

TECHNICKÁ SPRÁVA

rev.2

Stavba:	MESTSKÝ ZIMNÝ ŠTADIÓN MODERNIZÁCIA A REKONŠTRUKCIA STROJOVNE CHLADENIA
Stavebný objekt:	Strojovňa chladenia
Miesto:	Spartakovská 7239/1B, 917 01 Trnava
Investor / stavebník:	Správa kultúrnych a športových zariadení mesta Trnava
Profesia:	Chladenie
Stupeň dokumentácie:	Dokumentácia pre realizáciu stavby
Zodpovedný projektant:	Ing. Vladimír Melišík
Vypracoval:	Ing. Vladimír Melišík
Číslo zákazky:	2019-10
Archívne číslo:	2019-10
Dátum:	11.2021
Číslo:	01-000-TS-4-2019-10

Obsah

1 Úvod.....	4
2 Popis stavby.....	4
3 Popis súčasného stavu.....	5
4 Podklady pre návrh zariadenia.....	6
5 Stanovené požiadavky investora.....	9
6 Stanovené základné výpočtové parametre.....	9
7 Stanovenie chladiaceho výkonu.....	10
8 Technické riešenie.....	11
9 Popis zariadení.....	16
9.1 Chladiče kvapalín (V-100, V-200, V-300).....	16
9.2 Suché chladiče (W-100A, W-200A).....	17
9.3 Obehové čerpadlá.....	18
10 Požiadavky na energie.....	20
11 Predpokladaná ročná spotreba elektrickej energie.....	21
12 Vlastnosti pracovných látok.....	22
12.1 Amoniak (NH ₃ , chladiivo R717).....	22
12.2 Pôsobenie na ľudský organizmus.....	23
13 Množstvo pracovných látok.....	24
14 Zaradenie chladiaceho systému podľa STN EN 378.....	24
15 Kategorizácia chladiaceho systému podľa vyhlášky MPSVaR č. 508/2009 Z.z.....	25
16 Potrubný rozvod.....	26
16.1 Potrubný rozvod sekundárneho chladeného okruhu.....	26
16.2 Potrubný rozvod chladiaceho okruhu SZT predhrievanie TÚV a vykurovacieho okruhu.....	27
16.3 Potrubný rozvod demineralizovanej vody.....	28
17 Izolácia a nátery.....	28
18 Základné požiadavky na montáž zariadenia.....	30
19 Montáž zariadení a primárnych rozvodov s pracovným médiom amoniak.....	30
20 Montáž sekundárneho rozvodu, chladeného okruhu, chladiaceho okruhu SZT predhrievanie TÚV a vykurovacieho okruhu s pracovným médiom MEG, MPG.....	30
21 Požiadavky na skúšky.....	31
21.1 Vizuálna kontrola potrubnej trasy a zariadení.....	31
21.2 Skúška tlakom pevnosti a tesnosti.....	31
21.3 Skúška pevnosti a tesnosti rozvodu vody.....	32
21.4 Úradná skúška.....	32
21.5 Funkčná skúška, skúška bezpečnostných spínacích zariadení pre obmedzovanie tlaku.....	33
21.6 Akustické skúšky.....	33
22 Havarijné vetranie strojovne.....	33
23 Detektory úniku podľa STN-EN 378-3.....	34
24 Bezpečnostné a protipožiarne opatrenia, ochrana zdravia.....	35
25 Vyhodnotenie neodstrániteľných nebezpečenstiev a neodstrániteľných ohrození.....	36
26 Koncepcia zariadenia staveniska.....	36
26.1 Priestory pre sociálne a hygienické zabezpečenie pracovníkov.....	36
26.2 Oplotenie, vstupy.....	36
26.3 Zásobovanie staveniska elektrickou energiou a vodou.....	37
26.4 Plochy pre skladovanie materiálu.....	37
27 Koncepcia postupu montáže do funkčného celku.....	37

28	Ochrana životného prostredia pri výstavbe.....	38
28.2	Ochrana zelene.....	38
28.3	Ochrana vôd.....	39
28.4	Odpady.....	39
28.5	Ochrana proti hluku.....	40
28.6	Ochrana ovzdušia.....	41
28.7	Celkový ekvivalentný vplyv na otepľovanie (TEWI).....	42
28.8	Pokyny pre prevádzkovateľa.....	43
29	Požiadavky na súvisiace práce.....	43
29.1	Požiadavky na stavebné práce.....	43
29.2	Požiadavky na zdravotníctvo.....	44
29.3	Požiadavky na silnoprád a MaR.....	44
29.4	Požiadavky na vzduchotechniku.....	45
30	Záver.....	45

1 Úvod

Projekt rieši modernizáciu a rekonštrukciu systému chladenia na mestskom zimnom štadióne v Trnave. Projekt rieši rekonštrukciu zdroja chladu s veľmi malým množstvom primárneho chladiva – amoniaku /čpavku/ a navýšenie chladiaceho výkonu o cca 10 %, automatický chod chladiaceho systému a monitorovanie prevádzkových parametrov a diaľkový dohľad na chladiace zariadenia. Požiadavka investora je nezávisle chladenie oboch ľadových plôch a možnosť upravovať prevádzkové parametre pre každú ľadovú plochu samostatne a prevádzkovať každú ľadovú plochu s vlastným prevádzkovým režimom.

Projekt nemá za úlohu riešiť ľadovú plochu a potrubný rozvod ľadovej plochy a vetranie haly.

2 Popis stavby

Prevádzka: Mestský zimný štadión Trnava

Adresa: Spartakovská 7239/1B, 917 01 Trnava

Objekt Mestského zimného štadióna (MsZŠ) Trnava je situovaný v širšom centre mesta Trnava v časti Trnava východ.

Areál MsZŠ tvorí priľahlé trhovisko (južná a východná strana areálu), hlavná budova, administratívno-prevádzková budova, budova strojovne, budova trafostanice a skladové priestory. Hlavná budova MsZŠ je trojpodlažná, kde na I.NP sa nachádza vstupný vestibul s vrátnicou, priestor správy MsZŠ (administratívne priestory a prevádzkové zázemie), sociálne zariadenie, priestory šatní (vrátane sociálneho zariadenia) a nebytové priestory využívané pre potreby športových klubov (rozcvičovňa, priestory pre regeneráciu, skladové priestory) a nebytové priestory využívané pre komerčné priestory. Ďalej je tu umiestnený elektrorozvádzač pre tréningovú ľadovú plochu a núdzový rozhlas.

Na II.NP podlaží sú situované šatne (vrátane sociálneho zariadenia), kancelárie, spoločenská miestnosť, sociálne zariadenia v spoločných priestoroch horného podlažia, elektrický rozvádzač pre osvetlenie hlavnej ľadovej plochy a rozhlas a ozvučenie pre hlavnú aj tréningovú ľadovú plochu.

III.NP slúži len ako technologický priestor pre prevádzku MsZŠ (nachádza sa tu vzduchotechnická jednotka, elektroinštalačný kanál a sieťové zabezpečenie).

Súčasťou hlavnej budovy je hlavná ľadová plocha s rozmerom 60 x 30 m a s hľadiskom s kapacitou 2 500 miest na sedenie a 500 miest na státie.

Administratívno-prevádzková budova MsZŠ je dvojpodlažná. Na I.NP sú šatne (vrátane sociálneho zariadenia), nebytové priestory pre komerčné účely a odovzdávacia stanica tepla. Na II.NP sú situované nebytové priestory pre komerčné využitie a nebytové priestory využívané pre potreby športových klubov, vrátane sociálneho zariadenia v spoločných priestoroch horného podlažia. Administratívno-prevádzková budova je určená ako zhromaždisko a úkryt pre zamestnancov a osôb prevzatých do starostlivosti v prípade vzniku mimoriadnej situácie. Súčasťou administratívno-

prevádzkovej budovy je tréningová ľadová plocha s rozmermi 60 x 28 m a s hľadiskom s kapacitou 500 miest.

Budova strojovne MsZŠ je jednopodlažná, situovaná v južnej časti areálu v tesnej blízkosti hlavnej budovy. V budove strojovne sa nachádza technológia chladenia pre výrobu ľadovej plochy. Technológia výroby ľadovej plochy je na báze nepriameho chladenia. Chladenie používa ako pracovnú látku Amoniak (NH₃). Chladivo sa nachádza v priestoroch strojovne odhadované množstvo je 500 kg a je riadne zabezpečená autonómnym systémom signalizácie úniku. V prípade vzniku mimoriadnej udalosti prevádzkovateľ zabezpečí evakuáciu v zmysle platného evakuačného plánu CO a PO. Pri budove strojovne sa nachádzajú nebytové priestory v kategórii skladové priestory určené pre potreby prevádzky MsZŠ aj pre komerčné využitie.

Budova trafostanice MsZŠ je jednopodlažná, situovaná v južnej časti areálu v tesnej blízkosti budovy strojovne chladenia.

3 Popis súčasného stavu

Zimný štadión využíva pre chladenie ľadových plôch nepriamy systém chladenia s primárnym chladivom amoniak (R717). Ľadové plochy sú chladené nemrznúcou zmesou na báze etylénglykolu. Strojovňa chladenia je umiestnená v samostatnej budove.

V strojovni chladenia sa nachádzajú kompresorové jednotky, chladiče nemrznúcej zmesi, obehové čerpadlá, akumulčné nádrže. Súčasťou budovy je aj riadiaci velín pre údržbu a obsluhu a technológie chladenia. Chladiace veže sú umiestnené na dvore medzi strojovňou chladenia a trafostanicou.

poz.	popis	Chladiaci výkon -15 °C / + 35 °C	Inštalovaný elek. príkon
1.0	Kompresorová jednotka ČKD ZKR 163 A-5	300.0 kW	132/400V/50Hz
2.0	Kompresorová jednotka SAB 151 M	289.9 kW	110/400V/50Hz
3.0	Kompresorová jednotka ČKD ZKR 163 A-5	300.0 kW	132/400V/50Hz

Kompresorové jednotky sú zapojené do jedného chladiaceho okruhu R717 a pracujú paralelne, podľa požiadavky obsluhy. Celkový inštalovaný chladiaci výkon je 889.9 kW. V chladiacom okruhu sú inštalované dva chladiče nemrznúcej zmesi s dokovými výmenníkmi. Každý chladič nemrznúcej zmesi má chladiaci výkon 450 kW. Chladiče pracujú s teplotným spádom cca -9 °C / -13 °C. Každá ľadová plocha má vlastný chladič kvapalín s obehovým čerpadlom nemrznúcej zmesi Grundfos NK150-315. Prietok obehového čerpadla 290 m³/h s dopravnou výškou 24 m s elektrickým príkonom motora 30 kW. Potrubie jednotlivých ľadových plôch je prepojené a oddelené regulačným ventilom.

Teplota na nemrznúcej zmesi na výstupe závisí podľa požiadavky obsluhy. Ľadové plochy sú prepojené zo strojovňou chladenia potrubím, ktoré je vedené potrubným kolektorom. Vodou chladený kondenzátor je inštalovaný v strojovni chladenia. Chladiacu vodu pre kondenzátor

zabezpečujú dve otvorené chladiace veže BAC VTL-E 059-H+VS. Vzhľadom na nedostatočný chladiaci výkon veží sa v súčasnosti používa na dochladzovanie kondenzátora kompresorový chladič. V súčasnosti je tento prevádzkový stav núdzový. Cirkuláciu chladiacej vody zabezpečujú 3 obehové čerpadlá SIGMA.

Odhadované množstvo nemrznúcej zmesi v chladiacom okruhu je 45 m³. Kondenzátor je doplnený systémom pre spätné získavaním tepla (2 ks doskové výmenníky tepla ALFA LAVAL), ktoré je nefunkčné. V strojojni chladienia sú inštalované 2 ks tepelných čerpadiel WAMAK, ktoré sa momentálne nevyužívajú. V technickej miestnosti pre roľbu je inštalovaný akumulčný zásobník na ohrev vody, ktorý je nefunkčný.

Havarijné vetranie je inštalované v strojojni chladienia a zabezpečuje vetranie strojovne v prípade úniku chladiva. Vzduchový výkon ventilátora RNA 800 je 4,2 m³.s⁻¹. Ovládanie vetrania zabezpečuje systém MaR (autonómny systém signalizácie úniku chladiva).

4 Podklady pre návrh zariadenia

Pre návrh chladiaceho zariadenia a zdroja chladu sú použité tieto normy, vyhlášky a podklady:

STN ISO 5455	Technické výkresy. Mierky.
STN ISO 5457	Technické výkresy.
STN 730802	Požiarna bezpečnosť stavieb - spoločné ustanovenia
STN 730872	Ochrana stavieb proti šíreniu požiaru VZT zariadením
STN EN 1861	Chladiace zariadenia a tepelné čerpadlá – Schémy okruhov zariadení a schémy potrubí a prístrojov – Usporiadanie a značky.
STN EN 378-1	Chladiace zariadenia a tepelné čerpadlá. Základné požiadavky, definície, klasifikácia a kritéria výberu.
STN EN 378-2	Chladiace zariadenia a tepelné čerpadlá. Návrh, výroba, skúšanie, značenie a dokumentácia.
STN EN 378-3	Chladiace zariadenia a tepelné čerpadlá. Miesto inštalácie a ochrana personálu.
STN EN 378-4	Chladiace zariadenia a tepelné čerpadlá. Prevádzka, údržba, opravy a regenerácia.
STN EN 13 136	Chladiace zariadenia a tepelné čerpadlá. Poistné zariadenia proti prekročeniu tlaku a im príslušné potrubia.
STN EN 12263	Chladiace zariadenia a tepelné čerpadlá – Bezpečnostné spínacie zariadenia k obmedzovaniu tlaku – požiadavky a skúšky.
STN EN 1736	Chladiace zariadenia a tepelné čerpadlá – Pružné potrubné prvky, tlmiče vibrácií a kompenzátory – Požiadavky, konštrukcie a montáž.
STN 73 0802 / O1 až Z1	Požiarna bezpečnosť stavieb. Spoločné ustanovenia.
STN 73 0804 / Z1 až Z4	Požiarna bezpečnosť stavieb. Výrobné objekty.
STN EN 60079-10	Určovanie priestorov s nebezpečenstvom výbuchu.
STN EN 60079-14	Elektrické elektroinštalácie v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu.
STN EN 13480 – 1 až 8	Kovové priemyselné potrubia.
STN 13 0072	Označovanie potrubí podľa pracovnej tekutiny.
STN 13 0108	Potrubia. Prevádzka a údržba potrubí. Technické predpisy.
STN EN 1092-1	Príruby a prírubové spoje – Kruhovité príruby pre potrubia, armatúry, tvarovky a príslušenstvo z označením PN – Časť 1: Príruby z ocele.
STN 13 3005	Priemyselné armatúry. Značenie. Časť 1 až 2.
STN 13 3007	Priemyselné armatúry. Štítky armatúr. Základné ustanovenia.
STN EN 10 020	Definícia a rozdelenie ocelí.
STN 42 0251	Potrubia oceľové bezšvové so zaručenými vlastnosťami za vyšších teplôt. Technické

	dodacie predpisy.
STN EN 10216-4	Bezšvové oceľové potrubia pre tlakové nádoby a zariadenia – Technické dodacie podmienky – Časť 4: Potrubia z nelegovaných a legovaných ocelí so zaručenými vlastnosťami pri nízkych teplotách.
STN EN 764	Tlakové zariadenia – Časť 1 až 7.
STN 69 0010	Tlakové nádoby stabilné. Technické pravidlá.
STN 69 0012	Tlakové nádoby stabilné. Prevádzkové požiadavky.
STN 69 2501	Poistné membrány. Membrány pre tlakové nádoby.
STN 07 8304- a až Z5	Kovové tlakové nádoby na dopravu plynov. Prevádzkové pravidlá.
STN 07 8305- a až Z8	Kovové tlakové nádoby na dopravu plynov. Technické pravidlá
STN EN 12508	Ochrana kovov zliatin proti korózii.
STN EN ISO 12944 - 1 až 8	Náterové látky. Protikorózna ochrana oceľových konštrukcií ochrannými náterovými systémami.
STN EN 133	Ochranné prostriedky dýchacích orgánov. Klasifikácia.
STN EN 136	Ochranné prostriedky dýchacích orgánov. Tvárové masky. Požiadavky, skúšanie, označovanie.
STN EN 141	Ochranné prostriedky dýchacích orgánov. Protiplynové a kombinované filtre.
STN EN 405+A1	Ochranné prostriedky dýchacích orgánov. Ventilové filtračné polomasky na ochranu proti plynom alebo proti plynom a časticiam. Požiadavky, skúšanie, označovanie.
STN EN 14387 + A1	Ochranné prostriedky dýchacích orgánov. Protiplynové a kombinované filtre. Požiadavky, skúšanie a označovanie .
STN EN 511	Ochranné rukavice proti chladu.
STN EN 352-1	Chrániče sluchu. Všeobecné požiadavky. Časť 1: Slúchadlové chrániče sluchu.
STN EN 352-2	Chrániče sluchu. Všeobecné požiadavky. Časť 2: Zátkové chrániče sluchu.
STN EN 352-3	Chrániče sluchu. Všeobecné požiadavky. Časť 3: Slúchadlové chrániče pripojené k ochranným prilbám používaným v priemysle.
STN 05 0601 (05 0601)	Zváranie. Bezpečnostné ustanovenia pre zváranie kovov. Prevádzka.
STN 05 0610 (05 0610)	Zváranie. Bezpečnostné ustanovenia pre plameňové zváranie kovov a rezanie kovov.
STN 05 0630 (05 0630)	Zváranie. Bezpečnostné ustanovenia pre oblúkové zváranie kovov.
STN EN 13313	Chladiace zariadenia a tepelné čerpadlá – Odborná spôsobilosť pracovníka.
STN EN 50110-1	Prevádzka elektrických inštalácií. Časť 1: Všeobecné požiadavky.
STN EN 50110-2 (33 2100)	Prevádzka elektrických inštalácií. Časť 2: Národné prílohy.
VDI 2075:2003	Ice sport facilities. Building Services.

