

## **Obsah zprávy**

### **1. VÝCHOZÍ ÚDAJE**

- 1.1 Obecné údaje
  - 1.1.1 Rozsah projektu
  - 1.1.2 Výchozí údaje
- 1.2 Instalovaný chladicí a topný výkon systému technologie chlazení
- 1.3 Způsob využití odpadního tepla a odpadních látek
  - 1.3.1 Vysokoteplotní energie
  - 1.3.2 Nízkoteplotní energie
  - 1.3.3 Zpětné využití vody z jámy

### **2. POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ**

- 2.1 Strojovna chlazení – čpavkové rozvody
- 2.2 Strojovna chlazení – vysokoteplotní odpadní teplo
- 2.3 Strojovna chlazení – nízkoteplotní odpadní teplo
- 2.4 Voda z jámy – úprava a využití
- 2.5 Přívodní kanál k ploše
- 2.6 Plocha
- 2.7 Stavební úpravy
- 2.8 Vizualizace a řízení provozu
- 2.9 Provoz zařízení
- 2.10 Seznam hlavních strojů a zařízení
- 2.11 Rozsah demontáží

### **3. ENERGETICKÁ A LÁTKOVÁ BILANCE**

- 3.1 Energetická bilance
  - 3.1.1 Tabulka elektrických spotřebičů a současnost provozu
  - 3.1.2 Požadavky na vytápění strojovny
- 3.2 Látková bilance
  - 3.2.1 Tabulka provozních náplní
  - 3.2.2 Spotřeby provozních látek
  - 3.2.3 Množství odpadních látek
  - 3.2.4 Využití odpadního tepla

### **4. VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**

- 4.1 Hlukové údaje
- 4.2 Odpady a jejich likvidace

### **5. POŽADAVKY NA MONTÁŽ A ZKOUŠKY**

- 5.1 Obecné podmínky
- 5.2 Zkoušky sestavy tlakových zařízení a ostatního potrubního systému
- 5.3 Bezpečnostní opatření
  - 5.3.1 Bezpečnost při provádění prací
  - 5.3.2 Zásady první pomoci

### **6. POŽADAVKY NA NAVAZUJÍCÍ PROFESE**

- 6.1 Požadavky na systém MaR
- 6.2 Obecné požadavky na silovou část elektroinstalace
- 6.3 Požadavky na technologickou a havarijní ventilaci
- 6.4 Požadavky na technologickou vodu a užitkovou vodu
- 6.5 Požadavky na vytápění strojovny chlazení
- 6.6 Požadavky na kanalizaci
- 6.7 Obecné požadavky na zvláštní strojovny a ventilaci

**7. POVRCHOVÁ ÚPRAVA A IZOLACE POTRUBÍ A APARÁTŮ**

7.1 Povrchová úprava – nátěry

7.2 Izolace

7.3 Značení potrubí a aparátů

**8. POSOUZENÍ RIZIKA VÝBUCHU DLE NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 406/2004**

**9. SOUVISEJÍCÍ NORMY A VYHLÁŠKY (VÝBĚR)**

## 1. VÝCHOZÍ ÚDAJE

### 1.1 Obecné údaje – rozsah projektu systému chlazení

Navržená koncepce rekonstrukce strojovny chlazení vychází ze zpracovaného projektu rekonstrukce technologie chlazení (Ing. Fr. Janecký – 2016). Tato základní koncepce byla upravena a doplněna požadavky vyplývající z nově vypracovaného Požárně bezpečnostního řešení stavby (R. Staviar – 08/2017) a dále o řadu zejména bezpečnostních požadavků vyplývajících z nové verze harmonizované normy ČSN EN 378 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla, část 1 až 4, s platností od října 2017. Řešení projektu klade důraz zejména na minimalizaci náplně čpavku v zařízení a na komplexní systém zajištění bezpečnosti provozu strojovny jak z požárního hlediska, tak z hlediska provozu chladicího zařízení.

#### 1.1.1 Rozsah projektu

Hranice projektu technologie chlazení jsou patrné z bilančního technologického schéma. Projekt technologie chlazení zahrnuje zejména:

- Výměnu kompresorové jednotky
- Systém pro využití odpadních tepel
- Systém pro využití vody ze sněžné jámy a její filtraci
- Kondenzátor
- Čerpadlo vody do kondenzátoru
- Expanzní nádobu
- Čerpadla čpavku
- Potrubní propojení
- Nátěry a izolace
- Systém řízení technologických procesů a silové napájení (samostatná část projektu)
- Přívodní a vratné potrubí k ploše – kontrola a oprava
- Nové rozváděcí a sběrné potrubí u plochy

#### 1.1.2 Výchozí údaje

Pro návrh chladicího výkonu nové kompresorové jednotky a rámcového rozsahu rekonstrukce byla použita projektová dokumentace zpracovaná Ing. Janeckým z r. 2016.

Požárně bezpečnostní řešení stavby – R. Staviar 08/2017

### 1.2 Instalovaný chladicí a topný výkon zařízení systému technologie chlazení

Požadovaný chladicí výkon a teplotní úrovně včetně odpadního tepla jsou stanoveny na základě teoretických výkonů kompresorů a zadávacích podmínek z projektu Ing. Janeckého.

Navržená kompresorová jednotka má následující parametry:

Chladicí výkon	:	340 kW
Výpočtová vypařovací teplota	:	-11°C
Výpočtová kondenzační teplota	:	+35°C
Kondenzační výkon	:	420 kW
Motor	:	110 kW

Společně se stávajícím kompresorem je pak celkový instalovaný výkon následující:

Celkový chladicí výkon	:	cca 600 kW
Celkový kondenzační výkon	:	cca 760 kW

Využití odpadní teplo

- a) Teplo z přehřátých par – cca 70kW, voda +30/+55°C
- b) Kondenzační teplo – 80 kW, voda +25/+30°C

Pozn.: Pro reálné využití odpadního tepla je uvažováno s chodem jednoho (většího) kompresoru.

### **1.3 Způsob využití odpadního tepla a odpadních látek**

#### **1.3.1 Vysokoteplotní energie**

Vysokoteplotní energie je odebírána z přehřátých čpavkových par na výtlaku kompresorů. Výměník je navržen na výkon jednoho z kompresorů, při provozu obou je odebírané teplo přiměřeně vyšší. Vzhledem k provozu zimního stadionu, zejména v zimních měsících se předpokládá chod obou kompresorů pouze velmi výjimečně.

Teplota čpavku na výtlaku kompresorů se pohybuje v závislosti na zatížení kompresorů kolem cca +115°C. Ochlazení par se předpokládá na teplotu o něco vyšší, než je teplota kondenzace, tedy přibližně na teplotu +36°C. Rozdíl entalpií čpavku před a po ochlazení je cca 210 kJ/kg, při kondenzačním tlaku odpovídajícím teplotě +35°C.

Průměrný hmotnostní průtok čpavku na výtlaku kompresoru K 01	:	0,32 kg/s
Využitelný topný výkon je pak	:	cca 68 kW

Výměník je navržen na výkon 70 kW. Toto teplo bude akumulováno pomocí vloženého okruhu pomocí cirkulačního čerpadla v akumulační tlakové nádobě s objemem cca 3000 litrů. Tato nádoba slouží jako průtočná nádoba se zásobou teplé vody plnění rolby. Tímto způsobem je vysokoteplotní energie využita maximální měrou. Množství využitého odpadního tepla je registrováno měřičem tepla.

V případě nedostatku teplé vody ohřáté odpadním teplem je voda do rolby doplňována, případně míchána s vodou ze stávajícího systému, tedy z kotle.

Na této teplotní hladině se nepředpokládají přebytky tepla.

#### **1.3.2 Nízkoteplotní energie**

Nízkoteplotní energie je získávána odebráním kondenzačního tepla čpavku. Kondenzační teplo je při kondenzačním tlaku odpovídajícím teplotě +35°C:

$$R = 1\,109 \text{ kJ/kg}$$

Hmotnostní průtok čpavku na výtlaku kompresoru K 01 :	0,32 kg/s
---	-----------

Maximální využitelný topný výkon je pak:

K 01	:	cca 350 kW
------	---	------------

Z tohoto tepla se předpokládá reálné využití max. 80 kW pro tání sněhu ve sněžné jámě. Výměník je navržen na teplotní spád ohřívání glykolu +25°C na +30°C. Takto ohřátý glykol je pak veden do topného hadu v jámě. Zbylé kondenzační teplo je odvedeno do ovzduší odpařovacím kondenzátorem.

#### **1.3.3 Zpětné využití vody z jámy**

Voda ze sněžné jámy, která v současnosti bez užitku odtéká do kanalizace bude částečně využita zpětně pro plnění rolby. Vzhledem k tomu, že led na ploše sublimuje, dochází postupně ke zvyšování obsahu rozpuštěných solí ve vodě v jámě. Z tohoto důvodu je voda ze sněžné jámy míchána v otevřené nádrži s čerstvou vodou z řadu. Následně je pak prováděno změkčování vody po jejím ohřevu před plněním do rolby viz. technologické schéma.

Voda ve sněžné jámě se čistí jednak sedimentací a odčerpáváním kalů ze dna jámy a dále vyplavováním plovoucích nečistot přepadem. Ke zpětnému využití je voda čerpána z výšky cca 1 m nad dnem jámy. Kalové čerpadlo je umístěno v koši z děrovaného plechu, který zajistí první hrubou filtraci. Dále je voda čerpána do otevřených česlí, kde prochází soustavou dvou jemných vyjímatelných sítí. Zde je odstraněna většina mechanických nečistot. Z těchto česlí je pak voda čerpána do rukávového filtru, kde dojde k jejímu finálnímu vyčištění. Takto vyčištěná voda je čerpána do otevřené nádrže V 19, kde se podle potřeby míchá s vodou z řadu. Odtud je pomocí tlakové stanice vedena do akumulačního ohříváče V 14 ohřívání odpadním teplem a dále do plnicího stanoviště rolby.

## 2. POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

### 2.1 Strojovna chlazení – čpavkové rozvody

Provedení chladicího zařízení a navazujících vodních okruhů viz. technologické schéma č.v. 1-22/2017-03 a výkaz výměr č. 4-22/2017-02.

Jako chladicí agregát je navržena kompaktní kompresorová jednotka s pístovým kompresorem. Jednotka je vybavena ekonomickou regulací výkonu pomocí změny otáček elektromotoru. Chlazení hlav kompresoru zajišťuje externí okruh s glykolem, který je ochlazován v registru umístěném ve sněžné jámě. Cirkulaci glykolu zajišťuje samostatné cirkulační čerpadlo, které je zapínáno z řídicího automatu kompresoru dle výtlačné teploty kompresoru. Tento způsob chlazení jednak zajišťuje nízkou výstupní teplotu čpavku, tím i nižší příkon kompresoru a zároveň odebrané teplo využívá k částečnému ohřevu sněžné jámy. V případě poruchy cirkulačního čerpadla je možné využít pro chlazení kompresoru okruh vytápění sněžné jámy, ze kterého je provedena odbočka na okruh chlazení kompresoru. Propojení těchto okruhů je pouze manuální a představuje náhradní řešení do opravy cirkulačního čerpadla.

Řídicí systém jednotky umožňuje vzájemnou komunikaci se stávajícím kompresorem a nadřazeným řídicím systémem. Aby bylo možné zajistit tuto vzájemnou komunikaci, bude řídicí systém Monitron u stávajícího kompresoru Grasso RC412 nahrazen novým volně programovatelným automatem. Takto vybavené kompresory v návaznosti na celý řídicí systém strojovny (viz. kapitola 2.8) umožňují provozovat strojovnu chlazení v plně automatickém režimu s přenosem vybraných dat na vzdálené PC v místnosti obsluhy. Provoz strojovny vyžaduje pouze občasný pochůzkový dozor.

Vlastní kompresorová jednotka je umístěna na společném rámu s elektromotorem a měničem frekvence. Umístění jednotky nevyžaduje žádné speciální základy, postačující je rovná betonová plocha o dostatečné únosnosti. Rám kompresorové jednotky je vybaven tlumiči chvění, které zabráňují přenosu nadměrných vibrací do podlahy, případě základu jednotky. Dynamické účinky na podlahu jsou v mezích stanovených ISO 10 816.

Pro kondenzaci čpavku je navržen s přihlédnutím k dodržení nízké kondenzační teploty a tím nízké energetické náročnosti i v teplejším období odpařovací kondenzátor. Kondenzátor je navržen tak, že zajišťuje kondenzační teplotu +35°C, při výpočtové teplotě mokrého teploměru +22°C. Kondenzátor je umístěn na stávající konstrukci současného kondenzátoru, který bude demontován. Vhodnost konstrukce bude doložena statickým posouzením pevnosti. Pro umístění nového kondenzátoru bude horní část plošiny mírně upravena. Obrys upravené plošiny včetně nového kondenzátoru nepřekročí půdorysný obrys stávajícího celku. Výkony ventilátorů kondenzátoru jsou dle potřeby řízeny ekonomicky změnou otáček motoru pomocí měniče frekvence. Kondenzátor bude v technickém provedení pro suchý provoz, **s minimálním výkonem 350 kW při venkovní teplotě 0°C.**

Pro sprchování kondenzátoru budou využita stávající čerpadla (výkon každého z čerpadel cca 66 m<sup>3</sup>/hod při dopravní výšce 20 m) doplněná o jedno nové čerpadlo s výkonem 20 m<sup>3</sup>/hod při dopravní výšce 20 m. Provoz čerpadel bude takový, že vždy jedno ze stávajících čerpadel bude v provozu souběžně s novým čerpadlem. Druhé stávající čerpadlo bude sloužit jako provozní záloha pro případ poruchy některého z čerpadel.

