

1.	ÚVOD .....	2
1.1.	POUŽITÉ PŘEDPISY A OBECNÉ TECHNICKÉ NORMY .....	2
1.2.	VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMĚRŮ .....	2
1.3.	ZADÁVACÍ PARAMETRY A POŽADAVKY NA CHLAZENÍ .....	2
1.4.	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ .....	3
1.4.1.	KONCEPCE CHLAZENÍ BUDOVY .....	3
	DOPLŇKOVÝ ZDROJ CHLAZENÉ VODY – TEPELNÉ ČERPADLO ZEMĚ/VODA.....	3
1.4.2.	DISTRIBUCE CHLADU .....	4
1.4.3.	CHLAZENÍ TECHNICKÝCH MÍSTNOSTÍ.....	4
1.5.	POTŘEBY CHLADU - VODNÍ SYSTÉM.....	4
1.6.	POPIS ZAŘÍZENÍ A JEJICH FUNKCE .....	5
1.6.1.	CENTRÁLNÍ ZDROJ PRO VÝROBU CHLADÍČÍ VODY .....	5
1.7.	PROVOZNÍ TLAK, EXPAZNÍ A POJISTNÉ ZAŘÍZENÍ, DOPLŇOVÁNÍ SOUSTAVY .....	6
1.8.	OPATŘENÍ PRO PROVOZ V ZIMNÍM A PŘECHODNÉM OBDOBÍ.....	7
1.9.	NÁVRH PROVOZU ZAŘÍZENÍ VZHLEDEM K PROVOZNÍM ÚSPORÁM .....	7
1.10.	REGULAČNÍ SYSTÉM .....	7
1.11.	SYSTÉM AKTIVACE BETONOVÉHO JÁDRA (BKT).....	8
1.12.	FANCOILY .....	9
1.13.	POTRUBÍ.....	9
1.14.	ARMATURY .....	9
1.15.	IZOLACE .....	9
1.16.	NÁTĚRY .....	10
1.17.	POUŽITÁ MÉDIA A NÁPLNĚ .....	10

# 1. Úvod

Předmětem této dokumentace je zařízení pro chlazení budov, které jsou součástí výstavby a modernizace areálu zahrnující realizaci budovy A1, krytého parkoviště P2 a části stávajících budov B a C, které bezprostředně navazují na novostavbu budovy A1. Projekt zahrnuje zdroj chladu včetně strojovny chlazení a potrubní rozvody chladicí vody k jednotlivým VZT jednotkám a fancoilům a dále stropním registrům (BKT) zajišťujícím požadované parametry vnitřního prostředí.

## Rozsah I.etapy

Do I.etapě výstavby je zahrnut jeden chladicí stroj(ze dvou) s chladičem, rozvody chladu ve strojovně, expanzní, pojistná a doplňovací, čerpací zařízení výroby chladu a volné chlazení. Dále pátevní rozvod pro suché chladiče, distribuce chladu pro objekt A1, včetně stoupaček vedených přes objekt C, aktivace betonového jádra v A1.

## Rozsah II.etapy

Do II.etapy výstavby je zahrnut jeden chladicí stroj(ze dvou) s chladičem, připojení na rozvod chladu ve strojovně. Dále distribuce chladu pro objekt A2, aktivace betonového jádra v A2, napojení VZT jednotek a fancoilů.

## 1.1. Použité předpisy a obecné technické normy

- Vyhl. 193/2007- kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- Nařízení vlády č.178/2001 Sb. ze dne 14.dubna 2001, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci
- Nařízení vlády č. 523/2002 Sb. ze dne 14. října 2002, kterým se mění nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci
- Nařízení vlády č.502/2000 Sb. ze dne 27.listopadu, o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ze dne 24. srpna 2011, o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Vyhl. 151/2001- kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie
- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986)
- ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty (2000)
- ČSN 14 0648 – První pomoc při úrazu chladivem
- ČSN 34 1010 – Předpisy před nebezpečným dotykovým napětím
- ČSN 060830 – Zabezpečovací zařízení

## 1.2. Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Místo	:	Brno
Nadmožská výška	:	227 m.n.m.
Normální tlak vzduchu	:	0,098 MPa
Letní výpočtová teplota	:	+32°C
Letní výpočtová entalpie	:	59 kJ/kg
Zimní výpočtová teplota	:	-13°C

## 1.3. Zadávací parametry a požadavky na chlazení

Chlazení zajišťuje výrobu a distribuci chladicí vody pro VZT jednotky, fancoily a aktivaci betonového jádra (dále jen BKT). U aktivace betonové jádra je výkon chlazení dán plochou možné instalace v kombinaci s

měrným chladícím výkonem W/m<sup>2</sup> plochy. Požadavky na chladící výkony vzduchotechnických jednotek jsou nárokovány profesí vzduchotechnika.