Zákony, vyhlášky a nariadenia:

Zákon č. 50/1976 Zb. Zákon o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon)

Zákon č. 79/2015 Z. z. Zákon o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Zákon č. 311/2001 Z. z. ZÁKONNÍK PRÁCE (zákon č. 61/2015 Z. z.),

Zákon č. 264/1999 Z. z. o technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody a o zmene a doplnení niektorých zákonov,

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

Zákon č. 309/2007 Z. z. ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov a ktorým sa menia a dopĺňajú niektoré zákony,

Zákon č. 470/2011 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa dopĺňa zákon č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov,

Zákon č. 286/2009 Z. z. o fluórovaných skleníkových plynoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov,

Zákon č. 314/2012 o pravidelnej kontrole vykurovacích systémov a klimatizačných systémov a o zmene zákona č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon) v znení neskorších predpisov,

Vyhláška SÚBP č. 59/1982 Zb., ktorou sa určujú základné požiadavky na zaistenie bezpečnosti práce a technických zariadení. (Vyhláška SÚBP a SBÚ č. 374/1990 Zb. a 484/1190 Zb. z.),

Vyhláška MZ SSR č. 8/1981 Zb., Úprava o zásadných hygienických požiadavkách pri určovaní najvyššie prípustných koncentrácií najzávažnejších škodlivín vo voľnom ovzduší a hodnotení stupňa znečistenia,

Vyhláška MPSVR SR č. 508/2009 Z. z. na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s technickými zariadeniami tlakovými, zdvíhacími, elektrickými a plynovými a ktorou sa ustanovujú technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia,

Vyhláška MPSVR SR č. 234/2014 , ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s technickými zariadeniami tlakovými, zdvíhacími, elektrickými a plynovými a ktorou sa ustanovujú technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia v znení neskorších predpisov

Vyhláška MŽP SR č. 314/2009 Z. z. ktorou sa vykonáva zákon o fluórovaných skleníkových plynoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov,

Vyhláška MPSVR SR č. 147 / 2013, 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,

Vyhláška MŽP SR č. 371/2015 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o odpadoch

Vyhláška MŽP SR č. 365/2015 Z. z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov

Vyhláška MŽP SR č. 366/2015 Z. z. o evidenčnej povinnosti a ohlasovacej povinnosti

Vyhláška MPSVR SR č. 147/2013, 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 č. 629/2005 Z. z. Nariadenie vlády Slovenskej republiky, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 416/2005 Z. z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou vibráciám.

Nariadenie vlády SR č. 471/2011 Z. z. ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie Vlády Slovenskej republiky č. 355/2006 Z. z. o ochrane zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou chemickým faktorom pri práci v znení NV SR č. 300/2007 Z. z.,

Nariadenie vlády SR č. 392/2006 Z. z. o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách pri používaní pracovných prostriedkov,

Nariadenie vlády SR č. 115/2006 Z. z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami s expozíciou hluku,

Nariadenie vlády č. 104/2015 Z. z. Nariadenia vlády Slovenskej republiky, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 387/2006 Z. z. o požiadavkách na zaistenie bezpečnostného a zdravotného označenia pri práci

Nariadenie európskeho parlamentu a rady (ES) č. 842/2006 zo 17. mája 2006 o určitých fluórovaných skleníkových plynoch,

Nariadenie európskeho parlamentu a rady (ES) č. 517/2014 zo 16. apríla 2014 o fluórovaných skleníkových plynoch, ktorým sa zrušuje nariadenie (ES) č. 842/2006

Potrubié. Technické pravidlá - bezpečno-technické požiadavky 032/BTP/TI – vydané Technickou inšpekciou, a.s.

5 Stanovené požiadavky investora

Investor požaduje odstrániť núdzový stav chladenia, znížiť množstvo chladiva v primárnom okruhu, strojovňa chladenia bez stálej obsluhy, možnosť chladit' každú plochu samostatne a s vlastným režimom, zálohovateľnosť zariadenia.

Požiadavky pre hlavnú ľadovú plochy 60 m x 30 m

- teplota nemrznúcej zmesi od -10°C do -13 °C (podľa súčasnej prevádzky)
- teplota ľadu - 3 °C až -7 °C (podľa požiadavky obsluhy)
- kapacita hľadiska max. 5000 osôb

Požiadavky pre vedľajšiu tréningovú ľadovú plochy 60 m x 28 m

- teplota nemrznúcej zmesi od -10 °C do -13 °C (podľa súčasnej prevádzky)
- teplota ľadu -3 °C až -7°C (podľa požiadavky obsluhy)
- kapacita hľadiska 500 osôb

Možnosť celoročnej prevádzky ľadovej plochy (300 dní do roka).

Počet úprav ľadu na oboch plochách cca 30 úprav / deň.

Navýšenie chladiaceho výkonu cca +10 % oproti súčasnému stavu.

6 Stanovené základné výpočtové parametre

Výpočtové parametre vnútorného vzduchu vo výške 1 m nad ľadovou plochou:

- max. teplota vzduchu: +10 °C
- entalpia vzduchu: 25,6 kJ/kg s.v.

výpočtové parametre vonkajšieho vzduchu:

- výpočtová vonkajšia letná teplota: +35 °C
- teplota mokrého teplomeru v lete: +22 °C
- výpočtová vonkajšia zimná teplota: -12 °C
- max. hrúbka ľadu: od 25 mm do 50 mm

7 Stanovenie chladiaceho výkonu

Zdroj chladu musí zabezpečovať dostatočné množstvo chladu pre udržanie ľadovej plochy. V letnej prevádzke (jún-september) bude v prevádzke iba jedná plocha.

Maximálny chladiaci výkon pre ľadovú plochu je stanovený podľa ASHRAE 2018 a VDI 2075.

Hlavná hala, kde je umiestnená hlavná ľadová plocha 60 m x 30 m nie je tepelne zaizolovaná a kde bude zvýšená kapacita hľadiska až pre 5 000 osôb, zaplnenosť haly po 17:00, teplota vzduchu nad plochou +15 °C, teplota ľadu -7 °C, úpravy ľadu (rolba za 10 min), celoročná prevádzka, bez vetrania a bez úpravy vzduchu (odvlhčovanie).

- max. tepelná záťaž ľadovej plochy je 677,8 kW (zásadný vplyv na záťaž ľadovej plochy má úprava ľadovej plochy + radiácia zo stropných zohratých konštrukcií a z osvetlenia).

- orientačný výpočtový chladiaci výkon pre športovú arénu (2,7 m²/ kW): 666,7 kW

Teplota chladenej nemrznúcej látky pre hlavnú plochu: -13 °C / -9 °C.

Vedľajšia tréningová hala, kde je umiestnená tréningová ľadová plocha 60 m x 28 m nie je tepelne zaizolovaná a max. kapacita hľadiska je až 500 osôb, rôzna celodenná zaplnenosť haly, výpočtová teplota vzduchu nad plochou +10 °C, teplota ľadu -5 °C, úpravy ľadu (nepravidelná), celoročná prevádzka bez vetrania a bez úpravy vzduchu (odvlhčovanie).

- max. tepelná záťaž ľadovej plochy 360,53 kW (zásadný vplyv na záťaž ľadovej plochy má konvekcia z neupraveného vzduchu + radiácia zo stropných zohratých konštrukcií a z osvetlenia).

- orientačný výpočtový chladiaci výkon pre športovú arénu (5,0 m²/ kW) : 336,0 kW

Teplota chladenej nemrznúcej látky pre tréningovú plochu: -13 °C / -9 °C.

Pre stanovenie chladiaceho výkonu strojovne chladenia bude uvažovaná maximálna zaplnenosť iba pre hlavnú plochu t.j ak bude max. zaplnenosť na hlavnej ploche a zaplnenosť na vedľajšej ploche bude bez obecnstva.

Vzhľadom na požiadavku celoročného prevádzkovania a súčasnosť tepelných ziskov, celkový chladiaci výkon pre návrh strojovne chladenia bude 1 038,33 kW (677,0 kW + 360,53 kW) resp. min. chladiaci výkon 1002,7 kW (666,7 kW + 336,0 kW).

Chladiaci výkon sa bude v priebehu dňa meniť v závislosti od okolitej teploty, vytťaženia haly, úprav ľadu a z tohto dôvodu vzniká požiadavka na zariadenia s plynulou reguláciou výkonu.

Je potrebné upozorniť investora, že pre celoročnú prevádzku bude potrebné doplniť obe ľadové plochy ohrevom podlažia. Pre zvýšenie kapacity ľudí a pre zníženie energetickej záťaže bude potrebné vyriešiť vetranie haly a úpravu vzduchu s odvlhčovaním a znížiť tepelné zisky do haly.

8 Technické riešenie

Projekt rieši rekonštrukciu chladiaceho systému zdroja chladu a projekt nemá za úlohu riešiť aj ľadovú plochu a potrubný rozvod v ľadovej plochy a VZT.

Potrubný rozvod chladenej nemrznúcej zmesi sa napojí na existujúce potrubné rozvody k ľadovým plochám v strojovni chladenia. Chladiaci systém je navrhnutý tak, aby vedel pracovať v režime chladenie a v režime vykurovanie. Vykurovací režim bude zabezpečený zvýšením kondenzačného tlaku/teploty.

Pôvodné zariadenia budú demontované a zariadenia, ktoré nebudú opäť použité budú ekologicky zlikvidované.

Pre zníženie množstva čpavku v chladiacom okruhu a zabezpečenia záskoku jednotlivých zariadení navrhujeme použiť 3 samostatné kompaktné chladiče kvapalín s chladivom R717 (čpavok). Chladivo čpavok je zvolené vzhľadom na ekologický aspekt GWP=0, ODP=0, efektívnosť tohto chladiwa a skúsenosti obsluhy s aktuálnym čpavkovým zariadením.

Vzhľadom na požadované chladiace výkony, zálohovateľnosť, servis a skladovanie náhradných dielov navrhujeme rozdeliť celkový maximálny chladiaci výkon 1 038,33 kW na tri samostatné a rovnocenné chladiče. Dve zariadenia (2 x 346,11 kW) pre hlavnú plochu a jedno zariadenie (1 x 346,11 kW) pre vedľajšiu plochu. Budú zvolené zariadenia najbližšie k požadovanému chladiacemu výkonu.

Každý chladič budú pozostávať z kompresorovej jednotky, odlučovača kvapalného čpavku, kondenzátora a výparníka, regulačných a servisných armatúr, silového rozvádzača s riadiacou jednotkou. Plynulá regulácia chladiaceho výkonu cez frekvenčný menič. Každý chladič bude mať vlastný primárny okruh s malým množstvom čpavku.

Odhadované množstvo čpavku je cca 41 kg na chladič. Presné množstvo čpavku bude závisieť od konštrukcie chladiaceho zariadenia. Použitím kompaktných chladiacich zariadení by sa znížilo množstvo čpavku v strojovni chladenia na celkové množstvo cca 123 kg.

Navrhujeme použiť chladiče (poz. V-100, poz. V-200, poz. V-300) s kompresorovými jednotkami riadené frekvenčným meničom. Nový chladič bude mať chladiaci min. výkon 337,7 kW. Chladiče budú hydraulicky zapojené na rozvod chladenej nemrznúcej zmesi pre ľadové plochy cez rozdeľovač / zberač DN300. Ľadové plochy sa pripoja na rozdeľovač/zberač novým potrubím (v rámci strojovne chladenia). Cirkuláciu chladenej nemrznúcej zmesi budú zabezpečovať obehové čerpadlá (poz. P-102, P-202, P-302). Teplonosná látka pre chladenie ľadovej plochy bude nemrznúca zmes na báze monoetylénglykolu kompatibilná s existujúcou nemrznúcou zmesou. Potrubné rozvody ľadových plôch budú oddelené motorickými klapkami (poz. CV-1.09, CV-1.10, CV-1.11, CV-1.12) inštalované na rozdeľovači/zberači tak, aby bolo možné plochy chladiť samostatne s vlastným prevádzkovým režimom. Chladič V-200 môže byť podľa požiadavky chladiaceho výkonu priradený ku jednej z plôch do kaskády resp. bude ako plnohodnotný záložný chladič. Ovládanie motorických klapiek (poz. CV-1.09, CV-1.10, CV-1.11, CV-1.12) bude podľa požiadavky obsluhy cez riadiaci systém. Na rozdeľovači a zberači bude nechaná rezerva DN 125

ukončená klapkami pre malú tréningovú plochu. Chladiaci výkon bude upravený na základe projektu a prevádzkových požiadaviek po vypracovaní projektu malej ľadovej plochy. Potrubný rozvod chladenej zmesi bude tepelne zaizolovaný proti kondenzácii vzdušnej vlhkosti a tepelným stratám s izoláciou hr. 40 mm.

Potrubný rozvod chladenej nemrznúcej zmesi bude zabezpečený proti prekročeniu tlaku a na kompenzáciu tepelnej rozťažnosti otvorenou expanznou nádobou (poz. K-700).

Odvod kondenzačného tepla z chladičov bude zabezpečený suchými chladičmi s adiabatickými predchladzovaním (W-100A, W-200A). Odporúčame suché chladiče majú inštalované lamely po ktorých steká voda a na ktorých sa nasávaný okolitý vzduch ochladzuje. Sprchovacia voda takto nedostáva do okolia vzhľadom na miesto inštalácie. Suché chladiče budú umiestnené na oceľovej plošine medzi strojovňou chladenia a elektrickou trafostanicou. Výhodou týchto chladičov je nižšia spotreba vody a celková ročná úspora vody oproti chladiacim vežiam. Suché chladiče s adiabatickými prechladzovaním budú vybavené EC ventilátormi pre nízku spotrebu elektrickej energie a nízku hlučnosť. Pre bežnú prevádzku je požadovaný tepelný výkon pre čpavkový chladič 425, 7 kW (kondenzačný tepelný výkon). V prípade maximálneho chladiaceho výkonu (3 x 341,4 kW) chladičov (poz. V-100, poz. V-200, poz. V-300) v letnej prevádzke suché chladiče (W-100A, W-200A) budú mať min. chladiaci výkon 2 x 638,5 kW pri teplote chladiacej zmesi +37 °C / +32 °C a 0 kW spotrebe tepla pri spätnom získavaní tepla. Požadovaný max. akustický tlak spôsobený suchými chladičmi je 45 dB(A) v 30 metroch. Požadovaná teplota nemrznúcej zmesi na výstupe bude regulovaná cez riadiaci systém MaR podľa vonkajšej teploty a chladiaceho výkonu tak, aby bola zabezpečená energetická efektívnosť chodu celej strojovne a spotreba vody pre predchladzovanie vzduchu.

