


Revize	Datum	Jméno	Podpis	Popis revize

Generální projektant:		<b>P</b>	<b>Δ</b>	<b>K</b>	PROJEKČNÍ ARCHITEKTONICKÁ KANCELAR SPOL. S R.O.	ING. ARCH. V. STEINHAUSEROVÁ GORKEHO 11 602 00 BRNO	PAK@SKY.CZ WWW.ARCH.CZ T +420 541 542 238 F +420 541 217 951
Hlavní projektant	Ing.arch.K.Steinhauserová	<i>Steinhausen</i>			Projektant profese		
Zástupce hl.projektanta	Ing.Hana Svobodová	<i>H.Svobodová</i>			 Synerga a.s. Sladkého 13, 617 00 Bmo Tel.: +420 548 213 222 E-mail: synerga@synerga.cz www.synerga.cz		
Vypracoval	Ing.Radek Dohnal	<i>Dohnal</i>					
Objednatel	Masarykova univerzita						
Stavba  DOBUDOVÁNÍ CETOCOEN OP VVV					Stupeň	DSP	
					Datum	06/2016	
					Formát	27 x A4	
Objekt	SO 304 SB SPECIMEN BANK				Zak. č.	3270	
Část	D1.4.13.01 MĚŘENÍ A REGULACE				Měřítko	-	
Název výkresu	TECHNICKÁ ZPRÁVA				Č. výkresu	Revize	
					100	00	



## **OBSAH**

<b>ÚVOD .....</b>	<b>4</b>
1.1. IDENTIFIKAČNÍ A KONTAKTNÍ ÚDAJE .....	4
<b>2. PŘEDMĚT PROJEKTU.....</b>	<b>5</b>
<b>3. PROJEKTOVÉ PODKLADY .....</b>	<b>5</b>
<b>4. POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY .....</b>	<b>5</b>
<b>5. ROZSAH PROJEKTU.....</b>	<b>5</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.....	6
<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 1 – KLIMATIZACE PROSTOR 1.PP .....	10
10.2. VZT 2 – KLIMATIZACE PROSTOR 2.PP .....	11
10.3. INDIVIDUÁLNÍ REGULACE MÍSTNOSTÍ (IRC).....	12
10.4. PŘEDÁVACÍ STANICE .....	12
10.5. REGULACE TEPLoty TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY (TUV).....	13
10.6. SYSTÉM AUTONOMNÍHO CHLAZENÍ SPLIT .....	13
10.7. MONITORING PROSTOROVÝCH TEPLot .....	13
10.8. MONITORING POŽÁRNÍCH KLAPEK.....	13
10.9. MONITORING NOUZOVÉHO OSVĚTLENÍ .....	13
10.10. MONITORING PORUCHOVÝCH STAVŮ V ROZVADĚČÍCH SILNOPROUDU, UPS, DA.....	14
10.11. OVLÁDÁNÍ OSVĚTLENÍ.....	14
10.12. MONITORING ZAPLAVENÍ A OVLÁDÁNÍ ČERPADLA V JÍMCE .....	14
10.13. MONITORING RETENČNÍCH NÁDRŽÍ .....	14
10.14. MONITORING ROZVODŮ PLYNU N <sub>2</sub> .....	14
10.15. DETEKCE ÚNIKU PLYNŮ.....	15
10.16. MONITORING TECHNOLOGIE KOMPRESOROVNY .....	15
10.17. MONITORING TECHNOLOGIE KRYO.....	15
10.18. MONITORING TECHNOLOGIE UDRŽOVÁNÍ SNÍŽENÉ HLADINY O <sub>2</sub> .....	<b>CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.</b>
10.19. MĚŘENÍ ENERGIÍ A SPOTŘEBY MĚDÍ .....	15
<b>11. POPIS ZÁKLADNÍCH REGULAČNÍCH OKRUHŮ .....</b>	<b>16</b>
11.1. AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ A REGULACE VÝKONU VĚTRÁNÍ .....	16
11.2. AUTOMATICKÁ INDIVIDUÁLNÍ REGULACI KLIMATIZACE VYBRANÝCH MÍSTNOSTÍ.....	17
<b>12. ČIDLA A AKČNÍ ČLENY MAR .....</b>	<b>18</b>
<b>13. NAPÁJENÍ SYSTÉMU MAR .....</b>	<b>18</b>
<b>14. KOMUNIKAČNÍ LINKY A KOMUNIKAČNÍ PROTOKOLY .....</b>	<b>18</b>
<b>15. VZDÁLENÁ SPRÁVA BUDOVY A DISPEČINK PROVOZU A ÚDRŽBY PAVILONU .....</b>	<b>19</b>
<b>16. MONTÁŽ.....</b>	<b>19</b>
16.1. KABELÁŽ A KABELOVÉ TRASY .....	19
16.2. INSTALACE ZAŘÍZENÍ MAR .....	20
16.3. DISPOZICE ROZVADĚČŮ .....	20



