

## TECHNICKÁ ZPRÁVA

**Stavba:** Zimní stadion Znojmo, Dvořáková 2922/16 – 669 02 Znojmo

**List** : 1

**PS : D.2.1 – 1 Chlazení ledové plochy**

**Listů** : 23

**Akce :** Rekonstrukce ledové plochy a čpavkového hospodářství zimního stadionu Znojmo

**Stavba :** Zimní stadion Znojmo, Obroková 1/12, 669 22 Znojmo

**Město :** Znojmo

**Kraj :** Jihomoravský

**Objekt :** SO 01 – STROJOVNA CHLAZENÍ

**Druh stavby :** Sportovní zařízení

**Provozní soubor:** D.2.1 Technologie chlazení  
část - D.2.1 - 1 Chlazení ledové plochy

**Stupeň projektu:** DSP + DPS

### Projekt chlazení,

strojně technologická část

## D.2.1 – 1.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

**Vypracoval**.....

Ing. Janecký

**Zodpovědný projektant**.....

Ing. Janecký

---

**Datum:** Leden 2018

**Vypracoval:** Ing. F. Janecký

**Z.č.:** 18-47-18

## TECHNICKÁ ZPRÁVA

**Stavba:** Zimní stadion Znojmo, Dvořáková 2922/16 – 669 02 Znojmo

**List :** 2

**PS : D.2.1 – 1 Chlazení ledové plochy**

**Listů :** 23

### O B S A H

	list
1. Základní údaje a výchozí podklady .....	3
1.1 Charakteristika zařízení a požadavky na chladicí zařízení .....	4
1.2 Výrobní program, kapacita a fond pracovní doby .....	5
1.3 Charakteristika a technologie zařízení .....	6
1.4 Suroviny, pomocné a odpadní látky .....	8
1.4.1 Amoniak .....	8
1.4.2 Odpadní látky .....	9
1.4.3 Ochrana kanalizace .....	9
1.5 Energie a voda .....	9
1.5.1 Elektrická energie .....	9
1.6 Zdravotní a bezpečnostní opatření .....	9
1.6.1 Zdravotní opatření a ochranné pomůcky .....	9
1.6.2 Bezpečnostní opatření .....	10
1.6.3 Bezpečnost a ochrana zdraví .....	11
1.6.4 Zabezpečení zařízení proti překročení nejvyššího pracovního přetlaku .....	11
1.6.5 Protipožární ochrana .....	11
1.7 Potřeba pracovníků pro provoz a údržbu zařízení .....	12
1.8 Patentní a licenční nároky .....	12
3. Potrubí a armatury .....	12
4. Měření a regulace .....	12
5. Elektrotechnické zařízení .....	12
6. Větrání .....	13
7. Povrchová ochrana a barevné řešení .....	13
8. Tepelné izolace .....	14
9. Požadavky na montáž, individuální a komplexní vyzkoušení .....	15
9.1 Montáž .....	15
9.2 Individuální vyzkoušení .....	16
9.3 Komplexní zkoušky .....	21
9.4 Zkušební provoz .....	21
10. Požadavky na stavbu a montáž plochy .....	22
10.1 Komplexní stavba .....	22
10.2 Postup montáže ledové plochy .....	22
10.3 Požadavky na komplexní vyzkoušení a zkušební provoz .....	23

**Stavba:** Zimní stadion Znojmo, Dvořáková 2922/16 – 669 02 Znojmo  
**PS : D.2.1 – 1 Chlazení ledové plochy**

**List** : 3  
**Listů** : 23

## **1. Základní údaje a výchozí podklady**

**Objednatel (investor):**

**Město Znojmo**

Obroková 1/12 669 22 Znojmo

IČ: 70188041

DIČ: CZ70188041

**Zhotovitel:**

**Ing. F. Janecký**

Projekce chlazení

Na Lánech 764, 570 01 Litomyšl

IČO: 40 158 110

**Odpovědný projektant:**

Ing. F. Janecký

**Vypracoval:**

Ing. F. Janecký

**Předmět díla:**

Dokumentace Pro stavební řízení a provádění stavby

**Provozní celek:**

Chladicí zařízení

Strojně - technologická část

### **1.1 Charakteristika zařízení a požadavky na chladicí zařízení**

Předmětem tohoto projektu je rekonstrukce dílčí část technologie chlazení zimního stadionu určené pro chlazení ledové plochy, která je na hranici fyzické životnosti a proto nebude dále používána a bude nahrazena novým zařízením. Nově rekonstruovaná plocha zachovává rozměr 28,6 m x 59,56 m. s délkou vlásenky v ploše 120 m .

Vlastní rekonstrukce bude řešena opětovně s chladivem čpavek a s ocelovým chladicím roštem. V návaznosti na bezpečnostní požadavky spojené se snižováním náplně chladiva, bude využita maloobjemová technologie nástřiku chladiva do plochy. Tato technologie tak vychází z regulovaného nástřiku pomocí soustavy homogenizátorů, které zajišťují optimální distribuci chladiva do trubních ocelových vlásenek..

Současně dojde ke snížení náplně chladiva čpavku v systému ze stávajících cca 6000 kg na cca 1800 kg. Při rekonstrukci se předpokládá likvidace celé stávající náplně chladiva čpavku odbornou firmou s doložením její likvidace. Systém pak bude naplněn novým čpavkem.

Vlastní rekonstrukce technologie chlazení zimního stadionu je rozdělena na 2 části a to na v této dokumentaci řešenou část :

I. ETAPA - .....D2.1 - 1 Chlazení ledové plochy

Navazujícím projektem pak bude řešena část :

II. ETAPA - .....D.2.1 -2 Úpravy strojovny chlazení

Vlastní hranice rozdělení obou dokumentací je vstup sacích rozvodů ledové plochy do strojovny chlazení a výstup kapaliny z čpavkových čerpadel ve strojovně chlazení.

Projekt byl zpracován v souladu s ČSN EN 378 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla, ČSN EN 60079-10 Předpisy pro elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosférou a předpisy souvisejícími.

**Z důvodu zabezpečení čpavkového okruhu proti úniku chladiva z chladicího okruhu ve strojovně chlazení směrem do trubního kanálu ledové plochy je opatřeno sestavou oddělovacích havarijních ventilů. Aby byla zajištěna bezpečnost obsluhy je v kanálu zajištěno havarijní větrání a osvětlení.**

### **Požadavky na chladicí zařízení**

Návrhový výkon nového chladicího zařízení je 520 kW a je určen pro provoz cca 8 měsíců v roce. Celková náplň chladiva čpavku ( NH3) v chladicím zařízení bude cca 1800 kg.

**Pro zajištění nového chlazení je požadováno instalovat zařízení z produkce těchto výrobců – standardy stavby :**

- ventily NH3 : Danvalve, Revalco, Herl

Materiálové provedení trubkovnice chladicího registru ocel St 35.8. Z důvodu zajištění čistoty obíhajícího čpavkového okruhu jsou vyžadovány trubky s kovovým leskem, případně i mořené.

### **1.2 Výrobní program, kapacita a fond pracovní doby**

Chladicí zařízení řešené tímto projektem pracuje s přímým systémem chlazení podle čl. 5.1.1 ČSN EN 378 s vypařovací teplotou - 10°C a vysokotlakou regulací přepouštění chladiva.

