

Stavba	Rekonstrukce technologie chlazení na zimním stadionu v Litvínově
Investor	Město Litvínov
Stupeň	Dokumentace pro stavební povolení + výběr zhotovitele

## TECHNICKÁ ZPRÁVA

Část:	PS 01	TECHNOLOGIE CHLAZENÍ
	PS 01.1	STROJNÍ ČÁST

Vypracoval:	kolektiv
Hlavní inženýr projektu:	Ing. Jan Petera

V Chocni, Červen 2017

# OBSAH

-----

1. Zadání
2. Popis navrženého zařízení
  - 2.1 Základní koncepce, charakteristika zařízení
  - 2.2 Popis chladivového (čpavkového) okruhu
  - 2.3 Popis okruhu teplotnosné látky ledové plochy
  - 2.4 Popis okruhu využití odpadního tepla
  - 2.5 Silnoproud a měření a regulace
3. Bezpečnostní opatření (ochrany chladicího zařízení)
4. Výkonové parametry chladicího zařízení
5. Energetická bilance
  - 5.1 Elektrický příkon instalovaného zařízení
6. Provozní náplně - bilance
7. Nakládání s odpady a vliv na životní prostředí
  - 7.1 Vliv technologie na životní prostředí
  - 7.2 Pracovní média, vlastnosti, vliv na životní prostředí
8. Potřeba pracovních sil, požadavky na obsluhu
9. Požadavky na navazující profese a montáž chlazení
  - 9.1 Požadavky na silovou elektroinstalaci + měření a regulace
  - 9.2 Požadavky na stavební část
  - 9.3 Požadavky na technologickou a havarijní ventilaci
  - 9.4 Požadavky na montáž
  - 9.5 Požadavky na zkoušky
  - 9.6 Nátěry ocelového potrubí a ocelových konstrukcí
  - 9.7 Tepelné izolace
  - 9.8 Připomínky na investora
10. Obecné požadavky na zhotovení zvláštní strojovny
11. Značení a dokumentace chladicího zařízení
12. Závěr

## Výkresová část

**PS 01.1.2** - Schéma zapojení - I. ETAPA

**PS 01.1.3** - Schéma zapojení - II. ETAPA

**PS 01.1.4** - Dispozice zařízení - strojovna, půdorys I. ETAPA

**PS 01.1.5** - Dispozice zařízení - strojovna, řez A-A I. ETAPA

**PS 01.1.6** - Dispozice zařízení - strojovna, řez B-B, C-C I. ETAPA

**PS 01.1.7** - Dispozice zařízení - strojovna, půdorys II. ETAPA

**PS 01.1.8** - Dispozice zařízení - strojovna, řez A-A II. ETAPA

## 1. ZADÁNÍ

Předmětem této projektové dokumentace je částečná rekonstrukce chladicího zařízení, řešící snížení náplně čpavku a energetické náročnosti zařízení, pro vychlazování dvou umělých ledových ploch, se zachováním konceptu nepřímého systému chlazení s použitím teponosné látky.

Projektová dokumentace je zpracovaná na základě požadavků zadaných investorem a navazuje na předchozí úvodní projektovou dokumentaci (studii) zpracovanou 03/2014 Ing. Dudkem a rozdělena na dvě etapy.

## 2. POPIS NAVRŽENÉHO ZAŘÍZENÍ

### 2.1. Základní koncepce, charakteristika zařízení

Chladicí zařízení bude sloužit pro výrobu a udržování dvou umělých ledových ploch na zimním stadionu. Předmětem návrhu je částečná rekonstrukce zdroje chladu, tj. chladicího zařízení umístěného ve strojovně chlazení a v navazujících prostorách. Ledové plochy zůstávají stávající.

Koncepce navrženého řešení zůstává stávající. Navržené chladicí zařízení bude pracovat na principu nepřímého chlazení. Zařízení se skládá z primárního chladivového okruhu, ze sekundárních okruhů teponosné látky pro chlazení ledových ploch.

V primárním okruhu chladicího zařízení bude zachováno chladivo čpavek – NH<sub>3</sub> (mezinárodní označení R717), v sekundárních okruzích ledových ploch je použita solanka R.

Navržené chladicí zařízení bude pracovat v automatickém režimu, bez trvalé přítomnosti obsluhy, s periodickým dozorem zaškolených pracovníků.

Předpokládaný provoz ledové plochy je uvažován celoročně.

Předmětem projektové dokumentace je částečná rekonstrukce chladicího zařízení, dokumentace řeší dvě etapy. Předmětem první etapy je výměna dvou stávajících kotlových výparníků za nové výměňkové sestavy s deskovými výparníky, dále výměna vysokotlakého sběrače chladiva, výměna jednoho kompresorového soustrojí (typ, ZKR, ČKD Praha) za nové soustrojí, výměna čerpadel solanky pro tréninkovou ledovou plochu a výměna servisních jímek solanky a vyrovnávací nádoby okruhu solanky tréninkové plochy za nové, vše zařízení včetně nového potrubního napojení. Předmětem druhé etapy je výměna kompresorové sdružené jednotky (Linde) za nové kompresorové soustrojí, včetně nového potrubního napojení.

Zapojení chladicího zařízení, dispoziční rozmístění a členění na etapy je patrné z výkresové dokumentace (viz přílohy).

### 2.2. Popis chladivového (čpavkového) okruhu

Současnou kapacitu chladicího výkonu zajišťují stávající kompresorové jednotky:  
(výkony jsou stanoveny pro vypařovací teplotu -20°C a kondenzační teplotu +35°C)

ZKR 204A-S5	Q <sub>0</sub> =480 kW	motor P = 250 kW
Sdružená jednotka (Brema)	Q <sub>0</sub> =400 kW	motor P = 4 x 55 kW
Sdružená jednotka (Linde)	Q <sub>0</sub> =400 kW	motor P = 4 x 55 kW

V první etapě bude nahrazena stávající kompresorová jednotka ZKR 204A-S5, za kompresorové soustrojí nové, s výkonem cca 708,5 kW. V druhé etapě bude nahrazena stávající sdružená jednotka Linde, novou kompresorovou jednotkou s výkonem cca 391 kW. Nové kompresorové jednotky budou vybaveny zdvojeným chladičem oleje pro využití tepla, a podchlazovačem kapaliny NH<sub>3</sub>, pro zvýšení účinnosti zařízení.