---

16.4.	INDIVIDUÁLNÍ A KOMPLEXNÍ ZKOUŠKY.....	20
<b>17.</b>	<b>BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE .....</b>	<b>21</b>
17.1.	PROVÁDĚNÍ STAVEBNĚ-MONTÁŽNÍCH PRACÍ .....	21
17.2.	REVIZE EL. ZAŘÍZENÍ.....	21
17.3.	KVALIFIKACE PRACOVNÍKŮ .....	21
17.4.	HYGIENA PRÁCE.....	21
17.5.	CHARAKTERISTIKA PROVOZU A PROSTŘEDÍ.....	21
<b>18.</b>	<b>POŽADAVKY NA PROFESE.....</b>	<b>22</b>
18.1.	ČÁST ÚSTŘEDNÍ TOPENÍ.....	22
18.2.	ČÁST CHLAZENÍ.....	22
18.3.	ČÁST ZTI .....	23
18.4.	ČÁST VZDUCHOTECHNIKA .....	23
18.5.	ČÁST TECHNOLOGICKÉ PLYNY.....	23
18.6.	ČÁST STAVBA.....	24
18.7.	ČÁST SILNOPROUD, NN.....	24
18.8.	ČÁST SLABOPROUD.....	24
<b>19.</b>	<b>PŘÍLOHA 1 – SYSTÉM ZNAČENÍ POLOŽEK A OKRUHŮ MAR .....</b>	<b>26</b>



## **ÚVOD**

### **1.1. IDENTIFIKAČNÍ A KONTAKTNÍ ÚDAJE**

Investor : Masarykova Univerzita  
Brno

Místo stavby : Masarykova Univerzita  
Brno

Generální projektant : PAK  
Gorkého 11, 602 00 Brno

Projektant : Synerga a.s.  
Sladkého 13, 617 00 Brno

Zpracovatel MaR : Ing. Radek Dohnal

Projektant : Ing. Radek Dohnal

Datum : 06/2016



## **2. PŘEDMĚT PROJEKTU**

Předmětem tohoto projektu je část Měření a regulace (MaR) dobudování objektu Cetocoen v Kampusu Masarykovy univerzity v Brně-Bohunicích o přístavbu Specimen Bank.

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

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

## **3. PROJEKTOVÉ PODKLADY**

- Dokumentace skutečných stavů
- 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 / EKV	...	elektronický přístupový systém
BMS	...	systém správy budovy (building management system)
CCTV	...	kamerový dohledový systém
CHL	...	zařízení chlazení
EZS / PZTS	...	elektronická zabezpečovací signalizace (poplachové zabezpečovací a tísňové systémy)
ESIL	...	zařízení silnoproudé elektrotechniky a bleskosvody
KRYO	...	technologie hlubokozamrazování
MaR	...	zařízení pro měření a regulaci
NO	...	ústředny nouzového osvětlení
RPV	...	vzduchotechnické zařízení regulátor průtoku vzduchu
SLP	...	zařízení slaboproudé elektrotechniky
TLAN	...	technologická datová síť
ÚT	...	zařízení ústřední vytápění
VZT	...	zařízení vzduchotechniky
ZTI	...	zařízení zdravotnické