Navržené chladicí zařízení bude pracovat s parním oběhem chladiva R 717 čpavek NH<sub>3</sub> a s automatickým provozem s občasným odborným dohledem.

Při provozu jsou sledovány důležité provozní stavy. Překročení předurčených pracovních podmínek je signalizováno resp. vede k zastavení chladicího zařízení. Při možném úniku chladiva bude jako havarijní jímka sloužit trubní kanál zapuštěný pod úroveň strojovny chlazení. Pro odvětrání trubního kanálu a strojovny v případě úniku chladiva je osazen stávající havarijní ventilátor.

### **Parametry ledové plochy pracující s chladivem NH<sub>3</sub> :**

Velikost ledové plochy	F = 1694,3 m <sup>2</sup>
Rozměry ledové plochy	ŠxD = 28,6x59,56 m
Radius mantinelů	R = 8,5 m
Projektována vypařovací teplota	t <sub>o</sub> = -10 °C
Chladicí výkon pro LP	Q <sub>LP</sub> = 520 kW
Měrný chladicí výkon	q <sub>LP</sub> = 300 W/m <sup>2</sup>

### **Fond pracovní doby**

Fond pracovní doby je určen dobou, po kterou je technologické zařízení využíváno k danému účelu. U navrhované zařízení je předpokládán provoz 9 měsíců v roce.

### **1.3 Charakteristika a technologie zařízení**

Funkce chladicího zařízení a zapojení jednotlivých částí je patrná ze schématu zapojení chladicího zařízení, znázorněného na výkresu :

- Schema chlazení ledové plochy PID 1

Zatřídění zařízení dle ČSN EN 378-1 :

Podle způsobu odnímání tepla,

- článek 4.4.1.1 – přímý uzavřený systém chlazení

Podle : **Příloha F**

## F.1 Vnitřní ledové plochy

Zařízení obsahující chladiva zatříděné do B2L ( NH3) se mají klasifikovat jako nepřímá zařízení tehdy, jsou-li části obsahující chladivo odděleny od prostor, který je kategorizován jako přístupný veřejnosti pomocí vhodné, vyztužené, dobře utěsněné betonové podlahy. V tomto případě se musí splnit následující požadavky.

- musí být k dispozici sběrač chladiva , které mohou zachytit celou náplň chladiva
- potrubí a rozdělovací okruhy musí být svařeny nebo pájeny bez přírub a kryté v betonové podlaze
- přívodní a zpětné potrubí musí být rozmístěno ve vyhrazeném trubním kanálu, který je navržen tak, že únik chladiva nemůže proudit do jakékoliv obsazeného prostoru , a který je odvětrán do strojovny.

- zatřídění podle umístění článek 4.2.4 – kategorie C:

jedná se o část budovy, kam mají přístup pouze oprávněné osoby, které jsou seznámeny s bezpečnostními opatřeními.

Zatřídění zařízení nové strojovny chlazení dle normativní přílohy C:

C.2 – chladicí zařízení, jejichž kompresory, sběrače kapaliny a kondenzátory jsou umístěné ve strojovně, zvláštní strojovně nebo na volném prostranství.

Na zařízení této skupiny se podle přílohy C normy ČSN EN 378-1 nevztahují žádná omezení ohledně náplně chladiva. Množství chladiva pro nepřímé systémy jsou bez omezení.

Součástí chladicího zařízení je detekční zařízení pro detekci úniku čpavku, které při případném úniku chladiva automaticky centrálně odstaví chladicí zařízení, zapnou se nouzová světla a spustí se poplach.

Detekční zařízení je nastaveno na dvě meze:

- při první se zapíná havarijní větrání a signalizuje se únik,
- druhá plně odstavuje zařízení z provozu. K úniku čpavku však může dojít pouze v případě havárie. Obsluha může sama ručně sepnout havarijní větrání které slouží zároveň i jako provozní..

Navržené chladicí zařízení lze charakterizovat jako zařízení s přímým systémem chlazením. s nucenou cirkulací chladiva NH3 čpavku. Rozvod chladiva do trubkovnice ledové plochy je zajišťován cirkulačním hermetickým čpavkovým čerpadlem s automatickou regulací množství řízené pomocí automatického ventilu. Rovnoměrné dávkování chladiva do jednotlivých trubních vláseňek zajišťuje sestava homogenizátorů.

Potrubní kanál má ve smyslu platných bezpečnostních požadavků 2 havarijní východy. Oba jsou na protilehlých krajních koncích kanálu. Jeden vstup je ze strojovny chlazení, druhý na opačném konci opatřený ocelovými vraty s protiplynovým utěsněním, proti zamezení kontaminace ovzduší hlediště zimního stadionu v případě úniku čpavku v kanále. Kanál je rovněž vybaven havarijním větráním a osvětlením. Havarijní větrání je dimenzováno na výměnu vzduchu 10 x / hod. ( 0,35 m3/hod

*Provozní parametry chladicího okruhu:*

**Chladivo**

- druh chladiva	čpavek, R-717
- vypařovací teplota / tlak	$T_o/p_o = -10\text{ °C} / 2,9\text{ bar}$
- kondenzační teplota / tlak	$t_k/p_k = +35\text{ °C} / 13,52\text{ bar}$
- max. prac. přetlak kondenzační	$p_{km} = 16,89\text{ bar}$
- max. prac. přetlak vypařovací	$p_{om} = 12,76\text{ bar}$
- hmotnost nové náplně chladiva	cca 1800 kg

**Chladicí zařízení je navrženo pro automatický provoz. Při provozu jsou sledovány důležité** provozní veličiny. Překročení některých důležitých předurčených pracovních podmínek je signalizováno a automaticky vede k zastavení chladicího zařízení. Po odstranění příčiny poruchy odstavení chladicího zařízení se provede ruční najetí a přepnutí do automatického režimu.

Zapojení a funkce chladicího zařízení je patrné ze schématu, které je součástí výkresové části tohoto projektu. Dispoziční uspořádání je patrné z dispozice, která je rovněž součástí výkresové části tohoto projektu. Hlavní části chladicího zařízení jsou patrné z výkazu výměr

**Funkce chladicího zařízení je následující :**

**Chladicí okruh čpavku**

Tento okruh zajišťuje vlastní vychlazování ledové plochy pomocí okruhu přímého chlazení s nucenou cirkulací chladiva a řízeným přívodem chladiva pomocí regulačního ventilu. Do ledové plochy je kapalným čpavkem z expační nádoby dopravován pomocí čpavkového čerpadla, ze kterého je přiváděno podchlazené kapalně chladivo výtlačným potrubím do sekce distributorů a následně do jednotlivých trubních vláseňkách zalitých v betonové chladicí desce ledové plochy, ve kterých přívodem tepla z okolí dojde k postupnému vypaření chladiva a ve formě par proudí centrálním vratným potrubím zpět do expační nádoby. Doplnění čpavku do expační nádoby je řešeno vysokotlakou regulací a to pomocí solenoid. ventilu a radarového snímače snímající hladinu ve vysokotlakém sběrači. Systém tak pracuje s jednotkovou náplní chladiva. Havarijní hladina čpavku v expační nádobě je snímána havarijním snímačem a při jejím dosažení jsou vypnuty chladicí kompresory. Tento stav může nastat pouze při neodborném přepnutí systému chladivem.

