

Obsah:

1. Zadání
2. Popis navrženého zařízení
 - 2.1 Základní koncepce, charakteristika zařízení
 - 2.2 Popis chladičového (čpavkového) okruhu
 - 2.3 Popis okruhu teponosné látky (nosiče chladu) ledové plochy a okruhu ohřevu podloží
 - 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
 - 5.2 Voda pro plnění rolby
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
10. Obecné požadavky na zhotovení zvláštní strojovny
11. Značení a dokumentace chladicího zařízení
12. Závěr

Výkresová část:

- NP 14 614 – Schéma zapojení
- NP 14 613 – Dispozice – strojovna chlazení, půdorys
- NP 22 470 – Dispozice – strojovna chlazení, řez A-A
- NP 22 471 – Dispozice – strojovna chlazení, řez B-B
- NP 22 472 – Dispozice – strojovna chlazení, řez C-C
- NP 22 473 – Dispozice napojení kondenzátorů

1. ZADÁNÍ

Předmětem této projektové dokumentace je rekonstrukce chladicího zařízení ve strojově chlazení pro chlazení stávající zrekonstruované ledové plochy o rozměru (26,4x56,4)m, na Zimním stadionu ve Varnsdorfu.

Součástí návrhu chladicího zařízení má být využití odpadního tepla z chladicího zařízení, rozsah využití odpadního tepla byl dohodnut v průběhu zpracování dokumentace. Projektová dokumentace je zpracovaná na základě požadavků zadanych generálním projektantem stavby.

2. POPIS NAVRŽENÉHO ZAŘÍZENÍ

2.1. Základní koncepce, charakteristika zařízení

Chladicí zařízení bude sloužit pro výrobu a udržování umělé ledové plochy na zimním stadionu ve Varnsdorfu. Předmětem návrhu je zdroj chladu, tj. chladicí zařízení umístěné ve strojově chlazení a v navazujících prostorách. Ledová plocha je již po rekonstrukci a je koncipována pro nepřímý systém chlazení s použitím teponosné látky solanky R. Koncepce navrženého řešení zůstává stávající - navržené chladicí zařízení bude pracovat na principu nepřímého chlazení. Zařízení se skládá z primárního chladivového okruhu, ze sekundárního okruhu teponosné látky pro chlazení ledové plochy, z okruhu chlazení hlav kompresorů a z okruhů pro využití odpadního tepla.

V primárním okruhu chladicího zařízení bude použit jako chladivo čpavek – NH₃ (mezinárodní označení R717), v sekundárním okruhu ledové plochy bude použita stávající náplň nemrznoucí směsi – solanka R, v okruhu chlazení hlav kompresorů a v okruhu ohřevu podloží bude roztok ethylenglykolu.

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

Předpokládaný provoz ledové plochy je uvažován cca od poloviny měsíce září do konce března.

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

2.2. Popis chladivového (čpavkového) okruhu

Základním prvkem čpavkového okruhu jsou 2 kusy plně automatických pístových kompresorových soustrojí K01, K02 s mikroprocesorovými řídicími systémy. Každý kompresor je vybaven topným tělesem ve skříni kompresoru, účinným odlučovačem oleje a automatickým vrácením oleje do skříně kompresoru. Kompresoru pracují s automatickou regulací výkonu (33,3-66,6-100)% pro každý kompresor. Hlavy válců jsou chlazeny samostatným glykolovým okruhem, glykol je chlazen ve venkovním vzduchovém chladiči kapaliny.

Kompresory K 01, K 02 nasávají čpavkové páry z odlučovače kapalného chladiva (čpavku) V 11 u deskového výparníku E 07 (ve kterém se chladí nemrznoucí směs) a vytlačují je přes výměník pro využití tepla z přehřátých par čpavku E 08 do vzduchem chlazených kondenzátorů E 03 a E 04, ve kterých kondenzují. Zkondenzovaný čpavek odtéká potrubím z kondenzátorů do elektronického vysokotlakého regulátoru, který přepouští čpavek do nízkotlakého sběrače (odlučovače čpavku) V 11 u deskového výparníku. Z tohoto odlučovače je kapalným čpavkem gravitačně zaplavován deskový výparník E 07, ve kterém se ochlazuje nemrznoucí směs (solanka), 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.

