


Zpracoval: Bc. Petr Mísař	Vedoucí diplomové práce: Ing. Daniel Adamovský, Ph.D.	Fakulta stavební ČVUT 	
Předmět: 125DPM Diplomová práce	Profese: Chlazení		
Úloha: Návrh chlazení datového centra a VZT přílehlých kanceláří		Datum:	6.1.2019
Výkres: Technická zpráva		Meřítko:	
Č.výkresu: E.1.01		Formát:	A4

1 Identifikační údaje

Název akce: Datové centrum s administrativními prostory

Místo stavby: Veselí nad Lužnicí

Investor: Host-telecom.com, s.r.o.
Kněžskodvorská 2544
370 04, České Budějovice 3
IČO: 26103133

Projektant: Bc. Petr Mísař

Stupeň projektové dokumentace: Dokumentace pro provedení stavby

2 Úvod

Předkládaná projektová dokumentace řeší chlazení technologické části třetího nadzemního podlaží novostavby datového centra ve Veselí nad Lužnicí. Projektová dokumentace zahrnuje výpočet tepelné zátěže dotčené části objektu, návrh a rozmístění chladicích jednotek a napojení těchto jednotek na ostatní požadované části systému (ZTI, elektro, MaR). Budou využity chladicí jednotky s volným a adiabatickým chlazením s napojením na mechanické chlazení pomocí přímého výparu chladiva. Třetí nadzemní podlaží je rozděleno na dva samostatné datové sály na západní a východní straně objektu. Koncepce chlazení bude zohledňovat toto rozmístění a chladicí jednotky budou rozmístěny zvlášť pro chlazení jednotlivých sálů. Chladicí vzduch bude distribuován do prostoru nasávání vzduchu technologiemi zdvojenou podlahou. Výstavba je plánována na dvě etapy. V první etapě bude instalována pouze polovina technologického zařízení a k plnému zatížení dojde až ve druhé etapě. Navržená koncepce chlazení datového centra toto rozdělení zohledňuje a každá chladicí jednotka je samostatným zařízením bez vazeb na ostatní jednotky.

3 Podklady

3.1 Hlavní podklady pro zpracování

- Požadavky investora na příkony technologického zařízení
- Nařízení vlády č.272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací (v platném znění)

