

R01

Č. P.: 699/6, 699/2, K. Ú.: LIBEŇ – 730891

±0,000 = 269,450 m.n.m. BPV

AUTOR:	GENERÁLNÍ PROJEKTANT: SVIŽN s.r.o. sídlo: Milady Horákové 298/123 160 00 Praha 6 korespondenční adresa: V Jirchářích 149/6 110 00 Praha1 IČ: 033 01 087	
HIP: Pavel Kolář tel: 776 076 255 mail: kolar@svizn.com		
ZPRACOVATEL ČÁSTI: SVIŽN s.r.o. sídlo: Milady Horákové 298/123 160 00 Praha 6 korespondenční adresa: V Jirchářích 149/6 110 00 Praha1 IČ: 033 01 087	VYPRACOVAL: Ing. Tomáš Věchtík Přístavní 1111/40, 170 00 Praha - Holešovice IČ: 04086601	ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. Tomáš Věchtík Přístavní 1111/40, 170 00 Praha - Holešovice IČ: 04086601

STAVEBNÍK:	 ČESKÁ SPRÁVA SOCIÁLNÍHO ZABEZPEČENÍ Křížová 1292/25, 150 00 Praha 5 – Smíchov	STUPEŇ PROJEKTU:	DPS
AKCE:	PRAŽSKÁ SPRÁVA SOCIÁLNÍHO ZABEZPEČENÍ Rekonstrukce chlazení datového centra Trojská 1997/13a, 182 00 Praha 8 – Kobylisy	DATUM:	12 / 2015
ČÁST:	DOKUMENTACE STAVEBNÍCH OBJEKTŮ	Č. PARÉ:	
OBJEKT:	S0.01 – OBJEKT "A"	Č.ČÁST:	
PROFESE:	TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB	Č. OBJEKT:	
PŘÍLOHA:	Seznam příloh, Technická zpráva, Tabulka zařízení	Č. PROFESE:	
		Č. PŘÍLOHY:	D.1.4.d_1

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Akce: PRAŽSKÁ SPRÁVA SOCIÁLNÍHO ZABEZPEČENÍ
Rekonstrukce chlazení datového centra
Trojská 1997/13a, 182 00 Praha 8 - Kobylisy

Stavebník: ČESKÁ SPRÁVA SOCIÁLNÍHO ZABEZPEČENÍ
Křížová 1292/25, 150 00 Praha 5 - Smíchov

Druh dokumentace: Dokumentace pro provedení stavby

Část: D.1.4.d Chlazení

Projektant: Ing. Tomáš Věchtík
Přístavní 1111/40
Praha 7 – Holešovice
170 00
IČO 040 86 601

Datum: 12 / 2015

SEZNAM PŘÍLOH

Číslo přílohy	Název	Měřítko
D.1.4.d_1	Seznam příloh, Technická zpráva, Tabulka zařízení	-
D.1.4.d_2	Půdorys 1.PP	1 : 100
D.1.4.d_3	Půdorys 1.NP	1 : 100
D.1.4.d_4	Schéma	-

OBSAH TECHNICKÉ ZPRÁVY

1. ÚVOD	3
2. NÁVRHOVÉ PARAMETRY	4
3. ZDROJ TEPLA A CHLADU	5
4. ROZVODY OTOPNÉ A CHLADICÍ VODY, ARMATURY	5
5. NÁTĚRY, IZOLACE, ŠTÍTKY	6
6. VNITŘNÍ JEDNOTKY, REGULACE	7
7. OCHRANA ZDRAVÍ A OCHRANA PROTI HLUKU A VIBRACÍM	8
8. BEZPEČNOST PRÁCE	8
9. OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	10
10. POŽADAVKY NA SYSTÉMU MĚŘENÍ A REGULACE	10
11. POŽADAVKY NA PROJEKTY NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ	11
11.1. STAVBA	11
11.2. ELEKTRO	12
11.3. MĚŘENÍ A REGULACE	12
11.4. ZTI	12
11.5. VZT	12
11.6. ZÁLOŽNÍ ZDROJ	13
12. POKYNY PRO DODÁVKU A MONTÁŽ NOVÝCH ZAŘÍZENÍ	13
12.1. Obecné požadavky na dodavatele	13
12.2. Etapizace rekonstrukce	14
13. ZÁVĚR	14

1. Úvod

V této projektové dokumentaci ve stupni pro provedení stavby je řešeno chlazení datového centra Pražské správy sociálního zabezpečení v Troji.

Podkladem pro návrh chlazení jsou požadavky hygienických, protipožárních a bezpečnostních předpisů a požadavků ostatních projektových dílů. Dále pak požadavky investora, jsou-li přísnější než požadavky legislativy.

Technická zpráva, tabulka zařízení, výkresová část a výkaz výměr tvoří nedílný celek a vzájemně se doplňují.

Výchozími podklady jsou:

- zadání investora včetně požadovaného chladicího výkonu;
 - o Investiční záměr ČR – ČSSZ 4/23/02/2014 – „ČSSZ – rekonstrukce chlazení Datového centra v objektu PSSZ, Trojská 1997 - Praha 8;
 - o Studie chlazení ČSSZ – objekt Trojská – úprava prostorů techniky IT (12/2013);
 - o Analýza klimatizačních jednotek určených pro chlazení informačních technologií ČSSZ KP2;
- technické podklady, katalogové listy dodavatelů zařízení;
- platné ČSN, hygienické a požární předpisy:
 - z předpisů platných pro výstavbu se v době projektových prací jedná především o následující závazné podklady:
 - Zákon č. 103/2015Sb. hospodaření energií
 - Nařízení vlády č.272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
 - Vyhláška 193/2007 Sb. kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
 - Vyhláška 349/2010 Sb. kterou se stanoví minimální účinnost při výrobě elektřiny a tepelné energie
 - ČSN 14 0646 „bezpečnostní požadavky pro chladicí zařízení“
 - Veškeré všeobecně platné předpisy, normy a směrnice v rozsahu této dokumentace.
 - Pracovní průběžné konzultace se zpracovateli jednotlivých profesí.

a další normy a směrnice navazující.

Navržené řešení chlazení je patrné z přiložených výkresů, ze kterých je patrné prostorové řešení. Požadavky na energie jsou uvedeny v tabulce zařízení, která je součástí této zprávy.