2.3. Popis okruhu teplonosné látky (nosiče chladu) ledové plochy a okruhu ohřevu podloží

Ledová plocha je chlazená nepřímým systémem pomocí teplonosné látky (nemrznoucí směsi – použita solanka R). Ledová plocha je již po rekonstrukci, potrubní rošt ledové plochy je plastový (potrubí PE-HD), rozdělovací a sběrné potrubí ledové plochy uložené v potrubním kanále po krátké straně ledové plochy je také plastové – z materiálu PE-HD. Hranice napojení nového zařízení na rozvodné a sběrné potrubí bude ve vyústění potrubního kanálu ve strojovně chlazení.

Cirkulace nemrznoucí směsi (solanky) v okruhu ledové plochy je zajištěna pomocí dvojice čerpadel – *P 20* a *P 21*. Čerpadla nasávají oteplený nosič chladu (solanku) z vratného potrubí od ledové plochy a vytlačují ho do deskového výparníku *E 07*, kde se působením vypařujícího se čpavku ochlazuje a je veden zpět do rozdělovacího spoje u ledové plochy. Zde ochladí beton a následně ledovou plochu, ohřeje se a je veden do sacího spoje u plochy, následně ho nasávají příslušná cirkulační čerpadla a celý cyklus se opakuje.

Objemové rozdíly vzniklé ohřevem a ochlazením nosiče chladu (solanky), a dále oteplením v době, kdy bude plocha mimo provoz, budou eliminovány v expanzní (vyrovnávací) nádobě *V13* o objemu 1 m³, která bude umístěna ve strojovně. Součástí okruhu nosiče chladu je také stávající servisní jímka, do které se nemrznoucí směs v případě potřeby (např. při poruše) vypustí. Servisní jímku je nutné trvale udržovat čistou a suchou.

Součástí zrekonstruované ledové plochy je systém ohřevu podloží ledové plochy. Potrubní rošt topného registru je plastový (potrubí PE-HD), rozdělovací a sběrné potrubí topného registru je také plastové – z materiálu PE-HD. Hranice napojení nového zařízení na rozvodné a sběrné potrubí bude ve vyústění potrubního kanálu ledové plochy ve strojovně chlazení. Pro ohřev podloží bude využito odpadního tepla z chladicího okruhu z podchlazení kapalného chladiva za kondenzátorem, čímž se zvýší účinnost chladicího zařízení.

2.4. Popis okruhu využití odpadního tepla

Z chladicího zařízení bude využíváno jednak teplo z přehřátých par chladiva a dále část tepla kondenzačního.

Teplo z přehřátých par chladiva:

Teplo z přehřátých par chladiva bude využíváno pro ohřev (předehřev) vody pro rolbu. Ve výtlačném potrubí kompresorových soustrojí bude instalován výměník přehřátých par chladiva *E 08*. Toto teplo bude využíváno pro ohřev (předehřev) vody pro rolbu shromažďovanou v zásobní nádrži *V 12* o objemu 2400 dm³. Množství získaného tepla je závislé na momentálním výkonu provozovaných kompresorů, resp. na momentálním výkonu chladicího zařízení. V případě potřeby dohřátí vody pro rolbu na požadovanou teplotu (nebo v případě ohřevu vody v době, kdy chladicí zařízení není v provozu), bude tato voda pro rolbu dohřívána (ohřívána) přes deskový výměník *E 09* teplou vodou z kotelny.

Teplo kondenzační:

Část kondenzačního tepla bude využívána pro rozpouštění sněhu a ledu ve sněžné jámě.

Ve výtlačném potrubí bude za výměníkem přehřátých par instalován paralelně se vzduchem chlazenými kondenzátory kotlový kondenzátor *E 06*. Oteplená voda z tohoto kondenzátoru bude využívána pro rozpouštění sněhu a ledu ve sněžné jámě, pomocí ponorného čerpadla *P 24* a rozstřikovacího potrubí instalovaného po obvodu sněžné jámy. Řízení systému ohřevu vody v jámě kondenzačním teplem bude od teploty vody ve sněžné jámě.

