

**OBSAH**

<b>1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE .....</b>	<b>2</b>
<b>2. VÝCHOZÍ PODKLADY.....</b>	<b>2</b>
<b>3. ÚVOD .....</b>	<b>2</b>
<b>REVIZE Č.: 1 .....</b>	<b>2</b>
<b>4. BILANCE CHLADU.....</b>	<b>3</b>
<b>5. ZDROJ CHLADU .....</b>	<b>3</b>
<b>6. SÁLOVÉ JEDNOTKY .....</b>	<b>5</b>
<b>7. ROZVODY CHLADU .....</b>	<b>5</b>
<b>8. ROZVODY POTRUBÍ.....</b>	<b>5</b>
<b>9. TEPELNÉ IZOLACE .....</b>	<b>6</b>
<b>10. PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTŘESOVÁ OPATŘENÍ....</b>	<b>CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.</b>

## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název stavby	Rozvoj infrastruktury pro výuku a výzkum na Fakultě informatiky Masarykovy univerzity
Místo stavby	Masarykova univerzita, Botanická 68a, Brno
Investor	Masarykova univerzita, Botanická 68a, Brno
Datum zpracování	10/2013

## 2. VÝCHOZÍ PODKLADY

Podkladem pro zhotovení projektové dokumentace je

- dokumentace pro výběr zhotovitele, NEKO KLIMA, s.r.o., 2011
- místní šetření
- zadání a konzultace s investorem
- předpisy a normy v platném znění

## 3. ÚVOD

### Revize č.: 1

- 1.1 řízení a regulace systému chlazení
- 1.2 akustické hodnoty suchých chladičů
- 1.3 informace pro řídicí systém chlazení
- 1.4 kontrola systému
- 1.5 požadavky na ostatní profese

Předmětem projektu je chlazení datového sálu na Fakultě informatiky Masarykovy univerzity v Brně.

Chlazení sálů se stává z trojice kompresorových chladících jednotek ve strojovně chlazení v kombinaci se suchými chladiči na střeše objektu.

V datovém sále bude umístěno 38 ks mezirackových chladících jednotek.

Tato část projektu řeší zdroj chladu, rozvody chladu pro datové sály, nově instalované technologie chlazení datových sálů a technických místností. Jedná se o zdroj chladu s pomocnými technologiemi a distribuci chladu jako takovou až k sálovým jednotkám včetně jejich přepínání na příslušný zdroj chladu.

#### 4. BILANCE CHLADU

Venkovní výpočtová teplota letní	- ti = +32°C he=58 kJ/kg s.v.
Venkovní výpočtová teplota zimní	- ti = -12°C
Nasávaný vzduch – teplá ulička	- ti = 36,5°C, relativní vlhkost 21%
Výstupní teplota InRow jednotky	- ti = 18 – 25°C (nastavitelná)
Z výroby je jednotka nastavena na 20°C, při teplotním spádu 15/21°C	
Chlazení je navrženo redundantní N+1.	

##### Mezi rackové chladicí jednotky v N05204:

počet	11+3	ks, (3 ks redundantní)
výkon	27	kW/ks
výkon pro N05204 celkem	297	kW

##### Mezi rackové chladicí jednotky v N05205:

počet	18+6	ks, (6 ks redundantní)
výkon	27	kW/ks
výkon pro N05204 celkem	486	kW

<b>chladicí výkon celkem</b>	<b>783</b>	<b>kW</b>
------------------------------	------------	-----------

#### 5. ZDROJ CHLADU

Zdrojem chladu v 1. etapě je dvojice kompresorových chladicích jednotek v zapojení 1+1 (chod pouze 1 výrobce chladu a 1 čerpadla v každém okruhu s pravidelným střídáním dle provozních hodin). V 2. etapě bude doplněna 3. kompresorová chladicí jednotka. Systém pak bude pracovat v zapojení 2+1 (chladicí jednotky a čerpadla budou řízeny jako kaskáda, kdy další zařízení zapíná až při nedostatku výkonu z první spuštěné sestavy). Chladicí jednotky jsou umístěny ve strojovně chlazení (m. č. N05207). Chlazení kondenzátorů kompresorů je zajištěno suchými chladiči umístěnými na střeše objektu. V 1. etapě budou instalovány 2 chladiče, v další etapě bude doinstalován 1 chladič. Systém umožňuje práci s teplotním spádem 15/21°C nebo 10/16°C v okruhu chlazení datových sálů.

