

	OHL ŽS	OHL ŽS	278	6
OHL ŽS, a.s. Burešova 938/17, CZ - 600 02 Brno - střed IČ: 463 42 720, DIČ: CZ46342720				

UKB - 1 - RD - D - 309 - 07 - 001

JAROMÍR ČERNÝ KAREL TUZA PETR UHLÍŘ	
---	---

KOORDINACE PROJEKTU PROMED BRNO spol. s r.o.	PROJEKTANT PROFESE: ROZVODY CHLADU PRO VZT 	ZODP.PROJEKTANT ING. PETR SCHREIBER
HL.INŽ.PROJEKTU ING. FRANTIŠEK JAKUBEC		VYPRACOVAL ING. PETR SCHREIBER
INVESTOR MASARYKOVA UNIVERZITA V BRNĚ		
STAVBA MU V BRNĚ, UNIVERZITNÍ KAMPUS BOHUNICE - AVVA AVVA - 1. ETAPA - MODRÁ ČÁST D. SO II - 309 PAVILON AVVA - A18 07. ROZVODY CHLADU	STUPEŇ DATUM POČET F A4 Č.ZAKÁZKY ARCH.ČÍSLO	DSPS 29.6.2007 5 A4 008/06 .
NÁZEV VÝKRESU TECHNICKÁ ZPRÁVA	MĚŘITKO	ČÍSLO VÝKRESU 001 REVIZE 02

ÚVOD

Tato dokumentace řeší skutečné provedení rozvodu ledové vody a návrh strojního zařízení rozvodu ledové vody 6/12°C pro chlazení objektu pavilonu A18 Univerzitního Kampusu v Brně.

Zdroj chladu s plnou zimní výbavou v prostoru střechy je součástí technického řešení profese VZT. Soustava RCH byla oproti návrhu v DVD upravena pro provoz mimo hlavní sezónu s optimalizací spotřeby energie (přechod od plnopřůtočné soustavy k soustavě s proměnným množstvím sekundární oběhové vody). Předpoklad úspor použitím regulovaného čerpadla je 65% s návratností do 8 let. Sezónní provoz zdroje je automatický bez nároku na trvalou obsluhu a bude provozován s občasným dozorem. Při přechodu do jednotlivých útlumových provozních etap je zapotřebí kontroly provedení jednotlivých opatření. V předsezónní přípravě je nutná přítomnost technické obsluhy.

TEPELNÁ BILANCE

Výpočet tepelné bilance (zátěží) jednotlivých prostor je součástí návrhu profese VZT. Centrálně vyrobená ledová voda ze zdroje je distribuována do níže uvedených zařízení.

Celkový chladicí výkon zdroje činí **182,5 kW** při možné 96% současnosti (podrobnosti o jednotlivých spotřebičích - viz část VZT). Při výpočtech byly uvažovány skutečně požadované výkony koncových jednotek (nižší než nominální výkon). Skutečné výkony jsou uvedeny ve výkresové dokumentaci.

jednotky FC

		Výkon kW
15x	z.č.204	5
11x	z.č.203	3,5

jednotky VZT

		Výkon kW
1x	z.č.202	12
1x	z.č.205	16,5
1x	z.č.200	68
	celkem	190 kW

ZDROJ CHLADU

Zdroj chladu je řešen kompaktní chladicí jednotkou ve venkovním provedení se zimní výbavou do -10°C o celkovém chladicím výkonu 182,5 kW, která je umístěna na střeše objektu. Napojení na rozvod bude vybaveno tlumiči vibrací a všechny prvky budou pružně uloženy (pružné objímky a odpružené závěsy). Vzhledem k nutnosti vypouštět zdroj chladu za extrémních venkovních podmínek, jsou všechny obslužné armatury umístěny mimo venkovní prostředí v podhledu 3.NP.

Definici jednotlivých provozních období musí stanovit dodavatel ve spolupráci s profesí MaR dle konkrétně dodaného zařízení. Z hlediska profese RCH je předpokládáno následující rozdělení :