## **5. ROZSAH PROJEKTU**

### **Projekt řeší:**

Řídicí mikroprocesorový systém zajišťuje řízení a monitorování následujících technických zařízení v objektu Cetocoen – Specimen Bank:

- automatizovaný provoz regulace vytápění, chlazení, ohřevu TUV a klimatizace a větrání
- monitorování provozu či provozního stavu vybraných veličin technologií, vybraných ventilátorů a čerpadel, jímek
- individuální regulace chladících jednotek
- monitoring spotřeby energií



- monitoring prostorových teplot a vlhkostí ve vybraných prostorech
- monitoring zaplavení vybraných prostor
- monitoring speciálních technologií (kryo)
- monitorování vybraných elektrických obvodů
- regulace ¼ hod. maxima – rozšíření stávajícího systému

Součástí projektové dokumentace MaR není tvorba vlastního programu ani tvorba vizualizačního prostředí části MaR v BMS; toto zajistí realizátor díla MaR a BMS.

Projekt je zpracován v souladu s předpisy a normami platnými v době jeho zpracování. Volba přístrojů MaR odpovídá klasifikaci prostředí, v nichž budou 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')
	3+N+PE, 230/400VAC, 50Hz, TN-S, 2. kat.nap.(DA)
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 bude 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 bude provedena ochrana základní ochrana (ochrana před přímým dotykem neboli před dotykem živých částí):

- základní izolací
- krytím
- přepážkami

a ochrana zvýšená (doplňková):

- proudovými chrániči a doplňujícím ochranným pospojováním

### 6.3. Prostor

Ve smyslu normy ČSN 33 2000-5-51 ed.3 a ČSN 33 200-4-41 ed.2 se jedná o prostory normální a prostory zvláště nebezpečné (venkovní prostředí).

### 6.4. Energetická bilance

Požadavek na zálohované napájení - DA (kategorie 2):

- rozvaděč SBRDC001 5,0 kW
- rozvaděč SBRDC002 20,0 kW
- rozvaděč SBDC2S106 5,0 kW



**CELKEM: 30,0 kW**

Požadavek na zálohované napájení – UPS (kategorie 1):

- rozvaděč SBRDC001 1,0 kW
- rozvaděč SBRDC002 1,0 kW
- rozvaděč SBDC1S119 1,0 kW
- rozvaděč SBDC2S106 1,5 kW

**CELKEM: 4,5 kW**

## 7. PŘEDPISY A NORMY

Tato projektová dokumentace byla zpracována v souladu s předpisy, normami ČSN a EU platnými v době zpracování této dokumentace. Základním požadavkem dále bylo respektování standardu pro realizaci této stavby, který byl obsažen v dokumentech „Koncepce BMS MU.pdf“ a „Metodika\_nasazování\_a\_úprav\_komponent\_BMS.pdf, verze 1.3.1“.

Veškeré materiály elektroinstalačních rozvodů a přístrojové prvky 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. a Vyhlášky 268/2011 Sb..

### Nejdůležitější normy uvádíme:

- ČSN 33 0010/14 ed. 2, Elektrická zařízení - Rozdělení a pojmy.
- ČSN 33 0165/14 ed. 2, Značení vodičů barvami a nebo číslicemi.
- ČSN 33 1310/09 ed. 2, Bezpečnostní požadavky na el. instalace určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace.
- ČSN 33 1500/91 Z4 9.07t, Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení.
- ČSN 33 2000-1/09 ed. 2, Elektrická instalace nízkého napětí - Část 1 : Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice.
- ČSN 33 2000-4-41/07 ed. 2 Z1 4.10t, Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem.
- ČSN 33 2000-4-46/02 ed. 2 O1 5.05t, Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 46: Odpojování a spínání
- ČSN 33 2000-4-473/94 Z1 12.95t, O1 7.07t, Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 47: Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti. Oddíl 473: Opatření k ochraně proti nadproudům
- ČSN 33 2000-5-51/10 ed. 3 Z1 1.14t, Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy.
- ČSN 33 2000-5-52/12 ed. 2, Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení.
- ČSN 33 2000-5-54/12 ed. 3, Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče
- ČSN 33 3320/14 ed. 2, Elektrotechnické předpisy - 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 A2 4.15t, Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality.