Požadavkem investora bylo prověření možnosti využití zpětného získávání tepla od technologie chlazení např. pro předehřev nebo ohřev topné vody, nebo ohřev TV. Na základě odborných zkušeností není využití zpětného získávání tepla při této aplikaci doporučeno:

- v chladném období, tj. po větší část roku, při venkovní teploty do cca +15 °C, kdy by přicházelo v úvahu využití odpadního tepla pro předehřev nebo ohřev topné vody, je zařízení provozováno v režimu tzv. freecoolingu, tj. bez strojního chlazení, kdy bude k dispozici teplotní spád na kondenzátorové straně +14/+20 °C, což je pro daný účel nedostatečná teplota, tzn. nutnost povýšení potenciálu tohoto tepla pomocí dalšího externího zařízení, např. tepelného čerpadla, na vyšší potenciál, který by již bylo možné využít pro výše zmíněné účely, ale tzn. další investiční náklady; pro vytápění objektů je navíc k dispozici stávající kotelna;
- v teplém období, v režimu strojního chlazení, je k dispozici teplotní spád +44/+50 °C, tedy o vyšším potenciálu, který by bylo možné využít např. pro předehřev topné vody, ale jelikož se již nejedná o topné období, tak ho využít nelze;
- v případě úvahy využití odpadního tepla pro ohřev TV narážíme na stejné problémy s nízkým potenciálem tepla, navíc se jedná o administrativní objekt s potřebou TV pouze pro hygienické účely v rámci mytí rukou; objem zásobníků TV je pro oba objekty do cca 1.500 litrů.

Popis stávajícího stavu

Stávající chlazení datového centra je řešeno pomocí splitových a multisplitových chladicích jednotek. Vnitřní jednotky jsou v podstropním a parapetním provedení. Venkovní jednotky jsou umístěny nad vjezdem do garáže a za objektem. Provoz tohoto zařízení je neekonomický a nespolehlivý.

2. Návrhové parametry

Venkovní teplota letní	+ 36 °C
Venkovní teplota zimní	- 13 °C
Vnitřní teplota datové sály - celoročně	+ 18 až + 25 °C ve studené uličce + 30 až + 35 °C v teplé uličce

Chlazená voda – primární a sekundární okruh	+16/+22°C,
Chlazená voda / 30% Ethylene glycol – kondenzátorový okruh	+14/+20 °C, +44/+50 °C

Chlazení je navrženo redundantní N+1.

Datové středisko odpovídá kategorii TIER II.

Požadavky ohledně redundance a kategorie TIER jsou platné pro veškeré provozy, které toto umožňují. Z důvodu dispozičního řešení neodpovídají místnosti G a H podmínkám splnění těchto požadavků.

Požadovaný celkový chladicí výkon:

	IT výkon (odhad)	Instalovaný chladicí výkon	Požadovaný celkový chladicí výkon	Pozn.:
	[kW]	[kW]	[kW]	
lokalita KP2 - suterén				
místnost č. I	73,2	76,0	98,8	
místnost č. J	13,2	26,7	34,71	
místnost č. H	23,5	26,7	34,71	
místnost č. G	3,4	3,6	3,6	
lokalita KP2 - přízemí				
místnost č. 3 (UPS)	7,0	31,1	31,0	
místnost č. 7	45,0	116,0	99,0	1 ks nefunkční, takže aktuální chladicí výkon je cca 99 kW
Lokalita KP2 Atos - přízemí				rezerva
místnost č. 1			10	
místnost č. 2			30	
Celkový chladicí výkon	[kW]		341,8	

3. Zdroj tepla a chladu

Jako zdroj chladu jsou navrženy kompresorové chladicí jednotky, v zapojení 2+1 umístěné v strojovně chlazení vybavené minimálně dvěma chladivovými okruhy, čtyřmi scroll kompresory a ekologickým chladivem.

Chlazení kompresorových jednotek je zajištěno suchými chladiči umístěnými na ocelové konstrukci nad vjezdem do garáže vybavenými EC motory, které umožňují plynulou regulaci otáček ventilátorů a dosažení nízkých hlukových parametrů.

Chladicí stroje jsou regulovány v kaskádě a jsou vybaveny vlastním elektrickým rozváděčem s hlavním vypínačem.

Systém chlazení pracuje ve dvou režimech.

Letní provoz, tzn., chlazení probíhá přes kompresorové chladicí jednotky.

V provozu jsou vždy dvě zařízení. Výstupem v primárním okruhu je voda +16/+22 °C. Kondenzátorový okruh pracuje se směsí voda / 30% ethylene glycol o teplotním spádu +44/+50 °C.

Zimní provoz resp. freecooling. Chlazení neprobíhá přes kompresorové jednotky, ale pouze přes suché chladiče a deskový výměník. Při freecoolingu jsou v provozu všechny tři suché chladiče. Výstupem v primárním okruhu za výměníkem je chlazená voda +16/+22 °C. Kondenzátorový okruh pracuje o teplotním spádu +14/+20 °C.

Kompresorové jednotky a suché chladiče mají vlastní automatiku, izolátory chvění, průtokové spínače, elektro výbavu, komunikační kartu, apod. Kompresorové jednotky jsou v tichém provedení. Suché chladiče jsou navrženy s axiálními ventilátory, které jsou ovládány skokovou regulací v závislosti na teplotě chladicí vody/ethylene glycolu. Rozváděč skokové regulace, solenoidový ventil, čidla, rozváděč, prokabelování je součástí dodávky suchého chladiče.

Kompresorové jednotky jsou připraveny pro případné budoucí využívání zpětného získávání tepla. Příprava je v rámci dodávky jednotek v minimálním rozsahu, umožňujícím bezproblémové připojení a provozování systému.

Doplňovací voda do systému chlazení je chemicky upravená chemickou úpravnou umístěnou ve strojovně chlazení.

4. Rozvody otopné a chladicí vody, armatury

Pro chlazení datového centra v suterénu a přízemí objektu jsou navrženy dvě samostatné větve. Pátevní trasy jsou vedeny pod stropem v suterénu a ve zdvojené podlaze v přízemí. V přízemí je vyrobena samostatná odbočka pro Atos zakončená kulovými uzavíracími kohouty.

