

PROJEKTOVÁ DOKUMENTÁCIA PRE STAVEBNÉ POVOLENIE TECHNICKÁ SPRÁVA

Stavba:	Modernizácia technológie chladenia – Zimný štadión Levice
Stavebný objekt:	SO.01 Zimný štadión
Prevádzkový súbor:	PS.01 Technológia chladenia
Časť :	Strojovňa chladenia a technologický kanál
Investor:	Mesto Levice, Nám. hrdinov č. 1, 934 32 Levice
Miesto:	Zimný štadión Levice, L. Podjavorinskej 21 Levice
Stupeň:	Projekt pre stavebné povolenie
Profesia:	Chladenie
Spracovateľ:	Detmar spol. s r.o., Kmeťova 1279/9 915 01 Nové Mesto nad Váhom
Zodpovedný projektant:	Ing. Rudolf STRÁŽOVSKÝ
Vypracoval:	Ing. Rudolf STRÁŽOVSKÝ
Zákazkové číslo:	01/03/2022
Dátum:	03.2020

OBSAH :	strana
1. ÚVOD A ZADANIE.....	3
2. PODKLADY PRE SPRACOVANIE DOKUMENTÁCIE.....	4
3. SÚVISIACE NORMY A PREDPISY.....	4
4. DRUH ZARIADENIA	4
5. ZÁKLADNÉ PARAMETRE CHLADIACEHO ZARIADENIA	4
6. STAVEBNO - TECHNICKÉ RIEŠENIE	6
7. NÁVRH CHLADIACEHO ZARIADENIA – TECHNICKÉ RIEŠENIE.....	7
8. POPIS NAVRHOVANÉHO CHLADIACEHO OKRUHU	9
9. POŽIADAVKY NA SÚVISIACE PROFESIE	10
10. NÁROKY NA ENERGIU.....	11
11. POSTUP MONTÁŽE	12
12. POŽIADAVKY NA MONTÁŽ, KONTROLU A SKÚŠKY	14
13. NÁTERY.....	15
14. FAREBNÉ OZNAČENIE POTRUBIA A OZNAČENIE ZARIADENIA.....	15
15. TEPELNÉ IZOLÁCIE.....	15
16. VETRANIE.....	16
17. DETEKTORY ÚNIKU CHLADIVA	16
18. REGULÁCIA, OVLÁDANIE A OBSLUHA CHLADIACEHO SYSTÉMU	17
19. DRUH PRACOVNEJ LÁTKY	17
20. OCHRANA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA POČAS VÝSTAVBY	18
21. OCHRANA Z HĽADISKA BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVIA PRACOVNÍKOV	18

1. ÚVOD A ZADANIE

Predmetom projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie pod názvom :

„MODERNIZÁCIA TECHNOLOGIE CHLADENIE – ZIMNÝ ŠTADIÓN LEVICE,,

je vypracovaná za účelom návrhu technického riešenia rekonštrukcie technologického chladiaceho zariadenia po dobe životnosti pri zachovaní potrubných chladiacich rozvodov v súčasnosti používanej ľadovej plochy. Nové technické riešenie počíta so zámennou zastaranej technológie za novú so zníženou náplňou chladiča oproti pôvodnej celkovej náplni chladiča. Rozsah rekonštrukcie technologického zariadenia sa bude týkať objektu strojovne chladenia a technologického kanálu až k jestvujúcim potrubným rozvodom ľadovej plochy, ktorá ostáva zachovaná. Zámena a modernizácia technológie chladenia zahŕňa výmenu chladiacich kompresorov, zberača chladiča s čerpadlami chladiča, kondenzátora, chladiacej veže, vodných čerpadiel, elektroinštalácie, systému riadenia MaR, nových armatúr a potrubných rozvodov. Potrubné rozvody v súčasnosti používanej ľadovej plochy s rozmermi 59,6 m x 29,6 m, ktoré boli predmetom rekonštrukcie v roku 1996 ostávajú nezmenené. Návrh a technické riešenie nových technologických zariadení bude rešpektovať požadované prevádzkové parametre s hospodárnejšou, bezpečnejšou prevádzkou a zároveň bude znížená celková náplň chladiča na približne 1500 kg. Chladiace zariadenie je navrhované v automatickej prevádzke z občasným dohľadom nad zariadením. Projekt počíta aj s využitím odpadového tepla získaného z výtlačného potrubia kompresorov napojeného do existujúceho špirálového výmenníka.

Objednávateľom projektovej dokumentácie je Mesto Levice, Nám. hrdinov č. 1, 934 32 Levice.

Projektová dokumentácia je navrhnutá a spracovaná v zmysle Prílohy F.1 Kryté umelé klziská normy STN EN 378-1:2019 rešpektujúc podmienky uvedené v tejto norme a zohľadňujúc požiadavky objednávateľa projektu, ktorý uvažuje so zachovaním doteraz používaného chladiaceho systému s priamym odparom chladiča v ľadovej ploche s využitím odpadového tepla produkovaného chladiacim zariadením, ktoré sa využíva aj v súčasnosti. Projekt nerieši využitie odpadového tepla na strane vody, ktorý ostáva nezmenený.

Objednávateľ projektovej dokumentácie požaduje zachovať existujúci potrubný rozvod ľadovej plochy s rozmermi 59,6 m x 29,6 m a existujúce mantinely.

Nakoľko rekonštrukcia chladenia sa netýka celého chladiaceho okruhu, ale iba výmeny technológie v strojovni chladenia a potrubia v technologickom kanáli ostáva zachované riešenie chladiaceho systému s priamym odparom chladiča R717 (čpavok) tak ako doposiaľ. Z tohto dôvodu nie je možné navrhnúť iný typ chladiča, ktorý by bol vhodnejší na takúto inštaláciu chladiaceho zariadenia a ktorý by zabezpečoval najefektívnejšiu a hospodárnejšiu prevádzku ľadovej plochy.

Projektová dokumentácia rieši návrh koncepcie technológie chladenia, jeho dispozičné umiestnenie, schému zapojenia jednotlivých komponentov a špecifikáciu jednotlivých komponentov navrhovaného chladiaceho okruhu. Technológia chladenia počíta aj so zberačom chladiča dimenzovaným tak, aby zadržal celkovú náplň chladiča. V tomto prípade sa jedná o nádobu s celkovým objemom 4000 l, ktorá zabezpečí zachytenie celkovej náplne chladiča, čo v tomto prípade predstavuje 1500 kg a odpovedá objemu 2200 litrov chladiča.

Potrubia a zberače v technologickom kanáli budú spájané výlučne zvaraním bez použitia prírubových spojov. Rovnako tak aj existujúce potrubie zabudované v ľadovej ploche je spájané zvaraním.

Odvetrávanie strojovne chladenia a technologického kanálu ostáva zachované. Ventilátory spĺňajú predpísané množstvo prietoku vzduchu pre navrhovaný typ a množstvo chladiča v celkovom chladiacom okruhu. Nútené vetranie je prepojené na detekčný systém úniku chladiča s automatickým spúšťaním v prípade detekcie úniku chladiča. Nútené vetranie vyfukuje vzduch zo strojovne chladenia a technologického kanálu do vonkajšieho prostredia. Detekčný systém na monitorovanie úniku chladiča ostáva zachovaný.

2. PODKLADY PRE SPRACOVANIE DOKUMENTÁCIE

Pre spracovanie projektovej dokumentácie boli poskytnuté nasledovné podklady :

- obhliadka miesta inštalácie a zameranie skutkového stavu
- archívna výkresová dokumentácia
- požiadavky investora
- súvisiace normy a predpisy

3. SÚVISIACE NORMY A PREDPISY

Pre technické úpravy chladiaceho zariadenia boli použité nasledovné normy, vyhlášky a zákony:

STN EN 378-1:2019 Chladiace zariadenia a tepelné čerpadlá - Požiadavky na bezpečnosť a ochranu životného prostredia. Časť 1 : Základné požiadavky, definície, klasifikácia a kritéria výberu

STN EN 378-2:2019 Chladiace zariadenia a tepelné čerpadlá - Požiadavky na bezpečnosť a ochranu životného prostredia. Časť 2 : Návrh, konštrukcia, skúšanie, označovanie a dokumentácia

STN EN 378-3:2019 Chladiace zariadenia a tepelné čerpadlá - Požiadavky na bezpečnosť a ochranu životného prostredia. Časť 3 : Miesto inštalácie a ochrana personálu

STN EN 378-4:2019 Chladiace zariadenia a tepelné čerpadlá - Požiadavky na bezpečnosť a ochranu životného prostredia. Časť 4 : Prevádzka, údržba, oprava a regenerácia

STN ISO 5149:2001 – Mechanické chladiace zariadenia používané pre chladenie a ohrev - Požiadavky bezpečnosti

STN 13 0072:1990 - Označenie potrubí podľa pracovnej tekutiny.