*Přesné parametry jednotek, viz výkaz výměr.*

Kondenzační strana je tvořena stávajícím odpařovacím kondenzátorem, umístěným v přilehlém venkovním prostoru a stávající podzemní jímkou na vodu a příslušnými čerpadly.

V rámci první etapy bude nahrazen stávající vysokotlaký sběrač novým, o stejné velikosti.

Kompresory nasávají čpavkové páry z odlučovače kapalného chladiva (čpavku) u deskového výparníku (ve kterém se chladí nemrznoucí směs) a vytlačují je přes stávající výměník pro využití tepla z přehřátých par čpavku do kondenzátoru, ve kterých kondenzují. Zkondenzovaný čpavek odtéká potrubím do vysokotlakého sběrače, který přepouští čpavek do nízkotlakých sběračů (odlučovače čpavku) u deskových výparníků. Z těchto odlučovačů jsou kapalným čpavkem gravitačně zaplavovány deskové výparníky, ve kterých se ochlazuje nemrznoucí směs, čpavek se vypařuje a parokapalinná směs čpavku se vrací do odlučovače (nízkotlakého sběrače). V odlučovači se odloučí kapalná složka směsi a páry čpavku nasávají opět kompresory.

Stávající dva kotlové výparníky pro chlazení solanky budou nahrazeny dvěma výměníkovými sestavami, s odlučovačem NH<sub>3</sub> a gravitačně zaplaveným výměníkem. Třetí, stávající kotlový výparník bude ponechán jako případná rezerva. Čerpadla solanky pro hlavní plochu zůstanou stávající, pro tréninkovou plochu budou nahrazena novými.

*Detailní řešení a zapojení viz schéma zapojení.*

### **2.3. Popis okruhu teponosné látky ledové plochy**

Ledové plochy jsou chlazeny nepřímým systémem pomocí teponosné látky (solanka R).

Solankový okruh hlavní ledové plochy, včetně solankových čerpadel zůstávají stávající. Potrubní rošt ledové plochy včetně rozdělovačů zůstává stávající.

V první etapě rekonstrukce, budou v prostoru čerpadlovny u tréninkové plochy, nahrazeny stávající solanková čerpadla za nová, včetně servisních nádrží na solanku a potrubních rozvodů. Uvažováno je také s výměnou stávajícího přívodního potrubí k rozdělovači a sběrači ledové plochy. Potrubní rošt ledové plochy zůstává stávající.

### **2.4. Popis okruhu využití odpadního tepla**

Z chladičového zařízení bude využíváno jednak teplo z přehřátých par chladiva a teplo získané chlazením oleje u kompresorových jednotek. Navazující části zůstávají stávající.

#### **Teplo z přehřátých par chladiva (stávající)**

Ve výtlačném potrubí kompresorových soustrojí je instalován výměník přehřátých par chladiva. Toto teplo bude využíváno pro ohřev (předehřev) vody, shromažďovanou ve stávající zásobní nádrži. Množství získaného tepla je závislé na momentálním výkonu provozovaných kompresorů, resp. na momentálním výkonu chladičového zařízení.

### **Teplo z chlazení oleje**

Teplo z chladičů oleje kompresorových soustrojí bude využíváno pro ohřev, resp. přehřev vody (stávající okruh). Množství získaného tepla je závislé na momentálním výkonu provozovaných kompresorů, resp. na momentálním výkonu chladičového zařízení. V případě nahřátí vody v akumulární nádobě bude olej dochlazován v sekundárním chladiči oleje.

## **2.5. Silnoproud a měření a regulace**

### **Silnoproud**

Veškerá silová elektroinstalace pro chladičí zařízení bude umístěna v elektrorozvodně. Elektrická instalace bude provedena dle platných norem ČSN. V elektrorozvodně budou instalovány rozvaděče pro připojení veškerých spotřebičů technologie chlazení, tj. elektromotorů kompresorů, čerpadel, řídicích jednotek kompresorů, napájení podružných rozvaděčů a napájení rozvaděče měření a regulace. Jednotlivá pole rozvaděčů technologie chlazení budou obsahovat jistící, spínací a ochranné prvky.

U jednotlivých elektromotorů čerpadel a ventilátorů budou umístěny deblokační skříňky s možností volby provozu (ručně / vypnuto / automat). Kompresorová soustrojí budou mít svůj vlastní autonomní systém s vypínacím STOP tlačítkem. Celé chladičí zařízení bude možné v případě potřeby nouzově vypnout buď na řídicím systému ve velínu (na operačním pracovišti) anebo pomocí havarijních STOP tlačítek (dálkových nouzových vypínačů) umístěných vně strojovny v blízkosti dveří (vrat) a uvnitř strojovny na vhodném místě. Kabelové trasy budou vedeny kabelovými žlaby, chráničkami a po stavebních konstrukcích strojovny chlazení a rozvodny v kabelových roštech.

### **Měření a regulace**

Ovládání a řízení části technologie chlazení bude zajištěno nadřazeným řídicím systémem. Řídicí automat bude umístěn v rozvaděči DT ve velínu.

Každé soustrojí je řízeno vlastním řídicím systémem. Řídicí automat nadřazeného systému bude propojen komunikační linkou s řídicími jednotkami kompresorových soustrojí a zajistí automatické řízení kompletní technologie chlazení, tj. řízení chlazení ledové plochy, vyhodnocování provozních stavů a dle těchto stavů ovládaní jednotlivých prvků chladičového zařízení. Chod zařízení bude plně automatický, pouze s periodickým dozorem zaučené obsluhy.

## **3. BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ, OCHRANY CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ**

Chladičová kompresorová soustrojí budou osazena řídicími mikroprocesorovými jednotkami, které budou monitorovat jejich chod a automaticky signalizovat, pokud se nastavené provozní hodnoty změní a mohlo by dojít k havárii (ALARM) nebo kompresory a celé zařízení vypnou, pokud se dosáhne limitních bezpečnostních hodnot (TRIP). Tyto stavy se zaznamenají do paměti řídicích jednotek a dále budou opticky a akusticky signalizovány.

Kompresory budou chráněny před nasátím mokrých par čpavku z odlučovače havarijním snímačem hladiny, v případě dosažení havarijní hladiny budou kompresory vypnuty.