Teplo podchlazení kapalného chladiva:

Teplo z podchlazení kapalného chladiva bude využíváno pro temperování podloží ledové plochy.

V potrubí vysokotlakého kapalného chladiva bude instalován deskový výměník pro podchlazení kapalného chladiva *E 10*. Teplo z podchlazení bude předáno do glykolového okruhu ohřevu podloží plochy. Cirkulaci nemrznoucí směsi (glykolu) v systému podloží zajišťuje čerpadlo *P 25*.

2.5. Silnoproud a měření a regulace

Silnoproud

Veškerá silová elektroinstalace pro chladicí zařízení bude umístěna v elektrorozvodně (místnost 1.34).

Elektrická instalace bude provedena dle platných norem ČSN. V elektrorozvodně budou instalovány rozvaděče pro připojení veškerých spotřebičů technologie chlazení, tj. elektromotorů kompresorů, čerpadel, ventilátorů vzduchem chlazených kondenzátorů a chladiče kapaliny, řídicích jednotek kompresorů, napájení podružných rozvaděčů a napájení rozvaděče měření a regulace. Jednotlivá pole rozvaděčů technologie chlazení budou obsahovat jistící, spínací a ochranné prvky pro kompresory, pro ventilátory kondenzátorů, pro ventilátor chladiče kapaliny a pro čerpadla.

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 chladicí zařízení bude možné v případě potřeby nouzově vypnout buď na řídicím systému ve velínu (na operačním pracovišti – místnost 1.37) 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 částečně v kabelovém kanálu a dále kabelovými žlaby, chráničkami a po stavebních konstrukcích strojovny chlazení a rozvodny v kabelových roštech.

Detailní návrh silnoproudé elektroinstalace - viz. projektová dokumentace části silové elektroinstalace – část. D.2.1.1.

Měření a regulace

Ovládání a řízení části technologie chlazení bude zajištěno nadřazeným řídicím systémem. Řídicí automat bude umístěn v rozvaděči DT ve velínu (místnost 1.37).

Základním prvkem zařízení jsou 2 ks kompresorových soustrojí s pístovými kompresory. 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 chladicího zařízení. Chod zařízení bude plně automatický, pouze s periodickým dozorem zaučené obsluhy.

Detailní návrh měření a regulace - viz. projektová dokumentace této části (části MaR) – část. D.2.1.1.

3. BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ, OCHRANY CHLADICÍHO ZAŘÍZENÍ

Chladivová 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 navíc ještě vnitřní pojistný ventil, který přepouští páry čpavku z výtlaku do sání kompresoru a dále elektrické tlakové snímače, které jsou napojeny do řídicích jednotek. V případě dosažení výpočtového 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. Součástí stavebních úprav strojovny chlazení je i vybudování havarijní jímky pro čpavkovou vodu (která by mohla vzniknout případným únikem čpavku a jeho likvidací vodní mlhou), do které je spádována podlaha strojovny a jsou svedeny odpadní guly ve strojovně chlazení. Havarijní jímka nebude napojena do žádné kanalizace a bude pouze vyčerpávací. Obsah jímky se po kontrole jakosti vody vyčerpává a v případě kontaminace čpavkem odváží k ekologické likvidaci. Případná odtoková místa pro odvod odpadní vody do kanalizace musí být vyvýšené nad úroveň podlahy.

Okruh nemrznoucí směsi (solanky) pro chlazení ledové plochy je monitorován na únik nemrznoucí směsi. V případě úniku bude zařízení vypnuto a bude signalizován tento stav. Součástí okruhu nemrznoucí směsi (solanky) je servisní podzemní jímka (nádrž), do které se nemrznoucí směs v případě potřeby (např. při poruše) vypustí.

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

Celkový chladicí výkon kompresorových soustrojí pro chlazení nemrznoucí směsi (solanky R) pro ledovou plochu bude cca 400 kW při teplotách $t_o/t_k = -15/+37^{\circ}\text{C}$ a při chlazení nemrznoucí směsi (solanky R) z teploty -10°C na teplotu $-12,7^{\circ}\text{C}$.

