

# UNIVERZITNÍ KAMPUS

BRNO-BOHUNICE, ČESKÁ REPUBLIKA

INVESTOR	MASARYKOVA UNIVERZITA
GENERÁLNÍ DODAVATEL	IMOS BRNO a.s. + SYNER MORAVA a.s.
MANAŽER PROJEKTU	ARCHDESIGN, s.r.o.
GENERÁLNÍ PROJEKTANT	A PLUS a.s.
PŘÍMÝ ZPRACOVATEL	SUBTECH, s.r.o.



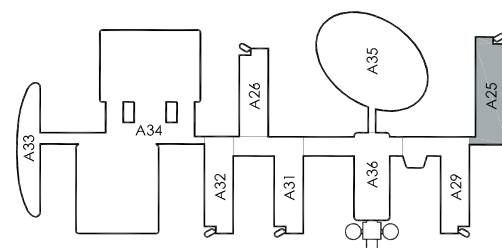
JAROMÍR ČERNÝ      KAREL TUZA      PETR UHLÍŘ

## REVIZE

00	2013 - 10 - 18
01	
02	
03	

VYPRACOVAL      LENKA SKOŘEPOVÁ

VED. PROJEKTANT      ANTONÍN KAŠPAR



±0,000 = 281,700 BPV

ČÍSLO ZAKÁZKY	3120 - 37
STAVBA	CESEB
STUPEŇ	DSP
NÁZEV PS - SO	SO III 302 - PAVILON A25
ČÁST	07 - ROZVODY CHLADU
NÁZEV VÝKRESU	TECHNICKÁ ZPRÁVA

DATUM      2013 - 10 - 18

FORMÁT

MĚŘÍTKO

STAVBA	STUPEŇ	ČÍSLO PS - SO	ČÁST	VÝKRES	REVIZE
BIO	DSP	F 302	07	001	00

## TECHNICKÝ POPIS ŘEŠENÍ

### 1. ÚVOD

Předmětem řešení této dokumentace jsou rozvody vodního chlazení pro chlazení a vzduchotechniku na akci BIO CESEB - Pavilon A25 tak, aby byly zajištěny potřebné chladicí výkony pro vzduchotechniku k pokrytí tepelných zisků a chlazení daných prostor.

#### 1.1 Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování této PD byla stavební dokumentace s půdorysy stavby, podklady zpracované dodavatelem stavby, kniha místností a investorem dané požadavky na obsluhu jednotlivých místností spolu s konzultačními jednáními se zpracovateli ostatních profesí. Dimenzování systému bylo provedeno podle požadavků profese VZT, tj. profese chlazení zajišťuje potřebné chladicí výkony.

#### 1.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Nadmořská výška:	227 m n.m.
Normální tlak vzduchu:	98,5 kPa
Výpočtová teplota vzduchu: léto	+32°C
Entalpie vzduchu léto	+58,2 kJ.kg.s.v. -1

### 2. SEZNAM POUŽITÝCH NOREM A PŘEDPISŮ

Návrh, montáž a provoz systému chlazení je v souladu s příslušnými bezpečnostními a protipožárními předpisy a normami platnými na území České republiky, přitom implicitní hodnoty údajů ve výpočtech dále uvažovaných, jakož i předmětné výpočtové metody jsou převzaty zejména z obecně závazných předpisů a norem:

- Nařízení vlády 361/2007 Sb. ze dne 12. prosince 2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci.
- Hygienické předpisy sv.39/1978, Směrnice č.46 o hygienických požadavcích na pracovní prostředí
- Hygienické předpisy sv.58/1985, Směrnice č.66, kterou se mění Směrnice č.46/1978
- Nařízení vlády z 27.11.2000 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací Sb.č. 502/2000 částka 146
- Vyhláška č. 246/2001 Sb. O požární prevenci
- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986)
- ČSN 12 7010 - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení (1988)
- ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb (12/2000)
- ČSN 06 0310 – Ústřední vytápění, projektování, montáž
- ČSN 06 0830 – Zabezpečovací zařízení pro teplovodní soustavy
- ČSN 13 0020 – Potrubí. Technické předpisy.
- ČSN EN 378-1 – Chladicí zařízení a tepelná čerpadla: Požadavky na bezpečnost a ochranu životního prostředí. Část 1: Základní požadavky, definice, klasifikace a kritéria výběru
- ČSN EN 378-2 – Chladicí zařízení a tepelná čerpadla: Požadavky na bezpečnost a ochranu životního prostředí. Část 2: Návrh, výroba, zkoušení, značení a dokumentace
- ČSN EN 378-3 – Chladicí zařízení a tepelná čerpadla: Požadavky na bezpečnost a ochranu životního prostředí. Část 3: Instalace a ochrana personálu
- ČSN EN 378-4 – Chladicí zařízení a tepelná čerpadla: Požadavky na bezpečnost a ochranu životního prostředí. Část 4: Provoz, údržba, opravy a regenerace+
- Evropské směrnice pro kontrolu a prevenci legionářské nemoci: United Chemistry 2006