STN EN ISO 9606-1:2015 Kvalifikačné skúšky zvaračov, tavné zvarovanie – časť 1 Ocele

Vyhláška SÚBP č. 59/1982 Z.z., ktorou sa určujú základné požiadavky na zaistenie bezpečnosti práce a technických zariadení .

Vyhláška MPSVaR SR č.508/2009 Z.z., ktorou sa určujú základné požiadavky na zaistenie bezpečnosti práce pre tlakové, zdvíhacie, elektrické a plynové technické zariadenia.

Vyhláška č. 147 / 2013 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri stavebných prácach a prácach s nimi súvisiacich a podrobnosti o odbornej spôsobilosti na výkon niektorých pracovných činností

Nariadenie vlády SR č. 45/2002 Z.z. o ochrane zdravia pri práci s chemickými faktormi.

Nariadenie vlády SR č. 355/2006 Z.z. o ochrane zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou chemickým faktorom pri práci.

Zákon 124/2006 Z.z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov

4. DRUH ZARIADENIA

Jednostupňové chladiace zariadenie s priamym odparom chladiva určené na mrazenie umelej ľadovej plochy, patriace do skupiny **A**, písmena **i** s množstvom plynu ako chladiva (R717 - čpavok) nad 25kg, podľa vyhlášky MPSVR SR č. 508/2009 Z. z. – vyhradené technické zariadenie **plynové** /chladiace a mraziace okruhy/ a tlakové nádoby stabilná ako vyhradené technické zariadenie tlakové patriace do skupiny **A**, písmena **b2**.

Celková náplň chladiva v chladiacom zariadení po rekonštrukcii bude 1500 kg

5. ZÁKLADNÉ PARAMETRE CHLADIACEHO ZARIADENIA

Predmetom projektu je navrhnuť chladiace zariadenie na požadovaný chladiaci výkon na namrazenie a prevádzku ľadovej plochy. Celkový chladiaci výkon bol vypočítaný na základe požiadaviek od investora, celkového technického stavu objektu zimného štadióna a ostatných faktoroch ovplyvňujúcich prevádzku ľadovej plochy.

Účelom navrhovanej technológie chladenia je zabezpečiť požadované technické parametre a to hlavne teplotu ľadu pre rôzne športové účely v rozmedzí -3 až -6°C a hrúbke ľadu 30 až 50 mm. Väčšia hrúbka ľadu sa neodporúča z dôvodu zvýšeného odporu tepelného prestupu, s čím súvisí aj zníženie účinnosti chladiaceho zariadenia.

Hlavným hľadiskom pre návrh riešenia chladiacich zariadení

- pokrytie všetkých potrieb tepelných ziskov/strát pre zaistenie požadovanej teploty a kvality ľadu,
- rešpektovanie požiadaviek objednávateľa na zachovania existujúcej ľadovej plochy a technológie odpadového tepla,
- rešpektovanie požiadaviek objednávateľa na zachovania doposiaľ používaného chladiva – čpavku,
- minimalizovanie obsahu celkovej náplne chladiva v zariadení,
- minimalizovanie prevádzkových nákladov spojených so spotrebou elektrickej energie,
- zabezpečiť bezpečnú a hospodárnu prevádzku chladiaceho zariadenia,
- zabezpečenie chodu chladiaceho zariadenia v automatickom režime s občasným dohľadom.

Stanovenie základných parametrov ľadovej plochy

rozmery ľadovej plochy :	59,6 m x 29,6 m
umiestnenie ľadovej plochy :	zakrytá v hale
mesačná prevádzka ľadovej plochy :	10 mesiacov
denná prevádzka ľadovej plochy :	12 hodín
hrúbka ľadovej vrstvy :	30 – 50 mm
teplota na povrchu ľadovej vrstvy :	-3 °C až -6°C
teplota vzduchu nad ľadovou plochou :	+4 °C až +8°C
%RH vzduchu nad plochou :	65%
vyparovacia teplota chladiva :	-10 °C
kondenzačná teplota chladiva :	+33°C
chladiaci výkon počas prevádzky:	260 kW

výpočtové parametre vonkajšieho vzduchu

- výpočtová vonkajšia letná teplota : +35 °C
- teplota mokrého teplomeru v lete : +22°C
- výpočtová vonkajšia zimná teplota : -15 °C

Tepelná bilancia zberača chladiva :

$$m h_1 + m_{pl} h_6 + (m_{\check{c}} - m_{pl}) h_6 = m h_5 + m_{pl} h_1 + (m_{\check{c}} - m_{pl}) h_6$$

Vykrátením výrazu dostaneme: $(m_{\check{c}} - m_{pl}) h_6$ prepúšťanie chladiva späť do zberača (cirkulácia)

$$m h_1 + m_{pl} h_6 = m h_5 + m_{pl} h_1$$

$$m h_1 - m h_5 = m_{pl} h_1 - m_{pl} h_6$$

$$m (h_1 - h_5) = m_{pl} (h_1 - h_6)$$

$m_{pl} = m (h_1 - h_5) / (h_1 - h_6)$ tj. hmotnostný prietok kvapalného chladiva, ktorý je regulačným ventilom prepúšťaný do rúrkového systému ľadovej plochy, kde sa odparí a do zberača chladiva sa vracia vo fáze čpavkových sýtych pár.

Hmotnostný prietok chladiva $m = Q/q_m$

Merný obsah pár v bode 5 $x_5 = (h_5 - h_6) / (h_1 - h_6)$

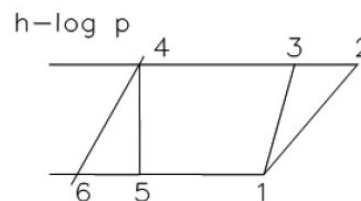
Množstvo kvapaliny v bode 5 $m_k = m (1 - x_5)$

$$m_k = m (1 - (h_5 - h_6) / (h_1 - h_6))$$

$$m_k = m ((h_1 - h_6 - h_5 + h_6) / (h_1 - h_6))$$

$$m_k = m (h_1 - h_5) / (h_1 - h_6)$$

$$m_k = m_{pl}$$



Do rúrkového systému ľadovej plochy je privádzané len také množstvo chladiva, ktoré je privádzané z vysokotlakovej časti chladiaceho okruhu. Zvyšné množstvo chladiva dodávaného čerpadlom je prepúšťané do zberača chladiva. Množstvo privádzaného chladiva do rúrkového systému ľadovej plochy sa dá overiť pomocou metódy kv súčiniteľa, ak je v zariadení umiestnený regulačný ventil s ukazovateľom otvorenia regulačného kužľa. Je potrebné dodať, že redukuje sa síce podchladenú kvapalinu, ale blízko bodu sýtosti.

Výpočtovo, ale aj overené v praxi sú hodnoty nasledujúce:

$Q = 260 \text{ kW}$, ($-10 \text{ }^\circ\text{C}/+33 \text{ }^\circ\text{C}$) – počas prevádzky ľadovej plochy,

$m = 858,78 \text{ kg/hod}$,

čerpadlo, $V = 5 \text{ m}^3/\text{hod}$, 35 m k.sl.,

$V_c = 3,89 \text{ m}^3/\text{hod}$,

$V_{kvap} = 1,11 \text{ m}^3/\text{hod}$.

Z uvedeného vyplýva, že 77,8 % cirkuluje do zberača chladiva a 22,2 % je privádzané do rúrkového systému ľadovej plochy (tj. množstvo, ktoré sa odparuje).

Celkové množstvo náplne chladiva v jednotlivých častiach:

Potrubný rozvod ľadovej plochy	900 kg
Zberač chladiva vrátane čerpadiel a potrubia	580 kg
Kondenzátor – doskový výmenník	20 kg
Celkové množstvo náplne chladiva	1500 kg

6. STAVEBNO - TECHNICKÉ RIEŠENIE

Dispozičné riešenie

Strojovňa chladenia je situovaná v samostatnom objekte v blízkosti haly zimného štadióna. Potrubné rozvody chladiva jestvujúcej ľadovej plochy sú prepojené s technológiou chladenia prostredníctvom technologického kanálu, ktorý je využívaný aj v súčasnosti. Strojno-technologické zariadenie bude po demontážnych prácach a stavebných úpravách inštalované do objektu terajšej strojovne chladenia. Nová chladiaca veža bude umiestnená vo vonkajšom prostredí vedľa strojovne chladenia. Chladiaca veža bude uložená na ocelevej konštrukcii s kotvením do nových betónových základov.