Základní parametry hlavních aparátů:

- | | | |
|----------|---|---|
| 1 | Kompresorová soustrojí
Čpavkový chladičový pístový kompresor <ul style="list-style-type: none">- Kompresor:- Dopravovaný plyn:- Prostředí:- Chladicí výkon:- Instalovaný elektromotor: | K 01, K 02

pístový
čpavek
strojovna BNV, +5 až +35 °C
202 kW
při To= -15,0°C, Tk=+37°C a 1485 ot/min
1x 75 kW / 400V / 50Hz / Y/D / IP54 |
| 2 | Vzduchový kondenzátor <ul style="list-style-type: none">- pracovní médium čpavek (R717)- kondenzační výkon min. 300 kW- kondenzační teplota +37°C- maximální venkovní teplota +25°C | E 03, E 04 |
| 3 | Vzduchový chladič kapaliny <ul style="list-style-type: none">- pracovní médium EG 40%- chladicí výkon výkon min. 30 kW- glykol - vstup/výstup: +45 / +37 °C | E 05 |
| 4 | Kondenzátor kotlový ležatý - trubkový <ul style="list-style-type: none">- pracovní médium čpavek (R717) / voda- kondenzační výkon 200 kW- kondenzační teplota +35°C- čpavek - vstup: +80 °C- sekundár - voda - vstup/výstup: +10 / +23 °C | E 06 |
| 5 | Polosvařený deskový výparník
Chlazení CaCl ₂ , ledová plocha <ul style="list-style-type: none">- pracovní médium čpavek (R717) / CaCl₂- chladicí výkon: 400 kW- čpavek:<ul style="list-style-type: none">- vypařovací teplota to = -15 °C- CaCl₂:<ul style="list-style-type: none">- teplota vstup/výstup: -10 / -12,7 °C | E 07 |
| 6 | Deskový výměník tepla
Chladič přehřátých par NH ₃ <ul style="list-style-type: none">- pracovní médium čpavek (R717) / voda- tepelný výkon: min. 44 kW- primár - čpavek - vstup/výstup: +80 / +50 °C- sekundár - voda - vstup/výstup: +40 / +47 °C | E 08 |
| 7 | Deskový výměník tepla
Chladič kapalného NH ₃ - ohřev podloží <ul style="list-style-type: none">- pracovní médium čpavek (R717) / EG 25%- tepelný výkon: min. 20 kW- primár - čpavek - vstup/výstup: +30 / +17,5 °C- sekundár - EG25% - vstup/výstup: +10 / +13 °C | E 10 |
| 8 | Deskový výměník tepla
Výměník pro dohřev vody pro rolbu | E 09 |

- pracovní médium voda / voda
 - tepelný výkon: 45 kW
 - primár - voda - vstup/výstup: +60 / +40 °C
 - sekundár - voda - vstup/výstup: +25 / +45 °C
- 9 **Nízkotlaký sběrač chladiva ležatý** **V 11**
- pracovní médium čpavek (R717)
 - průměr 1000 mm / L plášť 2400 mm
 - maximální pracovní tlak: 13 bar
 - pracovní teplota -20°C až +50°C
- 10 **Zásobní nádrž na vodu** **V 12**
- pracovní médium voda
 - objem nádoby 2400 l
 - průměr 1100 mm / L plášť 2200 mm
 - pracovní teplota +15 až +100°C
 - pracovní tlak max. 6 bar
- 11 **Vyrovňovací nádrž na solanku** **V 13**
- pracovní médium solanka CaCl₂
 - objem nádoby 1500 l
 - hranatá, rozměry (d*š*v*) 1300x1000x1100 mm
 - pracovní teplota -12 až +35°C
- 12 **Expanzomat** **V 14**
- pracovní médium EG 40%
 - objem 18 l
 - do 10 bar
- 13 **Expanzomat** **V 15**
- pracovní médium EG 25%
 - objem 140 l
 - do 10 bar
- 14 **Expanzomat** **V 16**
- pracovní médium voda
 - objem 140 l
 - do 10 bar
- 15 **Automatická úprava doplňkové vody** **X 17**
- Voda pro rolbu**
- max. průtok vody: 2,4 m³
 - jednoduchý automatický odželezňovací filtr s řídicím ventilem+příslušenství
 - 1 ks dávkovací čerpadlo vč. příslušenství