Pro výpočty tepelných zisků z vnějšího prostředí je uvažováno se zastíněním oken pomocí meziokeních žaluzií, v 1.NP v m.č. N01306, N01307, N01308, N01309, N01311 s exteriérovou roletou s el.pohonem a v m.č. N01310 pak s interiérovou roletou.

## 1.4. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

### 1.4.1. Koncepce chlazení budovy

Pro chlazení objektu byla navržena soustava centrální výroby chladící vody s rozvody chladící vody. Jako zdroj chladu byly navrženy dva výrobníky chladné vody umístěné v 1.PP v samostatné strojovně chlazení o celkovém chladícím výkonu 670,5kW(2x335,25kW). Navržené výrobníky mají vodou chlazený kondenzátor. Ke každému stroji chladu je přičleněn samostatný suchý chladič na střeše objektu (páteční potrubí je společné).

Teplotní spád chlazené vody byl navržen na 6/14°C (médium upravená voda). Chladící voda je vyráběna ve výparníku zdroje chladu, po ochlazení z 14°C na 6°C, je distribuována jednostupňovým suchoběžným čerpadlem do akumulární nádrže (plní funkci termohydraulického vyrovnávače). Z anuloídu je chladná voda dále nasávána pomocí čerpadel distribučních větvích ke koncovým spotřebičům. Přes chladivový okruh zdroje chladu je teplo odebrané chlazené vodě ve výparníku dopravené pomocí kompresoru do kondenzátoru, kde dochází ke kondenzaci chladiva (ekologické chladivo R410A) při odvádění tepla přes teplosměnnou plochu kondenzátoru do vodního okruhu primáru. Teplonosným médiem primárního okruhu je nemrznoucí směs na bázi etylenglykolu (Fritherm E Stabil) koncentrace 35% (do -25°C), pomocí jednostupňové čerpadla (samostatně pro každý stroj) je médium o teplotě 46°C dopraveno do suchého chladiče (umístěné na střeše objektu), který předá teplo do okolního vzduchu pomocí axiálního ventilátoru, po ochlazení na 40°C je nemrznoucí směs přivedena opět do kondenzátoru zdroje chladu. Odvedením tepla v suchém chladiči do okolního vzduchu se uzavírá systém chlazení pro tento objekt. Systém chlazení byl navržen pro celoroční provoz v přechodném a zimním období při teplotách exteriéru cca. +3°C a nižších je využíváno volného chlazení přes deskový výměník.

Ve strojovně chlazení byl osazen deskový výměník, který je do glykolové soustavy suchých chladičů zapojen tak, že pracuje v režimu volného chlazení v přechodném a zimním období. Propojení obsahuje směšování na straně glykolového okruhu tak, aby byl výměník chráněn proti zamrznutí a dále pro možnost řízení výkonu volného chlazení. Provozování volného chlazení je optimalizováno sledováním teplotního chování budovy a úpravou provozu i pro vyšší venkovní teploty.

Strojovna chlazení a dimenze rozvodů byly navrženy na případné rozšíření výkonu centrálního zdroje na celkový chladící výkon 3x335,25kW a to přidáním třetího výrobníku chlazené vody. Dimenze páteřních rozvodů ve strojovně, byly navrženy pro případné rozšíření výkonu zdroje (vyjma oběhových čerpadel na větvích, která byla navržena na potřeby etapy I. a II.). Okruh suchých chladičů je naplněn nemrznoucí směsí do teploty -25°C (etylenglykol o koncentraci 35%).

#### Parametry chladící soustavy:

Navrhovaný teplotní spád zdroje chlazení:	6/14°C
Navrhovaný teplotní spád pro zařízení VZT, fancoily:	6/14°C
Navrhovaný teplotní spád pro BKT	16/19,5°C

Výkon zdroje chlazení I.etapa:	335,25 kW
Výkon zdroje chlazení II.etapa:	335,25 kW
Celkový výkon zdroje chlazení:	680 kW
Možný celkový výkon s případným rozšířením	1800 kW

#### Doplňkový zdroj chlazené vody – tepelné čerpadlo země/voda

Pro možnost nočního předchlazování byla větev s aktivací betonového jádra doplněna přepínací 3-cestnou armaturou. V části vytápění (samostatná dokumentace) byl navržen doplňkový zdroj chladu - tepelné čerpadlo země/voda v reverzním provedení umožňujícím režim chlazení/vytápění. Chlazení je možno provozovat v režimu pasivního chlazení, při nedostatečné teplotní úrovni je spuštěno kompresorové chlazení přes TČ.

