# úvod

Tento projekt pro výběr dodavatele pro akci: INSTALACE CHLAZENÍ OBJEKTU REKTORÁTU ZČU v PLZNI, Univerzitní ulice č. 8, 306 14 Plzeň, v rámci níž bude instalováno chladící zařízení do některých prostorů objektu Rektorátu ZČU. Účelem akce je zlepšení stavu vnitřního prostředí v letním období roku a naplnění hygienickou vyhláškou požadovaných parametrů pracovního prostředí, kterých není za dnešního stavu v horkých letních dnech dosahováno.

Kancelářské prostory v objektu Rektorátu ZČU jsou větrány přirozeným způsobem otvíravými (sklápěcími) okny ve fasádním plášti. Vytápěny jsou teplovodními otopnými tělesy před parapetem oken. V současném stavu je v objektu instalováno několik lokálních chladících zařízení, které budou demontovány a nahrazeny centrálním řešením podle tohoto projektu. Pouze zařízení pro chlazení serveru (split systém) bude ponechán beze změny.

# Podklady

Podklady pro vypracování tohoto projektu byly především výkresy stavebních dispozic objektu, vycházející z projektu skutečného provedení stavby předané správcem objektu a opravené při návštěvě objektu pro zjištění skutečné aktuální situace.

# Technické řešení

## Popis technického řešení

Pro chlazení prostorů kanceláří, zasedacích místností a některých dalších prostorů (např. podatelny) v 1.PP až 4.NP objektu byly zvoleny, na základě zkušeností z obdobných objektů, modulární chladící chladivové systémy, které jsou systémy s centrální kompresorovou a kondenzační jednotkou ve venkovním prostoru (na střeše objektu) a výparníkovými jednotkami ve vnitřních chlazených prostorech (na jednu venkovní jednotku až desítky kusů vnitřních jednotek). Mezi venkovní a vnitřními jednotkami obíhá chladivo (např. R410A) v měděných, izolovaných potrubích (kapalina do vnitřních jednotek a plyn zpět do venkovní jednotky). Zvolený systém rozvodu chladiva je vhodný právě při rekonstrukcích budov z důvodu minimálních dimenzí rozvodů.

Zapojení systému bylo voleno vzhledem k možnostem vedení jednotlivých patrových horizontálních rozvodů a vertikálních rozvodů ze střechy směrem k nižším podlažím. Od vnitřních výparníkových jednotek je nutno odvádět vznikající kondenzát vzdušné vlhkosti pomocí kondenzátních čerpadel do kanalizační soustavy objektu samostatným gravitačním systémem z plastového potrubí. Horizontální trasy odvodu kondenzátu jsou vedeny ve spádu ve směru odtoku kondenzátu.

Každá vnitřní chladící jednotka je samostatně regulovatelná prostřednictvím nástěnného kabelového ovladače. Tam, kde nebude možno umístit nástěnný ovladač, bude použit dálkový IR ovladače bezdrátový přenosný.

Některé technologické provozy IT oddělení jsou již dnes chlazeny samostatnými chladivovými systémy. Projekt předpokládá jejich ponechání a využití a do těchto prostor nenavrhuje nová zařízení.

Chladivový systém bude dělený na dva subsystémy podle potřebného a maximálního možného chladícího výkonu a počtu vnitřních jednotek zvoleného výrobce a dodavatele zařízení. Běžně dnes jeden systém obsáhne až 64 vnitřních jednotek a celkového výkonu až 130 kW.

Pro celkový chladící výkon bude nutno použít:

Část jih systém č.1 1. PP, 1. NP, 2. NP, 3. NP a 4. NP

Část sever systém č.2 1. PP, 1. NP, 2. NP, 3. NP a 4. NP

K příslušnému systému přináleží vždy i polovina přilehlé fasády východní a západní.

### Vnitřní jednotky

Vnitřní jednotky budou umístěny v běžných typických kancelářských prostorech na vnitřní příčce s centrální halou nebo chodbou. Umístění bude voleno nad vstupními dveřmi, kde bude potřeba v některých místnostech upravit stávající vestavěný nábytek tak, aby vnitřní jednotka plnila svoji funkci a byla obsluhovatelná. Prakticky dojde k vyřazení jedné skříňky a jejímu nahrazení deskou, na které bude umístěna vnitřní jednotka.

Ovládání vnitřních jednotek bude probíhat kabelovým nebo výjimečně dálkovým ovladačem s IR signálem. Bude možno zvolit požadovanou teplotu, rychlost ventilátoru jednotky a některé časové programy chodu jednotky. Dálkový ovladač musí být vybaven funkcí sdílení teploty v místnosti do dálkového dohledu systému MaR.