V rozvodech chladicí vody (kondenzátorový okruh) je jmenovitý teplotní spád 42/47°C (40/45°C), dle režimu práce. Oběh chladicí vody zajišťuje dvojice paralelních oběhových čerpadel 1+1 (pro 1. etapu), pro 2. etapu trojice čerpadel v zapojení 2+1. Pro zajištění minimální teploty chladicí vody je v okruhu osazen zkrat s dvojcestným regulačním ventilem.

Rozvody chlazené vody (výparníkovaný okruh) se jmenovitým teplotním spádem 15/21°C (10/16°C) je rozdělen na okruh mezi výparníkem a akumulací nádrží a na rozvody pro datové sály. Oběh chlazené vody mezi akumulací nádrží a výparníkem zajišťuje dvojice paralelně řazených elektronických oběhových čerpadel v zapojení 1+1 (pro 1 etapu). Ve druhé etapě je oběh chladicí vody zajištěn trojicí čerpadel (zapojení 2+1). Čerpadla jsou řízena podle průtoku měřeného vodoměrem v primárním okruhu. Řízení je na požadovaný průtok podle počtu spuštěných kompresorů 0% - 50% - 100% průtoku chlazené vody. Tlakové ztráty v okruhu se liší podle počtu připnutých kompresorů a suchých chladičů v režimu free-cooling.

Pro rozvody pro datové sály je použita dvojice (1+1) elektronických oběhových čerpadel.

Jako expanzní zařízení jsou v kondenzátorovém i výparníkovaném okruhu použity čerpadlové expanzní automaty s doplňkovou nádobou. Pojistným zařízením jsou pojistné ventily u výparníku a kondenzátoru.

Ve všech okruzích bude použita směs 30% propylenglykol + voda.

Základní technické parametry chladících jednotek:

výrobce	CIAT	
typ	DYNACIATPOWER LG/LGP 1400 V	
počet	3	ks
chladicí výkon	466	kW
	408	kW
chlادivo	R410a	
teplotní spád výparník	15/21	°C
	10/16	°C
průtok chlazené vody	70 300	l/h
tlaková ztráta výparník	38,7	kPa
teplotní spád kondenzátor	42/47	°C
	40/45	°C
průtok chladicí vody	106 500	l/h
tlaková ztráta kondenzátor	60	kPa
elektrický příkon	125	kW
jmenovitý proud	266	A
startovací proud	586	A
hmotnost	1713	kg
hladina akustického tlaku	63	dB(A) v 10m
délka x šířka x výška	2499 x 996 x 1887	mm

Pro chlazení okruhů kondenzátorů chladících jednotek jsou navrženy vzduchem chlazené chladiče kapaliny s axiálními ventilátory.

Základní technické parametry suchých chladičů:

výrobce	CIAT	
typ	OPERA DLN 8085-2 SHI 900A 12A1	
chladicí výkon	580	kW
	523	kW
teplotní spád	42/47	°C
	40/45	°C
průtok chladicí vody	106 500	l/h
tlaková ztráta	52,6	kPa
elektrický příkon	14,5	kW
hmotnost	2500	kg
akustický výkon celkový	89	dB(A)
hladina akustického tlaku	57	dB(A) v 10m
délka x šířka x výška	7960 x 2400 x 1400	mm

Zapojení strojovny chlazení je provedeno tak, aby bylo možné pomocí uzavíracích klapek se servopohonů používat suché chladiče pro plný či částečný freecooling. Pro zajištění návrhového průtoku při přepínání mezi režimem bez freecooling s částečným freecoolingem (předchlazení chlazené vody před kompresory) a plným freecoolingem je použita vždy dvojice zkratů. Při otevření menšího zkratu je zajištěno 50% celkového návrhového průtoku chlazené vody. Při otevření většího zkratu je menší uzavřen a je zajištěno 100% celkového návrhového průtoku chlazené vody.

Teploměry uvedené v přehledovém schématu jsou určeny jako informace pro obsluhu. Systém MaR bude mít vlastní sestavu snímačů zavedenou do měřicího a vyhodnocovacího systému, toto řeší projekt MaR.

Plného výkonu freecoolingu odpovídajícímu požadovanému chladicímu výkonu 783 kW je dosaženo při použití dvou suchých chladičů již od venkovní teploty vzduchu cca 9°C. Částečný freecooling slouží pro předchlazení chlazené vody až do cca 18°C teploty venkovního vzduchu.

