


Změna č.	Popis změny	Datum	Podpis

Zhotovitel: <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div> Ing. Martin JANKO U Včely 1464 156 00 Praha 5 - Zbraslav Tel.: +420 608 866 448 IČO: 71679693 </div> <div> Kancelář: V Mokřínách 8/253 147 00 Praha 4 - Hodkovičky Email: janko@projectservice.cz DIČ: CZ-7602140007 </div> </div>						
HIP:	-		Vypracoval:	Ing. Martin Janko		
Obec:	Mariánské Lázně	Kraj:	Karlovarský	Datum:	04.2016	
Investor:	Město Mariánské Lázně, Ruská 155, 353 01 Mariánské Lázně			Stupeň:	DPS	
Objednatel:	Město Mariánské Lázně, Ruská 155, 353 01 Mariánské Lázně			Číslo zakázky:	1601	
Zakázka:	ZIMNÍ STADION MARIÁNSKÉ LÁZNĚ REKONSTRUKCE CHLADICÍ DESKY A TECHNOLOGIE CHLAZENÍ			Počet formátů:	17	Číslo kopie:
				Číslo dokumentu:	D.1.4.5.01	
Obsah:	D.1.4.5 - Technologie chlazení, zdroj tepla a chladu D.1.4.5.01 - TECHNICKÁ ZPRÁVA					

Obsah

1.Úvod.....	3
2.Tepelná bilance	3
2.1 Ledová plocha	3
2.2 Sněžná jáma	4
2.3 Ohřev vody pro rolbu	4
3.Technické řešení	4
3.1 Kompaktní chladicí jednotka	5
3.1.1 Chladivo R1234ze.....	6
3.2 Suchý chladič	6
3.3 Technické řešení chlazení ledové plochy.....	6
3.4 Technologie sněžné jámy.....	7
3.5 Ohřev vody pro rolbu	8
3.6 Předeřev vody pro TV	8
3.7 Využití odpadního tepla pro soubory TZB	8
3.8 Provozní čerpadla a automatika	9
3.9 Potrubní rozvody.....	10
3.10 Zabezpečení a doplňování soustavy.....	10
3.11 Technické nároky na provedení	10
3.12 Elektrický rozvaděč pro technologii chlazení a MaR	11
3.13 Způsob monitorování a vzdálená regulace.....	11
3.14 Požární odolnosti prostupů, instalací a požární ucpávky	11
3.14.1 Obecně	11
4. Energetická bilance	13
5. Vliv technologie chlazení na životní prostředí	13
5.1 Látková bilance	13
5.2 Množství odpadních látek	13
6. Požadavky na navazující profese	14
6.1 Stavba.....	14
6.2 Strojovna chlazení.....	14
6.3 Elektroinstalace	15
6.4 Měření a regulace	15
6.5 Zdravotní technika	16
7. Závěr	16
8. Připomínky k BOZ ze strany projektanta	17

1.Úvod

Projektová dokumentace v rozsahu „dokumentace pro provádění stavby“ (dále DPS) se zabývá návrhem rekonstrukce chladicího zařízení (technologie) pro vychlazování ledové plochy a řešením využití odpadního tepla z chladicího zařízení. Projektová dokumentace v rozsahu DPS je vypracována na základě projektových podkladů stavební části poskytnutých firmou SAPORTAN a osobních jednání se zástupci investora.

Při přípravě projektové dokumentace bylo upřednostněno, aby chladicí technologie zabezpečovala co nejvyšší provozní chladicí faktor a byla zpětně využita maximální část odpadní tepelné energie produkované chladicím zařízením.

Chladicí technologie zabezpečuje vychlazování vlastní ledové plochy o rozměrech 58x28m. Dále zajišťuje ohřev vody pro potřeby provozu sněžné jámy, rolby a předeřev TV.

Ledová plocha budou v provozu 10 měsíců v roce, pro zbývající 2 měsíce se počítá s provozem pro sálové sporty.

Předmětem projektu je návrh koncepce technologie chladicího zařízení, jeho dispozičního umístění a blokové zapojení a specifikace rozhraní pro napojení návazných technologií.

V neposlední řadě pak vypracování podkladů pro navazující profese, tj. stavbu, ZTI, MaR a elektroinstalaci.

2.Tepelná bilance

Předmětem projektu je stanovení požadovaného chladicího výkonu pro optimální nachlazení a provoz ledové plochy. Chladicí výkon byl stanoven na základě zadání investora, tj. požadavku na velikost ledové plochy. Návrh byl zkorigován dle získaných zkušeností s již zrealizovanými projekty.

Výpočtový návrh uvažuje se čtrnáctihodinovou provozní dobou chodu chladicího zařízení a okolními teplotními podmínkami vztaženými k dlouhodobému teplotnímu průměru v místě aplikace s uvažovanými krátkodobými teplotními nárůsty až na teplotu okolí + 35°C.

2.1 Ledová plocha

Rozměry ledové plochy	58m x 28m
Doporučená / max. výška ledu	30mm / 50mm
Teplota ledu	-3°C až -6°C
Teplota vzduchu nad plochou	+4°C až +8°C
%RH vzduchu nad plochou	65%
Provoz ledové plochy	od 08.00hod do 22.00hod

Celkový požadavek na chladicí výkon potřebný pro ledovou plochu byl spočítán na základě výše uvedeného zadání :

Prostor	Teplota ledové plochy	Venkovní teplota	Požadovaný chladicí výkon
Ledová plocha – provozní stav	-5°C	+28°C (+35°C)	388 kW

2.2 Sněžná jáma

Objem vody sněžné jámy	40 m ³
Denní zátěž (počet úprav ledové plochy)	12x

Celkové nároky na tepelnou energii, dle zkušeností s technologií a orientačního výpočtu.

Prostor	Požadované množství tepla
Sněžná jáma	Min. 900 kWh

2.3 Ohřev vody pro rolbu

Objem vody v rolbě	0,8m ³
Denní zátěž (počet plnění rolby)	12x
Rolba	105kW

3. Technické řešení

Dispoziční řešení chladicího zařízení a umístění jeho jednotlivých částí pro chlazení ledové plochy, řešení klimatu nad ledovou plochou, sněžné jámy a řešení ohřevu vody pro rolbu ledové plochy zimního stadionu je patrné z výkresů č. D.1.4.5.03 až D.1.4.5.08.