Čerpadla budou takto pracovat v pásmu optimální účinnosti, při jejich zaregulování na návrhové pracovní body dle charakteristiky čerpadel. Tomuto průtoku odpovídá i navržený potrubní systém. Při návrhovém průtoku 80 m<sup>3</sup>/hod bude ve výtlačném kolektoru vody rychlost cca 2,5 m/sec a ve vratném potrubí s volným výtokem do jímky rychlost cca 1 m/sec. Rychlosti přes 3 m/sec nejsou z důvodu velkých tlakových ztrát v potrubním systému na výtlačném potrubí přípustné. Rychlosti přes 1,3 m/sec ve výtokovém potrubí nejsou z důvodu možného zaplavování kondenzátoru přípustné.

Pozn.: V případě poruchy nového čerpadla bude kondenzátor provozován do jeho opravy v náhradním režimu tak, že jedno ze stávajících čerpadel bude na výtlačku seškrceno tak, aby průtok vody do kondenzátoru nepřesahoval 90 m<sup>3</sup>/hod.

Zkondenzovaný čpavek je pomocí expanzního plovákového ventilu nastřikován do nového nízkotlakého sběrače, kde je pomocí kompresorů udržován požadovaný vypařovací tlak a tím i

vypařovací teplota. Kapalný čpavek o nízké vypařovací teplotě je pomocí hermetických čerpadel dopravován do trubkového registru ledové plochy. Vlivem tepla, přicházejícího z okolních zdrojů do ledové plochy dochází k odpařování čpavku a tím ochlazování ledové plochy. Odpařený čpavek s částí kapalného čpavku se vrací zpět do nízkotlakého sběrače, kde dojde k odloučení kapalné fáze od plynného čpavku. Plynný čpavek je pak z nízkotlakého sběrače odsáván kompresory.

Řízení chodu chladicí stanice je prováděno na základě měření teploty ledu na ledové ploše. Teplota ledu je snímána na čtyřech místech v betonové desce v odlehklých rozích plochy. V případě stoupnutí teploty ledu nad stanovenou hodnotu je zapnuto jedno z cirkulačních čerpadel čpavku. Zároveň jsou uvolněny k chodu oba kompresory. Řídící jednotky kompresorů vyhodnotí hodnotu sacího tlaku. Pokud je vyšší teplota, než je požadovaná, je jeden z kompresorů (ten, který je nastaven jako řídící) uveden do provozu a jeho výkon je řízen v závislosti na vypařovacím tlaku. V případě, že výkon kompresoru není dostačující, je automaticky uveden do provozu druhý kompresor. Jakmile je dosaženo požadované hodnoty teploty ledu, je vypnuto čerpadlo čpavku do plochy a kompresory jsou odstaveny z provozu. Následně po určité době jsou uzavřeny oddělovací armatury mezi plochou a strojovnou.

Jednotlivé části chladicího zařízení jsou pomocí potrubí propojeny s manipulačním hřebínkem (potrubní rozdělovač), který umožňuje v případě potřeby manipulaci s chladivem v okruhu a plnění zařízení chladivem.

Z důvodu provozní a požární bezpečnosti je technologické zařízení obsahující čpavek rozděleno do tří samostatných úseků oddělených od sebe automaticky uzavíratelnými uzavěry s bezpečnostní funkcí. Jedná se o samostatnou venkovní část s odpařovacím kondenzátorem a dále o potrubí vstupující do spojovacího kanálu k ploše a vlastní registr plochy. Umístění armatur je zřejmé z technologického schéma. Tyto armatury se automaticky uzavírají v případě IV<sup>o</sup> stupně úniku čpavku nebo v případě požáru. Armatury oddělující plochu se dále ještě zavírají v případě vypnutí chladicího zařízení – buď havarijního, nebo technologického, když je plocha vychlazená.

## **2.2 Strojovna chlazení – vysokoteplotní odpadní teplo**

### **Přehřev vody do rolby**

Teplo přehřátých čpavkových par (teplota na výtlaku kompresoru cca 115°C) je odebíráno pomocí cirkulace vody v deskovém výměníku. Cirkulační čerpadlo je automaticky zapínáno vždy, když je v chodu některý z kompresorů. Využitelné teplo při provozu jednoho z kompresorů (většího) je cca 66 kW. Vzhledem k tomu, že ohřátá voda je používána nejen pro rolbu, je do systému vložen ještě jeden okruh. V primárním okruhu je voda ohřívána ve výměníku horkými parami čpavku a v druhém výměníku ochlazována cirkulační vodou vloženého okruhu. Voda ohřátá ve vloženém okruhu je akumulována ve stojaté tlakové akumulační nádobě. Na tuto nádobu je napojen tlakový systém vody pro plnění rolby. Tato voda akumulační nádobou prochází a je dále vedena do plnicího místa v rolbovně. Na tomto potrubí mezi akumulací a kotelnou je připojena z důvodu udržování dostatečné teploty cirkulace, kterou zajišťuje oběhové čerpadlo, které je trvale v provozu.

Na okruh ohřívání vody je umístěn měřič předaného tepla pro možnost vyhodnocení provozních úspor využitím odpadního tepla.

## **2.3 Strojovna chlazení – nízkoteplotní odpadní teplo**

Nízkoteplotní energie získaná odebráním kondenzačního tepla je využívána pro ohřev glykolu v uzavřeném okruhu. Tento glykol je využíván pro ohřev vody ve sněžné jámě pomocí trubkového registru uloženého nade dnem jámy.

Nízkoteplotní energie je získávána v deskovém kondenzátoru, odebráním kondenzačního tepla ze čpavku před hlavním kondenzátorem. Zkondenzovaný čpavek stéká do plovákového expanzního ventilu, kterým je nastříkovan do nízkotlakého sběrače (expanzní nádoby). Glykol je cirkulován výměníkem pomocí čerpadla umístěného v blízkosti výměníku. Čerpadlo se vždy spouští při chodu některého z kompresorů. Pro zhotovení potrubního propojení mezi strojovnou a sněžnou jámou bude zhotoven nový spojovací kanál viz. kapitola 2.7. Tento kanál bude sloužit zároveň pro uložení silového napájení a datových tras.

Odebráním kondenzačního tepla ze systému a jeho využitím se kromě ohřevu sněžné jámy výrazně sníží nároky na provoz odpařovacího kondenzátoru, a to jak z hlediska elektrické energie, tak spotřeby vody.

## **2.4 Voda z jámy – úprava a využití**

Zařízení strojovny chlazení je navrženo pro možné využití vody z roztátého sněhu ve sněžné jámě pro zpětné plnění rolby.

Mechanické čištění vody probíhá v otevřených česlích s dvěma sítý o různé hustotě ok, a dále v rukávovém filtru, kde dojde k odstranění zbylých jemných nečistot. Voda je do česlí čerpána kalovým čerpadlem umístěným ve sněžné jámě cca 1 m nade dnem. Čerpadlo je umístěno v koši z děrovaného plechu, aby bylo zabráněno nasátí hrubých nečistot. Připojení výtlačného potrubí čerpadla musí být provedeno hadicí tak, aby bylo možné snadno čerpadlo z jámy vytáhnout pro možnost jeho čištění. Z česlí je pak podávacím čerpadlem voda dopravována do míchací nádrže. Podávací čerpadlo je vybaveno měničem frekvence, který zajišťuje v průběhu čerpání udržovat hladinu v česlích v provozních mezích. V případě přepravení česlí je proveden přepad vody do jímky kondenzátoru.

V míchací nádrži je shromažďována využitelná a vyčištěná voda ze sněžné jámy. V případě nedostatku vody z jámy je tato nádrž doplňována vodou z řadu. Zapojení viz. technologické schéma.

Pro efektivnější tání ledu a lepší přestup tepla z topného registru do vody v jámě je pomocí druhého kalového čerpadla zajištěna cirkulace vody v jámě a sprchování ledové tříště.

## **2.5 Přívodní kanál k ploše**

Přívodní kanál k ploše je průchozí a je v něm umístěno přívodní a vratné potrubí čpavku k ploše. Stávající kolektory jsou pravděpodobně ve vyhovujícím stavu. Nutno provést posouzení tloušťky stěny potrubí ultrazvukem a v návaznosti na výsledek zkoušky buď provést opravu potrubí, nebo v případě, že tloušťka není vyhovující provést výměnu potrubí. Oprava potrubí představuje očištění celého potrubí od barvy a rzi a opatření potrubí vhodným protikoročním nátěrem.

Větrání potrubního kanálu je zajištěno přímým odvětráním do ventilační šachty umístěné vedle strojovny.

Osvětlení musí být provedeno v nevýbušném provedení, nutná kontrola stávajícího. Kanál musí být v celé své délce kromě ventilační šachty plynotěsný.

## **2.6 Plocha**

Trubkový registr chladicí desky bude ponechán stávající. Stávající rozvodný a sběrný kolektor bude odřezán od jednotlivých trubek vstupujících a vystupujících z plochy. Napojení kapaliny bude provedeno ze sedmi rozdělovačů pomocí ručních regulačních ventilů z důvodu přesného nastavení distribuce čpavku do plochy, aby bylo možno zajistit minimalizaci náplně čpavku v systému. Jednotlivé trubky pak budou na přívod čpavku napojeny pomocí kapilár o průměru 6 mm. Sběrný kolektor pak bude proveden v celku bez rozdělovačů, jednotlivé trubky z plochy pak budou na přímo do něj zaústěny.

## **2.7 Stavební úpravy**

Nutné stavební úpravy strojovny jsou vyvolány zejména požadavky Požárně bezpečnostního řešení stavby a dále požadavky na bezpečnost provozu chladicího zařízení dle harmonizované normy ČS EN 378-1 až 4, vydání 10/2017. Dále jsou některé stavební úpravy vyvolány nově instalovanou technologií (spojovací kanál mezi strojovnou a sněžnou jámou).

### **2.7.1 Stavební úpravy dle PBŘ**

Dle kapitoly 3.2. ČSN 73 0834 nedochází změnou technologie chlazení ke změně užívání předmětných prostorů. Vlastní stavba musí splňovat všechny požadavky uvedené v PBŘ a to zejména následující:

- Dveře mezi elektrorozvodnou a strojovnou chlazení a nové dveře mezi strojovnou a místností obsluhy musí být provedeny jako požární uzávěr EW 60DP1-C2. Dveře musí být osazen do atestované zárubně určené pro požární uzávěry a musí být samouzavírací. Dveře se musejí otevírat směrem ven ze strojovny. Vlastnosti a odborná montáž musí být doložena doklady v souladu s vyhl. 246/2001 Sb. Dveře na únikovém východu musí být vybaveny panikovým kováním.
- S ohledem na zabránění šíření požáru bude proveden ve strojovně podhled s požární odolností min. EI 30DP1. Jedná se o požární odolnost ze spodní strany. Konstrukce musí být provedena v atestované skladbě dle požadavků výrobce konkrétního systému. Jakékoliv narušení konstrukce např. v místech svítidel musí být provedeno dle požadavků výrobce. Provedení nutno doložit dokladem o požární odolnosti po provedení konstrukce.
- Prostupy potrubních rozvodů a kabelů požárními stěnami (tj. mezi strojovnou a jinými požárními úseky) musí být opatřeny protipožárními ucpávkami nebo tmelem a musí být plynotěsné. Spojovací a rozvodný kanál k ploše a podél plochy bude součástí požárního úseku strojovny a musí odpovídat požadavkům požární bezpečnosti a být v celé své délce mimo halu i v hale proveden jako plynotěsný s odpovídající požární odolností. Tento spojovací kanál je volně odvětrán do strojovny (čidla detekce čpavku) a do stávající odvětrávací šachty.

