50
3)	10	10	9	9	9,50
4)	9	8	9	8	8,50
5)	9	10	9	9	9,25
<b>CELKOVÝ PRŮMĚR DOTAZNÍKU</b>					<b><u>9,20</u></b>

### Porovnání a vyhodnocení jednotlivých otázek z dotazníkového šetření

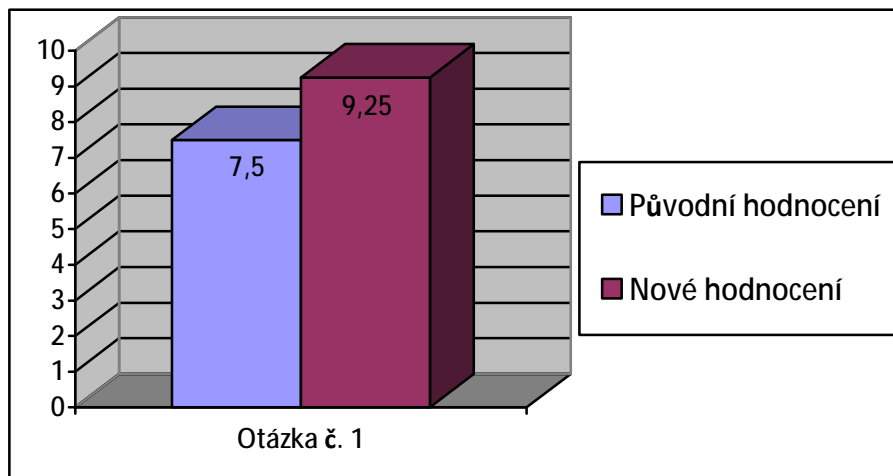
V této části bylo provedeno porovnání výsledků dotazníkového šetření. Byly porovnávány hodnoty před vypracováním této práce a po vypracování a seznámení odpovědných pracovníků s jejím obsahem. Bylo sledováno, zda došlo ke zlepšení hodnot a zda tedy je práce přínosem pro společnost.



Tab. 16. Porovnání dotazníkového šetření před a po seznámení s materiálem (vlastní zpracování)

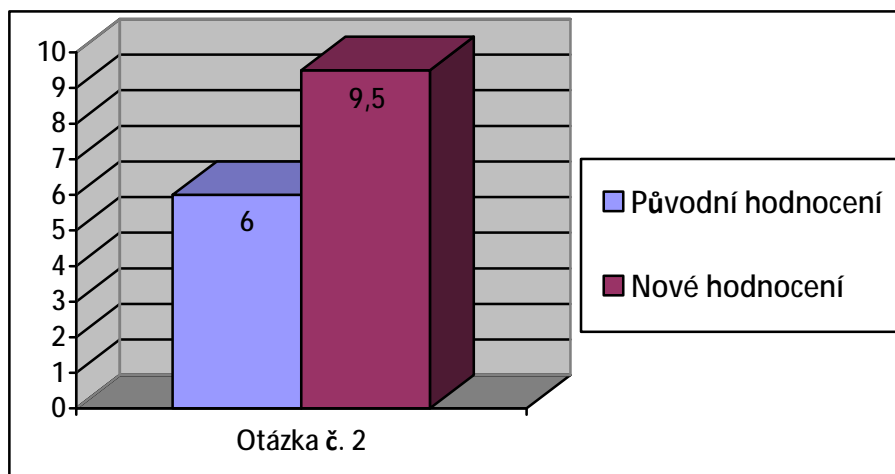
Otázka č	Původní průměrná hodnota	Nová průměrná hodnota	Zlepšení (v bodech)	Zlepšení (v %)
1)	7,50	9,25	1,75	23 %
2)	6,00	9,50	3,50	58 %
3)	2,00	9,50	7,50	375 %
4)	7,25	8,50	1,25	17 %
5)	8,25	9,25	1,00	12 %

- 1) U otázky č. 1 – „Na jaké úrovni jsou momentálně, dle vašeho názoru, bezpečnostní opatření na eliminaci, případně minimalizaci úniku chladiv s obsahem F-plynů v naší společnosti?“, došlo dle vyhodnocení dotazníku ke zlepšení průměrné hodnoty oproti původním výsledkům ze 7,50 bodů na 9,25 bodů, což je zlepšení o 1,75 bodu. To odpovídá zlepšení o 23 %.



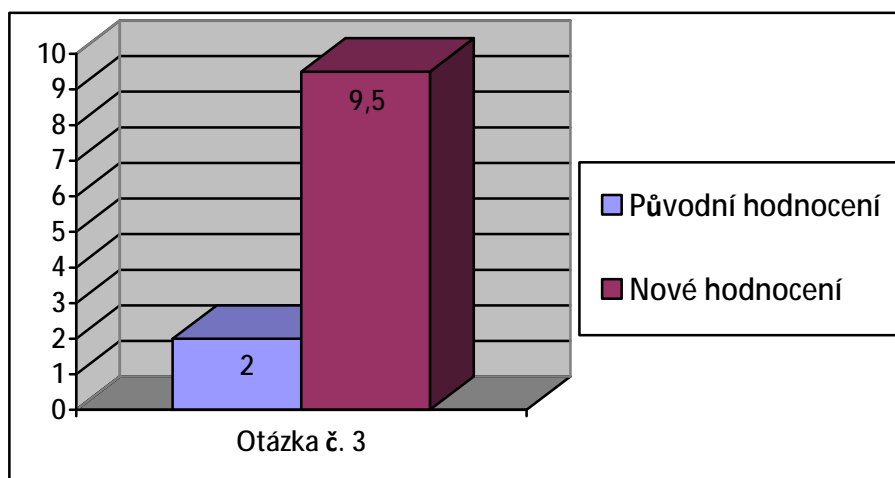
Obr. 6. Progres u otázky č. 1 (vlastní zpracování)

- 2) U otázky č. 2 – „Jaké máte povědomí o současné legislativě a o změnách, které byly provedeny od doby, kdy jste byli proškoleni zkušebními orgány a získali jste platný certifikát na zacházení s F-plyny od MŽP?“, došlo dle vyhodnocení dotazníku ke zlepšení průměrné hodnoty oproti původním výsledkům ze 6,00 bodů na 9,50 bodů, což je zlepšení o 3,5 bodu. To odpovídá zlepšení o 58 %.



