

TECHNICKÁ STUDIE



Akce:	Brno - UKB doplnění chlazení v pavilonu A33, A34
Část:	Chlazení
Vypracoval:	Ing. Josef Novák
Kontroloval:	Ing. Tibor Stroh
Archívní číslo:	P14A051
Datum:	26.8.2014
Revize:	01
Stupeň:	Studie

OBSAH

1. ÚVOD.....	3
1.1. HLAVNÍ ÚČEL STUDIE	3
1.2. VÝCHOZÍ PODKLADY	3
1.3. POUŽITÉ PŘEDPISY A OBECNÉ TECHNICKÉ NORMY	3
1.4. VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMĚRŮ.....	3
1.5. MIKROKLIMATICKÉ PODMÍNKY, ZADÁVACÍ PARAMETRY A DIMENZOVÁNÍ	4
1.6. POPIS POUŽITÝCH ZAŘÍZENÍ	4
2. POPIS STÁVAJÍCÍHO ŘEŠENÍ CHLAZENÍ.....	6
3. POPIS NOVÉHO ŘEŠENÍ CHLAZENÍ	6
3.1. CHLAZENÍ PAVILONU A33.....	6
3.2. CHLAZENÍ PAVILONU A34.....	9
4. ZHODNOCENÍ UVAŽOVANÝCH SYSTÉMŮ	14
5. POROVNÁNÍ INVESTIČNÍCH A PROVOZNÍCH NÁKLADŮ	15
5.1. NÁKLADY NA CHLAZENÍ PAVILON A33	15
5.2. NÁKLADY NA CHLAZENÍ PAVILON A34	15

Přílohy:

Příloha 1 - Výkresové zobrazení variant	16 A3 + 4 A4
Příloha 2 - Porovnání investičních nákladů	30 A4
Příloha 3 - Porovnání provozních nákladů	3 A4

1. ÚVOD

1.1. Hlavní účel studie

Technická studie má za úkol porovnat jednotlivá řešení doplnění chlazení pavilonu A33 a A34 v Univerzitním kampusu Bohunice v Brně. Studie zahrnuje posouzení stávajícího stavu pavilonu A33 a A34, posouzení dopadů do souvisejících technologií a propočet investičních a provozních nákladů jednotlivých variant.

Projekt je zpracován v rozsahu studie a neslouží pro stavební povolení nebo pro výběr zhotovitele stavby..

1.2. Výchozí podklady

Výchozími podklady pro zpracování dokumentace byly:

- dokumentace skutečného provedení pavilonu A33 a A34 profese Vzduchotechnika a Chlazení ze dne 14.6.2009
- hygienické předpisy
- podnikové a státní normy oboru vzduchotechnika
- požadavky investora
- Metodika nasazování a úpravy komponent BMS MU, verze 1.3.1 březen 2014

1.3. Použité předpisy a obecné technické normy

- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. ze dne 12. prosince 2007 se změnami č. 68/2010 Sb., 93/2012 Sb., 9/2013 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ze dne 23. září 2011, o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- ČSN EN 13 779 – Větrání budov – Větrání nebytových budov – Základní požadavky na větrací a klimatizační zařízení (2008)
- ČSN EN 1886 – Větrání budov – Potrubní prvky – Mechanické vlastnosti (2008)
- ČSN EN 12 236 – Větrání budov – Závěsy a uložení potrubí – Požadavky na pevnost (2002)
- ČSN 12 7010 – Vzduchotechnická zařízení. Navrhování větracích a klimatizačních zařízení. Všeobecná ustanovení (1987)
- ČSN 01 3454 - Technické výkresy - Instalace - Vzduchotechnika, klimatizace (2006)
- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986)
- ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty (2009)
- ČSN 73 0872 - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení (1996)
- ČSN 73 0810 – Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení (2009)
- ČSN 73 0831 - Požární bezpečnost staveb – Shromažďovací prostory (2010)

1.4. Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Místo	:	Brno
Normální tlak vzduchu	:	0,0984 MPa
Letní výpočtová teplota	:	+29 °C
Letní výpočtová entalpie	:	56,2 kJ/kg _{s.v.}
Zimní výpočtová teplota	:	-12 °C
Zimní výpočtová entalpie	:	-9,0 kJ/kg _{s.v.}

1.5. Mikroklimatické podmínky, zadávací parametry a dimenzování

Parametry interního mikroklima jsou dány hygienickými předpisy, směrnicemi, normami a požadavky investora.

Uvažované stavy vnitřního mikroklima

(t_i = teplota interiéru, t_p = teplota přívodní)

ZIMA
Kanceláře **$t_i = \text{min. } 20^\circ\text{C}$ (zajišťuje ÚT)**

LÉTO
 $t_i = 26^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$

u chlazení přes chodby pouze při trvale otevřených dveřích do kanceláří

V místnostech bez požadavku na parametry vlhkosti vzduchu nebude vlhkost projektem sledována, v extrémech může v zimě dosáhnout 10-15% r.v., v létě až 95% r.v.