Tlakové nádoby budou osazeny zdvojenými pružinovými pojistnými ventily a hladinoznaky, na kompresorech je ještě vnitřní pojistné zařízení, které přepouští páry čpavku z výtlačku do sání kompresoru a dále elektrické tlakové snímače, které jsou napojeny do řídicích jednotek. V případě dosažení maximálního dovoleného tlaku některé z tlakových nádob obsahující čpavek, dojde k otevření pojistného ventilu a k odfuku plynného čpavku do atmosféry, kde se rozptýlí, vzhledem k tomu, že za atmosférického tlaku při normálních podmínkách je lehčí

než vzduch. Tato situace není považována za běžný provozní stav. Odfuky pojistných ventilů budou vyvedeny nad střechu strojovny chlazení.

Pro případ úniku kapalného nebo plynného čpavku bude ve strojovně chlazení instalován automatický analyzátor úniku čpavku, který bude mít nastaveny dvě úrovně koncentrace čpavku. Při dosažení prvního stupně úniku čpavku bude zapnuta havarijní ventilace strojovny a bude signalizován tento stav. Při dosažení druhého stupně úniku čpavku bude vypnuta technologie chlazení, havarijní ventilace zůstane v chodu, bude zapnuto havarijní osvětlení strojovny chlazení. Signalizace úniku čpavku bude napojena také do velínu (na dispečink) s trvalou přítomností osob.

Vně strojovny v blízkosti dveří (vrat) a uvnitř strojovny na vhodném místě jsou umístěna centrální STOP tlačítka, po jejichž stisknutí se vypne celé zařízení ve strojovně a zároveň se zapne i havarijní větrání. To bude v provedení do zóny 2 včetně přívodu proudu a bude zároveň i jako provozní větrání a bude se moci ještě ovládat dvojtlačítkem, které bude na stěně strojovny.

#### 4. VÝKONOVÉ PARAMETRY CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ

##### **Stávající stav před rekonstrukcí**

Celkový instalovaný chladicí výkon kompresorů pro chlazení ledových ploch

ZKR 204A-S5	Q0 =480 kW	motor P = 1x 250 kW
Sdružená jednotka (Brema)	Q0 =400 kW	motor P = 4 x 55 kW
Sdružená jednotka (Linde)	Q0 =400 kW	motor P = 4 x 55 kW

***při teplotě vypařovací to= -20°C a teplotě kondenzační tk= +35°C***

##### **Stav po I. Etapě rekonstrukce**

Celkový instalovaný chladicí výkon kompresorů pro chlazení ledových ploch

Nové soustrojí se šroub. kompresorem	Q0 =708 kW	motor P = 1x 280 kW
Sdružená jednotka (Brema)	Q0 =400 kW	motor P = 4 x 55 kW
Sdružená jednotka (Linde)	Q0 =400 kW	motor P = 4 x 55 kW

***při teplotě vypařovací to= -20°C a teplotě kondenzační tk= +35°C***

##### **Stav po II. Etapě rekonstrukce**

Celkový instalovaný chladicí výkon kompresorů pro chlazení ledových ploch

Nové soustrojí se šroub. kompresorem	Q0 =708 kW	motor P = 1x 280 kW
Sdružená jednotka (Brema)	Q0 =400 kW	motor P = 4 x 55 kW
Nové soustrojí se šroub. kompresorem	Q0 =391 kW	motor P = 1x 160 kW

***při teplotě vypařovací to= -20°C a teplotě kondenzační tk= +35°C***

## 5. ENERGETICKÁ BILANCE

### 5.1. Elektrický příkon instalovaného zařízení (informativní)

Přehled štítkových příkonů hlavních elektrospotřebičů v chladicím zařízení. (Informativní)

*Stav po II. Etapě rekonstrukce*

Kompresorové soustrojí, nové	K01	280,00 kW
- Elektrické topné těleso		2,40 kW
- Čerpadlo oleje		4,00 kW
- Řídicí jednotka soustrojí		0,50 kW
Kompresorové soustrojí, nové	K02	160,00 kW
- Elektrické topné těleso		0,50 kW
- Čerpadlo oleje		4,00 kW
- Řídicí jednotka soustrojí		0,50 kW
Sdružená kompresorová jednotka Brema, stávající	K03	220,00 kW
Ventilátory odpařovacího kondenzátoru, stávající (odhad)		37,00 kW
Čerpadlo ledové plochy I., stávající	P01.1	37,00 kW
Čerpadlo ledové plochy I., stávající	P01.2	37,00 kW
Čerpadlo ledové plochy II., nové	P02.1	18,50 kW
Čerpadlo ledové plochy II., nové	P02.2	18,50 kW
Čerpadla sprchování kondenzátoru (odhad)		22,00 kW
Čerpadlo ostatní (odhad)		20,00 kW
Čerpadla dávkování chemikálií	X15	0,10 kW
Ventilátor technologické ventilace (odhad)		1,50 kW
Ventilátor havarijní ventilace (odhad)		1,50 kW
Systém napájení MaR a akčních členů (odhad)		3,00 kW
<b>Celkový instalovaný elektrický příkon dle štítkových hodnot</b>		<b>868,00 kW</b>
<i>Současnost provozu zařízení se předpokládá 0,4 až 0,9 dle klimatických podmínek a dle zatížení ledové plochy.</i>		

## 6. PROVOZNÍ NÁPLŇ

V primárním chladicím okruhu bude použit jako chladivo čpavek.

Celková náplň v okruhu NH3 bude cca 2300 kg.

Navrhovanou rekonstrukcí dojde ke snížení obsahu čpavku v zařízení o cca 3000 kg.

V okruhu chlazení ledových ploch bude použita nemrznoucí směs solanka R.

Celková náplň v okruhu hlavní plochy: stávající náplň (množství) - cca 15.000 dm<sup>3</sup>.

Celková náplň v okruhu tréninkové plochy: cca 26.000 dm<sup>3</sup>.

V kompresorových soustrojích je použit olej, přesný typ použitého oleje určí dodavatel (výrobce) kompresorového soustrojí. Předpokládá se použití minerálního oleje. Celková náplň bude cca 2x 300 dm<sup>3</sup>.

## 7. NAKLÁDÁNÍ S ODPADY A VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

### 7.1. Vliv technologie chlazení na životní prostředí

Kompresorové chladicí zařízení je energetickým zařízením, které při provozu neprodukuje žádné škodliviny či nebezpečné odpadní látky a nezatěžuje životní prostředí.