5. ENERGETICKÁ BILANCE

5.1. Elektrický příkon instalovaného zařízení

Instalovaný el. příkon dle štítkových hodnot elektromotorů:

1 ks elektromotor M1 kompresoru K 01	75,0 kW
1 ks elektromotor M2 kompresoru K 02	75,0 kW
1 ks topné těleso EH1 soustrojí K 01	0,5 kW
1 ks topné těleso EH2 soustrojí K 02	0,5 kW
6 ks elektromotor kondenzátoru M3.1-3.6 (chladič E 03)	6x 1,15 kW = 6,9 kW
6 ks elektromotor kondenzátoru M4.1-4.6 (chladič E 04)	6x 1,15 kW = 6,9 kW
1 ks elektromotor chladiče kapaliny M5 (chladič E 05)	0,34 kW
1 ks elektromotor M20 čerpadla (chlazení led. plochy) P 20	11,0 kW
1 ks elektromotor M21 čerpadla (chlazení led. plochy) P 21	11,0 kW
1 ks elektromotor M22 čerpadla (okruh ohřevu vody) P 22	0,2 kW
1 ks elektromotor M23 čerpadla (okruh dohřevu vody) P 23	0,1 kW
1 ks elektromotor M24 čerpadla ve sněžné jámě P 24	1,5 kW
1 ks elektromotor M25 čerpadla (okruh podloží plochy) P 25	0,75 kW
1 ks elektromotor M26 čerpadla (okruh chlazení hlav kompr.) P 26	0,75 kW
1 ks topný kabel (ohřev potrubí)	0,1 kW

Celkový instalovaný el. příkon dle štítkových hodnot 190,54 kW

Současnost provozu zařízení se předpokládá 0,4 až 0,9 dle klimatických podmínek a dle zatížení ledové plochy.

5.2. Voda pro plnění rolby

Množství vody pro jedno plnění:	cca 800 litrů
Odhad počtu plnění:	cca 8 až 12 x za den
Celková spotřeba vody je při výše uvedeném předpokladu:	cca 9,6 m ³ /den

Voda použitá pro úpravu plochy musí být prostá jakéhokoliv zabarvení. Před použitím vody do rolby musí být předeřhřátá na teplotu doporučenou dle typu použité rolby. Tento ohřev je prováděn ve strojovně chlazení odpadním teplem, popřípadě dohřevem pomocí topné vody.

Jako doplňková vody pro dopouštění vody pro rolbu se uvažuje voda z řádu.

6. PROVOZNÍ NÁPLŇ

V primárním chladicím okruhu bude použit jako chladivo čpavek. Čpavek je (z hlediska ozónové vrstvy a skleníkového efektu) ekologicky nezávadné chladivo, nemá žádný negativní vliv na ozónovou vrstvu ani na skleníkový efekt, má vysokou chladivost a nízkou pořizovací cenu.

Celková náplň bude cca 320 kg.

V sekundárním chladicím okruhu chlazení ledové plochy, bude použit jako nosič chladu stávající roztok nemrznoucí směsi – solanka R. Stávající náplň bude doplněna.

Celková náplň bude cca 16.000 dm³.

V okruhu temperace podloží ledové plochy a v okruhu chlazení hlav kompresorů bude použit jako nosič chladu roztok nemrznoucí směsi na bázi monoethylenglykolu.

Celková náplň v okruhu temperace podloží bude cca 4.000 dm³.

Celková náplň v okruhu chlazení hlav kompresorů bude cca 200 dm³.

V kompresorových soustrojích je použit olej, přesný typ použitého oleje určí dodavatel (výrobce) kompresorového soustrojí. Předpokládá se použití minerálního oleje.

Celková náplň bude cca 70 kg.

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 opotřeбенý olej z chladivových kompresorů, který se odevzdává k ekologické likvidaci nebo recyklaci. Zajišťuje dodavatel nebo odborná servisní firma.