Pro chlazení ledové plochy byl zvolen systém nepřímého chlazení. Nepřímé chlazení znamená, že vlastní kompaktní chladicí stroj umístěný ve strojovně chlazení chladí nemrznoucí teplotonosnou kapalinu, která je pomocí potrubních rozvodů dopravována za pomoci čerpadel pod ledovou plochu a do ostatních technologií. Chladicí stroj (jednotka) je chlazená pomocí suchého chladiče s adiabaticky předchlazeným vzduchem umístěným na střeše objektu.

Zdroj chladu je navržen tak, aby bylo v maximální možné míře využito odpadní teplo.

Chladicí jednotka bude vybavena podchlazovači kapalného chladiva, které budou zdrojem tepla pro tání tříště sněžné jámy a ohřev vody pro rolbu. Kondenzační teplo bude využito jako zdroj tepla pro další ohřev vody pro rolbu, předehřev TV a vyhřívání podloží ledové plochy.

Stávajícím zdrojem tepla pro ohřev TV je výměníková stanice v objektu, která bude nadále využívána pro ohřev TV předehřáté odpadním teplem z chladicí jednotky.

Chladicí zařízení se sestává z jedné dvouokruhové kompaktní chladicí jednotky, suchého chladiče s adiabatickým předchlazováním, provozních oběhových čerpadel, potřebné automatiky a kompletní silové elektro a regulačních elektro částí.

Vlastní chladicí zařízení je navrženo tak, aby vyhovovalo bezpečnostním předpisům pro chladicí zařízení ČSN 14 0647 – EN 378, část 1 až 4.

Chladicí zařízení pracuje plně automaticky a nevyžaduje trvalou obsluhu.

Určení klasifikace chladicího zařízení:

Prostor a technologie	Klasifikace	Odkaz
Chladicí technologie:	Nepřímé chladicí zařízení	EN 378-1, 4.3.
	A2L (R1234ze)	EN 378-1, 4.3.2
	C1/C Kompresory, vysokotlaká i nízkotlaká část strojního chlazení je umístěna ve strojovně chlazení.	EN 378-1, C EN 378-3, 5.
Strojovna:	C1/C, zvláštní strojovna chlazení	EN 378-1, C, C1 EN 378-3, 5

Navržená chladicí technologie pracuje s náplní chladiva R1234ze (dále jen „chladiivo“, které splňuje ekologické i hygienické požadavky a vyhovuje požadavkům zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. Podle ČSN 14 0647 – ENV 378 patří chladivo R1234ze do bezpečnostní skupiny A2L.)

3.1 Kompaktní chladicí jednotka

Kompaktní chladicí jednotka pro ledovou plochu (ozn. AE01) má chladicí výkon 388kW. Obsahuje s ohledem na bezpečnost provozu dva samostatné chladicí okruhy. Je tvořena dvěma šroubovými kompresory, provozní automatikou a řídicím rozvaděčem umístěným na společném rámu.

Provedení a výstroj odpovídá platným bezpečnostním předpisům a tlakové nádoby odpovídají předpisům pro stavbu a provoz tlakových nádob.

Rám jednotky je vyroben z ocelových svařovaných profilů. Proti korozi je chráněn základním nátěrem a speciálním vrchním nátěrem ve více vrstvách.

Jednotka obsahuje optimalizované sériově řazené kondenzátory a podchlazovače kapalného chladiva pro maximální využití odpadního tepla. Tím je zabezpečeno dosažení maximální hodnoty COP (chladicího faktoru), tedy účinnosti jednotky.

Technické parametry chladicí jednotky jsou:

AE01: Q_{chl}=388kW, P=124,8kW

Součástí chladicí jednotky je také řídicí rozvaděč. Tento rozvaděč zabezpečuje regulaci, jištění a spínání kompresorů.

Řídicí regulátor jednotky umožňuje kompletní řízení chodu kompresorů a vyhodnocování poruchových stavů jednotky. Regulátor obsahuje menu parametrů, které umožňují modifikaci nastavení regulátoru tak, aby regulace přesně odpovídala požadavkům zařízení. Nastavování parametrů a čtení dat je možné buď z displeje regulátoru, nebo pomocí monitorovacího systému.

Chladicí jednotka bude umístěna ve strojovně chlazení na betonové podlaze. Betonová podlaha musí zabezpečovat dostatečnou statickou i dynamickou odolnost. Jednotka bude po usazení vyrovnána jako celek a bude provedeno zajištění proti jejímu posunutí, které provede dodavatel při montáži.

3.1.1 Chladivo R1234ze

V chladicí jednotce bude použito **chladivo R1234ze**. Patří do bezpečnostní skupiny A2L: trans-1,3,3,3-tetrafluorprop-1-en, chemický vzorec $\text{CHF}=\text{CH}-\text{CF}_3$.

Tato látka (chladivo R1234ze) je :

- těžce vznětlivá, málo hořlavá
- nevýbušná
- bez zápachu
- nejedovatá

Je těžší než vzduch (114 kg/kmol) a proto při úniku v podzemních prostorech hrozí vytlačení vzduchu ze spodních pater a vytvoření nedýchateľné atmosféry.

Potenciál globálního oteplování GWP – 7

Potenciál rozkladu ozonu ODP – 0.

Použité zařízení podléhá revizím úniků F Plynů.

3.2 Suchý chladič

Pro chlazení kondenzátorů jednotky (viz. 3.1) je navržen vzduchem chlazený suchý chladič s adiabaticky vlhčeným vzduchem na vstupu. Ten zabezpečuje dostatečný chladicí výkon 435kW pro chlazení jednotky při provozu i při náběhu technologie.

Chladič bude umístěn na ocelovém základovém žárovi zinkovaném rámu (dodávka stavby) na střeše objektu. Před usazením chladiče na základový rám je vyžadován znalecký statický posudek o provedení únosnosti rámu. Hmotnost jednoho chladiče včetně provozních náplní je cca 5000kg (bez zatížení sněhem a dynamického zatížení větrem).

