


01	04/2014	DSPS	TDI PŘIDĚLIL		
00	03/2014	DSPS	TDI PŘIDĚLIL		
ZMĚNA Č.	DATUM	POPIS ZMĚNY	STANOVISKO TDI	KATEGORIE	PŘIDĚLIL

TABULKA ZMĚN

DSPS	GEMO	ING.ARCH.STAROBA		04/2014	01
DSPS	ING. ALEŠ KOBSKÝ	ING.ARCH.STAROBA		04/2014	01
DSPS	ING. ALEŠ KOBSKÝ			03/2014	00
POPIS:	ZPRACOVAL: 	KONTROLOVAL:	SCHVÁLIL:	DATUM	REV.



KOVOPROJEKTA BRNO a. s.

NÁZEV PROJEKTU:

CERIT SCIENCE PARK  
(2. ETAPA)

INVESTOR: MASARYKOVA UNIVERZITA ŽEROTÍNOVO NÁMĚSTÍ 9 601 77 BRNO	JEDNOTKA: SO 7020 Budova A2, přístavba v prodloužení budovy C SO 7060 Zastřešení dvora P1, kryté park-část Měření a Regulace	POŘ.Č.:
		POČET A4: 25
OBCHODNÍ PŘÍPAD-STAVBA: VÝSTAVBA A MODERNIZACE FI A ÚVT MU - 1. A 2. ETAPA BOTANICKÁ 68a, BRNO	NÁZEV VÝKRESU:  TECHNICKÁ ZPRÁVA	VÝTISK Č.:
PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE:  SKUTEČNÉHO PROVEDENÍ	MĚŘ.:	KÓDOVÉ ZNAČENÍ VÝKRESU: VMFI2_DSPS_A_S0000_MR01_002
		REV. 01

## **OBSAH**

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>4</b>
1.1. IDENTIFIKAČNÍ A KONTAKTNÍ ÚDAJE .....	4
<b>2. PŘEDMĚT PROJEKTU .....</b>	<b>5</b>
REVIZE Č.1 .....	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
REVIZE Č.2 .....	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
<b>3. PROJEKTOVÉ PODKLADY .....</b>	<b>5</b>
<b>4. POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY .....</b>	<b>5</b>
<b>5. ROZSAH PROJEKTU .....</b>	<b>6</b>
<b>6. PROVOZNÍ PODMÍNKY .....</b>	<b>6</b>
6.1. ROZVODNÁ SOUSTAVA .....	6
6.2. OCHRANA PŘI PORUŠE A OCHRANA ZÁKLADNÍ .....	6
6.3. PROSTŘEDÍ .....	6
6.4. ENERGETICKÁ BILANCE .....	7
<b>7. PŘEDPISY A NORMY .....</b>	<b>7</b>
<b>8. HRANICE PROJEKTU .....</b>	<b>8</b>
<b>9. POPIS MAR A JEHO VAZEB .....</b>	<b>8</b>
9.1. KONCEPCE TECHNICKÉ ŘEŠENÍ .....	8
9.2. REŽIMY PROVOZU SYSTÉMU .....	9
<b>10. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ ŘÍZENÝCH TECHNOLOGIÍ .....</b>	<b>9</b>
10.1. VZT 4 – BUDOVA A2 .....	9
10.2. VZT 5 – CHÚC .....	10
10.3. VZT 8 – VĚTRÁNÍ EV .....	10
10.4. VZT 13 – ODKOUŘENÍ PODZEMNÍCH PARK. STÁNÍ .....	10
10.5. VZT 16 – VĚTRÁNÍ LABORATOŘE 1.PP .....	10
10.6. VZT 19 – VĚTRÁNÍ SCHODIŠTĚ .....	11
10.7. VZT 27 – CHLAZENÍ FANCOILY .....	11
10.8. VZT 21 A 25 KLIMATIZAČNÍ CÍRKULAČNÍ CHLAZENÍ – SPLIT .....	11
10.9. CHLAZENÍ MÍSTNOSTÍ TECHNOLOGIÍ TEMPEROVÁNÍ BETON. JÁDRA (BKT) .....	11
10.10. BLOKOVÁ VÝMĚNÍKOVÁ STANICE A VYTÁPĚNÍ .....	11
10.11. ZDROJ CHLADU A SYSTÉM VODNÍHO CHLAZENÍ .....	12
10.12. MONITORING POŽÁRNÍCH KLAPEK .....	12
10.13. DETEKCE CO V GARÁŽI .....	12
10.14. SAMOČINNÉ ODVĚTRÁVACÍ ZAŘÍZENÍ GARÁŽÍ (SOZ) .....	12
10.15. HLÍDÁNÍ OTEVŘENÍ OKEN .....	13
10.16. OVLÁDÁNÍ OSVĚTLENÍ .....	13
10.17. MONITORING ESIL ROZVADĚČŮ .....	13
10.18. MĚŘENÍ ENERGIE A SPOTŘEBY MÉDIÍ .....	13
<b>11. POPIS ZÁKLADNÍCH REGULAČNÍCH OKRUHŮ .....</b>	<b>14</b>
11.1. AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ A REGULACE VÝKONU VĚTRÁNÍ .....	14
11.2. AUTOMATICKÁ INDIVIDUÁLNÍ REGULACI KLIMATIZACE VYBRANÝCH MÍSTNOSTÍ S FANCOILEM .....	16
11.3. AUTOMATICKÁ INDIVIDUÁLNÍ REGULACI KLIMATIZACE VYBRANÝCH MÍSTNOSTÍ S BKT CHLAZENÍM .....	16
<b>12. ČIDLA A AKČNÍ ČLENY MAR .....</b>	<b>16</b>
<b>13. NAPÁJENÍ SYSTÉMU MAR .....</b>	<b>17</b>
<b>14. KOMUNIKAČNÍ LINKY A KOMUNIKAČNÍ PROTOKOLY .....</b>	<b>17</b>
<b>15. MONTÁŽ .....</b>	<b>18</b>

15.1.	KABELÁŽ A KABELOVÉ TRASY .....	18
15.2.	INSTALACE ZAŘÍZENÍ MAR.....	18
15.3.	DISPOZICE ROZVADĚČŮ .....	19
15.4.	INDIVIDUÁLNÍ A KOMPLEXNÍ ZKOUŠKY .....	19
<b>16.</b>	<b>BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE .....</b>	<b>19</b>
16.1.	PROVÁDĚNÍ STAVEBNĚ-MONTÁŽNÍCH PRACÍ .....	19
16.2.	REVIZE EL. ZAŘÍZENÍ.....	20
16.3.	KVALIFIKACE PRACOVNÍKŮ.....	20
16.4.	HYGIENA PRÁCE .....	20
16.5.	CHARAKTERISTIKA PROVOZU A PROSTŘEDÍ .....	20
<b>17.</b>	<b>POŽADAVKY NA PROFESE .....</b>	<b>20</b>
17.1.	ČÁST ÚSTŘEDNÍ TOPENÍ.....	20
17.2.	ČÁST ZTI.....	21
17.3.	ČÁST CHLAZENÍ .....	21
17.4.	ČÁST VZDUCHOTECHNIKA .....	21
17.5.	ČÁST STAVBA .....	22
17.6.	ČÁST SILNOPROUD, NN .....	22
17.7.	ČÁST SLABOPROUD .....	22
17.8.	ČÁST BMS .....	23
<b>18.</b>	<b>PŘÍLOHA 1 – SYSTÉM ZNAČENÍ POLOŽEK A OKRUHŮ MAR.....</b>	<b>24</b>

## 1. ÚVOD

### 1.1. IDENTIFIKAČNÍ A KONTAKTNÍ ÚDAJE

Investor: MU Brno  
Žerotínovo nám. 9, 601 77 Brno

Objednatel: MU Brno  
Žerotínovo nám. 9, 601 77 Brno

Místo stavby: FI a ÚVT MU, Botanická 68a, Brno

Projektant: ELMA-MAR  
Bohunická 29, 619 00, Brno

Zpracovatel MaR: Ing. Aleš Kobský

Odpovědný projektant: Ing. Lubor Mezulánik

Datum: 04 / 2014

## **2. PŘEDMĚT PROJEKTU**

Předmětem tohoto projektu je část Měření a regulace (MaR) II. etapy (objekty A2 a P1) Výstavby a modernizace FI a ÚVT MU na ulici Botanická 68a, Brno.

Dále jsou součástí tohoto projektu navazující silnoproudé a elektromotorické rozvody pro související zařízení.