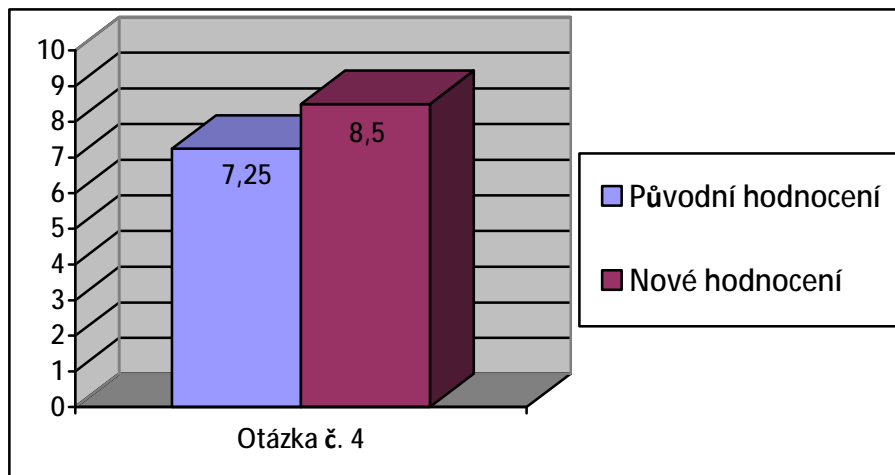
Obr. 7. Progres u otázky č. 2 (vlastní zpracování)

- 3) U otázky č. 3 – „Do jaké míry jste seznámeni s legislativními změnami, které nastanou 1. 1. 2017?“, došlo dle vyhodnocení dotazníku ke zlepšení průměrné hodnoty oproti původním výsledkům z 2,00 bodů na 9,50 bodů, což je zlepšení o 7,50 bodu. To odpovídá zlepšení o 375 %.



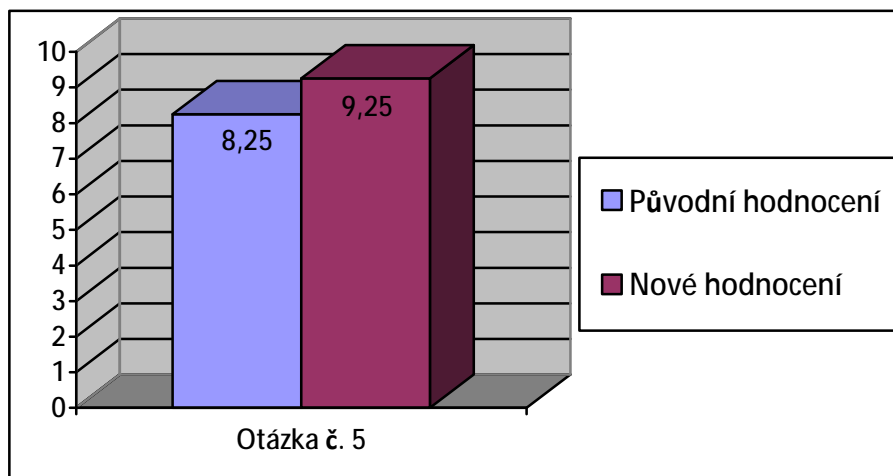
Obr. 8. Progres u otázky č. 3 (vlastní zpracování)

- 4) U otázky č. 4 – „Jak fundovaně dokážete zákazníkům, kteří jsou ve většině případů dle platné legislativy také provozovateli klimatizačního zařízení, vysvětlit legislativní povinnosti k zamezení, případně minimalizaci úniků F-plynů a pomoci jim tak předejít případným sankcím?“, došlo dle vyhodnocení dotazníku ke zlepšení průměrné hodnoty oproti původním výsledkům ze 7,25 bodů na 8,50 bodů, což je zlepšení o 1,25 bodu. To odpovídá zlepšení o 17 %.



Obr. 9. Progres u otázky č. 4 (vlastní zpracování)

- 5) U otázky č. 5 – „Do jaké míry si myslíte, že dokážete předvídat rizika úniku chladiv s obsahem F-plynů?“, došlo dle vyhodnocení dotazníku ke zlepšení průměrné hodnoty oproti původním výsledkům z 8,25 bodů na 9,25 bodů, což je zlepšení o 1,00 bodu. To odpovídá zlepšení o 12 %.



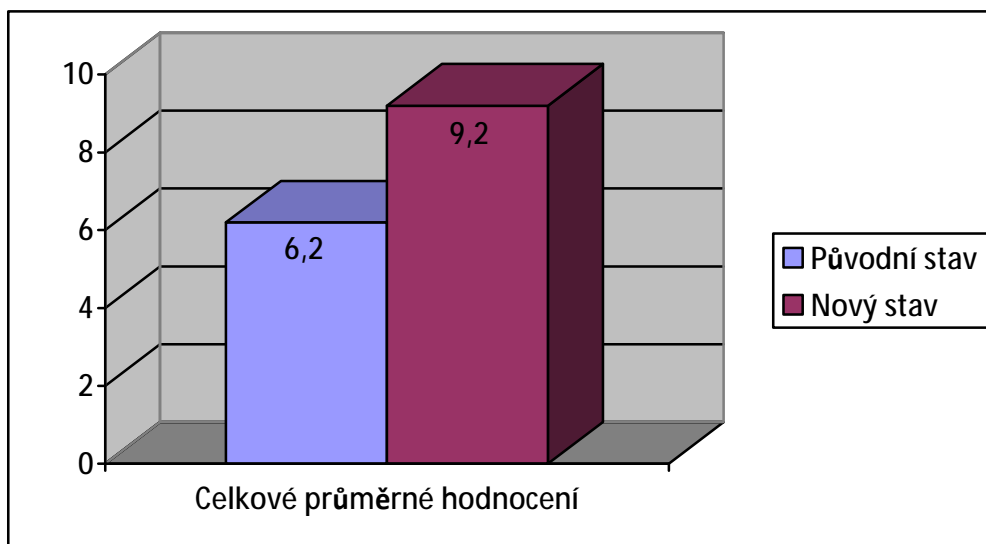
Obr. 10. Progres u otázky č. 5 (vlastní zpracování)

### Celkové zlepšení

Tab. 17. Porovnání celkového progresu

Celková původní průměrná hodnota	Celková nová průměrná hodnota	Celkové zlepšení (v bodech)	Celkové zlepšení (v %)
6,20	9,20	3	48 %

Z porovnání dotazníkového šetření před a po seznámení odpovědných pracovníků s tímto materiálem je patrné zlepšení ve všech bodech uvedených v dotazníku.