Rozvody chladicí vody jsou navrženy z ocelových bezešvých trubek, materiálu 11 353.1 a 11 373.1. Ve spodní části stoupacího potrubí je zhotoven pevný bod. Pro dopravu vody jsou v kondenzátorovém a primárním okruhu navrženy jednoduchá oběhová čerpadla. V sekundárním okruhu jsou navržena elektronická oběhová čerpadla s 100% zálohou. Zabezpečení systému, tj. vyrovnaní změn objemové roztažnosti vody a udržení tlakové hladiny v předepsaných mezích, je zajištěno dle ČSN 06 0830 tlakovou membránovou nádobou a pojistnými ventily. Svedení výfuků od pojistných ventilů je potrubím do výšky cca 200 mm nad podlahu s možností osazení nádoby. Doplňování systému je provedeno směsí voda/ethylene glycol automaticky pomocí elektromagnetického ventilu a míchací nádrže. Směs je připravována v těchto poměrech ethylene glycol 30 % / voda 70 % odbornou firmou na základě provozního řádu. Veškeré potrubí, armatury a zařízení chlazení procházející strojovnou chlazení je tepelně a parotěsně izolováno kvalitní izolací na bázi kaučuku s uzavřenými buňkami a je oplechováno. Vypouštění systému je ruční, zajištěné pomocí vypouštěcích kohoutů osazených v nejnižších místech. Jedná se o ekologickou směs, kterou je možné vypouštět

přímo do kanalizace.

Rozvody primárního a sekundárního okruhu chlazené vody jsou navrženy z ocelových bezesšvých trubek materiálu 11 353.1 a 11 373.1 včetně sběrače a rozdělovače, které jsou umístěny ve strojovně chlazení v suterénu. Do rozdělovače je přiváděna voda cca 17 °C, která je pomocí elektronických čerpadel s 100% zálohou distribuována ve dvou větvích k jednotlivým vnitřním jednotkám. Z jednotlivých větví se vrací oteplená voda + 23 °C do sběrače. Mezi rozdělovačem/sběračem a chladicími jednotkami jsou v systému instalovány akumulární nádoby v hydraulicky vyváženém zapojení. Jištění je provedeno pomocí tlakové expanzní nádoby a pojistného ventilu. Expanzní nádoba je ocelová válcová tlaková nádoba rozdělená pryžovou membránou na dvě části, vodní a vzduchový polštář. Vzduchový polštář je naplněn dusíkem na požadovaný přetlak. Plnění systému je automatické. Doplňovací voda do systému chlazení je připravována v kabinetové úpravně vody. Ve strojovně chlazení je chladicí systém napojen na odplyňovací zařízení.

Potrubí procházející různými požárními úseky je v prostupech opatřeno požárními ucpávkami s příslušnou požární odolností.

Nejvyšší místa rozvodů jsou vybaveny odvzdušňovacími ventily, nejnižší vypouštěcími armaturami; stejně jsou vybavena další vhodná místa jako shybky na potrubí, koncové prvky, apod.

Potrubí je uloženo na konzolách anebo stropních závěsech pomocí objímek s gumovými tlumičemi vložkami v minimálním spádu 0,3 % k místu vypuštění. Pod potrubím jsou zhotoveny vany z nerezového plechu pro zachyt vody v případě havárie a zajištění jejího svedení do prostoru strojovny.

Armatury jsou použity běžné přírubové, mezipřírubové, nebo závitové pro tlaky od PN 06. Je umožněna snadná demontáž jednotlivých částí systému. Těsnící plochy přírubových armatur jsou s hrubou těsnící plochou dle ČSN 13 1063. Drobné armatury (do DN 32) jsou použity závitové, popř. lze použít příruby přivařovací.

5. Nátěry, izolace, štítky

Suché chladiče, chladicí jednotky, čerpadla, expanzní nádoby apod. jsou z výrobních závodů dodány s konečným krycím nátěrem. Po ukončení montáže jsou opraveny pouze nátěry, které byly poškozeny během dopravy a montáže.

Potrubí je opatřeno základním nátěrem pod izolaci barvou základní syntetickou. Uložení potrubí, pomocné konstrukce popř. neizolované potrubí je opatřeno základním nátěrem syntetickou základní barvou a vrchním nátěrem syntetickým emailem. V případě, že nebude ve strojovně chlazení dodržena podchodná výška 2,1 m, bude potrubí natřeno žlutočernými pruhy dle ČSN 67 3067. Tato místa určí zodpovědný projektant přímo na stavbě.

Veškeré potrubí, armatury a ostatní příslušenství chladicího okruhu jsou tepelně a parotěsně izolované izolací s parotěsnou zábranou na bázi syntetického kaučuku. Kvalitně a bezchybně provedená izolace zabraňuje tepelným ztrátám zařízení, orosování potrubí a zařízení strojního chlazení, prodlouží životnosti zařízení, zamezí tvorbě vlhkosti v prostorech vedení potrubí a strojovnách zařízení. Při montáži izolací je nutné postupovat velmi pečlivě, používat správná lepidla, čisticí prostředky popř. značkové barvy od výrobce izolací. Tuto práci mohou provádět pouze zaškolení pracovníci a odborné firmy.

Thloušťka izolace pro jednotlivé průměry potrubí:

Deska tl. 32 mm	DN200
tl. 19 mm H- 160	DN150
tl. 16 mm H- 133	DN125
tl. 15,5 mm H- 108	DN100
tl. 15,5 mm H- 89	DN80
tl. 15,0 mm H- 76	DN65
tl. 15,0 mm H- 60	DN50
tl. 14,5 mm H- 48	DN40
tl. 14,5 mm H- 42	DN32
tl. 13,5 mm H- 35	DN25
tl. 13,0 mm H- 22	DN15

Finální tloušťka tepelné izolace je specifikována na základě výběru konkrétního výrobce. Jsou splněna kritéria příslušné vyhlášky:

- součinitel tepelné vodivosti materiálu izolace max. 0,040 W/(m.K);
- povrchová teplota tepelné izolace max. o 20 K vyšší, než teplota okolního vzduchu;
- dodržení hodnot součinitelů prostupu tepla pro jednotlivé dimenze dle tab.

Určující hodnoty součinitelů prostupu tepla vztažených na jednotku délky u vnitřních rozvodů

DN	10 až 15	20 až 32	40 až 65	80 až 125	150 až 200
$U [W/mK]$	0,15	0,18	0,27	0,34	0,40

Thloušťka izolace je realizována podle platné vyhlášky a dle optimalizačního výpočtu.

Zařízení je označeno pomocí štítků, kde jsou označeny příslušné hodnoty zařízení (tlaky, teploty, průtoky, chladicí výkony, atd.) potřebné pro seřízení správného chodu a informaci pro případné opravy a úpravy systému.