K možným únikům pracovních látek může dojít jen mimořádně při poruše těsnosti přírubových spojů, případně ucpávek armatur. Za odpad je však možno pokládat opotřebený olej z chladivových kompresorů, který se odevzdává k ekologické likvidaci nebo recyklaci. Zajišťuje dodavatel nebo odborná servisní firma.

Demontované chladicí zařízení bude ekologicky zlikvidováno, vyčerpané náplně z původního chladicího zařízení (chladiivo, olej, solanka R) budou odevzdány k ekologické likvidaci, o které bude vystaven protokol.

### 7.2. Pracovní média, vlastnosti, vliv na životní prostředí

#### Chladiivo R717

- obchodní název	čpavek bezvodný
- chemický vzorec	NH <sub>3</sub>
- Označení dle ISO:	R 717
- Bezpečnostní skupina	B 2
- barva	bezbarvý
- zápach	silně čpavý
- látka skupiny výbušnosti	IIA
- meze výbušnosti	15% dolní mez, 28% horní mez
- třída výbušnosti	P
- skupina vznícení	A

**T: toxický, C: žíravý, N: nebezpečný pro životní prostředí**

<b>R-věty (úplné znění):</b>	R10 Hořlavý
	R23 Toxický při vdechování
	R34 Způsobuje poleptání
	R50 Vysoce toxický pro vodní organismy

Čpavek působí škodlivě na dýchací systém a stává se při směsném poměru se vzduchem 15 až 28 % objemových výbušným v případě zapálení jiskrou, nebo od otevřeného ohně.

#### Upozornění:

Obvykle je člověk varován silným zápachem čpavku již dlouho před tím, než je této nebezpečné koncentrace dosaženo.

Ekologické parametry:

- poměrný potenciál rozkladu ozonu:	ODP = 0
- skleníkový efekt:	GWP = 0



- 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 čpavku:

- páry čpavku srážet vodní mlhou
- čpavek rozpuštěný ve vodě shromáždit v nepropustné jímce a odtud odčerpát do vhodných obalů a odvést k ekologické likvidaci v souladu s platnou legislativou
- neutralizace zředěným roztokem kyseliny (např. kyseliny dusičné)

**Poznámka:** Čpavek je silně absorbován do vody. Jeden litr vody může při teplotě 15°C absorbovat 0,5 kg čpavku (asi 700 dm<sup>3</sup> čpavkové páry). Vzhledem k této vysoké absorpční schopnosti čpavku ve vodě je doporučeno zajistit přívod vody do strojovny pro ruční rozstřikování (hadice s rozprašovací koncovkou).

Podrobné údaje: viz bezpečnostní list Amoniak

### **Teplonosná látka – solanka R**

Teplonosná kapalina, roztok chloridu vápenatého se speciálními inhibitory koroze. Produkt je klasifikován jako nebezpečný (Xi, R36), působí dráždivě na kůži, sliznice a oči.

- složení: 25% -ní roztok chloridu vápenatého
- skupenství: roztok
- barva: bezbarvý
- zápach: bez zápachu

Podrobné údaje: - viz bezpečnostní list Solanka R

### **Olej**

- přesný typ použitého oleje určí dodavatel kompresorů.
- 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.
- opotřeбенý olej z chladivových kompresorů se odevzdává k ekologické likvidaci nebo recyklaci - zajišťuje dodavatel nebo odborná servisní firma.

### **Voda**

- únik vody nepředstavuje pro životní prostředí žádné riziko.

## 8. POTŘEBA PRACOVNÍCH SIL, POŽADAVKY NA OBSLUHU

Celé chladicí zařízení je navrženo jako automatické s provozem bez trvalé přítomnosti obsluhy a s periodickým dozorem zaškolených pracovníků obsluhy. Zařízení pracuje s automatickou regulací výkonu a jištěním havarijních stavů.

Manipulovat s chladicím zařízením mohou jen osoby řádně instruované (pouze zaučená obsluha). Pro každou směnu je potřeba min. jedna odborně způsobilá osoba. Obsluhovat elektrické zařízení smějí minimálně osoby poučené ve smyslu ČSN 34 3100.

Osoby obsluhující elektrická zařízení musí být seznámeny s provozovaným zařízením a jeho funkcí. Jsou-li vypracovány místní nebo jiné bezpečnostní předpisy a pracovní předpisy nebo pokyny, musí být na vhodném místě přístupny a pracovníci musí být s nimi prokazatelně seznámeni.

Pro potřebu obsluhy je nutné zajistit následující osobní ochranné prostředky a vybavení – zajišťuje investor:

- |  |      |
|--|------|
| - celobličejeová ochranná maska s filtrem K proti parám čpavku   | 2 ks |
| - náhradní filtry K pro ochranné masky   | 2 ks |
| - samostatný vzduchový dýchací přístroj  | 2 ks |
| - celobličejeových ochranný plexi štít   | 1 ks |
| - těsně přiléhavé ochranné brýle   | 2 ks |
| - gumové rukavice prstové  | 2 ks |
| - gumový protichemický oděv  | 1 ks |
| - gumové holínky (s podrážkou odolnou proti ropným produktům a zásaditým látkám – louhům)                              | 2 ks |
| - tlumiče hluku (chrániče sluchu)  | 2 ks |
| - lékárnička, ve které musí být kromě běžného vybavení i prostředky první pomoci při úrazu čpavkem – specifikuje lékař | 1 ks |

Všechny uvedené prostředky musí být umístěny ve velínu tak, aby byl možný bezproblémový přístup k těmto prostředkům i v případě úniku čpavku.

Ve smyslu ČSN EN 378 – 3 čl 5.17.2 musí být k dispozici zařízení na promývání očí (oční sprcha).

## 9. POŽADAVKY NA NAVAZUJÍCÍ PROFESE A MONTÁŽ ZAŘÍZENÍ

### 9.1. Požadavky na silovou elektroinstalaci + měření a regulace

Požadavky na silovou elektroinstalaci a požadavky na měření a regulaci byly předány projektantům těchto profesí. Část silové elektroinstalace a měření a regulace je předmětem samostatného provozního souboru projektové dokumentace.

### 9.2. Část stavební

Požadavky na stavební část byly předány projektantovi stavební části. Stavební část je předmětem samostatného provozního souboru projektové dokumentace.

### 9.3. Požadavky na technologickou a havarijní ventilaci

Požadavky na ventilaci budou předány projektantovi části technologické a havarijní ventilace. Projektová dokumentace této části bude řešena samostatně, bude předmětem samostatného provozního souboru.