*Obr. 11. Celkový progres (vlastní zpracování)*

## 17 NÁVRHY A DOPORUČENÍ

Na základě zjištěných skutečností a prokazatelného zlepšení po prostudování této práce byly vypracovány následující návrhy a doporučení.

- Alespoň jednou ročně pořádat vnitropodnikové školení, kde budou probrány poznatky z aktuální legislativy.
- Zajistit alespoň jednou ročně odpovědným pracovníkům školení SCHKT.
- Vypracovat jednostránkový formulář formátu A4 pro provozovatele klimatizačních zařízení (zákazníky), kterých se týká kontrola, kde bude stručně a srozumitelně shrnuta legislativa a povinnosti provozovatelů klimatizačních zařízení. Tento formulář přikládat k předávací dokumentaci zakázky.
- Do faktur zákazníkům, kterých se týká kontrola dle platné legislativy, uvádět odkaz na legislativní povinnosti s označením příslušné legislativní normy.
- Každý odpovědný pracovník musí být seznámen s bezpečnostními listy jednotlivých chladiv a pokud možno je mít při ruce. Taktéž přikládat kopie těchto bezpečnostních listů provozovatelům klimatizačních zařízení do předávací dokumentace.
- Na každé instalované klimatizační zařízení umístit standardizovaný štítek se jménem společnosti a kontaktními informacemi, který bude sloužit provozovateli pro případ servisních a jiných zásahů.
- U zařízení, které má zavedenu evidenční knihu zařízení, vždy zkontrolovat zda záznamy o množství chladiva korespondují se štítkem na klimatizační jednotce. V případě zjištění nesrovnalostí ihned zajistit nápravu.
- Fotodokumentaci evidenční knihy zařízení pořizovat při každé pravidelné kontrole těsnosti v souladu s legislativou a při všech zásazích do chladicího okruhu. Tuto dokumentaci provádět pokud možno okopírováním, případně oskenováním. Není-li to možné, tak nafotit fotoaparátem, nebo mobilním telefonem s dostatečně kvalitní optikou a poté předat odpovědnému pracovníkovi společnosti k archivaci (5 let).
- Fotodokumentaci evidenčních knih uchovávat pro případnou kontrolu určenými orgány ve dvou vyhotoveních. Nejlépe v listinné podobě a elektronické kopii.

- Při servisních úkonech, kdy bude zasahováno do chladicího okruhu, navrhnout provozovateli klimatizačního zařízení, výměnu chladiva za plnohodnotnou náhradu s nižším ekvivalentem GWP (např. R410a za R32, ekvivalent 5 t CO<sub>2</sub> 2,39 kg / 7,41 kg). Velká část klimatizačních zařízení by tímto zásahem již nespádala pod povinné kontroly těsnosti a vedení evidenční knihy zařízení a tím by se usnadnila administrativa a náklady u provozovatelů klimatizačních zařízení. Rovněž by se snížila administrativa u servisní organizace. Dále by se samozřejmě tímto zásahem snížilo riziko potenciálních sankcí za případné nedodržení legislativních povinností.
- Při pravidelných školeních se zaměřovat na nové trendy v oblasti chladiv a možnosti nahrazovat další původní chladiva v zařízeních za nová s nižším ekvivalentem GWP.
- Zvážit obměnu zařízení, pomocí nichž jsou chladiva distribuována do nebo z klimatizačních zařízení. Hlavně se zaměřit na plnicí armatury, kde je možná obměna mechanických armatur za plně digitální, které dokáží přesně dávkovat chladivo dle nastavených hodnot. Tímto by se snížilo riziko přetlakování chladicího okruhu, případně nedostatečné natlakování chladicího okruhu chladivem.
- V rámci neustále se zvyšující propojenosti informačních technologií, zaměřit se i na kybernetickou bezpečnost. Vzduchotechnická a klimatizační zařízení jsou dnes běžně připojena na internet a v problematických provozech jako jsou průmyslové výroby, ve kterých mnohdy vznikají vysoké koncentrace škodlivin a toxických látek, je potřeba zajistit správný chod vzduchotechnického zařízení a udržovat koncentraci škodlivin na bezpečné úrovni. Napadení VZT systému kybernetickým útokem by v takovýchto případech mohlo mít i fatální následky.

## ZÁVĚR

Někteří odborníci a politici se nás snaží přesvědčit, že globální oteplování je přirozený jev a není potřeba se jím podrobněji zabývat, protože se s ním příroda vypořádá sama. Do jisté míry mají tito skeptici určitě pravdu, a to v tom, že Země během své existence procházela cykly oteplování a ochlazování. To ale nemění nic na faktu, že kvůli lidské činnosti a díky obrovskému rozmachu průmyslu v posledních dekadách je do ovzduší vypouštěno obrovské množství škodlivin a objem skleníkových plynů v atmosféře roste takovým tempem, které ještě nikdy v historii Země nebylo zaznamenáno. Navíc se lidskou činností, jako je kácení deštných pralesů, připravujeme o velký zdroj samoregulační funkce Země a je otázkou, zda jsme již nepřekročili kritický bod, kdy je možno tuto tendenci ještě zvrátit. Proto si myslím, že názory skeptiků v otázce globálního oteplování jsou do jisté míry scestné.

Je potřeba zmínit, že s naplňováním Kjótského protokolu je spojena obrovská a nepřehledná legislativa, která neúměrně zatěžuje dotčené subjekty. Navíc je neustále aktualizována a to ještě ztěžuje orientaci v této problematice.