Režimy provozu doplňkového zdroje:

- 1) v systému chlazení je tento zdroj využit jako doplňkový zdroj chladu pouze pro aktivaci betonového jádra – režim nočního předchlazení (akumulace do hmoty)
- 2) v letním období během je TČ provozováno pro předehřev TUV (nutné během noci pak v režimu chlazení stropů pro aktivaci bet.jádra (střídání provozních režimů je vhodné pro tepelnou regeneraci zem. vrtů)
- 3) v zimním období bude TČ v režimu vytápění; je provozováno v kaskádě s tepelnými čerpadly vzduch/voda

Návrh systému tepelného čerpadla systému je součástí dokumentace Vytápění. Rozhraní profese chlazení je na distribučním potrubí chladu na hraně strojovny tepelného čerpadla.

#### 1.4.2. Distribuce chladu

Celá chladicí soustava je řešena jako 2-okruhová, dvoutrubková. Z hlediska cirkulace se jedná o dynamickou soustavu s proměnlivým průtokem chladicí vody. Cirkulaci vody zajišťují hlavní cirkulační čerpadla na větvích s elektronickou regulací otáček.

Distribuce chladu je rozdělena do dvou distribučních větví a to:

- 1) větev pro fancoily a VZT jednotky, spád 6/14°C
- 2) větev aktivace betonové jádra (BKT), spád 16/19,5°C

Větev chlazení pro VZT jednotky je osazena čerpadlem s frekvenčním měničem má proměnný průtok a teplotní spád 6/14°C. Větev zahrnuje napojení na výměníky fancoil jednotek a napojení chladičů vzduchotechnických jednotek.

Větev chlazení pro chlazení stropů je osazena čerpadlem s frekvenčním měničem má proměnný průtok a teplotní spád 16/19,5°C. Chladná voda pojme tepelnou energii v betonovém jádře a vzt jednotek z chlazeného vzduchu a při výstupní teplotě 19 (14) °C je přivedena zpět přes sběrač do anuloidu a do výparníku zdroje chladu. Chlazení pomocí aktivovaných betonových stropů je navrženo do vstupní haly, výukových i laboratorních provozu, v místnostech, kde je při současném provozu strop zakryt podhledy nebo vybavení interiéru neodpovídá požadavkům na toto chlazení, je toto chlazení odstaveno pomocí ovládacích armatur (laboratoře ve 3NP).

#### 1.4.3. CHLAZENÍ TECHNICKÝCH MÍSTNOSTÍ

Pro některé technické místnosti bylo navrženo chlazení pomocí nezávislého chladicího systému s okruhem plynného chladiva). Tyto jednotky jsou řešením a dodávkou profese Vzduchotechnika.

Některé technické místnosti jsou chlazeny pouze přívodem venkovního vzduchu. Jedná se především o prostory jako rozvodny, trafostanice a prostor dieselaagregátu. Přívod a odvod vzduchu je opět řešením a dodávkou profese vzduchotechnika.

### 1.5. Potřeby chladu - vodní systém

Potřeby chladu vycházejí z chladících výkonů VZT jednotek a fancoilů řešených v projektu vzduchotechnika a dále z navrženého systému BKT. Jednotlivé potřeby chladu jsou rozděleny dle spotřebičů:

<b>Etapa I.</b>	<b>kW</b>
Vzduchotechnické jednotky	203,5
Fancoil jednotky	75,8
Aktivace betonového jádra	122,7
Celkem	402,0
Současnost	90%
<b>CELKEM</b>	<b>361,9</b>

<b>Etapu II.</b>	<b>kW</b>
Vzduchotechnické jednotky	126,0
Fancoil jednotky	51,0
Aktivace betonového jádra	129,5
Celkem	306,5
Současnost	90%
<b>CELKEM</b>	<b>275,9</b>