Hladina akustického tlaku pro jednotlivé prostory

Kanceláře, denní místnosti 45 dB(A)

pro venkovní prostor – den 55 dB (A)

pro venkovní prostor – noc 45 dB (A)

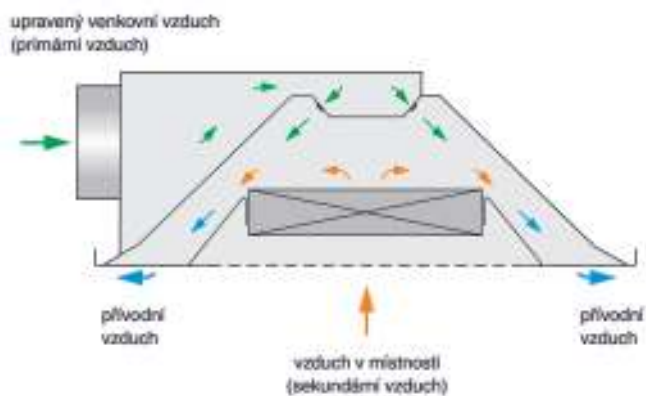
1.6. Popis použitých zařízení

Fancoil – vnitřní chladicí jednotka, která slouží pro chlazení a nebo vytápění místností. Fancoil je složen z ventilátoru, filtru a vodního výměníku. Ventilátor nasává vzduch z místnosti přes filtr do výměníku, kde se vzduch ochladí a nebo ohřeje a po té je vyfukován do místnosti. Do výměníku se prostřednictvím rozvodů přivádí chladicí a nebo topná voda, která je připravována ve zdroji chladu, případně ve zdroji tepla. V režimu chlazení je nutné odvést zkondenzovanou vodu do odpadu. Výkon fancoilu lze regulovat otáčkami ventilátoru a nebo škrcením vody. Ovládání může být místní a nebo centrální z velínu. Provedení fancoilů je nástěnné, kanálové, parapetní, kazetové, podstropní.



obrázek fancoilu v kazetovém provedení

Indukční jednotka – vnitřní chladicí jednotka, aktivní chladicí trám. Indukční jednotka dopravuje upravený čerstvý vzduch z centrální vzduchotechnické jednotky a přitom se zajišťuje chlazení případně vytápění místnosti. Na obrázku níže je popsána funkce indukční jednotky. Venkovní vzduch proudí tryskami do směšovací komory a přitom se indukuje sekundární vzduch z místnosti, který proudí do směšovací komory indukční mřížkou přes výměník tepla. Oba vzduchové proudy se mísí a proudí jako přívodní vzduch výstupními štěrbinami horizontálně do místnosti. Indukční jednotka neobsahuje ventilátor, pouze výměník tepla pro chlazení, případně vytápění. Přívod chladicí vody do jednotky musí být nad rosným bodem vzduchu v místnosti (teplota chladicí vody je vyšší jak u standardních systémů kvůli zabránění kondenzace). Primární vzduch musí být ochlazován v centrální VZT jednotce, jinak by docházelo v indukční jednotce k nežádoucí kondenzaci. V oknech musí být instalovány okenní kontakty, které vypínají přívod chladicí vody v případě otevření oken (zabránění kondenzace v jednotce).



obrázek řezu indukční jednotky



obrázek indukční jednotky

Chiller – bloková chladicí jednotka, která vyrábí chladicí vodu o požadovaném teplotním spádu. Chillery se v základu skládají z výparníku, kompresoru, chladicího okruhu, kompaktního kondenzátoru (instalace chilleru na střechu) a nebo odděleného kondenzátoru (instalace chilleru ve strojovně), řídicí elektroniky.



obrázek chilleru

Chladicí jednotka typu split – systém, který se skládá z jedné vnitřní jednotky a z jedné venkovní jednotky. Jsou mezi sebou propojeny měděným chladivovým potrubím naplněným provozním chladivem. Venkovní jednotka obsahuje kondenzátor, kompresor a ventilátor, vnitřní jednotka je složena z ventilátoru a výparníku. Ovládání může být místní a nebo centrální z velínu. Provedení fancoilů je nástěnné, kanálové, parapetní, kazetové, podstropní.



obrázek systému split

2. POPIS STÁVAJÍCÍHO ŘEŠENÍ CHLAZENÍ

Pavilon A33

I.etapa 1.NP a 2.NP

V pavilonu A33 bylo v I.etapě instalováno chlazení ve vybraných kancelářích v 1.NP a ve 2.NP. Jako zdroj chladu je na střeše instalován chiller. V místnostech jsou osazeny fancoily v kazetovém provedení. Jsou realizovány měděné rozvody chladné vody pro teplotní spád 7/13°C. Fancoily jsou ovládány pomocí kabelových dálkových ovladačů, kde se dá nastavit požadovaná teplota a otáčky ventilátoru fancoilu. Vodní systém je naplněn upravenou směsí vody a glykolu v poměru 3:1 (protimrazová úprava). Zdroj chladu je řízen pomocí centrálního řízení budovy BMS. Chlazené místnosti jsou větrány přirozeně okny.

I.etapa 3.NP

Ve 3.NP jsou v místnostech 320 a 331 instalovány nezávislé chladicí jednotky typu split v nástěnném provedení. Vnitřní jednotky jsou umístěny v místnosti a venkovní jednotky na střeše objektu. Ovládání vnitřních jednotek se děje pomocí kabelových ovladačů, kde se dá nastavit požadovaná teplota a otáčky ventilátoru. Chlazené místnosti jsou větrány přirozeně okny.

II.etapa 1.NP a 2.NP

V ostatních místnostech s požadavkem chlazení byla v rámci II.etapy provedena příprava, byly instalovány měděné rozvody chladicí vody pro teplotní spád 7/13°C bez instalace vnitřních chladících jednotek a zdroje chladu.

Pavilon A34

Uvažované místnosti jsou větrány přirozeně (kde jsou okna) a nuceně pomocí centrálních vzduchotechnických jednotek. Pro nucené větrání uvažovaných místností slouží zařízení 4, 5, 6 a 8. Pouze zařízení 4 a 8 má chlazení čerstvého vzduchu, jen u těchto zařízení můžeme použít chlazení indukčními jednotkami. Chlazení místnost je instalované pouze v místnostech 127, 128, 129, 130 a 132, zde chlazení zajišťují samostatné split jednotky.