Společnost TECHNOKLIMA UH, s.r.o. působí na trhu více než 20 let a je stabilním partnerem jak dodavatelů, tak odběratelů a koncových zákazníků. V oboru je známá nejen díky šíři své nabídky, ale také díky spolehlivosti, kvalitně a odborně odvedené práci a v neposlední řadě díky dobré platební morálce. Společnost si plně uvědomuje ekologické dopady fluorovaných skleníkových plynů obsažených v chladivech klimatizačních zařízení, která instaluje, a proto věnuje této problematice velkou pozornost a využije tuto práci pro vytvoření interní podnikové směrnice, která bude pro odpovědné pracovníky závazná. Touto směrnicí společnost sleduje nejen ekologické závazky vyplývající z legislativy a morální odpovědnost každého jednotlivce vůči životnímu prostředí, ale také minimalizaci ekonomických dopadů vyplývajících z případných sankcí za nedodržování platné legislativy. Výše sankcí je stanovena velmi vysoko a proto je potřeba jim předcházet. Společnost by případné sankce mohly ohrozit v naplňování jejich cílů a případně i ohrozit její existenci.

Na základě analýz, zpracovaných v praktické části této bakalářské práce, je zřejmé, že došlo k naplnění cíle této práce, kterým bylo zpracování analýzy rizik úniku

fluorovaných skleníkových plynů při nakládání s chladivou ve společnosti TECHNOKLIMA UH, s.r.o. a na základě zjištěných rizik navrhnout opatření ke snížení těchto rizik.

Rizika byla řádně identifikována, ohodnocena a byly zpracovány návrhy na minimalizaci rizik. Rovněž byl naplněn záměr této práce, kterým bylo obsáhnout teoretické a praktické poznatky z problematiky analýzy rizik využívání fluorovaných skleníkových plynů v oblasti vzduchotechniky a klimatizace a na základě těchto poznatků vytvořit dokument, který bude výchozím materiálem pro zpracování vnitropodnikové směrnice. Jak je vidět, z výsledků dotazníkového šetření, tak zpracovaná bakalářská práce má přínos pro společnost již nyní. Díky seznámení odpovědných pracovníků s touto prací došlo ke zlepšení ve všech oblastech uvedených v dotazníku.

Závěrem je potřeba dodat, že i když mají fluorované skleníkové plyny velký potenciál přispívat ke globálnímu oteplování, je potřeba se dále zabývat a více se věnovat i dalším rizikům, spojeným s produkcí skleníkových plynů a to především metanu, který vzniká při živočišné produkci. Živočišná produkce je velkým, ne-li největším, producentem skleníkových plynů. Odhady a statistiky se v tomto sice různí, je ale s podivem, že nejvýznamnější ekologické organizace tento fakt ignorují a ve svých statistikách neuvádějí s odůvodněním, že sledují jiný záměr. V případě, že nám osud naší planety není lhostejný, je potřeba se důkladně zaměřit na skutečně největší producenty skleníkových plynů a přijmout patřičná účinná opatření.



**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] EVROPSKÁ KOMISE. Informace pro provozovatele zařízení obsahujícího fluorované skleníkové plyny. Lucemburk: Úřad pro úřední tisky Evropských společenství, 2009. ISBN 978-92-79-10251-6. DOI: 10.2779/27143. Dostupné také z: [bookshop.europa.eu/cs/informace-pro-provozovatele-za-zen-obsahuj-c-ho-fluorovan-sklen-kov-plyny-pbKH8008354/downloads/KH-80-08-354-CS-N/KH8008354CSN\\_002.pdf?FileName=KH8008354CSN\\_002.pdf&SKU=KH8008354CSN\\_PDF&CatalogueNumber=KH-80-08-354-CS-N](http://bookshop.europa.eu/cs/informace-pro-provozovatele-za-zen-obsahuj-c-ho-fluorovan-sklen-kov-plyny-pbKH8008354/downloads/KH-80-08-354-CS-N/KH8008354CSN_002.pdf?FileName=KH8008354CSN_002.pdf&SKU=KH8008354CSN_PDF&CatalogueNumber=KH-80-08-354-CS-N)
- [2] FLANNERY, Tim F. *Měníme podnebí: minulost a budoucnost klimatických změn*. Praha: Dokořán, 2007, 270 s., [4] s. barev. obr. příl. ISBN 978-80-7363-121-5.
- [3] Fluorované skleníkové plyny. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2016-02-03]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/fluorovane\\_sklenikove\\_plyny](http://www.mzp.cz/cz/fluorovane_sklenikove_plyny)
- [4] Rámcová úmluva OSN o změně klimatu. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2016-02-03]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/ramcova\\_umluva\\_osn\\_zmena\\_klimatu](http://www.mzp.cz/cz/ramcova_umluva_osn_zmena_klimatu)
- [5] Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2016-02-03]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/kjotsky\\_protokol](http://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol)
- [6] KLIMATICKÁ KOALICE. *Svět schválil globální dohodu o ochraně klimatu. Je průlomová, ale sama o sobě problém změny klimatu nevyřeší* [online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.zmenaklimatu.cz/cz/parizska-konference/1470-svet-schvalil-globalni-dohodu-o-ochrane-klimatu-je-prulomova-ale-sama-o-sobe-problem-zmeny-klimatu-nevyresi>
- [7] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 517/2014 ze dne 16. dubna 2014 o fluorovaných skleníkových plynech a o zrušení nařízení (ES) č. 842/2006. In: *Úřední věstník Evropské unie, L 150 ze dne 20. května 2014*. Lucemburk: Úřad pro úřední tisky Evropských společenství, 2014, S. 57, s. 195-230. ISSN 1977-0626.