Demontážne práce

Pred samotnou inštaláciou novej technológie a vykonaním demontážnych prác bude potrebné zabezpečiť vyprázdnenie prevádzkových náplní a zariadenie nechať dostatočne odvetrať. Po vykonaní týchto úkonov môžu nasledovať samotné demontážne práce spojené so stavebnými úpravami. Demontované budú chladiace kompresory, centrálny zberač oleja, kotlový kondenzátor, expanzná nádoba, čerpadlá NH₃, čerpadlá pre vodný okruh, chladiace veže, zásobná nádoba na vodu. Taktiež budú demontované potrubné rozvody vrátane armatúr starej technológie až po napojenie sa na potrubie ľadovej plochy. Z pôvodnej technológie ostane výmenník tepla, ktorý bude napojený na nové potrubné rozvody chladenia. Sekundárny vodný okruh ostáva nezmenený. Zachovaný bude aj systém núteného vetrania strojovne chladenia a technologického kanálu a systém na detekciu úniku chladiva.

Súčasťou demontážnych prác bude aj vybúranie pôvodných základov pod kompresormi, zberačom oleja, kotlovým kondenzátorom.

Stavebné úpravy

Stavebné úpravy pred začatím montáže technológie chladenia zahŕňajú zhotovenie nových betónových základov pod kompresory a betónové základy pod ocelevoj konštrukciu pre chladiacu vežu. Taktiež bude potrebné zhotoviť otvory cez stenu pre potrubia ku chladiacej veži. Pre uchytenie potrubných rozvodov sa uvažuje s doplnením nových závesných prvkov.

Základový podstavec kompresora

Na mieste pôvodných základov v strojovni chladenia budú zhotovené základy pre nové kompresory. Kompresory budú osadené na betónovom základe, pod ktorým bude umiestnená antivibračná podložka. Samotný rám kompresorov bude pripevnený k betónovému základu oceľovými kotvami. Pri zhotovení základu venovať zvýšenú pozornosť, aby bol betónový povrch spravený v rovine.

Základové pätky chladiacej veže

Nová chladiaca veža bude osadená vo vonkajšom priestore tesnej blízkosti strojovne chladenia. Pre jej ukotvenie bude potrebné zhotoviť oceľovú konštrukciu, ktorá bude položená na šiestich samostatných betónových základoch. Betónové základy budú zapustené do nepremrzajúcej hĺbky podsypané a zhutnené štrkom.

Rozvodný technologický kanál

Pre trasovanie potrubných rozvodov k ľadovej ploche bude využitý súčasný technologický kanál prechádzajúci od strojovne chladenia do haly zimného štadióna pod úrovňou terénu. Kanál je po celej jeho dĺžke pochôdzny so svetlou výškou 2100 mm. Technologický kanál je situovaný na kratšej strane ľadovej plochy. V kanály budú osadené potrubné rozvody chladiwa vrátane rozdeľovačov a zberačov. Šírka kanála je 1400 mm a celková dĺžka je 58,7m. Technologický kanál ostáva plynotesný s vyústením do strojovne chladenia. Technologický kanál je na opačnej strane ako je strojovňa chladenia odvetrávaný samostatným vzduchotechnickým potrubím pomocou ventilátora v nevýbušnom prevedení. Potrubie v kanály bude uložené v izolačných puzdrách a uchytené montážnymi objímkami na oceľových konzolách. Technologický kanál nesmie byť priamo napojený na kanalizáciu.

7. NÁVRH CHLADIACEHO ZARIADENIA – TECHNICKÉ RIEŠENIE

Chladiace zariadenie pre mrazenie ľadovej plochy

Navrhované chladiace zariadenie pozostáva zo súboru zariadení vzájomne poprepájaných oceľovým potrubím doplneným prevádzkovými ventilmi a bezpečnostnými prvkami do funkčného celku.

Samotné chladiace zariadenie je navrhnuté v zmysle Prílohy F.1 Kryté umelé klziská normy STN EN 378-1:2019, pre ktoré sa vzťahuje výnimka na celkové množstvo náplne chladiwa, pričom tieto systémy smú byť klasifikované ako nepriame systémy ak časti obsahujúce chladiwo sú oddelené od priestoru, ktorý je kategorizovaný so všeobecným prístupom podľa tabuľky 4 STN EN 378-1:2019 ak tento priestor je primerane zosilnený, nepriepustne utesený betónovou podlahou. Taktiež musia byť splnené nasledujúce požiadavky:

- zberač chladiwa (4000 l) musí zadržať celkovú náplň chladiwa (1500 kg » 2200 lit.)
- potrubia a zberače sa musia zvärať bez prírub
- prírodné a spätné rúrky sa musia usporiadať do zodpovedajúceho priestoru, ktorý je riešený tak, že unikajúce chladiwo nemôže vniknúť do obsadených priestorov a odvetrá sa do strojovne

Návrhom technického riešenia projektu je realizácia novej technológie chladenia pre pokrytie požadovaného chladiaceho výkonu. Požiadavkou objednávateľa bolo zabezpečenie dostatočného chladiaceho výkonu technológie chladenia s automatickým systémom pre chladenie existujúcej ľadovej plochy so zachovaním doterajšieho systému chladenia s priamym odparom chladiwa a zachovaním technológie využitia odpadového tepla. Chladiaci výkon počas prevádzky chladenia ľadovej plochy je zabezpečený jedným z dvojice kompresorov, ktoré sú pre prípad zaskoku alebo poruchy navzájom prepojené cez spoločné potrubie. Chladiaci výkon pokrýva potrebu vykrytia tepelných ziskov a dosiahnutí požadovaných a naprojektovaných teplotných parametrov pri prevádzke ľadovej plochy.

Súčasťou dodávky technológie chladenia bude okrem už spomínaných kompresorov aj zberač chladiwa s dostatočným objemom na zachytenie celého množstva chladiwa, dvojica čerpadiel, kondenzátor s vysokotlakovým plavákovým ventilom. Tento okruh tiež zahŕňa súbor uzatváracích, regulačných, servisných a bezpečnostných prvkov a tiež potrubné rozvody vrátane rozdeľovača a zberača.

Pomocou čerpadiel, z ktorých jedno je v prevádzke a druhé slúži ako 100% rezerva je chladivo dopravované cez rozvodné potrubia do ľadovej plochy. Tento rozvod zabezpečuje dostatočného množstva chladu pre vytvorenie vlastnej ľadovej vrstvy a prevádzku ľadovej plochy pri požadovanej teplote ľadu. Týmto zapojením chladiaceho okruhu docielime jeden kompaktný celok z hľadiska regulácie chladiaceho výkonu ľadovej plochy. Neoddeliteľnou súčasťou technológie chladenia je vodné hospodárstvo pozostávajúce z chladiacej veže, čerpadiel pre chladiacu vodu, zásobnej nádrže na vodu a rovnako tak uzatváracie a servisné armatúry a potrubné rozvody.

Potrebný chladiaci výkon je navrhnutý podľa skutočných požadovaných potrieb a prepočítaný na základe tepelných strát (ziskov) ľadovej plochy s prihliadnutím na všetky faktory ovplyvňujúce celkový chladiaci výkon. Jedná sa o klimatické podmienky, požadovanej teploty povrchu ľadu, prítomnosť hráčov na ploche, úpravy ľadovej plochy roľbou, tepelné zisky tvorené divákmi na tribúnach, z osvetlenia a ostatných elektrických zariadení v hale zimného štadióna.