Cílem úpravy řídicího systému je dosažení plně automatického provozu technologických zařízení s připojením na centrální dispečink.

## **3. PROJEKTOVÉ PODKLADY**

- § Dokumentace pro výběr dodavatele
- § Požadavky investora a jeho zástupce
- § Požadavky hlavního projektanta a koordinace s ostatními profesemi
- § Požadavky provozovatele
- § Projekty technologií budovy
- § Technická data a údaje zařízení
- § Platné normy ČSN

## **4. POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY**

ACCESS	...	elektronický přístupový systém
BMS	...	systém správy budovy (building management system)
CCTV	...	kamerový dohledový systém
CHL	...	zařízení chlazení
EZS	...	elektronická zabezpečovací signalizace
ESIL	...	zařízení silnoproudé elektrotechniky a bleskosvody
MaR	...	zařízení pro měření a regulaci
SLP	...	zařízení slaboproudé elektrotechniky
ÚT	...	zařízení ústřední vytápění
VZT	...	zařízení vzduchotechniky

## 5. ROZSAH PROJEKTU

### Projekt řeší:

Řídící mikroprocesorový systém zajišťuje řízení a monitorování následujících technických zařízení v objektech A2 a P1:

- automatizovaný provoz regulace vytápění, chlazení, klimatizace a větrání
- monitorování provozu či provozního stavu vybraných veličin technologií, ventilátorů a čerpadel, polohy požárních klapek, ...
- monitoring spotřeby tepelné energie
- monitoring a řízení individuální regulace vybraných místností
- monitorování otevření oken vybraných místností

Součástí projektové dokumentace je tvorba programu regulátorů MaR. Součástí projektu není integrace MaR do stávající BMS. Je vytvořena příprava pro možnost budoucí integrace. Integrace části MaR do BMS je součástí projektu BMS.

Projekt je zpracován v souladu s předpisy a normami platnými v době jeho zpracování. Volba přístrojů MaR odpovídá klasifikaci prostředí, v nichž jsou přístroje namontovány.

## 6. PROVOZNÍ PODMÍNKY

### 6.1. Rozvodná soustava

napájecí napětí technologických zařízení: 3+N+PE, 230/400VAC, 50Hz, TN-S, 3. kat.nap.(sít)  
napájecí napětí zařízení MaR: 1+N +PE, 230VAC, 50Hz, TN-S, 1. kat. nap.(UPS)  
ovládací napětí MaR: 24 V AC 50 Hz, FELV

### 6.2. Ochrana při poruše a ochrana základní

Ve smyslu normy ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 je provedena ochrana při poruše:

Základní – samočinným odpojením vadné části od zdroje v síti TN

Zvýšená – ochranným pospojováním vodivých prvků s nejbližší vodivou konstrukcí, která je chráněna v silnoproudu

Ve smyslu normy ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 je provedena ochrana základní ochrana (ochrana před přímým dotykem neboli před dotykem živých částí):

- základní izolací
- krytím
- přepážkami

a ochrana zvýšená (doplňová):

- proudovými chrániči a doplňujícím ochranným pospojováním

### 6.3. Prostředí

Ve smyslu normy ČSN 33 2000-5-51 ed.3 a ČSN 33 200-4-41 ed.2 byly určeny vnější vlivy v rámci protokolu o prostředí. V objektu je uvažováno prostředí normální. V případě jiných vnějších vlivů (viz. protokol o prostředí) byla zvážena vhodnost použití navržených zařízení a případně byla nahrazena zařízeními s vyšším krytím.

#### 6.4. Energetická bilance

Do rozvaděčů MaR je přivedeno napájení III. kategorie. Zálohování řídicího systému je provedeno pomocí UPS, které je umístěno v každém rozvaděči. Tato UPS slouží k zálohování řídicího systému na 10min. Výpadek napájení je signalizován na velín.

- rozvaděč RAA201 4,6 kW
- rozvaděč RAA281 13,0 kW
- rozvodnice IRC (76x) 0,2 kW

**CELKEM: 17,6 kW (+ 76x0,2 kW) = 32,8 kW**

#### 7. PŘEDPISY A NORMY

Tato projektová dokumentace je zpracována v souladu s předpisy, normami ČSN a EU platnými v době zpracování této dokumentace. Základním požadavkem je dále respektování standardu pro realizaci této stavby, který je obsažen v dokumentech „Koncepte BMS MU.pdf“ a „Metodika\_nasazování\_a\_úprav\_komponent\_BMS.pdf“ platnými v době vydání DVD.

Veškeré materiály elektroinstalačních rozvodů a přístrojové prvky navržené v rámci RDS musí splňovat podmínku certifikace pro použití v ČR a splňovat podmínky příslušných předmětových norem platných v ČR.

V oblasti požární ochrany musí být postupováno podle Vyhlášky 23/2008 Sb.

##### Nejdůležitější normy uvádíme:

- ČSN 33 0010/84 Elektrická zařízení. Rozdělení a pojmy.
- ČSN 33 0120/01 Normalizovaná napětí IEC.
- ČSN 33 0165/92, Z3 3.08t Značení vodičů barvami nebo číslicemi.
- ČSN 33 1310/09 ed.2, Bezpečnostní předpisy pro el. zařízení určená pro užívání osobami bez el.techn. kvalifikace.
- ČSN 33 1500/91, Z4 9.07t Revize elektrických zařízení.
- ČSN 33 2000-1/09 ed.2, Elektrická instalace nízkého napětí - Část 1 : Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice.
- ČSN 33 2000-3/95, Z3 5.09t. Stanovení základních charakteristik.
- ČSN 33 2000-4-41/07 ed. 2, Ochrana před úrazem elektrickým proudem.
- ČSN 33 2000-4-46/02 ed. 2, Odpojování a spínání.
- ČSN 33 2000-4-473/94, Z1 12.95t, O1 7.07t, Opatření k ochraně proti nadproudům.
- ČSN 33 2000-5-51/10 ed.3, Výběr a stavba elektrických zařízení, všeobecné předpisy.
- ČSN 33 2000-5-52/12 ed.2, Výběr a stavba el. zařízení – Elektrická vedení.
- ČSN 33 2000-5-523/03 ed.2, Dovolené proudy v el. rozvodech.
- ČSN 33 2000-5-54/12 ed.3, Uzemnění a ochranné vodiče.
- ČSN 33 3320/96, Z1 5.97t, Elektrické přípojky.
- ČSN EN 50173-1/12 ed.3, Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky.

- ČSN EN 50174-1/10 ed.2, Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality.
- ČSN EN 50174-2/10 ed.2, Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Plánování instalace a postupy instalace v budovách.
- ČSN EN 50174-3/04, Informační technologie - Kabelová vedení - Část 3: projektová příprava a výstavby vně budov.
- ČSN EN 50310/11 ed.3, Použití společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených zařízeními informační technologie.
- ČSN EN 50346/03, Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Zkoušení instalovaných kabelových rozvodů.
- ČSN EN 60529/93, zm A1 4.01t Stupně ochrany krytí.
- ČSN EN 61140 ed.2, zm. A1 5.07t Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení.
- ČSN EN 62305/11 ed.2, Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy.
- ČSN ISO 3864/95, Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky.

## 8. HRANICE PROJEKTU

Hranicí projektů MaR a ESIL je hlavní přívod napájení pro rozvaděče MaR, který je součástí profese Elektroinstalace. Předávacím bodem MaR a ESIL jsou svorky rozváděčů MaR.

Ze strany techniky prostředí staveb (zařízení pro vytápění a ochlazování stavby, vzduchotechniky, zdravotně technických instalací) tvoří hranici projektu svorky zařízení, jež nejsou součástí dodávky profese MaR a návarky / uchycovací konzoly snímačů.

## 9. POPIS MAR A JEHO VAZEB

### 9.1. **Koncepce technické řešení**

Pro měření a regulaci je použit plně automaticky pracující řídicí systém DELTA.

Vlastnosti řídicího systému

- § Vydávání příkazů a získávání informací prostřednictvím přípojné ovládací jednotky.
- § Činnost samostatná nebo v síti.
- § Komunikace s dalšími podstanicemi prostřednictvím systémové sběrnice BACnet MS/TP, BACnet IP nebo BACnet ethernet.
- § Modulární konstrukce dovolující libovolnou konfiguraci podstanice.
- § Zpracování alarmů.
- § Záznam trendů.
- § Časové programy činností.