- [8] Nařízení Komise (ES) č. 303/2008 ze dne 2. dubna 2008, kterým se v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 842/2006 stanoví minimální požadavky a podmínky pro vzájemné uznávání k certifikaci společností a pracovníků, pokud jde o stacionární chladicí a klimatizační zařízení a tepelná čerpadla obsahující některé fluorované skleníkové plyny. In: *Úřední věstník Evropské unie*, L 92 ze dne 3. dubna 2008. Lucemburk: Úřad pro úřední tisky Evropských společenství, 2008, S. 51, s. 3-11. ISSN 1725-5074. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008R0303&qid=1454567699353&from=CS>
- [9] ČESKO. Zákon č. 73/2012 Sb. o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu, a o fluorovaných skleníkových plynech. In: *Úplné znění*. Ostrava: Sagit, 2015, ročník 2015, číslo 1102, 188 - 199. ISBN 978-80-7488-133-6. Dostupné také z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=23963>
- [10] ČESKO. Vyhláška č. 257/2012 Sb., o předcházení emisím látek, které poškozují ozonovou vrstvu, a fluorovaných skleníkových plynů. In: *Sbírka zákonů České Republiky*. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra, p. o., 2012, částka 87, 3319 - 3343. ISSN 1211-1244. Dostupné také z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=24422>
- [11] ČESKO. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. Vyhláška č. 193/2013 Sb., o kontrole klimatizačních systémů. In: *Sbírka zákonů České Republiky*. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra, p. o., 2013, částka 81, 1874 - 1894. ISSN 1211-1244. Dostupné také z: <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=26796>
- [12] HOCH, Václav. *Chladicí technika*. Brno: VUT, 1992. Učební texty vysokých škol. ISBN 8021404124.
- [13] GEBAUER, Günter, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ. *Vzduchotechnika*. Brno: ERA, 2005, 262 s. Technická knihovna (ERA). ISBN 80-7366-027-X.
- [14] Funkce klimatizace. *SINOP CB a.s* [online]. [cit. 2016-02-03]. Dostupné z: <http://www.sinop.cz/vyrobky-a-sluzby/funkce-klimatizace>

- [15] *Princip klimatizace*. Obrázek ve formátu PNG. Dostupné také z: [http://www.toc-servis.cz/images/klima\\_princip\\_cyklus.png](http://www.toc-servis.cz/images/klima_princip_cyklus.png)
- [16] Typy klimatizací. *Klimapro* [online]. [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: <http://www.klimapro.cz/typy-klimatizaci/>
- [17] *PRŮVODCE REGULACÍ F-Plynů 2014: Průvodce dopadů nového Nařízení o F-plynech na firmy působící v oblasti chlazení, klimatizace a tepelných čerpadel* [online]. In: . s. 27 [cit. 2016-02-03]. Dostupné z: [http://www.chlazení.cz/data/blob-rename/page-application\\_pdf-20141118092428-9137-pruvodce-regulaci-f-plynu-2014-v-2.pdf/](http://www.chlazení.cz/data/blob-rename/page-application_pdf-20141118092428-9137-pruvodce-regulaci-f-plynu-2014-v-2.pdf/)
- [18] KORECKÝ, Michal a Václav TRKOVSKÝ. *Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 583 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3221-3.
- [19] DOLEŽAL, Jan, Pavel MÁCHAL a Branislav LACKO. *Projektový management podle IPMA*. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2012, 526 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4275-5.
- [20] ČERMÁK, Miroslav. *Řízení informačních rizik v praxi*. Brno: Tribun EU, 2009. Knihovnicka.cz. ISBN 9788073997311.
- [21] MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. *Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení a plánování obrany státu*. Praha, 2009. Dostupné také z: <http://www.mvcr.cz/soubor/terminologicky-slovník-offline-verze.aspx>
- [22] TECHNOKLIMA. *Společnost TECHNOKLIMA UH, s.r.o.* [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: [www.technoklima.cz](http://www.technoklima.cz)
- [23] EVROPSKÁ KOMISE. *Rámcové schéma globálního oteplování*. Obrázek ve formátu JPG. Dostupné také z: [http://bookshop.europa.eu/cs/informace-pro-provozovatele-za-zen-obsahuj-c-ho-fluorovan-sklen-kov-plyny-pbKH8008354/downloads/KH-80-08-354-CS-N/KH8008354CSN\\_002.pdf?FileName=KH8008354CSN\\_002.pdf&SKU=KH8008354CSN\\_PDF&CatalogueNumber=KH-80-08-354-CS-NTabulky](http://bookshop.europa.eu/cs/informace-pro-provozovatele-za-zen-obsahuj-c-ho-fluorovan-sklen-kov-plyny-pbKH8008354/downloads/KH-80-08-354-CS-N/KH8008354CSN_002.pdf?FileName=KH8008354CSN_002.pdf&SKU=KH8008354CSN_PDF&CatalogueNumber=KH-80-08-354-CS-NTabulky)

- [24] *Klimatizace - princip chlazení*. Obrázek ve formátu GIF. Dostupné také z: <http://www.s-klimatizace.cz/web/obrazky/princip/chlazení.gif>
- [25] *Klimatizace - princip topení*. Obrázek ve formátu GIF. Dostupné také z: <http://www.s-klimatizace.cz/web/obrazky/princip/topení.gif>
- [26] ČERMÁK, Miroslav. *Fáze analýzy rizik*. Obrázek ve formátu GIF. Dostupné také z: <http://www.cleverandsmart.cz/wp-content/uploads/analyza-rizik.gif>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

CFC	Chlorfluorované uhlovodíky
CH <sub>4</sub>	Metan
CO <sub>2</sub>	Oxid uhličitý
F-plyny	Fluorované skleníkové plyny
GWP	Global warming potential – potenciál globálního oteplování
HCFC	Hydrochlorfluorované uhlovodíky
HFC	Částečně fluorované uhlovodíky
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
N <sub>2</sub> O	Oxid dusný
PFC	Zcela fluorované uhlovodíky
SF <sub>6</sub>	Fluorid sírový
SCHKT	Svaz chladící a klimatizační techniky

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1. Řetězec životního cyklu chladiv .....</i>	<i>23</i>
<i>Obr. 2. Princip klimatizace .....</i>	<i>25</i>
<i>Obr. 3. Organizační struktura TECHNOKLIMA UH, s.r.o. ....</i>	<i>36</i>
<i>Obr. 4. Vyhodnocení dle jednotlivých pracovníků .....</i>	<i>48</i>
<i>Obr. 5. Mapa rizik.....</i>	<i>53</i>
<i>Obr. 6. Progres u otázky č. 1 .....</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 7. Progres u otázky č. 2 .....</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 8. Progres u otázky č. 3 .....</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 9. Progres u otázky č. 4 .....</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 10. Progres u otázky č. 5 .....</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 11. Celkový progres .....</i>	<i>60</i>
<i>Obr. 12. Zjednodušené schéma globálního oteplování.....</i>	<i>73</i>
<i>Obr. 13. Klimatizace – princip chlazení .....</i>	<i>74</i>
<i>Obr. 14. Klimatizace – princip topení .....</i>	<i>74</i>
<i>Obr. 15. Fáze analýzy rizik .....</i>	<i>78</i>