Maximální spotřeba vody suchého chladiče bude cca 1,2m³/h. Technické řešení přívodu skrápěcí vody musí zabezpečovat bezpečné automatické odstavení a vypuštění vody z potrubních rozvodů při dosažení okolních teplot nižších než 10°C.

Suchý chladič bude propojen se strojovnou chlazení pomocí potrubních rozvodů s náplní teplotonosné kapaliny monoetylglykol (dále jen MEG) 30%.

Regulaci, jištění a spínání ventilátorů suchého chladiče zajišťuje řídicí a silový rozvaděč kompresorové jednotky, viz. 3.1.

Vzhledem k tomu, že bude chladič umístěn na ocelové konstrukci na střeše, kde hrozí zvýšené nebezpečí úderu bleskem, musí být řešena ochrana před jeho úderem v souvislosti s celkovou hromosvodní instalací objektu.

3.3 Technické řešení chlazení ledové plochy

Ledová plocha je vychlazována pomocí nemrznoucí kapaliny vhodné pro nízkoteplotní aplikace na požadovanou teplotu (-3°C až -6°C dle provozované aktivity na ledové ploše a nastavení požadavku v MaR). Nemrznoucí kapalina je dopravována pod plochu provozními čerpadly a je vychlazována pomocí chladicí jednotky viz 3.1 na teplotu cca -10°C (dle požadavku na teplotu ledu). Vlastní plocha je vybavena plastovými PP-R potrubními smyčkami uloženými v podélném směru v betonovém loži pod ledovou plochou. Jednotlivé smyčky jsou zakončeny v rozdělovači a sběrači, které zajišťují správnou distribuci nemrznoucí kapaliny do chladicích smyček. Rozteč jednotlivých trubek je 60 mm, průměr potrubí je 25mm. Rozdělovač a sběrač je napojen na hlavní přívod a odvod nemrznoucí kapaliny, který vede předizolovaným potrubím v zemi do stávajícího kanálu a jím dále nerezovým izolovaným potrubím do strojovny chlazení. Toto potrubí bude

spádováno do stávajícího kanálu. Vedení hlavních potrubních rozvodů ledové plochy je patrné z výkresů č. D.1.4.5.03 až D.1.4.5.10.

Jelikož smyčky blíže ke krajům ledové plochy jsou kratší, než ty ve středu, mají tedy nižší tlakovou ztrátu. Je nutné proto plochu hydraulicky „vyvážit“. To je řešeno vřazením hydraulických odporů do kratších (krajních) smyček. Jako hydraulické odpory byly použity redukce na menší dimenzi potrubí a příslušná délka potrubí o dimenzi menší, tedy potrubí o průměru 20x2,3mm. Následující tabulka definuje délku redukovaného potrubí. Smyčka č.1 je smyčka na okraji plochy, smyčka č.117 je nejbližší středu plochy (vlevo i vpravo). Instalace redukci se tedy provede na obou stranách plochy. Délka redukce „0“ znamená instalace redukci 25/20 co nejbližší k sobě bez rovného potrubí 20x2,3mm. (tabulka je připojena i ve výkrese D.1.4.5.09)

Číslo smyčky	Délka redukce [m]	Číslo smyčky	Délka redukce [m]
1	12,6	21	2,7
2	10,7	22	2,2
3	10,2	23	2,2
4	9	24	1,8
5	8,8	25	1,8
6	7,7	26	1,5
7	7,6	27	1,5
8	6,7	28	1,1
9	6,7	29	1,1
10	5,9	30	0,7
11	5,9	31	0,7
12	5	32	0,3
13	5,2	33	0,3
14	4,5	34	0,1
15	4,5	35	0,1
16	3,8	36	0
17	3,8	37	0
18	3,3	38	0
19	3,3	39	0
20	2,7	40	0

3.4 Technologie sněžné jámy

Součástí technologie je mimo jiné technologické řešení ohřevu vody sněžné jámy o objemu cca 40m³. Sněžná jáma je řešena jako dvoukomorová, přičemž stávající sněžná jáma bude využita jako přepadová komora. Vlastní rozpouštění ledové tříště bude probíhat v nově vybudované komoře.

Technologické řešení zabezpečuje kvalitní roztátí ledové tříště produkované rolbou při zarovnávání (frézování) ledové plochy (předpokládá se 12x za 24hodin). Pro roztátí ledové tříště je potřeba teplo cca 900kWh/den. Způsob odtávání zabezpečuje maximální využití odtávaného ledu pro zvýšení energetické účinnosti chladicí jednotky. Odtátí ledové tříště se provádí jejím sprchováním pomocí vody předeřáté na teplotu cca +25°C. Tato voda je odebírána pomocí samonasávacího čerpadla ze sněžné jámy, filtrována diskovým lamelovým filtrem a ohřívána pomocí zbytkového tepla chladicí jednotky pomocí výměníků WT02 a WT03.

V případě úbytku vody je tato dopouštěna automatickým zařízením na provozní hladinu. Jednotlivé provozní stavy jsou monitorovány v systému MaR.

3.5 Ohřev vody pro rolbu

Součástí technologie chlazení je dále ohřev technologické vody pro rolbu zajišťující úpravu ledové plochy. Voda pro rolbu je odebírána z okruhu sněžné jámy, filtrována pískovým filtrem BE06 a na výměníku WT04 dohřává na teplotu +45°C. Do rolby je čerpána z vyrovnávací nádrže BE07.

3.6 Předehřev vody pro TV

Voda pro potřeby TV je předehřívána odpadním teplem z chladicí jednotky – teplem z okruhu suchého chladiče a snižuje tak nároky na ohřev TV ze samostatných zdrojů.

Teplo je systému TV předáváno na oddělovacím tepelném výměníku WT01, cirkulaci pro ohřev vody v akumulární nádobě BE08 o objemu 4m³ zajišťuje oběhové čerpadlo PE21. Z nádoby BE08 je předehřátá voda vedena do stávajícího systému ohřevu TV, odkud je dále distribuována do objektu.