Úlohou projektovaného řídicího systému je zabezpečit:

- § Spolehlivý a bezpečný provoz technologií objektu.
- § Automatický provoz s minimálními nároky na stálou obsluhu a údržbu.
- § Minimalizování spotřeby energií optimalizací řízení provozu objektu.
- § Zobrazení měřených veličin a provozních a poruchových stavů.
- § Archivování vybraných veličin.
- § Zobrazování a archivace havarijních hlášení.

Systém MaR je řešen jako autonomně decentralizovaný systém s použitím ŘJ přiřazených jednotlivým regulovaným soustavám a technologiím objektu tak, aby v případě výpadku jakékoliv části systému MaR byla zachována plnohodnotná funkce ostatních částí systému a nebyl výrazně narušen provoz objektu.

Z dispečerského pracoviště je umožněno obsluhu sledovat, řídit a ovládat jednotlivé technologie jednak zadáním žádaných hodnot daných veličin, jednak zadáním povelu pro zařízení.

Použitý řídicí systém splňuje požadavky uvedené v Metodika nasazování a úprav komponent BMS MU Brno.

ŘJ jsou umístěny v příslušných rozvaděčích MaR v místě regulované soustavy. Na ŘJ nebo na vstupně/výstupní moduly jsou napojeny jednotlivé snímače a akční členy daného technologického zařízení. Provozní zařízení (čerpadla, atd.) jsou ovládána pomocí povelů kontakty relé umístěných v rozvaděčích MaR.

Jednotlivé snímače a akční členy mají krytí dle daného prostředí a jejich umístění.

V dodávce MaR je kromě vlastního systému MaR a většiny čidel, měřičů a regulačních ventilů také elektrické napájení technologických zařízení ÚT a VZT (vyjma požárních VZT, VZT ovládaných z ESIL, zvlhčovačů, zdrojů chladu,...).

## 9.2. Režimy provozu systému

Projektem definovaná jednotlivá provozní zařízení je možno provozovat ve dvou režimech - ručním ("RUČ") a automatickém ("AUT"), přičemž provoz Automatický je maximálně upřednostněn.

Přepínání obou režimů se děje pomocí dispečinku MaR přepínači na jednotlivých obrazovkách případně u vybraných zařízení ručně na příslušném rozvaděči MaR.

Ruční spuštění daného zařízení se děje přepnutím přepínače „AUT-0-RUČ“ do polohy „RUČ“, v poloze „0“ je zařízení vypnuto, v poloze „AUT“ je ovládáno příslušnou ŘJ.

V rámci ručního režimu zůstávají ostatní funkce (snímání teplot, regulace teploty, poruchová signalizace atd.) systému MaR stále v automatickém režimu.

V rámci automatického režimu jsou jednotlivá provozní zařízení technologie regulována a ovládána na základě vyhodnocení snímaných hodnot jednotlivých veličin a stavů jednotlivých provozních zařízení a dle nastavených časových harmonogramů a požadovaných hodnot pomocí regulačního a ovládacího SW. Příslušný SW je nainstalován do jednotlivých ŘJ příslušejících dané technologii.

## 10. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ ŘÍZENÝCH TECHNOLOGIÍ

Jednotlivé technologické celky jsou řízeny programovatelnými automaty, které jsou umístěny ve vhodně umístěných rozvaděčích MaR tak, aby se minimalizovala celková délka kabeláže. Jednotlivé regulátory jsou propojeny komunikační linkou BACnet MS/TP, BACnet IP nebo BACnet ethernet s ostatními regulátory v objektech A1, A2, P1 a P2.

### 10.1. VZT 4 – Budova A2

Vzduchotechnická jednotka větrá prostory kanceláří objektu A2. Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů zajistí VZT jednotka umístěná na střeše objektu A2.

VZT jednotka obsahuje vstupní a výstupní uzavírací klapku, vstupní a výstupní filtr, vodní ohřívač, chladič, rotační rekuperátor (pro zpětné získávání tepelné energie) a přívodní a odtahový ventilátor s FM. Frekvenční měniče jsou dodány vč. komunikačního rozhraní BACnet, jehož připojení na centrální sběrnici BACnet zajistí MaR.

VZT jednotka je vybavena rotačním rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla a s přenosem vlhkosti. Frekvenční měnič pro rotační rekuperátor je součástí dodávky VZT. VZT

jednotka je vybavena motory s frekvenčními měniči (dodávka VZT) a je řízena dle teploty přívodního vzduchu.

Výkon chlazení je regulován škrtícím ventilem v rozsahu 0-100% řídicím signálem 0-10V. Výkon ohřívacího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10V na základě výstupní teploty VZT.

Pro ochranu potrubí na střeše objektu je toto potrubí opatřeno samoregulačním topným kabelem (dodávku a napájení zajistí ESIL). Z MaR půjde do rozvaděče ESIL signál o povolení chodu tohoto vytápění, odvozený od venkovní teploty (při poklesu teploty pod 5°C).

Přívod požadovaného objemu vzduchu do místností byl zaregulován při seřizování výkonu VZT jednotky profesí VZT.

## **10.2. VZT 5 – CHÚC**

Je provozováno jen při požáru, napájení a ovládání je součástí ESIL, povel pro zapnutí dává EPS. MaR neřeší.

## **10.3. VZT 8 – Větrání EV**

Ovládání zajistí profese EPS, napájení zajistí profese ESIL. MaR neřeší.

## **10.4. VZT 13 – Odkouření podzemních park. stání**

V garážích jsou pro provětrávání celého prostoru umístěny ventilátory. Tyto ventilátory jsou MaR napájeny i ovládány. Předpokládané spouštění je dle časového programu a zároveň dle čidel koncentrace CO (dodávka MaR). V případě detekce zvýšené koncentrace dojde ke spuštění těchto ventilátorů - při překročení 1. Stupně (26ppm) koncentrace CO se sepne nižší stupeň otáček cirkulačních ventilátorů, při překročení 2. stupně (87ppm) se sepne vyšší stupeň otáček cirkulačních ventilátorů.

## **10.5. VZT 16 – Větrání laboratoře 1.PP**

Vzduchotechnická jednotka větrá prostor laboratoře v 1.PP objektu A2. Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů zajišťuje VZT jednotka umístěná v m.č. P01602 – T.Z, sklad.

VZT jednotka obsahuje vstupní a výstupní uzavírací klapku, vstupní a výstupní filtr, vodní ohříváč, chladič, deskový rekuperátor (pro zpětné získávání tepelné energie) a přívodní a odtahový ventilátor s FM.

VZT jednotka je vybavena deskovým rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla a s přenosem vlhkosti. VZT jednotka je vybavena motory s frekvenčními měniči (dodávka VZT) a je řízena dle teploty přívodního vzduchu. Frekvenční měniče jsou dodány vč. komunikačního rozhraní BACnet, jehož připojení na centrální sběrnici BACnet zajistí MaR.

Výkon chlazení se reguluje škrtícím ventilem v rozsahu 0-100% řídicím signálem 0-10V. Výkon ohřívacího dílu se reguluje spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10V na základě výstupní teploty VZT.

Přívod požadovaného objemu vzduchu do místností byl zaregulován při seřizování výkonu VZT jednotky profesí VZT.

## 10.6. VZT 19 – Větrání schodiště

Přívodní vzduchotechnická jednotka větrá prostor hlavního schodiště v objektu A2. Přívod a úpravu vzduchu do uvedených prostorů zajišťuje VZT jednotka umístěná v m.č. P01503 – Sklad.

VZT jednotka obsahuje vstupní uzavírací klapku, vstupní filtr, vodní ohříváč a přívodní ventilátor. Spouštění jednotky je dle nastaveného časového programu.

Napájení jednotky, ovládání a prokabelování zajistila profese ESIL. MaR neřeší.

## 10.7. VZT 27 – Chlazení fancoily

Provoz těchto FCU je řízen zvlášť k tomu určenými kontrolery, mezi jehož základní funkce patří řízení provozu ventilátorů FCU ve 3 stupních, řízení množství chladicího média vstupujícího do chladiče, řízení tepelného výkonu ÚT v místnosti (ovládání množství média do radiátorů), kontrola polohy okenních křídel – vytápí se nebo chladí jen při uzavřených oknech.

Musí být odděleny teploty pro topení a chlazení, tak aby nedocházelo k současnému chlazení a topení. Systém chlazení musí umožňovat nastavit zvlášť min. teplotu chlazení 24,5°C. Systém topení (elterm. hlavice) musí umožňovat nastavení max. teploty 21-23°C. Mezi limitními hodnotami (maximální pro topení a minimální pro chlazení) nedochází k dohřívání/dochlazování prostoru.