Doporučení: V místnostech 204, 205, 206, 207, 208, 209 jsou místnosti větrány centrální vzduchotechnickou jednotkou, která dle výkonu chlazení by mohla chladit čerstvý vzduch na 15 °C. Před instalací chladících jednotek doporučujeme, vyzkoušet přívod chlazeného vzduchu z centrální vzduchotechnické jednotky, zda nebude dostačující pro chlazení místnosti. Teplotu přiváděného vzduchu nastavit dle pocitu zaměstnanců. Pokud bude chlazení dostačující, tak neprovádět instalaci chladících jednotek v novém řešení chlazení. Jedná se o etapu 34-VARX-IIB (X – označení varianty).

3. POPIS NOVÉHO ŘEŠENÍ CHLAZENÍ

Při úpravách BMS je nutné dodržet dokument „Metodika nasazování a úpravy komponent BMS MU, verze 1.3.1 březen 2014“.

3.1. Chlazení pavilonu A33

Pro chlazení kanceláří pavilonu A33 jsou uvažovány dvě varianty:

- 1) Chlazení kanceláří pomocí fancoilů
- 2) Chlazení kanceláří přes chodby pomocí fancoilů

Varianta s indukčními jednotkami zde nepřipadá v úvahu, jelikož jednotlivé místnosti nemají nucené větrání s chlazením.

Varianta 1 – Chlazení kanceláří pomocí fancoilů

V 1. variantě je počítáno s chlazením kanceláří pomocí fancoilů dle návrhu prováděcí dokumentace – II. etapa. Pro osazení fancoilů je nyní provedena příprava rozvodů chladicí vody a odvod kondenzátu. Nově osazené fancoily je nutno připojit k rozvodům chladicí vody a na odvod kondenzátu. Fancoily by byly řízeny pomocí dálkových drátových ovladačů umístěných v dané místnosti. Na ovladačích by se nastavovala požadovaná teplota a otáčky ventilátoru. Výkon chlazení bude dále řízen plynule škrcením automatického vyvažovacího ventilu v závislosti na teplotě v místnosti. Pomocí systému BMS bude zajištěno časové zapínání a vypínání fancoilů (např. od 7:00 do 18:00), bude tak zamezeno zbytečnému chodu jednotek a dojde k úspoře energií. Aby byla zamezeno současnému chodu chlazení a vytápění místností musí být přes BMS nastavena minimální teplota 24°C pro chlazení a pro vytápění je maximální teplota 22°C. V místnostech, kde budou instalovány fancoily, budou na otopná tělesa osazeny termoelektrické hlavice. Na okna budou instalovány okenní kontakty pro automatické vypínání chodu, opět z důvodu úspory energií (zbytečné chlazení). Instalace fancoilů byla rozdělena na několik etap dle pater a dle dispozice společné chodby. Rozmístění fancoilů je vidět v příslušné příloze studie, jednotlivé etapy jsou zvýrazněny barevně.

Jako zdroj chladu bude sloužit chiller včetně hydraulického modulu, expanzní nádoby a mikroprocesorového ovládání. Jsou dodávány jako kompaktní autonomní jednotky, u kterých systém BMS povoluje chod a sleduje poruchy. Přestože se jedná o autonomní jednotky, je požadováno, aby tyto jednotky měly komunikační rozhraní s protokolem, který je definován normou ČSN EN ISO 16484-5 dále jako BACnet (citace z kapitoly 3.2.4 a 3.3.6 Metodiky nasazování a úpravy komponent BMS MU). Možné jsou jeho následující implementace:

- IP – UDP/IP
- Ethernet
- MS/TP (485)

Uživatel požaduje přístup ke všem provozním parametrům jednotky z BMS, aby mohl identifikovat případné poruchové stavy bez nutnosti fyzicky dojít k dané jednotce a odečítat stavy z provozního displeje jednotky zdroje chladu. Chiller bude umístěn na střeše na ocelové konstrukci poblíž stávající jednotky. Chiller bude pro fancoily připravovat chladicí vodu o teplotním spádu 7/13°C. Systém bude naplněn upravenou směsí vody a glykolu v poměru 3:1 (protimrazová úprava). Pro případ etapizace dodávky zdroje chladu byly zpracovány dvě varianty: 1. varianta jeden chiller a 2. varianta dva chillery. Nacení dodávky chillerů je v příloze studie řešeno samostatně od nacení instalace vnitřních rozvodů s fancoily.

Pro doplňování nemrznoucí směsi do rozvodu chlazení bude sloužit automatické doplňovací zařízení glykolových směsí. Zařízení dokáže skladovat a dopravovat automaticky glykolové směsi do systému. Je tvořeno plastovou nádrží, čerpadlem, regulačními a uzavíracími prvky. Předpokládané umístění doplňovacího zařízení je ve strojovně vzduchotechniky v 1PP.

Požadavky na navazující profese:

ZTI:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- dopojení fancoilů na potrubí odvodu kondenzátu

Elektro:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- zajištění silového přívodu pro fancoily, chiller, zařízení automatického doplňování glykolu přímo na zařízení, nebo do rozváděčů MaR
- zapojení silových rozváděčů
- napojení jednotlivých zařízení musí být úzce koordinováno s profesí MaR, aby byly zabezpečeny požadované vazby mezi těmito profesemi.