V netypických prostorech (např. s podhledy nebo s nábytkem, který nelze upravit) budou použity jednotky podstropní (výška 200 mm) zavěšené na strop místnosti.

Odvod kondenzátu od vnitřních jednotek bude veden do nejbližšího odpadu (sifonu umyvadla apod.) v patrových hygienických jádrech a to v liště společně s rozvody potrubí chladiva a kabely. Budou použita kondenzátní čerpadla v každé vnitřní jednotce.

V prostoru schodišťové haly, která je únikovou cestou, budou rozvody (chladivo, kondenzát, kabely) vedeny požárně oddělujícím obkladu např. SDK konstrukcí s potřebnou požární odolností.

### Venkovní kondenzační jednotky

Vnitřní výparníkové chladící jednotky budou napojeny na venkovní kondenzační a kompresorové vzduchem chlazené jednotky pomocí okruhů Cu potrubí s chladivem.

Pro umístění venkovních jednotek jsou vhodné obě střechy nad 4.NP východní část. Toto umístění zcela vyhovuje z hlediska délky připojovacího potrubí a estetičnosti. Dále je snadná manipulace s venkovní jednotkou při jejím osazování jeřábem z prostoru za objektem.

Chladivové potrubí bude vedeno od jednotlivých vnitřních jednotek pod stěnách v liště k vertikálním stoupačkám za hygienickými jádry a těmi na střechu objektu k příslušné venkovní jednotce.

# STANOVENÍ POTŘEBY CHLADU JEDNOTLIVÝM PROSTORŮM

## Výpočet vnějších a vnitřních tepelných zisků

Výpočetním programem Protech, verze v.9.6.1 byly stanoveny tepelné zisky dle ČSN 73 0548 z vnějšího a vnitřního prostředí pro všechny prostory objektu a stanoveno maximum pro každou z místností a soudobé maximum objektu.

Objekt má fasády orientované ke všem čtyřem světovým stranám s přibližně přesnou orientací hlavních fasád (vstupní a zadní) západ - východ. Souhrnně lze konstatovat, že maximálních zisků je díky orientaci fasád objektu dosahováno během celého dne a špička nastává v odpoledních hodinách a to především díky osluněné západní fasádě s nedostatečným venkovním stíněním pevnými slunolamy.

Při výpočtu bylo uvažováno s následujícími hodnotami tepelně-technických vlastností opláštění budovy:

- obvodový plášť U = 0,22 W.m-2.K-1

- střecha U = 0,26 W.m-2.K-1

- okna fasádní U = 3,20 W.m-2.K-1, stínící součinitel Sc = 0,64

**Celkové tepelné zisky z vnějšího a vnitřního prostředí pro stávající stav fasád dosahují maxima v srpnu, ve 14 hodin a činí 54,1 kW.**



Vypočtená maxima zisků z vnějšího a vnitřního prostředí z výpočtu budou zařazena do souhrnného součtu spolu se zisky vnitřními, které stanoví dimenzi chladícího zařízení v každé z místností.

## Tepelné zisky vnitřní

Mezi tepelné zisky vnitřní byly zahrnuty zisky od osob, osvětlení a technologie (počítače, tiskárny a kopírovací stroje).

Tepelný zisk od osob byl vypočten jako 85 W na jednu osobu, počet osob byl stanoven obsazeností cca 10 m2/osobu.

Tepelný zisk od osvětlení byl stanoven jako měrná hodnota zářivkového osvětlení 12 W na 1 m2.

Tepelný zisk od technologie byl stanoven jako hodnota 250W na jedno pracoviště (PC, monitor, tiskárna).

Parametry vnitřního prostředí byly uvažovány jako požadované na hodnotě teploty vzduchu 26°C a relativní vlhkosti 50%.

Celkem byly stanoveny tepelné zisky vnitřní:

# NÁROKY NAVRHOVANÝCH ZAŘÍZENÍ

## Prostorové nároky a technické údaje

Údaje o nárocích zařízení byly převzaty z firemní literatury a projekčních podkladů výrobce modulárních chladivových systémů s proměnným průtokem chladiva tak, aby předpoklady technického řešení a navrhované úpravy v objektu vyhověly více možným použitým typům výrobků a výrobce.

### Vnitřní jednotky

Vnitřní výparníkové jednotky budou připojeny na elektroinstalační rozvod – jištěný vývod v rozvaděči příslušného patra. Na běžném kancelářském patře se uvažuje až s 20-ti vnitřními jednotkami, každá o příkonu cca 50W/1x240V/50Hz. Okruh bude jištěný jističem cca 16A.