## 10.8. VZT 21 a 25 Klimatizační cirkulační chlazení – Splity

Tato zařízení jsou napájena profesí ESIL, ovládání je autonomní včetně regulace, provádí je uživatelé pomocí dálkového ovladače.

## 10.9. Chlazení místností technologií temperování beton. jádra (BKT)

Plošné chlazení pomocí aktivovaných betonových stropů je v objektu A2 navrženo v kancelářských a výukových prostorách 1.NP až 7.NP.

Technologie temperování betonového jádra (BKT) pracuje s teplotním spádem chladné vody 16/19°C.

Rozvody chladné vody do betonových stropů jsou na odbočkách osazeny armaturami s elterm. servopohony (dodávka CHL). Provoz těchto chladících stropů je regulován dle požadované vnitřní teploty, venkovní teploty a rozdělen po fasádách na severní a jižní stranu. Tento systém chlazení se využívá převážně v noci, kdy v letním období dochází k nachlazení objektu.

Provoz místností je řízen kontrolery, mezi jehož základní funkce patří řízení množství chladicího média vstupujícího do chlazeného stropu, řízení tepelného výkonu ÚT v místnosti (ovládání množství média do radiátorů), kontrola polohy okenních křídel – vytápí se nebo chladí jen při uzavřených oknech na základě měřené a požadované teploty a dle nastaveného časového programu.

V místnostech jsou osazeny nástěnné ovladače s měřením prostorové teploty. Na stropě každé místnosti je osazeno čidlo kondenzace, jejíž signál v případě detekce kondenzace na stropě místnosti uzavře příslušný ventil na větvi BKT chlazení a tím zabrání riziku vzniku vlhkosti na stropě.

Z důvodu dlouhé dynamiky přenosu chladu z potrubí chlazené vody do betonových konstrukcí objektu je nutno počítat s tím, že v případě zvýšeného / individuálního požadavku na chlazení místnosti její vychlazení může trvat delší dobu.

## 10.10. Bloková výměňková stanice a vytápění

Řešení R+S a BVS je součástí dokumentace MaR I. etapy pro budovu A1. Ze stávajícího rozdělovače a sběrače umístěného ve výměňkové stanici v budově A1 jsou nově připojeny dvě větve (ÚT a VZT) pro budovy A1 a A2

V místnostech, kde jsou osazeny chladicí jednotky (fancoily, BKT chlazení), jsou radiátorové ventily opatřeny hlavicí s elterm. pohonem (dodávka MaR).

Vzduchotechniky jsou napojeny na samostatnou topnou větev s teplotním spádem 50/40°C (neregulovaná topná voda). Každá VZT jednotka je navržena se škrťicím uzlem. Regulační uzel je navržen jako škrťicí s dvoucestným ventilem a zkratem s oběhovým čerpadlem. Dvoucestný regulační ventil vč. servopohonu, ovládaní oběhového čerpadla a protimrazová ochrana je dodávkou profese MaR.

#### **10.11. Zdroj chladu a systém vodního chlazení**

Zdrojem chladu jsou dvě chladicí jednotky se spirálovým kompresorem a vodou chlazeným kondenzátorem umístěné ve strojovně chlazení v 1.PP budovy A1. Ovládání chlazení je součástí dokumentace MaR I. etapy pro budovu A1.

Z rozdělovače a sběrače umístěného ve strojovně chlazení v budově A1 jsou vyvedeny dvě větve pro budovu A2. První větev slouží pro BKT chlazení, druhá větev pro chlazení VZT a FCU.

#### **10.12. Monitoring požárních klapek**

Profese MaR monitoruje stav uzavření vybraných požárních klapek v objektu snímáním stavu koncových bezpotenciálních spínačů jednotlivých klapek. Napájení a ovládání zajistí profese ESIL a EPS.

#### **10.13. Detekce CO v garáži**

V prostoru garáží je provedena detekce výskytu nebezpečné koncentrace výfukových plynů a řízení provozu VZT jednotky garáží (VZT 13 a ventilátorů SOZ) odtahující spaliny z tohoto prostoru.

Snímače koncentrace CO jsou navrženy s výstupy, pro I. a II. stav koncentrace CO. Napájení těchto čidel i výstupy z těchto čidel jsou připojeny do ústředny s napájecím zdrojem. Ústředna obsahuje reléové výstupy, které jsou připojeny jednak do systému MaR a jednak ovládají (přes stykače) odtahové ventilátory a zvukovou / optickou signalizaci.

Snímače jsou umístěny na stěnách nebo sloupech ve výšce  $v = 1.6$  m nad úroveň podlahy měřeného prostoru.

Při překročení 1. stupně koncentrace CO dojde k sepnutí nižších otáček odtahových ventilátorů (VZT 13), při překročení 2. stupně dojde k sepnutí vyšších otáček odtahových ventilátorů a k zapnutí zvukové a optické signalizace v prostoru garáže.

Tato signalizace je přenášena také do systému SOZ – viz. bod 10.14.

#### **10.14. Samočinné odvětrávací zařízení garáží (SOZ)**

Pro prostory garáží je instalován autonomní zařízení SOZ pro větrání garáží v případě detekce zvýšené koncentrace CO. Systém SOZ je vybaven vlastní ústřednou, která chod jednotlivých ventilátorů řídí. Ze systému MaR se do ústředny SOZ přenáší signalizace o překročení I. a II. úrovně koncentrace CO v garážích. Systém SOZ na to reaguje spuštěním příslušných otáček jednotlivých ventilátorů. Dále je možné z MaR spouštět systém SOZ i dle nastaveného časového programu v MaR.

V případě detekce požáru v prostoru garáží dochází k zapnutí těchto ventilátorů, které jsou nadřazeně řízeny z MaR. Toto požární spuštění zajistí profese EPS.

Ze systému SOZ je do MaR přenášena zpětná informace o chodu a poruše systému.

Tento monitoring je součástí I. etapy.

### 10.15. Hlídaní otevření oken

V 1.NP hlídá otevření oken zabezpečeno profesí SLP a informace je předána do MaR.. V dalších nadzemních podlažích je hlídáno otevření oken v místnostech s IRC regulací zabezpečeno okenním kontaktem. Okenní kontakt (dodávka MaR) snímá otevření okna a přenáší informace do systému BMS. Okenní kontakt je zamontován do oken výrobcem oken.

### 10.16. Ovládání osvětlení

Ovládání osvětlení na chodbách je možné jak přes PIR čidla tak ze systému BMS.

Na chodbách jsou umístěny PIR čidla (dodávka ESIL), která zde zapne osvětlení pouze v případě, že je na chodbě pohyb nějaké osoby, po jejím odchodu světla vypne (PIR čidla mají možnost nastavení intenzity okolního osvětlení, při kterém sepnou a také možnost nastavení zpoždění vypnutí).

Rozvaděče ESIL jsou připraveny na možnost ovládat osvětlení chodeb také ze systému BMS, ze kterého bude možné osvětlení zapínat a vypínat dle nastaveného časového programu. Systém MaR ovládání světel neřeší.

### 10.17. Monitoring ESIL rozvaděčů

Řídicí systém MaR je připraven pro rozšíření (prostorová rezerva) pro monitorování základní provozní stavy (stav hlavních jističů, přepěťových ochran,..) rozvaděčů ESIL.

Do řídicího systém MaR mohou být z rozvaděčů ESIL přivedeny signály formou beznapěťových kontaktů. Systém MaR je připraven (prostorová rezerva) pro monitoring až 4 signálů z každého ESIL rozvaděč (RH/A2-1, R/A2-0, R/A2-1, R/A2-2, R/A2-3, R/A2-4, R/A2-5, R/A2-6, R/A2-7). Přenos signálů na svorky v rozvaděči MaR zajistí profese ESIL.

### 10.18. Měření energií a spotřeby médií

#### Měření spotřeby tepla a chladu

V rámci objektu A2 jsou měřeny tyto spotřeby tepla:

- podružné měření spotřeby tepla v 1.NP až 7.NP (v každém patře jedno měření na chodbě)
- podružné měření spotřeby tepla pro laboratoř N01310 (ÚT + VZT)
- větev VZT pro objekt A2 (zde je provedena pouze příprava – v části MaR přivedena sběrnice M-bus; v části ÚT připraven mezikus pro budoucí možné doplnění měřiče tepla)

V rámci objektu A2 jsou měřeny tyto spotřeby chladu:

- podružné měření spotřeby chladu v 1.NP až 7.NP (v každém patře jedno měření na chodbě)
- podružné měření spotřeby tepla pro laboratoř N01310

Měřiče tepla a chladu (vč. komunikačního rozhraní M-bus) jsou součástí dodávky ÚT (resp. CHLAZENÍ). Naměřené hodnoty spotřebovaného tepla / chladu jsou připraveny pro přenášení po sběrnici M-Bus do řídicího systému a připraveny k dalšímu zpracování pro systém správy areálu.