## 1.6. Popis zařízení a jejich funkce

### 1.6.1. CENTRÁLNÍ ZDROJ PRO VÝROBU CHLADÍCÍ VODY

Jednotky NXW jsou spirálové vodou chlazené chladicí jednotky, určené pro vnitřní instalaci. Jednotky mají 2 nezávislé chladicí okruhy, se dvěma kompresory na okruh. Jednotky NXW jsou vybaveny výparníkem a kondenzátorem. Výparník i kondenzátor jsou vybaveny přípojkami. Elektrické panely jsou kompletně namontované a elektricky zapojené ve výrobním závodě, s plně otevíratelnými přístupovými kryty

Řídicí systém monitoruje data z ovládacích prvků, které řídí chod chladicí jednotky. Logika PDC „Pull down control“ dokáže v případě potřeby tyto proměnné korigovat, aby se optimalizovala provozní účinnost, zabránilo vypnutí chladicí jednotky a udržela produkce chlazené vody. Přepouštění kompresoru je ovládáno elektromagneticky. Každý okruh chladiče v NXW je vybaven filtrem, průhledítkem, elektronickým expanzním ventilem a plnicími ventily. Výparník a kondenzátor jsou vyrobeny ve shodě s požadavky Směrnice pro tlaková zařízení. Expanzní ventily jsou termostatické.

Hlavní el. odpojovač + vlastní jištění každého kompresoru na jednotce. Plná komunikace stroje s nadřazeným MaR - protokolem MODBUS. Příslušenství pro připojení vody: spojky Victaulic + adaptér na přírubu.

Venkovní výměníky byly navrženy jako suché pro návrhové teploty vzduchu 35°C. Kolem chladičů musí být z důvodu proudění vzduchu zařízením dodrženy min. odstupové vzdálenosti udávané výrobcem.

Od suchého chladiče ke chladicí vody je teplotněná látka (nemrznoucí směs) dopravována cirkulačními jednotkami řízením. Výkon ventilátorů (jejich otáčky) je řízen dle požadované teploty výstupní vody. Suchý chladič pracuje v plně autonomním režimu.

#### Parametry zdroje chladu:

Navrhovaný zdroj chladu:	Aermec NXW 1400
Koeficient účinnosti výroby EER:	3,55
Hladina akustického tlaku:	90 dBA
Celkový chladicí výkon:	335,25 kW (výkon 1 stroje, celkem jsou 2 stroje)
Chladicí spád vody:	6/14°C
Nom. průtok vody (výparník):	10,01 l/s
Tlaková ztráta při nom. průtoku:	10,65 kPa
Teplotní spád na kondenzátoru:	46/40°C
Průtok kapaliny(glykol 35%):	19,13 l/s
Tlaková ztráta na kondenzátoru:	28,76 kPa

Kompresory:	spirálové kompresory
Počet okruhů:	2 nezávislé chladicí okruhy
Silové připojení:	I max.= 177,46 A / Istart.= max. 504 A
Příkon	94,44kW
Regulace:	

auto-adaptivní / prediktivní mikroprocesrová regulace (regulace podle trendů), přesnost regulace: max. +/- 0,3°C

Navrhovaný suchý chladič:	LU-VE XAL10S 6724 E H 8VENT
Vypočtený výkon:	434,8 kW
Navrhovaný teplotní spád suchého chladiče:	46/40°C
Výpočtová teplota vzduchu:	35°C
Výpočtová vlhkost vzduchu:	40%
Navrhovaná teplotonosná kapalina:	etylén-glykol 35% + voda 65%
Průtok kapaliny:	69,0 m <sup>3</sup> /h
Tlaková ztráta na straně kapaliny:	53,7 KPa
Hladina akustického výkonu:	89 dBA
Hladina akustického tlaku:	56 dBA (10 m od zdroje)

## 1.7. Provozní tlak, expanzní a pojistné zařízení, doplňování soustavy

Expanzní a pojistné zařízení byly navrženy samostatně pro okruh nemrznoucí směsi mezi suchými chladiči a výrobničky chladné vody (**okruh 1**) a okruh mezi výrobničky chladné vody a spotřebiči v objektu (**okruh 2**).

Okruh 1 a okruh 2 je dimenzován na konečný výkon strojovny chlazení(po rozšíření) 969kW.

### Pro okruh 1 platí:

Provozní tlak je udržován pomocí uzavřené membránové expanzní nádoby o objemu 400L. Soustava je vybavena pojistným ventilem. Oddělovacím členem dle DIN 1988 T 4 je osazen před úpravnou vnitřního okruhu a je společný pro oba okruhy. Uvažovaný objem soustavy je 5 000 litrů.