MaR:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- zajištění signalizace poruchy a chodu automatického doplňovacího systému (signály musí být typu NC)
- dodávka prostorových regulátorů a nástěnných ovladačů
- dodávku el. skříní pro IRC regulátory
- dodávka magnetických okenních kontaktů
- dodávku a zapojení kabeláže mezi skříní a FCU, periferiemi

- uživatelský software
- rozšíření stávajícího centrálního dispečinku (vizualizace)
- zajištění kompatibility se stávajícím systémem BMS

Stavba:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- vytvoření a zapravení prostupů
- vytvoření a zapravení drážek pro kabely k dálkovým ovladačům
- zajištění ocelové konstrukce pro chiller

Variantha 2 – Chlazení kanceláří přes chodby pomocí fancoilů

Ve 2. variantě je počítáno s chlazením kanceláří přes chodby pomocí fancoilů. V této variantě se uvažuje, že bude chlazena chodba dotčených místností a v případě požadavku na chlazení v místnostech si pracovník otevře dveře a bude tak odvádět tepelnou zátěž. V případě, že nebude požadavek na chlazení, dveře pracovník zavře. Pro osazení fancoilů je nyní provedena příprava rozvodů chladicí vody a odvod kondenzátu, ale pro jiné umístění fancoilů. Rozvody chladicí vody a odvodu kondenzátu se musí upravit a předělat, tak aby se mohli jednotky na chodbách dopojit. Nově osazené fancoily je nutno připojit k rozvodům chladicí vody a na odvod kondenzátu. Fancoily by byly řízeny pomocí dálkových drátových ovladačů umístěných na chodbách a jednotlivých místnostech. U fancoilů na chodbách by byly řízení centrálně i pomocí BMS. Na ovladačích by se mohla nastavovat požadovaná teplota a otáčky ventilátoru. Výkon chlazení bude dále řízen plynule škrcením automatického vyvažovacího ventilu v závislosti na teplotě v místnosti. Pomocí systému BMS bude zajištěno časové zapínání a vypínání fancoilů (např. od 7:00 do 18:00), bude tak zamezeno zbytečnému chodu jednotek a dojde k úspoře energií. Aby byla zamezeno současnému chodu chlazení a vytápění místností musí být přes BMS nastavena minimální teplota 24°C pro chlazení a pro vytápění je maximální teplota 22°C. Aby byla zamezeno současnému chodu chlazení a vytápění místností musí být přes BMS nastavena minimální teplota 24°C pro chlazení a pro vytápění je maximální teplota 22°C. V místnostech, kde budou instalovány fancoily, budou na otopná tělesa osazeny termoelektrické hlavice. Instalace fancoilů byla rozdělena na několik etap dle pater a dle společné chodby. Rozmístění fancoilů je vidět v příslušné příloze studie, jednotlivé etapy jsou zvýrazněny barevně.

Jako zdroj chladu bude sloužit chiller včetně hydraulického modulu, expanzní nádoby a mikroprocesorového ovládání. Jsou dodávány jako kompaktní autonomní jednotky, u kterých systém BMS povoluje chod a sleduje poruchy. Přestože se jedná o autonomní jednotky, je požadováno, aby tyto jednotky měly komunikační rozhraní s protokolem, který je definován normou ČSN EN ISO 16484-5 dále jako BACnet (citace z kapitoly 3.2.4 a 3.3.6 Metodiky nasazování a úpravy komponent BMS MU). Možné jsou jeho následující implementace:

- IP – UDP/IP
- Ethernet
- MS/TP (485)

Uživatel požaduje přístup ke všem provozním parametrům jednotky z BMS, aby mohl identifikovat případné poruchové stavy bez nutnosti fyzicky dojít k dané jednotce a odečítat stavy z provozního displeje jednotky zdroje chladu. Chiller bude umístěn na střeše na ocelové konstrukci poblíž stávající jednotky. Chiller bude pro fancoily připravovat chladicí vodu o teplotním spádu 7/13°C. Systém bude naplněn upravenou směsí vody a glykolu v poměru 3:1 (protimrazová úprava). Pro případ etapizace dodávky zdroje chladu byly zpracovány dvě varianty: 1. varianta jeden chiller a 2. varianta dva chillery. Nacenění dodávky chillerů je v příloze studie řešeno samostatně od nacenění instalace vnitřních rozvodů s fancoily.

Pro doplňování nemrznoucí směsi do rozvodu chlazení bude sloužit automatické doplňovací zařízení glykolových směsí. Zařízení dokáže skladovat a dopravovat automaticky glykolové směsi do systému. Je tvořeno plastovou nádrží, čerpadlem, regulačními a uzavíracími prvky. Předpokládané umístění doplňovacího zařízení je ve strojovně vzduchotechniky v 1PP.

Požadavky na navazující profese:**ZTI:**

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- dopojení fancoilů na potrubí odvodu kondenzátu

- instalace potrubí pro odvod kondenzátu

Elektro:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- zajištění silového přívodu pro fancoily, chiller, zařízení automatického doplňování glykolu přímo na zařízení, nebo do rozváděčů MaR
- zapojení silových rozváděčů
- napojení jednotlivých zařízení musí být úzce koordinováno s profesí MaR, aby byly zabezpečeny požadované vazby mezi těmito profesemi.

MaR:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- zajištění signalizace poruchy a chodu automatického doplňovacího systému (signály musí být typu NC)
- dodávka prostorových regulátorů a nástěnných ovladačů
- dodávku el. skříní pro IRC regulátory
- dodávka magnetických okenních kontaktů
- dodávku a zapojení kabeláže mezi skříní a FCU, periferiemi
- uživatelský software
- rozšíření stávajícího centrálního dispečinku (vizualizace)
- zajištění kompatibilitosti se stávajícím systémem BMS

Stavba:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- vytvoření a zapravení prostupů
- vytvoření a zapravení drážek pro kabely k dálkovým ovladačům
- zajištění ocelové konstrukce pro chiller

3.2. Chlazení pavilonu A34

Pro chlazení kanceláří pavilonu A33 jsou uvažovány čtyři varianty:

- 1) Chlazení kanceláří pomocí fancoilů
- 2) Chlazení kanceláří přes chodby pomocí fancoilů
- 3) Kombinace chlazení kanceláří pomocí fancoilů a indukčních jednotek
- 4) Kombinace chlazení kanceláří přes chodby pomocí fancoilů, pomocí fancoilů a indukčními jednotkami