**Pozn.: Nedílnou součástí této projektové dokumentace je platné Požárně bezpečnostní řešení stavby.**

#### 2.7.2 Stavební úpravy vyplývající z požadavků ČSN EN 378-3

Stavební úpravy se týkají zejména dodržení požadavků na zvláštní strojovny uvedených v kapitole č.5 a na dodržení požadavků uvedených v kapitole 4.7, týkající ch se spojovacího kanálu. Jedná se zejména o následující úpravy:

- Potrubní kanál, který je navržený pro vstup osob (spojovací kanál k ploše) musí mít více než jeden východ, v případě že jsou v potrubním kanále instalovány uzavírací zařízení – čl.4.7 ČSN EN 378-3. Východ v prostoru haly musí být plynotěsně uzavřený a mít požadovanou požární odolnost.
- Nejméně jeden únikový otvor musí vést do volného prostoru, nebo do nouzové únikové chodby – čl. 5.12.2. Z tohoto důvodu je nutné i hlavní vrata považovat za únikový východ v případě úniku čpavku a provést taková opatření, která zajišťují bezproblémové otevření těchto vrat. Nelze je však použít v případě požáru z důvodu blízkosti kondenzátoru – nutno použít východ přes místnost obsluhy.
- Druhý únikový východ je veden přes místnost obsluhy, kde musí být instalována nouzová sprcha pro dekontaminaci v případě potřísnění čpavkem v souladu s čl. 5.14.3.2. Tento vstup včetně úpravy sociálního zařízení je nutno nově vybudovat. Sprcha musí být vybavena kalíšky pro výplach očí.
- Aby bylo při rozliti čpavku zabráněno zasažení povrchových vod, musí být navrženo zachycovací zařízení dle národních předpisů. Jako záchytná jímka může sloužit spojovací kanál k ploše. Tento kanál musí splňovat podmínky nepropustnosti a nesmí v něm být žádný volný odtok. Vlastní strojovna musí být vybavena tak, aby se zamezilo vytékání čpavku ze strojovny, popřípadě do kanalizačních vpustí – čl. 5.14.3.1
- Výstupy ze strojovny do jiných prostorů musí být plynotěsně utěsněny – to se týká potrubního kanálu směrem do aquaparku, potrubního kanálu ke sněžné jámě a potrubního spojovacího kanálu k ledové ploše.
- Pro správnou funkci ventilačního systému je nutné zhotovit vhodný nasávací otvor pro přívod čerstvého vzduchu opatřený gravitační klapkou. Tento otvor musí být umístěn ve stěně v blízkosti podlahy. Umístění nasávacího otvoru musí zajišťovat křížový proud vzduchu, pro účinné odvětrání celého prostoru strojovny (Pozn.: výkon havarijních ventilátorů musí být navržen s ohledem na tlakovou ztrátu při průchodu vzduchu gravitační žaluzií.) Rozměr vstupního otvoru cca 1 m x 0,6 m. Rychlost proudění vzduchu v nasávacím otvoru cca 3,5 m/s.



- Zaslepení kanalizační vpustě u expanzní nádoby
- Kompletní oprava všech stávajících prostupů kabeláže a potrubí ze strojovny
- Demontáž elektroinstalace, přístrojů, zařízení a komponentů, které nemají vazbu na havarijní bezpečnostní okruh a nejsou v případě detekování koncentrace NH<sub>3</sub> ve strojovně chlazení odpojeny od elektrického napájení.

### 2.7.3 Stavební úpravy vyplývající z nově instalované technologie

Z důvodu nově instalované technologie je nutno provést zejména následující stavební práce:

- Zhotovení spojovacího kanálu mezi strojovnou a sněžnou jámu pro uložení potrubních tras v zámrzné hloubce
- Úprava stávajícího základu pod kompresor
- Úprava základu pod expanzní nádobu
- Úprava konstrukce pod kondenzátor
- Celková úprava podlahy ve strojovně a výměna krycích plechů u jímky kondenzátoru a potrubních kanálů
- Oprava omítek a vymalování stěn
- Instalace plastové přečerpávací jímky s vystrojením a vybudování kanalizační přípojky na kanalizaci umístěnou v propojovacím krčku objektu nových šaten. Do této jímky bude napojen odpad ze sociálního zařízení a havarijní sprchy.
- Zazdění stávajících 5 kusů otvorů v obvodové stěně strojovny, sociálního zařízení a velínu obsluhy. U velínu budou instalovány nové plastové výplně 1500 x 1500 mm.
- Instalace nového odsávacího ventilátoru v provedení Ex z propojovacího kanálu k ledové ploše.
- Po zpětné instalaci PZ desek propojovacího kanálu k ledové ploše plynotěsné zatěsnění.
- Oprava dvou vstupů do propojovacího kanálu k ledové ploše se zajištěním plynotěsnosti poklopů.
- Vybudování jímky v propojovacím kanálu k ledové ploše pro odčerpávání nahromaděné vody.
- Napojení přepadu vody ze sněžné jámy do kanalizace.
- Sanace omítek a malba ve strojovně chlazení.
- Obklady stěn v sociálním zařízení.
- Odluh z kondenzátoru bude sveden do přečerpávací jímky.

Podrobná specifikace stavebních prací je uvedena v položkovém rozpočtu „Stavební část“

## **2.8 Vizualizace a řízení provozu**

Technologie chlazení a navazující periferie budou plně vybaveny systémem sledování, vyhodnocování a registrací všech důležitých provozních veličin. Veškeré potřebné údaje budou dostupné na operátorském pracovišti v místnosti obsluhy. Na základě naměřených dat a nastavených řídicích parametrů je prováděno automatické řízení celého systému kompresorové stanice. Zařízení je vybaveno dvouúrovňovou signalizací poruchových hodnot, a to varovací signalizací při překročení první limitní úrovně a havarijní při překročení druhé limitní úrovně. Při prvním varovacím stupni má obsluha možnost provést příslušný zásah do systému, aby bylo zabráněno výpadku provozu zařízení. Pokud se toto včas nepodaří a je překročen druhý stupeň, je zařízení automaticky odstaveno z provozu. Pokud dojde k odstavení zařízení z důvodu vysoké koncentrace čpavku ve strojovně je zcela vypnut přívod elektrického proudu do strojovny s výjimkou nouzového osvětlení (automaticky se zapíná) a havarijní ventilace v nevýbušném provedení. Nouzové osvětlení musí zajišťovat bezpečný únik obsluhy z prostoru strojovny a musí jednoznačně označovat umístění nouzového východu ze strojovny.

Strojovna je vybavena detekcí čpavku v několika úrovních. Detektory jsou umístěny nad kompresory a nad expanzní nádobou nad vstupem do kanálu. Při úniku čpavku v kanále dojde k aktivaci toho detektoru u expanzní nádoby. Všechny detektory umožňují kontinuální snímání koncentrace čpavku.

Detektory nízké koncentrace jsou na staveny na následující limity, které je možné dle potřeby přestavit:

<b>I° - 150 ppm -</b>	<b>signalizace v místě obsluhy a na mobilní zařízení obsluhy – akustická a vizuální, zapnutí havarijní ventilace</b>
<b>II° - 300 ppm -</b>	<b>signalizace v místě obsluhy a na mobilní zařízení obsluhy o zvyšující se koncentraci, ventilace stále v provozu</b>
<b>III° - 1500 ppm -</b>	<b>signalizace v místě obsluhy a na mobilní zařízení obsluhy o zvyšující se koncentraci, ventilaci stále v provozu signalizace v prostoru nouzového východu z haly do prostoru u kondenzátoru a signalizace ve spojovacím krčku – obě signalizace pouze světelný nápis</b>

Detektory vysoké koncentrace jsou nastaveny na limit pro havarijní vypnutí strojovny:

<b>IV° - 3000 ppm</b>	<b>signalizace havárie v místě obsluhy a na mobilní zařízení, ventilace stále v provozu signalizace v prostoru nouzového východu z haly do prostoru u kondenzátoru a signalizace ve spojovacím krčku – obě signalizace pouze světelný nápis</b>
<b>V° - 8000 ppm</b>	<b>Havarijní vypnutí strojovny signalizace havárie v místě obsluhy a na mobilní zařízení, ventilace stále v provozu signalizace v prostoru nouzového východu z haly do prostoru u kondenzátoru a signalizace ve spojovacím krčku – obě signalizace pouze světelný nápis</b>

Detektory úniku čpavku jsou ještě umístěny v potrubí odvodu z pojistných ventilů. Tyto detektory signalizují buď únik čpavku z důvodu překročení provozních tlaků zařízení, nebo netěsnost pojistných ventilů.

**Podrobný popis vizualizace a řízení provozu chladicí stanice je předmětem části projektu MaR. Zadávací algoritmy viz. Příloha technické zpráva č.1 a č.2.**

## **2.9 Provoz zařízení**

Instalované zařízení je navrženo jako bezobslužné s periodickým dohledem obsluhy. Předpokládaná četnost dozoru min. 2x za směnu. Provozovatel zařízení musí v souladu s čl. 6.4.3.5 ČSN EN 378-2 vést **Provozní deník**. Rozsah záznamů musí odpovídat požadavkům ČSN EN 378-2 a ČSN EN 378-4.

Provozovatel musí zajistit pravidelnou kontrolu poplachového zařízení, nuceného větrání a detekce čpavku tak, aby byla zajištěna jejich správná funkce. Výsledky těchto kontrol musí být zaznamenány v provozním deníku (ČSN EN378-3, čl. 10.4).

Zařízení musí být provozováno v souladu s předanými manuály jednotlivých zařízení a řídicího systému a v souladu s instrukční příručkou předanou zhotovitelem zařízení v rozsahu dle ČSN EN 378-2, čl. 6.4.3.2.

Za dodržování předepsaných kontrol a revizí stanovených zákonem pro vyhrazená technická zařízení a pojistné ventily zodpovídá provozovatel zařízení, v rozsahu daném příslušnými vyhláškami a technickými normami.

Termíny kontrol a servisu jednotlivých technických zařízení a měřících přístrojů včetně detektorů čpavku stanovuje dodavatel nebo výrobce jednotlivých zařízení.

Obsluhovat zařízení smí pouze řádně a prokazatelně proškolená osoba seznámená s provozem zařízení dle instrukční příručky a s prací se čpavkem. Dále musí být stanoveny osoby zodpovědné za provoz tlakových nádob stabilních a elektrického zařízení. Obsluha musí splňovat

další požadavky dané příslušnými zákony a místním provozním řádem (jedná se zejména o zdravotní způsobilost, školení BOZP, apod.).

Obsluha musí být vybavena osobními ochrannými pomůckami v souladu s ČSN EN 378-3, Příloha A. Rozsah OOP musí být odsouhlasen místními záchrannými službami a musí odpovídat množství a druhu použitého chladiva. Povinnost zajistit OOP má provozovatel zařízení.

Před uvedením zařízení do provozu musí být provedena kontrolní prohlídka zařízení v rozsahu dle ČSN EN378-2, čl. 6.3.4.2. O kontrolní prohlídce musí být proveden zápis.

Vzhledem k tomu, že množství použitého chladiva přesahuje mezní hodnotu stanovenou v EN378-1, je možné zařízení umístit pouze ve zvláštní strojovně, splňující požadavky ČSN EN 378-3, čl. 5.1 až 5.14. Zvláštní strojovny jsou přístupné pouze osobám odborně způsobilým.

Strojovna chlazení je musí být ventilačním systémem v nevýbušném provedení (není součástí dodávky technologického zařízení), který je uváděn automaticky do provozu při detekci úniku čpavku ve strojovně, popřípadě ručně dle potřeby. Tento ventilační systém není součástí této projektové dokumentace. Nutno provést kontrolu výkonu.

## **2.10 Seznam hlavních strojů a zařízení**

- K 01 Kompresorová chladicí jednotka s měničem frekvence s chladicím výkonem 340 kW
- E 02 Odpařovací kondenzátor, kondenzační výkon  $Q_k = 780$  kW
- V 03 Nízkotlaký sběrač (expanzní nádoba) – 5000 litrů /13 bar
- X 04 Expanzní plovákový ventil
- X 05 Expanzní plovákový ventil
- E 06 Výměník pro využití odpadního tepla z přehřátých par – 70 kW
- E 07 Výměník pro využití odpadního tepla z kondenzace čpavku – 80 kW
- E 08 Deskový výměník pro ohřev vody v akumulaci – 70 kW
- P 09 Cirkulační čerpadlo primárního okruhu využití odpadního tepla z přehřátých par čpavku
- P 10 Cirkulační čerpadlo pro ohřev glykolu odpadním teplem pro vyhřívání sněžné jámy
- P 11 Cirkulační čerpadlo sekundárního okruhu využití odpadního tepla z přehřátých par čpavku
- V 12 Expanzomat na okruhu glykolu
- V 13 Expanzomat na okruhu topné vody
- V 14 Akumulační nádoba 3000 l, stojatá, 10 bar
- P 15 Čerpadlo cirkulace z akumulační nádoby
- X 16 Rozstřikovací kus ve sněžné jámě
- X 17 Úpravna vody pro kondenzátor
- P 18 Automatická vodárna pro doplňování vody pro kondenzátor
- V 19 Otevřená míchací nádrž na vodu pro kondenzátor – 2000 litrů

- P 20 Přečerpávací čerpadlo z česlí do míchací nádrže  
 V 21 Otevřená filtrace se sítý – česla
- P 22.3 Doplnkové čerpadlo ke stávajícím čerpadlům vody pro kondenzátor
- P 23 Kalové čerpadlo pro zkrápění sněžné jámy
- P 24 Kalové čerpadlo pro čerpání vody ze sněžné jámy do česlí
- E 25 Topný registr ve sněžné jámě – min. 25 m<sup>2</sup> provedení z nerezových trubek
- P 26.1 Hermetická čerpadla čpavku do plochy  
 P 26.2
- P 27 Čerpadlo cirkulace glykolu pro chlazení kompresorů
- F 28 Rukávový filtr  
 F 32 Pískový filtr
- X 33 Úpravna vody do rolby – změkčování
- F 34 Mechanický předfiltr
- K 36 Havarijní ventilátor v kanále
- P 37 Přečerpávací čerpadlo ze sněžné jámy do kanalizace
- P 38 Přečerpávací čerpadlo odpadní vody z umývárny

**Pozn.: Přesný rozsah dodávaného zařízení a montážního materiálu viz. výkaz výměr č. 4-22/2017-02**

### **2.11 Rozsah demontáží**

Ze strojovny a navazujícího systému budou demontovány následující celky:

- Pístový kompresor VN 150A včetně příslušné části potrubí
- Odlučovač oleje na výtlačném kolektoru
- Vysokotlaký sběrač včetně příslušné části potrubí
- Expanzní nádoba včetně příslušné části potrubí
- Čerpadla čpavku včetně příslušné části potrubí
- Odpařovací kondenzátor včetně příslušné části potrubí
- Potrubní systém vody vedoucí do aquaparku až ke hranici strojovny – konce zaslepit
- Rozvodný a sběrný potrubní systém podél plochy
- Tepelné izolace u demontovaného zařízení a potrubí
- Stávající topný registr ve sněžné jámě
- Odčerpání a likvidace stávající náplně čpavku

Před zahájením řezacích prací na potrubí a demontáží strojního zařízení je nezbytné provést odčerpání čpavku ze systému a provést důkladné odplynění a inertizaci celého systému. Zbytkové množství čpavku v systému ověřit kontrolou vhodným detektorem. O této činnosti provést zápis do montážního deníku. Bez provedení důkladného odplynění nesmí být započato s řezacími pracemi.