#### **9.4. Požadavky na montáž**

Montáž chladicího zařízení musí být provedena odbornou firmou, která má pro tuto činnost veškerá oprávnění a osvědčení.

Montáž kompresorů, čerpadel a ostatních aparátů chladicího zařízení musí být provedena dle návodu výrobce. Přípravu zařízení a uvedení zařízení do provozu může provádět pouze firma autorizovaná výrobcem k provádění této činnosti.

Montáž zařízení, zkoušky zařízení před uvedením do provozu a vlastní uvedení zařízení do provozu musí být provedeno v souladu s příslušnými normami.

Před uvedením do provozu bude provedena kontrola kompletnosti instalovaného zařízení. Kontrola bude provedena porovnáním s příslušnými instalačními výkresy, schémata obvodů a schémata potrubí a přístrojů chladicího zařízení, a se schémata elektrického zapojení.

#### **Podmínky pro montáž ocelového potrubí**

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 teplotonosných látek a vody v provedení s hrubou těsnicí lištou. 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, připevněné 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. 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 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.

Označování potrubí bude splňovat požadavky ČSN 13 0072. Označování zařízení a potřebná technická dokumentace zajišťovaná dodavatelem chladicího zařízení musí splňovat požadavky EN 378 - 2 čl. 6.4.

Před napuštěním čpavku do zařízení provede odborně způsobilá osoba, kontrolní prohlídku chladicího zařízení v rozsahu dle požadavku ČSN EN 378-2+A2 čl. 6.3.5.2.

Sestava tlakového zařízení podléhá posouzení shody notifikovanou osobou, dle požadavku nařízení vlády č.219/2016 Sb.

Provozovatel spolu se zhotovitelem musí před uvedením zařízení do provozu zajistit splnění požadavků kladených normou EN 378–4 čl. 4 - Provozní instrukce.

#### **9.5. Požadavky na zkoušky**

##### **Svarové spoje**

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

závědech 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 N. v. č. 219/2016.

## Skupina materiálu: 1.1

### A. Potrubí čpavkového okruhu

Skupina tekutin 1 § 4 odst.1a N. v. č. 219/2016 – tekutiny nebezpečné

Kategorie potrubí:

	Světlost (DN)	PS (bar)	Cat.
Nízkotlaková část kruhu PS= 13,0 bar	10	13	Cat. 0.
	15	13	
	20	13	
	25	13	
	32	13	Cat. I.
	40	13	
	50	13	
	65	13	
	80	13	Cat. II.
	100	13	
	125	13	
	150	13	
	200	13	
	250	13	
	300	13	Cat. III.
	350	13	

	Světlost (DN)	PS (bar)	Cat.
Vysokotlaková část kruhu PS= 18,0 bar	10	18	Cat. 0.
	15	18	
	20	18	
	25	18	
	32	18	Cat. I.
	40	18	
	50	18	
	65	18	Cat. II.
	80	18	
	100	18	
	125	18	
	150	18	
	200	18	Cat. III.
	250	18	
	300	18	
	350	18	

**B. Potrubí vodního a solankového okruhu**

Skupina tekutin 2

§ 4 odst.1b N. v. č. 219/2016 – tekutiny ostatní

Kategorie potrubí:

	Světlost (DN)	PS (bar)	Cat.
Vodní a solankový okruh max. PS= 10 bar	10	10	Cat. 0.
	15	10	
	20	10	
	25	10	
	32	10	
	40	10	
	50	10	
	65	10	
	80	10	
	100	10	
	125	10	
	150	10	
	200	10	
	250	10	
	300	10	
	350	10	

Na základě výše uvedeného je dle ČSN EN 13 480 – 5 určen rozsah zkoušek následovně:

- Vizuální kontrola všech svarových spojů dle ČSN EN ISO 17637
- Rozsah NDT zkoušek dle ČSN EN 13 480 – 5 tab. 8.2.-1:

**Rozsah zkoušení svarů obvodových, svarů odboček, svarů koutových a těsnicích**

Mat. skupina	Potr. kat.	Všechny svary	Obvodové svary			Svary odboček					
			Zkoušení povrchu		Objemové zkoušení	Zkoušení povrchu			Objemové zkoušení		
		VT %	e <sub>n</sub> <sup>b</sup> mm	MT/PT <sup>c</sup> %	RT/UT %	Průměr odbočky	e <sub>n</sub> mm	MT/PT <sup>c</sup> %	Průměr odbočky	e <sub>n</sub> <sup>b</sup> mm	RT/UT %
1.1 1.2 8.1	I	100	0 (5) f, g		5 (10)g	Všechny		Žádné (5) f, g	Všechny		Žádné
	II										
	III				10			10	> 100	> 15	10

*g -Hodnota v závorkách platí pro potrubí s pneumatickou zkouškou při 1,1 násobku PS*

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 úchyly rozměru svaru, tvaru svaru, přesazení hran, převýšení, apod. Vady svarů jsou hodnoceny dle ČSN EN 25 817.

### **Těsnostní a pevnostní tlaková zkouška**

Po montáži zařízení technologie musí být provedena těsnostní a tlaková zkouška v souladu s NV219/2016 sb., ČSN EN 378, a ČSN EN 13 480 – 5, a dle požadavků uvedených v čl. 9 této normy. Pneumatickou tlakovou zkoušku čpavkového okruhu vykonat suchým vzduchem, dusíkem, nebo jiným inertním plynem. Hydrostatickou tlakovou zkoušku okruhů vody a nemrznoucí směsi provést vodou.

Norma ČSN EN 378-2 a projekt definuje nejvyšší dovolené tlaky ( $p_s$ ) jednotlivých částí okruhů. Minimální hodnoty nejvyšších dovolených tlaků jednotlivých částí okruhů a zkušebních tlaků jsou zvoleny následovně:

Okruh	PS (bar (g) )	Ptest= PS x 1,43 (bar (g) )	*Ptest= PS x 1,1 (bar (g) )	Typ zkoušky
Vysokotlaká část okruhu NH3	18	25,74	19,8	Pneu
Nízkotlaká část okruhu NH3	13	18,59	14,3	Pneu
Solankový okruh ledové plochy	5	7,15	----	Hydro
Vodní okruh přehřevu vody	5	7,15	----	Hydro
Ostatní okruhy vody	5	7,15	----	Hydro

*Zkušební tlaky voleny v závislosti na nejvyšším dovoleném tlaku ( $p_s$ ) a dle požadavků NV219/2016 sb. a ČSN EN 13 480 – 5.*

### **Pneumatická tlaková zkouška**

Tlak musí být postupně zvýšen přibližně na hodnotu 50 % požadovaného zkušebního tlaku. Tlak musí být potom zvyšován v 10 % krocích až do výše zkušebního tlaku. Po 10 minutách musí být tlak snížen na tlak kontrolní, po celou dobu kontroly potrubí.