Hodnota spotřebovaného tepla / chladu se zobrazuje na dispečerském pracovišti BMS.

## Měření spotřeby vody

V rámci objektu A2 jsou nainstalovány tyto vodoměry:

- celkové měření teplé vody pro objekt A2
- celkové měření studené vody pro objekt A2
- celkové měření cirkulace pro objekt A2

Vodoměry (vč. komunikačního rozhraní M-bus) jsou součástí dodávky ZTI. Naměřené hodnoty spotřebované vody jsou připraveny pro přenášení po sběrnici M-Bus do řídicího systému BMS a připraveny k dalšímu zpracování pro systém správy areálu.

Hodnota spotřebované vody bude zobrazována na budoucím dispečerském pracovišti BMS.

## Měření odběru elektrické energie

V hlavních rozvaděčích elektro ESIL jsou umístěny univerzální monitory elektrické sítě či elektroměry (dodávka ESIL) s výstupem MBUS pro odpočet elektrické energie a dalších parametrů sítě.

V rámci objektu A1 jsou měřeny tyto spotřeby el. energie:

- celková spotřeba objektů A1+A2 (v ESIL rozv. RH1)
- celková spotřeba UPS napájení objektů A1+A2 (v ESIL rozv. RH2/UPS)
- hlavní měřeny spotřeby el. energie celého objektu A1 (v ESIL rozv. RH/A1-1)
- podružné měření spotřeby el. energie v 1.PP až 5.NP (v každém patře jedno měření)

Elektroměry (vč. komunikačního rozhraní MBUS) jsou součástí dodávky ESIL. Naměřené hodnoty jsou připraveny na přenášení po sběrnici MBUS do řídicího systému BMS a připraveny k dalšímu zpracování pro systém správy areálu.

Hodnota spotřebované el. energie je zobrazována na dispečerském pracovišti BMS.

Datové rozhraní jednotlivých patrových měřičů energií (elektřina, voda, teplo) je nutné svést ke stoupačce, ve které vede komunikace MaR. Zde je natažen kabel s čtyřmi páry jako rezerva pro rozšíření komunikace a je jej možné využít pro měřiče.

## **11. POPIS ZÁKLADNÍCH REGULAČNÍCH OKRUHŮ**

### **11.1. Automatické řízení a regulace výkonu větrání**

Je soustředěna převážně ve strojovnách a na střeše objektu. Zde je zajišťováno:

- Ovládání chodu ventilátorů (u hlavní VZT jednotky přes frekvenční měniče) – dle časových programů / řízením z dispečinku.
- Ovládání vstupních a výstupních klapek
- Ovládání účinnosti deskového rekuperátoru řízením obtokové klapky.
- Ovládání účinnosti rotačního rekuperátoru řízením výstupního kmitočtu frekvenčního měniče (dodávka VZT).
- Ochrana deskových rekuperátorů před vznikem námrazy v odtahové části rekuperátoru.

- Ovládání chodu čerpadel teplovodních ohřivačů
- Ochrana teplovodních ohřivačů VZT jednotek proti zamrznutí kapilárovým termostatem. Při poklesu teploty pod 5°C vypnout ventilátory, uzavřít klapky, otevřít 2-cestný ventil topení a spustit čerpadlo topné vody.
- Regulace množství dodávaného vzduchu podle jeho skutečné potřeby a spotřeby v provozu pavilonu k dosažení dostatečné výměny vzduchu v konkrétních jednotlivých místnostech.
- Částečné odvlhčení vstupního vzduchu jeho zchlazením a opětovným ohřátím uvnitř VZT jednotky (pro omezení rizika kondenzace vlhkosti uvnitř místností).
- Signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí spínačů dif. tlaku
- Signalizace zanesení filtrů pomocí spínačů dif. tlaku
- Signalizace koncové polohy požárních klapek.
- Signalizace poruchových stavů signálkami na rozvaděči.
- Odstavení VZT zařízení v případě alarmového signálu z ústředny EPS.

### Regulace ohřevu vzduchu VZT jednotek

Řídící systém rozlišuje následující provozní režimy:

- vypnuto - ventilátory jsou vypnuty, přívodní i odvodní klapky zavřeny
- plný provoz - plná regulace vzduchotechniky s ohledem na zajištění zadaných parametrů nebo na základě ručních povelů.

Teplota nasávaného vzduchu z venkovního prostoru je upravována na základě rozdílu velikosti žádané teploty a teploty v klimatizovaných prostorech.

Teplota odtahového vzduchu je měřena na odtahu, teplota přívodní je měřena na přívodu do klimatizovaného prostoru.

Regulátor porovnává naměřené hodnoty teplot s požadovanou teplotou regulovaného okruhu a podle regulační odchylky ovládá obtokovou klapku rekuperátoru / FM rekuperátoru, servopohon ventilu ohřevu.

Teplota přívodního vzduchu je regulována s omezením maximální a minimální teploty přívodního vzduchu dle zadání.

Regulace rekuperace je ovládána spojitě na základě vyhodnocení optimální energetické regulace s využitím odpadního tepla v zimních měsících a chladnějšího vzduchu v regulovaných prostorách v letních měsících.

### Start jednotek a provoz ventilátorů VZT jednotek

Při startu jednotek řídící systém nejprve zjišťuje venkovní teplotu. Pokud bude venkovní teplota vyšší než 5°C jednotka se rozbíhá okamžitě při zahájení provozního režimu.

Před startem jednotky VZT je nutno zajistit „natopení“ okruhu pro VZT napojeného z větve VZT.

Pokud bude teplota nižší než 5°C probíhá nejprve nahřátí teplovodního výměníku. Tzn., že se nejprve otevře ventil na přívodu topného média do výměníku a zapne se čerpadlo. Po cca. 4 minutách prohřívání se teprve rozbíhají ventilátory a otevřou se přívodní klapky.

### Provoz VZT zařízení při signalizaci POŽÁR

Na základě signálu z EPS, popř. na základě uzavření kterékoliv požární klapky na rozvodu této VZT jednotky je zařízení odstaveno z provozu a do provozu může být uvedeno (z dispečerského pracoviště) teprve po kontrole a odstranění poruchy, popř. likvidaci požáru.

#### **11.2. Automatická individuální regulaci klimatizace vybraných místností s fancoilem**

- Řízení 3-otáčkových ventilátorů fancoilů dle časového programu a dle nastavení uživatelem
- Řízení 3-otáčkových ventilátorů fancoilů dle IRC programu
- Vzájemná blokáda současného provozu topení a chlazení
- Blokáda chlazení i topení v případě otevřeného okna v místnosti (mag. kontakt)
- Řízení pohonů topných těles v místnosti podle nastavené a změřené prostorové teploty.
- Řízení pohonů chladicí vody pro fancoily podle nastavené a změřené prostorové teploty.
- Monitoring prostorové teploty v místnosti s fancoilem / chlazením BKT.

#### **11.3. Automatická individuální regulaci klimatizace vybraných místností s BKT chlazením**

- Vzájemná blokáda současného provozu topení a chlazení
- Blokáda chlazení i topení v případě otevřeného okna v místnosti (mag. kontakt)
- Monitoring kondenzace na stropě místnosti v místnostech s BKT chlazením
- Řízení pohonů topných těles v místnosti podle nastavené a změřené prostorové teploty.
- Řízení pohonů větví s chlazením BKT podle venkovní teploty fasády a čidla kondenzace na stropě.
- Monitoring prostorové teploty v místnosti s chlazením BKT.
- Monitoring maximální prostorové vlhkosti v místnosti pro zabránění vzniku kondenzace na stropě místnosti.

## **12. ČIDLA A AKČNÍ ČLENY MAR**

Systém MaR používá čidla a akční členy příslušných vlastností a podle nároků na ně kladených v uživatelské části projektové přípravy. Jejich provedení odpovídá místu a způsobu aplikace na technologii. Všechny přístroje MaR jsou v provedení s vhodnými rozsahy.