Cirkuláciu nemrznúcej chladiacej zmesi budú zabezpečovať obehové čerpadla (poz. P-100, poz. P-200, P-300) pri každom čpavkovom chladiči. Teplonosná látka bude nemrznúca zmes na báze monopropylénglykol s teplotou tuhnutia -15 °C (koncentrácia 32% MPG).

Technické riešenie umožňuje využitie odpadového tepla z kondenzačnej strany. Zdrojom tepla budú čpavkové chladiče (poz. V-100, V-200, V-300) a existujúce tepelné čerpadlá WAMAK (poz. V-400, V-500). Potrubný rozvod chladiacej nemrznúcej zmesi bude osadený uzatváracími klapkami pre využitie odpadového tepla na ohrev TÚV, ÚK, topenie snehu v snežnej jame a ohrev vody pre úpravu ľadovej plochy. V strojovni chladenia budú inštalované akumulčné nádoby na predohrev ÚK (poz. K-400), predohrev TÚV (poz. K-100, poz. K-200).

Ohrev zásobníka TÚV (poz. K-100, K-200) bude zabezpečený čpavkovými chladičmi (poz. V-100, V-200, V-300) a tepelnými čerpadlami WAMAK (poz. V-400, V-500) s nemrznúcou zmesou s teplotou cca +35 °C až +45 °C. Studená voda z mestského rádu bude ohrievaná cez doskový výmenník (poz. W-500) a doohrievaná doskovým výmenníkom (poz. W-600) z chladenia kompresorov (poz. V-100, V-200, V-300). Cirkuláciu TÚV cez výmenníky bude zabezpečené obehovým čerpadlom (poz. P-1500). Na Ohrev TÚV cez výmenník tepla (poz. W-400) budú použité tepelné čerpadlá WAMAK (poz. V-400, V-500), ktoré budú využívať teplo z chladiacej zmesi kondenzačnej strany. Teplá voda bude potrubím dopravená do technickej miestnosti / garáž

pre rolbu / kde sa napojí na existujúci rozvod TÚV. Maximálna teplota nemrznúcej zmesi na výstupe z tepelných čerpadiel WAMAK je do +60 °C.

Na predohrev v zimnej prevádzke zásobníka ÚK (poz. K-400) na teplotu +40 °C až +50 °C bude slúžiť teplo z kondenzačnej strany čpavkových chladičov a ohrev z tepelných čerpadiel WAMAK. Teplo pre ÚK bude zabezpečené využitím kondenzačného tepla zvýšením kondenzačnej teploty po dobu nabitia zásobníka ÚK (poz. K-400). V bežnej zimnej prevádzke bude využitý ohrev zásobníka tepelných čerpadiel WAMAK (poz. V-400, V-500). V prípade, že ľadová plocha nebude vyťažená je možné zvýšiť prevádzkové teploty chladenej zmesi a využiť vyššie kondenzačné teploty na ohrev ÚK. Vyprodukované teplo z jedného chladiča je cca 180 kW (poz. V-100, V-200, V-300) s teplotou +47 °C až +50 °C pri teplote chladenej zmesi -4°C až -6°C. Táto teplota by mala postačovať na udržanie ľadu na ploche v zimnej prevádzke. Nespotrebované teplo bude odvedené do spoločného potrubia, odkiaľ bude použité na ohrev snežnej jamy a vody pre úpravu ľadu.

Zásobník upravenej (demineralizovanej) vody (poz. K-300) pre úpravu ľadovej plochy bude umiestnený v technickej miestnosti (garáž pre rolbu). Obehové čerpadlo (poz. P-1100) bude zabezpečovať cirkuláciu nemrznúcej zmesi cez výmenník tepla (poz. W-700) na ohrev vody pre úpravu ľadu. Časť tepla bude odvedená do výmenníka (poz. W-4401) v snežnej jame na topenie snehu po úprave ľadovej plochy. Na zvýšenie výkonu topenia snehu je potrebné zabezpečiť prúdenie vody okolo výmenníka tepla miešadlom (poz. R-4402). Zo snežnej jamy bude časť vody recyklovaná a použitá na opätovnú úpravu ľadovej plochy. Recyklovaná voda prejde filtračnou stanicou (poz. P-4404) a takto upravená (prefiltrovaná a dezinfikovaná) voda bude akumulovaná v zásobníku (poz. K-4403). Zásobník bude ohrievaný teplom z kondenzačnej strany nemrznúcou zmesou cez tepelný výmenník (poz. W-900).

Na zlepšenie kvality ľadu bude nainštalovaná úprava vody s reverznou osmózou (poz. PZ-4300), upravená voda (demineralizovaná voda) bude dopravená do zásobníka pre upravenú vodu (poz. K-300). Potrubie bude zo strojovne z akumulačnej nádoby (poz. K-4305) vedené cez potrubný kolektor až do technickej miestnosti /garáž pre rolbu /, kde sa zapojí na zásobník demineralizovanej vody (poz. K-300). Potrubie bude izolované a vyhrievané proti zamrznutiu samoregulačným vykurovacím káblom. V strojovni chladenia bude vyburaná podlaha nad zbernou vaňou chladiacej vody / z pôvodnej inštalácie /. Do existujúcej betónovej zbernej nádoby bude vložená otvorená akumulačná nádoba (poz. K-4305) s vekom vhodná pre demineralizovaný vodu.

Potrubný rozvod chladiacej zmesi bude izolovaný v rámci strojovne a potrubného kolektora proti kondenzácii vzdušnej vlhkosti a tepelným stratám tepelnou izoláciou s uzatvorenou bunkovou štruktúrou. Potrubia obsahujúce vodu budú chránené proti zamrznutiu vyhrievacím samoregulačným káblom.

Potrubný rozvod chladiacej nemrznúcej zmesi bude zabezpečený proti prekročeniu tlaku a na kompenzáciu automatickým expanzomatom (poz. PZ-4100). Otvárací pretlak poistného ventilu je 450 kPa.

Servisné čerpadlo (poz. PZ-1300), ktoré bude ovládané manuálne obsluhou bude slúžiť na prečerpanie nemrznúcej zmesi do zberných nádob existujúcich nádob K-1000A, K-1000B v prípade

poruchy alebo odčerpania nemrznúcej zmesi z ľadovej plochy. Objem každej nádoby je 10 m³. Servisné čerpadlo (poz. PZ-1300), ktoré bude slúžiť na plnenie systému z IBC kontajnerov.

Chladienie strojovne bude zabezpečené chladičom vzduchu (W-5100) s chladiacim výkonom 32 kW s regulačným uzlom. Chladič bude inštalovaný v priestore strojovne. Vetrание strojovne bude tiež napojené na riadiaci systém chladienia.

Pôvodné vetranie strojovne chladienia bude zachované a bude slúžiť na prevádzkové vetranie strojovne chladienia a odvetranie strojovne chladienia pri úniku chladiva. Vetracie zariadenie bude pripojené na varovný signalizačný systém úniku chladiva.

Zariadenia chladiaceho okruhu budú pripojené cez komunikáciu a I/O vstupy na nadradený riadiaci systém, tak aby ich obsluha mohla z veľínu obsluhovať. Chladiaci systém bude pracovať v automatickom režime a je navrhnutý tak, aby nevyžadoval stálu obsluhu. Riadiaci systém bude strážiť max. hodnotu odoberaného prúdu odpájaním alebo pripájaním jednotlivých zariadení resp. obmedzením chladiaceho výkonu. Požiadavka investora je diaľkový dohľad nad systémom chladienia a v prípade poruchy, diaľkový dohľad dodávateľa pri odstraňovaní prevádzkových závad.

Z dôvodu zabezpečenia hygienického vetrания haly bude v strojovni chladienia nechaná priestorová rezerva na osadenie chladiča pre potreby VZT. Chladič pre VZT je možné zapojiť do spoločného okruhu chladiacej zmesi. Chladič pre VZT nie je predmetom tohto projektu. Technické požiadavky na chladič budú stanovené projektom VZT.

Návrh riadenia MaR

Systém MaR bude zabezpečovať automatický chod strojovne a nebude vyžadovať stálu obsluhu. Požiadavka investora je monitorovať chod strojovne diaľkovo a zasielanie upozornenia na výstrahy a poruchového stavu systému chladienia cez mobilný telefón obsluhu. Aktuálne hodnoty teploty ľadu a poruchy chladienia budú umiestnené aj v miestnosti pre strojníkov / roľbárov. Investor požaduje monitorovanie a aktuálnej spotreby elektrickej energie na základe stanovenej max. hodnoty. Denný harmonogram žiadaných regulačných hodnôt pre automatickú reguláciu chladienia.

Chladiaci systém je navrhnutý, tak aby vedel pracovať v režime chladienie a mal možnosť pracovať v režime vykurovanie.

Riadenie výkonu chladiaceho okruhu bude prebiehať podľa požadovanej teploty ľadu. Teplota ľadu bude meraná novými snímačmi teploty pod ľadom (v betónovej doske alebo na povrchu betónovej dosky). Podľa zvolenej teploty ľadu a teploty na spiatočke bude regulovaný prietok chladenej nemrznúcej zmesi a požadovaná teplota chladenej nemrznúcej zmesi na výstupe z chladiča. Nadradený riadiaci systém bude monitorovať teplotu chladenej nemrznúcej zmesi na prívodnom potrubí a spiatočke pre každú ľadovú plochu a pre každý chladič.

Každý čpavkový chladič bude riadený vlastným lokálnym riadiacim počítačom. Chladiče budú mať plynulú reguláciu chladiaceho výkonu zmenou otáčok kompresora frekvenčným meničom. Chladiče sa musia dať spustiť manuálne z lokálneho riadiaceho počítača. Lokálne riadiace systémy chladičov bude napojený na nadradený riadiaci systém cez komunikáciu (MODBUS, PROFIBUS,.....) a cez

I/O vstupy. Nadradený riadiaci systém bude monitorovať chod chladičov (poz. V-100, V-200, V-300) a bude upravovať žiadané hodnoty chladiča podľa požiadavky obsluhy alebo automaticky podľa teploty ľadu a spotreby elektrickej energie / odoberaného prúdu.

Čpavkové chladiče (poz. V-100, V-200, V-300) sú zapojené paralelne. Môžu pracovať pre obe ľadové plochy. Radenie chladičov do kaskády bude zabezpečovať MaR automaticky alebo podľa manuálne podľa obsluhy. Nadradený riadiaci systém bude ovládať motorické klapky (poz. CV-1.09, CV-1.10, CV-1.11, CV-1.12) na rozdeľovači a zberači a podľa požiadavky obsluhy bude tieto klapky ovládať. Klapky musia mať monitorovanie aktuálnej polohy a monitorovanie koncových stavov. Servopohon musí byť tiež ovládateľný manuálne. Obsluhou musí mať vyhrievanie proti kondenzácii vlhkosti.

Prepínanie pracovného režimu chladenie alebo vykurovanie bude riešené automaticky podľa požadovanej teploty v zásobníku TÚV (poz. K-100, K-200) a ÚK (poz. K-400), manuálne podľa požiadavky obsluhy.

Riadiaci systém bude ovládať a monitorovať chod všetkých obehových čerpadiel. Čerpadlá budú riadené cez frekvenčný menič podľa požadovanej tlakovej diferencie, požadovaného tlaku alebo teploty. Obehové čerpadlá sa musia dať spustiť ručne obsluhou aj bez nadradeného systému.

Chladenie kondenzačnej časti zabezpečujú dva suché chladiče s adiabatickým predchladzovaním. Suché chladiče budú mať svoj vlastný lokálny riadiaci systém. Chladiče sa musia dať spustiť manuálne z lokálneho riadiaceho počítača. Lokálny riadiaci systém bude napojený na nadradený riadiaci systém cez komunikáciu (MODBUS, PROFIBUS,.....) a cez I/O vstupy. Nadradený systém bude meniť žiadanú hodnotu chladiacej nemrznúcej zmesi podľa prevádzkového režimu systému chladenia resp. vykurovania. Kvôli akustickému hluku sa vyžaduje pracovný režim suchého chladiča „denný / nočný“. Obsluha bude mať možnosť meniť tento režim cez nadradený riadiaci systém manuálne. Nadradený riadiaci systém bude monitorovať prevádzkové tlaky na chladenej nemrznúcej zmesi a chladiacej nemrznúcej zmesi. Riadiaci systém bude ovládať a monitorovať chod všetkých zariadení pre úpravu vody vrátane spotreby vody a monitorovania zanesenia filtrov. Zariadenie pre úpravu vody sa musia dať spustiť ručne obsluhou aj bez nadradeného systému. Nadradený riadiaci systém bude monitorovať teplotu v priestore strojovne chladenia a v prípade zvýšenia teploty sa uvedie do prevádzky chladenie a vetranie strojovne. Chladenie strojovne bude zabezpečené chladičom vzduchu (W-5100) s chladiacim výkonom 32 kW s regulačným uzlom. Chladič bude inštalovaný v priestore strojovne a bude udržiavať teplotu v strojovni max. +35°C. V strojovni chladenia budú umiestnené dva detektory úniku čpavku nad chladiacimi zariadeniami. Nadradený riadiaci systém bude monitorovať únik chladiva strojovni a vetranie strojovne. Pri úniku chladiva bude aktivované vetranie strojovne a odsatie chladiva z priestoru strojovne. Vetranie strojovne musí byť napojené samostatným zdrojom elektrickej energie. V prípade odstavenia strojovne od elektrickej energie musí byť vetranie funkčné. Vetranie sa musí dať zapnúť alebo vypnúť z velína, zo strojovne tlačidlom umiestneným v strojovni pri velíne a tlačidlom mimo strojovne. Nadradený riadiaci systém bude monitorovať zaplavenie strojovne a potrubného kolektoru a v prípade úniku nemrznúcej zmesi bude aktivovaná poruchová hláška.

9 Popis zariadení

9.1 Chladiče kvapalín (V-100, V-200, V-300)

Kompaktné chladiace zariadenie s primárnym chladivom R717 /amoniak/. Zariadenie pozostáva z kompresorovej jednotky, kondenzátora, výparníka s integrovaným odlučovačom, regulačné a servisné armatúry, silový rozvádzač, riadiaci panel, snímače teploty a tlaku, bezpečnostné spínače tlaku podľa STN EN 378, antivibračné podložky, snímač teploty chladeného glykolu na vstupe a výstupe, snímač teploty chladiaceho glykolu na vstupe a výstupe, elektronický spínač prietoku chladeného glykolu, elektronický spínač prietoku chladiaceho glykolu.