- ČSN EN 50174-2/10 ed. 2 A2 7.15t, Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Plánování instalace a postupy instalace v budovách.
- ČSN EN 50174-3/14 ed. 2, Informační technologie – Instalace kabelových rozvodů - 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 A2 4.10t, Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Zkoušení instalovaných kabelových rozvodů.
- ČSN EN 60038/12, Jmenovitá napětí CENELEC.
- ČSN EN 60529/93 A2 6.14t, Stupně ochrany krytem.
- ČSN EN 61140 ed. 2 A1 5.07t, Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení.
- ČSN EN 62305-1/11 ed. 2, Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy.
- ČSN EN 62305-4/11 ed. 2, Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách
- ČSN ISO 3864-1/13, Grafické značky - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky - Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení.

## **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 budou 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 navržen plně automaticky pracující řídicí systém.

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 bylo 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. Systém MaR bude 100% kompatibilní se stávajícím řídicím systémem v areálu Kampusu MU v Brně-Bohunicích.

Jedná se o rozšíření stávajícího systému MaR/BMS Masarykovy univerzity, který se používá zejména v objektech Filozofické fakulty, Univerzitního kampusu Bohunice, Ekonomicko správní fakulty, Právnické fakulty, Pedagogické fakulty, Přírodovědecké fakulty a Fakulty informatiky, a to z důvodů zejména minimalizace budoucích provozních nákladů. Systém MaR/BMS Masarykovy univerzity je založen na řídicím systému firmy Delta Controls Inc. a pro zachování kompatibility a efektivity předchozích investičních celků je nutná dodávka komponent systému MaR/BMS od tohoto dodavatele.

Z dispečerského pracoviště bude umožněno obsluhu sledovat, řídit a ovládat jednotlivé technologie jednak zadáním žádaných hodnot daných veličin, jednak zadáním povelu pro zařízení. Veškeré datové body budou dostupné pomocí komunikačního protokolu BACnet.

ŘJ budou umístěny v příslušných rozvaděčích MaR v místě regulované soustavy. Na ŘJ nebo na vstupně/výstupní moduly budou napojeny jednotlivé snímače a akční členy daného technologického zařízení. Provozní zařízení (čerpadla, atd.) budou ovládána pomocí povelů kontakty relé umístěných v rozvaděči MaR a předávaných do rozvaděče MaR nebo ESIL (dle místa jejich napájení či ovládání).

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

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

## 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:

- Na dispečinku BMS přepínači na jednotlivých obrazovkách (řeší projekt BMS)
- Na rozvaděčích MaR přepínačem "AUT-0-RUČ" (přepnutí do ručního režimu bude signalizováno na obrazovkách BMS)

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 bude nainstalován do jednotlivých ŘJ příslušejících dané technologii.

## 10. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ ŘÍZENÝCH TECHNOLOGIÍ

Jednotlivé technologické celky budou řízeny programovatelnými automaty, které budou umístěny ve vhodně umístěných rozvaděčích MaR tak, aby se minimalizovala celková délka



kabeláže. Jednotlivé regulátory budou propojeny komunikační linkou BACnet MS/TP, BACnet IP nebo BACnet Ethernet s ostatními regulátory.

Součástí dodávky profese MaR budou také vybrané náhradní díly (budou vytipovány v dalším stupni PD) z důvodů zkrácení případného výpadku technologie MaR.