**1.4 Suroviny, pomocné a odpadní látky**

**1.4.1 Amoniak**

Jako chladiva je použito technického bezvodého syntetického amoniaku, označení chladiva R717 (chemická značka  $\text{NH}_3$ ), jakost "A", ČSN 65 1311. Chladivo cirkuluje v hermeticky uzavřeném chladicím okruhu.

**Stavba:** Zimní stadion Znojmo, Dvořáková 2922/16 – 669 02 Znojmo

**List :** 8

**PS : D.2.1 – 1 Chlazení ledové plochy**

**Listů :** 23

Chemické a fyzikální vlastnosti:

- látka skupiny výbušnosti	IIA
- koncentrace s největším nebezpečím vznícení	24,5 /17,0 % obj.
- bod vznícení	630 °C
- dolní mez výbušnosti	15% obj.
- horní mez výbušnosti	28% obj.
- kritická koncentrace	7,5% obj. (53 g/m <sup>3</sup> )
- třída výbušnosti	P
- skupina vznícení	A
- teplota varu při atmosférickém tlaku	-33,57 °C
- výparné teplo při atmosférickém tlaku	1371,64 kJ/kg

Ekologické parametry:

ODP (Ozon Depletion Potential) chladiva R 717 (NH <sub>3</sub> ):	0
GWP <sub>100</sub> (Global Warming Potential) chladiva R 717 (NH <sub>3</sub> ):	0
Hodnoty GWP <sub>100</sub> jsou relativní a jsou vztaženy k oxidu uhličitému (CO <sub>2</sub> ) a k časovému horizontu 100 let.	

Zatřídění chladiva dle ČSN EN 378-1 +A1 (ČSN 14 0647) – Tabulka E1: Bezpečnostní skupina B2

- skupina 2:

chladiwa, jejichž dolní mezní hodnota hořlavosti je rovna nebo větší než 3,5% objemové koncentrace ve směsi se vzduchem (chladiwo R 717 je výbušné ve směsi par se vzduchem v rozmezí 15 až 28% objemových).

- skupina B2L:

chladiwa s časově váženou průměrnou koncentrací, která nemá nepříznivé účinky na téměř všechny pracovníky, kteří mohou být této koncentraci každodenně vystaveni po dobu normálního 8 hodinového pracovního dne a 40 hodinového pracovního týdne, jejíž hodnota je menší než 400 ml/m<sup>3</sup> (400 ppm).

U chladiw skupiny 2L se uvažuje, že elektrické komponenty splňují požadavky, jestliže je dodávka el.proudu přerušena při koncentraci dosahující 25% DMH nebo menší. Ostatní komponenty které zůstávají pod napětím musí být vhodné pro provoz v nebezpečných prostorách..

Koncentrace chladiva v každé místnosti zvláštní strojovny musí být kontrolována v jednom místě nebo ve více místech, aby mohlo být uvedeno do činnosti poplašné zařízení, které varuje osoby nacházející se v těchto prostorách, a aby případně mohly být uzavřeny části chladicího zařízení. Sledování je provedeno detektory úniku čpavku

- Základní náplň chladiva čpavku cca 1800 kg

#### 1.4.2 Odpadní látky

- Při provozu chladicího zařízení nevznikají žádné další plynné, kapalné a ani tuhé odpadní látky.



#### 1.4.3 Ochrana kanalizace

- V objektu strojovny chladicího zařízení nesmí být přímé odpady napojené do kanalizace. Likvidace úniku pracovních látek musí být podrobně popsána v místním provozním řádu.

### 1.5 Energie

#### 1.5.1 Elektrická energie

Motorická elektroinstalace potřebná pro provoz chladicího zařízení bude pracovat s třífázovým el. proudem se síťovým napětím 3x 400 V/ 50 Hz. Ve strojovně jsou umístěna zařízení zdroje chladu.

#### 5.1. Elektrický příkon instalovaného zařízení

Přehled štítkových příkonů hlavních elektrospotřebičů v chladicím zařízení

- Elektromotor havarijního ventilu EV 101, EV 102 - 1 kW
- Ventilátor havarijní ventilace stávající (odhad) 0,5 kW

**Celkový instalovaný elektrický příkon dle štítkových hodnot : 1,5 kW**  
**při maximální současnosti : 1,5 kW**

### 1.6 Zdravotní a bezpečnostní opatření

#### 1.6.1 Zdravotní opatření a ochranné pomůcky

- Obsluhující (dozorující) personál chladicího zařízení musí být vyškolen a poučen o předpisech ochrany zdraví a poskytnutí první pomoci při úrazu chladivem. **Školení zajišťuje provozovatel.**
- Obsluhující personál chladicího zařízení musí být podrobně seznámen s obsluhou zařízení podle ČSN EN 378-4 (14 0647): Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 4: Provoz, údržba, oprava a rekuperace. **Školení zajišťuje provozovatel.**
- Chladicí zařízení musí být podrobena preventivní údržbě v souladu s instrukční příručkou dle ČSN EN 378-2 (14 0647) a v souladu s provozními manuály jednotlivých strojů a zařízení dodaných příslušného výrobce. Po úpravách a doplnění chladicího okruhu bude instalační firmou provedena patřičná úprava a doplnění instrukční příručky. **Údržbu chladicího zařízení zajišťuje provozovatel.**
- Podle ČSN EN 378-3 (14 0647) {Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 3: Instalační místo a ochrana osob} musí být snadno k dispozici osobní ochranné prostředky, přiměřené k množství a typu chladiva. Tyto prostředky musí být pečlivě uskladněny mimo vlastní strojovnu, avšak v blízkosti vchodu do strojovny a zajištěny proti nevhodnému zasahování. Osobní ochranné prostředky musí být pravidelně kontrolovány a udržovány podle doporučení výrobce. **Správné umístění, kontrolu a údržbu ochranných prostředků zajišťuje provozovatel.** Předpokládá se využití stávajících prostředků po kontrole stavu, kompletnosti před uvedením rozšířené části do provozu – vadné, chybějící a nefunkční prostředky musí být vyměněny nebo doplněny!

Norma ČSN EN 378-3 (14 0647) předepisuje následující ochranné prostředky, které musí být poskytnuty každé osobě k použití při údržbě, opravě a rekuperaci:

- ochranné rukavice a ochrana pro oči;

Projekt doporučuje vybavit těmito pomůckami, v souladu s příslušnou normou:

- rukavice kožené palcové
- rukavice textilní s vložkou
- rukavice prstové gumové
- ochranné těsně přiléhající brýle
- štítek plexi
- ochranný respirátor se čpavkovým filtrem (celoobličejová maska) nebo samostatný dýchací přístroj.

Norma ČSN EN 378-3 (14 0647) dále předepisuje následující zařízení k použití v případě nouzových situací:

- ochranné prostředky dýchacích orgánů určené pro čpavek, sestavené minimálně ze dvou samostatných dýchacích přístrojů; navíc musí být každé osobě, která v nouzové situaci vykonává pracovní činnost, poskytnut respirátor se čpavkovým filtrem (celoobličejová maska);
- zařízení pro první pomoc; zvláštní pozornost musí být věnována prostředkům pro rychlé ošetření poraněných očí. Vybavení zařízení pro první pomoc je nutno konzultovat s lékařskými odborníky a místně příslušnou OHS.
- sprcha pro tělo a sprcha pro oči k použití v případě nouzových situací; voda pro sprchy musí mít termostaticky řízenou teplotu (směšování horké a studené vody) k zabránění šoku zraněných osob z nízké teploty.