Technické parametre chladiča kvapalín:

		Režim		
Popis		chladenie	vykurovanie 1	vykurovanie 2
min. chladiaci výkon	kW	337,6	303,8	180,6
Nom. elektrický príkon	kW	108,9	118,4	60,7
Chladivo		R717 / amoniak/		
Regulácia chladiaceho výkonu		VSD (plynulá)		
COP / EER (chladenie)	kW/kW	3,1	2,57	2,97
COP / EER (vykurovanie)	kW/kW	-	3,34	3,79
SEPR (-9 °C / -13 °C)*	kW/kW	4,61*	-	-
SEPR (-2 °C / -8 °C)*	kW/kW	5,50*	-	-
VÝPARNÍK				
Chladená zmes		MEG (teplota tuhnutia -20°C)		
Výstupná teplota / Vstupná teplota	°C / °C	-9 / -13	-9 / -13	-4 / -6
Prietok	m ³ /h	81,4	81,4	94,4
Tlaková strata výparníka na strane chladenej látky	kPa	16,3	16,4	14,9
KONDENZÁTOR				
Kondenzačný výkon	kW	425	395	229,8
Chladiaca zmes	-	MPG (teplota tuhnutia -20°C)		
Výstupná teplota / Vstupná teplota	°C / °C	+35 / +30	+38 / +43	+47 / +50
Prietok	m ³ /h	78,3	70	70,2
Tlaková strata výparníka na strane chladiacej látky	kPa	18,1	14,2	14,1
Inštalovaný elektrický príkon / veľkosť motora/ Elektrická sústava	kW	136 400V/50Hz/3f		
Nom. elektrický prúd	A	188	209	105
Maximálny prúd jednotky	A	260		
Štartovací prúd jednotky	A	17		
Rozmery kompaktný chladič : (šírka x výška x dĺžka)	mm	989 x 2250 x 4265		
Hmotnosť zariadenia kompresor / chladič	kg	5570		
Množstvo chladiva v okruhu	kg	cca. 41		
Akustický výkon	dB(A)	102		

*) ECO Design (EU) 2015/1095, EN 14511, EN 14825. Pump power is according to EN 14511-3, Annex H.3. Value tolerances for selection tools comply with EN 12900. Capacity control is variable. Degradation coefficient Cc = 0,9

9.2 Suché chladiče (W-100A, W-200A)

Suchý chladič je určený do vonkajšieho postavenia a zabezpečuje chladenie kondenzačnej strany čpavkového chladiča kvapalín. Hybridný systém umožňuje chladenie kvapaliny bez adiabatického zvlhčovania pri výpočtovej teplote okolitého vzduchu do +22.7 °C až 25 °C a s adiabatickým predchladením nad touto teplotou. Chladič je vybavený špeciálnymi lamelami po ktorých steká voda a adiabatickým spôsobom ochladzuje vzduch. Výhodou je nižšia spotreba vody a možnosť recyklácie vody. Zariadenie musí byť vybavené elektronickými EC ventilátormi, ktoré budú regulovať chladiaci výkon. Riadiaca jednotka bude vybavená komunikačným rozhraním pre napojenie na nadradený riadiaci systém.

Zariadenie je vybavené antivibračnými podložkami, silový rozvádzačom, riadiacim regulátorom, adiabaticky predchladiacim systémom. Zariadenie musí mať reguláciu denný / nočný režim.

Technické parametre :

Chladiaca veža		
Nom. chladiaci výkon	kW	445
Max. chladiaci výkon	kW	660
Teplota mokrého teplomeru	°C	21,5
Chladená zmes:		32 % MPG (-15 °C)
Výstupná teplota / Vstupná teplota	°C	+34 °C / +29 °C
Prepínacia teplota suchý režim/ adiabatický režim	°C	22,7
Tlaková strata výparníka na strane chladiacej látky	kPa	38
Nominálny prietok	l/s	22,05
Prepínacia teplota suchý režim/ adiabatický režim	°C	+ 24,7
Max. chladiaci výkon		
Chladená zmes:	°C	32 % MPG (-15 °C)
Výstupná teplota / Vstupná teplota	°C	+37 °C / +31 °C
Tlaková strata výparníka na strane chladiacej látky	kPa	113
max. prietok	l/s	27,2
Prepínacia teplota suchý režim/ adiabatický režim	°C	+ 22,7
Elektrické údaje:		
- ele. príkon max. výkon ventilátora	kW	11,4 (6x2.4 kW)
- elek. sústava	-	3 x 400 V/50 Hz
Rozmery:		
- šírka	mm	2206
- výška	mm	2523
- dĺžka	mm	7416
Hmotnosť:		
- celková prepravná	kg	3430
- prevádzková	kg	4220
Akustický výkon	dB(A)	88
Akustický tlak v 30 m	dB(A)	43

9.3 Obehové čerpadlá

Jednostupňové suchobežné inline čerpadlá musia mať vhodnú upchávku na prepravu nemrznúcej 34% MEG až 40% MEG resp 32% MPG nemrznúcej s pracovnou teplotou od -13 °C až +40°C, podľa miesta inštalácie. Obehové čerpadlá pre SZT musia byť vhodné na prepravu TÚV s teplotou od +10 °C do + 80°C. Čerpadlá na prepravu demineralizovanej vody musia mať vhodný materiál a upchávku na prácu s týmto médium.

Čerpadlá s vlastným meničom podľa použitia musia umožňovať o reguláciu prietoku podľa konštantnej diferencie tlaku alebo podľa konštantnej teploty. Ovládací panel obehového čerpadla musí umožňovať Vypnúť/ Zapnúť čerpadlo a nastaviť otáčky/ výkon čerpadla manuálne. Čerpadlá so zabudovaným frekvenčným meničom musia byť vybavené komunikačným rozhraním pre napojenie na nadradený systém.

Externý frekvenčný musí umožňovať obsluhu Vypnúť/ Zapnúť čerpadlo a nastaviť otáčky/ výkon čerpadla manuálne. Externé frekvenčné meniče musia byť vybavené komunikačným rozhraním pre napojenie na nadradený riadiaci systém.

Obehové čerpadlo		P100, P200, P300	P101, P201, P301	P102, P202, P302	PZ-1300
Regulácia		VSD	VSD	externý VSD	VSD
Nom. prietok	m ³ /h	70,0	5,9	108,2	5-40
Dopravná výška	m	25	14,3	28,5	5-30
Prepravovaná látka		34 % MEG	34 % MEG	34 % MEG	34 % MEG
Pracovná teplota	°C	+25	+35	-14	-14
Elektrická sústava		400V/50Hz/3f	230V/50Hz/3f	400V/50Hz/3f	400V/50Hz/3f
Nom. elektrický príkon	kW	7,50	0,62	13,15	2,72
Max. odoberaný prúd	A	14,1	2,71	28,0	6,20
Inštalovaný elektromotor	kW	7,5	0,62	15,0	3,0
Tepelná ochrana		3xPTC	1xPTC	3xPTC	3xPTC
Pripojovacie rozmery	[-]	DN100 / PN16	DN40/PN6	DN100/PN16	DN65/PN40
Pripojovacie rozmery	[-]	DN100 /PN16	DN40/PN6	DN100/PN16	DN65/PN40
Rozmery					
- šírka x výška	mm	474 x 774	234 x 369	408 x 892	300 x 505
- stavebná dĺžka	mm	500	250	550	320
Hmotnosť	kg	129	17,6	220	77,9

Obehové čerpadlo		P1100	P1600, P1800	P-4400
Regulácia		VSD	VSD	ON/OFF
Nom. prietok	m ³ /h	30	6.5	12
Dopravná výška	m	15	5	34
Prepravovaná látka		34 % MEG	Demineral. voda	Voda
Pracovná teplota	°C	+35	+35	+2
Elektrická sústava		400V/50Hz/3f	230V/50Hz/3f	400V/50Hz/3f
Nom. elektrický príkon	kW	2,093	0,152	4,8
Max. odoberaný prúd	A	4,15	1,5A	10,1
Inštalovaný elektromotor	kW	2,2	0,171	5,5
Tepelná ochrana		3 x PTC	1 x PTC	3 x PTC
Pripojovacie rozmery	[-]	DN80 / PN16	G2"/PN10	DN50/PN40
Pripojovacie rozmery	[-]	DN80 / PN16	G2"/PN10	
Rozmery				
- šírka x výška	mm	316 x 545	203 x 239	415 x 415
- stavebná dĺžka	mm	360	190	642
Hmotnosť	kg	37,9	17,6	104

Obehové čerpadlo		P-400, P-500	P-600, P-700	P-800,P-1500	P-1000, P-1400
Regulácia		VSD	VSD	VSD	VSD
Nom. prietok	m ³ /h	15	15	15	15
Dopravná výška	m	10	10	10	10
Prepravovaná látka		34 % MEG	34 % MEG	voda TÚV	34 % MEG
Pracovná teplota	°C	+25	+25	+25	+25
Elektrická sústava		400V/50Hz/3f	400V/50Hz/3f	400V/50Hz/3f	400V/50Hz/3f
Nom. elektrický príkon	kW	0,70	0,70	0,70	0,70
Max. odoberaný prúd	A	3,45	3,45	3,45	3,45
Inštalovaný elektromotor	kW	0,764	0,764	0,764	0,764
Tepelná ochrana		1xPTC	1xPTC	1xPTC	1xPTC
Pripojovacie rozmery	[-]	DN50 / PN10	DN50 / PN10	DN50 / PN10	DN50 / PN10
Pripojovacie rozmery	[-]	DN50 / PN10	DN50 / PN10	DN50 / PN10	DN50 / PN10
Rozmery					
- šírka x výška	mm	254 x 376	254 x 376	254 x 376	254 x 376
- stavebná dĺžka	mm	280	280	280	280
Hmotnosť	kg	21,2	21,2	21,2	21,2

Obehové čerpadlo		P-1700	P-4307
Regulácia		VSD	VSD
Nom. prietok	m ³ /h	70	1-3.5
Dopravná výška	m	15	60
Prepravovaná látka		voda ÚK	Demi voda
Pracovná teplota	°C	+35	+25
Elektrická sústava		400V/50Hz/3f	400V/50Hz/3f
Nom. elektrický príkon	kW	3,72	0,70
Max. odoberaný prúd	A	4,15	3,45
Inštalovaný elektromotor	kW	4,0	0,75
Tepelná ochrana		3 x PTC	1xPTC
Pripojovacie rozmery	[-]	DN80 / PN16	DN50 / PN10
Pripojovacie rozmery	[-]	DN80 / PN16	DN50 / PN10
Rozmery			
- šírka	mm	402 x 653	610 x 210
- stavebná dĺžka	mm	500	250
Hmotnosť	kg	88	27,3

Stavba : MESTSKÝ ZIMNÝ ŠTADIÓN - MODERNIZÁCIA A REKONŠTRUKCIA STROJOVNE CHLADENIA
Investor : Správa kultúrnych a športových zariadení mesta Trnava
Miesto : Spartakovská 7239/1B, 917 01 Trnava

Projektant: Ing. Vladimír Melišík
Zák. číslo: 2019 – 10

10 Požiadavky na energie

Pre správnu funkciu zariadení je potrebné zabezpečiť energie:

- celkový inštalovaný elektrický príkon : 613.74 kW
- nominálny elektrický príkon strojovne : 454, 62 kW

Zoznam elektrických zariadení

Pozícia	Popis	Elektrický príkon (kW)	Napätie	Fázy	Frekvencia	Dodávka	Miesto inštalácie
PZ-1300	SERVISNÉ ČERPADLO	3.00	400V	3f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-400	OBEHOVÉ ČERPADLO (TEPELNÉ ČERPADLO) CHLADENÁ VODA	0.76	230V	1f	50 Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-500	OBEHOVÉ ČERPADLO (TEPELNÉ ČERPADLO) CHLADENÁ VODA	0.76	230V	1f	50 Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-600	OBEHOVÉ ČERPADLO (TEPELNÉ ČERPADLO) ZOHRIEVANA VODA	0.76	230V	1f	50 Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-700	OBEHOVÉ ČERPADLO (TEPELNÉ ČERPADLO) ZOHRIEVANA VODA	0.76	230V	1f	50 Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-1100	OBEHOVÉ ČERPADLO OHREV VODY PRE ROLBU A SNEŽNÚ JAMU	2.20	400V	3f	50 Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Technická miestnosť / Rolba
P-300	OBEHOVÉ ČERPADLO CHLADIACA VODA	7.50	400V	3f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-200	OBEHOVÉ ČERPADLO CHLADIACA VODA	7.50	400V	3f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-100	OBEHOVÉ ČERPADLO CHLADIACA VODA	7.50	400V	3f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-1000	OBEHOVÉ ČERPADLO OHREV ZÁSOBNÍKA TÚV W-500	0.76	230V	1f	50 Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-4202	DAVKOVACIE ČERPADLO	0.10	230V	1f	50 Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-4201	SPRCHOVACIE ČERPADLO	1.50	400V	3f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-4100	DOPLŇOVACIE ČERPSLO NEMRZNÚCEJ ZMESI	1.50	400V	3f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-4101	DOPLŇOVACIE ČERPADLO NEMRZNÚCEJ ZMESI	0.75	230 V	1f	50 Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-1400	OBEHOVÉ ČERPADLO PRE VYKUROVANIE	0.80	230V	1f	50 Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-4307	DOPLŇOVACIE ČERPADLO	1.50	230V	1f	50 Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-4400	SPRCHOVACIE ČERPADLO SNEŽNÁ JAMA	5.50	400V	1f	50 Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Tréningová hala
P-1700	OBEHOVÉ ČERPADLO VYKUROVANIE ZÁSOBNÍK K-400	4.00	400V	3f	50 Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-800	OBEHOVÉ ČERPADLO ZÁSOBNÍK PREDOHREV TÚV K-100	0.60	230V	1f	50 Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-1500	OBEHOVÉ ČERPADLO ZÁSOBNÍK PREDOHREV TÚV K-200	0.76	230V	1f	50 Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-1600	OBEHOVÉ ČERPADLO ROLBA ZÁSOBNÍK K-300	0.33	230V	1f	50 Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Technická miestnosť / Rolba
P-1800	OBEHOVÉ ČERPADLO OHREV ZÁSOBNÍKA K-4403	0.33	230 V	1f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Technická miestnosť / Rolba
P-102	OBEHOVÉ ČERPADLO CHLADIACA VODA	15.00	400V	3f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-202	OBEHOVÉ ČERPADLO CHLADIACA VODA	15.00	400V	3f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-302	OBEHOVÉ ČERPADLO CHLADIACA VODA	15.00	400V	3f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-101	OBEHOVÉ ČERPADLO CHLADENIE OLEJA	0.62	230V	1f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-201	OBEHOVÉ ČERPADLO CHLADENIE OLEJA	0.62	230V	1f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
P-301	OBEHOVÉ ČERPADLO CHLADENIE OLEJA	0.62	230V	1f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	Strojovňa chladienia
TIC-500.01	VYHRIEVACIE KÁBLE – OCHRANA POTRUBIA SAMOREGULAČNÉ / 100 METROV POTRUB	3.00	230V	1F	50 HZ	NOVÉ ZARIADENIE	POTRUBNÝ KOLEKTOR
TIC-501.01	VYHRIEVACIE KÁBLE – OCHRANA POTRUBIA SAMOREGULAČNÉ / 100 METROV POTRUB	3.00	230V	1F	50 HZ	NOVÉ ZARIADENIE	POTRUBNÝ KOLEKTOR
TIC-601.01	VYHRIEVACIE KÁBLE – OCHRANA POTRUBIA SAMOREGULAČNÉ / 100 METROV POTRUB	3.00	230V	1F	50 HZ	NOVÉ ZARIADENIE	POTRUBNÝ KOLEKTOR
TIC-700.01	VYHRIEVACIE KÁBLE – OCHRANA POTRUBIA SAMOREGULAČNÉ / 100 METROV POTRUB	3.00	230V	1F	50 HZ	NOVÉ ZARIADENIE	POTRUBNÝ KOLEKTOR
TIC-701.01	VYHRIEVACIE KÁBLE – OCHRANA POTRUBIA SAMOREGULAČNÉ / 100 METROV POTRUB	3.00	230V	1F	50 HZ	NOVÉ ZARIADENIE	POTRUBNÝ KOLEKTOR
W-100	SUCHÉ CHLADIČE S ADIABATICKÝM DOCHLADZOVANÍM	14.40	400V	3f	50 HZ	NOVÉ ZARIADENIE	NÁDVORIE
W-200	SUCHÉ CHLADIČE S ADIABATICKÝM DOCHLADZOVANÍM	14.40	400V	3f	50 HZ	NOVÉ ZARIADENIE	NÁDVORIE
V-500	TEPELNÉ ČERPADLO	25.00	400V	3f	50Hz	EXISTUJÚCE ZARIADENIE	STROJOVNÁ CHLADENIA
V-400	TEPELNÉ ČERPADLO	25.00	400V	3f	50Hz	EXISTUJÚCE ZARIADENIE	STROJOVNÁ CHLADENIA
V-100	CHLADIČ KVAPALÍN R717	136.00	400V	3f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	STROJOVNÁ CHLADENIA
V-200	CHLADIČ KVAPALÍN R717	136.00	400V	3f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	STROJOVNÁ CHLADENIA
V-300	CHLADIČ KVAPALÍN R717	136.00	400V	3f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	STROJOVNÁ CHLADENIA
R-4402	MIEŠADLO PRE SNEŽNÚ JAMU	5.50	400V	3f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	SNEŽNÁ JAMA
F-4304	REVERZNÁ OSMÓZA	7.50	400V	3f	50Hz	NOVÉ ZARIADENIE	STROJOVNÁ CHLADENIA
PZ-5000	HAVÁRIJNÉ VETRANIE	2.20	400V	3f	50 Hz	EXISTUJÚCE ZARIADENIE	STROJOVNÁ CHLADENIA
PZ-5100	CHLADENIE STROJOVNE – OBEHOVÉ ČERPADLO	0.70	400V	3F	50 Hz	NOVÉ ZARIADENIE	STROJOVNÁ CHLADENIA
PZ-5100	CHLADIČ VZDUCHU	0.30	400V	3F	50 Hz	NOVÉ ZARIADENIE	STROJOVNÁ CHLADENIA
SPOLU INŠTALOVANÝ ELEKTRICKÝ PRÍKON STROJOVNE CHLADENIA		613.74 kW					
NOMINÁLNY PRÍKON STROJOVNE CHLADENIA		454.62 kW					