### 10.1. VZT 1 – Klimatizace prostor 1.PP

Vzduchotechnická jednotka větrá prostory 1. PP. Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů zajišťuje VZT jednotka umístěná ve strojovně VZT (m.č. 1S110).

VZT jednotka obsahuje vstupní a výstupní uzavírací klapku, 3x vstupní a 1x výstupní filtr, 2x vodní ohřívač, ohřívač rekuperace tepla, přímý chladič (celkem 2 ks se 2-mi venkovními kondz. jednotkami), parní zvlhčovač, deskový rekuperátor s obtokem a přívodní a odtahový ventilátor s FM.

VZT jednotka bude vybavena deskovým rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla. VZT jednotka bude dále vybavena motory s frekvenčními měniči (dodávka VZT), jejichž otáčky budou řízeny dle čidel tlakové difference v VZT potrubí. Větrání místností bude rovnotlaké.

Frekvenční měniče budou umístěny na VZT jednotce. Frekvenční měniče budou napájeny, ovládány a monitorovány systémem MaR.

Výkon ohřívacích dílů bude regulován spojitě pomocí 3-cestného směšovacího ventilu s pohonem s řízením 0-10 VDC na základě výstupní teploty VZT.

Každá vnější chladicí jednotka (celkem 2 ks) bude vybavena komunikačním modulem (dodávka VZT, umístění u VZT jednotky). MaR zajišťuje spouštění každé chladicí jednotky (bezpotenciál. signál do každého komunik. modulu) a řízení výkonu přímého chlazení spojitým signálem 0-10 VDC do každého komunikačního modulu. Dále je do systému MaR monitorována signalizace poruchy z těchto komunikačních modulů. Napájení venkovních kondenzačních jednotek zajišťuje ESIL. Komunikační propoj mezi venkovní kondenzační jednotkou a jejím komunikačním modulem zajišťuje VZT.

Systém MaR bude monitorovat a zajišťovat VZT jednotkou stálou vlhkost dle předepsaných hodnot. Regulace vlhkosti bude prováděna autonomním regulátorem, který je součástí dodávky parního vyvíječe (dodávka VZT). Řídící systém MaR komunikuje s parním vyvíječem a jeho regulátorem pomocí spojitého signálu 0-10VDC a povelu START/STOP. Signálem z bezp. hygrostatu bude provoz zvlhčovače blokován. Silové napájení zvlhčovače zajistí profese ESIL. MaR zajistí ke zvlhčovači přívod napájení pro regulační část (230VAC).

Pro pokrytí tepelných zátěží místností budou sloužit VRV chladicí jednotky, pro pokrytí tepelných ztrát otopná tělesa v jednotlivých místnostech.

Všechny místnosti budou na přívodu i odtahu vybaveny elektrickými regulátory průtoku vzduchu (RPV). MaR zajistí jejich napájení (24VAC) a ovládání (signálem 0-10VDC). V případě nouzového by-passu VZT jednotek dojde k přenastavení těchto RPV (dle zadání VZT). Dále bude možné, pomocí RPV vypnout větrání vybraných místností (v případě dlouhodobého nevyužití místností).

V m.č. 1S104, 1S103 a 1S116 budou umístěny digestoře s vlastním odtahem (v každé místnosti jedna digestoř se samostatným odtahem). Digestoř bude umožňovat plynulou regulaci dle polohy svého okna (bude obsahovat čidlo polohy čelního okna) tak, aby byl zajištěn trvalý konstantní odtah. Součástí digestoře bude i snímač rychlosti proudění vzduchu a regulátor průtoku vzduchu na odtahu z digestoře. Regulátor průtoku vzduchu bude regulován z digestoře dle čidla rychlosti proudění vzduchu.

Součástí dodávky digestoře bude i 3-barevný (červená, oranžová, zelená) semafor, který bude signalizovat správný stav odtahu z digestoře na základě stavu čidla podtlaku v digestoři (součást digestoře).