Chladicí směs je do systému doplňována z glykolové stanice – Reglyk pomocí čerpadla (solenoidový ventil součást stanice) V reglykové stanici je upravená voda obohacována o etylénglykol v celkové koncentraci směsi 35% etylénglykol a 70% voda. Směs je připravována obsluhou. Voda k přípravě glykolové směsi je přivedena z úpravny vody pro vnitřní okruh (okruh 2). Voda je nejdříve filtrována od hrubých nečistot a následně změkčena na požadovanou úroveň (obvykle na 8 až 12dH / 80-120 ppm CaCO<sub>3</sub>).

Doplňovací stanice je provozována na základě min tlaku(řízení MaR).

Statická výška soustavy	28m
Minimální provozní tlak v soustavě:	3,2 bar
Max tlak soustavy	4,0 bar
Otevírací tlak pojistného ventilu:	4,5 bar
Doplňovací tlak glykolu do soustavy	5,5 bar

### Pro okruh 2 platí:

Provozní tlak je udržován pomocí automatického expanzního, doplňovacího a odplyňovacího zařízení Pneumatex CPV 10.1 - 5,00 C, Compresso. Doplňovací zařízení obsahuje primární nádobu o objemu 300 litrů. Navíc je automatické doplňovací zařízení vybaveno oddělovacím členem. Jedná se o jednočerpádlový automat vybavený autonomní řídicí jednotkou. Kapacita doplňování je dána předřazeným fillsetem (oddělovacím členem) a je přibližně 0,7 m<sup>3</sup>/h.

Přiváděná voda nevyhoví předpisu výrobce chilleru. Pro snížení celkové alkality na požadovanou hodnotu je voda upravena demineralizací na demineralizační koloně DK 50. Systém o objemu cca 25 m<sup>3</sup> je naplněn cca 21 m<sup>3</sup> demineralizované vody (84% z celkového objemu) a cca 4 m<sup>3</sup> surové vody. Filtrační lože odsolování kolony je tvořeno směsnou iontoměničovou pryskyřicí.

Pro naplnění systému bylo třeba vyrobit cca 21m<sup>3</sup> demivody. DK50 má kapacitu na dané doplňovací vodě demineralizovat cca 3,7 m<sup>3</sup>/h vody. Při plnění systému po protečení 3700 l vody obsluha provedla výměnu demineralizační pryskyřice a znovu nechala přes demikolonu protéct 3700 l. Tento postup musela obsluha během napouštění systému opakovat 5x. Po poslední výměně pryskyřice nechala přes demikolonu protéct 2500

l vody. Okruh je napuštěn 31 m<sup>3</sup> demineralizované vody a ještě zbyde kapacita upravit 1200 l vody pro první období doplňování vody do systému.

Pro instalaci demineralizační kolony je použit montážní blok MBV ¾“, který je osazen vodoměrem pro odečítání množství protečené vody. Obsluha je povinná sledovat množství protečené vody na vodoměru a vede záznamy o stavu vodoměru. Podle těchto údajů provádí výměnu pryskyřice v demineralizační koloně.

Před demineralizační kolonu je osazen filtr mechanických nečistot o jemnosti filtrace FF06-3/4AA, jemnost 100 µm, aby se do upravené vody nedostaly žádné mechanické nečistoty – částice rzi nebo nečistoty z vodovodního rozvodu.

Pro antikorozní ochranu kovových ploch systému je do potrubí za demikolonu dávkován směsný inhibitor koroze. Pro přesné dávkování inhibitoru koroze je použito elektromagnetické dávkovací čerpadlo, jehož dávkovací frekvence je řízena impulzem od vodoměru. Impulsní vodoměr je zabudován v potrubí přídavné vody a bude spřažen s dávkovacím čerpadlem. Dávkovací čerpadlo umožňuje velmi přesné nastavení inhibitoru koroze. Vstřikovací kus dávkovacího čerpadla je vsazen do potrubí surové vstupní vody. Dávkovací čerpadlo je vybaveno hlídáním hladiny dávkované kapaliny, při poklesu pod minimální výšku dochází k vypnutí čerpadla a signalizaci panelu. Doporučená dávka inhibitoru koroze je 1-3 kg/m<sup>3</sup> olníci a doplňovací vody. Provozně je třeba pravidelně vyhodnocovat pH a podle toho přizpůsobit dávkované množství inhibitoru. Po cca 2 týdnech provozu je povinností provozovatele objednat u dodavatele inhibitoru provedení chemického servisu, jehož účelem je provedení kontroly chemického režimu topného systému včetně seřízení dávkovacího zařízení pro optimální ochranu oběhové soustavy proti nánosům a korozním.