- 1) plný letní provoz (květen-červen až 1.dekáda září) - bez omezení
- 2) přechodné období (září-říjen a poslední dekáda března-duben) - podmíněný omezený provoz (minimální rychlosti větru, denní teploty +5 a více st.C a noční teploty okolo nuly)
- primární čerpadlo trvale v chodu, při regulovaných otáčkách ventilátoru a hlídané teplotě vody na výstupu přes den bude zdroj odblokován MaR pro provoz POUZE za vyhovujících podmínek)
Voda je napuštěna a v nevyhovujících podmínkách ji musí ZCH do požadované venkovní teploty -10°C ochránit (aktivována protimrazová ochrana zdroje a přivedeno napájení do samoregulačních topných kabelů na potrubí)
- 3) zimní provoz (poslední dekáda října až březen) - útlum (zdroje odstaveny z provozu - voda vypuštěna ze zdrojové části a zdroj a potrubí mají aktivovanou protimrazovou ochranu (přechod ze zimního provozu do jarního přechodného období je spojen s napouštěním a odvzdušňováním soustavy a je nutná přítomnost pověřené obsluhy

Ochlazená voda (+6°C) z chladicí jednotky je svedena do suterénu, kde je ve strojovně VZT umístěn zásobník chladu (objem 1000l - celkový objem soustavy je cca 2950l). Tento "primární" okruh je plně podřízen požadavkům zdroje chladu na průtok a čerpadlo bude ovládáno dle sezónních požadavků. Z akumulátoru chladu je přes filtr přivedena chladicí voda do rozdělovače. Ten je osazen jedním čerpadlem s tlakově řízeným frekvenčním měničem, které dopravuje vodu do rozvodů chladu v jednotlivých patrech a do jediné VZT jednotky v suterénu. Přebytek tlaku na větvi VZT bude roznesen na regulační armatury na sběrači. Potrubí je navrženo v nejmenší možné dimenzi z hlediska vzniku hluku v potrubí. Okruh ledové vody je navržen jako uzavřený a proto je v okruhu umístěna expanzní tlaková nádoba o objemu 80l vyrovnávající vliv objemové roztažnosti vody v důsledku jejího ohřátí.

Prvotní napouštění soustavy bude realizováno upravenou vodou dle ČSN. Pro provozní dopouštění malých množství vody (během sezóny max. 15l/hod - 0,5% objemu soustavy) je dohodnuto napojení na vratnou větev horkovodu ($t_{max}=80^{\circ}\text{C}$ PN16) s centrálně upravovanou vodou. Odbočka je vybavena redukčními, pojistnými a měřicími armaturami za vychlazovacím zásobníkem vody (cca 1000mm potrubí DN65-DN80 ve VS), který zajistí zdržení dopouštěné vody minimálně o jeden dopouštěcí cyklus. Sezónní dopouštění tak zvýší teplotu vratné vody do ZCH maximálně o 0,5°C. Dopouštění vody na jaře při přechodu ze zimního provozu by mělo představovat cca 180l vody. Zdroj chladu bude spuštěn až po technologické pauze (vychládání, odvzdušňování,...) a zvýšená teplota vody je v tomto období žádoucí. Předsezónní dopouštění se také týká jednotky č.202, která je umístěna na střeše.

ROZVODY CHLADU

Hlavní rozvody chladné vody v objektu v dimenzích DN100 až DN32 jsou navrženy v technologii černého svařovaného potrubí. Přípojky ke spotřebičům jsou provedeny z plastového potrubí NIBCO SCH40. Vlastní napojení koncových fan-coilů bude pružnými velkopřůměrovými hadicemi (min.světlost 19mm). Potrubí bude upevněno na stěnách a ke stropu pomocí kluzných tepelně izolačních podložek a konzol. Maximální rozteč závěsů je vyznačena ve VD. Izolované potrubí z ocelových trubek je opatřeno základním nátěrem. Rozvod potrubí je v nejvyšším místě a ve směru toku vody osazen odvzdušňovacími armaturami a v nejnižším místě vypouštěcími armaturami. Ve výpisu materiálu je vyhrazena rezerva v odvzdušňovacích a odvodňovacích armaturách pro případné přizpůsobení trasy souvisejícím instalacím.

S ohledem na problematickou těsnost automatických odvzdušňovačů budou nad sádkartonovými podhledy umístěna zařízení se zaručenou těsností bez rizika úkapu (odvzdušňovací nádoby s těsnými odvzdušňovacími ventily budou svedeny nad montážně dostupnou kazetu v blízkosti umývadla či výlevky).