Varianta 1 – Chlazení kanceláří pomocí fancoilů

V 1. variantě je počítáno s chlazením kanceláří pomocí fancoilů. Nově osazené fancoily je nutno připojit k rozvodům chladicí vody a na odvod kondenzátu. Rozvody chladicí vody a rozvody odvodu kondenzátu budou instalovány zcela nově. Fancoily by byly řízeny pomocí dálkových drátových ovladačů umístěných v dané místnosti. Na ovladačích by se nastavovala požadovaná teplota a otáčky ventilátoru. Výkon chlazení bude dále řízen plynule škrcením automatického vyvažovacího ventilu v závislosti na teplotě v místnosti. Pomocí systému BMS bude zajištěno časové zapínání a vypínání fancoilů (např. od 7:00 do 18:00), bude tak zamezeno zbytečnému chodu jednotek a dojde k úspoře energií. Kde jsou okna, budou instalovány okenní kontakty pro automatické vypínání chodu, opět z důvodu úspory energií (zbytečné chlazení). Aby byla zamezeno současnému chodu chlazení a vytápění místností musí být přes BMS nastavena minimální teplota 24°C pro chlazení a pro vytápění je maximální teplota 22°C. Aby byla zamezeno současnému chodu chlazení a vytápění místností musí být přes BMS nastavena minimální teplota 24°C pro chlazení a pro vytápění je maximální teplota 22°C. V místnostech, kde budou instalovány fancoily, budou na otopná tělesa osazeny termoelektrické hlavice. Instalace fancoilů byla rozdělena na několik etap dle pater a dle dispozice společné chodby. Rozmístění fancoilů je vidět v příslušné příloze studie, jednotlivé etapy jsou zvýrazněny barevně.

Jako zdroj chladu bude sloužit chiller včetně hydraulického modulu, expanzní nádoby a mikroprocesorového ovládání. Jsou dodávány jako kompaktní autonomní jednotky, u kterých systém BMS povoluje chod a sleduje poruchy. Přestože se jedná o autonomní jednotky, je požadováno, aby tyto jednotky měly komunikační rozhraní s protokolem, který je definován normou ČSN EN ISO 16484-5 dále

jako BACnet (citace z kapitoly 3.2.4 a 3.3.6 Metodiky nasazování a úpravy komponent BMS MU). Možné jsou jeho následující implementace:

- IP – UDP/IP
- Ethernet
- MS/TP (485)

Uživatel požaduje přístup ke všem provozním parametrům jednotky z BMS, aby mohl identifikovat případné poruchové stavy bez nutnosti fyzicky dojít k dané jednotce a odečítat stavy z provozního displeje jednotky zdroje chladu. Chiller bude umístěn na střeše na ocelové konstrukci poblíž stávající jednotky. Chiller bude pro fancoily připravovat chladicí vodu o teplotním spádu 7/13°C. Systém bude naplněn upravenou směsí vody a glykolu v poměru 3:1 (protimrazová úprava). Pro případ etapizace dodávky zdroje chladu byly zpracovány dvě varianty: 1.varianta jeden chiller a 2.varianta dva chillery. Nacenění dodávky chillerů je v příloze studie řešeno samostatně od nacenění instalace vnitřních rozvodů s fancoily.

Pro doplňování nemrznoucí směsi do rozvodu chlazení bude sloužit automatické doplňovací zařízení glykolových směsí. Zařízení dokáže skladovat a dopravovat automaticky glykolové směsi do systému. Je tvořeno plastovou nádrží, čerpadlem, regulačními a uzavíracími prvky. Předpokládané umístění doplňovacího zařízení je ve výměníkové stanici v 1PP.

Požadavky na navazující profese:

ZTI:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- dopojení fancoilů na potrubí odvodu kondenzátu
- instalace potrubí pro odvod kondenzátu

Elektro:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- zajištění silového přívodu pro fancoily, chiller, zařízení automatického doplňování glykolu přímo na zařízení, nebo do rozváděčů MaR
- zapojení silových rozváděčů
- napojení jednotlivých zařízení musí být úzce koordinováno s profesí MaR, aby byly zabezpečeny požadované vazby mezi těmito profesemi.

MaR:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- zajištění signalizace poruchy a chodu automatického doplňovacího systému (signály musí být typu NC)
- dodávka prostorových regulátorů a nástěnných ovladačů
- dodávku el. skříní pro IRC regulátory
- dodávka magnetických okenních kontaktů
- dodávku a zapojení kabeláže mezi skříní a FCU, periferiemi
- uživatelský software
- rozšíření stávajícího centrálního dispečinku (vizualizace)
- zajištění kompatibilitosti se stávajícím systémem BMS

Stavba:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- vytvoření a zapravení prostupů
- vytvoření a zapravení drážek pro kabely k dálkovým ovladačům
- zajištění ocelové konstrukce pro chiller

Varianta 2 – Chlazení kanceláří přes chodby pomocí fancoilů

Ve 2.variantě je počítáno s chlazením kanceláří přes chodby pomocí fancoilů. V této variantě se uvažuje, že bude chlazená chodba dotčených místností a v případě požadavku na chlazení v místnostech si pracovník otevře dveře a bude tak odvádět tepelnou zátěž. V případě, že nebude požadavek na chlazení dveře pracovník zavře. Tam, kde nebylo možné využít chlazení chodby, budou instalovány fancoily do místností. Nově osazené fancoily je nutno připojit k rozvodům chladicí vody a na odvod kondenzátu. Rozvody chladicí vody a rozvody odvodu kondenzátu budou instalovány zcela nově. Fancoily by byly řízeny pomocí dálkových drátových ovladačů umístěných na chodbách (pokud lze tak v kuchyňkách) a v dané místnosti. U fancoilů na chodbách by byly řízení centrálně i pomocí BMS. Na