3.2 Výchozí data pro dimenzování zařízení

3.2.1 Parametry venkovního vzduchu pro technologická zařízení

Zima: $t_e = -15^\circ\text{C}$

Léto: $t_e = +35^\circ\text{C}$

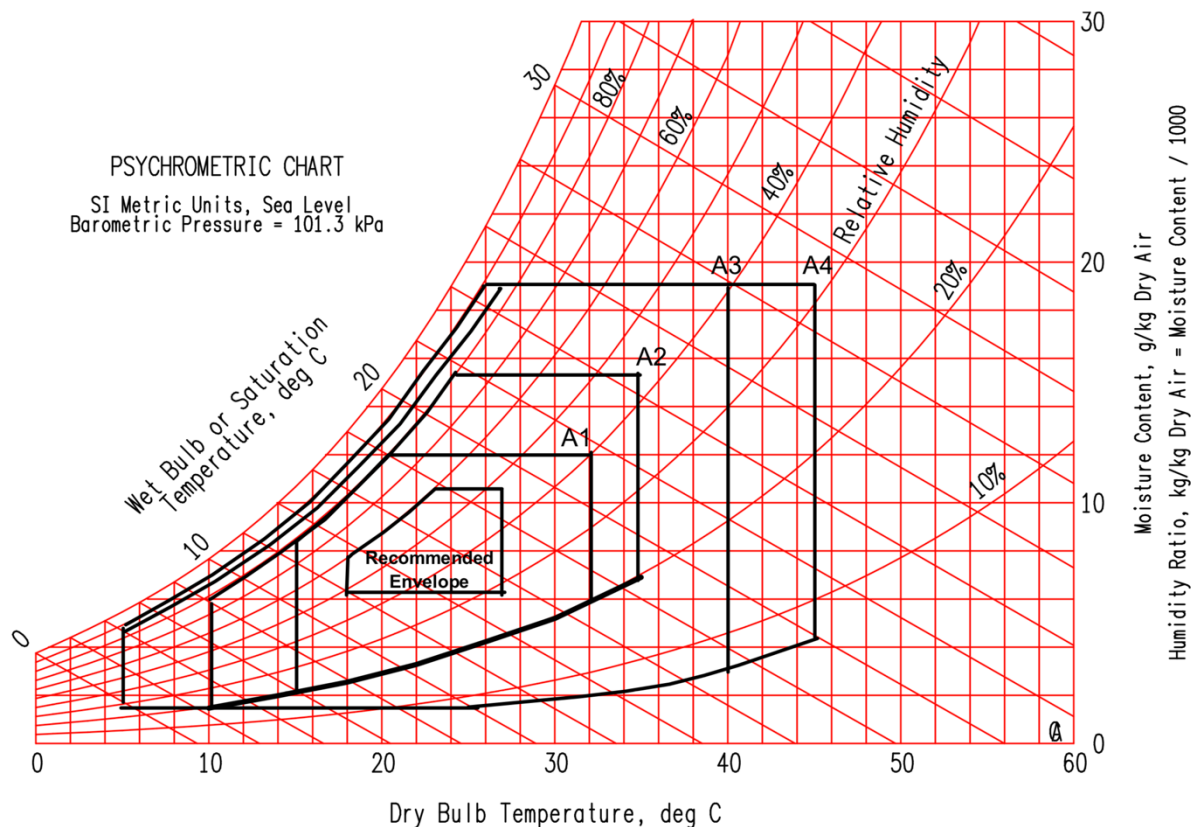
3.2.2 Parametry technologického zařízení

- Počet serverových stojanů 210 ks / datový sál
- výkonová hustota průměrná 4,28 kW/stojan
- výkon ICT celkový 900 kW / datový sál

3.2.3 Vnitřní prostředí

Vnitřní prostředí datových bezobslužných sálů je definováno požadavky na chlazení ICT zařízení. Doporučená pásma teploty a vlhkosti na sání ICT zařízení budou upravena předpisem ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air- Conditioning Engineers) TC 9.9.

	Doporučený rozsah	Povolený rozsah
Spodní hranice teploty ($^\circ\text{C}$)	18	15
Horní hranice teploty ($^\circ\text{C}$)	27	32
Spodní limit vlhkosti	5,5 $^\circ\text{C}$ rosný bod	20 % r.v.
Horní limit vlhkosti	60 % r.v. a 15 $^\circ\text{C}$ rosný bod	80 % r.v.



Pokud není stanoveno jinak, je uvažováno s doporučením dokumentu ASHRAE 2012 Thermal Guidelines for Data Processing Environments - Expanded Data Center Classes and Usage Guidance pro třídu (class) A1:

Stanovená kvalita prostředí je rozhodující pro místa sání ICT zařízení s dodržáním technologické kázně při instalaci technologie do datových stojanů.

Filtrace v technologických místnostech: G4

4 Celková koncepce chlazení

Koncepce je shodná v obou etapách. Zařízení použité ve druhé etapě je funkčně a principiálně shodné se zařízením použitým v první etapě.

4.1 Obecný popis koncepce

Větrání technologických prostor není předmětem této dokumentace a vzduchotechnická zařízení určena pro větrání prostorů datových sálů budou zajišťovat také úpravu vlhkosti v sálech.

Chlazení prostor je uvažováno pouze z technologických důvodů, přičemž koncepce je volena zejména dle požadované vnitřní teploty.

Pro odvod tepelné zátěže od IT technologie budou ve strojovnách chlazeních u datových sálů instalovány přesné klimatizace s možností nepřímého volného chlazení. Zařízení bude pracovat v režimu N+1.

4.2 Podrobný popis zařízení

Vnitřní CRAC jednotky

Pro odvod tepelné zátěže od IT technologie budou navrženy následující zařízení.