**Pozn.: Přesný rozsah demontáží viz. výkaz výměr č. 4-22/2017-02**

### **3. ENERGETICKÁ A LÁTKOVÁ BILANCE**

#### **3.1 Energetická bilance - odhad**

##### **3.1.1 Tabulka hlavních elektrických spotřebičů – odhad příkonů**

Název	Štítkový příkon (kW)
Kompresor K 01	110
Kompresor K 02 (stávající)	90
Čerpadlo čpavku P 26.1	4,5
Čerpadlo čpavku P 26.2	4,5
Motory ventilátorů kondenzátoru E 02	2x 4
Čerpadlo vody kondenzátoru P22.1	4,5
Čerpadlo vody kondenzátoru P 22.2	4,5
Čerpadlo vody kondenzátoru P 22.3	1,5
Čerpadlo glykolu do topného hadu P 10	3,0
Čerpadlo do akumulace P 11	1,5
Čerpadlo cirkulace P 15	0,5
Automatická vodárna P 17	3,0
Přečerpávací čerpadlo P 20	1,5
Kalové čerpadlo P 23	3,0
Kalové čerpadlo P 24	3,0
Čerpallo pro chlazení kompresoru P 27	0,5
Elektricky ovládané armatury (odhad)	2,0

**Celkový instalovaný štítkový příkon cca 245 kW**

**Pozn.: v elektrické bilanci nejsou uvedeny vlastní příkony silových rozvaděčů a rozvaděčů MaR. Ve dodavatelské dokumentaci může dojít k upřesnění a mírným změnám jednotlivých příkonů.**

##### **3.1.2 Požadavky na vytápění strojovny**

Prostory strojovny chlazení musí být temperovány na teplotu min. 10°C.

#### **3.2 Látková bilance**

##### **3.2.1 Tabulka provozních náplní**

Čpavek bezvodý	cca 1800 kg
Olej v kompresorech	110 litrů
Glykol do topného hadu v jámě (odhad)	1000 kg
Chemikálie pro úpravu vody do kondenzátoru	

##### **3.2.2 Spotřeby provozních látek**

###### **Voda pro plnění rolby - odhad**

Množství vody pro jedno plnění	:	cca 800 litrů
Odhad počtu	:	12x za den
Celková spotřeba vody je při výše uvedeném předpokladu	:	cca 9,6 m <sup>3</sup> /den

**Pozn.: Ve spotřebě není zahrnuta voda pro první vytvoření ledové plochy cca 65 000 litrů**

###### **Voda pro otevřenou kondenzátor - odhad**

Množství odparu max.	:	max. 0,27 l/s
Odluhované množství při max. odparu	:	max. 0,14 l/s
Celkové množství doplňkové vody při provozu kondenzátoru	:	max. 0,41 l/s

Na toto množství musí být dimenzován přívod čerstvé vody a kapacita úpravny vody. Toto je spotřeba při plném provozu 2 kompresorů v nejteplejším období. Při provozu jednoho kompresoru

(zimní provoz) bude množství úměrně menší požadovanému výkonu. Dále bude toto množství výrazně menší o odběr tepla při využití odpadního tepla. Průměrný odhad spotřeby vody pro chladicí věž pak činí cca 50% maximální, tedy 0,2 l/s, tedy cca 720 litrů/hod.

**Při odhadu provozu kompresorů cca 2 000 hod za 8 měsíců je pak celková roční spotřeba vody  $M = \text{cca } 1\,400\text{ m}^3$ .**

**Minimálně polovinu spotřeby vody lze pokrýt zpětným využitím vody ze sněžné jámy.**

Požadavky na kvalitu upravené vody pro odpařovací kondenzátor :

- pH	7,5 – 9
- tvrdost k $\text{CaCO}_3$	30 – 500 ppm
- alkalita k $\text{CaCO}_3$	500 ppm
- úplně rozpuštěné látky	1000 ppm
- chloridy	125 ppm max.
- sírany	125

#### Olej

Výměny oleje v kompresorech dle provozních hodin uvedených v manuálu příslušných kompresorů – liší se dle různých výrobců kompresorů.

#### Chemické přípravky pro úpravu vody

Množství záleží na zvoleném typu úpravy a kvalitě použité vody.

### **3.2.3 Množství odpadních látek**

Zařízení při normálním provozu nevytváří žádné odpadní látky. K úniku látek může dojít pouze při porušení potrubí z důvodu havárie, která sice nelze zcela vyloučit, ale je vysoce nepravděpodobná. Při překročení konstrukčního tlaku v tlakových nádobách dojde k otevření pojistného ventilu a tlak je snížen odfouknutím čpavku do ovzduší. Čpavek se velmi snadno v ovzduší rozptýlí a nepředstavuje při krátkodobém odfouknutí pojistných ventilů žádné nebezpečí. Tento stav není normálním provozním stavem.

Odpadní voda z odluhu okruhu kondenzátoru bude vypouštěna do dešťové kanalizace. Další odpadní vody představují proplachy mechanických filtrací při čištění vody ze sněžné jámy. Tyto odpady lze vypouštět do kanalizace. Jedná se o periodické odpouštění.

### **3.2.4 Využití odpadního tepla**

#### Vysokoteplotní energie

Pro využití vysokoteplotní energie z přehřátých čpavkových par na výtlačku z kompresorů je instalovaný deskový výměník o výkonu cca 70 kW.

#### Návrhové parametry výměníku:

##### Čpavek:

Vstupní teplota	:	+115°C
Výstupní teplota	:	+36°C
Topný výkon	:	700 kW

##### Ohřívání vody:

Teplota vstupní vody z akumulace	:	+30°C
Teplota výstupní vody	:	+55°C
Průtok výměníkem	:	2,4 m <sup>3</sup> /hod

*Pozn.. Tepelný výkon a množství využitelného tepla závisí zejména na aktuálním provozu kompresorových jednotek (potřebě chlazení) a na kondenzační teplotě. Návrhové parametry platí pro kondenzační teplotu +35°C a výkon většího kompresoru 100%.*

Vysokoteplotní energie odebraná z chladicího okruhu je využita pro ohřev vody do rolby. Případné přebytky mohou být využity v systému přehřevu TUV.

#### Nízkoteplotní energie

Nízkoteplotní energie využitelná z chladicího okruhu je energie získaná odebráním části kondenzačního tepla z okruhu chladicí vody pro kondenzátor.

Celkové množství tepla, které je využitelně odebíráno při kondenzaci je cca 80 kW. Na tento výkon je navržený výměník, prostřednictvím kterého je toto teplo předávané do topného systému ohřevu sněžné jámy.

#### Návrhové parametry výměníku:

##### Čpavek:

Kondenzační teplota : +35°C

##### Ohřívání voda:

Teplota glykolu na vstupu	:	+25°C
Teplota glykolu na výstupu	:	+30°C
Průtok výměníkem	:	15 m <sup>3</sup> /hod
Topný výkon	:	70 kW

#### Teplo z chlazení oleje a hlav kompresoru

Cirkulačním okruhem plněným glykolem je odváděno do systému vytápění sněžné jámy teplo z chlazení nového kompresoru. Tímto je dosaženo jednak nižší teploty oleje a hlav kompresorů, a tedy vyšší životnosti oleje a zařízení a jednak efektivnějšího ohřevu sněžné jámy.

## **4. VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**

### **4.1 Hlukové údaje**

Hlavním zdrojem hluku mimo stroje, je kondenzátor, kde hluk je způsoben prouděním vzduchu hnaného axiálními ventilátory a sprchováním vody. Ve stroje jsou hlavním zdrojem hluku kompresory. Ostatní zařízení (čerpadla a pomocné pohony) nepředstavují žádnou nadměrnou hlukovou zátěž.

#### a) Akustické údaje chladicí věže

Hladina akustického tlaku ve vzdálenosti 15,2m	:	74 dB(A)
Akustický výkon	:	107 dB(A)

Údaje platí pro chladicí věž bez tlumičů hluku

#### b) Akustické údaje kompresor (1 ks)

Akustický tlak ve vzdálenosti 1 m od kompresoru (měřeno ve volném prostoru)	:	82 dB (A)
--	---	-----------

Vibrace v souladu s ISO 10 816, část 6, příloha A, skupina 4, AB. Maximální povolené provozní vibrace 17,8 mm/s.

***Pozn.: Hodnoty se mohou mírně lišit dle typu dodaného kompresoru.***

### **4.2 Odpady a jejich likvidace**

Vliv technologie chlazení na životní prostředí

Instalované zařízení není zdrojem žádných škodlivin či nebezpečných odpadních látek a svým provozem nezatěžuje životní prostředí. Použité chladivo R 717 je přírodní produkt a nezpůsobuje skleníkový efekt  $GWP=0$  a nenarušuje ozónovou vrstvu  $ODP=0$ . Toto chladivo je ve smyslu Zákona 86/95 Sb. o ochraně ozónové vrstvy Země považováno za ekologicky nezávadné. Veškeré použité konstrukční materiály potrubního systému jsou recyklovatelné.

Za normálního provozního stavu neprodukuje zařízení odpady, ohrožující životní prostředí. K možným únikům pracovních látek může docházet jen mimořádně při poruše těsnosti přírubových spojů, ev. ucpávek armatur. Za velmi nepravděpodobné lze považovat únik z titulu porušení materiálu (prasknutí trubky apod.). Strojovna je řešena s nepropustnou podlahou, odolnou vůči vodě, oleji i čpavku. Podlaha strojovny musí být řešena jako bezodtoková jímka. Havarijní jímku tvoří část technologického kanálu s potrubním systémem. Tento kanál musí být plynotěsně oddělen od prostoru haly.

**Pracovní média, jejich základní vlastnosti, vliv na životní prostředí a doporučený způsob likvidace (tento popis nenahrazuje Místní provozní předpis)****Chladicí médium**

Obchodní název	:	<b>čpavek bezvodý</b>
Výrobce	:	Chemopetrol Litvínov
Chemický vzorec	:	$NH_3$
Barva	:	bezbarvý
Zápach	:	silně čpavý
meze výbušnosti	:	15% dolní, 28% horní
Hustota při 0°C	:	0,771 kg/m <sup>3</sup>

Nepříznivé účinky na životní prostředí:

Způsobuje kontaminaci terénu i vod. Rozpouští se ve vodě a vytváří leptavé směsi. Je vysoce toxický pro vodní organismy.

Bezpečnostní opatření pro ochranu životního prostředí:

Zabránit dalšímu úniku látky. Ohraničit prostor. Zabránit průniku látky do půdy, vody a kanalizace. Snížit šíření par amoniaku srážením vodní clonou. Při úniku do vodních toků informovat okamžitě odběratele vody.

Pokyny pro zneškodnění úniku:

Páry srážet vodní clonou. Amoniak rozpuštěný ve vodě shromáždit v nepropustné jínce a odtud odčerpat do vhodných obalů a odvést k likvidaci v souladu s platnou právní úpravou pro odpady. Neutralizace zředěným roztokem kyseliny (např. dusičné)

Množství chladiva v uzavřeném chladicím okruhu:

**cca 1 800 kg**

Podrobné údaje viz. *Bezpečnostní list dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006: Amoniak*

**Neobvyklé provozní stavy**

V případě překročení výpočtového tlaku některé z tlakových nádob obsahujících čpavek, dojde k otevření pojistného ventilu a odfuku plyného čpavku do atmosféry, kde se rozptýlí vzhledem k tomu, že za atmosférického tlaku při normálních podmínkách je výrazně lehčí než vzduch.