Zařízení jsou vybaveny vlastní řídicí jednotkou. Zařízení je provozováno autonomně.

Statická výška soustavy	28m
Minimální provozní tlak v soustavě:	3,2 bar
Provozní tlak soustavy udržovat v rozmezí	3,5-3,8 bar
Otevírací tlak pojistného ventilu:	4,5 bar
Doplňovací tlak vody do soustavy	5,5 bar

Poklesnutí tlaku pod 3,2 bar je signalizováno jako havarijní stav po prodlevě cca 10 minut bude zajištěno odstavení zařízení s akustickou signalizací (platí pro oba okruhy). Na stupnicích manometrů osazených před expanzní nádobou příp. na expanzním automatu je maximální pracovní přetlak vyznačen červenou značkou. Dále je na stupnici manometru černě vyznačeno provozní pásmo.

Pod stanicí přidávací etylénglykol do soustavy je záchytná vana z důvodu případného úniku glykolu.

Všechny zařízení a armatury jsou konstruovány na min. tlak 10 bar!!!

## 1.8. Opatření pro provoz v zimním a přechodném období

Potrubí vedené přes nevytápěné (venkovní prostory)–tzn,garáže, nástřešní vedení je opatřeno elektrickými topnými kabely(v dodávce ELE). Strojovna chlazení je zabezpečena elektrickými nástěnnými konvektory–zajištěna teplota min 5°C(v dodávce CHL). V primárním okruhu mezi výrobníkem chladné vody a suchým chladičem cirkuluje nemrznoucí směs pro provoz při nízkých venkovních teplotách. Směs bude do teploty -25°C.

## 1.9. Návrh provozu zařízení vzhledem k provozním úsporám

Bylo navrženo zařízení s plynulou regulací výkonu s celkovým počtem 4 kompresorů, s možností omezení příkonu jednotky externím signálem 0-10 V. Zařízení je vybaveno deskovým výměníkem a zapojením pro možnost využití volného chlazení při nižších venkovních teplotách.

## 1.10. Regulační systém

Vlastní stroj na chlazení vody má svoji automatiku, která zajišťuje plynulou regulaci výkonu při zvýšeném odběru chladu a obráceně zajišťuje minimální a ekonomický chod jednotky při poklesu odběru chladu. Provoz je plně automatický, pouze při zahájení sezóny pro chlazení je nutno chladicí zařízení jako celek uvést do pohotovostního stavu. V pohotovostním stavu je zařízení během celé chladicí sezóny, stanovené provozovatelem. Zařízení je vybaveno kartou s rozhraním MODBUS pro přenos informací do systému MaR.



Regulace teploty vody v celém potrubním systému je navržena tak, aby ke vzduchotechnickým jednotkám a k fancoilům byla přiváděna voda o teplotě min. +6,5°C.

Ohřátí média v potrubí vlivem tepelných zisků z okolí je na nejdelší trase do 0,3°C.

#### **Vyvažovací a regulační ventily pro fancoily**

Dvoucestný vyvažovací a regulační ventil typu TBV-C řízení elektrickým pohonem s měřícími koncovkami tlaku a průtoku. Ovládací pohony s napájením 24V, řízení modulováním.

#### **Vyvažovací a regulační ventily pro okruhy BKT**

Dvoucestný vyvažovací a regulační ventil typu TBV-C řízení elektrickým pohonem s měřícími koncovkami tlaku a průtoku. Ovládací pohony s napájením 24V ON/OFF.

Hydraulické seřízení soustavy je řešeno instalací vyvažovacích ventilů osazeným měřícími koncovkami – umístěny na patrových odbočkách. V případě řešení závady soustavy lze provést diagnostiku soustavy pomocí měřících koncovek integrovaných na ventilech.

#### **Regulační a vyvažovací armatury pro vodní chladiče VZT**

Regulace vzduchotechnických jednotek napojených na vodní chladicí okruh je řešena dvoucestným regulačním ventilem řízeným elektrickým pohonem. Je použit elektrický pohon řízený modulovaným signálem 0-10V. Dodávka dvoucestného ventilu – profese MaR. Zprovoznění soustavy, tj. vlastní hydraulické vyvážení soustavy spočívá v nastavení projektovaného průtoku na vyvažovacím ventilu VZT jednotky. V případě řešení závady soustavy lze provést diagnostiku soustavy pomocí měřících koncovek integrovaných na ventilech.