### 3. ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ, ZDROJ CHLADU

Zdrojem chladu je chladicí jednotka s vodou chlazeným kondenzátorem umístěná ve strojovně chlazení v 1.PP. Teplotní spád chladné vody je 6/12°C (médium upravená voda. Doplnění vody do systému je provedeno z horkovodu přes dochlazovací nádrž a je automaticky řízeno MaR) a je vyráběna ve výparníku zdroje chladu, po ochlazení z 12°C na 6°C ve výparníku, je distribuována jednostupňovým suchoběžným čerpadlem do anuloidu (HVDT) – tento okruh výroby chladu a jeho distribuci k anuloidu tvoří tzv. sekundární okruh. Z anuloidu je chladná voda dále distribuována pomocí čerpadel ke koncovým spotřebičům, systém je veden jednou větví, větev chlazení pro VZT jednotky a FC je osazena čerpadlem s frekvenčním měničem má proměnný průtok a teplotní spád 6/12°C. Chladná voda pojme tepelnou energii z FC a vzt jednotek z chlazeného vzduchu a při výstupní teplotě 12 °C je přivedena zpět do anuloidu a do výparníku zdroje chladu. Přes chladivový okruh zdroje chladu je odejmuté teplo chladicí vodě z 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 ekologická nemrznoucí směs Propylenglykol, pomocí čerpadla je médium o teplotě 50°C dopraveno do suchého chladiče (umístěný na střeše objektu), který předá teplo do okolního vzduchu pomocí axiálního ventilátoru, po ochlazení na 45°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 je navržen pro celoroční provoz, v přechodném a zimním období při teplotách exteriéru cca. +1°C a nižších je

využíváno volného chlazení prostřednictvím deskového výměníku. Pro větší energetickou úsporu byl navržen pro tento zimní provoz teplotní spád 6/12 °C pro okruh fan-coilů.

#### 4. POPIS FUNKCE, OVLÁDÁNÍ A PROVOZNÍCH STAVŮ SYSTÉMU CHLazenÍ

##### **Primární okruh ( kondenzátor – suchý chladič):**

Zdroj chladu je chladicí jednotka s vodou chlazeným kondenzátorem o celkovém chladicím výkonu 484,0 kW, který je umístěná ve strojovně chlazení ve 1.PP. Zařízení je osazeno na pružinovém kompenzátoru a na antivibračních podložkách, které zabraňují přestupu vibrací do stavební konstrukce. Napojení na rozvod bude přes gumové kompenzátory a všechny prvky budou pružně uloženy (pružné objímky a odpružené závěsy). Jednotka při odebrání tepla z výparníků předává teplo to primárního okruhu kde je navržen teplotní spád 50/45 °C při venkovních +35 °C. Ze zdroje chladu je vedeno potrubí do suchého chladiče umístěného na střeše objektu. Jako teplotonosná látka je užitá ekologická nemrznoucí směs Propylenglykol. Kondenzátorový okruh má možnost změny teplot na výstupu s dodržením konstantního rozdílu teplot  $\Delta T = 5^\circ\text{C}$ , kondenzátorový okruh je schopen pracovat až do teploty 20 °C na vstupu. Toto umožňuje co nejefektivnější provoz s co možná nejvyšší účinností chlazení.

##### **okruh anuloid – koncové spotřebiče:**

Hlavní rozvody chladné vody v objektu jsou navrženy z ocelových trubek bezešvých hladkých, spojované svařováním. Přípojky ke spotřebičům jsou navrženy z ocelových trubek bezešvých závitových a bezešvých hladkých. Vlastní napojení koncových fan-coilů bude pružnými hadicemi. Potrubí bude upevněno na stěnách a ke stropu pomocí kluzných tepelně izolačních podložek a konzol. Maximální rozteč závěsů viz. kapitola 6. 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 s měřicími vsuvkami. Na těchto armaturách bude předem nastaven požadovaný průtok v procentech a po jejich zabudování do soustavy již není nutno provádět další seřízení. Na každé odbočce do podlaží jsou instalovány kulový uzavírací ventil a vyvažovací ventil s možností měření a nastavení průtoku. V tomto místě se dá při problémech přikontrolovat 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 regulační armatuře se servopohonem (regulaci dodá část MaR) s úpravou pracovního bodu regulovaného čerpadla. Všechny VZT jednotky jsou řízeny dvoucestnou škrtkicí armaturou spojitou regulací (dodávka MaR).