Pre správnu funkciu je potrebné zabezpečiť čistú vodu v strojovni chladienia:

- min. prietok 0,43 l/s s minimálnym tlakom 400 kPa (pre adiabatické zvlhčovanie)

Zdroj vstupnej vody pre potreby úpravy ľadovej plochy:

- prietok 14,8 m³/h / tlak 500 - 600 kPa / teplota 5 - 25°C
- napojenie na kanalizáciu pre potreby dodávanej technológie: 10 m³/h, d110
- kanalizačný systém pre odvedenie odpadnej vody musí byť vybavený potrubným sifónom

11 Predpokladaná ročná spotreba elektrickej energie.

1 Výpočet ročnej energetickej účinnosti

2 Celoročná prevádzka chladenia (režim chladenia), hlavná plocha + vedľajšia plocha

3

4 Ročná potreba chladenia

5 Ročná spotreba elektrickej energie

6 Koeficient ročnej energetickej účinnosti

Qch

D

EER

[kWh]

[kWh]

[kWh/kWh]

4 690 774

1 320 972

3,55

7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pracovný bod			A	B	C	D	E	F
Zaťaženie		[%]	100	80	59	40	30	25
Potreba chladenia pre chladenie hlavnej ľadovej plochy + vedľajšej ľadovej plochy	Qj	[kW]	1 038,33	805,00	612,61	415,33	311,50	259,58
Teplota okolia (Referenčná teplota okolia)	Tj	[°C]	35,00	25,00	15,00	5,00	0,00	-5,00
Teplota chladenej vody na vstupe do výparníka	Tei	[°C]	-9,00	-9,00	-9,00	-9,00	-9,00	-9,00
Teplota chladenej vody na výstupe z výparníka	Teo	[°C]	-13,00	-13,00	-13,00	-13,00	-13,00	-13,00
Teplota chladiacej vody na vstupe do kondenzátora	Tki	[°C]	32,00	29,00	20,00	11,00	8,00	8,00
Teplota chladiacej vody na výstupe z kondenzátora	Tko	[°C]	37,00	35,00	26,00	17,00	14,00	14,00
Chladiaci výkon, chladiaci výkon chladičov na dosiahnutie „potreby chladenia“ (r.12) pri prevádzkových teplotách	Pdc	[kW]	988,80	836,00	608,50	422,40	331,30	258,20
Elek. príkony chladičov potrebný pre chod chladičov na dosiahnutie chladiaceho výkonu (r.21)	Da(CH)	[kW]	349,06	274,43	161,48	80,38	57,72	43,22
Elek. príkony obehových čerpadiel – potrebných pre chod chladičov (chladenie kompresorov na dosiahnutie chladiaceho výkonu (r.21)	Da(PP)	[kW]	0,62	0,62	0,41	0,21	0,21	0,21
Elek. príkony obehových čerpadiel (chladená nemrznúca zmes) potrebných pre chod chladičov pri požadovanom chladiacom výkone (r.21)	Da(PL)	[kW]	39,60	14,01	10,33	7,60	4,29	2,14
Elek. príkony obehových čerpadiel (chladiaca nemrznúca zmes) potrebných pre chod chladičov pri požadovanom chladiacom výkone (r.21)	Da(PK)	[kW]	21,81	7,46	3,80	2,09	1,42	1,42
Elek. príkon suchých chladičov /chladiaca veže potrebný pre chod chladičov na dosiahnutie chladiaceho výkonu chladičov (r.21)	Da(PV)	[kW]	16,80	16,80	4,76	1,96	0,56	0,28
Elektrický príkon pomocných zariadení na dosiahnutie požadovaného chladiaceho výkonu (r.21)	Da(IN)	[kW]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Celkový menovitý elektrický príkon (r23 + r24 + r25 + r26 + r27+r28) na dosiahnutie požadovaného chladiaceho výkonu (r.21)	Da	[kW]	427,89	313,31	180,78	92,23	64,20	47,26
Koeficient korekcie chladiaceho výkonu (STN EN 14 825)	CR	[-]	1,00	0,96	1,00	0,98	0,94	1,00
Miera straty účinnosti v dôsledku cyklovania regulácie výkonu (STN EN 14 825)	Cd	[-]	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Menovitý chladiaci súčiniteľ	EER j	[kW/kW]	2,31	2,66	3,37	4,57	5,13	5,46

Výpočet je stanovený pre štatistické teplotné a hodinové intervaly pre procesné chladiče chladené vzduchom podľa STN EN 14825 na stanovenie koeficientu ročnej energetickej účinnosti, podľa vonkajšej teplota T [°C] a počet hodín hj zodpovedajúce európskej referenčnej chladiacej sezóne pre chladené procesné chladiče chladené vzduchom. Ročná spotreba elektrickej energie je určená pre režim chladenia podľa elektrických parametrov chladičov a príslušných obehových čerpadiel a potrebných pomocných zariadení na dosiahnutie chladiaceho výkonu chladiča pre jednotlivé hodinové intervaly.

12 Vlastnosti pracovných látok

Pri modernizácii bude potrebné pracovať s pracovnými látkami. Pre bezpečnú prácu v strojomní chladienia a s chladiacimi zariadeniami je potrebné sa oboznámiť s vlastnosťami pracovných látok:

a) chladivo R717 – čpavok / amoniak/

b) nemrznúca zmes POLAR C

Karty bezpečnostných údajov od pracovných látok sú uvedené v príloha č.1

Podľa STN EN 378 – 1 je chladivo R717 zaradená do bezpečnostnej skupiny B2L. Pary chladiva R-717 (molárna hmotnosť 17.031 g/mol; hustota par 0,73 kg/m³ pri +20°C) sú ľahšie než vzduch. Koeficient ATEL/ODL je 0,00022 kg/m³. Koeficient LFL je 0,116 kg/m³. Potenciál globálneho oteplenia GWP₁₀₀ = 0, Koeficient vplyvu na ozónovú vrstvu ODP =0.

12.1 Amoniak (NH₃, chladivo R717)

Fyzikálne vlastnosti.

Názov	amoniak
Označenie	R717
Chemický vzorec	NH ₃
Bod topenia	-77,7 °C pri 1,013 bar
Bod varu	-33,4 °C pri 1,013 bar
Hustota /-33,4°C/ /-33,4°C/	680 kg/m ³ kvapalina pri 1,013 bar 0,89 kg/m ³ plyn pri 1,013 bar
Zápalná teplota	630 °C
Tepelný rozklad	nad 260 °C
Nebezpečný produkt rozkladu	vodíkový plyn
Výbušná koncentrácia vo vzduchu	15-28 % z objemu
Nebezpečná reakcia	rýchla neutralizácia s kyselinami, súčasťou je uvoľnenie tepla
Iné nebezpečenstvá	narúša meď, zinok a zlúčeniny týchto prvkov.
Molekulárna hmotnosť	17,031
Kritická teplota	132 °C
Kritický tlak	11,298 MPa
Teplo na odparenie pri -33,58°C (1,013bar)	1,38 MJ/kg
Relatívna plynová hustota pri zrovnaní s vlhkým vzduchom pri 0 °C a 1,013 bar	0,6
Rozpustnosť v oleji	nie

Ekologické údaje podľa STN EN378-1:

vplyv na rozklad ozónovej vrstvy ODV=0

vplyv na skleníkový efekt GWP=0

Kvapalný amoniak je bezfarebná číra tekutina prenikavého zápachu, zásaditej reakcie.

Čistota chladiva je stanovená normou STN 65 1311 pre technický amoniak typu A.

zloženie:

objem NH₃ Vmin = 99,8 % hmot.

voda a ostatné nečistoty Vmax = 0,2 % hmot.

inertné plyny Vmax = 0,1 % hmot.

Suchý amoniak ani jeho roztok s vodou nepôsobia za bežných prevádzkových teplôt od -50 °C do +50 °C korozívne na ocele. S ortuťou tvorí výbušnú zmes. Za bežných prevádzkových teplôt je suchý NH₃ úplne stabilný, rozklad na vodík a dusík nastáva pri teplote nad 260 °C.

12.2 Pôsobenie na ľudský organizmus

Amoniak je látka veľmi nebezpečná a zdraviu škodlivá žieravina v zmysle platných predpisov a ohrozuje zdravie pri nadýchaní, pri postriekaní a požití. Na dýchacie cesty pôsobí neznesiteľne štipľavým zápachom a pri vyšších koncentráciách smrteľne dusivo, na pokožku jej poleptaním a popálením kombinovaných chemickým pôsobením a varom pri nízkej teplote a na vlhké časti (oči, sliznica) chemickým leptavým pôsobením roztoku, ktorý sa tvorí pohlcovaním do vlhkosti.

Podľa STN EN 378-1 je amoniak zaradený do skupiny L2 a bezpečnostnej skupiny B2 s praktickou medznou hodnotou (kritickou koncentráciou) 0,00035 kg.m⁻³.

Podľa Plancka je pôsobenie NH₃:

0,0005 %	obj.	zistiteľné čuchom
0,005 %	obj.	znesiteľné po dlhšiu dobu (podľa dispozície človeka)
0,03 %	obj.	po dlhšej dobe ťažko znesiteľné, ale do 1 hod. bez ujmy na zdraví
0,07 až 0,1 %	obj.	neznesiteľné a po dlhšej dobe zdraviu škodlivé

0,2 až 0,3 % obj. smrteľné po 0,5 až 1 hodine

0,5 až 0,6 % obj. smrteľné do 30 minút

Podľa STN 65 1311 je najvyššia prípustná koncentrácia pár v ovzduší 0,4 mg l-1 (cca 0,006 %) a v prípade dočasného prekročenia tejto hodnoty je nutné použiť plynové masky s filtrom K proti amoniakovým parám.

Podľa zákona č. 163/2001 Z. z. o chemických látkach a chemických prípravkoch nie je monopropylénglykol klasifikovaný ako nebezpečná látka.

Na pracovisku je potrebné zabezpečiť vetranie a možnosť umytia a výplachu očí. Na ochranu rúk a pokožky sa odporúča používať ochranné rukavice, pracovný odev a pracovnú obuv. Na ochranu očí sa odporúča používať ochranný štít alebo okuliare.

13 Množstvo pracovných látok

Predpokladané množstvo pracovných médií:

- chladiva R717 v primárnom zdroji chladu :

Odhadovaná náplň v jednom zariadení v chladiacom systéme: 46 kg na okruh

Celková náplň nemrznúcej zmesi 32 % MPG v chladiacom okruhu pri 5 % rezerve je 16.252 m³.

Celková náplň nemrznúcej zmesi 35 % MEG v chladiacom okruhu pri 5 % rezerve 44 m³.

14 Zaradenie chladiaceho systému podľa STN EN 378

Strojovňa chladenia je situovaná v časti nechladeného skladu. Do strojovne chladenia a prístup ku chladiacim zariadeniam budú mať prístup len osoby na to určené, ktoré budú vyškolené na obsluhu chladiaceho zariadenia. **Do strojovne nebude mať prístup široká verejnosť ani bežní pracovníci skladu.** Strojovňa chladenia je z hľadiska prístupu podľa STN EN 378-1 zaradená do skupiny

„C – autorizovaný vstup“ .

Zdroj chladu tvoria 3 ks chladiče kvapalín, ktoré sú inštalované v samostatnej strojovni chladenia. Primárny okruh chladiva a všetky jeho časti sú umiestnené v strojovni chladenia a nezasahuje do iných priestorov. Chladiaci systém z hľadiska jeho inštalácie je podľa STN EN 378-1 zaradený do triedy **„trieda III – Strojovňa alebo otvorený priestor“.**

Navrhovaný chladiaci okruh je zaradený podľa STN EN 378-1 z hľadiska konštrukcie medzi systémy **„nepriame chladenie“.**

Chladivo R717 je podľa STN EN 378-1 zaradené do bezpečnostnej skupiny **„B2“.**

Podľa STN EN 378-1 nie žiadne obmedzené množstvo chladiva v primárnom okruhu pri takto umiestnení chladiaceho zariadenia. Strojovňa chladienia musí spĺňať požiadavky STN 378-3.

15 Kategorizácia chladiaceho systému podľa vyhlášky MPSVaR č. 508/2009 Z.z.

Podľa vyhlášky MPSVaR 508/2009 Z.z. SR v neskoršom znení je nebezpečným plynom alebo nebezpečnou kvapalinou chemická látka a chemická zmes, ktoré sú výbušné, mimoriadne horľavé, veľmi horľavé, ak ich najvyššia pracovná teplota je vyššia ako bod ich vzplanutia, veľmi jedovaté, jedovaté alebo oxidujúce, a tiež iné plyny a ich zmesi v takých množstvách alebo koncentráciách, ktoré môžu ohroziť život alebo zdravie ľudí.

Chladiace zariadenie pracuje s primárnym chladivom R717 (amoniak, CAS: 7664-41-7).

Celkové množstvo chladiva na jeden chladič kvapalín je 46 kg.

Navrhované zariadenia zaradené medzi vyhradené zariadenia plynové do kategórie

„Ai -chladenie a mrazenie s množstvom plynu na chladenie nad 25 kg vrátane“.

Sekundárny okruh bude pracovať s nemrznúcou zmesou (35 % etylénglykolu + 65 % voda).

Klasifikácia látky alebo zmesi POLAR C

Klasifikácia podľa Nariadenia (ES) č. 1272/2008 [CLP/GHS]

Akútna toxicita: Acute tox.4, H302 Škodlivý po požití

Toxicita pre špecifický cieľový orgán (STOT) opakovaná expozícia: STOT RE 2, H373

Môže spôsobiť poškodenie orgánov pri dlhšej, alebo opakovanej expozícii pri požití (ľadviny).

Reprodukčná toxicita: Repr.2, H361d Podozrenie z poškodzovania nenarodeného dieťaťa.

16 Potrubný rozvod

16.1 Potrubný rozvod sekundárneho chladeného okruhu

Chladiaci okruh pracuje s nemrznúcou zmesou na báze etylénglykolu s koncentráciou 35 % EG a 65 % vody. Rozvod môže byť vyhotovený z oceleového potrubia používané pri teplote okolia.