Stručný prehľad navrhovaných technologických zariadení :

- 2 x chladiaci kompresor
Chladiaci výkon : 320 kW
Odpar./kond. teplota : -10/+35°C
E-motor s FM otáčok : 110 kW
- 1 x doskový výmenník - kondenzátor
Kondenzačný výkon : 545 kW
Teplota kond. : +33°C
Teplota sekundár in/out : +26/+31°C
- 1 x zberač chladiva
Objem nádoby : 4000 lit.
Max. prev tlak : 16 bar
Max./min. teplota : +40/-15°C
- 2 x čerpadlo pre nútený obeh chladiva
Prietok : 5 m³/h
Dopr. výška : 35 mvs
E-motor : 3 kW
- 1 x chladiaca veža
Chladiaci výkon : 620 kW
Teplota chlad. vody : +31/+26°C
Teplota vlhkého teplomeru : +22°C
E-motor hlavný s FMO : 15 kW
E-motor pomocný bez FMO : 4 kW
- 2 x čerpadlo - chladiaca voda
Prietok : 120 m³/h
Dopr. výška : 16,3 mvs
E-motor : 7,5 kW
- 1 x plastová otvorená nádoba pre chladiacu vodu
Priemer : 1,9 m
Výška : 1,5 m
Objem nádoby : 4,25 m³
- 1 x úpravňa vody pre okruh chladiacej vody v rozsahu:
manuálna filtrácia

duplexné zmäkčovanie vody pre prietok 1,5 m³/h
dávkovacie čerpadlo inhibítorov korózie a dávkovanie biocidu
automatické odluhovanie

8. POPIS NAVRHOVANÉHO CHLADIACEHO OKRUHU

Popis chladiacich okruhu

Popis zodpovedá zapojeniu technologickej schémy výkresovej časti dokumentácie chladiaceho zariadenia a dispozičnému usporiadaniu jednotlivých komponentov. Chladiace zariadenie je riešené priamym systémom chladenia ľadovej plochy t. j. chladivo cirkuluje v rozvodnom potrubí priamo vychladzuje betónovú plochu a tým aj ľadovú vrstvu.

Kompresory nasávajú odparované chladivo s tlakom 2,9 bar (-10°C) zo zberača chladiva a stláča pary chladiva na kondenzačný tlak 12,7 bar (+33°C). Z kompresora sú vysokotlakové pary dopravované oceľovým potrubím do kondenzátora, kde dochádza k skvapalneniu chladiva pomocou chladiacej vody. Kvapalné chladivo je tlakovým spádom dopravované cez vysokotlakový plavákový ventil a škrtiaci ventil späť do zberača chladiva s objemom 4000 l. Cirkulačné čerpadlá zabezpečujú nútenú cirkuláciu chladiva prostredníctvom rozvodného potrubia až pod ľadovú plochu, kde dochádza k jeho odparovaniu a následne cez sacie potrubie sa vracia do zberača chladiva. Tento cyklus sa opakuje a tým sa zabezpečujú požadované parametre ľadovej plochy.

Max. pretlak v zariadení :

Nízkotlaková strana-max. pretlak v zariadení je 16 bar.

Vysokotlaková strana-max. pretlak v zariadení je 18 bar.

Napojenie kompresorov

Potrubné rozvody chladiva budú z ocele P235GH/P265GH (mat. 12 021.1), kotvené montážnymi objímkami. Výtlačné potrubie bude ošetrené dvojitým základným náterom a 1 x vrchným náterom. Rúra sacieho potrubia kompresora bude ošetrené dvojitým základným náterom a zaizolované tepelnou izoláciou.

Na výtlačnom potrubí každého z kompresorov osadiť spätnú klapku DN65 v najvyššom bode vertikálnej časti potrubia a uzatvárací ventil DN80 na výstupe z kompresora. Výtlačné potrubie kompresorov napojíť z hornej časti spoločného výtlačného potrubia.

Na sacie potrubie kompresorov k zberaču chladiva osadiť ventil DN100. Pred vstupom odbočky do kompresora z hlavného potrubia napojíť potrubie z hornej časti.

Chladiaci okruh tvoria dva piestové kompresory s možnosťou 100% záskoku medzi sebou.

Každý z kompresorov má chladiaci výkon 320 kW pri $t_o = -10^{\circ}\text{C}$ a $t_k = +33^{\circ}\text{C}$.

Nízkotlaková časť chladiaceho okruhu

Nízkotlakovú časť chladiaceho okruhu tvorí zberač chladiva s celkovým objemom 4000 litrov s potrubnými armatúrami, kapacitný snímač výšky hladiny chladiva, elektricky ovládaný ventilom na reguláciu výšky hladiny a čerpadlová zostava pre nútený obeh chladiva. Vstup kvapalného chladiva do zberača chladiva je navrhovaný pomocou vysokotlakového plavákového ventilu z doskového výmenníka - kondenzátora potrubím $\varnothing 48,3 \times 2,6$ mm a regulačným ventilom DN40. Pre zamedzenie prekročeniu najvyššieho prevádzkového tlaku v tlakovej nádobe slúži dvojica poistných pružinových ventilov s predradeným prepínacím ventilom. Odfukové potrubie poistných ventilov je vyústené do voľnej atmosféry nad strechu objektu strojovne chladenia. Prepúšťací tlak poistných ventilov na zberači chladiva je 16 bar. Súčasťou tlakovej nádoby je aj dvojica armatúr na odolejovanie a to uzatvárací ventil a bezpečnostný samozatvárací ventil.

Vysokotlaková časť chladiaceho okruhu

Vysokotlakovú časť chladiaceho okruhu tvorí doskový výmenník - kondenzátor s vysokotlakovým plavákovým ventilom pre regulovanie výšky hladiny a potrubnými armatúrami. Kondenzačný výkon doskového kondenzátora je 545 kW. Proti prekročeniu maximálneho prevádzkového tlaku okrem istiacich prvkov kompre-

sora slúži dvojica poistných ventilov s prepúšťacím tlakom 18 bar zapojená cez prepínací ventil. Poistné ventily sú umiestnené na spoločnom výtlačnom potrubí kompresorov pred vstupom do kondenzátora. Odfukové potrubie poistných ventilov je vyústené do voľnej atmosféry nad strechu objektu strojovne chladenia.

Okruh využitia odpadového tepla

Jedinou pôvodnou časťou chladiaceho okruhu, ktorá ostáva je rúrkový výmenník tepla pre spätné získavanie tepla. Takto získané teplo je využívané pre účely kotolne. Výmenník sa napojí na nové výtlačné potrubie kompresorov so vsadenými uzatváracími ventilmi.

Okruh chladiacej vody

Účelom okruhu chladiacej vody je zabezpečiť dostatok ochladenej vody tak, aby nedochádzalo k zvyšovaniu kondenzačného tlaku a teploty v doskovom kondenzátore, čo má priamy vplyv na hospodárnosť prevádzky strojovne chladenia. Na chladiacu vežu je voda dodávaná z plastovej nádrže v strojovni chladenia s objemom 4250 litrov cez dvojicu cirkulačných čerpadiel vody, z ktorých jedno je v prevádzke a druhé slúži ako záloha s tým, že sa čerpadlá počas prevádzky v pravidelných cykloch medzi sebou striedajú. Cirkulačné čerpadlo je navrhnuté s maximálnym prietokom 120 m³/hod.

Chladiaca veža

Chladiaca veža je navrhnutá pre použitie do vonkajšieho prostredia a zabezpečuje chladenie vody pre kondenzačnú stranu chladiaceho okruhu. V chladiacej veži je využitý proti prúdový systém chladenia technologickej vody obtekajúcim vzduchom.

Elektromotor hlavného ventilátora bude pripojený cez frekvenčný menič otáčok. Chod elektromotora bude ovládaný od teploty vody na výstupe chladiacej veže. Chladiaca veža bude vybavená ventilátorovým systémom s pomocným elektromotorom.

Rozvodný kanál

Súčasný chladiaci systém potrubného rozvodu ľadovej plochy je tvorený oceľovými rúrkami Ø31,8x2,6mm s rozstupom 90 mm. Potrubia sú uložené v dištančných plechoch pre rovnomerné zabezpečenie uloženia potrubia a tým aj rovnomerne vychladzovanie technologickej dosky po celej ploche. Tento okruh chladenia ľadovej plochy ostáva zachovaný. Nový potrubný rozvod bude napojený cez rozdeľovač a zberač na existujúce rúrky potrubného roštu v kanály.

Zberač je tvorený oceľovým potrubím s napojením sacích rúrok s rozstupom 180 mm. Rozdeľovač tvoria potrubné elementy napojené na existujúce oceľové potrubie ľadovej plochy. Celkový počet rozdeľovačov pre potrubný rozvod ľadovej plochy bude 12 ks. Registre sú napojené cez regulačný ventil.