3.7 Využití odpadního tepla pro soubory TZB

Využití odpadního tepla přichází do úvahy pro ohřev užitkové vody, vytápění a ohřev vody pro rolbu. Vzhledem k tomu, že stávající ohřev vody pro UT, UV a pro rolbu je zajišťován ve výměníkové stanici, můžeme při výpočtu vycházet z aktuálních spotřeb tepla dodaných výměníkovou stanicí, které nám poskytl provozovatel ZS. V následující tabulce je teoretický výpočet spotřeby a ceny energie pro stávající stav a pro nový stav s instalovaným tepelným čerpadlem.

STÁVAJÍCÍ STAV:				TEPELNÉ ČERPADLO (průměrné COP=4,3):			
Měsíc	Spotřeba tepla	Spotřeba tepla	Cena tepla	Spotřeba tepla	Počet motohodin	Teplo dodané TČ	Cena tepla
	GJ	kWh	Kč	kWh	-	kwht	Kč
Leden	179	49 722	104 676 Kč	49 722	280	33600	26 567 Kč
Únor	191	53 055	111 693 Kč	53 055	280	33600	26 567 Kč
Březen	176	48 889	102 921 Kč	48 889	280	33600	26 567 Kč
Duben	20	5 556	11 696 Kč	5 556	280	33600	26 567 Kč
Květen	17	4 722	9 941 Kč	4 722	280	33600	26 567 Kč
Červen	16	4 444	9 356 Kč	4 444	0	0	0 Kč
Červenec	26	7 222	15 204 Kč	7 222	0	0	0 Kč
Srpen	27	7 500	15 789 Kč	7 500	0	0	0 Kč
Září	41	11 389	23 976 Kč	11 389	280	33600	26 567 Kč
Říjen	122	33 889	71 343 Kč	33 889	280	33600	26 567 Kč
Listopad	133	36 944	77 776 Kč	36 944	280	33600	26 567 Kč
Prosinec	140	38 889	81 869 Kč	38 889	280	33600	26 567 Kč
Celkem za rok	1 088	302 221	636 241 Kč	302 221		302 400	239 107 Kč
Rozdíl a prostá návratnost:							
Rozdíl v ceně za energii:				397 134 Kč za rok			

Z tabulky je patrné, že roční úspora by činila cca 397.000,-Kč. Vzhledem k tomu, že využití tepelného čerpadla díky nesoučasnosti chodu chlazení a potřeb tepla závisí předně na nastavení celého systému,

můžeme úsporu ponížít koeficientem „nesoučasnosti chodu zařízení“, který ze zkušeností bývá cca 0,9. Tímto by se roční úspora mohla pohybovat ve výši cca 350.000,-Kč bez DPH.

Při ceně tepelného čerpadla včetně instalace a napojení do stávajícího systému UT, ohřevu UV cca 1.600.000,-Kč bez DPH je prostá návratnost 4,6 roku.

3.7.1 Tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo je tvořeno dvěma pístovými kompresory, provozní automatikou a řídicím rozvaděčem umístěným na společném rámu.

Provedení a výstroj odpovídá platným bezpečnostním předpisům VBG 20, ČSN 140646, DIN. Tlakové nádoby odpovídají předpisům pro stavbu a provoz tlakových nádob dle ČSN.

Rám čerpadla je vyroben z ocelových svařovaných profilů. Proti korozi je chráněn základním nátěrem a speciálním vrchním nátěrem ve více vrstvách.

Zařízení je vybaveno optimalizovaným deskovým kondenzátorem kapalného chladiva, který zabezpečuje dosažení maximální hodnoty COP (chladicího/topného faktoru), tedy účinnosti jednotky.

Technické parametry tepelného čerpadla jsou:

Provozní režim	Nom. režim	Spodní limit	Horní limit	Normál	max.účinnost
Vstupní teplota topné vody (°C)	45	60	60	50	40
Výstupní teplota topné vody (°C)	65	80	80	65	55
Teplota mezistupně topné vody	47,75	67,17	67,06	54,32	42,42
Teplotní spád kondenzátorů-otopná voda (°C)	45/65	60/80	60/80	50/65	40/55
Teplotní spád výparníku-nízko potenciálního teplo (°C)	30/25	12/7	30/25	12/7	30/25
Celkový el.příkon	20,34	19,70	29,37	16,92	17,25
Celkový topný výkon	113,11	60,62	116,82	63,74	113,78
EER v režimu topení	5,56	3,08	3,98	3,77	6,60
Napájení	3 x 400V-50Hz				
Max.provozní proud (A)	102				
	<i>Délka</i>	<i>Šířka</i>	<i>Výška</i>		
Rozměry (mm)	2480	1050	1600		
Provozní hmotnost (kg)	1350				
Provozní náplň chladiva R 134 A (kg)	55				

Součástí tepelného čerpadla je také řídicí rozvaděč. Tento rozvaděč zabezpečuje regulaci, jištění a spínání kompresorů.

Řídicí regulátor čerpadla umožňuje kompletní řízení chodu kompresorů a vyhodnocování jeho poruchových stavů. Regulátor obsahuje menu parametrů, které umožňují modifikaci nastavení regulátoru tak, aby regulace přesně odpovídala požadavkům zařízení. Nastavování parametrů a čtení dat je možné buď z displeje regulátoru, nebo pomocí monitorovacího systému.

Tepelné čerpadlo bude umístěno ve strojovně chlazení na betonové podlaze s dostatečnou únosností. Po usazení bude vyrovnáno jako celek a bude provedeno zajištění proti jeho posunutí, které provede dodavatel při montáži.

3.8 Provozní čerpadla a automatika

Technologie je vybavena provozními oběhovými čerpadly a potřebnou automatikou nezbytnou pro plnoautomatický a bezpečný provoz chladicí technologie. Čerpadla zabezpečují rozvod nemrznoucí kapaliny pod ledovou plochu, rozvod teplotněsensitive kapaliny v okruzích suchého chladiče a dále rozvod vody v systému sněžné jámy.