### Měřené veličiny – parametry a charakteristiky

Systém MaR měří tyto veličiny:

- Teploty kapalin – Použití snímačů teploty do jímky
  - topná voda ÚT – T provozní 0÷80°C, Tmax 90 °C, P provozní 0,6 MPa, Pmax 1,0 MPa
  - chladicí voda – T provozní 0÷20°C, Tmax 20°C, P provozní 0,4 MPa, Pmax 0,7 MPaProvozní rozsah všech použitých čidel je -30 - +150°C
- Tlak kapalin – použití snímačů na tlakoměrných přípojkách na potrubích, hodnoty viz výše.
- Teploty vzduchu – použití snímačů do VZT potrubí, prostorových, venkovní. Běžné teploty ovzduší hodnoty na hodnotě atmosférického tlaku.

- Tlak a podtlak vzduchotechnických jednotek – použití běžných snímačů diferenčního tlaku, hodnoty do 1600 Pa.
- Vlhkost vzduchu – použití snímačů relativní vlhkosti do VZT potrubí. Běžné vlhkosti v atmosférickém vzduchu 20 až 90% RH.
- Čidlo kondenzace – senzor rosení povrchu, s externí sondou
- Spotřeba elektrické energie – použití výstupů monitorů elektrické sítě (dodávaných v části ESIL).
- Spotřeba tepla / chladu – použití měřičů tepla / chladu na potrubí s výstupem na sběrnici M-Bus (vše dodávka části ÚT / CHLAD)

Do skupiny akčních členů patří ventily se servopohony, VZT klapky a jejich servopohony:

- Klapkové servopohony on/off pro VZT s bezpečností funkcí (dodávka MaR)
- Klapkové servopohony on/off pro VZT (dodávka MaR)
- Klapkové servopohony spojitě pro VZT (dodávka MaR)
- Regulační ventily topné vody pro VZT s regulačními servopohony (vše dodávka MaR)
- Regulační ventily chladicí vody pro VZT s regulačními servopohony (vše dodávka MaR)
- Regulační a vyvažovací ventily chladné vody pro FCU a BKT chlazení s elektrotermickými pohony (vše dodávka CHL)
- Ventily pro topná tělesa (dodávka ÚT) s elektrotermickými pohony (dodávka MaR)
- Uzavírací ventily na glykolové části zdroje chladu s regulačními servopohony (vše dodávka MaR)
- Regulační ventily jednotlivých větví ÚT (dodávka ÚT) s regulačními servopohony (dodávka MaR)
- Ventilátory a jejich regulační prvky, frekvenční měniče (vše dodávka VZT)
- Čerpadla a jejich případné regulační prvky, frekvenční měniče (dodávka ÚT)

### **13. NAPÁJENÍ SYSTÉMU MAR**

Veškeré dodávky napájení do rozvaděče MaR zajišťuje profese ESIL (silnoproudé rozvody elektro). Hodnoty příkonů pro jednotlivé rozvaděče MaR byly předány profesi ESIL.

#### **Napájení zařízení MaR – 1.kategorie**

Vlastní systém MaR je vybaven pro udržení dat a možnosti provedení některých povelů i po výpadku síťového napájení lokálním záložním zdrojem UPS, umístěným v rozvaděči MaR. Při výpadku síťového napájení dojde k automatickému přepnutí na napájení z této UPS.

Z tohoto zálohovaného zdroje napájení je v případě výpadku síťového napájení napájen vlastní řídicí systém MaR, vč. veškerých připojení čidel a pohonů, prvků.

#### **Napájení technologických zařízení ovládaných systémem MaR – 3.kategorie**

Rozvaděče MaR zajišťující provoz zařízení strojovny ÚT a strojovny VZT zařízení (méně důležitých) jsou napájeny ze síťového rozvodu 400V/230 VAC 3. kategorie, a to v příkonech podle potřeby konkrétních vybraných technologických zařízení ÚT, VZT, CHL,....

### **14. KOMUNIKAČNÍ LINKY A KOMUNIKAČNÍ PROTOKOLY**

Řídicí systém pro vzájemnou komunikaci kontrolérů mezi sebou, ale i s ostatním systémem MaR v objektu je v souladu s ČSN EN ISO 16484-5 využíván definovaný komunikační protokol, dále jako BACnet. Komunikační protokol byl do systému MaR implementován jako BACnet/IP,

BACnet/Ethernet nebo BACnet MS/TP, nebo více kombinací, přičemž volba vychází z důležitosti jednotlivých spojení, kapacity přenosových cest, bezpečnosti a rychlosti přenosů a hospodárnosti vynakládaných prostředků. Vždy je volena optimální varianta. Tento požadavek platí i pro řídicí systém. V rámci řídicího systému (komunikace CPU – moduly I/O) je dále používána sběrnice enteliBUS.

#### Instrumentace prvků na sběrnici BACnet:

- Regulátory MaR
- Frekvenční měniče VZT jednotek (dodávka VZT)

Pro vnitřní účely systému MaR uvnitř pavilonu je používáno ještě komunikací na sběrnici RS485 na protokolech M-BUS případně MODBUS RTU.

#### Instrumentace periferních prvků na MODBUS (z rozvodny ESIL):

- měřiče odběru elektrické energie. Dodávka měřičů včetně instalace je v části ESIL, napojení je do systému BMS, MaR tyto měřiče neřeší.

## **15. MONTÁŽ**

### **15.1. Kabeláž a kabelové trasy**

Hlavní rozvody jsou uloženy ve žlabech upevněných na pomocných konstrukcích pro technologii, nebo na zdi. Z velké části jsou rozvody vedeny nad podhledy nebo ve zdvojené podlaze. Jednotlivé kabely odbočující z tras jsou v trubkách dle charakteru daného prostředí (viz protokol o stanovení prostředí). Kabely jsou označeny na obou koncích číslem dle schémat zapojení rozvaděčů.

Převážná část kabeláže MaR (vzhledem k tomu, že nenapájí ani neovládá žádná požárně - bezpečnostní zařízení) je zhotovena z běžných kabelů CYKY, JYTY. Silnoproudou kabeláž (napájení ventilátorů, čerpadel, ...) je nutné vést odděleně od slaboproudé kabeláže.

Vnější zemnicí svorky vnitřních oceloplechových rozvaděčů ve strojovnách jsou spojeny s uzemňovací soustavou samostatným vodičem o minimálním průřezu 6 mm<sup>2</sup> Cu s rozvodem ochranné sítě (ekvivalent Cu 25 mm<sup>2</sup>).

Vnější svorky rozvaděčů MaR umístěných na střeše objektu se připojily vodičem Cu 25 mm<sup>2</sup> na uzemňovou konstrukci ochranného systému střechy pavilonu (zajistí ESIL).

Veškerá kabeláž vchází do budovy z vnějšího prostředí (komunikace z rozvaděčů na střeše pavilonu) je opatřena ochranou proti přepětí. Vnější svorky přepětových ochran jsou umístěny co nejbližší místu vstupu kabelů do objektu a jsou uzemněny podle konstrukce přepětové ochrany a v souladu s ČSN.

Kabely procházející přes chráněnou únikovou cestu jsou v požárně odolném bezhalogenovém provedení (splňujícím vyhl. 23/2008), v části MaR není požadavek na plnění funkčnosti při požáru.

Pro zajištění správné koordinace mezi profesemi byly hlavní trasy MaR instalovány až po instalaci ostatní technologických profesí (VZT, CHL, ÚT, ZTI). Žlaby jsou obecně instalovány spodní hranou 5 cm nad horním okrajem podhledu, v místě křížení s výstupy VZT, CHL, popř. světly žlab tato zařízení obchází.

### **15.2. Instalace zařízení MaR**

Čidla, akční členy a další prvky MaR byly montovány na technologická zařízení v souladu s montážními předpisy a návody výrobce zařízení a doporučení projektantů technologie a MaR.

### 15.3. Dispozice rozvaděčů

Hlavní rozvaděče MaR jsou umístěny v místech hlavních technologií (ve strojovně, na střeše objektu) s umístěním a počtem polí dle výkresové dokumentace. Jedná se o oceloplechové skříňové rozvaděče s vnitřním vybavením (jistící prvky, stykače, pomocná relé, svorky, přepětové ochrany, atd). Krytí rozvaděčů minimálně IP40/20.

V místnostech s individuální regulací jsou rozvaděče řešeny pomocí plastových rozváděčových skříněk umístěných ve zdvojené podlaze.

Rozvaděče ve venkovní prostředí (na střeše objektu) splňují krytí IP 54 a vyšší. Jsou vybaveny větráním a vytápěním pro zajištění celoročního provozu při teplotách.