Prevádzkové podmienky chladiaceho okruhu:

- min. prevádzková teplota: -14 °C,
- max. teplota: +35 °C (teplota okolia)
- max. prevádzkový tlak média v potrubí: 3 bar (otvorený okruh a max. tlak obehového čerpadla)

Odporúčané materiály potrubia P215NL, P255QL, P265NL. Odporúčaná a rozmerová rada STN EN 10 220 (DIN 2248) resp EN 10216-1. Potrubný rozvod musí spĺňať požiadavkám STN EN 13 480- 4 a STN EN 13 480- 5.

Podľa STN EN 13 480 - 7 je nemrznúca zmes 35 % MEG (teplota tuhnutia -20°C, vody a inhibítory korózie.) zaradená do skupiny „2“ (ostatné látky) a podľa STN EN 13 480 – 1 je potrubný rozvod zaradený do kategórie „O“

Spájanie potrubí a armatúr bude vykonané zváraním, prírubovými spojmi a závitovými spojmi. Na pripojenie rúrok bezpečnostných spínacích a meracích zariadení je potrebný min. menovitý vnútorný priemer 4mm.

Okrem iných požiadaviek je potrebné dodržať:

- potrubie musí byť vedené vo voľnom priestranstve tak, aby sa nedotýkalo okolitých potrubí a stavebných konštrukcií.
- potrubie musí byť inštalované, tak aby bol dostatočný priestor v okolí potrubia na údržbu, opravu a kontrolu potrubia a spojov. Všetky rozoberateľné spoje musia byť prístupné tak, aby ich bolo možné skontrolovať.
- potrubie musí byť uchytené tak, aby nedochádzalo k prenosu vibrácii na okolité stavebné konštrukcie.
- prestupy cez stavebné konštrukcie do priestoru medzistropu musia byť vyhotovené ako protipožiarne s min. dobou odolnosti 90 min.

Závesný systém potrubia musí byť vyhotovený v súlade STN 13 480 - 3 a STN EN 13 480 – 4.

Pre uchytenie oceleového potrubia sú doporučené rozostupy podľa STN 378-2, resp. musia byť vyhotovené podľa zhotoviteľskej dokumentácie (konštrukčnej dokumentácie) potrubia STN 13 480 - 3.

16.2 Potrubný rozvod chladiaceho okruhu SZT predhrievanie TÚV a vykurovacieho okruhu

Rozvody SZT na predhrievanie TÚV pracuje s nemrznúcou zmesou na báze propylénglykolu s koncentráciou 32 % MPG, 67 % vody a inhibítory korózie.

Prevádzkové podmienky chladiaceho okruhu:

- max. prevádzková teplota: +85 °C
- minimálna teplota: +0 °C
- max. prevádzkový tlak: 4,5 bar (otvárací pretlak poistného ventilu)

Odporúčané materiály potrubia P195GH, P235GH, P265GH. Odporúčaná a rozmerová rada STN EN 10 220 (DIN 2248) resp EN 10216-1. Potrubný rozvod musí spĺňať požiadavkám STN EN 13 480-4 a STN EN 13 480- 5.

Podľa STN EN 13 480 - 7 je nemrznúca zmes POLAR C (40% EG) zaradená do skupiny „2“ a podľa STN EN 13 480 – 1 je potrubný rozvod zaradený do kategórie „O“

Spájanie potrubí a armatúr bude vykonané zváraním, prírubovými spojmi a závitovými spojmi. Na pripojenie rúrok bezpečnostných spínacích a meracích zariadení je potrebný min. menovitý vnútorný priemer 4mm.

Okrem iných požiadaviek je potrebné dodržať:

- potrubie musí byť vedené vo voľnom priestranstve tak, aby sa nedotýkalo okolitých potrubí a stavebných konštrukcií.
- potrubie musí byť inštalované, tak aby bol dostatočný priestor v okolí potrubia na údržbu, opravu a kontrolu potrubia a spojov. Všetky rozoberateľné spoje musia byť prístupné, tak aby ich bolo možné skontrolovať.
- potrubie musí byť uchytené tak aby nedochádzalo k prenosu vibrácií na okolité stavebné konštrukcie.
- prestupy cez stavebné konštrukcie do priestoru medzistropu musia byť vyhotovené ako protipožiarne s min. dobou odolnosti 90min.

Závesný systém potrubia musí byť vyhotovený v súlade STN 13 480 - 3 a STN EN 13 480 – 4.

Pre uchytenie ocelového potrubia sú doporučené rozostupy podľa STN 378-2, resp. musia byť vyhotovené podľa zhotoviteľskej dokumentácie (konštrukčnej dokumentácie) potrubia STN 13 480 - 3.

16.3 Potrubný rozvod demineralizovanej vody

Prevádzkové podmienky chladiaceho okruhu:

- max. prevádzková teplota: +50 °C
- minimálna teplota: +0 °C (teplota v chladenom sklade)
- max. prevádzkový tlak: 4.5 bar (otvárací pretlak poistného ventilu)

Odporúčané materiály potrubia odolný voči korózii. 1.4301, 1.4307, 1.4401. Odporúčaná a rozmerová rada STN EN 10 220 (DIN 2248) resp EN 10216-1. Potrubný rozvod musí spĺňať požiadavkám STN EN 13 480-4 a STN EN 13 480- 5.

Spájanie potrubí a armatúr bude vykonané zváraním, prírubovými spojmi a závitovými spojmi. Na pripojenie rúrok bezpečnostných spínacích a meracích zariadení je potrebný min. menovitý vnútorný priemer 4mm.

Okrem iných požiadaviek je potrebné dodržať:

- potrubie musí byť vedené vo voľnom priestranstve tak, aby sa nedotýkalo okolitých potrubí a stavebných konštrukcií.
- potrubie musí byť inštalované, tak aby bol dostatočný priestor v okolí potrubia na údržbu, opravu a kontrolu potrubia a spojov. Všetky rozoberateľné spoje musia byť prístupné, tak aby ich bolo možné skontrolovať.
- potrubie musí byť uchytené tak aby nedochádzalo k prenosu vibrácií na okolité stavebné konštrukcie.
- prestupy cez stavebné konštrukcie do priestoru medzistropu musia byť vyhotovené ako požiarne s min. dobou odolnosti 90 minút.

Závesný systém potrubia musí byť vyhotovený v súlade STN 13 480 - 3 a STN EN 13 480 – 4.

Pre uchytenie ocelového potrubia sú doporučené rozostupy podľa STN 378-2, resp. musia byť vyhotovené podľa zhotoviteľskej dokumentácie (konštrukčnej dokumentácie) potrubia STN 13 480 - 3.

17 Izolácia a nátery

Pred začatím izolačných prác musí byť potrubie natreté základnou farbou a musí byť odskúšané skúškami pevnosti a tesnosti.

Nízkoteplotné potrubie musí byť uchytené na ocelové nosníky objímkami s parotesným puzdrom, aby došlo k prerušeniu tepelného mostu a nedochádzalo ku kondenzácii na ocelových nosníkoch.

Rozvody nemrznúcej zmesi musia byť izolované tepelnou izoláciou proti kondenzácii na povrchu potrubia hrúbky 40 mm alebo kaučukovou izoláciou s uzatvorenou bunkovou štruktúrou min. hr. 40 mm. Izolácie inštalované v exteriéri musia byť chránené proti UV žiareniu a poveternostným podmienkam oplechovaním s AL plechom.

Rozvody nízkotlakovej strany primárneho rozvodu R717 budú tepelne zaizolované proti kondenzácii vzdušnej vlhkosti PUR penou (Elaspor H) min. hrúbky 40 mm alebo kaučukovou izoláciou s uzatvorenou bunkovou štruktúrou min. hr. 40 mm povrchovo chránená oplechovaním s AL plechom, všetky výtlačné potrubia z kompresorov budú tepelne zaizolované do výšky 2.5 m proti popáleniu tepelnou izoláciou s minerálnej vaty hrúbkou 30 mm a oplechované s AL plechom.

Základné požiadavky na montáž izolácie so syntetického kaučuku (K-FLEX, ARMACELL,...)

- povrch nesmie byť znečistený, zamastený
- pri izolovaní nesmie byť zariadenie v chode môže byť uvedené do prevádzky až po vytvrdnutí lepidla t.j. 36 hodín
- spoje je nutné lepiť lepidlom na to určením výrobcom
- ochranný náter izolácie je potrebné vykonať ihneď po izolovaní potrubia alebo časti potrubia
- izolácia nesmie byť vystavená silnému slnečnému žiareniu

Potrubie je potrebné farebne označiť podľa prepravovanej látky podľa STN 13 0072 farebnými pásmi šírky :

- 150 mm pre priemery potrubia do 100 mm (vrátane izolácie)
- 400 mm pre priemery potrubia od 100 mm do 800 mm (vrátane potrubia)

Farebné značenie:

- | | |
|---|----------------|
| - voda je farba farebného pásu alebo potrubia: | svetlo zelená. |
| - nemrznúca zmes je farba pásu alebo potrubia: | hnedá. |
| - amoniak farba pásu alebo potrubia : | fialová |
| - amoniak poistné ventily: farba pásu alebo potrubia: | žltá |

Toto farebné označenie treba kombinovať s nápismi, ktoré obsahujú: smer prúdenia, informáciu o tom, o aké médium sa jedná, pracovnú teplotu média. Písmo by malo byť biele. Pokiaľ sa jedná o rovné potrubie, pásy môžu byť vo vzdialenosti 5 - 10 m od seba. Farebné pruhy treba vždy umiestniť 150 mm od uzatváracieho ventilu. Regulačné armatúry budú mať štítok s potrebnými technickými údajmi na viditeľnom mieste a budú spoľahlivo prichytené.

Základné údaje pre označenie armatúr:

- menovitý tlak,
- smer prúdenia
- prepravované médium
- pracovná teplota

18 Základné požiadavky na montáž zariadenia

Montáž zariadenia je potrebné vykonať na existujúcom zariadení. Realizačná firma musí dbať na existujúce zariadenia, ktoré budú v prevádzke, aby nedošlo k ich poškodeniu. V prípade nutnej odstávky zariadenia je potrebné dohodnúť presný termín a čas s prevádzkovateľom / majiteľom zimného štadióna. Postup montáže a požiadavky na montáž rieši projekt POV (príprava a organizácia výstavby).

19 Montáž zariadení a primárnych rozvodov s pracovným médiom amoniak

Montáž chladiaceho zariadenia môže vykonávať len odborná firma alebo pracovník, ktorý vlastní oprávnenia na činnosť spojenú s montážou a spúšťaním do prevádzky podľa vyhlášky MPSVR SR č. 508/2009 Z. z. Pracovníci vykonávajúci zváračské práce musia vlastniť osvedčenia o skúške zvárača podľa STN EN 287-1, ktoré vydáva príslušný skúšobný orgán alebo organizácia na to určená. Pri vykonávaní montážnych prác, hlavne pri zváraní je potrebná zvýšená opatrnosť a dodržiavanie všetkých bezpečnostných a protipožiarnych predpisov.

20 Montáž sekundárneho rozvodu, chladeného okruhu, chladiaceho okruhu SZT predhrievanie TÚV a vykurovacieho okruhu s pracovným médiom MEG, MPG.

Montáž zariadenia môžu vykonávať osoby, ktoré sú staršie ako 18 rokov, duševne a telesne spôsobilé obsluhovať zariadenie a náležite poučené o BOZP. Pracovníci vykonávajúci zváračské práce musia vlastniť osvedčenia o skúške zvárača podľa STN EN 287-1, ktoré vydáva príslušný skúšobný orgán alebo organizácia na to určená. Počas montáže je potrebné, aby poverená osoba viedla stavebný denník a zaznamenávala postup denných prác a významné udalosti. Stavebný denník musí byť prístupný na stavbe pre účely kontroly. Pri montáži je potrebné brať do úvahy prácu vo výškach a prácu s pracovnými látkami, inak nevznikajú špeciálne požiadavky na dopravu a manipuláciu. Pri montáži zariadení je treba zaistiť zodpovedajúce zdvíhacie mechanizmy a pracovné plošiny.

Pre dopravu zariadení a manipuláciu pri montáži budú využité miestne komunikácie. Potrubné rozvody sa inštalujú vo výške cca. +4,00 m nad podlahou v strojovni chladenia, v kancelárskych priestoroch a na oceľovej plošine vonku k čomu je potrebné zabezpečiť pracovné plošiny. Pri vykonávaní montážnych prác, hlavne pri zváraní je potrebná zvýšená opatrnosť a dodržiavanie všetkých bezpečnostných a protipožiarnych predpisov. V kancelárskych priestoroch je nutný požiarny dozor požiarnika s pripraveným hasiacim prístrojom až do skončenia prác.

21 Požiadavky na skúšky

V súlade s STN EN 378-2+A1 a STN EN 13 480-5 sú po ukončení montáže požadované nasledovné skúšky:

- a. Vizuálna kontrola potrubia a zvarov podľa STN EN 970
- b. Pevnostná tlaková skúška podľa čl. 6.3.3
- c. Skúška tesnosti podľa čl. 6.3.5
- d. Funkčná skúška bezpečnostných spínacích zariadení pre obmedzovanie tlaku
- e. úradná skúška vyhradeného technického zariadenia Ai
- f. Skúška zhody celej inštalácie

Popis a postup vykonania jednotlivých skúšok je uvedený v STN EN 13 480-5 a musí byť realizovaný podľa tejto normy STN EN 13 480-5 ak nie je dohodnuté ináč. Priebeh a výsledky skúšok musia byť zapísané v stavebnom denníku.

21.1 Vizuálna kontrola potrubnej trasy a zariadení

Na vykonanie vizuálnej kontroly zvarových spojov sa vzťahuje STN EN 970.

Nedeštruktívne skúšanie tavných zvarov - Vizuálna kontrola.

Tá sa vykonáva iba okom alebo s použitím jednoduchých optických prístrojov. Zvarový spoj sa prezerá, ak je to možné, z oboch strán po celej dĺžke. Pred vykonaním vizuálnej kontroly musí byť zvarový spoj riadne očistený vrátane priliehajúceho pásma. Vizuálna kontrola zariadení v prípade poškodenia zariadenia je nutné kontaktovať investora a výrobcu zariadenia.

21.2 Skúška tlakom pevnosti a tesnosti

Po dokončení montáže potrubného rozvodu sa musí potrubný rozvod pred natretím, zaizolovaním a zabetónovaním podrobiť tlakovým skúškam pevnosti a tesnosti. Tlakové skúšky sa prevedú na tesnosť a pevnosť podľa STN EN 13480-5 a STN EN 378. Pre tlakové skúšky vypracuje dodávateľ zvláštne bezpečnostné predpisy.

Priestor, kde sa tlakové skúšky vykonávajú, musí byť vyznačený výstražnou tabuľou.

„Pozor – Tlakové skúšky“.

Do tohto priestoru majú povolený vstup len osoby poverené prevádzaním tlakových skúšok, poverený zástupca investora a budúceho užívateľa. Zápis o výsledku a priebehu tlakových skúšok a skúšok tesnosti je súčasťou preberajúceho konania. Rozvod sa musí pred zahájením skúšky pevnosti a tesnosti vizuálne prehliadnuť a skontrolovať, či je rozvod postavený podľa projektovej dokumentácie.

21.3 Skúška pevnosti a tesnosti rozvodu vody

Podľa STN 13480-5 spoje rozvodu nemrznúcej zmesi budú skúšané pretlakom 1.43 násobkom najvyššieho pracovného tlaku „PS“. Hodnota maximálneho dovoleného tlaku „PS“ v chladiacom okruhu je stanovená maximálnym prevádzkovým tlakom určený poistným ventilom, ktorý je nastavený na otvárací pretlak 450 kPa.

- skúšobný pretlak na pevnosť rozvodu chladenia: **$1,43 \times 450 \text{ kPa} = 644 \text{ kPa}$**

Skúška pevnosti trvá len po nutnú dobu kontroly jednotlivých spojov. Skúšku pevnosti je možné vykonávať aj po jednotlivých úsekoch chladiaceho okruhu. Po ukončení skúšky dodávateľ rozvodu musí uskutočniť zápis o priebehu a výsledku skúšky do stavebného denníka. Odporúčené médium pre tlakovú skúšku pevnosti je voda.