6. Vnitřní jednotky, regulace

Vnitřní jednotky jsou větveným potrubím propojeny s rozdělovačem/sběračem ve strojovně chlazení.

Vnitřní jednotky jsou v provedení, jež je dáno především dispozičními možnostmi:

- sálové,
- podstropní,
- mezi-rackové.

V suterénu nelze využít pro přívod vzduchu zdvojenou podlahu s ohledem na její omezenou výšku a zároveň nelze pohybovat se stávajícím IT zařízením, jsou zde proto navrženy podstropní cirkulační jednotky.

V místnosti H je instalována podle požadavku jedna mezi-racková jednotka s výfukem vzduchu do studené uličky, vytvořené před IT zařízením. Po průchodu vzduchu IT zařízením a jeho ohřátím je vyfukován zpět do místnosti

V přízemí lze využít pro přívod vzduchu zdvojenou podlahu s výškou cca 600 mm, takže jsou zde navrženy sálové cirkulační jednotky s nasáváním otepleného vzduchu z prostoru místnosti a výfukem studeného vzduchu do zdvojené podlahy. Zařízení IT si vzduch ze zdvojené podlahy nasává přes studenou uličku a po průchodu zařízením ho vyfukuje zpět do místnosti. Do studené uličky je

vzduch nasáván přes ventilační panely, tj. perforované dlaždice.

Jednotky přesné klimatizace jsou vybavené chladicími okruhy s plynulou regulací výkonu v rozmezí 10 – 100 % a ventilátory osazenými EC motory s plynulou změnou otáček dosahují maximálních účinností ve všech provozních stavech.

Vnitřní jednotky jsou vybaveny zvlhčovači vzduchu pro zabránění poklesu relativní vlhkosti pod 20 % a s tím spojené možnosti poškození IT zařízení elektrostatickým výbojem. Minimální hranice relativní vlhkost je definována doporučením „ASHRAE 2011 Thermal Guidelines for Data Processing Environments – Expanded Data Center Classes and Usage Guidance“ pro třídu A1.

Jednotky jsou vybaveny dvoucestnými regulačními ventily, vyvažovacími ventily a uzavíracím kulovými kohouty. Dvoucestné ventily jsou ovládané z vlastní automatiky vnitřních jednotek (termostatem).

Vytvořením studených uliček se zabraňuje nákladnému a neefektivnímu proudění vzduchu a znamená kontrolované směřování chladicího vzduchu k jednotlivým zařízením tak, aby nedocházelo k smíchání chladicího vzduchu se vzduchem již ohřátým. Do prostoru studené uličky je přiváděn studený vzduch a teplý je vypouštěný zpět do místnosti, která tvoří teplou uličku a kde si ho nasává klimatizační zařízení, ochlazuje, případně upravuje relativní vlhkost, a vrací zpět do studené uličky.

7. Ochrana zdraví a ochrana proti hluku a vibracím

V rámci provedení a instalace zařízení je třeba dodržet ustanovení platných norem a předpisů o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Provedení technických zařízení, strojů, přístrojů, rozvodů, uložení a dalších komponent je 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 a platnými předpisy.

Pro zabránění vzniku nežádoucích přenosů hluku a vibrací od instalovaných zařízení do chráněných prostor objektu jsou uvažována a jsou provedena následující opatření:

- napojení na potrubní hrdla, příruby a trubky výměníku jsou provedena přes pružné kompenzátory nebo hadice;
- potrubí jsou uložena na závěsech s pružným uložením, např. s gumovou výstelkou;
- v místě průchodu potrubí stavební konstrukcí je provedeno pružné oddělení těsnění mezi potrubím a stavební konstrukcí.

8. Bezpečnost práce

Při práci budou důsledně dodržovány předpisy vyhlášek ČÚBP a předpisů souvisejících s normami ČSN, zejména ČSN 06 0830, 73 0760, 06 0310. Vyhrazená zařízení budou podléhat náležitým revizím, budou provedena ochranná opatření proti dotyku s částmi s nebezpečným napětím elektrického proudu. Veškeré práce budou prováděny kvalifikovanými a vyškolenými pracovníky, kteří mají oprávnění k montáži chladících zařízení. Provozovatelé budou seznámeni s bezpečnostními předpisy a s potřebnými organizačními postupy při likvidaci poruch a havárií. Při uvádění zařízení do provozu musí být pracovníci provozovatele zaškoleni. Zaškolení se provádí pro obsluhu zařízení za všech provozních podmínek. Dále předpisy výrobce a dodavatele zařízení. Se zařízením bude dodána potřebná technická dokumentace, provozní řád, revizní kniha a zásady pro provádění kontrol, revizí a zkoušek. Zařízení bude podléhat periodickým zkouškám, kontrolám a revizím podle příslušných předpisů. Funkční zkoušky budou prováděny servisními pracovníky, kteří provádí spouštění jednotek do provozu s dodavatelem měření a regulace. O provedení funkčních zkoušek budou vystaveny příslušné protokoly.

Související předpisy:

ČSN 06 0310 – Ústřední vytápění – projektování a montáž

ČSN 06 0830 – Zabezpečovací zařízení

ČSN 13 4309 – Pojistné ventily

ČSN 33 2000 – Elektrotechnické předpisy část stavba

Vyhl.č.151/2001 – Užití energií při rozvodu, max.teploty , izolace

Vyhl.č.502/2000 – Ochrana zdraví před účinky hluku a vibrací

Vyhl.č.6/2003 – Hygienické limity pro vnitřní prostředí

Realizace a montáž chladících zařízení v rámci tohoto projektu vyžaduje zvláštní speciální montážní postupy. Je nutno, aby toto prováděla specializovaná firma mající s obdobnými realizacemi již zkušenosti. Jedná se především o technologické postupy montáže. Uchycení potrubí a jeho prvků bude provedeno k ocelové a stropním konstrukcím, uchycení a uložení rotačních strojů ve strojovně bude na stavební základy nebo jsou osazeny do potrubí. Průchody potrubí stavební konstrukcí je nutno provádět tak, aby vibrace od provozu chladícího zařízení nebyly přenášeny do stavby (obalení potrubí měkkým materiálem, minerální vatou a dozdění se začištěním čela prostupu trvale pružným tmelem). Uchycení potrubí ke stavební konstrukci se předpokládá pomocí kovových hmoždinek, závitových tyčí, kovového úchytu pevně připevněného k potrubí, pružného podložení a matice umožňující výškové nastavení potrubí. Veškeré nové prostupy stěnami a stropy musí být v souladu s požární zprávou a ČSN 73 0804 řádně utěsněné certifikovaným protipožárním systémem. Dále je nutno pro dodávku a montáž používat zařízení a výrobků, které jsou v bezvadném technickém stavu, mají příslušné atesty, osvědčení a schválení o možnosti jejich použití v České republice. Případné částečné demontáže jednotlivých funkčních celků je nutno dojednat s výrobcem zařízení z důvodů jeho provozní spolehlivosti a převzetí záruk. Dodavatel zkontroluje, zda staveniště odpovídá projektové dokumentaci za účelem odhalení případných kolizí. Bez této kontroly dodavatele není možno brát odpovědnost za škody vzniklé dodávkou, kterou není možno do tohoto prostoru umístit. Investor je povinen zajistit v průběhu realizace díla odborný dohled nad úplností a správností dodávek a montáže chlazení formou technických a autorských dozorů. Po skončení montáže je nutno provést komplexní zkoušky, při kterých je nutno prokázat funkčnost zařízení. Dále je nutno pod tímto komplexním vyzkoušením provést jemné zaregulování systému tak, aby bylo v této první fázi dosaženo projektovaných parametrů.

Montáž chlazení musí provádět odborně fundovaná firma, mající s montáží praktické zkušenosti.

- Při montáži dodržovat podrobné pokyny pro montáž jednotlivých strojů a elementů přiložených v dodávce nebo uvedených v jednotlivých normách.
- Závěsy, podpěry chladících jednotek a potrubí budou zhotoveny na montáži z dodaného materiálu. Upevnění závěsů bude provedeno do stropní konstrukce. Přesné umístění jednotlivých závěsů určí projektant v roztečích takových, aby bylo zajištěno odpovídající uchycení potrubí.
- Potrubí na závěsech, podpěrách či konzolách budou podloženy pryží.
- Spoje potrubí musí být dle ČSN 04 1010 při montáži vodivě spojeny pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím.
- Tlumící vložky a pryžové izolátory budou překlenuty pružným vodivým spojem.
- Zajistěte, aby potrubí v místech průchodu zdmi byly obaleny izolací, aby bylo zabráněno šíření vibrací.
- Před montáží jednotlivých dílů zařízení odstraňte z nich nečistoty. Dále odstraňte či nechte odstranit nečistoty apod. v průchodu zdmi a stropy
- Veškerá potrubí procházející požárními předěly budou utěsněna požární izolací INTUMEX dle požární zprávy.

9. Ochrana životního prostředí

Zhotovitel je povinen zabezpečit ekologicky bezpečnou likvidaci všech odpadů a ekologických škod vzniklých při realizaci díla.

Se všemi odpady je nakládáno v souladu se zákonem o odpadech a příslušnými vyhláškami.

S látkami, které mohou za mimořádných situací poškodit kteroukoliv ze složek životního prostředí, je nakládáno podle jejich charakteru a v souladu s ustanoveními platných předpisů, aby ke škodám na životním prostředí nedocházelo.

10. Požadavky na systému měření a regulace

Nejdůležitější funkce systému chlazení pro MaR:

A. Kondenzátorový okruh

- napojení rozvaděče MaR na jištěný přívod – profese elektro;
- napojení kondenzátorových jednotek na jištěný přívod – profese elektro;
- napojení suchých chladičů na jištěný přívod – profese elektro;

Kondenzátorové jednotky

- napojení ovládání;
- možnost spuštění/vypnutí přes vypínač na jednotce;
- snímání poruchy popř. provozních hodnot;
- zapojení a snímání průtokového spínače kondenzátorového okruhu;
- dva samostatné provozní režimy – letní provoz/kondenzátorové jednotky; zimní provoz/freecooling přes výměník
- zapojit a ovládat oběhová čerpadla;
- čerpadlo bude provozováno v letním popř. přechodovém období společně s dvoucestnými uzavíracími ventily – regulace teploty kondenzátorového okruhu, resp. udržování konstantního průtoku přes kondenzátor; uzavírání okruhu kondenzátorových jednotek při freecoolingu;
- uzavírací ventily včetně servopohonu – dodávka profese MaR;
- zapojit a ovládat oběhové čerpadlo;
- čerpadlo bude provozováno v zimním období – freecooling společně s dvoucestnými uzavíracími ventily – otevírání okruhu k výměníku při freecoolingu;
- uzavírací ventily včetně servopohonu – dodávka profese MaR;
- ovládání výkonu kondenzátorových jednotek a výměníku dle teploty přívodní vody – trojcestné regulační ventily;
- trojcestné regulační ventily včetně servopohonu – dodávka profese MaR;
- zajistit chod čerpadel včetně silového napájení;

Suchý chladič

- silové napájení rozvaděče včetně jištění – profese elektro;
- zařízení má vlastní ovládací prvky vč. rozvaděče, veškerého prokabelování;

Doplňování vody

- automatické doplňování (voda / 35% ethylene glycol) při poklesu tlaku z mísící a doplňovací nádoby;
- silové napájení a ovládání zařízení;
- snímání havarijního tlaku;
- dodat teplotní a tlaková čidla;
- snímání stavu média v mísící nádobě, tzn. hlášení poruchy;

Statický tlak	0,6	baru
Minimální provozní tlak - havarijní	1,0	baru

Počáteční tlak doplňování	1,0	baru
Konečný tlak doplňování	2,0	baru
Tlak pojišťovacího ventilu	2,5	baru

B. Primární okruh

- zapojit a ovládat oběhová čerpadla;
- čerpadlo bude provozováno v letním popř. přechodovém období společně s dvoucestnými uzavíracími ventily – uzavírání okruhu kondenzátorových jednotek při freecoolingu;
- uzavírací ventily včetně servopohonu – dodávka profese MaR;
- zapojit a ovládat oběhové čerpadlo;
- čerpadlo bude provozováno v zimním období společně s dvoucestnými uzavíracími ventily – otevírání okruhu k výměníku při freecoolingu;
- uzavírací ventily včetně servopohonu – dodávka profese MaR;
- ruční spouštění z ovládacího panelu MaR nebo přepínačem u čerpadla;
- automatické spuštění při požadavku chlazení;
- zapojení a snímání průtokového spínače primárního okruhu;
- zajistit chod čerpadel včetně silového napájení;

Doplňování vody primární/sekundární okruh – automatické, tzn. hlášení poruchy

- automatické doplňování (voda) při poklesu tlaku;
- zapojit a ovládat odplyňovací a doplňovací zařízení;
- snímání havarijního tlaku;
- dodat teplotní a tlaková čidla;
- snímat vodoměry před a za úpravnou vody;