*\*Při použití alternativní tlakové zkoušky, kdy je použit zkušební tlak  $PS \times 1,1$ , je nutné před započítáním tlakové zkoušky dodržet minimální rozsah NDT specifikovaný v ČSN EN 13 480 – 5 tabulka 9.3.3-1.*

### **Hydrostatická tlaková zkouška**

Tlak musí být postupně zvýšen přibližně na hodnotu 50 % požadovaného zkušebního tlaku. Tlak musí být potom zvyšován v 10 % krocích až do výše zkušebního tlaku. Zkušební tlak musí být v potrubním systému udržován po dobu nejméně 30 minut. Potom musí být snížen na maximální dovolený tlak PS. Všechny části a svařované spoje musí být podrobeny přísné vizuální kontrole.

Po těsnostní a tlakové zkoušce je nutné vystavit protokol revizním technikem a tlak z okruhu vypustit.

Před naplněním okruhu chladivem je třeba ze zařízení odstranit nekondenzující plyny (vzduch) a zařízení řádně vysušit vakuováním. Přítomnost nekondenzujících plynů v okruhu, které se shromažďují v kondenzátoru, má vliv na snížení chladicího výkonu zařízení a zvýšení spotřeby elektrické energie kompresorů.

## 9.6. Nátěry ocelového potrubí a ocelových konstrukcí

Po vykonané zkoušce svarových spojů a tlakové pevnostní a těsnostní zkoušce potrubních rozvodů, budou provedeny nátěry. Tato specifikace se netýká protikorozi ochrany zařízení nebo výrobků, které jsou již opatřeny standardní povrchovou ochranou od výrobce.

### Atmosférické korozní zatížení

V souladu ČSN EN ISO 12944 je korozní agresivita atmosféry určena následovně:

Stupeň korozní agresivity:	<b>C4 - vysoká, průmyslové atmosféry</b>
Typ atmosféry:	průmyslová
Teplota okolí:	-20...+40 °C
Speciální namáhání:	teplotní zatížení natíraných povrchů v důsledku vlivu pracovního media do teploty +100 °C

### Požadovaná životnost nátěrového systému

Požadovaná životnost: **H - vysoká, nad 15 let**

*Dobou životnosti nátěrového systému se rozumí doba, po jejímž uplynutí je nutné provést první údržbu nátěru.*

### Podmínky aplikace nátěrů

Podmínky při aplikaci nátěrů musí odpovídat ČSN ISO 8502-4:

- relativní vlhkost vzduchu při nanášení musí být <85%
- teplota natíraného povrchu musí být min + 3 °C nad teplotou rosného bodu
- povrchová teplota upravovaného materiálu nesmí být vyšší než 35 °C

Pro zajištění požadované ochranné účinnosti NS musí být podmínky v místě aplikace nátěru vyhodnocovány, aby bylo zajištěno splnění požadavků daných v technických podmínkách výrobce NH. To samé platí pro dobu zasychání a vytvrzování. Podrobné podmínky aplikace jednotlivých nátěrových hmot jsou uvedeny v technických listech dodavatelů nátěrových hmot.

### Příprava povrchu před nanášením nátěrových hmot

Povrchy musí být důkladně očištěny od jakéhokoliv materiálu, který by mohl způsobit předčasné znehodnocení nátěru. Upravované plochy musí být suché, musí být odstraněny otřepy, rozstříky od svařování, struska, rez, okuje, špína, prach, maziva, oleje a jiné cizorodé látky.

Stupeň přípravy povrchu musí být v souladu s ČSN ISO 8501, St 2 - důkladné ruční a mechanické čištění (Při prohlídce bez zvětšení se nezjistí přítomnost olejů, mastnot a nečistot, včetně nepřilnavých vrstev okují, rzi, nátěrů a cizích látek).

Kontrola kvality čištění povrchu musí být ověřena dle ČSN EN ISO 8501-1.

### Všeobecné požadavky

Typové stroje budou opatřeny nátěrem od výrobce. Nátěr musí být vhodný pro specifikované prostředí a podmínky provozu.

Pokud není stanoveno jinak, není akceptovatelná individuální tloušťka suchého filmu nižší než 80% nominální suché tloušťky. Individuální hodnoty mezi (80-100)% nominální suché tloušťky filmu jsou akceptovatelné, jestliže je zajištěn průměr rovný nebo vyšší, než je nominální tloušťka suchého filmu. Maximální tloušťka suchého filmu nesmí být větší než trojnásobek nominální tloušťky.

Volba metody nanášení nátěrových hmot se řídí doporučením výrobce dané nátěrové hmoty.

Zhotovitel NS musí být technicky a personálně vybaven tak, aby byl schopen tyto práce provádět na dobré úrovni. Práce vyžadující speciální pečlivost musí být prováděny kvalifikovanými osobami.

### Barevné značení

Rozlišení potrubí podle druhu protékajícího media bude provedeno barevným značením na povrchu v souladu s ČSN 13 0072 a s následující tabulkou.

U neizolovaného potrubí bude celé potrubí natřeno příslušným odstínem, u izolovaného potrubí bude značení provedeno na povrchu izolace barevnými pruhy nebo samolepicími pásy stejné šířky. Barevný odstín vrchního nátěru u izolovaných zařízení bude dle základní barevné stupnice RAL vybraného dodavatele.