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1. Četnost kontroly těsnosti klimatizačního zařízení .....</i>	18
<i>Tab. 2. Četnost provádění kontrol klimatizačních systémů .....</i>	21
<i>Tab. 3. Seznam chladiv a tlakových nádob na skladě společnosti.....</i>	40
<i>Tab. 4. Vyhodnocení dotazníkového šetření .....</i>	47
<i>Tab. 5. Seznam rizik.....</i>	49
<i>Tab. 6. Ohodnocení rizika č. 1 .....</i>	49
<i>Tab. 7. Ohodnocení rizika č. 2 .....</i>	50
<i>Tab. 8. Ohodnocení rizika č. 3 .....</i>	50
<i>Tab. 9. Ohodnocení rizika č. 4 .....</i>	50
<i>Tab. 10. Ohodnocení rizika č. 5.....</i>	51
<i>Tab. 11. Ohodnocení rizika č. 6.....</i>	51
<i>Tab. 12. Ohodnocení rizika č. 7.....</i>	51
<i>Tab. 13. Ohodnocení rizika č. 8.....</i>	52
<i>Tab. 14. Ohodnocení rizika č. 9.....</i>	52
<i>Tab. 15. Výsledky dotazníkového šetření po zpracování práce a seznámení s ní.....</i>	56
<i>Tab. 16. Porovnání dotazníkového šetření před a po seznámení s materiálem.....</i>	57
<i>Tab. 17. Porovnání celkového progresu.....</i>	59
<i>Tab. 18. Přehled používaných chladiv s obsahem F-plynů .....</i>	75