### **1.11. Systém aktivace betonového jádra (BKT)**

Pro chlazení kanceláří a vybraných prostor byl navržen systém aktivace betonového (BKT). Systém je tvořen chladicími registry z PEX-a potrubí uloženými do monolitické betonové desky (ruční pokládka) – viz výkresová část dokumentace. Otopné registry jsou uchyceny na podpurných ocelových sítích. Uložení a způsob provedení registrů, včetně stropních průchodek a potřebných komponentů viz systém dodavatele BKT.

Distribuce chladu v prostoru je zajištěna povrchem betonové konstrukce. Pro okruh BKT je navržen teplotní spád chladné vody 16/19,5°C. Profese MaR provede osazení čidel povrchové kondenzace.

Napojení jednotlivých okruhů BKT je zajištěno kulovým kohoutem a armaturou s možností měření průtoku s osazením termického servopohonu (pohon ON/OFF). Ovládání na základě prostorové teploty zajistí profese MaR. Regulace okruhů bude zajištěna po zónách dle orientace chlazených prostor (východ / západ, jih / sever).

Základní parametry BKT:

Potrubí PE-Xa	20x2.0
Teplota přívodní chladicí vody	16°C
Teplota vratné chladicí vody	19,5°C
Delta T	3,5K
Měrný chladicí výkon směrem nahoru	9 W/m2
Měrný chladicí výkon směrem dolů	48 W/m2
Měrný chladicí výkon směrem dolů	57 W/m2
Povrchová teplota na spodním líci ŽB desky	21,5°C
Vnitřní teplota vzduchu	26°C
Relativní vlhkost vzduchu	55°C
Teplota kondenzace	16,5°C

Povrchová teplota na spodním líci ŽB desky se nachází nad bodem kondenzace (viz. h-x diagram v příloze). Zabránění kondenzace navíc je jistěno osazením čidel povrchové kondenzace a snímáním relativní



vlhkosti v každé místnosti (dodávka MaR). V případě, že by v prostoru došlo k podmínkám pro kondenzaci, systém MaR zajistí odstavení příslušného okruhu chladicího stropu.

## 1.12. Fancoily

Byly navrženy fancoil jednotky v kanálovém a nástěnném provedení. Byly použity jednotky ve dvoutrubkovém provedení, které jsou samostatně napojeny na rozvod chladicí vody a topné vody. Ovládání chodu jednotek a modulované řízení regulačních ventilů zajistí profese MaR.

## 1.13. Potrubí

Potrubní rozvody chladicí vody jsou vedeny ze strojovny chlazení k jednotlivým VZT jednotkám a fancoilům a k aktivaci betonové jádra. Potrubí je uloženo na konstrukcích sestávajících z typového upevňovacího materiálu (třímeny, objímky, táhla). Fancoil jednotky a chladiče VZT jednotek jsou na potrubní trasy dopojeny přes pružné dopojení (ohebné hadice, gumové kompenzátory).

Horizontální rozvody v patrech jsou vedeny v chodbách (nad podhledovým rastrem) jednotlivých podlaží. Horizontální rozvody jsou spádovány směrem ke strojovně chlazení, nebo k pátevní stoupačce. Na nejvyšších místech budou potrubní rozvody osazeny automatickými odvzdušňovacími ventily, na nejnižších místech vypouštěcími kohouty. Potrubí je uloženo na konstrukcích sestávajících z typového upevňovacího materiálu (třímeny, objímky, táhla). Potrubí vedené ve venkovním prostoru nad střechou bylo vyneseno na ocelové konstrukci z typového montážního materiálu. Při upevňování potrubí bylo provedeno uchycení potrubí přes izolaci tak, aby se zabránilo tepelným mostům a tím případnému rosení potrubí. Potrubí je navrženo následovně:

Horizontální a vertikální potrubní trasy vedené v chodbách jsou v provedení z oceli. Stoupačky a potrubní trasy vedené v suterénních prostorách jsou v ocelovém provedení. Aktivace betonové jádra je provedena za síťovaného PE-Xa plastu.

- do DN 50 včetně - potrubí závitové
- od DN 65 - potrubí spojované svařováním a na příruby

Materiál, dimenze, množství a dispoziční uspořádání viz. půdorysy, schémata zapojení a specifikace materiálu a zařízení.