Druh média	Odstín RAL	Název odstínu	Způsob značení
Čpavek - výtlač	4008	Fialová	štítky dle ČSN 13 0072
Čpavek - kapalina	4008	Fialová	štítky dle ČSN 13 0072
Čpavek - Odplyny	1024	Okr žlutý	štítky dle ČSN 13 0072
Potrubí oleje	8024	Hnědá	štítky dle ČSN 13 0072
Potrubí nemrz.směsi	8024	Hnědá	štítky dle ČSN 13 0072
Potrubí vody	6019	Zeleň světlá	štítky dle ČSN 13 0072
Ocelové konstrukce	9005	Černá	

Šířky pruhů barevného značení

Průměr potrubí	Šířka pruhu	Umístění
Do 100 mm	Min. 150 mm	150-500 mm od strojního zařízení, potrubních křížovatek potrubních před a za překážkami nebo stěnami
100-800 mm	Min. 400 mm	
Nad 800 mm	0,5x průměr potrubí	

### Závěr

V průběhu aplikace NS musí být prováděno pravidelné hodnocení mokré tloušťky filmu.

V průběhu nanášení NS a po ukončení budou provedeny následující inspekce a zkoušky:

- kontrola znečištění podkladové plochy dle ISO 8502-2 a ISO 8502-3
- kontrola tloušťek jednotlivých vrstev a tloušťky celého NS nedestruktivní metodou dle ISO 2808
- vizuální kontrola stejnoměrnosti vzhledu upravených povrchů
- kontrola přilnavosti základní vrstvy a mezi jednotlivými vrstvami destruktivním způsobem dle ISO 2409 nebo ČSN EN ISO 24 624

Provedení nátěrového systému, příprava povrchů, musí být dle platných, respektive doporučených norem, z nichž uvádíme zejména:

ISO 8501	Příprava ocelových povrchů před nanesením NH a obdobných výrobků.
ČSN EN ISO 12 944	Nátěrové hmoty – Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy
ISO 24 624	Nátěrové hmoty - Odtrhová zkouška přilnavosti
ISO 2409	Nátěrové hmoty - Mřížková zkouška



## 9.7. Tepelné izolace

Po provedení nátěrového systému, bude provedena tepelná izolace aparátů a potrubí. Tepelná izolace musí být navržena v souladu s vyhláškou č. 193/2007 Sb. Minimální tloušťka tepelné izolace musí splňovat požadavky na tepelné ztráty a případné zabránění rosení atmosférické vlhkosti na povrchu tepelné izolace u chladového potrubí, respektující ekonomicky efektivní úspory energie.

### **Tepelná izolace chladového potrubí a aparátů**

*(provozní teplota média < +5°C)*

*(provozní teplota média +5 až +15°C)*

Minimální požadavky na vlastnosti izolace:

Tepelná vodivost při +0°C:  $\leq 0,034 \text{ W/m.K}$  (dle DIN EN ISO 8497 / DIN EN 12667)

Dífuze vodních par:  $\geq 10.000$  (dle DIN EN 13469 / DIN EN 12086)

Použitelný teplotní rozsah: -50°C až +105°C (desky +85°C)

Třída hořlavosti dle DIN EN 13501: těžce hořlavý - B-s3, d0  
samozhášecí, nevede oheň, při požáru nekapající

Tloušťky izolace jsou stanoveny pro:

- Vnitřním prostředí technických prostorů - strojovna: teplotu okolí +35°C a relativní vlhkost vzduchu 75%
- Vnitřním prostředí technických prostorů - kanál LP: teplotu okolí +25°C a relativní vlhkost vzduchu 80%

### **Tepelná izolace ohříváných částí potrubí a aparátů**

*(provozní teplota média až +90°C)*

Minimální požadavky na vlastnosti izolace:

Tepelná vodivost při +0°C:  $\leq 0,033 \text{ W/m.K}$  (dle DIN EN ISO 8497 / DIN EN 12667)

Krátkodobá nasákavost WS  $W_p \leq 1 \text{ kg/m}^2$

Použitelný teplotní rozsah: až +200°C (vnější strana +100°C)

Reakce na oheň dle ČSN EN 13501-1: A2 L -s1,d0

Tloušťky izolace jsou stanoveny pro:

- Vnitřním prostředí technických prostorů - strojovna: teplotu okolí +15°C a relativní vlhkost vzduchu 75%

### **Všeobecné požadavky (chladové potrubí)**

Při montáži se postupuje dle technologického předpisu výrobce dané tepelné izolace.

Povrchové plochy musí být čisté, suché a zbaveny mastnot. Znečištěné plochy musí být předem očištěny speciálním čistidlem.

Před započítím izolačních prací musí být ošetřeny povrchové plochy izolovaného zařízení (nátěrový systém).

Izolované zařízení nesmí být v průběhu izolačních prací v provozu, a do provozu může být znovu uvedeno nejdříve po 36 hodinách. Nedoporučuje se provádění prací při silném slunečním záření. Optimální pracovní teplota se pohybuje okolo +20°C, teplota pod +5°C není

doporučována z důvodu velmi dlouhých časů vytvrzení lepidla. Při aplikaci přes +30°C je doba schnutí lepidla výrazně kratší. V případě vyšší relativní vlhkosti (od cca 80%) a teploty pod +5°C může docházet na povrchu lepených míst i lepidla k tvoření kondenzační vody.

Tabulka použití typu izolace a základní rozsah izolovaných částí

Okruh	Médium	Teplota	$\lambda$ [W/m.K] při +0°C	Typ izolace	Izolované části
Nízkotlaká strana okruhu NH3	čpavek	-18°C	0,034	syntetický kaučuk	odlučovač NH3, potrubí a armatura ve strojovně, sání kompresorů, čpavková strana deskového výparníku
Okruh chlazení ledové plochy	nemrz. směs	-16°C	0,034	syntetický kaučuk	deskový výparník (PUR), potrubí a armatura ve strojovně, potrubí a armatura čerpadlovna
Předeřhev vody z chladiče oleje	voda	až +60°C	0,033	minerální vlna s hliníkovou folií	potrubí, akumulární nádrž min. tl 100mm (při $\lambda=0,04$ )

Minimální tloušťky tepelné izolace viz výkaz výměr projektové dokumentace.

## 9.8. Připomínky na investora

### Před zahájením montážních prací

- Zajistit kompletní stavební připravenost pro montáž technologie.

### V průběhu montáže

- Zajistit přípravu a vyškolení pracovníků obsluhy chladicího zařízení, vyhovující ustanovením ČSN EN 378-4.

Zaškolení dozoru na provozování chladicího zařízení provede dodavatel v průběhu dokončování montážních prací a v průběhu uvádění zařízení do provozu. Je proto nutné, aby vybraní pracovníci provozovatele byli v tomto období k dispozici vedoucímu montérovi a servisním pracovníkům.