Projekt navíc doporučuje vybavit obsluhující personál (dozor) těmito ochrannými pomůckami, v souladu s příslušnou normou:

- oblek keprový impregnovaný
- gumové holinky
- sluchátkové chrániče typu 008

Vybavení ochrannými pomůckami je nutno konzultovat s místně příslušným IPB.

**Vybavení strojovny osobními ochrannými prostředky a zařízeními k použití v případě nouzových situací zajišťuje provozovatel.**

### **1.6.2 Bezpečnostní opatření**

Projekt chladicího zařízení byl vypracován v souladu s ČSN EN 378-1, 2, 3. (14 0647): Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky.

Tuto ČSN EN je nutno dodržet v projektech stavby, elektroinstalace, vzduchotechniky, M+R a případných dalších navazujících projektech.

Prostředí strojovny chladicího zařízení, elektroinstalace, osvětlení vč. nouzového, větrání, detektory a poplašná zařízení musejí být v souladu s ČSN EN 378-1, 3 (14 0647).

Všechny prostory musí být vybaveny příslušným počtem hasicích přístrojů.

**Na příslušných místech a vstupních dveřích musí být umístěny bezpečnostní tabulky první pomoci při úrazu chladivem čpavek a elektrickým proudem.**

### **1.6.3 Bezpečnost a ochrana zdraví**

#### **Pokyny pro první pomoc při zasažení chladivem R-717 (amoniak NH<sub>3</sub>):**

**Přesný návod na poskytnutí první pomoci je v ČSN EN 378-3, příloha C. Na příslušných místech a vstupních dveřích musí být umístěny bezpečnostní tabulky první pomoci při úrazu chladivem.**

Obecně při zasažení osoby čpavkem je nezbytně nutné odvést postiženou osobu ze zamořené oblasti na bezpečné větrané místo a přivolat lékaře. V případě úniku čpavku musí být lékař vybaven respirátorem. Lékař musí být informován o druhu chemikálie (čpavek), kterou byla osoba postižena. Oběť by měla být položena na bok, měl by jí být uvolněn oděv zakrývající hrudník a krk pro snadnější dýchání. Při zástavě dýchání ihned zahájíme umělé dýchání z plic do plic. Při zástavě oběhu provádíme nepřímou srdeční masáž srdce v kombinaci s umělým dýcháním. Postižená místa oplachovat proudem vody po dobu nejméně 20 minut. Při požití, pokud je oběť při vědomí ji přimět k vypití co možná největšího množství vody, nebo teplého nápoje. Pokud je oběť v bezvědomí by, bez přímého pokynu lékaře, neměla přijímat žádné tekutiny.

### **1.6.4 Zabezpečení zařízení proti překročení nejvyššího pracovního přetlaku**

K zamezení překročení nejvyššího pracovního přetlaku jsou, v souladu s ČSN 14 0647, jednotlivé tlakové nádoby vybaveny pružinovými pojistnými ventily.

Výfuky pojistných ventilů jsou potrubím vyvedeny nad střechu objektu. Provedení výfukového potrubí musí odpovídat ČSN EN 378-2 (14 0647).

Nastavení otevíracího přetlaku pojistných ventilů:

nízkotlaká část

13 bar

### **1.6.5 Protipožární ochrana**

Projekt technologické části chladicího zařízení neřeší protipožární zabezpečení – je řešeno v samostatné části.

## **1.7 Potřeba pracovníků pro provoz a údržbu zařízení**

Ke správné a bezpečné činnosti chladicího zařízení je třeba zajistit pro dozor, údržbu a případnou obsluhu kvalifikované pracovníky v souladu s ČSN EN 378-4 (14 0647): Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 4: Provoz, údržba, oprava a rekuperace.

Protože je chladicí zařízení projektováno pro automatický provoz, není nutná trvalá přítomnost obsluhy. Postačuje pouze periodické provádění kontrol dle instrukční příručky ve smyslu ČSN EN 378. Tento pracovník může zároveň zajišťovat obsluhu rolby. Počet stávajících pracovníků v souvislosti s rozšířením zařízení nebude zvýšen.

Servis a údržba chladicího zařízení může být zajištěna provozovatelem vlastní četou nebo smluvně u odborné chladírenské firmy.

### **1.8 Patentní a licenční nároky**

Pro chladicí zařízení není navrhováno využití žádné licence. Rovněž není navrhováno řešení, které by bylo chráněno patentem.

## **3. Potrubí a armatury**

Veškeré potrubí bude zhotoveno dle ČSN EN 13 480 (13 0020) Kovová průmyslová potrubí. Potrubí je navrženo z černých ocelových bezešvých hladkých a závitových trubek z oceli tř. 12 (St35.8) pro okruh chladiwa R717 dle ČSN 425715,

Armatury použité v potrubních rozvodech čpavku budou pro PN25 a PN40.

- u čpavkových armatur je dána přednost přivařovacím armaturám
- u přírubových armatur provedení těsnění pero/drážka

Potrubí bude navrženo tak, aby samo kompenzovalo tepelné dilatace za provozu, aniž by vzniklé síly působily, jak na hrdla zařízení, tak na stavbu. Kotvení potrubí – potrubí bude uchyceno pomocí závěsného systému do objímek pro holá nebo izolovaná potrubí.

Potrubní rozvod bude izolován pro minimalizaci tepelných ztrát, či proti rosení.

## **4. Měření a regulace**

Pro provoz chladicího zařízení budou nainstalovány místní teploměry a tlakoměry a dálková teploměrná a tlaková čidla. Umístění a funkce měřících a ovládacích prvků je patrná ze schématu zapojení chladicího zařízení, které slouží jako podklad pro samostatný projekt měření a regulace.

## **5. Elektrotechnické zařízení**

Elektrotechnické zařízení je předmětem samostatného projektu.

## **6. Větrání**

Předpokládá se použití stávajícího provozního a havarijního větrání trubního kanálu do ZONA 2.

Požadavky na větrání chladicího zařízení jsou v ČSN EN 378-3 :2017

Chladivo R 717 (NH3) je zařazeno dle tabulky E.1 ČSN EN 378-1 :2017 do bezpečnostní skupiny B2L.

Norma ČSN EN 378-3 :2017 předepisuje v čl. 5.13 pro zvláštní strojovny chlazení větrání. Pro chladiva lehčí než vzduch, což je i chladivo R 717 (NH<sub>3</sub>), musí být odpadní vzduch odebírán z nejvyššího místa místnosti zvláštní strojovny resp. potrubního kanálu. Ventilátory musí být možno ručně zapnout i vypnout jak uvnitř tak i vně místnosti zvláštní strojovny chlazení. Automaticky se pak spouští od snímačů úniku chladiva.

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

V je průtok vzduchu v m<sup>3</sup>/s  
m je hmotnost náplně chladiva v kg  
14 x 10<sup>-3</sup> je přepočítávací faktor

Nouzový sací ventilátor větrání s motorem musí být vhodný pro nebezpečné prostory podle požadavků 6.2.14 v EN 378-2 :2017

Stávající havarijní větrání je navrženo s výměnou vzduchu 10 x za hod tj. 0,35 m<sup>3</sup>/sec tj.