ovladačích by se nastavovala požadovaná teplota a otáčky ventilátoru. Výkon chlazení bude dále řízen plynule škrcením automatického vyvažovacího ventilu v závislosti na teplotě v místnosti. Pomocí systému BMS bude zajištěno časové zapínání a vypínání fancoilů (např. od 7:00 do 18:00), bude tak zamezeno zbytečnému chodu jednotek a dojde k úspoře energií. Kde jsou okna, budou instalovány okenní kontakty pro automatické vypínání chodu, opět z důvodu úspory energií (zbytečné chlazení). Aby byla zamezeno současnému chodu chlazení a vytápění místností musí být přes BMS nastavena minimální teplota 24°C pro chlazení a pro vytápění je maximální teplota 22°C. Aby byla zamezeno současnému chodu chlazení a vytápění místností musí být přes BMS nastavena minimální teplota 24°C pro chlazení a pro vytápění je maximální teplota 22°C. V místnostech, kde budou instalovány fancoily, budou na otopná tělesa osazeny termoelektrické hlavice. Instalace fancoilů byla rozdělena na několik etap dle pater a dle dispozice společné chodby. Rozmístění fancoilů je vidět v příslušné příloze studie, jednotlivé etapy jsou zvýrazněny barevně.

Jako zdroj chladu bude sloužit chiller včetně hydraulického modulu, expanzní nádoby a mikroprocesorového ovládání. Jsou dodávány jako kompaktní autonomní jednotky, u kterých systém BMS povoluje chod a sleduje poruchy. Přestože se jedná o autonomní jednotky, je požadováno, aby tyto jednotky měly komunikační rozhraní s protokolem, který je definován normou ČSN EN ISO 16484-5 dále jako BACnet (citace z kapitoly 3.2.4 a 3.3.6 Metodiky nasazování a úpravy komponent BMS MU). Možné jsou jeho následující implementace:

- IP – UDP/IP
- Ethernet
- MS/TP (485)

Uživatel požaduje přístup ke všem provozním parametrům jednotky z BMS, aby mohl identifikovat případné poruchové stavy bez nutnosti fyzicky dojít k dané jednotce a odečítat stavy z provozního displeje jednotky zdroje chladu. Chiller bude umístěn na střeše na ocelové konstrukci poblíž stávající jednotky. Chiller bude pro fancoily připravovat chladicí vodu o teplotním spádu 7/13°C. Systém bude naplněn upravenou směsí vody a glykolu v poměru 3:1 (protimrazová úprava). Pro případ etapizace dodávky zdroje chladu byly zpracovány dvě varianty: 1.varianta jeden chiller a 2.varianta dva chillery. Nacenění dodávky chillerů je v příloze studie řešeno samostatně od nacenění instalace vnitřních rozvodů s fancolmi.

Pro doplňování nemrznoucí směsi do rozvodu chlazení bude sloužit automatické doplňovací zařízení glykolových směsí. Zařízení dokáže skladovat a dopravovat automaticky glykolové směsi do systému. Je tvořeno plastovou nádrží, čerpadlem, regulačními a uzavíracími prvky. Předpokládané umístění doplňovacího zařízení je ve výměníkové stanici v 1PP.

Požadavky na navazující profese:

ZTI:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- dopojení fancoilů na potrubí odvodu kondenzátu
- instalace potrubí pro odvod kondenzátu

Elektro:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- zajištění silového přívodu pro fancoily, chiller, zařízení automatického doplňování glykolu přímo na zařízení, nebo do rozváděčů MaR
- zapojení silových rozváděčů
- napojení jednotlivých zařízení musí být úzce koordinováno s profesí MaR, aby byly zabezpečeny požadované vazby mezi těmito profesemi.

MaR:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- zajištění signalizace poruchy a chodu automatického doplňovacího systému (signály musí být typu NC)
- dodávka prostorových regulátorů a nástěnných ovladačů
- dodávku el. skříní pro IRC regulátory
- dodávka magnetických okenních kontaktů
- dodávku a zapojení kabeláže mezi skříní a FCU, periferiemi
- uživatelský software
- rozšíření stávajícího centrálního dispečinku (vizualizace)
- zajištění kompatibilitosti se stávajícím systémem BMS

Stavba:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- vytvoření a zapravení prostupů
- vytvoření a zapravení drážek pro kabely k dálkovým ovladačům
- zajištění ocelové konstrukce pro chiller

Varianta 3 – Kombinace chlazení kanceláří pomocí fancoilů a indukčních jednotek

Ve 3. variantě je počítáno s chlazením kanceláří pomocí fancoilů a indukčních jednotek. Tam kde je nucený přívod chlazeného čerstvého vzduchu, budou instalovány indukční jednotky. Nově osazené fancoily a indukční jednotky je nutno připojit k rozvodům chladicí vody a na odvod kondenzátu. Rozvody chladicí vody a rozvody odvodu kondenzátu budou instalovány zcela nově. Fancoily mohou být připojeny na rozvod chladicí vody s teplotním spádem 7/13°C na přímo. Indukční jednotky budou mít samostatné větve s třicestným směšovacím ventilem, který bude připravovat teplejší vodu, která má teplotu nad rosným bodem v místnosti. Fancoily a indukční jednotky by byly řízeny pomocí dálkových drátových ovladačů umístěných v dané místnosti. Na ovladačích by se nastavovala požadovaná teplota a otáčky ventilátoru (u indukčních jednotek regulace pouze škrcením průtoku vody). Výkon chlazení bude dále řízen plynule škrcením automatického vyvažovacího ventilu v závislosti na teplotě v místnosti. Pomocí systému BMS bude zajištěno časové zapínání a vypínání fancoilů a indukčních jednotek (např. od 7:00 do 18:00), bude tak zamezeno zbytečnému chodu jednotek a dojde k úspoře energií. Kde jsou okna, budou instalovány okenní kontakty pro automatické vypínání chodu, opět z důvodu úspory energií (zbytečné chlazení). Aby byla zamezeno současnému chodu chlazení a vytápění místností musí být přes BMS nastavena minimální teplota 24°C pro chlazení a pro vytápění je maximální teplota 22°C. Aby byla zamezeno současnému chodu chlazení a vytápění místností musí být přes BMS nastavena minimální teplota 24°C pro chlazení a pro vytápění je maximální teplota 22°C. V místnostech, kde budou instalovány fancoily či indukční jednotky, budou na otopná tělesa osazeny termoelektrické hlavice. Instalace fancoilů a indukčních jednotek byla rozdělena na několik etap dle pater a dle společné chodby. Rozmístění fancoilů a indukčních je vidět v příslušné příloze studie, jednotlivé etapy jsou zvýrazněny barevně.