#### 5. TECHNICKÉ PARAMETRY

##### **Okruh zdroje chladu**

Teplotní spád chladné vody	6/ 12 °C
Střední teplota chladné vody	9,0 °C
Hustota vody při 10 °C	999,7 kg.m-3
Měrná tepelná kapacita při 10 °C	4197,0 J/kg.K

##### **Technické parametry systému volného chlazení (okruh suchý chladič – deskový výměník)**

Teplotní spád nemrznoucí směsi Propylen Glycol	4/10 °C
Střední teplota nemrznoucí směsi COOLSTAR C20	7,0 °C
Hustota nemrznoucí směsi při 9 °C	1029,0 kg/m3
Měrná tepelná kapacita nemrznoucí směsi při 13 °C	3810,9 J/kg.K

##### **Instalované výkony**

Chladicí výkon koncových spotřebičů – FC	306 kW
Chladicí výkon koncových spotřebičů – VZT jednotky	218 kW
Celkový chladicí výkon koncových spotřebičů	523 kW

Instalovaný chladicí výkon zdroje chladu	484 kW
Současnost systému chlazení FCU	0,8
Celkový provozní elektrický příkon všech zařízení při max. výkonu (zdroje, čerpadla, ostatní, bez příkonu ventilátoru VZT)	195 kW

**CELKOVÝ COP SYSTÉMU** (k instalovanému výkonu zch) **2,5**

**CELKOVÝ COP SYSTÉMU** (k instalovanému výkonu spotř.) **2,3**

Akustický tlak suchého chladiče v 10m – umístění v exteriéru  $L_p = 51,8 \text{ dB(A)}$

## 6. POTRUBNÍ TRASY, ZÁVĚSY, ARMATURY, FILTRY

Pro rozvod chladné vody bude použito ocelových trubek bezešvých hladkých a ocelových trubek závitových, jakost materiálu 11 353.1 a 11373.1. Potrubí bude vedeno převážně pod stropem, v podhledech. Systém rozvodu dvoutrubkový protiproudý. V nejvyšších bodech jsou osazeny automatické odvzdušňovací ventily v nejnižších místech vypouštěcí kohouty (výkresová dokumentace nepostihuje osazení všech těchto armatur).

Potrubí je uloženo na izolačních závěsech třmeny pro posuvné uložení nebo konzolami z L profilů (typové prvky závěsů). Dilatace potrubí je přirozeně vytvořenými kompenzátory tvaru U, L, Z, na trasách potrubí jsou instalovány pevné body. Potrubí vedená na střeše jsou uložena na ocelové konzole společně s ostatními rozvody (vytápění), ocelová konstrukce je dodávkou stavby. Spád potrubí min. 0,3%. Potrubní rozvody v exteriéru budou omotány odporovým drátem (dodávka MaR).

Dopojení fan-coilů a vzt jednotek je pomocí plnopřůtočných ohebných ocelových hadic v provedení nerez oplet. Doplnění je prováděno automaticky ve strojovně vytápění z horkovodní přípojky. Automatický ventil pro doplňování dodávka profese MaR.

Potrubí je osazeno návarky a odběry pro teploměry, tlakoměry a přístroje MaR.

Spojování potrubí je závitovými spoji nebo svařováním (vše dle ČSN), konce potrubí byly před svařováním upraveny, zabroušeny a bylo dbáno na dodržení předepsaných odchylek přiložení obou konců potrubí, je nepřipustné ponechání okují od dělení potrubí ve svaru.

Veškeré napojení, odbočky a rozbočky budou zhotoveny z kolen nebo opatřeny náběhem.

Pro změnu směru byly použity varná kolena a oblouky s poloměrem ohybu  $R=1,5xD$  u potrubí DN 32-150 a  $R=1,0xD$ .

Potrubí bylo vodivě propojeno v souladu s technickými normami.

Ocelové potrubí je zavěšeno na izolačních závěsech do stropu nebo uloženo na konzolách, vzdálenosti jednotlivých závěsů dle dimenzí viz. tabulka.