## 1.14. Armatury

V celém rozvodu jsou použity uzavírací kulové kohouty, klapky, filtry, zpětné klapky, výpustné kohouty a příruby určené pro rozvody chladicí vody a pro nemrznoucí směsi, tlaková třída PN16. Potrubní rozvody jsou dále doplněny drobnými odvzdušňovacími a měřicí armaturami. Projekt uvažuje s automatickým odvzdušňováním potrubního systému.

Rozdělení armatur:

- do DN 50 včetně armatury závitové
- od DN 65 armatury přírubové

Vyvažovací ventily soustavy:

Pro hydraulické vyvážení průtoků na patě hlavní větve a na odbočkách v jednotlivých patrech jsou na potrubí osazeny vyvažovací armatury s měřicími koncovkami. Vyvažovací ventily umožňující vyvažování, přednastavení, měření a uzavírání.

Nastavení a seřízení armatur provedl certifikovaný partner dle dodavatele vyvažovacích armatur. Všechny armatury jsou konstruovány na min. tlak 10 bar!

## 1.15. Izolace

Veškeré potrubí s chladicí vodou, tělesa armatur a čerpadel byly izolovány. Izolaci potrubí a všech zařízení provádět po montáži potrubí a tlakových zkouškách. Potrubí chladicí vody bylo izolováno v plném rozsahu. U tepelné izolace je zajištěna parotěsnost. Pro izolaci potrubí jsou navrženy izolační hadice pro izolaci nádob a

zařízení izolační desky, izolace ve venkovním prostředí je oplechována Al plechem Pro izolaci potrubí a zařízení je použito izolačních materiálů z pěněného kaučuku, určeného pro chladicí techniku.

Izolace byla navržena pro následující parametry:

Teplota potrubí chladicí vody +6,5°C, teplota prostředí +29°C, relativní vlhkost vzduchu 85%. Ohřátí média v potrubí vlivem tepelných zisků z okolí je na nejdelší trase do 0,3°C.

**Specifikace:**

potrubí chladicí vody 6,5/12,5°C: izolace černými hadicemi AF/Armaflex

<b>DN</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>32</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>65</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	<b>250</b>
<b>OCEL</b>	18	18	22	22	22	27	29	29	29	29	29	29	32

Potrubí chladicí vody 48/42°C DN 250: izolace černými hadicemi AF/Armaflex, tloušťka 32,0 mm, ve venkovním prostředí je chráněno pozinkovaným oplechováním.

## 1.16. Nátěry

Veškeré ocelové potrubí, rozdělovač, sběrač a ocelový upevňovací materiál byly opatřeny syntetickými nátěry.

**Specifikace:**

- potrubí pod izolaci chladicí vody 6/14°C:

1x základní S 2000 – odstín červenohnědá

upevňovací materiál

(pokud se nejedná o systémové pozinkované prvky jako HILTI, SIKLA apod.):

1x základní S 2000 – odstín šedá

2x email S 2013 – odstín 1018 – šed' sívá (nebo dle požadavku architekta)

## 1.17. POUŽITÁ MÉDIA A NÁPLNĚ

### Technologická voda

Teplonosným médiem systému chlazení je upravená voda. Technologická voda dále slouží k dopouštění sekundárního okruhu zdroje chladu. Úprava vody je samostatná pro profesi chlazení, zajištěna je malou úpravnou vody. Pro technologickou vodu je využita městská voda z vodovodu přivedená do kotelny

### Chladivo R410A

V systému chlazení jsou jako zdroje chladu použity chladicí soustrojí se spirálovým kompresorem a vodou chlazený kondenzátorem. Náplní chladicího oběhu je ekologické chladivo R410A, soustrojí má 2 okruhy chladiva. Chladicí soustrojí je kompaktní zařízení s plnou provozní náplní chladiva již z výrobního závodu, tj. odpadá plnění při uvádění do provozu.

Max. náplň chladiva R410A pro jeden chladicí stroj (okruh) je 60kg, tj. není nutná detekce chladiva ve vodních okruzích zdroje chladu.

### Nemrznoucí směs

Teplonosným médiem primárního okruhu je nemrznoucí směs FRITERM E STABIL na bázi monoethylenglykolu. V okruhu nemrznoucí směsi je zakázáno použití pozinkovaných komponentů a kringeritových těsnění..

Množství nemrznoucí směsi: 5000 litrů

V Brně dne 20.1.2014

David Fiala