Statický tlak	0,6	baru
Minimální provozní tlak - havarijní	1,0	baru
Počáteční tlak doplňování	1,0	baru
Konečný tlak doplňování	2,0	baru
Tlak pojišťovacího ventilu	2,5	baru

C. Sekundární okruh

- zapojit a ovládat oběhová čerpadla;
- čerpadla mají 100% zálohu, střídání v provozu;
- čerpadlo bude provozováno v celoročním režimu;
- ruční spouštění z ovládacího panelu MaR nebo přepínačem u čerpadla;
- automatické spuštění při požadavku chlazení;

D. Ostatní

- monitorování a signalizace do velína;
- hlavní vypínač pro celý systém chlazení na ovládacím panelu MaR;
- čidla v potrubí – sledování teplot a tlaku;
- venkovní a vnitřní termostaty vč. propojení;
- zhotovit zásuvku pro úpravnu vody;
- zatopení strojovny;
- popř. další úpravy, které vyplynou z provozu zařízení nebo z požadavků investora;

11. Požadavky na projekty navazujících profesí

11.1. STAVBA

- zajistit transportní trasy;

- zajistit prostor pro montáž RCH zařízení;
- demontáž stávajících rozvodů v prostoru strojovny chlazení;
- nosná ocelová konstrukce pro suché chladiče, tj. rozšíření, únosnost;
- úprava lemu, ŽB konstrukce, pro osazení všech suchých chladičů na ocelovou konstrukci (zabránit utopení jednotek);
- zabezpečení suchých chladičů (např. plot);
- zajistit prostor pro revizi, servis a údržbu zařízení RCH;
- provedení veškerých prostupů dle výkresové dokumentace a jejich dozdivění a začištění včetně případných požárních ucpávek;
- zajistit podhledy, šachty, obezdění resp. zakrytí RCH rozvodů v příslušných částech objektu vč. případných revizních a montážních otvorů;
- strojovna chlazení jako záchytná vana pro havarijný únik chladicí vody (vodotěsná, zvýšené prahy);
- zajistit hlukové zaizolování strojovny chlazení;
- zajistit přístupové dveře do strojovny chlazení, které zároveň slouží jako revizní otvor pro kondenzátorové jednotky;
- zajistit betonové oddílané základy pod čerpadla, akumulární nádrže, kompresorové jednotky (rozměry a pozice podle skutečně dodaných zařízení);
- zajistit pevný bod (uchycení) stoupacího potrubí do přízemí;

11.2. ELEKTRO

- zajistit silové napájení a jištění zařízení viz tabulka zařízení;
- zajistit dostatečné osvětlení strojovny chlazení;
- zajistit silové připojení rozvaděče MaR pro chlazení;
- zajistit odstavení zařízení pro chlazení v případě havárie;
- zajistit uzemnění zařízení;

11.3. MĚŘENÍ A REGULACE

- zajistit silové napájení zařízení, automatickou regulaci a ovládání příslušných zařízení viz popis v samostatné kapitole této zprávy a tabulka zařízení;
- dodat příslušná zařízení (teplotní a tlaková čidla, servopohony, ventily, FM, atd.);
- ovládání regulačních uzlů vnitřních jednotek (2-V Danfoss AB-QM + čerpadlo s proměnnými otáčkami);
- zajistit silové napájení a ovládání doplňování ethylene glycolu;

11.4. ZTI

- gula ve strojovně;
- přívod vody do strojovny chlazení pro doplňování vody do systému včetně úpravny vody;
- 2 x 1/2" kohout ve strojovně;
- zajistit přívod tlakové pitné vody ke zvlhčovačům vzduchu, přívod vody bude opatřen kulovým kohoutem a elektromagnetickým ventilem aqua-stop se standardním zapojením - zavřeno;
- zajistit odvod kondenzátu od vnitřních chladicích jednotek přes sifon s pachovým uzávěrem;

11.5. VZT

- zajistit provozní a havarijní větrání strojovny chlazení;

11.6. ZÁLOŽNÍ ZDROJ

- zajistit zálohované napájení zařízení – podle požadavku investora;

Podrobnější požadavky budou řešeny v dodavatelsko-odběratelských smlouvách.

12. Pokyny pro dodávku a montáž nových zařízení

12.1. Obecné požadavky na dodavatele

Jedná se o budovu se specifickými nároky na provedení díla z hlediska technické obtížnosti a požadované kvality, a proto je nutné, aby dodávku a montáž prováděla specializovaná firma s kvalifikovanými pracovníky, kteří mají s obdobnými realizacemi zkušenost.

Dodavatel si musí s GP vyjasnit veškeré nesrovnalosti před uzavřením nabídky!

Je také povinen překontrolovat celkový návrh z hlediska úplnosti, odborného provedení a vhodnosti pro daný účel užívání.

Dodavatel vypracuje postup prací tak, aby je šlo realizovat s ohledem na nepřetržitý provoz datového centra. Tento postup prací bude odsouhlasen investorem.

Po dobu provádění stavby nesmí být okolní prostor ovlivňován nadměrným hlukem, vibracemi a otřesy nad mez stanovenou v Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací č. 272/2011 Sb. (§12 a příloha 3).

Zhotovitel je povinen používat stroje a mechanismy, které jsou v dobrém technickém stavu a jejichž hlučnost nepřekračuje hodnoty stanovené v technickém osvědčení. Zhotovitel musí při stavebních a montážních pracích dodržovat povolené hladiny hluku stanovené hygienickými předpisy.

Zhotovitel musí oznámit bourací práce 2 dny před zahájením kontaktní osobě.

Dodavatel v rámci tendrového řízení písemně potvrdí, že veškeré konstrukce, technologie a technická řešení jsou tak, jak je popsáno v zadání v rámci projektové dokumentace, reálné a realizovatelné při udržení předepsané geometrie, detailů a stavebně technických parametrů a že veškeré předepsané materiály a prvky jsou v daném čase na trhu dostupné (formáty, průřezy, barevnost atd.), příslušné atesty, certifikáty a reference.

Pro dodávku a montáž je nutné používat zařízení a výrobky, které jsou v bezvadném technickém stavu, mají příslušné atesty, osvědčení a schválení o možnosti jejich použití v České republice a jsou uvedeny v uzavřených smlouvách mezi investorem a dodavatelem.