Dimenze potrubí	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Vzdálenost závěsů v m	1,5	2,0	2,3	2,6	2,8	3,3	3,7	4,1	4,5	4,5	4,5

Při přechodu izolovaného potrubí přes stavební konstrukce oddělující požární úseky v budově je prostup potrubí opatřen požární ucpávkou.

Armatury jsou přírubové a závitové pro PN16, těsnící plochy přírubových armatur jsou s hrubou těsnící lištou. Drobné armatury jsou závitové.

Proti přenosu chvění do potrubí budou na vstupu a výstupu z chladicích jednotek a na čerpadlech osazeny gumové kompenzátory. Gumové kompenzátory není dovoleno zatěžovat potrubním systémem či jiným zatížením, proto musí být potrubí v místě gumového kompenzátoru pečlivě vyváženo na závěs, gumový kompenzátor umožňuje stlačení, prodloužení, osovou a úhlovou odchylku – vše však dle max. dovolených deformací výrobce.

Zařízení (tj. čerpadla a výměníky) jsou chráněny před možným poškozením či zanesením filtry pro zachycení nečistot z rozsáhlých potrubních rozvodů. Proti prvotnímu poškození výměníků, armatur a čerpadel bylo před spuštěním čerpadel potrubí důkladně propláchnuto, poté jsou jednotlivá zařízení chráněna filtry. Filtry se standardním sítím jsou osazeny na vratných potrubích na sběrači a před čerpadlem primárního okruhu, každý filtr obsahuje vypouštěcí šroub a mimo to je osazen pod tělesem filtru vypouštěcí kohout pro odvodnění filtru během čištění. Pro zachycení drobných nečistot v rozvodu slouží filtry s jemným sítím osazené před čerpadlem na vstupu do výparníku zdroje chladu, tyto filtry jsou dobře přístupné, instalované ve výšce cca. 1200mm, u těchto filtrů se předpokládá pravidelné a časté čištění. Pro důkladné a „civilizované“ čištění filtračních sítí filtrů je ve strojovně instalován nerezový džez s výtokem studené vody. Před některými regulačními armaturami jsou osazeny navíc závitové filtry.

## 7. REGULACE SPOTŘEBIČŮ, VYVÁŽENÍ SYSTÉMU

Regulace chladičů vzt jednotek je pomocí dvojcestných ventilů se spojitou regulací (dodávka MaR), regulace fan-coilů je pomocí

dvojcestných tlakově nezávislých vyvažovacích ventilů (termoelektrický pohon řízený „on-off“ impulsním signálem z MaR, ventily jsou dodávkou CHL) a změny otáček ventilátorů. Zdroj chladu a čerpadla na sekundární a primární straně jsou regulovány autonomně z regulace zdroje dle teploty vratného potrubí, MaR s regulací zdrojů ovládá chod jednotlivých zdrojů chladu a signalizuje poruchu.

Vyregulování soustavy je provedeno vyvažovacími armaturami. Každý fan-coil je napojen přes uzavírací armatury automatické omezovače přednastaveno průtoku. Vyvažovací armatury jsou osazeny v potrubí a je k nim umožněn přístup. Měřicí místa vyvažovacích ventilů musí být přístupná i po tepelné izolaci rozvodů, pokud by tepelná izolace zakryla měřicí vsuvky je nutné jejich prodloužení přes izolaci.

Hydraulické vyvážení systému v strojovně chlazení a přeměření průtoků na hlavních větvích koncových spotřebičů je zajištěno pomocí armatur s možností měření průtoku.

## 8. TEPELNÉ IZOLACE

Potrubní rozvody jsou izolované. Jako izolační materiál potrubí chlazení vedeném v interiéru je navržena izolace z pěnového syntetického elastomeru tl.dle tab. ve výkresech, společně se systémem speciálních izolačních závěsů. Tento systém izolací je určen pro chladicí okruhy.

Na ležatých rozvodech v objektu je použit systém izolace pomocí samolepících hadic s umístěním spoje směrem dolů pro kontrolu montáže a provozní kontroly stavu izolace. Změny směru jsou navíc přelepeny samolepící páskou.