3.9 Potrubní rozvody

3.9.1 Potrubní rozvody kapaliny chladicího okruhu

Potrubní rozvody nemrznoucí kapaliny, která slouží pro vychlazování ledové plochy a rozvody k VZT jednotce budou:

Ocelové - nerez ocel: Tyto rozvody budou opatřeny parotěsnou tepelnou izolací, viz dále.

Kompozitové: Plastové s uhlíkovým jádrem - rozvody z materiálu vhodného pro nízkoteplotní aplikace, které zabezpečují rozvody k VZT jednotce a ostatní technologické rozvody. Tyto rozvody budou izolovány parotěsnou kaučukovou izolací.

3.9.2 Tepelná izolace potrubních rozvodů

Potrubní rozvody chladicího okruhu budou tepelně izolovány.

Tepelná izolace bude provedena materiálem na bázi kaučuku:

Potrubí bude izolováno hadicemi typu M = 19 až 35mm.

Kotvení potrubních rozvodů bude provedeno přes tepelně izolační kroužky dané třídy izolace.

Armatury budou izolovány deskami typu H/M.

Spoje na tepelné izolaci (hadice – desky) budou zakryty izolační páskou.

3.10 Zabezpečení a doplňování soustavy

Pojistné zařízení soustavy rozvodu chladicí kapaliny po objektu bude navrženo a provedeno podle EN 13136. Pojistná zařízení budou sloužit jako ochrana soustavy potrubních rozvodů chlazení.

Pojistné ventily okruhu chlazení ledové plochy budou nastaveny na hodnotu 600kPa (6bar) a od nich bude provedeno odpadní potrubí zpět do doplňovací nádoby BE02, která je součástí hydraulického modulu chladicí jednotky AE01. Vypouštění systému bude prováděno v nejnižších místech okruhu. Doplňování tohoto okruhu bude prováděno automaticky pomocí doplňovacího automatu, který bude napojen na doplňovací nádobu BE02 o objemu 1m³.

Okruhy naplněné nemrznoucí směsí na bázi glykolu (okruh suchých chladičů, okruh využití odpadního tepla) budou vybaveny pojistnými ventily nastavenými na 600kPa (6bar) a od nich bude provedeno odpadní potrubí zpět do doplňovací nádoby BE03 v chladicí jednotce. Doplňování těchto okruhů bude prováděno automaticky pomocí doplňovacího automatu, který bude napojen na doplňovací nádobu o objemu 0,5m³. Doplňování bude automatické, ale bude vázáno na souhlas operátora.

Technologické uspořádání strojovny musí zabezpečit možnost odčerpání celé náplně jednotlivých provozních kapalin, pokud toto bude z provozního, nebo bezpečnostního důvodu vyžadováno.

3.11 Technické nároky na provedení

V rámci provedení zařízení vzduchotechniky, klimatizace, vytápění a chlazení je třeba dodržet ustanovení platných norem a předpisů, především vyhlášku MZ ČSR č.13/1977 Sb. „O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací“ – včetně příloh.

Provedení technických zařízení, strojů, přístrojů, rozvodů, uložení a dalších komponent musí být provedeno tak, aby v důsledku jejich činnosti, funkce a provozu nevznikaly nadměrné zátěže hlukem a vibracemi do okolního prostředí (ať už vnitřního nebo venkovního). Úroveň nadměrných zátěží je jednoznačně dána normovými nebo speciálními požadavky (hluková studie) a platnými předpisy.

Pro zabránění nebo omezení přenosu vibrací od zařízení chlazení budou provedena následující opatření:

- Chladicí jednotky, ventilátory a čerpadla budou od stabilních potrubní sítě odděleny pružnými manžetami a kompenzátory umožňující pohyb strojů min. 5mm
- Stroje, přístroje a zařízení, která jsou zdrojem vibrací v souvislosti s jejich funkcí, budou uložena na izolátorech chvění, silentblocích apod.
- Podlaha ve strojovnách bude provedena jako těžká plovoucí nebo budou provedeny samostatné plovoucí základy potřebných rozměrů a hmotností pod instalovanými zařízeními
- Potrubí a vzduchovody budou uloženy na závěsech s pružným uložením např. s gumovou výstelkou
- Stěny strojoven budou opatřeny akustickými obklady podle specifikace a požadavků hlukové studie. Zařízení budou dimenzována také s ohledem na jejich hlukové parametry, tedy s dostatečnou rezervou výkonových charakteristik a v oblastech s nižší produkcí primárních hlukových a vibračních zátěží
- Uložení potrubí a kanálů musí splňovat všechny požadavky na bezpečné, trvalé, hluk a vibrace nepřenesující uložení. Materiál uložení jakož i veškeré pomocné konstrukce jsou součástí dodávky potrubí a kanálů. Chladivové potrubí (vnitřní rozvody) budou zavěšeny pomocí chladivových objímek.
- Při vedení a uložení rozvodů potrubí a kanálů musí být pamatováno na řádnou kompenzaci délkové roztažnosti rozvodů pro zabránění poškození rozvodů nebo zařízení v důsledku kolísání teploty dopravovaného kapaliny.
- Při průchodu rozvodu stavební konstrukcí nesmí docházet ke styku potrubí nebo kanálu se stavební konstrukcí.
- Pojistná zařízení chladicího okruhu budou napojena na sběrné potrubí a vyvedena do venkovního prostředí dle požadavků v ČSN EN 378.

3.12 Elektrický rozvaděč pro technologii chlazení a MaR

Na rámu chladicí jednotky, tepelného čerpadla a u bloku technologie sněžné jámy jsou umístěny elektrické rozvaděče zajišťující hlavní jištění a spínání všech pohonů a regulačních servo- a magnetických ventilů celé chladicí technologie.

Součástí rozvaděče chladicí jednotky je řídicí systém, který zabezpečuje kompletní vyhodnocování všech provozních stavů a provozních hodnot chladicí technologie.

Pomocí řídicího systému je možné nastavit požadovanou teplotu ledové plochy, teplotu a vlhkost vzduchu nad ledovou plochou, požadavky na odtávání sněžné jámy, ohřev vody pro rolbu atd.

Systém umožňuje kompletní vzdálený přístup a vizualizaci stavů pomocí vizualizačního software.