## **7. Povrchová ochrana a barevné řešení**

Všechna černá potrubí včetně jeho součástí budou opatřena dvojnásobným základním nátěrem antikorozi polyuretanovou nebo epoxidovou barvou a neizolované části dvojnásobným emailováním polyuretanovou venkovní vrchní barvou v následujících odstínech:

Úsek potrubí	Odstín	Barva	Poznámka
Stroje, aparáty a nádrže	<b>8440</b>	červenohnědá	Základní S 2003 (2 x)
	<b>1010</b>	šedá pastelová	Vrchní U 2054 (2 x)
Výtlačk chladiva	<b>8190</b>	červená rumělková tmavá	Vrchní U 2054 (2 x)
Kapalina chladiva	<b>3500</b>	fialová střední	Vrchní U 2054 (2 x)
Sání chladiva	<b>6200</b>	žlutá chromová střední	Vrchní U 2054 (2 x)
Olejové potrubí	<b>2320</b>	hnědá kávová	Vrchní U 2054 (2 x)
Odvdušňovací potrubí	<b>4400</b>	modrá světlá	Vrchní U 2054 (2 x)
Pojistné potrubí	<b>7550</b>	oranž návěstní	Vrchní U 2054 (2 x)
Solanka R	<b>4550</b>	modrá návěstní	Vrchní U 2054 (2 x)
Ocelové konstrukce	<b>1999</b>	černá	Vrchní U 2054 (2 x)

Nátěrem budou kryty veškeré pomocné nosné konstrukce, provedené z ocelových profilů. Všem nátěrům bude předcházet příprava povrchu – odmaštění, očištění, oprášení. Vlastní nátěry budou provedeny křížovým způsobem.

Závěsný systém pro potrubí (táhla a objímky) bude povrchově ošetřen pozinkováním. Podle charakteru protékajícího provozního média se použije holých objímek nebo objímek s izolační vložkou.

**Stavba:** Zimní stadion Znojmo, Dvořáková 2922/16 – 669 02 Znojmo**List :** 14**PS : D.2.1 – 1 Chlazení ledové plochy****Listů :** 23

Součástí finální povrchové úpravy chladicího zařízení musí být provedeno značení. Každé chladicí zařízení a jeho hlavní komponenty musí být identifikovatelné pomocí značení. Toto značení musí být vždy viditelné. Finální značení se provede až po montáži tepelných izolací.

Uzavírací zařízení a hlavní řídicí přístroje musí být vhodně označeny, pokud není zřejmé, co tyto přístroje řídí. Označeny budou dále všechny hlavní rozvodná potrubí šipkou, udávající směr proudění látky, druh a teplota protékající látky.

Barevné označení jakož i štítky armatur musí splňovat ČSN 13 0072 a ČSN 13 3007.

## **8. Tepelné izolace**

Veškeré rozvody chladiva a teplonosné látky s nižšími či vyššími provozními teplotami, budou tepelně izolovány. Tepelná izolace zabraňuje únikům chladu z potrubí a aparátů chladicího zařízení a musí být dimenzována tak, aby nedocházelo k orosování povrchové úpravy tepelné izolace.

Obecně musí být tepelná izolace chráněna proti mechanickému poškození a vnější povrch musí být odolný vůči vnějšímu prostředí a slunečnímu záření.

Izolace potrubí armatur a tlakových nádob bude provedena kaučukovou izolací s uzavřenou strukturou buněk a s parotěsnou zábranou na povrchu. Izolace armatur a přírub bude provedena jako snímatelná. Izolace nebude provedena u armatur, kde to ohrožuje jejich funkci nebo kde izolace podstatně snižuje možnost manipulace – pojistné ventily, filtry, magnetické ventily a automatika. Povrchy, spoje a čela tepelných izolací se opatří vhodnou nepřerušovanou parotěsnou vrstvou k zamezení pronikání vlhkosti difúzí vodních par butylovou Al. folií. Všechny spoje oplechování se opatří trvale plastickým tmelem s difúzním odporem  $\mu > 7000$ .

Dodávka a montáž tepelných izolací bude zpracována odbornou firmou.

*Fyzikální vlastnosti pěnové hmoty AF ARMAFLEX (doporučený standard):*

Tepelná vodivost při $t_0 = +0\text{ °C}$ :	0,036 W/m.K
Difuze vodních par:	7000 podle DIN 52 615
Stupeň hořlavosti:	M1 C1 podle STN 73 0862
Barva:	černá
Použitelný teplotní rozsah:	-40/+85°C - desky
	-40/+105°C - hadice

Izolované části vystavené povětrnostním vlivům vně budov a v místech, kde hrozí mechanické poškození izolace např. provozem, musí být opatřeny krytím oplechováním hliníkovým plechem s mezivrstvou skelné vaty, chránící povrch izolace proti propíchnutí samořeznými šrouby při montáži oplechování. Veškeré styčné spáry u oplechování budou utěsněny silikonovým tmelem.

## **9. Požadavky na montáž, individuální a komplexní vyzkoušení**

### **9.1 Montáž**

Montáž chladicího zařízení musí být provedena odbornou montážní firmou se zvláštním důrazem na čistotu a hermetičnost chladicích okruhů. Ocelové potrubí smějí svářet pouze svářeči s úřední zkouškou dle ČSN EN 287-1. Potrubí musí být provedeno s takovou přesností, aby nedocházelo k přidavnému namáhání hrdel strojů a aparátů, v důsledku dotahování přírubových spojů a potrubních závěsů.

Ocelové potrubí bude spojováno svařováním nebo pomocí přírubových a závitových spojů (u čpavkového potrubí přírubový spoj pero/drážka). Při použití ocelového potrubí je třeba věnovat zvýšenou pozornost čistotě a kvalitě svářecích prací. Nečistoty vyplavované chladivem z potrubí vyvolávají následně komplikace při uvádění do provozu. Tam kde to je možné, případně pro exponované úseky potrubí (malé světlosti, po montáži těžko přístupná místa a podobně je nutné použít svařování v ochranné atmosféře. Potrubí do světlosti DN125 bude svařováno metodou TIG (ochranná atmosféra argonu), potrubí od DN150 bude svařováno kombinovaně: kořen metodou TIG, hlavní svár elektrickým obloukem.

### **Požadavky na potrubí pro chladivo R 717 (NH3)**

- ocelové bezešvé trubky pro jmenovitý tlak minimálně PN 25
- materiál potrubí a TDP dle PN a teploty tekutiny v souladu s ustanoveními v technických pravidlech EN 13480-2 (13 0020).
- materiál pro potrubní rozvody s podnulovými teplotami v souladu s EN 13480-2

### **Zařazení čpavkového potrubí do kategorií dle ČSN EN 13480-1:**

#### **– Skupina tekutin 1**

§ 3.2a Nařízení vlády 26/2003 – nebezpečné tekutiny (CEN/TR 13 480-7 hořlavé a toxické plyny a zkapalněné plyny)

#### **– Potrubní kategorie 0;**

PS>0,5 bar a DN≤25

Určení kategorie v závislosti na skupině tekutin, výpočtovém přetlaku a průměru potrubí (viz. tab. 4.1-1 – ČSN EN 13 480-1, resp. graf č. 6 - Nařízení vlády 219/2016)

#### **– Potrubní kategorie I;**

PS>0,5 bar a 25<DN≤100 a PS.DN<1000

Určení kategorie v závislosti na skupině tekutin, výpočtovém přetlaku a průměru potrubí (viz. tab. 4.1-1 – ČSN EN 13 480-1, resp. graf č. 6 - Nařízení vlády 216/2016)