Pro regulaci průtoku do jednotlivých spotřebičů je v potrubním rozvodu u každé FC jednotky umístěn regulátor průtoku AB-QM (na vybraných místech s měřicími koncovkami). Na těchto armaturách bude předem nastaven požadovaný průtok v procentech a po jejich zabudování do soustavy již není nutno provádět další seřízení. Regulační ventily ABQM nevyžadují použití dalších seřizovacích ventilů, proto jsou pro případnou kontrolu na odbočkách větví osazeny ventily a kulové kohouty s jednoznačně definovaným součinitelem k_v , které jsou vsazeny mezi dva vypouštěcí kohouty. V tomto místě se dá při problémech překontrolovat průtok větví. Všechny regulační armatury s měřicími vývody budou přístupné pro možnou kontrolu provozních parametrů přes demontovatelné kryty otvorů (dvířka, vyjímatelné kazety,...) v dodávce stavby. Na hlavním filtru u čerpadla bude po dobu zkoušek umístěna filtrační tkanina do úplného vyčištění vody.

Řízení provozu jednotek je řešeno regulací otáček ventilátoru a škrcením média na armatuře ABQM (pohon a regulaci dodá část MaR) s úpravou pracovního bodu regulovaného čerpadla. Velká VZT jednotka v suterénu je řízena třicestnou přepouštěcí armaturou s regulovaným průtokem zkratem. Všechny menší jednotky (12 a 16,5kW) jsou řízeny proporcionálně škrcením průtoku média (jako FC). Přívodní větev s frekvenčně řízeným čerpadlem je společná pro všechny odběry, vratné větve jsou vedeny zvlášť pro VZT jednotky ve strojovně a zvlášť pro větev z vyšších pater.

SOUHRN OPATŘENÍ K ZABRÁNĚNÍ PŘENOSU CHVĚNÍ

- zařízení, která jsou zdrojem vibrací budou uložena na izolátorech chvění
- čerpadla a VZT jednotky budou připojeny k potrubní síti pružnými kompenzátory
- pro zavěšení potrubí budou použity objímky s pryžovými vložkami či izolačními závěsy
- pružné plovoucí uložení zdroje chladu řeší profese VZT tak, aby nedocházelo k přímému přenosu vibrací do stavebních konstrukcí
- prostupy stavebními konstrukcemi budou řešeny chráničkami s pružným utěsněním potrubních rozvodů (prostupy do CHÚC musí mít zároveň požární atest)

Všechny prováděné výpočty vycházejí z předpokládaných údajů o tlakových a výkonových parametrech koncových zařízení (maximální tlaková ztráta na FC jednotkách do 26 kPa,

předpokládaná tlak.ztráta zdroje chladu do 40 kPa,...). V případě, že dodaná zařízení budou mít výrazně jiné technické vlastnosti, je nutno provést korekční výpočty.

Nominál soustavy rozvodů chladu

pavilon	ke dni	pozn.:
A18	22.10.2006	
médium	voda	
tepl.přívod	°C	6
tepl.vrat	°C	12
průtok	kg/h	26200 * konstantní průtok zdrojem
sekundár	kg/h	27240 * proměnný průtok - čerpadlo frekv.řízeno dle dP
dyn.ztráta okruhu ZCH	kPa	85
dyn.ztráta okruhu FC	kPa	85
provozní tlak	kPa	400 * nastavení pojistných ventilů v 1.PP
stat.tlak	kPa	180 * v 1.PP
regulace FC	škrcením	* čerpadlo s proměnnými otáčkami pro FC
regulace VZT	přepouštěním	

navrhované komponenty:

FC - GEA GEKO, regul.v. - Danfoss ABQM, potrubí - Cu a ocelové
armatury - KSB BOA SC, TA STAD, čerpadla Grundfos TP / TPE

Izolace potrubí na ledové vodě bude provedena z kaučukových izolací s uzavřenou strukturou a vysokým difuzním odporem. Spojovány budou po celých délkách lepidly dle dodavatelského systému izolací pro rozvody chladu. Tloušťka izolací na všech rozvodech bude z konstrukčních důvodů 19mm (min.tloušťka dle par.6 odst.9 Vyhlášky č.151/2001Sb. po přepočtu na $\lambda=0,038$), v nástřešní části bude použita izolace 19+32mm a potrubí bude zaplechováno. Izolační vrstvou 2x 32mm budou opatřeny i rozdělovače a zásobníky. Vnitřní rozvody přispívají za provozu k tepelné bilanci objektu. Rozvody nad střechou budou opatřeny samoregulačními topnými kabely. Izolace se týká všech součástí potrubí, nádrží a armatur s teplotou pod 15°C.

POŽADAVKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESI

ELEKTRO

STŘECHA

- zajistit elektrické napojení jednotky zdroje chladu (viz profese VZT)
- zajistit napájení rozvaděče MaR
- dodat samoregulační topné kabely - potrubí 2xDN100 délka á cca 4-6bm
- dodat samoregulační topné kabely pro z.č.202 - potrubí 2xDN25-32 délka á cca 4-6bm
- zajistit elektrické napojení studených konců samoregulačních kabelů

STROJOVNA VZT

- zajistit elektrické napojení čerpadel (2 x 1,5 kW 3x380V 4pólové zapojení)

MaR

- dodávka 2 solenoidových ventilů DN15 - odpouštění vody
- dodávka 1 ventilu DN15 PN16 kv=1,6 - dopouštění vody
- dodávka 1 trojcestného ventilu kv=25 - řízení jednotky 200 VZT
- dodávka 26+2 tříbodových pohonů 24V - spojitě řízení FC a malých VZT na vodní straně
- řízení provozu FC škrcením průtoku
- řízení provozu zdroje chladu (rozběh, čerpadlo dle sezón)
- řízení vypouštění zdroje chladu (vyhodnocení dle teplot a provozní doby)
- zpracování impulsu z dopouštění - vyhodnocení poruchy (léto 15l/hod, jarní dop.- 180l/hod)
- řízení stavu dopouštění vody ON-OFF dle poklesu tlaku ($p_{min}=180$ kPa $p_{max}=360$ kPa)
- (při čidlech tlaku v suterénu)

ZTI

- zajistit odvod vysráženého kondenzátu od míst s regulačními směšovacími uzly
- umožnit napouštění a vypouštění zdroje chladu

stavební

připravit základové konstrukce pod strojní část na střeše a ve strojovně VZT
připravit hlavní prostupy konstrukcemi
zpřístupnit seřizovací armatury instalací odnímatelných částí podhledu a obkladu

ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI PRÁCE NA STAVBĚ

Při provádění budou dodržovány požadavky vyhlášky ČÚBP č.48/1982 Sb."Základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení" - §4 (vedení předepsané dokumentace), §6 (uvedení tech.zařízení do provozu až po předepsaných zkouškách) a §9. Soustava bude odzkoušena dle ČSN 060310 kap.8. Při pracích v prostorách, které svým charakterem ztěžují běžné pracovní podmínky, budou uplatněny požadavky §8 vyhlášky ČÚBP č.324/1990. Při svařování se bude postupovat dle §99 vyhlášky ČÚBP č.324/1990.

Proškolení obsluhy provede dodavatel v rozsahu a dle požadavků ČSN 140646. Zařízení bude opatřeno výstražnými štítky dle ČSN ISO EN 3864. Veškerá el.zařízení budou připojena dle ČSN 332180, 332190, 332000-1, 332000-4-46, 332000-5-537

Veškeré montážní práce budou prováděny ve stísněných prostorách. Tomuto faktu bude nutno přizpůsobit zvýšený dohled a pracovníci budou vybaveni osobními ochrannými pomůckami.

NÁVRH PROVÁDĚNÍ KONTROL A REVIZÍ

Pro zajištění bezpečného a spolehlivého provozu zdroje i chladicí soustavy je provozovatel povinen provádět na tomto zařízení provozní a preventivní údržbu. Komplexní návrh kontrol, údržby, oprav a čištění dle požadavku §3 vyhlášky ČÚBP č.48/1982 Sb bude zpracován v provozním řádu chladicí soustavy, který zohlední případná specifikata skutečně použitých strojů a zařízení. Tato dokumentace stanovuje hlavní zásady pro následný provoz:

opatření

- celková vizuální obhlídka chladicího zařízení
- kontrola tlakových poměrů
- kontrola stavu všech uzavíracích armatur
- očištění zařízení od prachu a nečistot s případným promazáním pohyblivých částí
- kontrola stavu větrání a osvětlení
- kontrola správnosti funkce tlakoměrů a teploměrů
- doplnění ucpávek uzavíracích armatur
- kontrola stavu elektropojistek

frekvence provádění

denně
denně
měsíčně

dvouměsíčně
dvouměsíčně
čtvrtletně
ročně
ročně

Pro práce, které nemůže provádět zaškolený pracovník obsluhy zdroje, musí být provozovatelem sjednán oprávněný technik.

Předsezónní příprava spočívá v důsledném proplachu všech vypouštěných částí nadstřešních rozvodů neupravenou vodou s vypouštěním přes průhledný filtr. K napuštění rozvodu upravenou vodou je možno přistoupit po vyhovující kontrole usazenin na tomto filtru (voda musí být čistá bez odloučených částeczek rzi). Přejít na zimní období zahrnuje i odstranění zbytků vody z potrubí vyfoukáním pod tlakem.

Brno, 29.června 2007

ing.Petr Schreiber