Před zahájením dodávek je nutno při převzetí staveniště zkontrolovat, zda projektové řešení odpovídá skutečnosti na stavbě a zařízení lze do daného prostoru umístit. Bez této kontroly dodavatele není možno brát odpovědnost za škody vzniklé dodávkou, kterou není možno do prostoru umístit.

Veškeré prvky zařízení jsou uvažovány jako referenční, a proto není ze strany projektanta námitek proti jejich náhradě za předpokladu odsouhlasení jejich náhrady vyšším odběratelem. Je však nutné dodržet veškeré technické parametry (chladicí výkony, účinnosti zařízení apod. jsou uvažovány jako minimální, hlučnost zařízení, příkony zařízení, velikosti a rozměry apod. jako maximální). Dále je nutno dořešit veškeré vazby na navazující profese.

Z výše uvedeného je vhodné, aby dodavatel zpracoval na základě vlastních technologických

postupů a konkrétně dodaných výrobků vlastní dodavatelskou (dílenskou) dokumentaci, kterou si před vlastní realizací nechá od technického a autorského dozoru investora schválit. Bez tohoto schválení se dodavatel vystavuje riziku, že dílo nebude investorem převzato.

Doporučuje se zpracování plánu organizace výstavby – tj. postupy, skladování materiálu a zařízení.

Po skončení montáže je nutno provést komplexní zkoušky, při kterých je nutno prokázat funkčnost zařízení. Dále je nutno před tímto komplexním vyzkoušením provést zaregulování systému.

Dokumentace předaná zhotovitelem při předání díla:

- dokumentace skutečného provedení;
- provozní předpisy a návody k obsluze a údržbě;
- protokoly a revizní zprávy.

12.2. Etapizace rekonstrukce

Rekonstrukce chlazení datového centra bude realizována za provozu datového centra. Dodavatel musí naplánovat přípravu a provedení rekonstrukce tak, aby je šlo realizovat za provozu datového centra a bez jeho zásadního omezení. Je tedy nutné do plánu organizace výstavby zahrnout postup odpojování a připojování jednotlivých zařízení.

13. Závěr

Uvedený projekt je projektem pro provedení stavby a nenahrazuje dodavatelskou dokumentaci včetně detailních dílenských výkresů dle zvyklostí prováděcí firmy.

Dokumentace tvoří jeden celek a tak je nutné s ní i pracovat včetně technické zprávy, výpisu hlavního materiálu a kompletní výkresovou částí. Veškeré uvažované záměny komponentů je nutné provádět s ohledem na veškeré navazující profese, chladicí výkon, příkony, hlukové a hydraulické parametry, účinnosti, rozměry apod. Dále při záměně výrobové základny je nutno dořešit či prověřit veškeré vazby na navazující profese (elektro, M+R apod.).

Projektová dokumentace tvoří jeden celek a je nutno, zvláště při stanovení ceny 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 při stanovení ceny vždy počítat s takovou variantou, za kterou dodavatel vzhledem ke své fundovanosti a odbornosti vezme plné garance ve vztahu k požadovanému výsledku, v tomto případě je povinen v ceně počítat s nápravou tohoto řešení a eventuálně investora na tuto skutečnost upozornit.

Před zahájením dodávek a montáží je nutno provést kontrolu, zda stav na stavbě odpovídá projektové dokumentaci (základy pod technologie, otvory apod.) Bez této kontroly není možno brát záruky za škody vzniklé vynecháním této kontroly.

Tato dokumentace je projektem pro provedení stavby a nenahrazuje dodavatelskou dokumentaci. Každý dodavatel si musí upravit a zkontrolovat projekt dle vlastních zvyklostí a provést specifikaci montáží v rámci vlastní přípravy.

V případě použití projektu k jiným účelům nebere zpracovatel jakékoli záruky na případné škody vzniklé jeho využitím k účelu, pro který nebyl zpracován.