**Tato situace není považována za běžný provozní stav.** Odfuky pojistných ventilů jsou vyvedeny společným potrubím nad střechu budovy.

V případě úniku kapalného nebo plyného čpavku do prostoru strojovny zareagují na tuto skutečnost detektory čpavku a v prvním stupni (150 ppm čpavku v ovzduší) signalizují tento stav



obsluhu při současném zapnutí havarijní ventilace strojovny . Ve druhém stupni při překročení hranice 300 ppm je obsluha informována o zvyšující se koncentraci.

Při třetím stupni koncentrace čpavku je aktivována signalizace v prostoru u nouzového východu směrem ke kondenzátoru a ve spojovacím krčku – světelný nápis.

Detektory havarijní koncentrace jsou na staveny na dvě limitní hodnoty a to 3000 ppm a 8000 ppm. Při překročení 3000 ppm je v místě obsluhy a na mobilní zařízení signalizován havarijní stav, při překročení koncentrace 8000 ppm je přerušen přívod elektrického proudu do strojovny a zařízení je havarijně vypnuto. Signalizace havárie v místě obsluhy, na mobilní zařízení a v prostoru u nouzového východu směrem ke kondenzátoru a ve spojovacím krčku – světelný nápis.

Při případné likvidaci úniku čpavku vodní clonou je kontaminovaná voda zachycena jímce vody pro kondenzátor. Tato voda s obsahem čpavku pak musí být ekologicky zlikvidována a jímka propláchnuta čistou vodou. Podlaha strojovny musí být zhotovena jako bezodtoková jímka. **Případné guly pro odvod vodních drenáží musí být vyvýšené nad úroveň podlahy.**

### Olej

Přesný typ použitého oleje stanoví dodavatel kompresorů. Předpokládá se použití plně syntetického oleje.

K úniku mazacího oleje může dojít při poruše olejového systému u některého z kompresorů. Pro tento případ je kompresorovna vybavena nepropustnou olejovzdornou podlahou. Havarijní úniky oleje budou likvidovány zásypem pilinami nebo Vapexem. Při revizích ev. opravách kompresorů budou pro zachycení úniků a odpadů oleje použity plechové vany.

### Voda

Únik vody nepředstavuje pro životní prostředí žádné riziko.

### Propylen glykol

Propylen glykol se v zařízení nachází pouze v uzavřeném systému topného hadu ve sněžné jámě. Není klasifikován jako nebezpečný. V případě úniku zabránit proniknutí do povrchových a podzemních vod. V případě úniku glykolu do jámy je nutné jámu odčerpat a ekologicky zlikvidovat. Podrobné údaje o likvidaci a nakládání s glykolem viz. Bezpečnostní list dle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006:

## 5. POŽADAVKY NA MONTÁŽ A ZKOUŠKY

### 5.1 Obecné podmínky

Montáž chladicího zařízení musí být provedena odbornou firmou, která má pro tuto činnost Potrubí musí být před montáží vyčištěno, zbaveno konzervace, nečistot, rzi, apod. Armatury musí být rozebrány, odkonzervovány, po navaření zkompletovány. Montáž potrubí je nutné provádět tak, aby nevznikala v potrubí přídavná namáhání. Spojování potrubí bude prováděno svařováním nebo pomocí přírubových spojů. Na čpavkových rozvodech budou přírubové spoje v provedení pero / drážka, na rozvodech teplonosných látek a vody v provedení s hrubou těsnicí lištou. Na nerezových rozvodech (části rozvodů nemrznoucí směsi, příp. části vodních rozvodů) budou přírubové spoje řešeny nerezovými lemovými kroužky a hliníkovými točivými přírubami.

Potrubí a armatury musí být kotveny tak, aby nepřenášely síly na kompresory, čerpadla a výměníky. Nosiče budou vyrobeny na montáži z plechů a „U“ profilů, připevněných hmoždinkami do zdi (podlahy) strojovny.

Materiály potrubí jsou voleny v souladu s ČSN EN 13 480. Navržené materiály je možné po dohodě změnit, vždy v rozsahu dle uvedené normy. Pro potrubí s médiem majícím podnulovou teplotu musí být použity materiály se zaručenou vrubovou houževnatostí při provozní teplotě pro vyloučení křehkého lomu.

Po ukončení jednotlivých etap montáže je nutné jednotlivé části potrubních rozvodů vyčistit od mechanických nečistot profukováním vzduchem.

Před plněním zařízení chladivem musí být celý systém před plněním čpavkem vysušen a zbaven vzduchu vakuováním.

Podrobný technologický postup montáže potrubních rozvodů včetně zkoušek potrubních rozvodů stanovuje oprávněná montážní organizace. Tyto postupy musejí být v souladu s ČSN EN 13 480.

Provedení plastového potrubí může být upraveno dle zvyklostí odborné firmy tuto montáž provádějící.

**Pozn.: Technologické postupy montáže a svařovací postupy jsou předmětem dokumentace dodavatelské firmy.**

## **5.2 Zkoušky sestavy tlakových zařízení a ostatního potrubního systému**

Rozsah zkoušek svarových spojů zhotovených na montáži stanovuje tento projekt v souladu s požadavky ČSN EN 13 480 – 5. Rozsah zkoušek u výrobků zhotovených ve výrobních závodech stanovuje výrobce a o provedení těchto zkoušek vydává protokol, který je součástí průvodní dokumentace výrobku.

Detailní rozsah a postup provádění zkoušek svarových spojů zhotovených na montáži musí být předmětem montážní dokumentace prováděcí organizace.

V případě zjištění vad na svarových spojkách, musí být tato místa odborně opravena a opětovně přezkoušena. Oprava svarových spojů se provádí za stejných podmínek, za jakých byl proveden původní spoj. Pracovníci, kteří kontrolují svarové spoje, musí být kvalifikováni dle ČSN EN 473. Rozsah svarových zkoušek se stanoví jednak podle materiálu potrubí, tj. zařazení do skupiny materiálu dle ČSN EN 13 480 – 2 a jednak dle zařazení do kategorie potrubí dle ČSN EN 13 480

**Klasifikace tlakových zařízení podle Nařízení vlády č. 219/2016 a stanovení technických požadavků na použité materiály:**

### **A) Obecné stanovení tlakových zařízení**

Tlaková zařízení musí splňovat technické požadavky podle Přílohy č. 1 tohoto nařízení, pokud se jedná o:

#### a) Nádoby pro plyny a zkapalněné plyny:

Pro tekutiny skupiny 1, je-li objem větší než 1 litr a součin  $P_s \cdot V$  větší než 25 (bar·litr) - amoniak  
Příloha č. 2 – graf 1

#### b) Nádoby pro kapaliny, jejichž tlak par při nejvyšší pracovní teplotě nepřesahuje normální atmosférický tlak o více než 0,5

Pro tekutiny skupiny 2, je-li tlak větší než 10 bar a součin  $P_s \cdot V$  větší než 10 000 (teplonosná látka, voda)  
Příloha č. 2 – graf 4

#### c) Potrubí určená pro plyny a zkapalněné plyny:

Pro tekutiny skupiny 1, je-li DN větší než 25 – Příloha č. 2 – graf 6 - amoniak

#### d) Potrubí pro kapaliny, jejichž tlak par při nejvyšší pracovní teplotě nepřesahuje normální atmosférický tlak o více než 0,5

Pro tekutiny skupiny 2, je-li tlak větší než 10 bar, DN větší než 200 a součin  $P_s \cdot DN$  větší než 5000  
Příloha č. 2 – graf 9

### Klasifikace tekutin:

a) skupina 1 zahrnuje nebezpečné tekutiny podle Zákona č. 157/1998 o chemických látkách

b) skupina 2 zahrnuje všechny ostatní tekutiny

**B) Určení nejvyšších povolených tlaků pro potrubí a nádoby s chladivem podle ČSN EN 378-2, čl. 6.2.2.1, ostatní tekutiny a klasifikace použitých tekutin**

a) Amoniak

Nejnižší hodnota nejvyššího dovoleného tlaku je určena použitím minimálních teplot k určení tlaku nasycených par použitého chladiva podle tabulky č.2 výše uvedené normy.

Použité chladivo	:	amoniak bezvodý (NH <sub>3</sub> )
Vysokotlaká strana	:	odpařovací kondenzátor
Venkovní teplota	:	≤ +38°C
Nízkotlaká strana	:	výměníky vystavené vnitřní okolní teplotě
Vnitřní teplota	:	≤ +38°C

Pro výše uvedené podmínky je stanovena teplota sytých par chladiva následovně:

Vysokotlaká strana	:	+43°C
Nízkotlaká strana	:	+33°C

Tomu odpovídají následující konstrukční tlaky:

<b>Vysokotlaká strana</b>	:	<b>16 bar g (přetlak)</b>
<b>Nízkotlaká strana</b>	:	<b>12 bar g (přetlak)</b>

Klasifikace tekutiny : skupina 1

b) Nemrznoucí směs pro ohřev topného registru sněžné jámy

Nejnižší hodnota nejvyššího dovoleného tlaku je stanovena na základě povoleného tlaku expanzní nádoby a tlakových ztrát v potrubním systému.

<b>Navržený konstrukční tlak pro okruh teplotnosné látky</b>	:	<b>6 bar g</b>
Klasifikace tekutiny	:	skupina 2

c) Vodní okruhy

<b>Navržený konstrukční tlak pro vodní okruhy</b>	:	<b>10 bar g</b>
Klasifikace tekutiny	:	skupina 2

**C) Klasifikace použitých tlakových zařízení**

Tlakové nádoby pro tekutiny skupiny 1 (amoniak)

Všechny použité tlakové nádoby : kategorie IV

Tlakové nádoby pro tekutiny skupiny 2 (voda, glykol)

Všechny použité tlakové nádoby : kategorie I

Otevřené nádoby pro tekutiny skupiny 2 (voda)

Všechny použité nádoby : kategorie 0  
nemusí splňovat požadavky dle vyhl. 2019/2016

Potrubí pro tekutiny skupiny 1 (amoniak)

Potrubí ≤ DN 25	:	kategorie 0 nemusí splňovat požadavky dle vyhl. 219/2016
Potrubí DN 25 ≤ DN65	:	kategorie I (VT i NT strana)
Potrubí DN 65 ≤ DN200	:	kategorie II

Potrubí pro tekutiny skupiny 2 (teplonosná látka, voda)

Potrubí  $\leq$  DN 200 : kategorie 0  
nemusí splňovat požadavky dle vyhl. 219/2016

**D) Použité materiály pro tlaková zařízení**Potrubí a tlakové nádoby pro amoniak

Oceli použité pro potrubí a pro výrobu tlakových nádob splňují požadavky ČSN EN 13480-2/A2 z 06/2011 pro předcházení křehkého lomu při nízkých teplotách viz. tab. B.2-2 a B.2-3.

Použitý materiál : jemnozrnná uhlíková ocel se zaručenými vlastnostmi při nízkých teplotách  
Skupina materiálu dle CR ISO 15608: 1.1 a 1.2  
Minimální hodnota rázové práce KV = 27 J při návrhové teplotě minus 20°C  
TDP dle ČSN EN 10 216-4

Potrubí pro teplonosnou látku

Oceli použité pro potrubí teplonosné látky splňují požadavky ČSN EN 13480-2/A2 z 06/2011 pro předcházení křehkého lomu při nízkých teplotách viz. tab. B.2-3 a tb. B.2-11 (austenitické oceli).

Použitý materiál : a) jemnozrnná uhlíková ocel se zaručenými vlastnostmi při nízkých teplotách  
Skupina materiálu dle CR ISO 15608: 1.1 a 1.2  
Minimální hodnota rázové práce KV = 27 J při návrhové teplotě minus 20°C  
TDP dle ČSN EN 10 216-4

b) austenitická ocel se zaručenými vlastnostmi při nízkých teplotách  
Skupina materiálu dle CR ISO 15608: 9.1 a 9.2  
Minimální hodnota rázové práce KV = 27 J při návrhové teplotě minus 20°C

*Pozn.: Přívodní potrubí glykolu – uhlíková ocel, topný registr v jámě – nerezová ocel*

Potrubí pro vodu

Použitý materiál : a) jemnozrnná uhlíková ocel se zaručenými vlastnostmi při nízkých teplotách  
Skupina materiálu dle CR ISO 15608: 1.1 a 1.2  
Minimální hodnota rázové práce KV = 27 J při návrhové teplotě minus 20°C  
TDP dle ČSN EN 10 216-4

b) austenitická ocel se zaručenými vlastnostmi při nízkých teplotách  
Skupina materiálu dle CR ISO 15608: 9.1 a 9.2  
Minimální hodnota rázové práce KV = 27 J při návrhové teplotě minus 20°C

**Na základě výše uvedeného (materiálu potrubí a zařazení do kategorie potrubí) je určen dle tabulky 8.2-1 ČSN EN 13 480 – 5 rozsah zkoušek svarových spojů následovně:**

Čpavkové potrubí pod tlakem do DN 25 včetně (kategorie 0)

- Vizuální kontrola 100 %

Čpavkové potrubí pod tlakem do DN 200 včetně (kategorie I a II)

- Vizuální kontrola 100 %

- Zkouška prozářením nebo ultrazvukem 5 %

Čpavkové potrubí pod tlakem nad DN 250 včetně (kategorie III)

- Vizuální kontrola 100 %

- Zkouška prozářením nebo ultrazvukem 10 %

Čpavkové potrubí beztlaké – odfuky pojistných ventilů (kategorie 0)

- Vizuální kontrola během montáže 100 %

Potrubí vody a teplotnosných látek (nemrznoucích směsí) (kategorie 0)

- Vizuální kontrola během montáže 100 %

Vizuální kontrola se provádí pouhým okem, nebo s použitím jednoduchých optických přístrojů. Kontrola se provádí v celé délce kontrolovaného svaru, před provedením vizuální kontroly musí být spoj řádně očištěn. Vizuální kontrolou se zjišťují úchytky rozměru svaru, tvaru svaru, přesazení hran, střechovitou, převýšení, apod. Vady svarů jsou hodnoceny dle ČSN EN 25 817.