Jako zdroj chladu bude sloužit chiller včetně hydraulického modulu, expanzní nádoby a mikroprocesorového ovládání. Jsou dodávány jako kompaktní autonomní jednotky, u kterých systém BMS povoluje chod a sleduje poruchy. Přestože se jedná o autonomní jednotky, je požadováno, aby tyto jednotky měly komunikační rozhraní s protokolem, který je definován normou ČSN EN ISO 16484-5 dále jako BACnet (citace z kapitoly 3.2.4 a 3.3.6 Metodiky nasazování a úpravy komponent BMS MU). Možné jsou jeho následující implementace:

- IP – UDP/IP
- Ethernet
- MS/TP (485)

Uživatel požaduje přístup ke všem provozním parametrům jednotky z BMS, aby mohl identifikovat případné poruchové stavy bez nutnosti fyzicky dojet k dané jednotce a odečítat stavy z provozního displeje jednotky zdroje chladu. Chiller bude umístěn na střeše na ocelové konstrukci poblíž stávající jednotky. Chiller bude pro fancoily připravovat chladicí vodu o teplotním spádu 7/13°C. Systém bude naplněn upravenou směsí vody a glykolu v poměru 3:1 (protimrazová úprava). Pro případ etapizace dodávky zdroje chladu byly zpracovány dvě varianty: 1. varianta jeden chiller a 2. varianta dva chillery. Nacenění dodávky chillerů je v příloze studie řešeno samostatně od nacenění instalace vnitřních rozvodů s fancolmi.

Pro doplňování nemrznoucí směsi do rozvodu chlazení bude sloužit automatické doplňovací zařízení glykolových směsí. Zařízení dokáže skladovat a dopravovat automaticky glykolové směsi do systému. Je tvořeno plastovou nádrží, čerpadlem, regulačními a uzavíracími prvky. Předpokládané umístění doplňovacího zařízení je ve výměníkové stanici v 1PP.

Požadavky na navazující profese:**ZTI:**

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- dopojení fancoilů na potrubí odvodu kondenzátu
- instalace potrubí pro odvod kondenzátu

Elektro:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- zajištění silového přívodu pro fancoily, chiller, zařízení automatického doplňování glykolu přímo na zařízení, nebo do rozváděčů MaR
- zapojení silových rozváděčů
- napojení jednotlivých zařízení musí být úzce koordinováno s profesí MaR, aby byly zabezpečeny požadované vazby mezi těmito profesemi.

MaR:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- zajištění signalizace poruchy a chodu automatického doplňovacího systému (signály musí být typu NC)
- řízení třicestného ventilu dle požadované teploty pro indukční jednotky (min. 17°C pro přívod do indukčních jednotek)
- dodávka prostorových regulátorů a nástěnných ovladačů
- dodávku el. skříní pro IRC regulátory
- dodávka magnetických okenních kontaktů
- dodávku a zapojení kabeláže mezi skříní a FCU, periferiemi
- uživatelský software
- rozšíření stávajícího centrálního dispečinku (vizualizace)
- zajištění kompatibilitnosti se stávajícím systémem BMS

Stavba:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- vytvoření a zapravení prostupů
- vytvoření a zapravení drážek pro kabely k dálkovým ovladačům
- zajištění ocelové konstrukce pro chiller

Varianta 4 – Kombinace chlazení kanceláří pomocí fancoilů přes chodby, pomocí fancoilů a indukčními jednotkami

Ve 4. variantě je počítáno s chlazením kanceláří přes chodby pomocí fancoilů, přímo fancoily a indukčními jednotkami. Tam kde je nucený přívod chlazeného čerstvého vzduchu, budou instalovány indukční jednotky. Nově osazené fancoily a indukční jednotky je nutno připojit k rozvodům chladicí vody a na odvod kondenzátu. Rozvody chladicí vody a rozvody odvodu kondenzátu budou instalovány zcela nově. Fancoily mohou být připojeny na rozvod chladicí vody s teplotním spádem 7/13°C na přímo. Indukční jednotky budou mít samostatné větve s třicestným směšovacím ventilem, který bude připravovat teplejší vodu, která má teplotu nad rosným bodem v místnosti. Fancoily a indukční jednotky by byly řízeny pomocí dálkových drátových ovladačů umístěných na chodbách (pokud lze tak v kuchyňkách) a v dané místnosti. U fancoilů na chodbách by byly řízení centrálně i pomocí BMS. Na ovladačích by se nastavovala požadovaná teplota a otáčky ventilátoru (u indukčních jednotek regulace pouze škrcením průtoku vody). Výkon chlazení bude dále řízen plynule škrcením automatického vyvažovacího ventilu v závislosti na teplotě v místnosti. Pomocí systému BMS bude zajištěno časové zapínání a vypínání fancoilů a indukčních jednotek (např. od 7:00 do 18:00), bude tak zamezeno zbytečnému chodu jednotek a dojde k úspoře energií. Kde jsou okna, budou instalovány okenní kontakty pro automatické vypínání chodu, opět z důvodu úspory energií (zbytečné chlazení). Aby byla zamezeno současnému chodu chlazení a vytápění místností musí být přes BMS nastavena minimální teplota 24°C pro chlazení a pro vytápění je maximální teplota 22°C. V místnostech, kde budou instalovány fancoily či indukční jednotky, budou na otopná tělesa osazeny termoelektrické hlavice. Instalace fancoilů a indukčních jednotek byla rozdělena na několik etap dle pater a dle společné chodby. Rozmístění fancoilů a indukčních je vidět v příslušné příloze studie, jednotlivé etapy jsou zvýrazněny barevně.