Strojovna chlazení je navržena s nepropustnou podlahou, odolnou vůči vodě, oleji i čpavku. S ohledem na hlučnost kompresorů je doporučeno provést stěny strojovny s protihlukovou izolací. Vzduchem chlazené kondenzátory a chladič kapaliny jsou navrženy s ohledem na požadované hygienické požadavky.

7.2. Pracovní média, vlastnosti, vliv na životní prostředí

Chladivo

- obchodní název:	čpavek bezvodný
- výrobce:	Chemopetrol Litvínov
- chemický vzorec:	NH ₃
- 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

R-věty (úplné znění): 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 odčerpat 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 dm³ 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 (stávající náplň)

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

Teplonosná látka – monoethylenglykol (vodní roztok 40% (25%))

Teplonosná kapalina na bázi ethylenglykolu se speciálními inhibitory koroze pro chladicí systémy. Jedná se o nebezpečný přípravek ve smyslu zákona č. 356/2003 Sb., je klasifikován jako Xn Zdraví škodlivý. Je hořlavinou IV. třídy nebezpečnosti.

- složení: 40% (25%) -ní roztok monoethylenglykolu pro chladicí systémy, včetně inhibitoru koroze a pomocných látek
- skupenství: kapalina slabě viskózní
- barva: zelená (standardně)
- zápach: slabý zápach

Podrobné údaje: - viz bezpečnostní list ethylenglykolu

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.

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

- | | |
|--|------|
| - celooobličejová ochranná maska s filtrem K proti parám čpavku | 2 ks |
| - náhradní filtry K pro ochranné masky | 2 ks |
| - samostatný vzduchový dýchací přístroj | 2 ks |
| - celooobličejových 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.

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.

Silová elektroinstalace a MaR chladicího zařízení jsou předmětem samostatné části projektové dokumentace – viz. část D.2.1.1.

9.2. Část stavební

Požadavky na stavební část byly předány generálnímu projektantovi a projektantům navazujících profesí.

9.3. Požadavky na technologickou a havarijní ventilaci

Požadavky na silovou ventilaci byly předány projektantům těchto profesí.

Ventilace provozní

Provozní ventilace musí být dimenzována tak, aby její výkon pokryl tepelné zisky od strojního zařízení ve strojovně chlazení.

Celkové tepelné zisky od zařízení činí cca 13 kW.

Pro odvod tohoto tepla je zapotřebí výkon větrací soustavy cca 3.900 m³/hod. (uvažováno v letních měsících a rozdílu venkovní teploty a teploty ve strojovně chlazení 10 K).

Ventilace havarijní

Havarijní ventilace musí být dimenzována s ohledem na množství chladiva (čpavku) v zařízení ve strojovně chlazení. Výpočet havarijní ventilace se provádí dle ČSN EN 378 – 3.

Potřebný výkon vypočtený dle ČSN EN 378 – 3 činí cca 2.000 m³/hod. S ohledem na velikost strojovny chlazení (objem cca 192 m³) je doporučená min. výměna vzduchu 10-ti násobek objemu strojovny, což činí cca 2.320 m³/hod.

Na základě výše uvedených výkonů provozní a havarijní ventilace doporučujeme následující instalaci 2 ks ventilátorů – každý o výkonu 2.000 m³/hod., přičemž budou zapínány jednak dle potřeby odvětrání tepelných zisků postupně a jednak pro odvětrání strojovny při úniku čpavku. Zapínání a vypínání provozní ventilace bude řízeno podle teploty ve strojovně. Této funkci bude nadřazeno zapínání ventilátorů v případě úniku čpavku od detektorů umístěných ve strojovně.

Přívod čerstvého vzduchu do strojovny musí být ve spodní části, odsávání ve vrchní části. Umístění musí být provedeno tak, aby nevznikaly ve strojovně mrtvé nevyvětrané prostory. Ventilace musí být podtlaková, aby nemohlo dojít v případě úniku čpavku k jeho šíření do přilehlých prostor. Výfukový trakt musí být vyveden nad střechu strojovny do takového prostoru, kde nezpůsobuje nepohodlí nebo nebezpečí pro osoby.