V prostoru každého datového sálu bude instalováno 9+1 ks přesné klimatizace CRAC (detailní popis níže). Zařízení budou pracovat v režimu N+1.

Chladicí vzduch ve zdvojené podlaze datového sálu bude udržován pod mírným přetlakem a do prostoru studených uliček bude distribuován přes perforované podlahové dílce/rošty. Pro oddělení studených a teplých zón budou v sálech vytvořeny uzavřené studené uličky. Pro správné fungování navrženého systému je nezbytně nutné důkladně utěsnit nevyužité části rack skříní záslepkami, aby se zamezilo míchání nasávaného a vyfukovaného teplého vzduchu od technologií. Teplý vzduch bude odsáván pod sníženým stropem.

CRAC jednotky nebudou cíleně ovlivňovat vlhkost. Ovládání vlhkosti bude zabezpečeno nezávislou vzduchotechnikou, která není předmětem této dokumentace.

Konstrukce

Za účelem dosažení vysoké energetické efektivity bude použita robustní konstrukce jednotek s nepřímým volným chlazením (vzduch-vzduch). Letní provoz bude zabezpečen vestavěným

výparníkem pro strojní chlazení. Výparník bude v režimu volného chlazení obtékán přes VZT klapku pro snížení tlakových ztrát.

Režimy provozu CRAC:

- 1) **Volné chlazení** – Výměna tepla mezi venkovním (chladícím) vzduchem a vnitřním (chlazeným) vzduchem proběhne ve dvoustupňovém křížovém lamelovém výměníku tepla bez vzájemného míchání vzduchu. Průtok venkovního a vnitřního vzduchu bude zabezpečen dvěma nezávislými skupinami EC ventilátorů. Klimatizační jednotky budou tedy vybaveny technologií plynulého řízení jak chladícího výkonu (tj. teploty vydechovaného vzduchu – otáčkami ventilátorů venkovního vzduchu), tak množství chlazeného vzduchu – otáčkami ventilátorů vnitřního vzduchu. Klíčová řídicí hodnota bude teplota a množství dodávaného vzduchu do studených uliček.
- 2) **Volné chlazení adiabatické** – stejné jako volné chlazení. Pro prodloužení doby využití volného chlazení bude aplikováno ostříkávání výměníku na straně venkovního vzduchu (tzv. adiabatické chlazení).
- 3) **Strojní chlazení (DX)** – v období, kdy venková teplota bude příliš vysoká pro odvod tepla z datového sálu, bude vnitřní vzduch chlazen výparníkem. Chladivo, které se odebráním tepla ze vzduchu odpaří ve výparníku, bude následně ochlazeno ve venkovní kondenzační jednotce. Venkovní kondenzační jednotka bude jednookruhová a tří stupňová, tj. bude mít tři kompresory v jednom chladícím okruhu. Při čemž jeden z kompresorů bude mít plynulou regulaci výkonu. Klimatizační jednotky budou tedy vybaveny technologií plynulého řízení jak chladícího výkonu (tj. teploty vydechovaného vzduchu – výkonem kondenzační jednotky), tak množství chlazeného vzduchu – otáčkami ventilátorů vnitřního vzduchu. Součástí výparníku bude elektronický expanzní ventil umístěn ve vnitřní CRAC jednotce. Během strojního chlazení bude ventilátor venkovního vzduchu nečinný. Klíčová řídicí hodnota bude teplota a množství dodávaného vzduchu do studených uliček.

Strojovna chlazení

Vnitřní jednotky budou umístěny ve strojovně chlazení, která sousedí s datovým sálem a spolu tvoří jeden požární úsek. Obvodová stěna strojovny bude demontovatelná za účelem možnosti doplnění, resp. výměny vnitřních klimatizačních jednotek.

Ve strojovně chlazení bude zdvojená podlaha, do které bude distribuován chladicí vzduch z jednotek. Jednotky budou stát na betonové podlaze na vlastních stojanech s antivibrační úpravou a budou ustaveny do rovnováhy.