Jako zdroj chladu bude sloužit chiller včetně hydraulického modulu, expanzní nádoby a mikroprocesorového ovládání. Jsou dodávány jako kompaktní autonomní jednotky, u kterých systém BMS povoluje chod a sleduje poruchy. Přestože se jedná o autonomní jednotky, je požadováno, aby tyto jednotky měly komunikační rozhraní s protokolem, který je definován normou ČSN EN ISO 16484-5 dále jako BACnet (citace z kapitoly 3.2.4 a 3.3.6 Metodiky nasazování a úpravy komponent BMS MU). Možné jsou jeho následující implementace:

- IP – UDP/IP
- Ethernet

- MS/TP (485)

Uživatel požaduje přístup ke všem provozním parametrům jednotky z BMS, aby mohl identifikovat případné poruchové stavy bez nutnosti fyzicky dojít k dané jednotce a odečítat stavy z provozního displeje jednotky zdroje chladu. Chiller bude umístěn na střeše na ocelové konstrukci poblíž stávající jednotky. Chiller bude pro fancoily připravovat chladící vodu o teplotním spádu 7/13°C. Systém bude naplněn upravenou směsí vody a glykolu v poměru 3:1 (protimrazová úprava). Pro případ etapizace dodávky zdroje chladu byly zpracovány dvě varianty: 1.varianta jeden chiller a 2.varianta dva chillery. Nacenění dodávky chillerů je v příloze studie řešeno samostatně od nacenění instalace vnitřních rozvodů s fancoily.

Pro doplňování nemrznoucí směsi do rozvodu chlazení bude sloužit automatické doplňovací zařízení glykolových směsí. Zařízení dokáže skladovat a dopravovat automaticky glykolové směsi do systému. Je tvořeno plastovou nádrží, čerpadlem, regulačními a uzavíracími prvky. Předpokládané umístění doplňovacího zařízení je ve výměníkové stanici v 1PP.

Požadavky na navazující profese:

ZTI:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- dopojení fancoilů na potrubí odvodu kondenzátu
- instalace potrubí pro odvod kondenzátu

Elektro:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- zajištění silového přívodu pro fancoily, chiller, zařízení automatického doplňování glykolu přímo na zařízení, nebo do rozváděčů MaR zapojení silových rozváděčů
- napojení jednotlivých zařízení musí být úzce koordinováno s profesí MaR, aby byly zabezpečeny požadované vazby mezi těmito profesemi.

MaR:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- zajištění signalizace poruchy a chodu automatického doplňovacího systému (signály musí být typu NC)
- řízení třífázového ventilu dle požadované teploty pro indukční jednotky (min. 17°C pro přívod do indukčních jednotek)
- dodávka prostorových regulátorů a nástěnných ovladačů
- dodávku el. skříní pro IRC regulátory
- dodávka magnetických okenních kontaktů
- dodávku a zapojení kabeláže mezi skříní a FCU, periferiemi
- uživatelský software
- rozšíření stávajícího centrálního dispečinku (vizualizace)
- zajištění kompatibilitosti se stávajícím systémem BMS

Stavba:

- vypracování realizační projektové dokumentace pro týkající se doplnění chlazení
- vytvoření a zapravení prostupů
- vytvoření a zapravení drážek pro kabely k dálkovým ovladačům
- zajištění ocelové konstrukce pro chiller

4. ZHODNOCENÍ UVAŽOVANÝCH SYSTÉMŮ

Z hlediska soukromí, hlučnosti, možnosti místní regulace výkonu chlazení přiřazujeme jednotlivým systémům následující hodnocení:

typ	hodnocení
indukční jednotky	100%
fancoil v kanceláři	85%
fancoil na chodbě	75%

Jedná se o subjektivní hodnocení.

Nejlépe se jeví chlazení indukčními jednotkami, mají nejnižší hlučnost a nepotřebují elektrický příkon (nemají ventilátor), lze místně regulovat chlazení dle požadavku dané kanceláře.

Chlazení pomocí fanolů přímo v kancelářích je hlučnější, mají ventilátor (potřebují elektrický příkon).

Nejhůře hodnotíme chlazení přes chodby, kdy se výkon chlazení reguluje otevíráním dveří. Tím dochází k přenosu hluku mezi jednotlivými kancelářemi a k narušování soukromí.

5. POROVNÁNÍ INVESTIČNÍCH A PROVOZNÍCH NÁKLADŮ

Investiční náklady jsou rozepsány v příloze č.2. Jsou zde vidět ceny za jednotlivé etapy pro dané varianty. Je zde uveden i detailnější rozpočet.

Provozní náklady jsou zhodnoceny v příloze č.3. Porovnány jsou náklady za elektrickou energii, za servis zařízení a za servisní zásahy mimo záruční dobu zařízení.

5.1. Náklady na chlazení pavilon A33

Z hlediska investičních nákladů vychází nejlépe varianta 2, kdy se kanceláře chladí přes chodby. U této varianty vychází lépe i provozní náklady.

5.2. Náklady na chlazení pavilon A34

Investiční náklady vychází opět nejlépe u varianty 2, kdy se kanceláře chladí přes chodby. Rovněž i provozní náklady jsou nejnižší.

V Brně 08/2014

Ing. Josef Novák
Tel.: +420 544 500 890