Motory ventilátorů a přidružená elektrická zařízení havarijní ventilace musí být v nevybušném provedení, nebo musí být umístěny mimo zvláštní strojovnu a proud větraného vzduchu. Havarijní ventilace musí být uvedena do činnosti detektorem čpavku (čl. 8.7 EN 378-3). Porucha ventilační soustavy musí uvést do činnosti poplašné zařízení na pracovišti se stálou obsluhou. Ventilátory musí být možné ovládat ručně ze strojovny a vně strojovny v blízkosti vstupu do strojovny.

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

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 (uhlíková ocel)

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.

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 závodech stanovuje výrobce a o provedení těchto zkoušek vydává protokol, který je součástí původní dokumentace výrobku.

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

V případě zjištění vad na svarových spojkách, musí být tato místa odborně opravena a opětovně přezkoušena. Oprava svarových spojů se provádí za stejných podmínek, za jakých byl proveden původní spoj. Pracovníci, kteří kontrolují svarové spoje, musí být kvalifikováni dle ČSN EN 473.

Rozsah svarových zkoušek se stanoví jednak podle materiálu potrubí, tj. zařazení do skupiny materiálu dle ČSN EN 13 480 – 2 a jednak dle zařazení do kategorie potrubí dle ČSN EN 13 480 – 1.

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

Čpavkové potrubí pod tlakem do DN 25 včetně (kategorie 0)	
- Vizuální kontrola	100 %
Čpavkové potrubí pod tlakem do DN 200 včetně (kategorie I a II)	
- Vizuální kontrola	100 %
- Zkouška prozářením nebo ultrazvukem	5 %

Čpavkové potrubí pod tlakem nad DN 250 včetně (kategorie III)	
- Vizuální kontrola	100 %
- Zkouška prozářením nebo ultrazvukem	10 %
Čpavkové potrubí beztlaké – odfuky pojistných ventilů (kategorie 0)	
- Vizuální kontrola během montáže	100 %
Potrubí vody a teplotnosných látek (nemrznoucích směsí) (kategorie 0)	
- Vizuální kontrola během montáže	100 %

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

Těsnostní tlaková zkouška potrubí

Po montáži zařízení technologie musí být provedena těsnostní tlaková zkouška v souladu s ČSN EN 13 480 – 5, a dle požadavků uvedených v čl. 9 této normy. Tlakovou zkoušku čpavkového okruhu vykonat suchým vzduchem, dusíkem, nebo jiným inertním plynem, za podmínek uvedených v článku 9.3.3 ČSN EN 13 480. Tlakovou zkoušku okruhu chlazení ledové plochy, vykonat suchým vzduchem. Tlakovou zkoušku okruhu nemrznoucí směsi a vody, lze vykonat suchým vzduchem, příp. vodou.

Norma ČSN EN 378-2 a projekt definuje nejvyšší pracovní přetlaky (p_s) jednotlivých částí okruhů.

Maximální pracovní přetlaky jednotlivých částí okruhů:

- vysokotlaká část okruhu NH3	1,8 MPa(G)
- nízkotlaká část okruhu NH3	1,3 MPa (G)
- okruh nemrznoucí směsi (chlazení ledové plochy)	0,40 MPa (G)
- okruh nemrznoucí směsi (okruh temperace podloží)	0,50 MPa (G)
- okruh nemrznoucí směsi (okruh chlazení kompresorů)	0,50 MPa (G)
- okruhy vody	0,50 MPa (G)

Po těsnostní 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 zkoušce potrubních rozvodů budou provedeny nátěry. Nátěrový systém musí splňovat stupeň korozní agresivity minimálně C3, s předpokládanou životností H (vysoká, nad 15 let), odpovídající normě ČSN EN ISO 12944-1 až 8.

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)

Součástí povrchové úpravy potrubních rozvodů bude barevné značení potrubí. Barevné značení bude provedeno barevnými pruhy dle dopravovaných médií a dále budou potrubí opatřena barevnými šipkami (dle dopravovaných médií), udávající směr proudění látky.

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, teplotnosné 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 odtaž 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 |