### Při provozování chladicího zařízení

- Zajistit splnění požadavků pro správnou funkci chladicího zařízení:
  - dostatečné množství elektrické energie 3x 400 V, 50 Hz
  - obsluhu – dozor budou provádět zaučené a náležitě poučené osoby
  - budou splněny další požadavky uvedené v tomto projektu a v provozních předpisech dodavatele technologie
- Zajistit bezpečnost a ochranu zdraví při práci
- Zpracovat havarijný plán pro předmětné chladicí zařízení
- Respektovat zejména níže uvedené předpisy

### Provoz chladicího zařízení musí být v souladu s

- provozními předpisy a pokyny pro předmětné chladicí zařízení
- platnými normami a vyhláškami

### **Pro informaci uvádíme především**

ČSN EN 378 – Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – bezpečnostní a environmentální požadavky - část 1 až 4

## **10.OBECNÉ POŽADAVKY NA ZHOTOVENÍ ZVLÁŠTNÍ STROJOVNY**

**Obecné požadavky na stavbu zvláštních strojoven** jsou dány normou ČSN EN 378-3, čl. 5 – Zhotovení zvláštních strojoven

### **Všeobecné zásady (výběr z čl. 5.1 – EN 378-3)**

- musí být zabráněno tomu, aby plynné 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
- je nutné zabezpečit přirozené nebo mechanické větrání, přičemž mechanické větrání musí být s nezávislým nouzovým ovládním umístěným vně 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 velikosti a typu chladicího zařízení a typu chladiva, teplotně odolné látky a izolace

### **Výstražné upozornění a vstup (výběr z čl. 5.13 – EN 378-3)**

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

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

### **Rozměry a přístupnost (výběr z čl. 5.14 – EN 378-3)**

Rozměry místnosti 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 m.

### **Dveře, stěny a instalační kanály (výběr z čl. 5.15 – EN 378-3)**

Strojovny musí mít dveře, které se otevírají směrem ven, a jejich počet musí být přiměřený pro zajištění volného pohybu osob při úniku v případě nouzových situací.

Dveře musí být utěsněny, musí být samouzavírací a musí být navrženy tak, aby mohli být otevírány z vnitřku místnosti (opatření proti vzniku paniky).

Dveře musí mít alespoň jednohodinovou odolnost proti požáru, použitím materiálu a konstrukce zkoušené podle EN 1634. Dveře nesmí mít žádné otvory, umožňující neúmyslný průchod unikajícího chladiva a veškerých jiných plynů do jiných částí budovy.

Konstrukční provedení stěn, podlahy a stropu mezi vnitřkem budovy a strojovnou musí mít alespoň jednohodinovou odolnost proti požáru a musí být utěsněny. Musí být z materiálů a navrženy podle EN 1363, EN 1364 a EN 1365.

### **Větrání (výběr z čl. 5.16 – EN 378-3)**

Je nutné zabezpečit dostatečné větrání pomocí přirozeného větrání nebo 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 použit čpavek jako chladivo, musí být strojovna vybavena mechanickým větráním uváděným do provozu detektorem úniku čpavku. Motory ventilátorů a přidružená elektrická zařízení musí být v nevýbušném 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 použito, jako chladiva čpavek, musí být otvory pro přívod vzduchu umístěny u podlahy a otvory pro odtah vzduchu na nejvyšších místech strojovny. Ventilátory musí být možno zapnout nebo vypnout jak uvnitř tak i vně strojovny.

Poznámka: Kromě větrání je nutno zajistit temperování strojovny v zimních měsících na teplotu min. + 10 °C.

### **Osobní ochranné prostředky (výběr z přílohy A – EN 378-3)**

Ochranné prostředky musí být schváleny místními záchrannými službami a mají odpovídat množství a druhu chladiva a mají být snadno přístupné.

Osobní ochranné prostředky pro bezpečnost osob mají být pečlivě uloženy, zabezpečeny proti nežádoucím účinkům, obvykle mimo místnost, ve které může uniknout chladivo, ale v blízkosti vstupu do této místnosti.

## **11. ZNAČENÍ A DOKUMENTACE CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ**

### **Značení chladicího zařízení**

Chladicí zařízení a jeho komponenty musí být identifikovatelné pomocí značení. Uzavírací a hlavní řídicí přístroje musí být označeny štítkem, pokud není zřejmé, co řídí, nebo uzavírají. Chladicí zařízení musí být označeno identifikačním štítkem (s údaji dle ČSN EN 378-2 čl. 6.4.2.2).

Tlakové nádoby musí být označeny v souladu s existujícími normami. Na štítku by měl být uveden výrobce, dále označení typu nádoby, rok výroby, výpočtový nebo nejvyšší pracovní přetlak, rozsah pracovních teplot a pracovní objem nádoby.

Potrubí musí být označena barevnými kódy média a štítky směru toku média, výfuková potrubí od pojistných ventilů musí být označena.

Ventily umožňující odpojení částí zařízení musí být označeny, pokud jejich funkce není zřejmá.

## Dokumentace chladicího zařízení

Dokumentace chladicího zařízení musí být vyhotovena v rozsahu uvedeném v ČSN EN 378-2 čl. 6.4.3.

## 12.ZÁVĚR

Navržené chladicí zařízení je navrženo a musí být vyrobeno, instalováno a zprovozněno dle platných, respektive doporučených norem, z nichž uvádíme zejména:

ČSN EN 378	Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – bezpečnostní a environmentální požadavky Část 1. Základní požadavky, definice, třídění a kritéria volby Část 2. Konstrukce, výroba, zkoušení, značení a dokumentace Část 3. Instalační místo a ochrana osob Část 4. Provoz, údržba, oprava a rekonstrukce
ČSN EN 13 480	Kovová průmyslová potrubí - Část 1 až 6
ČSN EN ISO 17635	Nedestruktivní zkoušení svarů, všeobecná pravidla
ČSN EN ISO 17637	Nedestruktivní zkoušení svarů, vizuální kontrola tavných svarů
ČSN EN 764	Tlaková zařízení – Část 1 až 5, 7
ČSN 69 0010	Tlakové nádoby stabilní. Technická pravidla
ČSN 69 0012	Tlakové nádoby stabilní. Provozní požadavky

*Projektant si vyhrazuje právo doplňovat, případně pozměňovat projekt na základě nových poznatků, zjištěných během provádění PD.*