Frekvenční měniče (dodávka VZT) jsou umístěny přímo na VZT jednotkách, v případě venkovních VZT jednotek jsou umístěny uvnitř VZT jednotky pro zajištění jejich ochrany před klimatickými podmínkami.

Rozvaděče obsahují prostorovou rezervu pro možnost rozšíření.

### 15.4. Individuální a komplexní zkoušky

V průběhu přípravy k individuálnímu a komplexnímu vyzkoušení zabezpečil dodavatel kompletnost technických prostředků a základního programového vybavení a provedl:

- ověření funkční způsobilosti a parametrů zabudovaných periferních zařízení do řízených souborů; tj. čidel, převodníků, akčních členů – servopohony, frekvenční měniče elektromotory... atd.
- ověření sekundárního spojovacího vedení mezi periferiemi v řízených souborech a svorkami digitálních regulátorů a I/O modulů
- ověření funkční způsobilosti regulátorů vč. jejich napájení
- vyzkoušení primárního spojovacího vedení mezi svorkami regulátorů až po svorky aktivních prvků
- ověření funkčnosti a provozní způsobilosti jednotlivých technologických částí a celků vč. vzájemných vazeb
- ověření softwarového vybavení regulátorů
- ověření autonomnosti funkcí regulátorů při ztrátě spojení s dispečinkem
- ověření uložených souborů trvalých provozních údajů
- ověření jednotlivých adres v systému a k nim přiřazené funkce
- ověření správnosti zobrazení jednotlivých sledovaných údajů
- ověření funkcí uživatelských programů
- odzkoušení stupňů oprávnění pro pracovníky obsluhy

O všech těchto krocích a zkouškách jsou vedeny podrobné protokoly dle norem ISO. Zkoušky provedli pouze proškolení a odpovědní pracovníci.

## 16. BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE

### 16.1. Provádění stavebně-montážních prací

Při provádění prací musí být dodržena příslušná ustanovení následujících norem:

- ČSN 34 3100 - Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na el. zařízeních,
- ČSN 34 3101 - Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na el. vedeních,
- ČSN 34 3103 - Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na el. přístrojích a rozváděčích

## 16.2. Revize el. zařízení

Výchozí revizi provedl dodavatel montážních prací podle ČSN 33 15 00. Další revize (periodické) provede provozovatel ve lhůtách dle normy a po každé opravě vyvolané poruchou či poškozením el. zařízení.

## 16.3. Kvalifikace pracovníků

Osoby pověřené obsluhou a údržbou el. zařízení musí mít odpovídající kvalifikaci dle vyhl. ČUBP č. 50/78 Sb.

Tyto osoby musí prokázat znalost místních provozních a bezpečnostních předpisů, protipožárních opatření, první pomoci při úrazech elektřinou a znalost postupu a způsobu hlášení závad na svěřeném zařízení.

## 16.4. Hygiena práce

Projektová dokumentace je zpracována v souladu s platnými hygienickými předpisy a souvisejícími normami, zejména hygienickými předpisy - svazek 39/1978, směrnice č. 46 o hygienických požadavcích na pracovní prostředí.

## 16.5. Charakteristika provozu a prostředí

### Prostředí a provoz zařízení systému MaR

Systém MaR je provozován převážně ve vnitřních prostorách pavilonu. Jedná o prostředí bezpečné (dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2).

Prostředí jednotlivých místností je stanoveno komisí generálního projektanta a investora a je uvedeno v Knize místností.

Volba čidel a akčních členů MaR je přizpůsobena prostředí, kde jsou zařízení MaR instalována.

### Požárně bezpečnostní řešení a jeho dopady na systém MaR

Členění pavilonu na požární úseky a charakteristika místností z hlediska požárních rizik je určena v dokumentaci požárně bezpečnostního řešení. Tomuto řešení je přizpůsobeno také řešení systému MaR: Kabeláž vedená do chráněných únikových cest je provedena požárně odolnými kabely – zamezení hoření, funkčnost jednotlivých okruhů MaR nemusí být při požáru zajištěna.

## 17. POŽADAVKY NA PROFESE

### 17.1. část Ústřední topení

- technologická zařízení je uzpůsobena k měření a regulaci parametrů fyzikálních veličin a v souladu se záměrem projektu.
- montáž regulačních ventilů je provedena v souladu se zásadami instalace ventilů (a čerpadel), tedy demontovatelně pomocí závitových elementů pro případ výměny či opravy ventilu, a to i v případě třífázových ventilů. Dále jsou použity příruby nebo šroubení s přesuvnými maticemi.
- dodávka a montáž odběrů teploty do potrubí je provedena návarky (dodávka ÚT) a teploměrnými jímkami (dodávka MaR). Délku a sklon návarků jsou přizpůsobeny průměru potrubí a délce teploměrné jímky, přičemž je zapotřebí, aby dno jímky v potrubí bylo přibližně v ose potrubí, případně +/- 0,5 světlosti kolem osy potrubí. Návarky jsou

instalovat kolmo k ose potrubí orientované tak, aby byl přístupný pro zamontování jímky a snímače teploty. Návarky jsou namontovány i do kolen potrubí proti směru proudění nebo u rovného potrubí šikmo proti směru potrubí.

- izolace potrubí byla upravena v místě návarků tak, aby byla umožněna manipulace se snímači teploty při montáži a servisu zařízení MaR.
- dodávka měřičů tepla (2x snímač teploty, kalorimetr, průtokoměr) s komunikací M-Bus.
- montáž ventilů, dodávaných profesí MaR.

## 17.2. část ZTI

- dodávka vodoměrů s komunikací M-Bus.

## 17.3. část Chlazení

- technologická zařízení jsou uzpůsobena k měření a regulaci parametrů fyzikálních veličin a v souladu se záměrem projektu.
- montáž regulačních ventilů je provedena v souladu se zásadami instalace ventilů (a čerpadel), tedy demontovatelně pomocí závitových elementů pro případ výměny či opravy ventilu, a to i v případě třicestných ventilů. Jsou použity příruby nebo šroubení s přesuvnými maticemi.
- dodávka a montáž odběrů teploty do potrubí je provedeno návarky (dodávka ÚT) a teploměrnými jímkami (dodávka MaR). Délka a sklon návarků je přizpůsobena průměru potrubí a délce teploměrné jímky, přičemž je zapotřebí, aby dno jímky v potrubí bylo přibližně v ose potrubí, případně +/- 0,5 světlosti kolem osy potrubí. Návarky jsou instalovány kolmo k ose potrubí orientované tak, aby byl přístupný pro zamontování jímky a snímače teploty. Návarky jsou namontovány i do kolen potrubí proti směru proudění nebo u rovného potrubí šikmo proti směru potrubí.
- dodávka měřičů chladu (2x snímač teploty, kalorimetr, průtokoměr) s komunikací M-Bus.
- montáž 2-cestných ventilů k chladičům VZT jednotek (dodávka profese MaR).
- dodávka a montáž regulačních ventilů vč. servopohonů pro FCU klimatizační jednotky a větve pro BKT chlazení.

## 17.4. část Vzduchotechnika

- technologická zařízení jsou uzpůsobeny k měření a regulaci parametrů fyzikálních veličin a v souladu se záměrem projektu.
- všechny vzduchotechnické jednotky umožňují instalaci termostatu protimrazové ochrany těsně za komorou ohřívače ve směru proudění vzduchu.
- dodávka a nastavení frekvenčních měničů k VZT jednotkám. Frekvenční měniče obsahují komunikační rozhraní BACnet MS/TP.

- spolupráce při montáži MaR s dodavatelem systému MaR na instalaci odběrů teploty a tlaku na VZT jednotky – výběr míst pro odběry (instalaci snímačů MaR), doporučená technologie z hlediska správné montáže s cílem nezhoršit parametry jednotky a záruční podmínky výrobce zařízení.
- nastavení koncové polohy všech VZT klapek.
- dodávka požárních klapek a PSUM se signalizací koncové polohy (zavřeno) formou bezpotenciálového kontaktu
- dodávka a montáž fancoilových jednotek, s řízením z nadřazeného systému MaR (3 stupně otáček ventilátoru, regulace průtoku chladné vody) a s možností společného řízení více fancoilových jednotek v rámci 1 místnosti
- spolupráce při ožiování VZT jednotek, nastavování FM (kmitočet), nastavení regulačních klapek,...