9. POŽIADAVKY NA SÚVISIACE PROFESIE

S realizáciou navrhnutého chladiaceho zariadenia súvisia nasledujúce činnosti:

1. STAVEBNÁ PRÍPRAVA :

Požaduje sa :

- zhotoviť betónové základy pod kompresory s podložením antivibračnej podložky,
- zhotoviť betónové základy pod oceľovú konštrukciu pre chladiacu vežu,
- zhotoviť otvory pre potrubia prechádzajúce stenami a konštrukciami budovy,
- otvory a prestupy cez obvodový plášť strojovne chladenia,
- zabezpečiť drobné stavebné úpravy počas realizácie rekonštrukčných prác.

2. SILOVÉ PRIPOJENIE /SILNOPRÚD/ :

Požaduje sa :

- inštalovať a napojiť hlavný rozvádzač technológie chladenia,
- pripojiť všetky elektrické zariadenia na prívod el. energie,
- prekontrolovať (zrevidovať) jestvujúci frekvenčný menič pre kompresor,
- vykonať vodivé prepojenie a ochranné pospájanie podľa platných STN,

- pripojiť bezpečnostné stop tlačidlo ku dverám únikového východu.

3. SYSTÉM RIADENIA /MaR/:

Požaduje sa :

- inštalovať a napojiť rozvádzač riadenia MaR technológie chladenia,
- montáž a oživenie snímačov a ovládacích prvkov MaR s prepojením na riadiaci systém,
- zabezpečiť automatické spúšťanie/vypínanie kompresorov, obehových čerpadiel chladiča, chladiacej veže a čerpadiel na vodu podľa nastavených parametrov,
- možnosť ručného spustenia a vypnutia elektrických zariadení,
- zabezpečiť diaľkovú signalizáciu chodu a poruchy čerpadiel, kompresorových jednotiek a chladiacej veže.

4. VZT+UK :

Požaduje sa :

- zabezpečiť v strojnici chladenia min. teplotu +5 °C v zimnom období.

5. ZTI :

Požaduje sa :

- zabezpečiť prívod studenej vody s min. prietokom 1,5 m³/hod pre úpravu vody a dispozičným tlakom min. 4 bary pre systém chladiacej vody pre kondenzátor s chladiacou vežou,
- zabezpečiť odvod pre odkalenie a odluh vody z chladiacej veže 1,5 m³/h.

10. NÁROKY NA ENERGIU

Chladiace zariadenie bude pracovať v automatickej prevádzke s občasnou obsluhou.

V elektro-rozvodni budú napojené nové elektrické silové rozvody chladiaceho zariadenia jednotlivých strojních elektrospotrebičov. Pre napojenie hlavných silových rozvodov sa uvažuje využiť existujúce rozvodné skrine, ktoré však musia byť upravené a prispôbené novým rozvodom. Chladiace kompresory budú napojené pomocou frekvenčných meničov otáčok. Jeden z dvojice kompresorov bude napojený na nový frekvenčný menič, pri druhom sa uvažuje využiť existujúci frekvenčný menič s tým, že je potrebné vykonať požadovanú revíziu (príp. opravu) zariadenia.

Ovládanie a riadenie chodu celého chladiaceho zariadenia bude zapracované a riadené regulačným systémom s aplikačným software vyvinutým dodávateľskou spoločnosťou. Tento systém zabezpečí meranie teplôt, tlakov, hladín, prietokov a na základe ich stavu zabezpečí automatický chod chladiaceho systému podľa požadovaných parametrov. Riadiaci systém spolu s istením a silovým napojením nových prvkov chladiaceho systému bude umiestnený v novom centrálnom rozvádzači, ktorý bude umiestnený vo veľine obsluhy vedľa strojnice chladenia. Rozsah dodávky ELI a MaR pozostáva zo spracovania realizačnej projektovej dokumentácie, dodávky technológie regulačného systému, potrebných snímačov merania teplôt, tlakov, rozvádzačov vrátane výzbroje a frekvenčného meniča otáčok nového kompresora.

Súčasťou elektroinštalácie a MaR bude :

- elektrický rozvádzač technológie chladenia (istenie kompresorov, čerpadiel, ventilátora chladiacej veže ...),
- elektrický rozvádzač MaR (napojenie snímačov teplôt, tlakov, hladín ...),
- silové elektrické napojenie jednotlivých komponentov do rozvádzača,
- napojenie jednotlivých aparátov za účelom ich ovládania (snímače teplôt, tlakov, hladín).

Nároky na energiu novej technológie chladenia :

Názov el. spotrebiča - zariadenia	Inštalovaný výkon [kW]	Prevádzkovaný výpočtový výkon [kW]	Rezerva [kW]
Kompresor č.1 - elektromotor	110	74,0	0,0
Kompresor č.2 - elektromotor	110	0,0	74,0

Stavba : Modernizácia technológie chladenia – Zimný štadión Levice
 Investor : Mesto Levice, Nám. hrdinov č. 1, 934 32 Levice

Čerpadlo č.1 - elektromotor	3,0	3,0	0,0
Čerpadlo č.2 - elektromotor	3,0	0,0	3,0
Chladiaca veža – hlavný elektromotor vent.	15,0	15,0	0,0
Chladiaca veža – pomocný elektromotor vent.	4,0	0,0	4,0
Čerpadlo na vodu č.1 - elektromotor	7,5	7,5	0,0
Čerpadlo na vodu č.2 - elektromotor	7,5	0,0	7,5
Zariadenie na dávkovanie chemikálii	0,05	0,05	0,0
Celkový výkon	256,0 kW	117,6 kW	102,6 kW

Nároky na MaR novej technológie chladenia :

Projekt chladenia v spolupráci s profesiou Merania a regulácie zabezpečí plnoautomatickú prevádzku s občasným dozorom.

- meranie potrebných tlakov a teplôt chladiaceho okruhu
- meranie teploty ľadu
- meranie výšky hladiny v zberači chladiwa
- sledovanie prevádzkových stavov jednotlivých technologických zariadení
- sledovanie poruchových stavov jednotlivých technologických zariadení
- sledovanie havarijných stavov (vysoký a nízky tlak v chladiacom zariadení, vysokú a nízku hladinu v zberači chladiwa)
- zaistenie odstavenia všetkých zariadení v prípade poruchy, resp. havárie a spustenie potrebnej signalizácie pre informovanie obsluhy vrátane signalizácie pomocou SMS správy pre obsluhu mimo strojovne.
- regulácia chladiaceho výkonu a teda elektrického príkonu kompresora bude zabezpečovaná v závislosti od teploty a prevádzky ľadu
- riadenie ventilátora chladiacej veže zabezpečiť s ohľadom na vonkajšiu teplotu a teplotu chladiacej vody
- striedanie chodu kompresorov pre dosiahnutie rovnomerne ubehnutých prevádzkových hodín
- striedanie chodu čerpadiel pre chladiwo pre dosiahnutie rovnomerne ubehnutých prevádzkových hodín
- striedanie chodu čerpadiel pre chladiacu vodu pre dosiahnutie rovnomerne ubehnutých prevádzkových hodín
- spúšťanie ventilátorov pri zosnímaní úniku chladiwa detekčným systémom (existujúci stav)
- dôsledné zaistenie energetickej optimalizácie prevádzky jednotlivých technologických zariadení a to pre do všetkých kompresorov.

11. POSTUP MONTÁŽE

Montáž nového technologického zariadenia bude realizovaná vykonaním nasledovných činností :

- odstránenie pracovných látok zo starého zariadenia,
- demontáž starého technologického zariadenia vrátane potrubných rozvodov (až po hranicu ľadovej plochy) a armatúr s výnimkou výmenníka tepla, ktorý ostáva súčasťou novej technológie,
- vykonanie potrebných búracích prác a stavebných úprav,
- vykonať stavebnú pripravenosť - betónové základy pod kompresory a chladiacu vežu,
- osadenie kompresorov na pripravené betónové základy,
- montáž ocelevej konštrukcie pre umiestnenie chladiacej veže,
- osadenie ostatných zariadení chladiaceho okruhu a technológie chladiacej vody,
- montáž prevádzkových, servisných a bezpečnostných prvkov,
- montážne a zväračské práce na potrubnom rozvode chladiwa a vody,
- montáž podporných konštrukcií pre uchytenie potrubia,
- prepojenie nového potrubného rozvodu na existujúce rozvody ľadovej plochy,
- uzatvorenie tlakového celku a vykonanie tlakových a tesnostných skúšok,
- vykonanie ochranných náterov,

- montáž tepelnej izolácie,
- označenie potrubia podľa druhu pretekajúcej látky,
- naplnenie nového zariadenia pracovnými látkami (chladivo, olej, voda),
- pripojenie a oživenie elektrických častí zariadenia,
- pripojenie a oživenie snímačov MaR,
- komplexné skúšky, skúšobná prevádzka, zaškolenie obsluhy a spustenie zariadenia do trvalej prevádzky.