**Stavba:** Zimní stadion Znojmo, Dvořáková 2922/16 – 669 02 Znojmo

**List :** 16

**PS : D.2.1 – 1 Chlazení ledové plochy**

**Listů :** 23

**– Potrubní kategorie II;**

$PS > 0,5$  bar a  $100 < DN \leq 350$  a  $PS \cdot DN < 3500$  nebo

$25 < DN \leq 100$  a  $PS \cdot DN > 1000$  nebo  $25 < DN \leq 350$  a  $1000 < PS \cdot DN < 3500$

Určení kategorie v závislosti na skupině tekutin, výpočtovém přetlaku a průměru potrubí (viz. tab. 4.1-1 – ČSN EN 13 480-1, resp. graf č. 6 - Nařízení vlády 219/2016)

**– Potrubní kategorie III;**

$PS > 0,5$  bar a  $DN > 350$  nebo

$PS > 0,5$  bar a  $DN > 100$  a  $PS \cdot DN > 3500$

Určení kategorie v závislosti na skupině tekutin, výpočtovém přetlaku a průměru potrubí (viz. tab. 4.1-1 – ČSN EN 13 480-1, resp. graf č. 6 - Nařízení vlády 219/2016)

**Podle shora uvedeného členění do kategorií je potrubí chladicího okruhu zařazeno:**

– Potrubí nízkotlaké části okruhu, $PS=16$ bar, DN 25 a menší	<b>kategorie 0</b>
– Potrubí nízkotlaké části okruhu, $PS=16$ bar, DN 32 až DN 50	<b>kategorie I</b>
– Potrubí nízkotlaké části okruhu, $PS=16$ bar, DN 65 až DN 200	<b>kategorie II</b>
– Potrubí nízkotlaké části okruhu, $PS=16$ bar, DN 250 a větší	<b>kategorie III</b>
– Potrubí vysokotlaké části okruhu, $PS=22$ bar, DN 25 a menší	<b>kategorie 0</b>
– Potrubí vysokotlaké části okruhu, $PS=22$ bar, DN 32 až DN 40	<b>kategorie I</b>
– Potrubí vysokotlaké části okruhu, $PS=22$ bar, DN 50 až DN 150	<b>kategorie II</b>
– Potrubí vysokotlaké části okruhu, $PS=22$ bar, DN 200 až DN 150	<b>kategorie II</b>

## **9.2 Individuální vyzkoušení**

Rozsah zkoušek svarových spojů, zhotovených na montáži, musí být stanoven v souladu s požadavky ČSN EN 13 480-5. Detailní rozsah a technologický postup provádění zkoušek svarových spojů bude předmětem realizační dokumentace provádějící montážní organizace.

Na provedení vizuální kontroly svarových spojů se vztahuje ČSN EN 970 Nedestruktivní zkoušení tavných svarů – vizuální kontrola. Ta se provádí pouhým okem nebo s použitím jednoduchých optických přístrojů. Pracovníci, kteří kontrolují svarové spoje, musí být kvalifikováni podle ČSN EN 473. Svarový spoj se prohlíží, pokud je to možné, z obou stran po celé délce. Před provedením vizuální kontroly musí být spoj řádně očištěn včetně přiléhajícího pásma. Vady svarů se hodnotí podle ČSN EN ISO 25 817 – Směrnice pro určování stupňů jakosti.

Před uvedením jakéhokoliv chladicího zařízení do provozu musí všechny komponenty, nebo úplné chladicí zařízení podstoupit tyto zkoušky:

- a) pevnostní tlaková zkouška
- b) zkouška těsnosti
- c) funkční zkouška bezpečnostních zařízení
- d) zkouška kompletní instalace před jejím uvedením do provozu.



Před uvedením tlakového zařízení do provozu zajistí jeho výrobce posouzení shody podle své volby jedním z postupů podle přílohy č. 3 z.č. 23/2006 Sb., v závislosti na kategorii tlakového zařízení. Např. kategorie II může být posouzena podle modelu A1 pod dozorem notifikovaného orgánu, který je přítomen tlakové a těsnostní zkoušce; kategorie III může být posouzena podle modelu B1+F pod dozorem notifikovaného orgánu, kdy se provádí posouzení konstrukce, pevnostní výpočet, přezkoumání návrhu tlakového zařízení, posouzení schválených postupů sváření VPQR, kontrolu osvědčení svářečů dle VPQR, posouzení nedestruktivních zkoušek a ostatních činností, nutných k vydání označení CE.

### **Zkoušky**

Součástí montážních prací je individuální vyzkoušení. Před uvedením zařízení do provozu se trubkový systém zkouší na těsnost a pevnost.

Pro informaci jsou uvedeny veškeré zásady pro provádění zkoušek.

Tyto se aplikují přiměřeně s ohledem na rozsah provedených prací.

### **Zkoušky potrubí dle ČSN EN 13480-5**

Materiály potrubí jsou voleny v souladu s ČSN EN 13 480 – 2 tab. A1a tab. A3.

Vzhledem k tomu, že odpovídající značka materiálu dle tab. A3 nemá dle ČSN přímý ekvivalent, je materiál určen podle odpovídající skupiny materiálu.

Oceli 11 369.1, 12 021.1, 12 022.1 a 11 503.1, ze kterých je vyráběno potrubí splňují následující kritéria stanovené v tab. A1 ČSN EN 13 480-2:

– Chemické složení % :  $C \leq 0,25$   $Si \leq 0,6$   $Mn \leq 1,7$   $Mo \leq 0,7$   $S \leq 0,045$   $P \leq 0,045$

$Cu \leq 0,4$   $Ni \leq 0,5$   $Cr \leq 0,3$   $Nb \leq 0,05$   $V \leq 0,12$   $Ti \leq 0,05$

– Minimální mez kluzu  $ReH \leq 275$  N/mm<sup>2</sup>

Na základě těchto kritérií jsou oceli zařazeny do skupiny materiálů : skupina 1.1

### **Zkoušky obvodových svarů potrubí:**

Rozsah předepsaných zkoušek obvodových svarů, svarů odboček, svarů koutových a těsnících je specifikován v tabulce 8.2.1 ČSN EN 13480-5. Rozsah zkoušek v tabulce je určen podle materiálové skupiny a kategorie potrubí (viz 2.5)

Tlakové čpavkové potrubí , **kategorie 0**

– 100% vizuální kontrola obvodových svarů potrubí

Tlakové čpavkové potrubí , **kategorie I a II**

– 100% vizuální kontrola obvodových svarů potrubí

– 10 % zkouška ultrazvukem nebo prozářením

**Stavba:** Zimní stadion Znojmo, Dvořáková 2922/16 – 669 02 Znojmo

**List :** 18

**PS : D.2.1 – 1 Chlazení ledové plochy**

**Listů :** 23

Tlakové čpavkové potrubí , **kategorie III**

- 100% vizuální kontrola obvodových svarů potrubí
- 10 % zkouška ultrazvukem nebo prozářením

Beztlakové čpavkové potrubí (odfuky pojistných ventil) , **kategorie 0**

- 100% vizuální kontrola obvodových svarů potrubí

Vodní potrubí , **kategorie 0**

- 100% vizuální kontrola obvodových svarů potrubí

Tlakové zkoušky potrubí:

- Tlakové zkoušky dle čl. 9.3 normy ČSN EN 13480-5.
- Podle čl. 9.3.1 musí být všechna potrubí podrobena tlakové zkoušce, aby se dokázala celistvost konečného produktu. Tlaková zkouška musí být hydrostatická tlaková zkouška dle čl. 9.3.2., vyjma případu kde hydrostatická zkouška je neproveditelná nebo nevhodná. V těchto případech musí být provedena pneumatická zkouška dle čl. 9.3.3 nebo jiné zkoušky dle čl. 9.3.4

**ČSN EN 378-2 definuje nejvyšší dovolený tlak (PS):**

Nejnižší hodnota nejvyššího dovoleného tlaku musí být rovna nejméně tlaku sytých par při konstrukčních teplotách, které jsou uvedeny v tabulce 1.