3.13 Způsob monitorování a vzdálená regulace

Technologie chlazení je vybavena technologií pro monitorování a vizualizaci provozních stavů. Tato technologie zabezpečuje jednoduchý přenos informací mezi obsluhou a technologií chlazení.

V místnosti obsluhy je nutné zajistit síťovou elektro zásuvku (zálohovaná přes back-up) pro PC.

3.14 Požární odolnosti prostupů, instalací a požární ucpávky

3.14.1 Obecně

Všechny prostupy instalací, rozvodů a potrubí budou na hranici požárních úseků protipožárně těsněny dle ČSN 73 0802 čl. 8.6.1 v rozsahu a způsobem stanoveným v požární zprávě, jež je součástí této projektové dokumentace. Hmoty použité pro těsnění smějí mít stupeň hořlavosti

nejvýše C1 (podle ČSN 73 0862).

Těsnící konstrukce musí vykazovat požární odolnost shodnou s požární odolností konstrukce, kterou prostupují, nepožaduje se však vyšší požární odolnost než 60 minut (podle ČSN EN 1363-1). Těsnění konstrukcí může provádět pouze firma proškolená výrobcem systému protipožárního těsnění.

3.14.2 Typy protipožárních ucpávek a izolací prostupů instalací

Použití jednotlivých systémů a materiálů závisí na druhu a typu prostupu, na typu potrubí či instalace, na uspořádání prostupujících vedení, druhu prostředí atd. Jednotlivé typy požárních ucpávek budou provedeny zejména v oblasti kabelových prostupů (měkké, tvrdé ucpávky, těsnící vložky, utěsnění jednotlivých kabelů nebo kabelových svazků), v oblasti kabelových kanálů, v oblasti kovových prostupů trub (systém tmelů v kombinaci s minerální vlnou), v oblasti plastových trub (systém protipožárních manžet), v oblasti vzduchotechnických rozvodů, revizních otvorů a v oblasti suché výstavby (sendvičové příčky – SDK).

3.14.3 Kabelové prostupy a kabelové kanály

Dle typů jednotlivých prostupů a prostupujících kabelů nebo svazků kabelů budou použity měkké, tvrdé kabelové ucpávky, protipožární vložky a přepážky, ucpávky jednotlivých kabelů a nebo kabelových svazků.

3.14.4 Prostupy kovových potrubních rozvodů

Prostupy kovových potrubních rozvodů, jejichž povrch je v místě prostupu většinou izolován hořlavým pěnovým materiálem zabraňujícím přenosu negativních zvukových efektů z potrubí do stavebních konstrukcí a naopak, budou protipožárně opatřeny kombinací protipožárního laminátu a protipožárního silikonového tmelu, jejichž stálá pružnost zamezí vzniku zvukových mostů a splní protipožární funkci.

3.14.5 Prostupy plastových a kompozitových potrubních rozvodů

Prostupy plastových a kompozitových potrubních rozvodů, budou protipožárně ošetřeny protipožárními přídavnými manžetami s antikorozií úpravou, s vrstvami protipožární hmoty, které splní protipožární funkci.

4. Energetická bilance

Následující tabulka popisuje elektrické příkony chladicí technologie:

Požadavky na el.energii –ZS Mariánské Lázně							
Označení	Název	Instalovaný		Napětí	Provozní		Přívod č.
		Příkon	Proud		Příkon	Proud	
		[kW]	[A]	[V]	[kW]	[A]	
AE01-C1	Chladicí jednotka	291	520	3x400	124,8	223	1
AE02	Suchý chladič	10,74	16,8	3x400	10,74	16,8	1
PE01	Čerpadlo oběhové plochy	22	41,2	3x400	22	41,2	1
PE02	Čerpadlo oběhové	5,5	11	3x400	5,5	11	1
PE03	Čerpadlo oběhové	0,75	1,9	3x400	0,75	1,9	1
PE04	Čerpadlo doplňovací	0,66	1,1	3x400	0,66	1,1	1
PE05	Čerpadlo doplňovací	0,66	1,1	3x400	0,66	1,1	1
PE10	Čerpadlo samonasávací	2,2	4,6	3x400	2,2	4,6	2
PE11	Čerpadlo doplňování rolby	0,86	1,6	3x400	0,86	1,6	2
PE12	Čerpadlo oběhové	0,75	1,9	3x400	0,75	1,9	2
PE13	Čerpadlo oběhové	0,37	1,1	3x400	0,37	1,1	2
PE20	Čerpadlo oběhové	0,75	1,9	3x400	0,75	1,9	1
PE21	Čerpadlo oběhové	0,75	1,9	3x400	0,75	1,9	1
Instalované příkony/proudy dle přívodů:		Instalovaný		Provozní			
		Příkon	Proud	Příkon	Proud		
Přívod č.1 - Strojovna chlazení hlavní		332,81	596,9	166,61	299,9		
Přívod č.2 - Technologie sněžné jámy		4,18	9,2	4,18	9,2		
Celkem		336,99	606,1	170,79	309,1		

Instalovaný příkon/proud: **337kW/607A**

Provozní příkon/proud: **171kW/310A**

5. Vliv technologie chlazení na životní prostředí

Instalované chladicí zařízení (technologie) není zdrojem žádných škodlivin, či nebezpečných látek a svým provozem nezatěžuje životní prostředí. Zařízení neprodukuje za normálního provozního stavu žádné odpady ohrožující životní prostředí. Únik pracovních látek může nastat při poruše těsnosti přírubových spojů, nebo ucpávek armatur pouze mimořádně.

Likvidace úniku pracovních látek musí být podrobně popsána v místním provozním řádu.

5.1 Látková bilance

- Náplň chladiva: **180 kg (chl.jednotka)**
- Množství teplonosné kapaliny chladicího okruhu **16 m³**
- Množství teplonosné kapaliny topného okruhu **5 m³**

5.2 Množství odpadních látek

Při normálním provozu zařízení chlazení není zdrojem odpadních látek.

6. Požadavky na navazující profese

6.1 Stavba

Provedení strojovny chlazení pro umístění chladicí jednotky a technologické části chlazení. Strojovna musí být vybavena betonovou podlahou s dostatečnou únosností. Hmotnost jednotky je cca 10000 kg.