## **SEZNAM PŘÍLOH**

PŘÍLOHA P I: SCHÉMA GLOBÁLNÍHO OTEPLOVÁNÍ

PŘÍLOHA P II: PRINCIP FUNGOVÁNÍ KLIMATIZACE

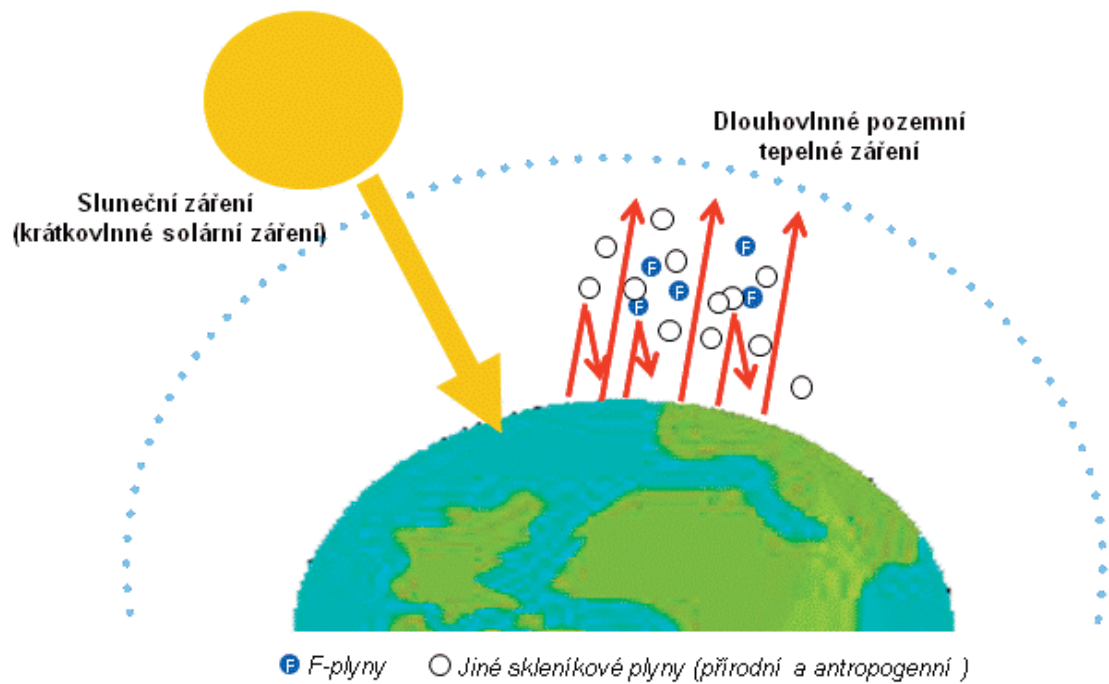
PŘÍLOHA P III: PŘEHLED CHLADIV

PŘÍLOHA P IV: SANKCE

PŘÍLOHA P V: FÁZE ANALÝZY RIZIK

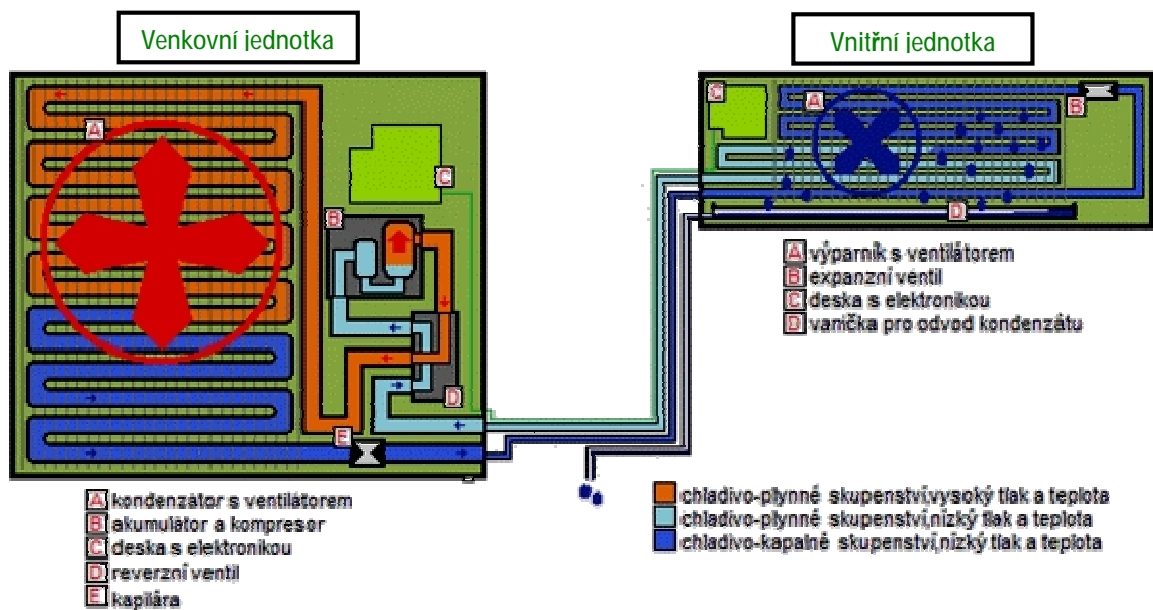


## PŘÍLOHA P I: SCHÉMA GLOBÁLNÍHO OTEPLOVÁNÍ

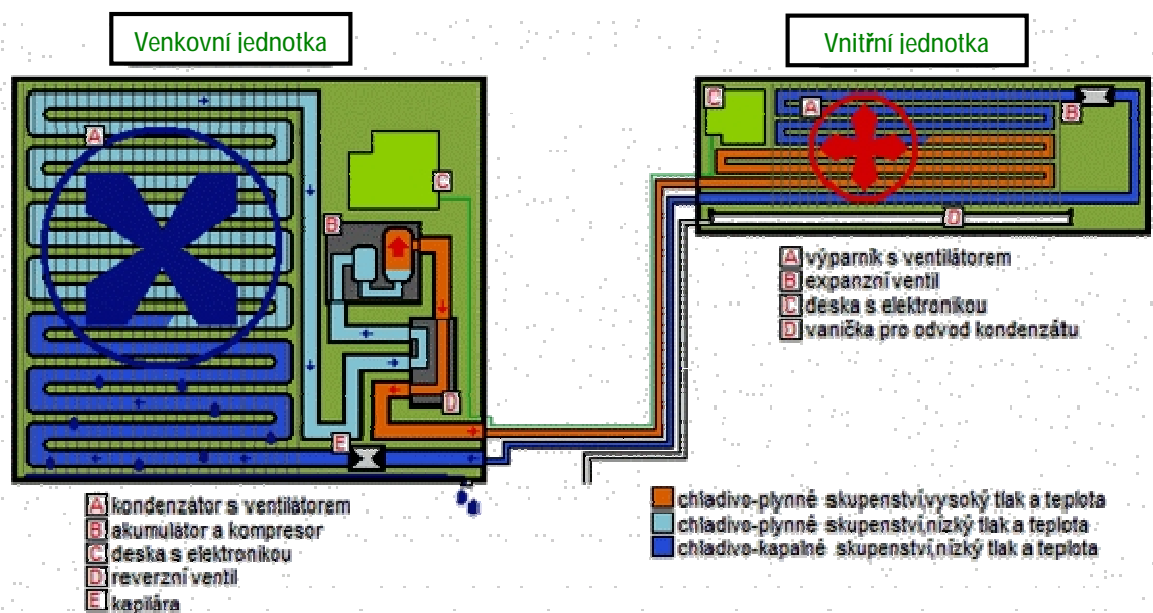


Obr. 12. Zjednodušené schéma globálního oteplování [23]

## PŘÍLOHA P II: PRINCIP FUNGOVÁNÍ KLIMATIZACE



Obr. 13. Klimatizace – princip chlazení [24]



Obr. 14. Klimatizace – princip topení [25]

## PŘÍLOHA P III: PŘEHLED CHLADIV

Tab. 18. Přehled používaných chladiv s obsahem F-plynů [7]

Chladivo	Komerční název	GWP	5 tun CO <sub>2</sub> -eq (kg)	50 tun CO <sub>2</sub> -eq (kg)	500 tun CO <sub>2</sub> -eq (kg)
23		14800	0.34	3.37	33.78
32		675	7.41	74.07	740.74
134a		1430	3.50	34.96	349.65
125		3500	1.42	14.28	142.86
245fa		1030	4.85*	48.54	485.44
404A		3922	1.27*	12.75	127.49
407A		2107	2.37*	23.73	237.30
407C		1774	2.82*	28.18	281.85
407D		1627	3.07	30.73	307.31
407F	Performax LT™	1825	2.74*	27.40	273.97
410A		2088	2.39*	23.95	239.46
417A	ISCEON® MO59	2346	2.13*	21.31	213.13
422A	ISCEON® MO79	3143	1.59*	15.91	159.08
422D	ISCEON® MO29	2729	1.83*	18.32	183.22
423A	ISCEON® 39TC™	2280	2.19*	21.93	219.30
424A	RS44	2440	2.02*	20.49	204.92
426A	RS24	1508	3.32	33.16	331.56
427A	FX100	2138	2.34*	23.39	233.86
428A	RS52	3607	1.39*	13.86	138.62
434A	RS45	3245	1.54*	15.41	154.08
437A	ISCEON® MO49plus	1805	2.77*	27.70	277.01
438A	ISCEON® MO99	2265	2.21	22.07	220.75
442A	RS50	1888	2.65	26.48	264.83
449A		1397	3.58	35.79	357.91
507		3985	1.25*	12.55	125.47
508A		13214	0.38*	3.78	37.83
508B	Suva 95	13396	0.37*	3.73	37.32
-	ISCEON® MO89	3805	1.31*	13.14	131.41

\* Kontroly těsnosti se vztahují od 1. ledna 2017 (viz vysvětlení níže)

Pro zařízení s obsahem F-plynů min. 3 kg platí nové limity dle ekvivalentu CO<sub>2</sub> od 1. ledna 2015.

Požadavky na kontrolu těsnosti se nevztahují do 31. prosince 2016 na zařízení, která obsahují méně než 3 kg F-plynů. Od 1. ledna 2017 se také u těchto zařízení bude postupovat podle množství F-plynů v zařízení vyjádřených v ekvivalentu CO<sub>2</sub>, a proto se bude nově povinnost kontroly těsnosti vztahovat také na zařízení, která obsahují méně než 3kg chladiva s obsahem F-plynů.