V případě poklesu vnitřní teploty ve strojově chlazení v zimním období (ochrana vodních rozvodů) bude tato místnost provětrávaná sálou vzduchotechnikou, tj. odtahový ohřátý vzduch ze sálu bude proudit skrz strojovnu. Tuto problematiku řeší část VZT.

Distribuce vzduchu

Klimatizační jednotky CRAC, umístěné za příčkou ve strojově chlazení, nasávají teplý vzduch pod stropem v datovém sálu přes otvory v příčce pomocí těsného VZT potrubí. Na nasávacím potrubí bude ochranná mřížka s otvory 10x10mm. Ve spodní části potrubí budou umístěny servisní dvířka pro výměnu vzduchových filtrů CRAC jednotky.

Upravený (filtrovaný a ochlazený) vzduch bude distribuován do zdvojené podlahy datového sálu přes otvory v příčce pomocí izolovaného VZT potrubí. Ze strany datového sálu bude použita ochranná mřížka s otvory 10x10mm. Mřížka bude navržena tak, aby minimalizovala tlakovou ztrátu.

Chladící venkovní vzduch bude nasáván přes obvodovou stěnu nad úroveň okolního terénu. Na izolovaném sacím VZT potrubí bude použita protidešťová sací žaluzie – bude volena tak, aby minimalizovala tlakovou ztrátu (rychlost vzduchu do 5m/s). Výdechové VZT potrubí bude vést taktéž přes vnější stěnu strojovny a bude ukončeno výfukovou žaluzií.

Regulace

Jednotky budou řízené autonomní regulací a budou propojeny do jedné nezávislé sítě, čím se vytvoří jejich pracovní skupina. Tato komunikace mezi jednotkami zajistí jednak vzájemnou koordinaci chodu (např. stejné otáčky cirkulačních ventilátorů chlazeného vzduchu) a dále pak řešení automatického záskoku a případné střídání provozní záložní. V případě selhání skupinového řízení bude každá jednotka pracovat individuálně dle předem definovaných parametrů – Veličina určující řízení jednotky bude výstupní teplota vzduchu z jednotky a tlak ve zdvojené podlaze.

Vnější kondenzační jednotky

Vzduchem chlazené kondenzační jednotky budou umístěné na střeše objektu na ocelové konstrukci – dodávka stavby. Připevnění ke konstrukci bude provedeno pomocí šroubů. Kondenzační jednotky budou od konstrukce odděleny gumovou podložkou pro zamezení přenosu vibrací do konstrukce.

Kondenzační jednotky budou navrženy tak, aby vyhovovali požadavkům výkonovým, hlukovým a rozměrovým a zároveň byli energeticky efektivní.

Venkovní kondenzační jednotka bude jednookruhová a tří stupňová, tj. bude mít tři kompresory v jednom chladícím okruhu. Jeden z kompresorů bude mít plynulou regulaci výkonu. Otáčky ventilátorů budou plynule řízené ovladačem kondenzátoru dle venkovní teploty.

Potrubí chladicího okruhu

Vnitřní jednotka bude s kondenzační jednotkou propojena dvou-potrubím chladiva 35/54mm, které bude v objektu izolováno (a to jak potrubí plynného, tak kapalného chladiva) a uloženo na odpruženém nosném systému, ke kterému bude pevně ukotveno pomocí objímek. Ve venkovním prostoru bude potrubí položeno v pozinkovaném žlabu s víkem. Ve žlabu bude potrubí uloženo tak, aby u něho nedocházelo k vzájemnému dotyku měděných povrchů.

Potrubí bude izolováno i na střeše objektu. V místech mimo žlab s víkem bude izolace opatřena vhodnou ochranou (nátěrem) který zabrání stárnutí a rozpadu izolace vlivem UV záření. Před vnitřní i venkovní jednotkou budou do potrubí vloženy uzavírací ventily pro možnost servisně oddělit trasu od jednotek. Veškeré armatury budou letovací. Potrubí na střechu bude vedeno otvory ve střešní konstrukci. Vedení potrubí ve strojovně chlazení, na střeše i jeho přechod přes střechu bude koordinováno s profesemi stavba, slaboproud, elektro a VZT.