**Tabulka 1 - Specifikované konstrukční teploty**

Teplota okolí	≤ 32 °C	≤ 38 °C	≤ 43 °C	≤ 55 °C
	(PS)	(PS)	(PS)	(PS)
Vysokotlaká část se vzduchem chlazeným kondenzátorem	2,209 MPa	2,450 MPa	2,709 MPa	2,988 MPa
Vysokotlaká část se odpařovacím kondenzátorem	1,587 MPa	1,587 MPa	1,587 MPa	2,209 MPa
Nízkotlaká strana s výměníkem tepla vystavený venkovní okolní teplotě	1,137 MPa	1,369 MPa	1,587 MPa	2,209 MPa
Nízkotlaká strana s výměníkem tepla vystavený vnitřní okolní teplotě	0,965 MPa	1,173 MPa	1,369 MPa	1,369 MPa

Konstrukční tlak pro každou komponentu nesmí být menší, než je nejvyšší pracovní tlak chladicího zařízení nebo části chladicího zařízení.

Zařízení a komponenty musí být navrženy tak, aby byl splněn vztah tlaků uvedený v tabulce 2.

**Tabulka 2 – Vztah mezi různými tlaky a nejvyšším dovoleným tlakem(PS)**

Konstrukční tlak	$\geq PS$
Tlak při pevnostní zkoušce	podle 6.3.3 (ČSN EN 378-2)
Tlak při zkoušce těsnosti montážních celků	podle 6.3.4.2 (ČSN EN 378-2)
Bezpečnostní spínací zařízení k omezování tlaku s pojistným zařízením, seřízení	$\leq 0,9 \times PS$
Bezpečnostní spínací zařízení k omezování tlaku (bez pojistného zařízení), seřízení	$\leq 1,0 \times PS$
Pojistné zařízení proti překročení tlaku, seřízení	$1,0 \times PS$
Pojistný ventil dosahující požadovaný průtok 1,1 PS	$\leq 1,1 \times PS$

### **ČSN EN 378-2 – Zkoušky**

Výrobce nebo instalující firma musí před uvedením do provozu podrobit každé chladicí zařízení, všechny komponenty nebo celé chladicí zařízení následujícím zkouškám:

- a) pevnostní tlakové zkoušky podle 6.3.3;
- b) zkoušky těsnosti podle 6.3.4;
- c) funkční zkoušky bezpečnostních spínacích zařízení k omezování tlaku;
- d) zkoušky shody celého zařízení podle 6.3.5.

Pro zkoušky podle a) a b) musí být spoje přístupné pro kontrolní prohlídku. Po pevnostní tlakové zkoušce a zkoušce těsnosti a dříve, než je zařízení poprvé spuštěno, musí být provedeno funkční přezkoušení všech elektrických bezpečnostních obvodů.

#### **Článek 6.3.1 ČSN EN 378-2 – Výsledky zkoušek**

Výsledky těchto zkoušek musí být zaznamenány.

#### **Článek 6.3.2 EN 378-2 :2017 – "Pevnostní tlaková zkouška"**

Komponenty musí být zkoušeny podle jejich normy výrobku, jak je uvedeno v tabulce 1 EN 378-2. Jestliže normy výrobků podle tabulky 1 nejsou dodrženy, pak musí být na těchto komponentách provedeny pevnostní tlakové zkoušky podle 5.3.2.2.

Jestliže byly komponenty, potrubí a spoje již dříve zkoušeny nebo typově schváleny, pak je dostatečná zkouška těsnosti na celém zařízení podle 6.3.4.

Pokud nebyly komponenty již dříve přezkoušeny, jak je uvedeno výše, pak má být zkoušen celek těchto komponent podle kapitoly 6 tlakovou zkouškou odvozené od nevyššího pracovního tlaku (PS) chladicího zařízení.

**Stavba:** Zimní stadion Znojmo, Dvořáková 2922/16 – 669 02 Znojmo

**List :** 20

**PS : D.2.1 – 1 Chlazení ledové plochy**

**Listů :** 23

Jestliže nebylo potrubí a potrubní spoje již dříve přezkoušeny, pak platí pro tato potrubí a potrubní spoje následující požadavky:

- pro nepřezkoušen potrubí:
- provedení zkoušek podle EN 14276-2 nebo
- individuální tlaková zkouška při minimálním tlaku  $1,43 \times PS$  nebo
- nepřezkoušená potrubí a potrubní spoje jsou zkoušeny pevnostní tlakovou zkouškou při minimálním tlaku  $1,1 \times PS$ ; pro spoje pájené na tvrdo platí EN 12779.

**POZNÁMKA 1** Pevnostní tlakové zkoušky při tlaku  $1,1 \times PS$  jsou prováděny tehdy, jestliže mohou být pevnostní tlakové zkoušky při tlaku  $1,43 \times PS$  pro zařízení nebezpečné. Tento postup je dovolen pouze v případě, jestliže by jiné postupy byly pro zařízení nebezpečné.

**Pevnostní tlakovou zkoušku provést na tlak  $1,1 \times PS$  po dobu min. 45 min.**

**Zkušební přetlaky pro pevnostní tlakovou zkoušku projekt stanoví na:**

Pevnostní zkouška pro nízkotlakou část chladicího okruhu 1,43 MPa

### **Článek 6.3.3 ČSN EN 378-2 – Zkouška těsnosti**

Chladicí zařízení musí podrobeno zkoušce těsnosti buďto jako celek nebo po částech, podle ustanovení tohoto článku a to buď před odesláním z továrny, pokud je chladicí zařízení smontováno v továrně, nebo v místě instalace, pokud je chladicí zařízení smontováno nebo naplněno chladivem v místě instalace; pokud je to nutné postupně, po jednotlivých etapách tak, jak je chladicí zařízení postupně kompletováno.

Pro zkoušení těsnosti chladicích zařízení se používá několik pracovních postupů v závislosti na výrobních podmínkách, např. tlakem inertního plynu, použitím indikátorů radioaktivního plynu. Aby byla vyloučena emise jakékoliv nebezpečné látky, má být zkouška těsnosti provedena inertním plynem, např. použitím dusíku, hélia nebo oxidu uhličitého. Směs kyslík-acetylen nebo uhlovodíky se nesmí používat z bezpečnostních důvodů. Směsi vzduchu a plynu musí být vyloučeny jako určité směsi, které mohou být nebezpečné.

Každá zjištěná netěsnost musí být opravena a opětně přezkoušena na těsnost.