TABULKA ZAŘÍZENÍ

Indication	Location	Description	Chladicí výkon	Elektrický příkon 400V/3Ph/50Hz	Elektrický příkon 230V/1Ph/50Hz	Elektrický příkon 24-36V/1+N+PE/50-60Hz	Proud	Startovací proud	Hmotnost zařízení	Zálohované napájení	Napájení a ovládání zařízení	Specified Equipment
			W	W	W	W	A	A	kg	W		
1	ocelová konstrukce	Suchý chladič	220 760	3 340			5,60		1 000		MaR	Sierra S.p.A. - WTR_8044CTE
2	ocelová konstrukce	Suchý chladič	220 760	3 340			5,60		1 000		MaR	Sierra S.p.A. - WTR_8044CTE
3	ocelová konstrukce	Suchý chladič	220 760	3 340			5,60		1 000		MaR	Sierra S.p.A. - WTR_8044CTE
4	strojovna	Chladicí jednotka	180 130	44 290			84,82	238,00	850		MaR	AERMEC - NXW0650
5	strojovna	Chladicí jednotka	180 130	44 290			84,82	238,00	850		MaR	AERMEC - NXW0650
6	strojovna	Chladicí jednotka	180 130	44 290			84,82	238,00	850		MaR	AERMEC - NXW0650
7	strojovna	Membránová expanzní nádoba pro nemrznoucí směs vč. uzavírací armatury se zajištěním										Reflex N 200 litrů
8	strojovna	Membránová expanzní nádoba pro nemrznoucí směs vč. uzavírací armatury se zajištěním										Reflex N 200 litrů
9	strojovna	Membránová expanzní nádoba pro nemrznoucí směs vč. uzavírací armatury se zajištěním										Reflex N 200 litrů
10	strojovna	Zařízení pro přípravu a doplňování nemrznoucí směsí do soustavy			XXX						MaR	Aquina
11	strojovna	Deskový výměník freecoolingu vč. kaučukové izolace							1 000			400 kW (prim: 16/22°C nemrznoucí směs, sek: 14/20 °C voda; max tlaková ztráta 5 m); kaučuková izolace 50 mm
12A	strojovna	Akumulační nádoba V=2000 l							2 500			Reflex Recon 2001, 10 barů, kaučuková izolace, vnitřní nátěr
12B	strojovna	Akumulační nádoba V=2000 l							2 500			Reflex Recon 2001, 10 barů, kaučuková izolace, vnitřní nátěr
13	strojovna	Čerpadlový expanzní automat s odplyhováním a doplňováním vody			XXX						MaR	Reflex Variomat VS 1 + Reflex NG 35
14	strojovna	Membránová expanzní nádoba							300			Reflex N 400
15	strojovna	Úprava vody vč. digitálního vodoměru									MaR	
16	strojovna	Oddělovací člen pro doplňovací systémy									MaR	
17	strojovna	Rozdělovač							300			DN 350; připojení DN 150; 5 vývodů: 4x DN 100, 1x DN 80; vypouštění DN 15; teploměr, manometr 2x DN 15
18	strojovna	Sběrač							200			DN 350; připojení DN 150; 3 vývody: 2x DN 100, 1x DN 80; vypouštění DN 15; teploměr, manometr 2x DN 15
Č1	strojovna	Oběhové čerpadlo		5 500			19,00	X	100		MaR	Grundfos - TP 80-240/2
Č2	strojovna	Oběhové čerpadlo		5 500			19,00	X	100		MaR	Grundfos - TP 80-240/2
Č3	strojovna	Oběhové čerpadlo		5 500			19,00	X	100		MaR	Grundfos - TP 80-240/2
Č4	strojovna	Oběhové čerpadlo		7 500			14,40	X	150		MaR	Grundfos - TP 100-240/2
Č5	strojovna	Oběhové čerpadlo		2 200			7,70	X	100		MaR	Grundfos - TP 65-170/2
Č6	strojovna	Oběhové čerpadlo		2 200			7,70	X	100		MaR	Grundfos - TP 65-170/2
Č7	strojovna	Oběhové čerpadlo		2 200			7,70	X	100		MaR	Grundfos - TP 65-170/2
Č8	strojovna	Oběhové čerpadlo		7 500			14,40	X	150		MaR	Grundfos - TP 100-240/2
Č9	strojovna	Elektronické oběhové čerpadlo		3 000			11,00	X	100		MaR	Grundfos - TP 50-290/2
Č10	strojovna	Elektronické oběhové čerpadlo		3 000			11,00	X	100		MaR	Grundfos - TP 50-290/2
Č11	strojovna	Elektronické oběhové čerpadlo		3 000			11,00	X	100		MaR	Grundfos - TP 50-290/2
Č12	strojovna	Elektronické oběhové čerpadlo		3 000			11,00	X	100		MaR	Grundfos - TP 50-290/2
3V-1	strojovna	3-cestný ventil - regulační uzel - freecooling									MaR	k _v = 200 m ³ /h, DN 125, dodávka MaR
3V-2	strojovna	3-cestný ventil - regulační uzel - chladičí jednotka č.1									MaR	k _v = 100 m ³ /h, DN 80, dodávka MaR
3V-3	strojovna	3-cestný ventil - regulační uzel - chladičí jednotka č.2									MaR	k _v = 100 m ³ /h, DN 80, dodávka MaR
3V-4	strojovna	3-cestný ventil - regulační uzel - chladičí jednotka č.3									MaR	k _v = 100 m ³ /h, DN 80, dodávka MaR
VJ1	I	Vnitřní jednotka - podstropní	40 000	3 000		70	1,00		200		MaR	HCX - 40 - CW
VJ2	I	Vnitřní jednotka - podstropní	40 000	3 000		70	1,00		200		MaR	HCX - 40 - CW
VJ3	I	Vnitřní jednotka - podstropní	20 000	1 000		70	1,00		150		MaR	HCX - 20 - CW
VJ4	H	Vnitřní jednotka - podstropní	20 000	1 000		70	1,00		150		MaR	HCX - 20 - CW
VJ5	H	Vnitřní jednotka - mezipracovní	20 000		600		2,70		150		MaR	HiRef - HRCC0200
VJ6	G	Vnitřní jednotka - podstropní	20 000	1 000		70	1,00		150		MaR	HCX - 20 - CW
VJ7	J	Vnitřní jednotka - podstropní	20 000	1 000		70	1,00		150		MaR	HCX - 20 - CW
VJ8	J	Vnitřní jednotka - podstropní	20 000	1 000		70	1,00		150		MaR	HCX - 20 - CW
VJ9	3	Vnitřní jednotka - sálková	45 000	3 000 6 000			4,40 8,00				MaR	Schneider Electric - TDCV1700A

VJ10	7	Vnitřní jednotka - sálová	45 000	3 000			4,40				MaR	Schneider Electric - TDCV1700A
				6 000			8,00					
VJ11	7	Vnitřní jednotka - sálová	45 000	3 000			4,40				MaR	Schneider Electric - TDCV1700A
				6 000			8,00					
VJ12	7	Vnitřní jednotka - sálová	10 000	200			0,30				MaR	Schneider Electric - TDCV0600A
				6 000			8,00					
VJ13	1	Vnitřní jednotka - sálová	10 000	200			0,30				MaR	REZERVA
				6 000			8,00					
VJ14	2	Vnitřní jednotka - sálová	45 000	3 000			4,40				MaR	REZERVA
				6 000			8,00					
2V-1	I	2-cestný ventil - VJ1									MaR	$k_v = 16 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 32, dodávka MaR
2V-2	I	2-cestný ventil - VJ2									MaR	$k_v = 16 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 32, dodávka MaR
2V-3	I	2-cestný ventil - VJ3									MaR	$k_v = 8 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 25, dodávka MaR
2V-4	H	2-cestný ventil - VJ4									MaR	$k_v = 8 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 25, dodávka MaR
2V-5	H	2-cestný ventil - VJ5									MaR	$k_v = 12 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 32, dodávka MaR
2V-6	G	2-cestný ventil - VJ6									MaR	$k_v = 8 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 25, dodávka MaR
2V-7	J	2-cestný ventil - VJ7									MaR	$k_v = 8 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 25, dodávka MaR
2V-8	J	2-cestný ventil - VJ8									MaR	$k_v = 8 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 25, dodávka MaR
2V-9	3	2-cestný ventil - VJ9									MaR	$k_v = 16 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 32, dodávka MaR
2V-10	7	2-cestný ventil - VJ10									MaR	$k_v = 20 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 50, dodávka MaR
2V-11	7	2-cestný ventil - VJ11									MaR	$k_v = 20 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 50, dodávka MaR
2V-12	7	2-cestný ventil - VJ12									MaR	$k_v = 5 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 20, dodávka MaR
2V-13	1	2-cestný ventil - VJ13									MaR	$k_v = 5 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 20, dodávka MaR
2V-14	2	2-cestný ventil - VJ14									MaR	$k_v = 20 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 50, dodávka MaR
Celkem				252 390	600							