Zápisy o provedených vizuálních zkouškách zapisuje svářečský operátor do montážního deníku.

### **Pevnostní tlaková zkouška potrubí**

Po montáži zařízení technologie musí být provedena pevnostní tlaková zkouška v souladu s ČSN EN 13 480 – 5 a dle požadavků uvedených v čl. 9 této normy.

Tlakovou zkoušku čpavkového okruhu vykonat suchým vzduchem, dusíkem, nebo jiným inertním plynem, za podmínek uvedených v článku 9.3.3 ČSN EN 13 480.

Tlakovou zkoušku vodních okruhů a okruhu glykolu lze vykonat suchým vzduchem, příp. vodou za provozního přetlaku.

### **Zkušební přetlaky jednotlivých částí okruhů:**

- vysokotlaká část okruhu NH<sub>3</sub> zkušební přetlak 2,3 MPa
- nízkotlaká část okruhu NH<sub>3</sub> zkušební přetlak 1,7 MPa
- okruh nemrznoucí směsi zkušební přetlak 0,60 MPa
- okruh vody na odp. kondenzátor zkušební přetlak 0,60 MPa
- okruhy vody – odpadní teplo zkušební přetlak 1,00 MPa

Tlaková zkouška je zároveň uznána jako zkouška těsnosti systému. Po úspěšně provedené pevnostní tlakové zkoušce je nutné vystavit protokol a tlak z okruhu vypustit.

**V případě zjištěných netěsností je nutné tlak ze zařízení vypustit, potrubí opravit a provést opětovně zkoušku příslušné části. Je zakázáno opravovat potrubní systém a aparáty pod tlakem.**

**Veškeré zkoušky a dodavatelská dokumentace tlakového zařízení musí odpovídat požadavkům Nařízení vlády č. 219/2016.**

### **5.3 Bezpečnostní opatření**

### 5.3.1 Bezpečnost při provádění prací

Při provádění prací je zhotovitel povinen dodržovat ustanovení příslušných předpisů bezpečnosti práce a ochrany zdraví, zejména Zákoníku práce a vyhlášky ČÚBP č. 324/1990, 498/2001 a nařízení vlády č. 494/2001 a veškeré požadavky vyplývající z místních nařízení a předpisů stavby.

Při provádění prací je nutno dodržovat ustanovení zákona č. 133/1985 o požární ochraně v plném znění zákona č. 91/1995 a vyhl. MV č. 246/2001 o požární ochraně.

Soupis prací a činností vystavující fyzickou osobu zvýšenému ohrožení života nebo poškození zdraví, při jejichž provádění vzniká povinnost zpracovat plán bezpečnosti a ochrany při práci na staveništi dle přílohy č. 5 k NV č. 591/2006 Sb.:

Poř.	Popis práce	Provádění
1.	Práce vystavující zaměstnance riziku poškození zdraví nebo smrti sesuvem uvolněné zeminy ve výkopu o hloubce větší než 5 m	Není prováděno
2.	Práce související s používáním nebezpečných vysoce toxických chemických látek a přípravků nebo při výskytu biologických činitelů podle zvláštních právních předpisů	<b>Je prováděno</b>
3.	Práce se zdroji ionizujícího záření pokud se na ně nevztahují zvláštní právní předpisy	Není prováděno
4.	Práce nad vodou nebo v její těsné blízkosti spojené s bezprostředním nebezpečím utonutí	Není prováděno
5.	Práce, při kterých hrozí pád z výšky nebo do volné hloubky více jak 10 m	Není prováděno
6.	Práce vykonávané v ochranných pásmech energetických vedení popřípadě zařízení technického vybavení	Není prováděno
7.	Studnařské práce, zemní práce prováděné protlačováním nebo mikrotunelováním z podzemního díla, práce při stavbě tunelů, pokud nepodléhají doзору orgánů státní báňské správy	Není prováděno
8.	Potápěčské práce	Není prováděno
9.	Práce prováděné ve zvýšeném tlaku vzduchu (v kesonu)	Není prováděno
10.	Práce s použitím výbušnin podle zvláštních právních předpisů	Není prováděno
11.	Práce spojené s montáží a demontáží těžkých konstrukčních stavebních dílů kovových, betonových a dřevěných určených pro trvalé zabudování do staveb	<b>Je prováděno</b>

### Bezpečnost práce při uvádění zařízení do provozu a při provozu zařízení

Při provozu musí být respektovány požadavky vyhlášky č. 85/78 Sb o kontrolách a revizích a vyhlášky č. 48/82 Sb o základních požadavcích k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení v platném znění.

### 5.3.2 Zásady první pomoci

#### Potrýsnění kůže

- Oplachovat postižené části velkým množstvím vody po dobu nejméně 20 min
- Během oplachování odstranit oděv
- Poleptané plochy ošetřit neutralizačním roztokem (silně zředěný ocet)
- Nikdy nezakrývat postižené části
- Po oplachování co nejdříve dopravit postiženého k lékaři

#### Vyplachování očí

- Nikdy netřít oči
- Odstranit kontaktní čočky, pokud jsou použity
- Udržovat víčka nadzvednutá a proplachovat velkým množstvím vody po dobu nejméně 20 min
- Poté ihned dopravit postiženého k očnímu lékaři

#### Nadýchání

- Zajistit, aby osoby, které se nadýchaly většího množství plynného čpavku, byly co nejdříve ošetřeny odborně způsobilou osobou použitím kyslíku

- Udržovat postižené v klidu
- Nepodávat tekutiny ústy (pokud to není dle pokynů lékaře)

#### Postižený je v bezvědomí

- Okamžitě poslat pro lékaře a ambulanci vybavenou respirátorem
- Přenést osobu do větrané místnosti a položit na bok
- Uvolnit oděv v okolí hrudníku
- Je nutné odstranit v případě potřísnění veškerý potřísněný oděv a provést sprchování postižených částí
- Pokud je to nutné provést resuscitaci dýcháním z úst do úst
- Pokud je potřísněn obličej je nutné v případě možnosti použít masku s jednoduchým dýhacím přístrojem (např. Chiravak)
- Ruce si chrání záchránce rukavicemi nebo mikrotenovými návleky

#### Spolknutí kapaliny

- Přimět postiženého, pokud je při vědomí, vypít větší množství vody nebo teplého nápoje
- Informovat lékaře, nemocnici a středisko proti otravám

#### Úraz elektrickým proudem

- vypnout elektrický proud a vyprostit zraněného
- při zástavě dýchání ihned zahájíme umělé dýchání z plic do plic
- při zástavě srdce provádíme nepřímou masáž srdce v kombinaci s umělým dýcháním
- poté ošetříme případné poranění
- zajistíme převoz do nemocnice

### **6. POŽADAVKY NA NAVAZUJÍCÍ PROFESE**

#### **6.1 Požadavky na systém MaR**

##### 6.1.1 Kompresorová jednotka

Kompresorová jednotka je vybavena autonomním řídicím systémem umístěným přímo na stroji, umožňujícím vzájemnou komunikaci mezi jednotkami kompresory a přenos dat do nadřazeného řídicího systému. Nový kompresor je vybaven měničem frekvence

Řídicí systém každého kompresoru umožňuje následující základní činnosti:

- Optimalizaci chodu každého kompresoru samostatně – regulace výkonu dle potřeby chlazení v závislosti na řídicím parametru (vypařovací teplota, tlak)
- Optimalizaci sekvenčního chodu kompresorů – volba řídicího kompresoru a automatické přepínání druhého a třetího kompresoru při zvýšené potřebě chlazení a jeho vypínání při poklesu potřeby chlazení
- Identifikaci poruchy včetně uchování hodnot překročených veličin a času
- Možnost nastavení provozních parametrů technologických veličin
- Nastavení varovacích a havarijních limitů technologických provozních veličin
- Přenos dat do nadřazeného řídicího systému (Modbus/TPC)

Nadřazený řídicí systém ovládá chod čpavkových čerpadel, polohy elektricky ovládaných ventilů a bezpečnostní prvky expanzní nádoby a čpavkových čerpadel. Podrobnosti viz. projekt části MaR.

##### 6.1.2 Technologické zařízení strojovny chlazení

Technologické zařízení ve strojovně, zařízení pro využití odpadního tepla a kondenzátor je ovládáno ze samostatného řídicího rozvaděče umístěného v rozvodně. Veškerá potřebná komunikace s operátorským stanovištěm vybaveném PC je prováděna pomocí Modbusu/TPC.

Řízení technologického procesu umožňuje zejména:

- monitorování vybraných provozních parametrů a na základě jejich vyhodnocení ovládání akčních členů
- archivaci vybraných dat
- monitorování varovacích a havarijních stavů technologického zařízení (výšky hladin v nádobách, tlaky, nebezpečné koncentrace)
- signalizace havarijních stavů
- vizualizaci provozu chladicí stanice

Varovací signalizace při úniku čpavku musí být provedena ve čtyřech úrovních:

- Při 1. stupni blikající kontrolka a akustický signál ve velínu, zapnutí havarijní ventilace
- Při 2. stupni akustický signál ve velínu i ve strojovně, signalizace odpovědné osobě na mobilní telefon
- Při 3. stupni akustický signál ve velínu i ve strojovně, rozsvícení výstražných návěstí v hale u nouzového východu ke kondenzátoru a ve spojovacím krčku
- Při 4. stupni akustický signál ve velínu i ve strojovně, vypnutí kompresorové stanice (přerušení hlavního přívodu elektrické energie do strojovny), zapnutí nouzového osvětlení v nevýbušném provedení, zapnutí světel nad únikovými východy

V případě poruchy havarijní ventilace, musí být toto signalizováno (opticky i akusticky) v místě s trvalou obsluhou.

Elektronické ovládací systémy se vztahem k bezpečnosti musí dle požadavku ČSN EN 378-3+A2, bod 6.2.9 odpovídat požadavkům EN ISO 13 849-1.

Podrobnější popis systému MaR viz. projektová dokumentace části MaR.

**6.2 Obecné požadavky na silovou část elektroinstalace**

Veškerá elektrická instalace chladicích a jiných komponent, včetně osvětlení, přívodu energie atd, musí dle ČSN EN 378-3+A1, kapitola č.6, odpovídat národním předpisům a ustanovením řady IEC 60364.

Hlavní přívod energie

Přívod elektrické energie k chladicímu zařízení musí být uspořádán tak, že může být vypnut nezávisle na elektrickém přívodu k jiným elektrickým zařízením, zejména nouzovým osvětlením, větráním, poplachovým a jiným bezpečnostním zařízením.

Elektrické komponenty v prostorech, ve kterých je umístěno chladicí zařízení obsahující čpavek R 717, nemusí odpovídat požadavkům pro nebezpečné prostory, s výjimkou havarijní ventilace a nouzového osvětlení.

Strojovna musí být vybavena nouzovým osvětlením v nevýbušném provedení v dostatečném počtu pro bezpečné opuštění strojovny. Nad nouzovými východy musí být umístěno nouzové světlo s označením východu. Tato světla se musí automaticky rozsvěcet v případě výpadku elektrického proudu.

Provozní osvětlení strojovny je součástí samostatné projektové dokumentace.

Stávající elektrická instalace, která není při havarijní koncentraci odpojována musí být buď demontována, nebo zapojena do havarijního systému.

**6.3 Požadavky na technologickou a havarijní ventilaci**6.3.1 Ventilace provozní

Výkon provozní ventilace musí být takový, aby pokryl tepelné zisky od kompresorů a případně dalších pohonů.