Podlaha v místnosti rolbárny bude spádována do násypného otvoru sněžné jámy. U výjezdu rolby z ledové plochy bude proveden kanálek s krycím roštem.

Provedení ocelového základového rámu, včetně statického posudku pro umístění suchého chladiče. Hmotnost chladiče cca 5000 kg.

Transportní cesty pro umístění chladicí jednotky, suchého chladiče a ostatních zařízení.

Veškeré prostupy stavebními konstrukcemi, včetně jejich následného utěsnění.

Veškeré dveře se musí otvírat ve směru úniku z chlazeného prostoru. Pro požadavky na chlazení sklady (místnosti) platí zvláštní předpisy – viz. ČÚBP č. 48/1992 Sb.

Veškeré potrubí chladiva procházející stěnami a stropy musí být v průchodech utěsněno, viz zákon 48/1992 Sb.

Definování a přesné označení vnějších vlivů strojovny chlazení, zázemí, atd.

Pro potřeby kladení PP-R potrubí vytápění podloží a potrubí chlazené desky bude zajištěna vnitřní teplota v hale min.10°C.

6.2 Strojovna chlazení

Dle EN 378 Je nutné strojovnu (strojovna chlazení má statut zvláštní strojovny) vybavit následujícím:

- a. Havarijní větrání strojovny ve spodní části strojovny nad podlahou (chladiivo je těžší než vzduch) 1600m³/hod, spínané automaticky pomocí sondy. Havarijní odvětrání vybaveno vypínačem automatika/manuální, trvalý provoz. Vzhledem ke kategorii chladiva A2L musí být ventilátory v ATEX provedení! Ventilátor je napájen samostatným přívodem, který není odpojen při použití tlačítka „central-stop“ strojovny.
- b. Signalizace úniku chladiva pomocí houkačky umístěné zvenčí nad dveřmi strojovny, automatická společně se spuštěním havarijního větrání.
- c. Strojovnu vybavit sestavou ochranných pomůcek, tzn. teplé pracovní rukavice a ochranné brýle.
- d. Na stěnu strojovny instalovat pod průhledný kryt plán strojovny se zobrazením dispozičního umístění strojovny. Plán musí navazovat na provozní řád technologie chlazení.
- e. Na dveře strojovny nainstalovat zákazové a informativní značky: „Nepovolaným vstup zakázán“, „Nevstupovat s otevřeným ohněm“, „Zákaz kouření“, „Zařízení smí obsluhovat jen pověřená osoba“.
- f. Na elektrický rozvaděč nainstalovat značky „Pozor elektrické zařízení“, „Nehas vodou ani pěnovými přístroji“.
- g. Do strojovny bude doplněna tabulka s číslem na servis chlazení odpovědný za provoz chladicí technologie.
- h. Do strojovny bude doplnit informativní tabulku se zásadami první pomoci při úrazu elektrickým proudem, popálení chladivem (opaření) a provozní řád strojovny, který bude odsouhlasen a podepsán provozovatelem.

- i. Na jednotlivá potrubí nalepit šipky určující směr proudění a druh kapaliny (chladiivo, voda).
- j. Do strojovny umístit „provozní deník chladicího zařízení“. Zde se budou zaznamenávat všechny servisní zásahy do chladicího zařízení.
- k. Do strojovny umístit knihu „revizí úniků F-plynů“. Zde se budou zaznamenávat všechny revize úniků zjištěné na chladicím zařízení.

Pojišťovací ventily na sběrači a odlučovači oleje v chladicím okruhu chladiva R1234ze budou opatřeny průhlednými sifony z PVC potrubí DN20. Tyto sifony budou naplněny olejem a budou sloužit jako indikace otevření pojišťovacích ventilů. Následně bude potrubí vytaženo do venkovního prostředí tak, aby při případném otevření pojišťovacích ventilů nedošlo ke zranění obsluhy. Vývod ze strojovny bude opatřen obráceným sifonem tak, aby potrubí nebylo kontaminováno dešťovou vodou.

6.3 Elektroinstalace

Kompletní specifikace a požadavky na elektrorozvody jsou součástí prováděcího elektro projektu. Dále jsou uvedeny pouze hlavní požadavky:

- Zajistit osvětlení a elektrický přívod při montážních pracích.
- Připravit elektrický přívod pro chladicí technologii. Dále pak přístup na internet pro ev. vzdálené připojení a dálkové hlášení
- Připravit vývod uzemnění pro celou technologii a suchý chladič.
- Zajistit ochranu před bleskem pro suché chladiče.
- Zajistit možnost připojení nouzového vypnutí strojovny osazením vypínací cívky do nadřazených jističů a tlačítka „centrál stop“ přede dveře strojovny chlazení. Toto tlačítko musí vypnout přívod hlavní přívod elektřiny do strojovny chlazení.
- Zajistit osvětlení strojovny ze zdroje nezávislého na vypínači chlazení
- Propojení musí být provedeno podle platných elektrotechnických předpisů a ČSN.
- Chladicí technologie nesmí být umístěny a provozována v prostředí s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par BE3N2 dle ČSN 33 2000-3.
- Chladicí technologie musí být odstavena z provozu (vypnutím hlavního přívodu) před započatím prací, které mohou mít za následek změnu prostředí (např. lepení, lakování, apod.) v místnostech a prostorách, kde je chladicí technologie nainstalována.
- Veškeré stavební úpravy související s elektroinstalací řeší projekt elektroinstalace.

Základní požadavky na hlavní elektrický přívod

Profese elektro zabezpečí napojení hlavního silového odjištěného přívodu do strojovny chlazení v instalovaném příkonu **337kW**.

6.4 Měření a regulace

Profese měření a regulace zajistí chod chladicích jednotky, oběhových čerpadel, ventilátorů suchého chladiče. Dále pak správnou funkci solenoidových ventilů, uzavíracích klapek a regulačních ventilů dle požadavků dodavatele technologie chlazení. Dále zajistí spouštění havarijního větrání při úniku chladiva z chladicích jednotek.

