




**OHL ŽS**  278  
OHL ŽS, a.s.  
Pražská 938/17, CZ - 600 02 Brno - střed  
IČ: 42 796, DIČ: CZ46342796

6





**OHL ŽS**

UKB - 1 - RD - D - 305 - 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 <b>MU V BRNĚ, UNIVERZITNÍ KAMPUS BOHUNICE - AVVA AVVA - 1. ETAPA - MODRÁ D. SO II - 305 PAVILON AVVA - A9 07. ROZVODY CHLADU</b>	STUPEŇ		DSPS		
	DATUM		11.7.2007		
	POČET F A4		6 A4		
	Č.ZAKÁZKY		008/06		
	ARCH.ČÍSLO				
NÁZEV VÝKRESU <b>TECHNICKÁ ZPRÁVA</b>	MĚŘÍTKO	ČÍSLO VÝKRESU <b>001</b>	REVIZE <b>02</b>		

## ÚVOD

Tato dokumentace řeší skutečné provedení rozvodu ledové vody a návrh strojního zařízení rozvodu ledové vody 6/12°C pro chlazení objektu pavilonu A9 Univerzitního Kampusu v Brně.

Zdroj chladu (dělený do dvou samostatných jednotek) s plnou zimní výbavou v prostoru střech pavilonů A9 a A16 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 **1080 kW** při možné 90% 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	
32x	z.č.117	3,5	(jmenovitý výkon)
56x	z.č.118	5	(jmenovitý výkon)
12x	z.č.119	12	(podstropní)
8x	z.č.120	12	(do potrubí)

### jednotky VZT

		Výkon kW	
1x	z.č.100	60	
1x	z.č.101	85	
1x	z.č.102	60	
1x	z.č.103	85	
1x	z.č.104	50	
1x	z.č.105	44	
1x	z.č.106	44	
1x	z.č.108	9	
1x	z.č.109	9	
1x	z.č.110	49	
1x	z.č.111	49	
1x	z.č.145	10	
	celkem	1186	kW

## ZDROJ CHLADU

Zdroj chladu je řešen dvěma kompaktními chladicími jednotkami ve venkovním provedení se zimní výbavou do -10°C o celkovém chladicím výkonu 2x540 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 nebo ve vyhřívaných komorách VZT jednotek.

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 ve funkci hydronického oddělovače (objem cca 1100l - celkový objem soustavy je cca 22000l). Tento "primární" okruh je plně podřízen požadavkům zdroje chladu na průtok a čerpadlo bude ovládáno dle sezónních požadavků. Z akumulátoru chladu je potrubí vyvedeno do rozdělovače na dva hlavní okruhy - souproudý rozvod v 1.NP (ten je osazen jedním čerpadlem s tlakově řízeným frekvenčním měničem) a větevnatý rozvod pro VZT jednotky a FC v patrech. Čerpadlo pro tento okruh má konstantní otáčky (VZT jednotky jsou vybaveny přepouštěcím uzlem a kolísání průtoku i při plně uzavřených FC jednotkách by nemělo klesnout pod 60% nominálu). 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 300l vyvážející 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. 100l/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 2000-2500l vody (Alternativně bude navržen elektrický ohřev vody nad střechou na +10°C - vzhledem ke zvýšeným provozním nákladům musí odsouhlasit změnu vůči DVD investor). Zdroj chladu bude spuštěn až po technologické pauze (vychládání, odvzdušňování,...) a zvýšená teplota vody je v tomto období žádoucí.

## ROZVODY CHLADU

Hlavní rozvody chladné vody v objektu v dimenzích DN200 až DN50 jsou navrženy v technologii černého svařovaného potrubí. Hlavní trasa ke zdroji je pak navržena v dimenzi DN250, čemuž musí odpovídat i způsob uložení v 1.PP a ve stoupací části potrubí. Nad střechou bude potrubí vyneseno pomocnými konstrukcemi z profilového železa kotvenými na nosné prvky ZCH a lávky. Přípojky ke spotřebičům jsou provedeny z plastového potrubí NIBCO SCH40. Toto plastové potrubí je pro horizontální přípojky po dohodě s investorem povoleno při dodržení systémového uložení. 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 umyvadla 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 kv, 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 filtrech u čerpadel 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. Všechny VZT jednotky na střeše jsou řízeny třicestnou přepouštěcí armaturou s regulovaným průtokem zkratem. Potrubní uzly jsou umístěny v podhledu 3.NP se zajištěným přístupem. Vzhledem k dispozici strojovny není na rozdělovači rezerva. Jednotky s vysokou tlakovou ztrátou (č.110 a 111) maj ve zkratu umístěny dvě armatury, které musí být namontovány s ukliďující délkou min.10D před armaturou tak, aby byly minimalizovány hlukové projevy.