Celkové tepelné zisky strojovny přivedené chlazením elektromotorů kompresorů a sáláním těles kompresorů jsou odhadem:

$$Q = \text{cca } 15 \text{ kW}$$

Pro odvedení tohoto tepla je zapotřebí v letních měsících minimální výkon větrací soustavy při rozdílu teplot venku a uvnitř 10 K :

$$V_1 = 4\,500 \text{ m}^3/\text{hod.}$$

### 6.3.2 Ventilace havarijní

Výkon havarijní ventilace je stanoven na základě množství čpavku nacházejícího se ve strojovně dle EN 378-3+A1 čl. 5.16.4.

$$V_2 = 14 \times 10^{-3} \times m^{2/3}$$

Kde:  $V$  = průtok vzduchu v  $\text{m}^3$  za sekundu

$m$  = hmotnost chladiva v zařízení v kg

Pro náplň čpavku cca 1 800 kg je pak minimální požadovaný výkon havarijní ventilace

$$V_2 = \text{cca } 8\,000 \text{ m}^3/\text{hod.}$$

### 6.3.3 Provoz ventilátorů

Vzhledem k výše uvedeným výpočtům je vhodné použít dva stejné ventilátory o výkonu **2 x 4000  $\text{m}^3/\text{hod} = 8\,000 \text{ m}^3/\text{hod}$**

Zapínání a vypínání provozní ventilace bude řízeno podle teploty ve strojovně. Této funkci bude nadřazeno zapínání obou ventilátorů v případě úniku čpavku. Havarijní ventilace může sloužit zároveň jako technologická.

**Pozn.: Při návrhu ventilátorů musí být vzaty v úvahu tlakové ztráty způsobené žaluziemi, prachovými filtry a výfukovým traktem (popř. dalšími místními odpory) tak, aby byl dodržen požadovaný výkon.**

**Technologický kanál musí být volně odvětrán do strojovny a do ventilační šachty.**

### 6.3.4 Obecné požadavky na havarijní ventilaci dle ČSN EN 378-3+A1 – kapitola 5.16 a 5.17.1

V případě úniku chladiva musí být strojovna odvětrávána do volného prostranství pomocí nuceného větrání. Musí být zajištěn dostatečný přívod čerstvého vzduchu. Otvory pro přívod vzduchu musí být umístěny u země, otvory pro odsávání vzduchu musí být umístěny u stropu strojovny.

Nouzový sací ventilátor musí být buď:

- s motorem umístěným mimo proud vzduchu, nebo
- s motorem pro nebezpečné prostory

Provedení ventilace musí být podtlakové – vzduch nesmí ze strojovny unikat okny, dveřmi apod. Ruční ovládání ventilace musí být zajištěno jak z prostoru strojovny, tak z venkovního prostoru v blízkosti únikového východu.

Ventilace strojovny není součástí projektu technologické části chlazení.

## 6.4 Požadavky na technologickou vodu a užitkovou vodu

### 6.4.1 Voda z řadu pro doplňování míchací nádrže vody pro kondenzátor

Voda z řadu je napouštěna jako surová voda do míchací nádrže, kde se míchá s vodou ze sněžné jámy. V míchací nádrži je nutné průběžně kontrolovat kvalitu vody

Max. průtok : cca 2 m<sup>3</sup>/hod

Voda pro odpařovací kondenzátor je čerpána vodárnou z této míchací nádrže a upravována v autonomní úpravně dávkováním chemikálií a biocidy (součást dodávky technologie chlazení). Dávkování je prováděno v závislosti na množství a složení doplňované vody. Kvalitu doplňkové vody stanoví dodavatel chladicí věže.

#### **6.4.3 Užitková voda pro nouzové situace**

Do bezprostřední blízkosti strojovny musí být pro případ nouzových situací (potřísnění čpavkem) přivedena teplá a studená voda pro nezbytnou dekontaminaci. Tato nouzová sprcha musí být vybavena směšovací baterií a zařízením pro výplach očí (oční sprcha). Užitková voda je také zavedena pro možnost skrápění čpavku do technologického kanálu.

### **6.5 Požadavky na vytápění strojovny chlazení**

#### **Temperování strojovny**

Prostory strojovny musí být temperovány na teplotu min. +10°C

### **6.6 Požadavky na kanalizaci**

Aby bylo zamezeno při rozlití čpavku (popřípadě jiných látek –glykol, olej) zasažení podzemních vod, je dle požadavku ČSN EN 378-3 čl. 5.14.3.1 instalováno zachycovací zařízení (bezodtoková jímka). Jako zachycovací zařízení slouží technologický kanál. Podlaha strojovny musí být navržena tak, aby se zamezilo vytékání kapalného čpavku z prostoru strojovny.

Případné kanalizační guly pro drenáž vody z vodních okruhů musí být umístěny nad úroveň podlahy, nebo utěsněny.

### **Množství vody odváděné do kanalizační soustavy**

#### **6.6.1 Vypouštění zasolené vody z kondenzátoru**

Odluhování nádrže kondenzátoru probíhá periodicky a je postupně vypuštěno jednorázové množství cca 200 litrů vody, což představuje přibližně 50% provozního objemu nádrže kondenzátoru. Tato voda je jednorázově nahrazena v kondenzátoru vodou čerstvou. Četnost výměny je závislá na kvalitě použité vody a průběhu výkonu kondenzátoru.

#### **6.6.2 Přepad ze sněžné jámy**

Část vody ze sněžné jámy, která se nevyužije pro recirkulaci je odvedena přepadem, popřípadě odčerpána ze spodní části sněžné jámy. Takto je zajištěno periodické odstranění plovoucích i usazených nečistot. Jedná se cca o 25% celkového množství spotřebovaného pro rolbování ledových ploch.

### **6.7 Obecné požadavky na zvláštní strojovny a ventilaci**

Obecné požadavky na stavbu zvláštních strojoven jsou stanoveny normou EN 378 – 3 v kapitole č. 5 - Strojovny. Výběr hlavních zásad viz. následující odstavce.

#### **6.7.1 Všeobecné zásady (výběr z čl. 5.1 - EN 378-3+A1)**

- musí být zabráněno tomu, aby plyné chladivo, unikající ze strojovny vnikalo do sousedních místností, schodišť, nezastavěných ploch uvnitř budovy, průchodů nebo kanalizačních soustav budovy - unikající chladivo musí být bez rizika odvětráváno
- v případě nebezpečí musí být možné strojovnu opustit
- nesmí se vyskytovat žádné trvale instalované nebo provozované zařízení vytvářející otevřený plamen
- ve zvláštní strojovně nesmí být uskladněny jiné hořlavé materiály, než jsou chladiva
- dálkový spínač pro zastavení chladicího zařízení musí být umístěn vně strojovny v blízkosti dveří a uvnitř strojovny

- je nutné zabezpečit přirozené nebo mechanické větrání, přičemž mechanické větrání musí být s nezávislým nouzovým ovládáním umístěným vně a uvnitř strojovny v blízkosti dveří
- veškerá potrubí a kanály, které procházejí stěnami, stropy a podlahami místností zvláštních strojoven musí být nepropustně utěsněny
- v každé místnosti zvláštní strojovny musí být umístěny hasicí přístroje, v přiměřeném počtu, vhodné k velikosti a typu chladicího zařízení a typu chladiva, teplotnosné látky a izolace
- alespoň jeden nouzový východ musí vést přímo do volného prostranství, nebo do spojovací chodby vedoucí do volného prostranství
- dveře v nouzových východech musí být provedeny tak, že se mohou ručně otevřít z vnitřku místnosti – systém proti vzniku paniky
- technologický kanál vedoucí k plochám musí být vyspádovaný směrem ke strojovně a odvětráný do strojovny, část kanálu ve strojovně bude prohloubená a bude sloužit jako havarijní jímka.
- Kanál v prostoru haly musí být plynotěsný

**6.7.2 Výstražné upozornění** Zvláštní strojovny musí být na vstupech zřetelně označeny jako takové, společně s výstražnými upozorněními, které sdělují, že nesmí dovnitř vstupovat neoprávněné osoby. Dále musí být vybaveny upozorněními na zákaz kouření a vstupu s otevřeným ohněm.

Z hlediska nebezpečné látky obsažené v chladicím zařízení musí být vstupní dveře označeny piktogramy dle CLP:

- toxický
- žíravý
- nebezpečný pro životní prostředí

Na vstupu do strojovny musí být výstražné upozornění na zákaz neoprávněného provozování chladicího zařízení.

#### **6.7.3 Rozměry a přístupnost (výběr z čl. 5.11 - EN 378-3)**

Rozměry místností zvláštní strojovny musí umožnit instalaci chladicího zařízení ve vhodných podmínkách a musí poskytovat dostatečný prostor pro servis, údržbu, provoz a demontáž.

Pod komponentami chladicího zařízení, které jsou umístěny nad průchody a trvalými pracovišti, musí být světlá výška min. 2,1 m.

#### **6.7.4 Dveře a otvory (výběr z kapitoly č. 5 - EN 378-3)**

- dveře se musejí otevírat směrem ven a jejich počet musí být přiměřený pro zajištění volného pohybu osob při úniku v případě nouzových situací
- dveře musí být konstrukčně řešeny tak, aby byly otevíratelné zevnitř (opatření proti vzniku paniky)
- pokud jsou dveře používány k přístupu do budovy, musí být samouzavírací
- konstrukční provedení dveří musí zajistit odolnost vůči požáru po dobu nejméně 60 min
- ve dveřích se nesmí vyskytovat žádné otvory, umožňující neúmyslný průchod unikajícího chladiva a veškerých jiných plynů do jiných částí budovy
- veškeré přepážky, které se nacházejí mezi místnostmi zvláštní strojovny a vnitřkem budovy musí být projektovány tak, aby byly odolné proti požáru nejméně 1 hod a musí být nepropustně utěsněny
- dveře v těchto přepážkách musí být odolné proti požáru nejméně 1 hod a musí být namontovány tak, aby těsně přiléhaly, a musí být samouzavírací

#### **6.7.5 Větrání**

Je nutné zabezpečit dostatečné větrání pomocí mechanického větrání. Větrání musí být navrženo tak, aby nezpůsobovalo nepohodlí nebo nebezpečí pro osoby nebo zboží (nadměrná rychlost proudění vzduchu, víření prachu, nasávání prachu zvenčí, přímé ochlazování částí strojního zařízení v zimních měsících apod.). Pro strojovny, kde je jako chladivo použit čpavek, musí být strojovna vybavena mechanickým větráním uváděným do provozu detektorem čpavku. Motory ventilátorů a přidružená elektrická zařízení musí být v nevybušném provedení, nebo musí být umístěny mimo strojovnu a

proud větraného vzduchu. Porucha soustavy mechanického větrání musí uvádět do činnosti poplašné zařízení na pracovišti se stálou obsluhou.

Větrání musí být navrženo jak pro normální provozní podmínky (odvětrání tepelných zisků od strojního zařízení a prostupu tepla stěnami zvenčí), tak i pro případy nouzových situací (havarijní větrání).

Přívod venkovního vzduchu musí být dostatečný a vhodně zvolený v návaznosti na výfukové otvory tak, aby v celém rozsahu strojovny nevznikaly mrtvé kouty a aby nedocházelo ke zkrácené cirkulaci. Ventilace musí být podtlaková.

Pro strojovny, kde je jako chladivo použit čpavek, musí být otvory pro přívod vzduchu umístěny u podlahy a otvory pro odtah vzduchu na nejvyšších místech strojovny.

Ventilátory musí být možno zapnout a vypnout ručně jak uvnitř tak i vně strojovny. Ventilační systém není součástí dodávky technologie chlazení.

#### 6.7.6 Skrápěcí protipožární zařízení

Skrápěcí zařízení ve strojovně se čpavkem nejsou povolena

#### 6.7.7 Osobní ochranné prostředky (Příloha A - EN 378-3)

Stavba musí být provedena tak, aby umožňovala umístění osobních ochranných prostředků mimo strojovnu v blízkosti dveří do strojovny. Osobní ochranné prostředky musí být uloženy bezpečným způsobem, snadno přístupné a musí být chráněny.

*Rozsah osobních ochranných pomůcek je stanoven dle Nařízení vlády 495/2001 příloha č.2 se zahrnutím požadavků vyplývajících z ČSN EN 378-3 (Chladicí zařízení a tepelná čerpadla - Instalační místo a ochrana osob) a Bezpečnostního listu dle Vyhlášky 231/2004 pro použité chladivo - amoniak bezvodý.*

*Pozn.: OOP musí být schváleny místními záchrannými službami. OOP nejsou součástí projektu ani dodávky technologické části chlazení.*

#### 6.7.8 Požadavky na stavební úpravy

Kompresorová jednotka nevyžaduje žádné speciální úpravy základů. Dostačující je betonová podlaha o dostatečné statické únosnosti, popřípadě upravený základ po stávajícím kompresoru. Podlaha musí být zhotovena tak, aby nedocházelo k případnému přenosu vibrací na navazující stavební konstrukce.

Čerpadla a ostatní technologické zařízení je umístěno na vlastních jednoduchých ocelových konstrukcích, které jsou kotveny do podlahy pomocí chemických nebo expanzních kotevních prvků.

Odpařovací kondenzátor je umístěn na samostatné ocelové konstrukci na střeše strojovny. Ke kondenzátoru musí být zajištěn bezpečný přístup pro možnost pravidelného servisu, případně oprav. Stavební část konstrukce (betonové patky) nejsou součástí projektu technologie chlazení.

Umístění vstupních vrat do strojovny chlazení musí umožňovat bezproblémové zavezení zařízení strojovny.