6.4.1 Popis funkce systému chlazení

Řízení chladicího výkonu jednotky AE01 je autonomní – chladicí jednotka má svůj vlastní systém řízení, který udržuje nastavenou teplotu ledu.

Technologii sněžné jámy a využití kondenzačního tepla řídí nadřazený systém MaR, který je s řídicím systémem jednotky spřažen.

Během chodu jednotky dochází k vývinu odpadního tepla, které je odváděno na několika úrovních. Podchlazovače kapalného chladiva SBC01 a SBC02 jsou díky čerpadlům PE03 a PE10 v provozu vždy, pokud bude v provozu alespoň jeden kompresor.

Dále je využíváno kondenzační teplo pro ohřev vody ve sněžné jámě, resp. pro rolbu – výměník WT03. Oběhové čerpadlo PE12 bude v chodu vždy, pokud bude v chodu alespoň jeden z kompresorů.

Dohřev vody pro rolbu bude zajištěn z parní předávací stanice pomocí odbočky z okruhu letního ohřevu TV. Pomocí výměníku WT04 je možné vodu v zásobní nádrži dohřát na požadovanou teplotu. V tomto případě zavře ventil EP07, otevře ventil EP06 a spustí se čerpadlo PE13. Regulační ventil na parní straně bude zapojen do nového systému MaR, který zajistí jeho chod v případě ohřevu vody pro rolbu, nebo ohřevu TV ve stávající akumulární nádobě.

Kondenzační teplo bude dále využíváno na předehřev teplé vody (TV). Toto je zajištěno pomocí výměníku WT01 a oběhových čerpadel PE20 a PE21. Tyto budou v provozu vždy, pokud bude v chodu alespoň jeden kompresor. Dohřev TV je zajištěn ve stávajících akumulárních zásobnících stávajícím způsobem.

Odvod nespotřebovaného kondenzačního tepla je zajištěn pomocí suchého chladiče, který bude v letních měsících fungovat jako mokrá (adiabatický). Skrápění lamelové plochy je automatické. Je nutné s příchodem nižších venkovních teplot (pod 10°C) zajistit vypuštění vody ze skrápěcího systému, aby nedošlo k zamrznutí.

Doplňování jednotlivých okruhů je automatické, viz 3.10.

Během tvorby ledu při najíždění je nutné počítat se sníženým výkonem chladicí jednotky díky absenci studené vody ze sněžné jámy a tím podchlazení kapalného chladiva. Tento jen může mít za následek prodloužení doby tvorby ledu. Naopak během provozu je chladicí výkon jednotky předimenzovaný a většinou dochází k dochlazování ledové plochy pouze jedním kompresorem.

6.5 Zdravotní technika

Je nutné zajistit napojení na splaškovou kanalizaci přepad ze sněžné jámy a kanálek u výjezdu rolby z ledové plochy. Dále pak zajistit přívod studené užitkové vody do strojovny chlazení o max. průtoku 13m³/h pro potřeby proplachu filtrů technologie sněžné jámy, sprchování suchého chladiče a doplnění vody do sněžné jámy.

Pro možnost čištění lamelové plochy suchých chladičů je vhodné připravit v místě umístění suchých chladičů výstup tlakové vody z vodovodního řádu, pro možnost připojení vysokotlaké mycí technologie. V zimním období musí být toto připojení vypustitelné.

7. Závěr

Nedílnou součástí této zprávy je ČSN 14 0647 – EN 378, vyhláška č. 48/1982 Sb. a s nimi související ČSN a hygienické předpisy.

Provozovatelé jsou povinni uvedené předpisy v potřebném rozsahu respektovat, přičemž se nezabývají povinnosti dodržovat i ostatní ustanovení obecně platných bezpečnostních předpisů, pokud s nimi byli seznámeni a tyto jim to ukládají.

Rovněž je třeba zajistit řádné zaškolení a seznámení se s obsluhou a údržbou chladicí technologie podle TP a návodů dodavatele.

Je nutné, aby s výše uvedenými předpisy byl seznámen i personál, který přijde do styku s tímto chladicím zařízením.

Tato dokumentace, část chlazení, obsahuje veškeré náležitosti, které ze zákonných ustanovení, směrnic i obecných požadavků na tento projektový stupeň má tento projektový stupeň obsahovat.

Projekt zohledňuje veškeré závěry z koordinačních porad, které byly prováděny v průběhu zpracování projektu a na které byl jeho zpracovatel přizván.

Část projektu chlazení je zpracována v rozsahu této zprávy a je doplněna výkresovou dokumentací a přílohou částí. Všechny části jsou nedílnou součástí celkové dokumentace.

Projektová dokumentace tvoří jeden celek a je nutno se s ní komplexně seznámit. V případě, že ten, kdo s dokumentací pracuje, shledá určitou disproporci mezi výkresovou částí, specifikací a technickou zprávou, je nutno vždy počítat s nákladnější variantou.

V případě využití projektu k jiným účelům, než ke kterým byl určen, nebere zpracovatel jakékoli záruky za případné škody tímto vzniklé.

Zařízení je navrženo tak, aby při řádném provozu a dodržování podmínek provozu nebylo příčinou ohrožení zdraví.

8. Připomínky k BOZ ze strany projektanta

Při montážních pracích a při provozu zařízení se musí dbát na zajištění bezpečnosti práce a musí být dodrženy hygienické předpisy ministerstva zdravotnictví české republiky, předpisy o požární ochraně a vyhláška č. 48/1982 Sb. Dále pak výnosy o zajištění bezpečnosti práce na stavbách a při transportu.

Dodavatelé zajistí bezpečnostní opatření při souběhu montážních pracích různých druhů prováděné několika firmami najednou

Dodavatelé za přímé účasti bezpečnostního technika určí případně rozsah opatření k dodržování BOZ a jejich pravidelnou kontrolu.

Dodavatel v součinnosti s požárním technikem stavby zajistí nutná opatření k zajištění protipožárních opatření.

Kromě výše uvedených bodů je nutné dodržet všechny technologické postupy montážních prací (svařování a montážní předpisy) dodavatelů strojních zařízení.

V Praze dne 25.4.2016

Ing. Martin Janko
Břetislav Plachý
Projectservice