Při dostatečném (bezpečném) odtahu (tj. dostatečném podtlaku) z digestoře bude svítit zelené světlo, při nedostatečné (nebezpečné) odtahu z digestoře bude svítit červené světlo a při odtahu, který je již na hranici bezpečnosti bude svítit oranžové světlo. Semafor bude umístěn u vstupních dveří do místnosti (ze strany místnosti). Nedostatečná rychlost proudění bude kromě červeného světla na semaforu signalizována také akustickou houkačkou.

Do systému MaR bude přenášen (formou bezpotenciálového kontaktu) požadavek na chod odtahového motoru a dále požadavek na maximální chod (v případě havárie). Naopak ze systému MaR bude do digestoře přenášen signál o chodu odtahového motoru (značící pro digestoř správný provozní stav, při kterém může začít odtahovat).

MaR bude odtahový motor od digestoře regulovat na konstantní podtlak v potrubí, tak aby regulátor průtoku vzduchu (ovládaný digestoří) měl k dispozici vždy dostatečný odtah. Regulátor na odtahovém potrubí větrání místnosti bude ovládán také z MaR dle čidla tlakové difference mezi místnostmi a chodbou tak, aby byl v místnosti udržován konstantní rovnotlak.

Do společného výfukového potrubí od digestoří bude vřazen výměník pro zpětné získávání tepla pomocí glykolového okruhu. Druhý výměník bude osazen ve VZT jednotce (před deskový rekuperátor).

Mezi přívodními a odvodními částmi VZT systému zař. č. 1 a 2 budou vloženy „bypassy“, každý s trojicí těsných uzavíracích klapek s plynulým servopohonem 0-10V. Při poruše nebo výpadku jedné VZT jednotky dojde k otevření daných servoklapek a druhá VZT jednotka bude větrat obě podlaží. Pro zajištění plného projektovaného průtoku v prostoru kryobanky musí být ve VZT systému použity na všech přívodech a odvodech v jednotlivých místnostech RPV. Díky těmto regulátorům lze VZT systémy zaregulovat na 3 provozní stavy:

- Běžný stav, kdy jsou v provozu obě centrální VZT jednotky
- Havarijní stav, kdy je v provozu z.č. 1 a není v provozu z.č. 2
- Havarijní stav, kdy je v provozu z.č. 2 a není v provozu z.č. 1

Tento by-pass bude možné přepínat automaticky (ze systému MaR) na základě vyhodnocení závažné poruchy jedné nebo druhé VZT jednotky a nebo ručně (přepínačem na MaR rozvaděči). Tento přepínač bude v uzamykatelném provedení (pro zamezení nechtěného přepnutí).

## 10.2. VZT 2 – Klimatizace prostor 2.PP

Vzduchotechnická jednotka větrá prostory 2. PP. Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů zajišťuje VZT jednotka umístěná ve strojovně VZT (m.č. 1S110).

VZT jednotka obsahuje vstupní a výstupní uzavírací klapku, 3x vstupní a 1x výstupní filtr, 2x vodní ohřívač, ohřívač rekuperace tepla, přímý chladič (celkem 2 ks se 2-mi venkovními kondz. jednotkami), parní zvlhčovač, deskový rekuperátor s obtokem a přívodní a odtahový ventilátor s FM.

VZT jednotka bude vybavena deskovým rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla. VZT jednotka bude dále vybavena motory s frekvenčními měniči (dodávka VZT), jejichž otáčky budou řízeny dle čidel tlakové difference v VZT potrubí. Větrání místností bude rovnotlaké.

Frekvenční měniče budou umístěny na VZT jednotce. Frekvenční měniče budou napájeny, ovládány a monitorovány systémem MaR.

Výkon ohřívacích dílů bude regulován spojitě pomocí 3-cestného směšovacího ventilu s pohonem s řízením 0-10 VDC na základě výstupní teploty VZT.