Po osadení jednotlivých technologických zariadení bude nasledovať samotná montáž rozvodného potrubia medzi jednotlivými aparátmi podľa schémy zapojenia, spolu s predpísanými uzatváracími, servisnými ventilmi, meračmi a regulačnými prvkami a poistnými zariadeniami (poistné ventily).

Po ukončení montáže rozvodov spolu s armatúrami sa vykonajú predpísané tlakové skúšky, skúšky pevnosti a tesnosti rozvodných potrubí zmontovanej časti. Pri následných úradných skúškach bude účastný inšpektor Oprávnenej právnickej osoby (ďalej len OPO), ktorá vydá osvedčenie o vykonaných úradných skúškach chladiacich rozvodov ako VTZ plynové a osvedčenie tlakovej nádoby ako VTZ tlakové v zmysle Vyhlášky MPSVR SR č. 508/2009 Z. z.

Po úspešnom vykonaní predpísaných skúšok budú nasledovať ochranné nátery potrubia, tlaková nádoba a potrubné rozvody nízkotlakovej časti chladiaceho okruhu sa zaizolujú tepelnou izoláciou. Potrubia sa označia podľa druhu pretekajúcej látky. Nakoniec sa zariadenie naplní prevádzkovými pracovnými látkami a spustí do skúšobnej prevádzky. Po odskúšaní, zaškolení obsluhy a vykonaní komplexných skúšok môže byť zariadenie spustené do trvalej prevádzky.

Materiál potrubí a tvaroviek

Všetky rúry a tvarovky musia byť vhodné pre danú aplikáciu dodané s certifikátom.

Pre chladiaci potrubný rozvod navrhujem oceľové bezšvové rúry podľa STN 425715 (DIN2448) pre menovitý tlak PN25 resp. PN40 a teploty média -15°C až +150°C z materiálu tr. 12 021.1 (P235GH/P265GH).

Materiál armatúr

Všetky armatúry musia byť vhodné pre danú aplikáciu dodané s certifikátom.

Bezpečnostné zariadenie – poistné ventily

Pre zabezpečenie ochrany tlakového celku proti prekročeniu maximálneho prevádzkového tlaku je navrhnutá dvojica poistných ventilov s predradením prepínacím ventilom umožňujúci otvoriť vždy len jeden z dvojice poistných ventilov. Druhý poistný ventil ostáva v zálohe v prípade skúšania, opravy alebo výmeny poistného ventilu. Poistné ventily musia byť certifikované s atestom chemických a mechanických vlastností materiálu. Pred spustením do prevádzky musia byť nastavené a preskúšané na predpísaný otvárací tlak a musia mať vyhotovený protokol o nastavení poistného ventilu.

Najvyšší pracovný pretlak nízkotlakovej časti chladiaceho okruhu /PS/: 16 bar

Prepúšťací tlak poistných ventilov musí byť nastavený na hodnotu :

$$\leq 1 \times PS = 16 \text{ bar}$$

Najvyšší pracovný pretlak vysokotlakovej časti chladiaceho okruhu /PS/: 18 bar

Prepúšťací tlak poistných ventilov musí byť nastavený na hodnotu :

$$\leq 1 \times PS = 18 \text{ bar}$$

Odfukové potrubie poistných ventilov bude navzájom prepojené a vyvedené nad úroveň objektu strojovne chladenia do voľnej atmosféry.

Spoje rozvodného potrubia

Spoje navrhovaného rozvodného potrubia sú zhotovené zvaraním. Zvarové spoje môžu vykonávať iba zvarači, ktorí majú osvedčenie tejto činnosti podľa STN EN ISO 9606-1/október 2015 Kvalifikačné skúšky zvarčov, tavné zvaranie – časť 1 Ocele. Úpravu zvaracích plôch upraviť podľa STN 13 1075. Každý zvar je potrebné označiť značkou zvarača.

Uchytenie potrubia

Pre uchytenie potrubia sa použijú montážne objímky izolačnou gumou s príslušným priemerom podľa dimenzie potrubia pripevnených na oceľových profilových nosníkoch. Izolované potrubia budú navyše uložené v izolačných puzdách, aby nedochádzalo k tepelným mostom a nosnú konštrukciu.

12. POŽIADAVKY NA MONTÁŽ, KONTROLU A SKÚŠKY**Požiadavky na montáž**

Montáž chladiaceho zariadenia môže vykonať len odborná firma, ktorá vlastní oprávnenia na činnosť spojenú s montážou a spúšťaním do prevádzky. Jedná sa o oprávnenia, ktoré vydáva nezávislý subjekt OPO podľa vyhlášky č.508/2009 Z. z. vydané pre výrobu, opravy, montáž, rekonštrukcie a údržbu chladiacich zariadení a tlakových nádob.

Za dodržiavanie bezpečnostných opatrení pri montáži zodpovedá montážna organizácia. Zmontované jednotlivé časti musia zodpovedať svojimi rozmermi, tvarom a vyhotovením výrobnej dokumentácii, technickým normám a predpisom.

Potrubie je navrhnuté tak, že kompenzuje tepelné dilatácie za prevádzky, bez toho by vzniknuté sily pôsobili ako na hrdlá zariadení, tak aj na stavbu. Kotvenie potrubí bude vykonané pomocou závesného systému do objímok podľa charakteru s vložkou pre izolované potrubia alebo pre holé potrubia.

Maximálne rozstupy podpier potrubí:

DN 15 až DN 25	2 m
DN 32 až DN 50	3 m
DN 65 až DN 80	4,5 m
DN 100 až DN 175	5 m
DN 200 až DN 350	6 m

Kontrola zvarov

Zvary sa kontrolujú vykonaním nedeštruktívnych skúšok zvarov alebo vizuálne a pre indikáciu netesností sa použije penotvorný prostriedok. Vizuálna kontrola sa robí v predstihu pred ďalšími skúškami, aby sa prípadné vady mohli odstrániť. Zvary musia vyhovovať podľa STN EN ISO 9606-1 a STN EN ISO 9692-3.

Stavebná skúška

Stavebná skúška sa vykonáva po dohotovení a zmontovaní potrubia. Zisťuje sa pri nej, či celkové prevedenie a použitý materiál zodpovedá normám a výrobnej dokumentácii. Kontroluje sa celková pripravenosť, pričom sa kladie dôraz na kontrolu :

- funkcie uzatváracích, regulačných, ovládacích zariadení,
- uloženia a spádov potrubia,
- ukončenia zvaracích prác a montáže,
- možnosti tepelnej dilatácie,
- akosti zvarových spojov,
- úplnosť technickej dokumentácie a pod.

Priebeh a výsledok stavebnej skúšky riadi a určuje pracovník OPO s odborným pracovníkom.

Skúška pevnosti a tesnosti potrubia chladiaceho okruhu

Pred uvedením do prevádzky je potrebné na uvedenom chladiacom zariadení ako VZT PZ skupiny Ai vykonať úradné skúšky v zmysle § 11 vyhlášky MPSVaR SR č. 508 / 2009 Z. z. Uvedené zariadenie môže byť spustené do prevádzky po vydaní osvedčenia v zmysle § 4 uvedenej vyhlášky. Počas tlakových a úradných skúšok je potrebné vykonať bezpečnostné opatrenia s určením bezpečnostného pásma so zamedzením vstupu nepovolovaných osôb. Tesnosť rozvodu sa zistí potieraním spojov penotvorným prostriedkom.

Riešené napojenie jednotlivých aparátov na chladiaci okruh musí byť vyskúšané na pevnosť a tesnosť za účasti OPO v zmysle Vyhlášky č. 508/2009 Z. z. O uskutočnení skúšok dodávateľ rozvodu musí uskutočniť zápis o uskutočnení skúšky. O postupe prác pri montáži musí byť písaný montážny denník.

Skúška pevnosti

Vykoná sa podľa STN EN 378-2:2019. Potrubie a potrubné spoje sa budú pevnostne skúšať minimálnym tlakom **1,43 x 1,8 MPa** , t.j. **tlakom 2,574 MPa** po dobu min. 12 hodín.