## 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 CHUC 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). V případě, že dodaná zařízení budou mít výrazně jiné technické vlastnosti, je nutno provést korekční výpočty.

### Nominál soustavy rozvodů chladu

pavilon	ke dni	pozn.:
A9	28.11.2006	
médium	voda	
tepl.přívod	°C 6	
tepl.vrat	°C 12	
průtok	kg/h 155000	* konstantní průtok zdrojem
průtok FC 1NP	kg/h 49000	*proměnný průtok
průtok FC+VZT	kg/h 122000	*proměnný průtok 60-100%
dyn.ztráta okruhu zdroje	kPa 90	
dyn.ztráta okruhu FC 1NP	kPa 120	
dyn.ztráta okruhu FC+VZT	kPa 110	
provozní tlak	kPa 400	* nastavení pojistných ventilů v 1.PP
stat.tlak	kPa 180	* v suterénu
regulace FC	škrcením	* čerpadlo s proměnnými otáčkami pro FC
regulace VZT	škrcením a 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 difúzním 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 na přívodech k VZT jednotkám a 2x32mm na potrubí nad DN100 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 PROFESE

### ELEKTRO STŘECHA

zajistit elektrické napojení jednotky zdroje chladu (viz profese VZT)

zajistit napájení rozvaděče MaR

dodat samoregulační topné kabely - potrubí 2xDN250 délka á cca 8bm (ZCH)

AVVA - 1.ETAPA - MODRÁ - pavilon A9

Rozvody chladu - Technická zpráva



dodat samoregulační topné kabely - potrubí 2xDN150 délka 2x3bm a 2x15bm (přípojky ZCH)  
dodat samoregulační topné kabely - potrubí 2xDN65 délka á cca 2-3bm (VZT106)  
dodat samoregulační topné kabely - potrubí 2xDN65 délka á cca 2-3bm (VZT105)  
dodat samoregulační topné kabely - potrubí 2xDN65 délka á cca 2-3bm (VZT110)  
dodat samoregulační topné kabely - potrubí 2xDN65 délka á cca 2-3bm (VZT111)  
dodat samoregulační topné kabely - potrubí 2xDN25 délka á cca 5-6bm (VZT145)  
zajistit elektrické napojení studených konců samoregulačních kabelů

#### STROJOVNA VZT

zajistit elektrické napojení čerpadel  
2 x 11kW 3x380V 4pólové zapojení střídavý provoz - primár  
2 x 7,5kW 3x380V 4pólové zapojení střídavý provoz - sekundár VZT+FC  
3kW 3x380V 4pólové zapojení - sekundár FC s el.regulací výkonu

#### MaR

dodávka 6 solenoidových ventilů DN15 - odpouštění vody  
dodávka 1 ventilu DN15 PN16 kv=1,6 - dopouštění vody  
dodávka 5 trojcestných ventilů kv=25 - řízení jednotek 104,105,106,110,111 VZT  
dodávka 4 trojcestných ventilů kv=40 - řízení jednotek 100,101,102,103 VZT  
dodávka 3 třibodových pohonů 24V - spojitě řízení VZT 108,109,145  
dodávka 108 třibodových pohonů 24V - spojitě řízení FC  
řízení provozu FC a malých VZT 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 150/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 společné strojovny UT a RCH. Tomuto faktu bude nutno přizpůsobit zvýšený dohled a pracovníci budou vybaveni osobními ochrannými pomůckami. Ve strojovně musí být zúžená místa (průchody min.600mm) barevně označena výstražnými černožlutými pruhy.

#### 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 specifika 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 zahmuje i odstranění zbytků vody z potrubí vyfoukáním pod tlakem.

Brno, 11.července 2007

ing.Petr Schreiber