Rozsah stavebních úprav viz. kapitola 2.7

## **7. POVRCHOVÁ ÚPRAVA A IZOLACE POTRUBÍ A APARÁTŮ**

### **7.1 Povrchová úprava – nátěry**

#### 7.1.1 Ocelové konstrukce

Všechny ocelové konstrukce budou opatřeny základním a vrchním nátěrem, popřípadě budou žárově pozinkovány.

Nátěrový systém volí dodavatel zařízení a musí odpovídat koroznímu zatížení C4 a životnosti M dle ČSN ISO 12 944

Přednostně je doporučeno použít pro základní nátěr dvousložkový epoxid a pro vrchní nátěr polyuretanovou nátěrovou hmotu.

Barevné řešení : šedá RAL 7001

Příprava povrchu:

Ruční a mechanizované čištění St 2 dle ČSN ISO 8501. Před čištěním budou odstraněny tlusté vrstvy rzi oklepáním. Budou odstraněny oleje, mastnoty a nečistoty. Po čištění musí být odstraněn ulpělý prach.

7.1.2 Ocelové potrubíIzolované potrubí

Veškeré izolované potrubí bude opatřeno základním nátěrem. Nátěrový systém volí dodavatel zařízení a musí odpovídat koroznímu zatížení C4 a životnosti M dle ČSN ISO 12 944

Přednostně je doporučeno použít pro základní nátěr dvousložkový epoxid

Pozn.: Na povrchu izolace provést barevné pruhy (nátěr nebo samolepící páska) dle barevného řešení viz. dále.

Potrubí bez izolace

Veškeré potrubí bez izolace bude opatřeno základním a vrchním nátěrem.

Nátěrový systém volí dodavatel zařízení a musí odpovídat koroznímu zatížení C4 a životnosti M dle ČSN ISO 12 944

Přednostně je doporučeno použít pro základní nátěr dvousložkový epoxid a pro vrchní nátěr polyuretanovou nátěrovou hmotu.

řešení :

čpavek	-	fialová RAL 4004
voda	-	listová zeleň RAL 6002
glykol	-	šedá RAL 7001
olej	-	hnědá RAL 8016
odfuky poj. vent.	-	signální žlutá RAL 1003

Příprava povrchu:

Ruční a mechanizované čištění St 2 dle ČSN ISO 8501. Před čištěním budou odstraněny tlusté vrstvy rzi oklepáním. Budou odstraněny oleje, mastnoty a nečistoty. Po čištění musí být odstraněn ulpělý prach.

7.1.3 Stroje a zařízení

Stroje a zařízení budou opatřeny finálním nátěrem od výrobce. Nátěrový systém bude odpovídat koroznímu zatížení C4 a životnosti M dle ČSN ISO 12 944. Případné poškození nátěrů bude opraveno po montáži.

Aparáty, které budou izolovány, budou opatřeny pouze základním nátěrem.

Barevné řešení strojů a zařízení dle zvyklostí výrobce.

**Pozn.: Nerezové potrubí a konstrukce a potrubí z plastu jsou bez povrchové úpravy.**

7.2 Izolace

Návrh tloušťky tepelných izolací je stanoven na základě výpočtu teploty kondenzace na vnějším povrchu při teplotě ve strojovně +25°C a relativní vlhkosti 80%. Tloušťka izolace musí být navržena s dostatečnou rezervou tak, aby nedocházelo ke kondenzaci.

Vlastnosti použité izolace musí splňovat požadavky Vyhl. 193/2007 Sb., která stanovuje účinnost využití energie při vnitřních rozvodech tepelné energie a chladu.

Pozn.: Výpočet tloušťky izolace neodpovídá zcela požadavkům výše uvedené vyhlášky a to z následujících důvodů:

- nejedná se zcela o rozvody energií a chladu ve smyslu této vyhlášky, jedná se o vnitřní systém potrubí uzavřeného okruhu chladicí jednotky, s velmi krátkými úseky izolovaného potrubí

- rozdíly teplotních ztrát na těchto krátkých potrubích při volbě tloušťky izolace dle Vyhl. 193/2007 a dle návrhu proti zabránění kondenzace jsou naprosto zanedbatelné
- při výpočtu optimalizace nákladů na izolaci a na rozdíl teplotních ztrát, vychází návratnost izolace dle Vyhl. 193/2007 pro tuto strojovnu chlazení neúměrně dlouhá, převyšující životnost použité izolace

Pro izolaci potrubí s médiem s teplotou pod 0°C bude použita tepelná izolace na bázi syntetického kaučuku o tl. 32 mm. Izolace musí být provedena zcela parotěsně tak, aby se pod izolaci nemohla dostat vlhkost, která by postupně namrzala a poškodila izolaci.

Pro potrubí na výtlačku kompresorů mezi kompresory a výměníkem na využití odpadního tepla bude použita izolace o tl. 26 mm.

Na místech kotvení potrubí budou umístěny speciální izolační objímky se zvýšenou pevností tak, aby nedošlo vlivem zatížení od potrubí k jejich zmáčknutí.

#### Izolace aparátů

Expanzní nádoba bude opatřena izolací ze syntetického kaučuku o tl. 32 mm.

### **7.3 Značení potrubí a aparátů**

Veškeré potrubí kromě barevných kódů musí být opatřeno šipkami ve směru proudění média a nápisem média. Šipky budou v barevném provedení, stejně jako je barevné řešení nátěrů potrubí. Na potrubí s toxickou látkou (čpavek) budou ještě na šipce vyznačeny kryptogramy charakterizující protékající látku (toxický, žíravý, nebezpečný pro životní prostředí).



Stejným způsobem budou označeny i nádoby obsahující nebezpečnou látku čpavek. Způsob označování musí být v souladu evropskou směrnicí EU č. 92/58.



## **8. POSOUZENÍ RIZIKA VÝBUCHU DLE NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 406/2004**

### **8.1 Předmět posuzování**

Předmětem je posouzení rizika výbuchu se zřetelem na pravděpodobnost výskytu výbušné atmosféry ve strojovně chlazení a na pravděpodobnost výskytu zdrojů iniciace výbuchu.

## 8.2 Identifikace nebezpečí, specifikace ohrožení a posouzení rizika výbuchu

### Základní údaje o hořlavé látce

**Nebezpečná hořlavá látka, tvořící se vzduchem výbušnou směs je dle ČSN EN 60079-10**

#### Čpavek

Vzorec	NH <sub>3</sub>	
Relativní hustota	0,59	
Mez výbušnosti	15 % - 33,6%	107-240 mg.l <sup>-1</sup>
Teplota vznícení	630°C	
Teplotní třída	T1	
Skupina	IIA	

#### **Zdroje možného úniku**

Čpavek se vyskytuje pouze v omezeném uzavřeném celku chladicího zařízení umístěného ve zvláštní strojovně v přesně stanoveném množství cca 1800 kg. Jednotlivé prvky a potrubní systém chladicího zařízení jsou navrženy jako těsné bez úniku média, kterým je plynný i kapalný čpavek. Potrubní spoje jsou provedeny a přírubovými spoji ve strojovně a na střeše. Potrubní spoje jsou podrobeny pevnostním zkouškám a zkouškám těsnosti. Svárové spoje jsou v rozsahu 5% podrobeny zkoušce prozářením RTG. Možný únik je pouze v případě havárie, kterou není možné zcela vyloučit, ale její pravděpodobnost je minimální. K drobným únikům může docházet ve strojovně vlivem netěsností ucpávek ventilů, popřípadě přírubových spojů. K dalším drobným řízeným únikům může docházet při opravách a servisu zařízení.

#### **Větrání**

Vnitřní prostor objektu strojovny je vybaven snímači zvýšené a nebezpečné koncentrace plyného čpavku v ovzduší. (dá se předpokládat, že signalizace vyhodnotí případnou havárii již v době jejího vzniku a přivolaná obsluha zamezí dalšímu úniku čpavku.)

Vzhledem k vysoké toxicitě a snadné zjistitelnosti čpavku v ovzduší:

0,0005%	koncentrace zjistitelná čichem
0,005%	snesitelná koncentrace po delší dobu
0,03%	těžko snesitelná koncentrace
0,1%	nesnesitelná koncentrace, po delší době poškození dýchacích orgánů
0,5%	oslepnutí a do 30 min. smrt

jsou detektory úniku čpavku nastaveny ve srovnání s dolní mezí výbušnosti na 500 násobně nižší koncentraci. První a druhá úroveň signalizace je cca na hodnotě 0,015 až 0,03%, třetí stupeň je nastaven na hodnotu 0,15%, čtvrtý stupeň na hodnotu 0,5%. Při zvýšené koncentraci (I. stupeň) dochází ke spuštění nuceného odvětrávání vnitřního prostoru. Odvětrávání tedy začíná při koncentraci mnohonásobně nižší než je dolní mez výbušnosti a chrání tak před vznikem nebezpečné výbušné atmosféry v místě úniku.

Při dosažení IV. stupně koncentrace je odpojen přívod elektrického proudu do strojovny a tím omezen zdroj iniciace i v případě vážné havárie značného rozsahu. Při odpojení přívodu elektrického proudu musí zůstat v provozu havarijní ventilace a nouzové osvětlení. Toto zařízení musí být v provedení do prostředí s nebezpečím výbuchu.

Pozn.: Ventilace a nouzové osvětlení není součástí této části projektové dokumentace

**Hodnocení větrání je možné stanovit následujícím způsobem:**

ČSN EN 60079-10 B2  
**VĚTRÁNÍ - NUCENÉ**  
 ČSN EN 60079-10 B.3.1

**STUPEŇ VĚTRÁNÍ - VYSOKÝ**  
**ČSN EN 60079-10 B.5**  
**SPOLEHLIVOST VĚTRÁNÍ - VÝBORNÁ**

**Z výše uvedeného vyplývá pravděpodobnost výskytu výbušné atmosféry velmi nízká, prakticky zanedbatelná při dodržení bezpečnostních opatření vyplývajících zejména z normy EN 378 – Chladicí zařízení a tepelná čerpadla –bezpečnostní a environmentální požadavky.**

Pravděpodobnost výskytu výbojů statické elektřiny je minimalizována vodivým propojením potrubního systému a jednotlivých zařízení a jeho uzemněním.

### **8.3 Preventivní a ochranná opatření**

Preventivní opatření zabraňující možnosti vzniku nebezpečné koncentrace a omezující možnost vzniku zdrojů iniciace jsou zajištěna především dodržováním bezpečnostních požadavků evropské harmonizované normy EN 378.1 – 4 v platném znění.

### **8.4 Klasifikace prostorů dle §4 odst.1 písm. a) nařízení vlády č.406/2004**

Prostory zvláštní strojovny čpavkového chladicího zařízení jsou za dodržení výše uvedených opatření klasifikovány dle Přílohy č.1 nařízení vlády 406/2004 čl. 1.2 jako prostor **bez nebezpečí výbuchu, ve kterém se nepředpokládá výskyt nebezpečné atmosféry v množství vyžadujícím opatření k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců.**

### **Závěr hodnocení prostředí zvláštní strojovny se čpavkem**

Prostředí strojovny je stanoveno jako **normální**, bez vlivu na nebezpečí úrazu elektrickým proudem ve smyslu ČSN 33 2000-3 s výjimkou vnějšího vlivu BC3 - častý dotyk s potenciálem země - (vodivé okolí), AF3 - vliv koroze.

### **TYP ZÓNY – BEZ NEBEZPEČÍ VÝBUCHU**

Určení prostředí bez nebezpečí výbuchu je v souladu s čl. 6. 3 EN 378-3 +A2 – *Elektrické komponenty v prostorech, ve kterých je umístěno chladicí zařízení obsahující chladivo R717 nemusí odpovídat požadavkům pro nebezpečné prostory.*

## **9. SOUVISEJÍCÍ NORMY A VYHLÁŠKY (VÝBĚR)**

ČSN EN 378-1	Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – bezpečnostní a environmentální požadavky Část 1. Základní požadavky, definice, třídění a kritéria volby <b>Vydání 10/2017</b>
ČSN EN 378-2	Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – bezpečnostní a environmentální požadavky Část 2. Konstrukce, výroba ,zkoušení, značení a dokumentace <b>Vydání 10/2017</b>
ČSN EN 378-3	Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – bezpečnostní a environmentální požadavky Část 3.Instalační místo a ochrana osob. <b>Vydání 10/2017</b>
ČSN EN 378-4	Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – bezpečnostní a environmentální požadavky Část 4. Provoz, údržba, oprava a rekonstrukce <b>Vydání 10/2017</b>
ČSN EN 13 480 –1	Kovová průmyslová potrubí – Všeobecně



ČSN EN 13 480 –2	Kovová průmyslová potrubí – Materiály
ČSN EN 13 480 –3	Kovová průmyslová potrubí – Konstrukce a výpočet
ČSN EN 13 480 –4	Kovová průmyslová potrubí – Výroba a montáž
ČSN EN 13 480 –5	Kovová průmyslová potrubí – Kontrola a zkoušení
ČSN EN 10 216-1	Trubky z nelegovaných ocelí se zaručenými vlastnostmi při Nízkých teplotách
ČSN 13 0072	Označování potrubí podle provozní tekutiny
Nařízení vlády č. 219/2016 – <b>Posuzování shody tlakových zařízení</b>	