- skúšobný pretlak na tesnosť rozvodu chladenia: **$1,0 \times 450 \text{ kPa} = 450 \text{ kPa}$**

Skúšku tesnosti je možné vykonávať aj po jednotlivých úsekoch chladiaceho okruhu. Po ukončení skúšky dodávateľ rozvodu musí uskutočniť zápis o priebehu a výsledku skúšky do stavebného denníka. Odporúčené médium pre tlakovú skúšku pevnosti je voda.

21.4 Úradná skúška

Úradná skúška sa vykoná pred uvedením technického zariadenia do prevádzky na vyhradenom technickom zariadení skupiny A a na vyhradenom technickom zariadení plynovom uvedenom v prílohe č. 1 IV. časti skupine B písm. a) až c) s médiom acetylén a písm. g) po ukončení inštalácie na mieste budúcej prevádzky a po ukončení rekonštrukcie, a ak ide o vyhradené technické zariadenie tlakové skupiny A a vyhradené technické zariadenie plynové skupiny A, aj po ukončení opravy tlakového celku zváraním. Úradnou skúškou sa overuje, či vyhradené technické zariadenie podľa prvej vety, ktoré nebolo uvedené do prevádzky podľa osobitného predpisu, je spôsobilé na bezpečnú prevádzku vrátane jeho bezpečnej obsluhy, a či zodpovedá konštrukčnej dokumentácii, ku ktorej bolo vydané odborné stanovisko k dokumentácii.

21.5 Funkčná skúška, skúška bezpečnostných spínacích zariadení pre obmedzovanie tlaku

Pred zahájením funkčných skúšok musia byť prevedené úspešné tlakové skúšky, musia sa nastaviť a odskúšať zabezpečovacie prvky chladiaceho zariadenia proti prekročeniu tlaku.

Samotné spúšťanie a nábeh skúšobnej prevádzky prebehne po naplnení chladiaceho zariadenia pracovnou látkou pod dozorom odborného pracovníka a pripojením elektrických zariadení k elektrickej sieti. Funkčným vyskúšaním sa rozumie skúšobná prevádzka pre dosiahnutie projektových parametrov s požadovanou výstupnou teplotu média. Počas skúšobnej prevádzky bude zariadenie vyregulované a budú kontrolované prevádzkové parametre.

Požadovaná doba skúšobnej prevádzky je 72 hodín.

Pri komplexných skúškach sa vyžaduje súčinnosť servisného technika a obsluhy chladiaceho zariadenia, MaR, silovej časti elektroinštalácie.

21.6 Akustické skúšky

Nové kondenzátory využívajú ventilátory riadené frekvenčnými meničmi, preto bude nutné po uvedení zariadenia do prevádzky vykonať meranie akustického hluku zariadenia a jeho vplyvu na okolité budovy, prevádzky a kancelárie. V prípade, že chladiace zariadenie nebude možné pustiť na plný výkon, bude nutné po dohovore s investorom stanoviť termín ďalšieho akustického merania hluku produkujúceho chladiaceho zariadenia pri maximálnom výkone.

Akustické meranie vykonať v súlade s vyhláškou MZ SR č. 549/2007, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí.

22 Havarijné vetranie strojovne

Podľa požiadaviek EN 378-3 musí byť strojovňa chladienia vybavená havarijným núteným vetraním vyhradeným len pre strojovňu chladienia.

Max. množstvo chladiwa v chladiacom systéme 46 kg.

Nútené vetranie musí zabezpečiť min. prietok vzduchu:

$$\begin{aligned}V &= 0,014 \times m^{2/3} \\V &= 0,014 \times 46^{2/3} \\V &= 0,18 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \approx 650 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}\end{aligned}$$

Inštalované vetranie zabezpečuje prietok vzduchu v strojovni chladu so vzduchovým výkonom: 15120 m³/h.

Rozmery strojovne: 18 m x 12 m x 5,2 m

Objem strojovne: $V = 18 \times 12 \times 5,2 = 1132 \text{ m}^3$

Vetranie zabezpečuje výmenu vzduchu:

$$n = \frac{15120 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}}{1132 \text{ m}^3} = 13.35 \text{ h}^{-1}$$

Havarijné vetranie sa musí dať zapnúť a vypnúť ručne celouzatvorenými vypínačmi umiestnenými vo vnútri strojovne a zvonku strojovne pri vstupných dverách a zároveň sa musí spustiť od hlásenia detektoru úniku chladiwa R717.

Elektrické napojenie a napájanie bezpečnostného ventilátora musí byť zrealizované samostatne a nezávisle t.j. nezávisle na ostatných elektrických zariadeniach.

Otvory pre nútené vetranie musia byť vykonané v takom mieste a v takej veľkosti, aby bol umožnený dostatočný prietok vzduchu s prihliadnutím k vlastnostiam chladiva, voľbe prívodu, alebo odvodu vzduchu a výkonu ventilátora. Otvory prívodu čerstvého vzduchu a odvádzaného vzduchu (v strojovni) musia byť usporiadané tak, aby bol zaistený odvod chladiva pri všetkých podmienkach úniku chladiva.

Hustota vzduchu 1.2041 kg/m^3 pri teplote $+20^\circ\text{C}$.

Pary chladiva R-717 (molárna hmotnosť 17.031 g/mol ; hustota par $0,73 \text{ kg/m}^3$ pri $+20^\circ\text{C}$) sú ľahšie než vzduch, musia byť odsávacie otvory umiestnené čo najvyššie pri strope. Pri podlahe musia byť umiestnené otvory pre prívod čerstvého vzduchu.

23 Detektory úniku podľa STN-EN 378-3

Strojovne chladenia s obsahom amoniaku nad 50 kg musia mať elektrické spínače k rozpojeniu všetkých elektrických obvodov okrem nízkonapäťových obvodov poplašných zariadení. Tieto spínače budú uvádzané do činnosti detektormi amoniaku. Detektory a poplašné zariadenia musia byť umiestnené, vzhľadom na fyzikálne vlastnosti amoniaku - ľahší ako vzduch v hornej časti strojovne.

Rozmery strojovne: $18 \text{ m} \times 12 \text{ m} \times 5,2 \text{ m}$

Objem strojovne: $V = 18 \times 12 \times 5,2 = 1132 \text{ m}^3$

Praktický limit = $0,00035 \text{ kg / m}^3$; ATEL = $0,00022 \text{ kg / m}^3$, LFL = $0,116 \text{ kg / m}^3$

Koncentrácia chladiva v strojovni chladenia pri úniku 41 kg chladiva z jedného okruhu.

Koncentrácia chladiva v strojovni $\frac{m}{V} = \frac{41 \text{ kg}}{1132 \text{ m}^3} = 0.03626 \text{ kg/m}^3$

Detektory amoniaku varujúce pred nebezpečenstvom ohrozenia života:

50 ppm (36 mg/m^3) - 1. hladina alarmu (NPEL)

- musí sa uviesť do prevádzky núdzové vetranie strojovne, poplachové zariadenie sa do prevádzky neuvedie, zariadenia v strojovni zostávajú v prevádzke,

500 ppm (350 mg/m^3) – 2. hladina alarmu (Praktický limit: $0,00035 \text{ kg/m}^3$)

- musí sa uviesť do prevádzky núdzové vetranie strojovne, poplachové zariadenie, chladiaca sústava automaticky zastaví,

30000 ppm ($21\,200 \text{ mg/m}^3$)- horná hladina poplašného zariadenia 25% LFL ($0,116 \text{ kg/m}^3$)

- pri dosiahnutí hornej hladiny sa musí chladiaca sústava automaticky zastaviť, musí sa zastaviť aj prívod energie pre chladiace zariadenie v osobitnej strojovni chladenia. V prípade sa vypnúť aj núdzové vetranie ak nie je núdzové vetranie na prevádzku v danom prostredí vhodné,

Vyškolení pracovníci sa budú riadiť príslušnými pokynmi pre stav núdzovej situácie.

24 Bezpečnostné a protipožiarne opatrenia, ochrana zdravia

Obsluhujúci personál musí byť vyškolený na prevádzkovanie chladiaceho zariadenia, byť preškolený o zásadách ochrany zdravia pri práci a poskytovaní prvej pomoci pri úrazoch chladivom R717(čpavok).

Každá osoba oprávnená obsluhovať chladiace zariadenie musí prevádzkovať, vykonávať údržbu, alebo opravovať v súlade STN EN 378-4. Každá osoba oprávnená obsluhovať chladiace zariadenie, musí mať osobné ochranné prostriedky podľa STN EN 405, STN EN 141, STN EN 145, STN EN 420. Ochranné prostriedky a prostriedky prvej pomoci pre strojovňu chladenia bude zabezpečovať prevádzkovateľ ZŠ v súlade so zákonom 124/2006 Z. z.

Navrhované chladiace zariadenie je vybavené vlastným meracím a regulačným systémom, ktorý umožňuje automatickú prevádzku a nevyžaduje trvalú obsluhu. Spustenie a odstavenie zariadenia bude zabezpečovať oprávnená osoba v súlade so zákonom č. 124/2006 Z. z podľa vyhlášky MPSVaR č. 508/2009 Z. z. Strojovňa musí byť vybavená havarijným vetraním podľa STN EN 378-3. V strojovni musí byť namontovaný detekčný systém NH3 s príslušnou hladinou koncentrácie a s výstupom pre automatický varovný systém.

Strojovňa chladenia musí byť vybavená hasiacimi prístrojmi v rámci dodávky stavby. Stavba zabezpečí označenie núdzových východov, vybavenie výstražnými nápismi (zákaz vstupu, zákaz používať oheň a pod.).

25 Vyhodnotenie neodstrániteľných nebezpečenstiev a neodstrániteľných ohrození

Chladiace zariadenie bude inštalované vo výrobnom priestore v ktorom sa nachádzajú osoby. Zariadenie bude pracovať s primárnym chladivom R717, ktorý nemá vplyv na ozónovú vrstvu, ale má vplyv na skleníkový efekt Zeme.

Chladivo R717 (amoniak, čpavok) je klasifikované ako nebezpečné v zmysle zákona č.163/2001Z.z. Pri práci s chladivom R717 je nutné sa oboznámiť kartou bezpečnostných údajov.

Klasifikácia podľa nariadenia (ES) 1272/2008/EC (CLP): Flam. Gas2, Press Gas, Acute Tox 3, Skin Corr. 1B, Aquatic acut 1; H221, H280, H331, H314, H400, EUH071.

Klasifikácia podľa smernice 67/548/EHS:

R-vety: **R 10** Horľaviny, **R 23** Jedovatý pri vdýchnutí, **R 34** Spôsobuje popáleniny/ poleptanie, **R 50** Veľmi jedovatý pre vodné organizmy.

S -vety: **S 1/2** Uchovávať uzamknutý a mimo dosahu detí, **S 9** Uchovávať nádobu na dobre vetranom mieste, **S 26** V prípade kontaktu s očami je potrebné ihneď ich vymyť

s veľkým množstvom vody a vyhľadať lekársku pomoc, **S 36/37/39** Noste vhodný ochranný odev, rukavice a ochranné prostriedky na oči/tvá, **S 45** V prípade nehody alebo ak sa necítite dobre, okamžite vyhľadajte lekársku pomoc (ak je to možné ukážte označenie

látky alebo prípravku), **S 61** Zabráňte uvoľneniu do životného prostredia. Oboznámte sa so špeciálnymi inštrukciami, kartou bezpečnostných údajov.

Na prácu s týmto chladivom je potrebné dodržiavať zákon č. 124/2006 Z. z. a vyhlášku MPSVaR č. 508/2009 Z. z.

Chladiace zariadenia inštalované vo vnútri chladeného priestoru spôsobujú akustický hluk. Tento hluk môže nepriaznivo pôsobiť na pohodu pracujúcich osôb.

26 Koncepcia zariadenia staveniska

26.1 Priestory pre sociálne a hygienické zabezpečenie pracovníkov

Priestory pre sociálne a hygienické zabezpečenie pracovníkov zhotoviteľa budú vyčlenené investorom/stavebníkom v rozsahu: miestnosť pre šatňu, 1x WC, miestnosť s umývadlom.

26.2 Oplotenie, vstupy

Počas realizácie musí byť stavenisko zabezpečené pred vstupom nepovolaných osôb.

26.3 Zásobovanie staveniska elektrickou energiou a vodou

Predpokladá sa maximálny potrebný príkon elektrickej energie vo výške 40 kW. Elektrická energia sa bude odoberať z rozvádzača, ktorý určí investor/stavebník. Voda potrebná pre účely realizácie sa bude odoberať v priestoroch investorom/stavebníkom vyčlenených pre pracovníkov stavby.

Pre prípad požiaru poverený pracovník investora oboznámi na začiatku výstavby pracovníkov zhotoviteľa s umiestnením hydrantu a hasiacich prístrojov podľa požiarnej ochrany.

26.4 Plochy pre skladovanie materiálu

V priestore stavby budú dočasne vyčlenené plochy na uloženie montážneho materiálu, zariadení. Veľkosť plochy pre skladovanie si musí dohodnúť zhotoviteľ s investorom / stavebníkom. Zariadenia budú na vyčlenenej ploche uložené na podlažkách bezprostredne pred ich montážou.

27 Koncepcia postupu montáže do funkčného celku

Pri montáži zariadenia bude potrebné:

- dohodnúť postup a harmonogram prác z investorom / prevádzkovateľom budovy,
- zameranie stavby a kontrola dispozície, kontrola rozmerov stavebných otvorov,
- vypustenie chladiaceho okruhu cca. 45 m³ nemrznúcej zmesi MEG, cca.1000 kg chladiva čpavok,
- odpojenie zariadení a demontáž zariadení,
- zariadenia určené na ďalšie použitie premiestniť do skladu,
- zariadenia určené na likvidáciu zlikvidovať,
- pripraviť nádvorie pre inštaláciu ocelej konštrukcie pod suché chladiče,
- vyhotovenie prestupov cez obvodové steny a priečky pre potrubné trasy,
- vyhotovenie prestupov cez podlahu pre potrubné trasy,
- zabetónovanie žľabov v podlahe,
- vyhotovenie betónových základov pre zariadenia,
- osadenie kompresorových jednotiek a odlučovača na miesto inštalácie,
- osadiť závesné konštrukcie pre potrubia,
- osadiť a vyhotoviť oceľovú konštrukciu pre suché chladiče,
- osadenie rozdeľovača a zberača na miesto,
- osadenie obehových čerpadiel,
- príprava hlavnej potrubnej trasy pre pripojenie ľadových plôch,
- osadiť závesné konštrukcie pre potrubný rozvod chladiacej nemrznúcej zmesi,
- príprava prepojovacieho potrubného rozvodu chladiacej nemrznúcej zmesi,
- osadiť závesné konštrukcie pre potrubie a nosnú oceľovú konštrukciu,
- vykonať tlakové skúšky a skúšky tesnosti zmontovaného celku,
- vykonanie náterov potrubia a oceľových konštrukcií,
- vykonať tlakové skúšky a skúšky tesnosti primárneho okruhu,
- vykonať povrchový náter potrubia,
- vykonať elektrické pripojenie jednotlivých zariadení na elektrický rozvod a systém MaR,
- zaizolovať potrubnú trasu,
- naplnenie chladiaceho okruhu pracovnými médiami a odvzdušnenie systému,
- uviesť zariadenie do skúšobnej prevádzky,
- kontrola zariadenia a nastavenie základných parametrov,
- farebné označenie potrubia a armatúr podľa projektovej dokumentácie,
- odovzdanie dokumentácie skutočného vyhotovenia a certifikátov investorovi, odstránenie závad a nedorobkov.