**Zkoušku těsnosti provést na tlak  $1 \times PS$  po dobu min. 24 hod**

**Zkušební přetlaky pro zkoušku těsnosti projekt stanoví na:**

Zkouška těsnosti pro nízkotlakou část chladicího okruhu..... 1,30 MPa

### **Článek 6.3.4 ČSN EN 378-2 – Zkouška kompletního chladicího zařízení před uvedením do provozu**

Předtím, než je chladicí zařízení uvedeno do provozu, musí být provedena kontrola kompletního celého zařízení včetně komponent chladicího zařízení a to porovnáním s příslušnými instalačními výkresy, se schémata obvodů a schémata potrubí a přístrojů chladicího zařízení a se schémata elektrického zapojení.

Na tyto tlaky se provede pevnostní zkouška a zkouška na těsnost potrubí. Zkouška se provede podle požadavků a v souladu s článkem 9 ČSN EN 13 480-5.

Při pneumatické zkoušce dle čl. 9.3.3 ČSN EN 13 480-5 musí být tlak postupně zvýšen přibližně na hodnotu 50 % požadovaného zkušební tlaku. Tlak musí být potom zvyšován v 10 % krocích, dokud se nedosáhne požadovaného zkušební tlaku.

O provedené zkoušce se po jejím dokončení sepíše protokol.

### **9.3 Komplexní zkoušky**

Po skončení montáže, provedené tlakové a těsnostní zkoušce a ostatních individuálních zkoušek a kontrol bude provedeno vakuování chladicího okruhu a jeho naplnění chladivem, a bude provedeno naplnění okruhů teplosměnných látek tak, aby zařízení bylo připraveno k uvedení do provozu. Podmínkou je připojení všech energií a dokončení všech prací souvisejících profesí. Po odzkoušení jednotlivých komponentů je možno přistoupit k zprovoznění celého zařízení.

Pro vlastní komplexní zkoušky je nutno zajistit zástupce dodavatele, montážní firmy, obsluhu provozovatele, dále musí být přítomen montér elektroinstalace a montér měření a regulace, pracovník notifikovaného orgánu TI. Pracovník notifikovaného orgánu TI před uvedením zařízení do provozu ověřuje, jestli zařízení odpovídá osvědčené konstrukční dokumentaci a je způsobilé pro bezpečný a spolehlivý provoz.

Účelem komplexního vyzkoušení je prokázat, že zařízení je schopno zkušební provozu. Při komplexních zkouškách se prokazuje funkce zařízení jako celku, průchodnost potrubí, ovladatelnost armatur, funkce všech jisticích, kontrolních a měřících přístrojů. Při komplexním vyzkoušení se ověří chod všech strojů i instalovaných rezerv a jejich střídání s provozními.

Pro provádění komplexních zkoušek musí být k dispozici dostatečné množství elektrické energie a musí být zajištěn odběr chladu. Komplexní zkoušky se provádějí podle zvláštních dohod mezi odběratelem a dodavatelem s přihlédnutím ke komplexním zkouškám ostatních provozních celků.

### **9.4 Zkušební provoz**

Zkušební provoz navazuje bezprostředně na uvedení do provozu. Jeho délka bude určena na základě požadavků objednatele a je zpravidla předmětem samostatné smlouvy.

**Stavba:** Zimní stadion Znojmo, Dvořáková 2922/16 – 669 02 Znojmo

**List** : 22

**PS : D.2.1 – 1 Chlazení ledové plochy**

**Listů** : 23

## **10. Požadavky na stavbu a montáž plochy**

### **10.1 Stavba**

Plochy před položením trubkového systému musí být vodorovné dle ČSN 736123. Ve 20 m nesmí být difference větší než 6 mm.

Při stavbě ledové plochy je nutno dále dodržet následující požadavky:

- Před uložením trubkového chladicího systému provést nivelaci ledové plochy.
- Betonáž nad základem ledové plochy se provede po položení, urovnání a tlakování trubkového systému. Vlastní betonáž plochy musí provést odborná firma s patřičnými zkušenosti s obdobnými pracemi.
- Betonovou desku lze zamrazit až po jejím řádném vyžrání a vyschnutí.
- Betonování nové desky nutno provést bez přerušení. Kvalita zabetonování je jediným kritériem životnosti ledové plochy. Prostředí uvnitř trubek je nekorozivní.

### **10.2. Postup montáže ledové plochy**

Montáž nové ledové plochy musí být provedena pod vedením odborného pracovníka, který má zkušenosti s montáží ledových ploch. Svařování trubkového systému musí provádět svářeč se státní zkouškou. Trubky musí mít před svařováním kovový lesk, případně i mořeny

Zásady v postupu montáže:

- a) Položit distanční plechy na již položenou KARI síť pro uložení trubek podle výkresu a roznosit svařené trubní vlásenky na uložení. Jednotlivé trubky před svařováním vyklepat
- b) Zarovnání trubek v ploše a do oblouků na protějších stranách od kanálu a přivaření oblouků
- c) Zarovnání délek potrubí u rozvodného kanálu. Dokončit vlásenky do oblouků pro budoucí mantinel a zakrácení všech konců trubek ústících do kanálu podle výkresu. Profouknout jednotlivé vlásenky tlakovým vzduchem
- d) Na sací a kapalinové spojky navařit nové potrubní vlásenky
- g) Potrubí na ploše vyrovnat do roviny ev. podložením distančních plechů /nikoliv jednotlivých trubek.
- h) Provést tlakové a těsnostní zkoušky trubkového systému.

j) Každou vychylující trubku připevnit k distančnímu plechu, který je k tomuto účelu přizpůsoben. Nesmí dojít k uvolnění trubek v průběhu betonáže a jejich zvednutí, především v již zabetonované části plochy.

### 10.3. Požadavky na komplexní vyzkoušení a zkušební provoz

Před zabetonováním trubek ledové plochy se provedou tlakové a těsnostní zkoušky, které mají být provedeny pod dozorem příslušného odborného pracovníka. Dříve, než se přistoupí k provádění zkoušek, nutno podrobit kontrole všechny části trubkového systému ledové plochy, neboť po zkouškách již není dovoleno provádět změny nebo opravy bez opětovného tlakování a zkoušek na těsnost. O průběhu a výsledku zkoušek je nutné sepsat protokol.

Těsnostní zkouška se provede vzduchem na přetlak 1,3 MPa. Tlaková zkouška pak na 1,72 MPa. Kontrola těsnosti se provede indikační tekutinou - Neocalem. Vadná místa se označí a po snížení přetlaku se systém opraví. Po odstranění závad se tlaková zkouška opakuje směsí vzduchu a čpavku (do cca 0,5 kg). Po dosažení požadovaného přetlaku se zdroj tlakového vzduchu odpojí a okruh zůstane pod přetlakem po dobu 10 min a po té se sníží opět na výpočtový přetlak 1,3 MPa. V hodinových intervalech se pak zaznamenává hodnota přetlaku a teplota v prostoru haly nad trubkovým systémem. Během zkoušky nesmí dojít k poklesu tlaku v okruhu s výjimkou poklesu tlaku způsobeného změnou teploty okolí. V případě jiné příčiny poklesu tlaku je nutno netěsnosti znovu indikovat, tuto opravit a zkoušku opakovat. Teprve po úspěšně provedených tlakových a těsnostních zkouškách je možno zahájit práce spojené se zabetonováním ledové plochy.

**Pozor!!! Tlakovou zkoušku nelze provádět vodou.**