Pravidla a pokyny k montáži systému izolace :

- Povrch izolace musí být čistý a suchý. Jestliže je to nezbytné, povrch je nutno vyčistit pomocí Armaflex čistidla, aby se odstranil prach, špína, olej či mastnota.
- Nástroje užívané pro práci s izolacemi musí být udržovány v dobrém stavu, t.j. nože dostatečně ostré, lepidlo "čerstvé" a štětky čisté.
- Vždy dbejte na to, aby spoje jednotlivých částí izolace byly pod "tlakem", nikdy ne pod "tahem". To je obzvláště důležité v koncových spojích a při instalaci deskového materiálu na zakřivených plochách.
- Veškeré instalační práce na rozvodech a armaturách musí probíhat za teploty zařízení odpovídající teplotě okolního prostředí, t.j. zařízení by nemělo být v provozu.
- Po dokončení izolační práce s lepením je nutno ponechat izolované rozvody 36 hodin bez provozu z důvodu celkového vytvrzení lepidla.
- Ocelové potrubí a ocelové nádrže je nutné nejdříve očistit a odstranit rez z povrchu a poté natřít vhodným antikorozním nátěrem.
- U každé hadice přilepte oba konce k trubnímu rozvodu pomocí lepidla. Plocha každé přilepené části by měla být přibližně stejně široká jako je tloušťka izolace. U potrubí velkých průměrů (obecně nad 219 mm) provádíme izolování pomocí deskových izolací, které doporučujeme lepit na potrubí celoplošně, kde doporučujeme použití samolepících provedení desek či pásů.
- Mezi izolovanými povrchy trubních rozvodů pro chladicí a klimatizační systémy musí být zachována mezera alespoň 25 mm. Tento volný prostor dovoluje vhodnou cirkulaci vzduchu a zabráňuje kondenzaci.
- Při venkovním použití je nezbytná povrchová úprava (Al plech) do 3 dnů po instalaci.

## 9. NÁTĚRY

Potrubí z oceli je pod tepelnou izolací opatřeno dvojnásobným základním nátěrem. Neizolované potrubí, ocelové podpěrné konstrukce a ostatní neupravené povrchy jsou opatřeny dvojnásobným základním a dvojnásobným syntetickým vrchním nátěrem. Použitý odstín (např. RAL 7005, před prováděním nátěrů odsouhlasit s architektem) vrchního nátěru je shodný na všech natřených plochách, výjimku tvoří potrubí, kde norma předepisuje jiné značení.

## 10. ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Zabezpečovací zařízení tvoří expanzní a pojistné zařízení chladicího systému a zabezpečují pokrytí změn objemu vody v soustavě a zamezení nárůstu tlaku nad dovolenou mez. Jištění teplovodní soustavy je pojistným ventilem, který bude osazen na výstupním potrubí z každého zdroje.

Vstupy

Objem vody v soustavě	VA	4700 l
max. teplota otopné vody	Tmax	35°C
expanzní objem soustavy	Ve	136 l
statická výška	HST	16m
max. přetlak	psv	4bar
minimální tlak	Po	2,3bar
počáteční tlak	pa	2,7bar

konečný tlak	pe	4bar
--------------	----	------

Expanzní zařízení tvoří 1ks uzavřené expanzní nádoby, velikost nádoby 140l litrů, PN6. Pro zajištění odplynění rozvodů chlazení je navržen odplynovací automat pracující na principu vakua. Sprejovým rozstřikováním vody ve vakuu ve speciální vacusplitové nádobě se plyny beze zbytku oddělí od vody. Soustava je navržena s automatickým doplňováním vody, zařízení pracuje na základě sledování úrovně tlaku (solenoid dodávka MaR).

## 11. NÁROKY NA SPOLUSOUVISEJÍCÍ PROFESE

**Stavba:**

- stavební a výpomocné práce
- otvory pro prostupy včetně zapravení,
- požadované otvory do DN100 budou prováděny profesí CHL

**MaR + elektro:**

- regulaci, ovládání, silové napájení vybraných zařízení, uvedených v tabulce 101 PŘEHLED ZAŘÍZENÍ
- ovládání zdroje chladu a suchých chladičů, prodrátování
- regulaci chladicího výkonu chladičů VZT pomocí škrtících armatur (dodávka MaR)
- regulaci chladicího výkonu fan-coilů pomocí škrtících armatur (dodávka CHL)
- signalizaci min. tlaku v systému
- dopouštění upravené vody do systému chlazení z horkovodu pomocí solenoidového ventilu
- zaplavení strojovny chlazení

**ZTI:**

- osazení podlahové vpusti v místnosti strojovny chlazení, hadice na doplňování

**Vytápění:**

- zajištění min. vnitřní teploty v místnosti strojovny chlazení v zimním období  $t_i = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$

**VZT:**

- zajištění havarijního větrání strojovny v případě úniku chladiva

Vypracoval: Ing. Lenka Skořepová  
V Brně, dne: 15.9.2012