28 Ochrana životného prostredia pri výstavbe

Spracovaný projekt organizácie výstavby sa zameriava aj na koncepciu organizácie výstavby z hľadiska minimalizovania negatívnych vplyvov realizácie stavby na svoje okolie. Vychádza pritom z posúdenia miesta a technológie výstavby pri zohľadnení zákona č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí, zákona č. 142/2017 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a zákona č. 272/1994 Z. z. o ochrane zdravia ľudí v znení neskorších zákonov a predpisov, ktoré stanovujú pravidlá správania sa účastníkov výstavby aj s ohľadom na ochranu jednotlivých zložiek životného prostredia.

Chladivo R717 /amoniak / nemá vplyv skleníkový efekt zeme. $GWP_{100} = 0$. Na chladiaci okruh s chladivom R717 sa nevzťahuje zákon SR č. 348/2015 Z. z. „Zákon o fluórovaných skleníkových plynach a o zmene a doplnení niektorých zákonov“.

28.1

28.2 Ochrana zelene

Riadi sa zákonom č. 240/2017 Z. z. o ochrane prírody a krajiny. Chladiace zariadenie nemá vplyv na okolitú zeleň.

28.3 Ochrana vôd

Riadi sa zákonom č. 51/2018 Z. z. o vodách – vodný zákon. S nebezpečnými látkami musí zhotoviteľ zaobchádzať takým spôsobom, aby sa zabránilo ich zmiešaniu s podzemnými alebo dažďovými vodami. Chladivo R717 pri úniku do okolia (atmosferický tlak, teplota okolia) sa vyparí a nemôže vniknúť do kanalizácie alebo spodných vôd. Prevádzkové tekutiny, ktoré budú vypustené zo zariadenia sa musia vypustiť do uzatvárateľných nádob, podľa druhu tekutiny budú nádoby označené ako nebezpečný odpad a zo stavby odvezené na zneškodnenie oprávnenou organizáciou. S nebezpečnými látkami musí zhotoviteľ zaobchádzať takým spôsobom aby sa zabránilo ich zmiešaniu s podzemnými alebo dažďovými vodami.

Akumulačné nádoby budú vybavené záchytnými vaňami, proti úniku prevádzkových tekutín do okolia. Všetky prevádzkové tekutiny, ktoré budú zo strojov a systému vypustené do uzatvárateľných nádob, podľa druhu tekutiny budú označené ako nebezpečný odpad a zo stavby odvezené na zneškodnenie oprávnenou organizáciou.

28.4 Odpady

Pre nakladanie s odpadom platí zákon č. 79/2015 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov, 320/2017 Z. z., ktorou sa ustanovuje Katalóg odpadov v znení neskorších predpisov.

Poznámka 1 – O – ostatný odpad (nie nebezpečný), N – nebezpečný odpad

Poznámka 2 – zhodnocovanie, resp. zneškodňovanie:

- R1 - využitie najmä ako palivo alebo na získavanie energie iným spôsobom
- R4 - recyklácia alebo spätné získavanie kovov a kovových zlúčenín
- D5 - špeciálne vybudované skládky odpadov
- D10 - spaľovanie na pevnine
- D14 - uloženie do ďalších obalov pred použitím niektorých z činností D1 až D12.

Pri výstavbe sa predpokladá tvorba odpadu, ktorú podľa Katalógu odpadov možno zatriediť nasledovne:

Číslo skupiny, podskupiny a druhu odpadu	Názov skupiny, podskupiny a druhu odpadu	Kategória odpadu	Predpokladané množstvo v [t]	Nakladanie s odpadom
17 04	KOVY			
17 04 05	Železo, oceľ	O	0.5	R4
17 04 09	Kovový odpad kontaminovaný nebezpečnými látkami	N	2.5	
17 04 11	Káble iné ako uvedené v 17 04 10	N	0.5	R4
17 01 01	Betón	O	3.5	R4
17 06 03	Izolačné materiály	N	0.30	R4
16 01 14	nemrznúce kvapaliny obsahujúce nebezpečné látky	N	45	R1 , D10
16 02 13	vyrazené zariadenia obsahujúce nebezpečné časti [*]) iné ako uvedené v 16 02 09 až 16 02 12	N	18	D5
16 07 08	Odpady obsahujúce olej	N	0,6	D10
14	Odpady z organických rozpúšťadiel, chladiacich médií a propelentov		0.2	
Nebezpečné odpady spolu:			66.3	
Ostatný odpad (Nie nebezpečný odpad)			4	
Odpady spolu:			70.3	

Odpady je potrebné zhromažďovať oddelene podľa druhov, evidovať a doložiť potvrdenie o spôsobe likvidácie alebo uskladnenia na riadenej skládke.

28.5 Ochrana proti hluku

Postupuje sa podľa vyhlášky MZ SR č. 549/2007 Z. z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí.

Tabuľka č. 1: Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí

Kategória územia	Opis chráneného územia	Ref. čas. inter.	Prípustné hodnoty ^{a)} (dB)				
			Pozemná a vodná doprava b)c)	Hluk z dopravy		Hluk z iných zdrojov L _{Aeq,p}	
				Železničné dráhy c)	Letecká doprava		
					L _{Aeq,p}		L _{ASmax} , p
			L _{Aeq,p}	L _{Aeq,p}	p	p	
I.	Územie s osobitnou ochranou pred hlukom (napríklad kúpeľné miesta, ¹⁰⁾ kúpeľné a liečebné areály).	deň	45	45	50	–	45
		večer	45	45	50	–	45
		noc	40	40	40	60	40
II.	Priestor pred oknami obytných miestností bytových a rodinných domov, priestor pred oknami chránených miestností školských budov, zdravotníckych zariadení a iných chránených objektov, ^{d)} vonkajší priestor v obytnom a rekreačnom území.	deň	50	50	55	–	50
		večer	50	50	55	–	50
		noc	45	45	45	65	45
III.	Územie ako v kategórii II v okolí diaľnic, ciest I. a II. triedy, miestnych komunikácií s hromadnou dopravou, železničných dráh a letísk, ^{9), 11)} mestské centrá.	deň	60	60	60	–	50
		večer	60	60	60	–	50
		noc	50	55	50	75	45
IV.	Územie bez obytnej funkcie a bez chránených vonkajších priestorov, výrobné zóny, priemyselné parky, areály závodov.	deň	70	70	70	–	70
		večer	70	70	70	–	70
		noc	70	70	70	95	70

Poznámky k tabuľke:

a) Prípustné hodnoty platia pre suchý povrch vozovky a nezasnežený terén. Ak ide o sezónne zariadenia, hluk sa hodnotí pri podmienkach, ktoré je možné pri ich prevádzke predpokladať.

b) Pozemná doprava je doprava na pozemných komunikáciách vrátane električkovej dopravy. 11)

c) Zastávky miestnej hromadnej dopravy, autobusovej, železničnej, vodnej dopravy a stanovišťa taxislužieb určené iba na nastupovanie a vystupovanie osôb sa hodnotia ako súčasť pozemnej a vodnej dopravy.

d) Prípustné hodnoty pred fasádou nebytových objektov sa uplatňujú v čase ich používania (napríklad školy počas vyučovania)

28.6 Ochrana ovzdušia

Realizácia navrhovaných prác nebude ohrozovať čistotu ovzdušia.

28.7 Celkový ekvivalentný vplyv na otepľovanie (TEWI)

1	2	3
1 Chladivo	[-]	R717
2 Skleníkový potenciál chladiva vzťahnutý na 1kg / CO ₂ (STN EN 378-1:2021)	[kg CO ₂]	0
3 Celkové množstvo chladiva v chladiacich zariadeniach	[kg]	123
4 Prepočet množstva chladiva na ekvivalentné množstvo CO ₂	[kg CO ₂]	0
10 EER zdroja chladu pri priemernom zaťažení	[kW / kW]	3,55
11 Spotreba elek. energie na výrobu chladu pre zimný štadión	[kWh]	1 320 972,00
12 Ekvivalentný vplyv na oteplenie Zeme zo spotreby energie		
13 Ročná spotreba elek. energie na dodanie chladu	[kWh]	1 320 972,00
14 Prevádzkový čas zariadenia do konca životnosti zariadenia	[rok]	15,00
15 Emisia CO ₂ na 1kWh spotreby elektrickej pohonnej energie (https://www.seas.sk/emisie-co2)	[kg CO ₂ / kWh]	0,11
16 Nepriamy vplyv chladiaceho zariadenia na skleníkový efekt zo spotreby energie	[kg CO₂]	2 120 160
17 Ekvivalentný vplyv na oteplenie Zeme vplyvom úniku chladiva netesnosťou		
18 Skleníkový potenciál chladiva vzťahnutý na 1kg / CO ₂	[kg CO ₂]	0,00
19 Únik chladiva do atmosféry netesnosťou (4 % náplne / rok do 500 t CO ₂) vyhláška SR č.382/2016)	[kg / rok]	4,92
20 Prevádzkový čas zariadenia do konca životnosti zariadenia	[rok]	15,00
21 Priamy vplyv únikom chladiva na skleníkový efekt počas životnosti	[kg CO₂]	0,00
22 Ekvivalentný vplyv na oteplenie Zeme vplyvom strát pri zhodnotení chladiva		
22 Skleníkový potenciál chladiva vzťahnutý na 1kg / CO ₂	[kg CO ₂]	0,00
23 Koeficient zhodnotenia / recyklácie	[-]	0,00
24 Celkové množstvo chladiva v chladiacich zariadeniach	[kg]	123,00
25 Priamy vplyv nerecyklovaného chladiva na skleníkový efekt	[kg CO₂]	0,00
26 TEWI (Celkový ekvivalentný vplyv chladiaceho zariadenia na oteplenie Zeme)	[kg CO₂]	2 120 160

Výpočet TEWI je spracovaný podľa STN EN 378-1+A1. Chladiace zariadenia pracujú s prírodným chladivom R717 (amoniak, čpavok), ktoré má podľa STN EN 378-1+A1 : 2021

- vplyv na rozklad ozónovej vrstvy ODV=0

- vplyv na skleníkový efekt GWP=0

Počas životnosti cca. 15 rokov chladiace zariadenie prispeje ku globálnemu otepľovaniu vyprodukovaným ekvivalentným množstvom 2 120,160 ton CO₂.

Zariadenie využíva na ohrev TÚV/ÚK odpadové teplo z kondenzačnej strany chladiacich zariadení, čo sa v konečnom dôsledku prejaví na znížení produkcie tepla v teplárni.

28.8 Pokyny pre prevádzkovateľa

Každá osoba oprávnená obsluhovať chladiace zariadenie musí prevádzkovať, vykonávať údržbu, alebo opravovať zariadenie v súlade s STN EN 378-4. Každá osoba oprávnená obsluhovať chladiace zariadenie musí mať osobné ochranné prostriedky podľa STN EN 405, STN EN 141, STN EN 145, STN EN 420. Ochranné prostriedky a prostriedky prvej pomoci pre technologickú miestnosť bude zabezpečovať prevádzkovateľ v súlade so zákonom č. 124/2006 Z. z.

Navrhované chladiace zariadenie je vybavené vlastným meracím a regulačným systémom, ktorý umožňuje automatickú prevádzku nevyžadujúcu trvalú obsluhu. Spustenie a odstavenie zariadenia bude zabezpečovať oprávnená osoba v súlade so zákonom č. 124/2006 Z. z.

Vyškoľený dozor bude vykonávať kontrolu zariadenia v dopredu určených intervaloch. Bude kontrolovať hlavne správnosť chodu zariadení, automatických regulačných prvkov a čistotu technológie.

Dohľad nad zariadením môžu vykonávať iba osoby, ktoré sú:

- staršie ako 18 rokov,
- duševne a telesne spôsobilé obsluhovať zariadenie,
- majú preukaz na obsluhu chladiaceho zariadenia skupiny Ai podľa vyhlášky MPSVaR č. 508/2009 Z.z,
- na prevádzku a obsluhu zariadenia sú zaškolené,
- poznajú Miestny prevádzkový poriadok.

29 Požiadavky na súvisiace práce

Pre realizáciu navrhnutého chladiaceho zariadenia je nutné vykonať:

29.1 Požiadavky na stavebné práce

Požaduje sa :

- vyhotoviť betónové základy pre kompresorové jednotky v miestnosti strojovni chladenia,
- vyhotoviť prestupy stavebnými konštrukciami pre rozvod teplotonosnej látky
- vyhotoviť požiarne prestupy cez požiarne úseky,
- strojovňa chladenia musí byť vybavená núdzovým osvetlením,
- podlaha v strojovni chladenia musí byť odolná voči olejom a nesmie byť nasiakavá.

29.2 Požiadavky na zdravotechniku

Požaduje sa:

- napojiť odvod odpadovej vody na kanalizáciu cez kondenzačný sifón s protizápachovou klapkou a čistiacim kusom.
- prívod vody do strojovne chladienia:
- prívod vody do technickej miestnosti / garáž /:
- musia byť inštalované ľahko dostupné zariadenia na umývanie očí,

29.3 Požiadavky na silnoprád a MaR

Požaduje sa :

- priviesť napájací silový kábel pre technológiu chladienia vrátane ich prvkov ovládania s elektrickým príkonom 460 kW /400V/50Hz/3f,
- bezpečnostné tlačítko na vypnutie strojovne musí byť z vnútornej a vonkajšej strany strojovne pri dverách. Bezpečnostné stop tlačítko by mali spĺňať požiadavky EN ISO 13850 a EN 60204-1,
- tlačítko pre vypnutie, zapnutie ventilátora vo veľine, strojovni chladienia a zvonku strojovne pri dverách,
- normálne /bežné/ svietidlá musia byť zvolené a umiestnené v priestoroch s chladiacimi komponentmi tak, aby sa zabezpečilo dostatočné osvetlenie pre bezpečnú prevádzku. Intenzita osvetlenia a usporiadanie osvetlenia musí splniť požiadavky národných predpisov. Žiarovky v strojovniach R717 musia byť chránené krytinami odolnými voči striekajúcej vode (EN 60529, IPX 4),
- núdzové osvetlenie musí byť k dispozícii stabilné alebo prenosné núdzové osvetlenie, ktoré umožní ovládanie riadiaceho a regulačného zariadenia a evakuáciu osôb v prípade zlyhania normálneho osvetlenia. Intenzita osvetlenia a usporiadanie osvetlenia musí,
- všetky zariadenia v strojovni chladienia napojiť na centrálny systém BMS,
- monitorovať a riadiť chod zariadení napojených na BMS ,
- diaľkový dohľad nad chladiacim systémom,
- monitorovať únik chladiva,
- monitorovať únik chladenej a chladiacej nemrznúcej zmesi,
- monitorovať chod, poruchu havarijného vetrania.
- stráženie odoberaného prúdu,
- monitorovať a regulovať teplotu v priestore

29.4 Požiadavky na vzduchotechniku

Požaduje sa :

- musí zabrániť preniknutiu chladiva do susedných miestností, schodísk, nádvorí, chodieb, alebo kanalizačných sústav budov, unikajúci plyn sa musí odvetrať do vonkajšieho okolia,
- vetracie otvory pre nútené vetranie musia byť umiestnené na vhodných miestach a musia byť primerane dimenzované tak, aby zabezpečili dostatočné prúdenie vzduchu, vzhľadom na vlastnosti chladiva, nastavenie prívodu a odvodu vzduchu a výkon ventilátora. Otvory pre prívod a odvod vzduchu musia byť usporiadané tak, aby v prípade úniku chladiva, bolo chladivo za každých podmienok odvetrané.

30 Záver

Je potrebné upozorniť investora, že pre celoročnú prevádzku bude potrebné doplniť obe ľadové plochy ohrevom podlažia. Pre zvýšenie kapacity ľudí a pre zníženie energetickej záťaže bude potrebné vyriešiť vetranie haly a úpravu vzduchu s odvlhčovaním a znížiť tepelné zisky do haly.

Dokumentácia je určená ako podklad na výber dodávateľa. Projekt rieši základné požiadavky pre chladenie v zmysle platných noriem a platnej legislatívy.

Bratislava, 8.11.2021

Vypracoval: Ing. Vladimír Melišík