Každá vnější chladičí jednotka (celkem 2 ks) bude vybavena komunikačním modulem (dodávka VZT, umístění u VZT jednotky). MaR zajišťuje spouštění každé chladičí jednotky (bezpotenciál. signál do každého komunik. modulu) a řízení výkonu přímého chlazení spojitým signálem 0-10 VDC do každého komunikačního modulu. Dále je do systému MaR monitorována signalizace poruchy z těchto komunikačních modulů. Napájení venkovních kondenzačních jednotek



zajišťuje ESIL. Komunikační propoj mezi venkovní kondenzační jednotkou a jejím komunikačním modulem zajišťuje VZT.

Systém MaR bude monitorovat a zajišťovat VZT jednotkou stálou vlhkost dle předepsaných hodnot. Regulace vlhkosti bude prováděna autonomním regulátorem, který je součástí dodávky parního vyvíječe (dodávka VZT). Řídící systém MaR komunikuje s parním vyvíječem a jeho regulátorem pomocí spojitého signálu 0-10VDC a povelům START/STOP. Signálem z bezp. hygrostatu bude provoz zvlhčovače blokován. Silové napájení zvlhčovače zajistí profese ESIL. MaR zajistí ke zvlhčovači přívod napájení pro regulační část (230VAC).

Pro pokrytí tepelných zátěží vybraných místností budou sloužit VRV chladicí jednotky, pro pokrytí tepelných ztrát otopná tělesa v jednotlivých místnostech.

Všechny místnosti budou na přívodu i odtahu vybaveny elektrickými regulátory průtoku vzduchu (RPV). MaR zajistí jejich napájení (24VAC) a ovládání (signálem 0-10VDC). V případě nouzového by-passu VZT jednotek dojde k přenastavení těchto RPV (dle zadání VZT). Dále bude možné, pomocí RPV vypnout větrání vybraných místností (v případě dlouhodobého nevyužití místností).

Součástí VZT bude i havarijný odtah (z m.č. 2S101, 2S114 a 2S115) prostorů s potrubním vedením kapalného dusíku. Spouštění bude na základě čidla O2 a teploty (u země) nebo na vypínač.

Součástí MaR bude i příprava na budoucí možné osazení potrubního dohřevu (vodního) v prostorách 2.PP. Příprava bude spočívat v natažení kabeláže a v rezervě v rozvaděči 2SBDC2S106.

### 10.3. Individuální regulace místností (IRC)

Ve vybraných místnostech bude provedena individuální regulace klimatu místnosti (IRC). V těchto místnostech bude použit VRF chladicí systém (VZT 3). Jde o autonomní systém, kompletně v dodávce CHL. Součástí dodávky systému VRF v každé chlazené místnosti budou také kabelové propoje mezi vnitřními VRF jednotkami a venkovní jednotkou. V rámci dodávky VRF bude zajištěna také dodávka a nastavení převodníku s komunikačním protokolem BACnet IP, pomocí kterého bude celý systém VRF integrovaný do centrální BMS. Pomocí tohoto rozhraní bude možné monitorovat a ovládat provoz jednotlivých místností.

MaR do jednotlivých místností umístí nástěnné ovladače s displejem a čidlem teploty, kterými může uživatel regulovat vnitřní teplotu (v nastavených mezích). Ovladače budou komunikační sběrnici LINKnet připojeny do systému MaR. Dále zde bude MaR řídit elterm. hlavice na topení a prostřednictvím komunikační sběrnice BACnet také vnitřní VRF jednotky.

Dle Nařízení vlády č. 361/2007 bude systém umožňovat nastavení dvou různých žádaných hodnot teplot v místnosti – samostatně teplotu pro topení a samostatně teplotu pro chlazení.

Profese SLP zajistí připojení BACnet převodníku do systému BMS (připojením do TLAN BMS).

### 10.4. Předávací stanice

Ze stávající VS v obj. A29 bude vyvedena nová větev do nové předávací stanice pro objekt Cetocoen-Specimen Bank. Zde bude umístěn nový rozdělovač/sběrač s samostatnou větví pro vytápění, samostatnou větví pro VZT a samostatnou větví pro ohřev TUV.

Topná voda pro VZT jednotky bude přiváděna o konstantní teplotě.