Ovládání vnitřních jednotek dálkovými ovladači v každé z místností samostatně s volbou teploty a dalšími volbami vč. časového režimu.

Ve výkresové dokumentaci je proveden návrh umístění a počtu vnitřních jednotek.

Systém č. 1:



Systém č.2:



### Venkovní kondenzační jednotky

Na střeše bude instalováno:



Jednotky budou instalovány na odpružených základech na ocelových roštech tak, aby jejich vibrace nebyly přenášeny do stavebních konstrukcí objektu.

# Systém řízení

Spolu s dodávkou systémů chlazení bude instalován i systém zabezpečující nepřekročení dovolené hodnoty maximálního proudového zatížení elektrické soustavy objektu. Toto bude zabezpečeno buďto blokováním chodu jednotlivých subsystémů nebo řízeným startem, např. frekvenčními měniči, každé z jednotek chladícího systému.

Dále bude systém chlazení VRV vybaven převodníkem s ModBUS TCP komunikátorem pro oba subsystémy VRV. Tento převodník umožní dálkový dohled a správu jednotlivých vnitřních výparníkových jednotek, jejich diagnostiku, sledování stavu a řízení.



## Popis řízení klimatizačních jednotek

Režimy provozu

Každá vnitřní klimatizační jednotka tj. kancelář se může nacházet v jednom ze 3 stavů – KOMFORT (Comfort), POKLES (StandBy) a ÚSPORA (Economy). Podle toho v jakém se jednotka nachází provozním režimu, tak se uplatňují další parametry řízení jako je žádaná teplota, zamykání ovladače atd. Přepínání mezi provozními režimy je možné 4 způsoby:

* ručním zadáním z tabulky parametrů na počítači – možné všechny 3 režimy. Je to nejjednodušší způsob nastavení režimu pro jednu, skupinu nebo všechny jednotky. O nastavení rozhoduje obsluha na základě subjektivního pocitu.
* podle časového programu – vhodné pro administrativní budovy. Pro každou místnost je nastaven týdenní časový program, který určuje v jakém režimu má v daný čas jednotka pracovat. Většinou se nastavuje režim KOMFORT v pracovní době, režim POKLES mimo pracovní dobu a režim ÚSPORA o víkendech a svátcích.

Na základě aktuálně nastaveného provozního režimu a zvoleného módu chlazení nebo topení systém M+R zajišťuje nastavení správné požadované teploty, zajišťuje vypnutí/zapnutí jednotky, odemknutí/zamknutí ovladače a omezení maximálních otáček ventilátoru. Kromě toho registruje/zapisuje měřenou teplotu a změnu režimu. Může zapisovat podle potřeby i další události jako je VYP/ZAP jednotky atd.



Mód chlazení/topení/větrání

U 2 trubkového systému se všechny jednotky musí nacházet v módu topení nebo chlazení.

Žádané teploty chlazení a topení

Pro oba módy tj. chlazení a topení a pro každý režim může být nastavena žádaná nenulová hodnota, která se kopíruje do žádané teploty místností a „přebíjí“ hodnotu nastavenou z ovladače. V režimu KOMFORT až na výjimky je vhodné ponechat nastavení na uživateli/hostovi, pak se např. do parametru „Žádaná teplota chlazení v režimu KOMFORT“ nastaví hodnota 0. Analogicky se nastavuje všech 6 žádaných teplot.

Vypínání jednotky

Někdy bývá výhodné např. v režimu ÚSPORA jednotku vypnout. Pokud je tento parametr nastaven na hodnotu „Ano“, opět „přebije“ povel z místního ovladače. Tato funkce je vhodná na hotelech, zabraňuje manipulaci uklízeček nebo v administrativních budovách  po pracovní době.

Zamykání ovladače

Podobná funkce, která může zajistit, aby v režimech POKLES a ÚSPORA nedocházelo k neoprávněné manipulaci s ovladačem.

Omezení otáček ventilátoru

Funkce vhodná opět v režimu POKLES a ÚSPORA. Zajistí, aby v těchto režimech nebylo možné zadat vyšší než povolené otáčky ventilátoru.

Vizualizace aktuálního stavu klimatizačních jednotek/místností

Vizualizace v systému M+R zobrazuje aktuální stav všech klima-jednotek a zároveň stav a měřenou teplotu všech místností. Obsluha tak má na první pohled jasný přehled o teplotách v místnostech, chodu jednotek a provozních režimech.

Uživatelská konfigurace

**[](http://www.tronic.cz/image/x51/vizualizace.jpg)**

V Praze, prosinec 2017 Vypracoval Ing. Petr Matoušek

Tel.: 603 814 936

e-mail: [petmato@seznam.cz](mailto:petmato@seznam.cz)