Na zařízení obsahující méně než 3 kg chladiva se budou případné kontroly těsnosti vztahovat až od 1. 1. 2017 a to pouze v případě, že jejich ekvivalent CO<sub>2</sub> bude minimálně 5 tun (všechna červeně označená chladiva v tabulce)

## **PŘÍLOHA P IV: SANKCE**

### **Vybrané sankce vyplývající z jednotlivých legislativních norem**

#### **Fyzická osoba se dopustí přestupku tím, že:**

- provádí činnost spojené se zacházením s F-plyny bez platného certifikátu. Za tento přestupek hrozí sankce 250.000 Kč.
- při používání nádoby k přepravě nebo skladování fluorovaných skleníkových plynů nezajistí po uplynutí doby její životnosti znovuzískání v ní obsažených zbytků fluorovaných skleníkových plynů. Za tento přestupek hrozí sankce 500.000 Kč.

#### **Právnická nebo podnikající fyzická osoba se dopustí správního deliktu tím, že:**

- provádí činnost spojené se zacházením s F-plyny bez platného certifikátu. Za tento správní delikt hrozí sankce 1.000.000 Kč.
- při používání nádoby k přepravě nebo skladování fluorovaných skleníkových plynů nezajistí po uplynutí doby její životnosti znovuzískání v ní obsažených zbytků F-plynů. Za tento správní delikt hrozí sankce 1.500.000 Kč.

#### **Certifikovaná osoba se dopustí správního deliktu tím, že:**

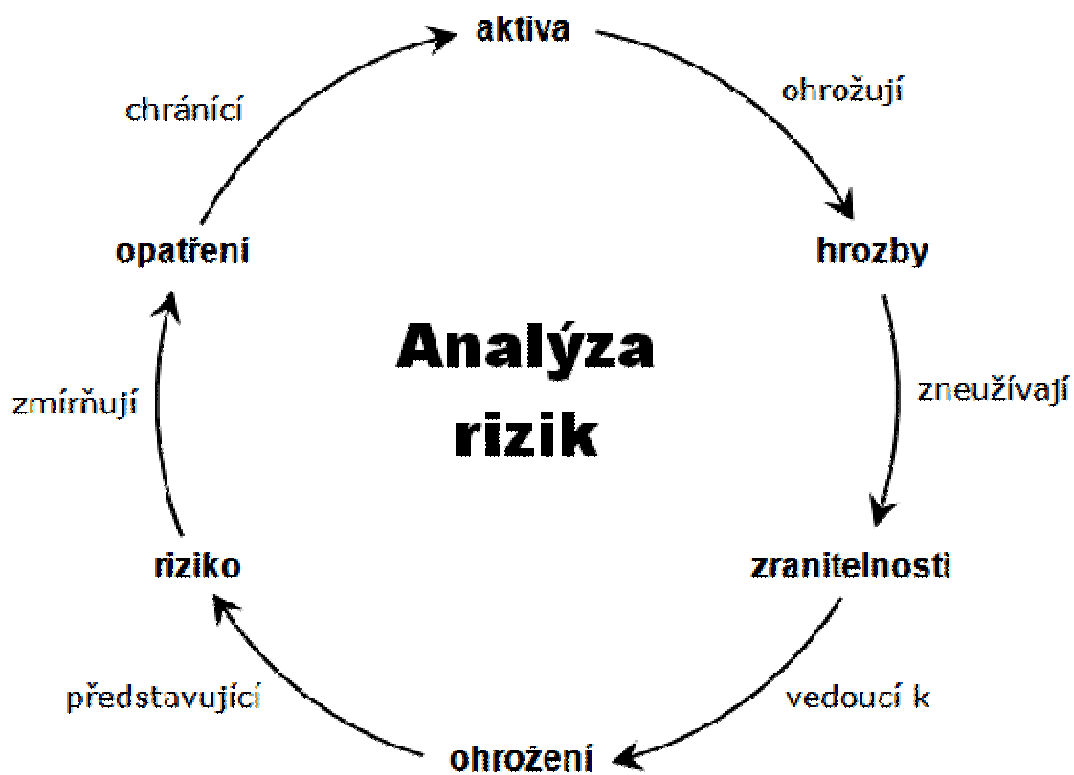
- nedodržuje závazné postupy podle § 10 odst. 6 Zákona č. 73/2012 Sb., o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu a o fluorovaných skleníkových plynech. Za tento správní delikt hrozí sankce 500.000 Kč.

#### **Provozovatel chladicích a klimatizačních zařízení, tepelných čerpadel, které obsahují stanovené F-plyny, se dopustí správního deliktu tím, že:**

- nezajistí u aplikací s obsahem nejméně 3 kg fluorovaných skleníkových plynů kontrolu těsnosti certifikovanou osobou. Za tento delikt hrozí sankce 1.000.000 Kč.
- nezajistí u nových aplikací s obsahem nejméně 3 kg fluorovaných skleníkových plynů kontrolu těsnosti certifikovanou osobou před jejich uvedením do provozu. Za tento správní delikt hrozí sankce 1.000.000 Kč.

- nemá instalován řádně fungující systém detekce úniků pro aplikace s obsahem nejméně 300 kg fluorovaných skleníkových plynů. Za tento správní delikt hrozí sankce 1.000.000 Kč.
- nezajistí kontrolu systému detekce úniku alespoň jednou za 12 měsíců. Za tento správní delikt hrozí sankce 1.000.000 Kč.
- bezodkladně neopraví zjištěnou netěsnost. Za tento správní delikt hrozí sankce 1.000.000 Kč.
- neprovede následnou kontrolu těsnosti do 1 měsíce po opravě netěsnosti. Za tento správní delikt hrozí sankce 500.000 Kč.
- nevede záznamy o aplikacích s obsahem nejméně 3 kg fluorovaných skleníkových plynů, nebo nevede v záznamech podle písmene požadované údaje. Za tento správní delikt hrozí sankce až 1.000.000 Kč.
- nezajistí, aby osoba provádějící kontrolu těsnosti zařízení, znovuzískávání, instalaci, údržbu a servis měla potřebný certifikát. Za tento správní delikt hrozí sankce 500.000 Kč.

## PŘÍLOHA P V: FÁZE ANALÝZY RIZIK



Obr. 15. Fáze analýzy rizik [26]