Skúška tesnosti

Vykonáva sa podľa STN EN 378:2019 pretlakovými alebo vákuovými metódami. Pri pretlakových skúškach musí byť skúšobný plyn bezpečný z hľadiska biologického účinku na ľudský organizmus a z hľadiska výbušnosti (použitie kyslíku je neprípustné). Skúšobnou látkou bude vzduch (dusík).

- tesnosť skúšobným pretlakom rovnajúcim sa 1 x NPP t.j. 1,8 MPa, po dobu min. 12 hodín
- funkčnosť skúšobným pretlakom rovnajúcim sa max. prac. pretlaku pri spustení zariadenia
- kontrola netesnosti prístrojom Dräger PAC III, čuchom a kyselinou chlorovodíkovou

Skúšobná prevádzka a komplexné skúšky

a) Úradné skúšky

Vyhradené technické zariadenie – chladiace a mraziace okruhy patria do skupiny Ai po ukončení montáže sa pred uvedením do prevádzky podrobia overeniu, či odpovedajú osvedčenej konštrukčnej dokumentácii a sú spôsobilé na bezpečnú a spoľahlivú prevádzku za účasti prevádzkovateľa, zhotoviteľa a OPO. Podmienky vykonania úradných skúšok určí OPO. Výkon úradných skúšok riadi a výsledok vyhodnocuje OPO.

b) Skúšobná prevádzka chladiaceho okruhu.

Samotné spúšťanie a nábeh skúšobnej prevádzky prebehne po naplnení chladiaceho zariadenia pracovnou látkou pod dozorom odborného pracovníka a pripojením elektrických zariadení. Komplexným vyskúšaním sa rozumie skúšobná prevádzka pre dosiahnutie projektovaných parametrov s požadovanou kvalitou ľadu.

13. NÁTERY

Po úspešne vykonanej pevnostnej a tesnostnej skúške môže byť pri kročené k finálnej antikorošnej ochrane potrubia. Po montáži budú opravené drobné oderky, spôsobené pri doprave, manipulácii alebo pri montáži stroja príslušným farebným odtieňom. Náterom budú ošetrené okrem potrubných rozvodov aj všetky pomocné nosné konštrukcie, vyrobené z oceľových profilov. Všetkým náterom bude predchádzať príprava povrchu – odmastenie, očistenie, oprášenie. Na potrubí bude vykonaný dvojnásobný základný náter a jeden krycí (vrchný) antikorošný náter. Nátery budú vykonané krížovým spôsobom.

14. FAREBNÉ OZNAČENIE POTRUBIA A OZNAČENIE ZARIADENIA

Farebné označenie potrubia musí spĺňať STN 13 0072. Značenie potrubia treba vykonať formou farebných štítkov. Toto farebné označenie treba kombinovať nápismi, ktoré obsahujú smer prúdenia, druh pretekajúcej látky.

15. TEPELNÉ IZOLÁCIE

Tepelné izolácie sú navrhnuté z izolačného pružného kaučukového materiálu o hrúbke 19-32 mm. Potrubný rozvod nízkotlakovej časti chladiaceho okruhu spolu s armatúrami budú zaizolované proti tepelným stratám a kondenzácii vodných pár na povrchu izolačných trubíc a pásov tepelnej izolácie. Zaizolovaný bude zberač chladiča, čerpadlová zostava spolu s armatúrami a potrubným rozvodom, sacie potrubie od kompresorov až po zberač chladiča, celý potrubný rozvod chladenia v technologickom kanály. Rozpis priemerov, hrúbky a dĺžok izolácií je uvedený vo výkaze výmer tohto projektu.

16. VETRANIE

Všeobecné podmienky

Vetranie priestoru strojovne a technologického kanálu musí byť dostatočné pre bežné prevádzkové podmienky, ako aj núdzové situácie. Vzduch zo strojovne musí byť odvetrávaný do vonkajšieho prostredia. Pre prípad úniku chladiva v dôsledku netesnosti komponentov sa musí chladivo odvetrať núteným vetraním. Nútené vetranie musí byť vyhotovené nezávisle od akéhokoľvek iného systému vetrania. Pre správne fungovanie vetrania strojovne a súvisiacich priestorov musí byť zabezpečený dostatočný prísun vonkajšieho privádzaného vzduchu.

Vetranie prevádzkové

Prevádzkové vetranie musí byť v súlade s národnými predpismi s požiadavkou na minimálnu výmenu vzduchu 4-krát za hodinu. Prevádzkové vetranie slúži na výmenu vzduchu pre osoby pohybujúce sa v tomto priestore a taktiež na odvádzanie prebytočného teplého vzduchu v miestnosti nad požadovanú hodnotu.

Vetranie núdzové

Priestor, kde sa nachádza chladiace zariadenie vrátane všetkých potrubných rozvodov s chladivom musia byť vetrané nútenou ventiláciou vzduchu. Spúšťanie núdzového núteného vetrania musí byť aktivované jedným alebo viacerými detektormi úniku chladiva umiestnenými v strojovni chladenia a technologickom kanály. Núdzové nútené vetranie musí byť vybavené dvoma nezávislými núdzovými ovládačmi, pričom jeden ovládač je umiestnený v strojovni chladenia a druhý ovládač je umiestnený z vonkajšej strany únikového vývodu zo strojovne chladenia.

Požadovaný prietok vzduchu pre núdzové nútené vetranie :

Nútené vetranie musí zabezpečovať minimálny prietok vzduchu vypočítaný podľa nasledovného vzorca :

$$V = 0,014 \times m^{2/3}$$

V - prietok vzduchu [m³/s]

m - hmotnosť náplne chladiva [kg]

0,014 – prevodový súčiniteľ

$$V = 1,8345 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow 6\,604 \text{ m}^3/\text{h}$$

V priestore strojovne sú nainštalované 2 ks ventilátorov, ktorých motor je v nevybušnom prevedení (Ex). Technologický kanál má samostatné vzduchotechnické potrubie s ventilátorom do nevybušného prostredia vyvedeného do vonkajšieho priestoru. Konštrukčné vyhotovenie ventilátorov nesmú napomáhať požiaru alebo vzniku iskier. Pre vetranie strojovne chladenia a technologického kanálu sa uvažuje s využitím existujúceho núteného vetrania.

17. DETEKTORY ÚNIKU CHLADIVA

Pre snímanie úniku chladiva (R717) u chladiacich zariadení s celkovou náplňou nad 50 kg je potrebné inštalovať detektor, ktorý musí fungovať pri koncentrácii nepresahujúcej:

- 350 mg/m³ (predbežný alarm)
- 21 200 mg/m³ (hlavný alarm)

Na úrovni predbežného alarmu sa musí aktivovať alarm a núdzové vetranie. Pri hlavnom alarme sa musí zastaviť chladiace zariadenie, napájanie strojovne sa musí automaticky vypnúť.

Detektory musia byť vhodné pre daný typ chladiva (R717) a kalibrované príslušnou organizáciou.

Detektory musia byť inštalované tak, aby ich funkcia mohla byť ľahko overená. Detektory musia byť chránené proti neoprávnenému prístupu a manipulácii.

Pre snímanie úniku chladiva budú použité existujúce detektory v strojovni chladenia a technologickom kanály prepojené na existujúce ventilátory vhodné na použitie v prípade núdzového odsávania.

18. REGULÁCIA, OVLÁDANIE A OBSLUHA CHLADIACEHO SYSTÉMU

Regulácia a ovládanie

Riadiaci systém bude sústredený vo velíne obsluhy pomocou centrálného rozvádzača s vizualizačným zobrazením základných prevádzkových parametrov, ktorý zabezpečuje automatický chod pripojeného zariadenia technológie chladenia podľa daných technologických postupov. Súčasťou riadiaceho systému sú prepojenia na ovládacie prvky technológie chladenia a snímače meraných veličín, prvkov zabezpečenia strojovne chladenia a výstražnej signalizácie. Obsluha ovláda a sleduje technológiu na operátorskom pracovisku vo velíne (denná miestnosť).

Obsluha

Obsluha chladiaceho zariadenia a tlakových nádob musí byť preškolená a vlastniť doklad o absolvovaní školenia. Pre jednotlivé skupiny sú to tieto doklady :

1. **preukaz** obsluhy skupiny **Ai, Bi** na obsluhu chladiaceho zariadenia podľa Vyhlášky č.508 / 2009 Z.z.
2. **doklad** o overení odborných vedomostí skupiny **Ab1, b2** na obsluhu tlakových nádob podľa Vyhlášky č.508/2009 Z.z.