Elektrické napájení

Vnitřní i venkovní jednotky budou vybaveny elektrickým napájením ze dvou zdrojů s automatickým přepnutím. Každá CRAC jednotka a její kondenzační jednotka budou vždy napájeny z jednoho zdroje, co bude dosaženo díky jejich spřáhnutému elektrickému napájení – součást dodávky jednotek.

Elektronický expanzní ventil bude napájen z vnitřní CRAC jednotky.

ZTI připojení

Odvod kondenzátu a proplach vany adiabatického chlazení CRAC jednotky bude řešen samospádem do dedikovaného potrubí – řeší projekt ZTI.

Přívod dešťové vody pro adiabatické chlazení zabezpečí automatická tlaková stanice (není předmětem této dokumentace). Zdroj vody bude podzemní zásobník dešťové vody, sbírané ze střechy nového i stávajícího objektu. Voda bude dále upravována pro zajištění parametrů daných výrobcem chladicích jednotek.

Vzhled	čirá, bezbarvá, bez sedimentu		
Hodnota pH			7–8,5
Elektrická vodivost při 20 °C		μS/cm	< 250
Celková tvrdost	TH	°dH	< 1
Chloridy	Cl ⁻	g/m ³	< 20
Sírany	SO ₄ ²⁻	g/m ³	< 20
Železo	Fe	mg/l	≤ 0,1
Měď	Cu	mg/l	< 1
Počet kolonií		CFU/ml	< 1000
Legionella		CFU/100 ml	< 100
Koncentrace			5–10

5 Ochrana proti hluku

Redukce hluku ve VZT potrubích chladicích jednotek není požadována (technologický prostor).

Prostupy potrubí stěnami musí být provedeny tak, aby se zamezilo možnému přenosu vibrací do stavební konstrukce.

Chladicí jednotky budou uloženy na stojanech s proti vibrační úpravou.

6 Tepelná izolace

Tepelně izolovány budou veškeré VZT rozvody venkovního vzduchu a rozvody chlazeného vzduchu ve vnitřních prostorech.

Cu rozvody chladicích okruhů budou v objektu izolovány (a to jak potrubí plynného, tak kapalného chladiva) a uloženy na odpruženém nosném systému, ke kterému budou pevně ukotveny pomocí objímek. Ve venkovním prostoru bude potrubí položeno v pozinkovaném žlabu s víkem jako ochrana před mechanickým poškozením potrubí. V žlabu bude potrubí uloženo tak, aby u něho nedocházelo k vzájemnému dotyku měděných povrchů.

7 Požadavky na ostatní profese

Stavební část:

- Provedení všech stavebních otvorů pro montáž potrubních rozvodů
- Ocelová konstrukce pod venkovní jednotky
- Rozebíratelná obvodová stěna strojoven chlazení pro stěhování chladicích jednotek
- Zdvojená podlaha ve strojovnách chlazení
- Zdvojená podlaha v datových sálech s instalací perforovaných dlaždic pro přívod vzduchu

Část elektro (měření a regulace):

- Vytvoření regulačních vazeb
- Umístění všech ovládacích prvků je nutné koordinovat s ostatními profesemi, stavbou a požadavky zadavatele.

Část elektro (silnoproud):

- Zapojení klimatizačních zařízení, která nebudou zajišťována v rámci profese MaR
- Uzemnění všech zařízení

Část ZTI:

- Umístění odpadních vpustí ve strojovnách

- Připojení odpadního potrubí na vyústění kondenzátu z jednotek (chladící a VZT), vč. dodávky a montáže zápachových uzávěrek
- Přívod vody pro adiabatické chlazení (parametry vody viz ZTI připojení v kap. 4.2)

V Praze
dne 6.1.2018

Bc. Petr Mísař