### 17.5. část Stavba

- vytvoření revizních otvorů v místech nad podhledy, kde se nacházejí zařízení MaR, vyžadující servis, nebo zařízení jiných profesí, které MaR ovládá / monitoruje.
- vytvoření prostupů ve stěnách/stropech o velikosti větší nežli 100mm
- zajištění prostoru pro umístění rozvaděčů MaR a prostoru min. 0,8m před rozvaděči (týká se hlavních rozvaděčů)

### 17.6. část Silnoproud, NN

- předávacím bodem mezi Silnoproudem a MaR jsou svorky rozvaděče MaR (ESIL zajistí dodávku propojovacího kabelu a jeho připojení na svorky MaR)
- napájení a dostatečný příkon pro rozvaděče MaR dle požadavků – viz. bod. 6.4).
- zajistit napájení a řízení VZT zařízení, která nejsou ovládána a napájena za MaR
- zajistit dodávku a napájení samoregulačního topného kabelu pro venkovní potrubí topné a chladicí vody k VZT č.4 . MaR zajistí ESIL rozvaděče signál, pro povolení chodu tohoto vytápění, odvozený od venkovní teploty.
- uzemnění rozvaděčů MaR, přepětových ochran na vedeních MaR, vstupujících do objektu
- pospojování velkých kovových hmot na HOP pavilonu (VZT jednotky vč. potrubí, ...)

### 17.7. část Slaboproud

- přivedení vývodů strukturované kabeláže k rozvaděčům MaR dle požadavků (rozvaděč RAA201 2x vývod RJ45; RAA281 2x vývod RJ45).
- zajistit zabezpečení adresy a přístupu v rámci strukturované kabeláže do sítě BACnet (Ethernet).

- zajištění dodávky aktivních prvků (s možností vytvoření VLAN sítí) pro připojení systému MaR do technologické sítě BMS.
- do každého rozvaděče MaR přivést signál z ústředny EPS pro signalizaci stavu požár (bezpotenciální výstup, při požáru rozepnuto)

#### **17.8. část BMS**

- zajistit realizaci potřebného HW a SW vybavení pro potřeby sledování a řízení technologií a ukládání provozních dat do databáze BMS, přenos dat z měřičů dle požadavků profesí ÚT, VZT, CHL a elektro

**18. PŘÍLOHA 1 – SYSTÉM ZNAČENÍ POLOŽEK A OKRUHŮ MAR**

Okruh č.	Popis okruhu	500	Vzduchotechnika
0	Všeobecné	501	VZT č.1
1	Výměňiková stanice	502	VZT č.2
2	Vytápění a distribuce tepla	503	VZT č.3
3	Vodohospodářství	504	VZT č.4
4	Technologické vybavení laboratoří	505	VZT č.5
5	Vzduchotechnika	506	VZT č.6
6	Individuální regulace místností (IRC)	507	VZT č.7
7	Měření energií a monitoring elektro	508	VZT č.8
8	Výroba a rozvod chladu	509	VZT č.9
9	Ostatní	...	...
<b>10</b>	<b>Výměňiková stanice</b>	<b>60</b>	<b>Individuální regulace místností (IRC)</b>
11	BVS - základní regulace topné vody	61	Fan Coil - regulace místností
12	TUV - regulace	62	Klimatizace místností - splity
13	Primární okruh - stav, odběr tepla	63	Teplota místností
14	Sekundární okruh - stav	64	
15	Spotřeba a tlak TUV	65	
16		66	
17	Poruchová signalizace VS	67	
18	Doplňovací a odplyňovací zařízení	68	
19	Venkovní teplota	69	Ovládání žaluzií
<b>20</b>	<b>Vytápění a distribuce tepla</b>	<b>70</b>	<b>Měření energií a monitoring elektro</b>
21	Větev pro ÚT / VZT 1	71	Elektrická energie - spotřeba
22	Větev pro ÚT / VZT 2	72	Monitoring el. sítě
23	Větev pro ÚT / VZT 3	73	Osvětlení - ovládání a signalizace
24	Větev pro ÚT / VZT 4	74	Přepětňové ochrany
25	Větev pro ÚT / VZT 5	75	
26	...	76	Stav hlavních rozvaděčů ELEKTRO
27		77	Stav záložních zdrojů
28		78	Stav rozvaděčů MaR
29		79	
<b>30</b>	<b>Vodohospodářství</b>	<b>80</b>	<b>Výroba a rozvod chladu</b>
31	Vodohospodářský monitoring	81	Zdroj chladu - monitoring, ovládání
32	ČOV+kanalizace	82	Stav rozvaděčů chladu - dopoušť.systému
33		83	
34		84	
35	Spotřeba pitné vody	85	Technologie Tepelných čerpadel
36		86	
37		87	
38		88	
39		89	
<b>40</b>	<b>Technologické vybavení laboratoří</b>	<b>90</b>	<b>Ostatní</b>
41	Regulace dP v místnostech	91	Požární vzduchotechnika - monitoring
42	Hygienické smyčky - signalizace	92	EPS - požár
43	UV – komory / Temperované / Chladové místn.	93	SHZ
44	Signalizace otevřených dveří, řízení dveří	94	Rozvody technických plynů
45	Detekce nebezpečných plynů	95	Detekce plynů
46	Detekce nebezpečných stavů	96	Světlíky / okna
47	Monitoring digestoří	97	-
48	Výroba demi-vody	98	Zavlažování
49	Uzavřené okruhy vody	99	Výtahy - monitoring

# **SYSTÉM ZNAČENÍ POLOŽEK MaR**

kód	popis
EE	stav el. rozvaděčů
FH	hydrostat
FJ	čidlo kondenzace
FP	diferenciální tlak (dP) - spínač
FT	protimrazová ochrana
BB	měřič tepla
BE	vodoměr, čítač impulsů, elektroměr
BH	vlhkost
BJ	teplota + relat. vlhkost / rosný bod
BL	zaplavení
BP	tlak (P), diferenciální tlak (DP) - snímač
BQ	snímač proudění vzduchu, kapaliny
BT	teplota
BX	detekce CO, CO2
CC	Teplné čerpadlo
CH	zvlhčovač vzduchu
CS	ovladač fan-coilu
HS	poloha přepínače
IV	informační tablo, optická/akustická signalizace
LL	výška hladiny
LM	ovládání žaluzií/okna
LY	ovládání osvětlení
PK	požární klapka
PN	EPS - signál požár
MC	čerpadlo
MD	split
ME	výtah
MF	fan-coil
MG	dveřní / vratová clona
MK	klapka motorická
MM	elektrozámek
MO	rekuperátor s FM
MR	ventilátor
MT	el. ohřívák
MU	dopouštěcí a odplyňovací zařízení
MZ	zdroj chladu
SE	otopný kabel
SI	výpadek jističe, stykač
SS	2-polohový ovladač VZT jednotky, tlačítko
ST	blokace od PMO
SW	magnetický kontakt
TM	porucha elektromotoru - termistor, termokontakt
TT	termostat
XC	sdužená porucha - čerpadlo
XN	sdužená porucha - ost. zařízení
YA	ventil (regulační, škrtící)
ZI	přepětová ochrana

## **první znak :**

C	regulátor
E	stav rozvaděčů
F	2-polohový regulátor neelektrických veličin (DI)
B	snímač neelektrických a elektrických veličin (AI)
H	ovladač na rozvaděči
I	informační tablo, signalizace
L	ovladač neel. veličin (osvětlení, žaluzie, okna)
P	požární zařízení
M	pohon s polohovou funkcí (DO)
S	spínací / rozpínací kontakt (DI)
T	porucha teplotní
X	sdužená porucha
Y	regulační akční člen spojitý nebo 3-stav. (AO, DO)
Z	el. ochranné zařízení

## **druhý znak :**

A	ventil
B	průtok okamžité množství (m3/hod, kW,...)
C	čerpadlo
D	split
E	elektrická veličina (napětí, proud, frekvence, ...)
F	fan-coil
G	dveřní / vratová clona
H	vlhkost
I	jistič, stykač, přepětová ochrana
J	jiné veličiny (rosný bod, vlhkost,...)
K	klapka
L	hladina
M	motor (informace ...), elektromotorek
N	informace
O	rekuperátor
P	tlak, diferenční tlak
Q	celkové množství tepla, průtoku (m3, kWh,...)
R	ventilátor
S	ovladač
T	teplota
U	dopouštěcí a odplyňovací zařízení
V	výstražné zařízení (tablo, maják, siréna, LED)
W	elektrická veličina (magnetismus, ...)
X	kvalita vzduchu, kouř, ...
Y	osvětlení
Z	zdroj chladu