Větrání strojovny chlazení:

Ze strojovny chlazení je zajištěn odvod tepelných zisků od motorů, kompresorů a zajištěny požadavky ČSN-EN 378-3.

tepelné zisky od technologie chlazení	10	kW
náplň chladiva – R410a	21	kg (v největším okruhu)

Větrání strojovny chlazení je součástí projektu VZT.

## 6. SÁLOVÉ JEDNOTKY

Pro chlazení IT technologie v datových sálech jsou navrženy mezi-rackové jednotky s čelním výdechem ochlazeného vzduchu do prostoru datového sálu a sáním ohřátého vzduchu z teplé uličky.

Základní technické parametry mezi-rackových jednotek:

chladicí výkon	27	kW/jednotka,
vzduchový výkon	4.800	m <sup>3</sup> /h;
šířka x výška x hloubka	300 x 2.000 x 1.200	mm
napájení	230V/1f/50Hz,	
jmenovitý proud	8,1	A
předřadné jištění	16	A
EC-ventilátory s plynulou regulací otáček;		
autonomní regulace teploty;		
řídící systém včetně ovládacího panelu;		
alarmy (teplota, vlhkost, porucha ventilátoru apod.)		
integrován dvoucestný ventil		
dálkové monitorování jednotek přes SNMP, příp. TCP/IP protokol (WebServer)		
detekce úniku kondenzátu		

## 7. ROZVODY CHLADU

Chlazená voda je rozváděna pro mezi-rackové chladicí jednotky. Páteří rozvod je veden ve zdvojené podlaze. Rozvody v datových sálech jsou vedeny ve zdvojených podlahách. Mezi-rackové jednotky jsou připojeny nerezovými flexibilními hadicemi a ventily. Výkon mezi-rackových jednotek je regulován pomocí integrovaného dvojcestného ventilu.

## 8. ROZVODY POTRUBÍ

Rozvody jsou provedeny z ocelových trubek černých bezešvých hladkých dle ČSN 42 5715. Jakost materiálu 11353.1.

Potrubí je provedeno, odzkoušeno a zdokladováno dle ČSN EN 13 480.

Veškeré rozvody jsou provedeny tak, aby byly řádně odvzdušnitelné a vypustitelné. Rozvody chladu jsou provedeny v předepsaném spádu min. 0,3%.

Veškeré rozvody nad střechou jsou opatřeny základním nátěrem a dvojnásobným nátěrem s odolností proti venkovnímu prostředí. Armatury budou oplechovány (případně vybaveny snímatelným krytem).

Prostupy požárně dělícími konstrukcemi jsou požárně utěsněny, prostupy stěnami a stropy jsou opatřeny prostupovými manžetami. Veškeré rozvody jsou opatřeny nátěrem. Kompenzace tepelných dilatací je prováděna přirozenými změnami trasy a pomocí U a L kompenzátorů. Potrubí je uloženo na stropních závěsech, na konzolách vetknutých do stěny popř. kotvených do podlahy. Kotvicí technika je součástí dodávky chlazení. Použité armatury jsou běžného provedení přírubové (bezpřírubové) nebo závitové PN 6 až 16.

## 9. TEPELNÉ IZOLACE

Tepelné izolace jsou provedeny v souladu s vyhláškou MPO č. 193/2007 Sb.

Izolováno je veškeré potrubí včetně rozdělovačů, akumulčních nádob, ohybů, přírubových spojů a dalších zařízení.

Tepelná izolace chladicí techniky je použita s parotěsnou zábranou (faktor difuzního odporu  $\mu > 5\,000$ ).

Tloušťky tepelných izolací rozvodů chladu:

DN15-DN32	13 mm
DN40-DN100	19 mm
DN125-DN200	32 mm

## Kapitola 1 Příloha:

### *Návrh pojistného zařízení dle ČSN 060830*

#### Pojistný ventil chladicího stroje

Pojistný výkon:  $Q_p = 467 \text{ kW}$

Pojistný průtok:  $V_p = 10^{-3} \cdot Q_p = 10^{-3} \cdot 467 = \underline{\underline{0,467 \text{ m}^3 / \text{hod}}}$

Pojistné potrubí:  $d_v = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 467^{0,5} = \underline{\underline{22,97 \text{ mm}}} \Rightarrow \underline{\underline{DN25}}$

Pojistný ventil: (otvírací přetlak 600 kPa)

$$S_o = \frac{2 \cdot Q_p}{\alpha_w \cdot \sqrt{p_{ot}}} = \frac{2 \cdot 467}{0,640 \cdot \sqrt{600}} = 59,58 \text{ mm}^2 \Rightarrow DN15, S_o = 201 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{vyhovuje}$$