Minimálny počet pracovníkov : 2 pracovníci - /strojník + ľadár/ - na obsluhu chladiaceho a prevádzky ĽP.

K správnej a bezpečnej činnosti chladiaceho zariadenia je treba zaistiť pre dozor, údržbu a obsluhu kvalifikovaných pracovníkov v súlade s:

- **STN EN 378-4**: Chladiace zariadenia a tepelné čerpadlá – Bezpečnostné a environmentálne požiadavky – Časť 4: Prevádzka, údržba, oprava a rekuperácia;

- **STN EN 13313**: Chladiace zariadenia a tepelné čerpadlá – Odborná spôsobilosť pracovníka

- vyhl. č. **508/2009** na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a bezpečnosti technických zariadení.

Pre obsluhu sa počíta so stávajúcou obsluhou. Počet pracovníkov obsluhy nebude navýšený. Prevádzkovateľ chladiaceho zariadenia je povinný vyškoliť a prakticky zacvičiť obsluhu pred uvedením zariadenia do prevádzky (najlepšie v dobe montáže nového zariadenia) alebo pred zaradením pracovníka na príslušné pracovisko. Pri školení je treba venovať pozornosť najmä bezpečnosti a ochrane zdravia osôb.

Toto zaisťuje prevádzkovateľ zariadenia a výrobca (dodávateľ) s prevádzkovateľom vypracuje miestny prevádzkový poriadok - inštrukčnú príručku.

Každá osoba oprávnená obsluhovať chladiace zariadenie musí mať osobné ochranné prostriedky podľa STN EN 405, EN141, EN145 a EN420, umiestnené v blízkosti strojovne na prístupnom mieste na konci únikového východu.

19. DRUH PRACOVNEJ LÁTKY

Čpavok NH₃ - Všeobecná charakteristika : čpavok je prírodná organická látka, používaná na priemyselné účely vyrábaná synteticky. Ako chladivo má tieto charakteristické vlastnosti: mimoriadne veľkú hmotnostnú a dobrú objemovú chladivosť; vysoký koeficient prechodu tepla pri zmene skupenstva; nemá nežiaduce účinky voči väčšine kovov, plastov a tesneniam; má neobmedzenú rozpustnosť s vodou; takmer úplnú nerozpustnosť s minerálnymi olejmi a primeranosť tlakov v rozmedzí cca -40 až +50°C.

Základne údaje

názov: čpavok

chemický vzorec: NH₃

označenie podľa ISO: R 717

mólová hmotnosť : 17 kg.kmol⁻¹

plynová konštanta : 488, 27 J.kg⁻¹.K⁻¹

teplota vyparovania pri tlaku 101,325 kPa : -33,3°C

teplota tuhnutia : -77,9°C
teplota vznietenia : 630°C
rozsah výbušnosti : 15 až 28% obj.

Ekologické parametre

pomerný potenciál rozkladu ozónu **ODP = 0**
skleníkový efekt **GWP = 0**

Pôsobenie čpavku na ľudský organizmus:

0,0005 % obj.	znesiteľný čuchom
0,005 % obj.	znesiteľný po dlhšiu dobu
0,005 ÷ 0,02 % obj.	bez vážneho poškodenia zdravia po dobu 60. minút
0,07 ÷ 0,1 % obj.	neznesiteľný a po dlhšej dobe poškodenie dýchacích orgánov
0,2 ÷ 0,3 % obj.	vážne poškodenie očnej rohovky a po 30 až 60 min. smrť
0,5 ÷ 0,6 % obj.	oslepnutie a po 30 min. smrť

Čpavok je silne absorbovaný do vody. Jeden liter vody môže pri 15°C absorbovať 0,5 kg kvapalného čpavku (teda asi 700 litrov čpavkovej pary). Po absorbovaní čpavku vo vode je nutné zachádzať s touto zmesou ako s odpadom určeným k bezpečnej likvidácii.

Pri manipulácii s chladivami a ich skladovaní postupujte podľa informatívnej prílohy C technickej normy STN EN 378-4:2019. Manipulovať s chladivom R-717 smie iba odborná obsluha a vždy je treba používať ochranné osobné prostriedky - pryžové rukavice, ochranné okuliare, príp. ochranné masky.

20. OCHRANA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA POČAS VÝSTAVBY

Pri realizácii stavebných prác budú negatívne vplyvy na životné prostredie v okolí stavby minimálne. Odpady vznikajú pri búracích prácach povrchu základu pôvodných kompresorov, kondenzátora a zberača oleja, zhotovovaní otvorov pre prechod potrubia stenou. Rovnako tak pri demontáži pôvodného technologického zariadenia a potrubných rozvodov.

Nakladanie s odpadmi:

Stavebný odpad z vybúraných betónových základov a vyhotovenia otvorov v mieste prechodu potrubia ako stavebný odpad musí byť uložená na príslušnú skládku odpadu.

Odpady vznikajúce počas realizácie stavby :

A. Číslo skupiny, podskupiny a druhu odpadu: 17 01 01

Názov druhu odpadu: betón, tehly, omietka

Pôvod odpadu: búracie práce v strojovni chladenia

Kategória odpadu: ostatný

Množstvo odpadu : 2 m³

Spôsob likvidácie: do zariadení určených na likvidáciu takéhoto druhu odpadu

B. Číslo skupiny, podskupiny a druhu odpadu: 17 04 05

Názov druhu odpadu: odpadové železo, oceľ a plechy

Pôvod odpadu: demontáž pôvodného technologického zariadenia a potrubí

Kategória odpadu: ostatný

Množstvo odpadu: 10 t

Spôsob likvidácie: do zariadení určených na likvidáciu kovového odpadu

21. OCHRANA Z HĽADISKA BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVIA PRACOVNÍKOV

Organizácia práce na stavbe musí zabezpečovať bezpečný výkon činností na stavenisku a v jeho okolí, bezpečnú prevádzku zariadení a mechanizmov. Pri realizácii prác sa musí riadiť podmienkami stanovenými prá-

voplatným stavebným povolením pre túto stavbu vo väzbe na časť POV, ustanoveniami Zákonníka práce, Vyhláškou č. 147/2013 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri stavebných prácach a prácach s nimi súvisiacich a podrobnosti o odbornej spôsobilosti na výkon niektorých pracovných činností.

- prevziať protokolárne stavenisko,
- viesť evidenciu pracovníkov od nástupu do práce až do opustenia pracoviska,
- stanoviť technologický a pracovný postup realizácie stavby, určiť nadväznosť a súbeh jednotlivých pracovných operácií,
- určiť koncepciu skladovania,
- stanoviť bezpečný postup prác pri zväračských prácach,

ďalej zákonom NR SR č.124/2006 o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov a to najmä:

- uplatňovať zásady prevencie,
- zamedzovať stavom nebezpečenstva, ohrozenia, rizika, neodstrániteľného nebezpečenstva, neodstrániteľného ohrozenia a nebezpečnej udalosti,
- dbať na bezpečnosť technologických zariadení, dodržiavať povinnosti a práva zamestnávateľa a zamestnanca,
- vykonávať kontrolnú činnosť,
- zaisťovať bezpečnosť stavieb, pracovných priestorov, prostriedkov a postupov,
- dbať na povinnosť, aby pracovníci mali pre danú pracovnú činnosť platné osvedčenie alebo preukazy na vykonávanie činnosti.

Možné zdroje ohrozenia zdravia:

- búracie práce – opatrenia: stanoviť presný technologický postup búracích prác vo väzbe na technické a strojné vybavenie dodávateľa týchto prác,
- práca vo výškach – opatrenia : lešenie s ochranným zábradlím, individuálna ochrana (postroj, popruh)
- natieračské práce v uzavretom priestore – opatrenia : zabezpečovať dostatočné vetranie, používať ochranné prostriedky,
- práce pri zdvíhaní ťažkých bremien – opatrenia, zabezpečiť, aby sa pracovníci nezdržovali v nebezpečných vzdialenostiach od zdvíhaného bremena,
- pohyb pracovníkov na stavbe – opatrenia : zabezpečiť nosenie ochranných prilieb a reflexných viest,
- prekrývanie stavebno-montážnych prác – opatrenia : zabezpečiť koordináciu činnosti z hľadiska bezpečnej práce.