Teplota otopné vody pro vytápění bude snímána na výstupním potrubí otopné vody a bude podle zadané ekvitermní křivky regulačním ventilem zónově regulována na potřebnou teplotu. Současně s regulací teploty bude ovládáno oběhové čerpadlo.

Ohřev TUV bude realizován samostatnou topnou větví, který bude nahřívát vodu v zásobníku TUV. Oběh topné vody do zásobníku TUV zajišťuje nabíjecí čerpadlo. řízení čerpadla bude na





základě teploty v zásobníku TUV (na konstantní hodnotu 55 °C). Ohřátá TUV pak bude pomocí cirkulačního čerpadla rozvedena do objektu.

Provozní a poruchové stavy všech čerpadel budou monitorovány a signály zobrazeny v BMS.

Nadřazený systém MaR zajistí snímání stavů, hodnot vstupních veličin a ovládání akčních prvků se splněním regulačních funkcí.

### 10.5. Regulace teploty teplé užitkové vody (TUV)

- Příliš vysoká teplota topné vody v deskovém výměníku vyvolává na sekundární straně zvýšené srážení solí z pitné vody, která je používána v systému TUV.
- Průtok TUV přes sekundární stranu výměníku se v čase dost výrazně mění vlivem kolísání přítoku studené vody do systému TUV. Tak kolísá i teplota ohřáté TUV za výměníkem
- Kolísání teploty TUV na výstupu výměníku je částečně vytlumen ve vyrovnávací nádobě.

Ve vyrovnávací nádrži je umístěn snímač teploty, který slouží jednak k signalizaci překročení max. teploty TUV a jednak k její regulaci.

Na doplňovací větvi studené vody pro potřeby ohřevu TUV je osazen vodoměr (dodávka ÚT).

MaR umožňuje zvýšit teplotu TUV na 70 °C. V této době a po následujících 24 hodin je detekce přehřátí TUV a havarijní stav pro blokaci ohřevu TUV změněn na  $T_{max} = 70\text{ °C}$ .

### 10.6. Systém autonomního chlazení Split

Pro chlazení trafostanice (a současně jako záložní chlazení kryobanky) bude použit autonomní chladicí systém Duo-Split (zařízení č. 3.01a).

Jde o autonomní systém, kompletně v dodávce CHL. Součástí dodávky systému Split bude také drátový / bezdrátový ovladač a kabelový propoj mezi vnitřní a venkovní jednotkou. V rámci dodávky Splitu bude zajištěna také dodávka a nastavení rozhraní BACnet IP (umístěné u venkovní jednotky), pomocí kterého bude split jednotka monitorována (porucha, chod) v systému BMS.

Profese SLP zajistí připojení BACnet rozhraní do systému BMS (připojením do TLAN BMS).

### 10.7. Monitoring prostorových teplot

Systém MaR monitoruje prostorové teploty vybraných místností (strojovna ÚT, strojovny VZT) a místností s IRC řízením.

### 10.8. Monitoring požárních klapek

V objektu budou použity požární klapky se servopohonem. Napájení těchto klapek zajistí ESIL, ovládání zajistí ESIL podle signálu z EPS. Systém MaR bude monitorovat stav požárních klapek.

### 10.9. Monitoring Nouzového osvětlení

Do řídicího systému MaR budou z ústředny Centrálního systému nouzového osvětlení (NO) přivedeny signály formou beznapěťových kontaktů - informace o stavu ústředny. Půjde o monitoring těchto informací:

- připraveno k provozu (stand-by režim)
- napájení z baterie (výpadek síťového napájení)
- souhrnná porucha

Připojení signálů je ze svorkovnice ústředny NO (m.č. 2S107) do rozvaděče MaR (SBDC2S106). Dodávku a montáž propojovacího kabelu zajistí MaR. Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

#### 10.10. Monitoring poruchových stavů v rozvaděcích silnoprůdu, UPS, DA

Z rozvaděčů ESIL budou do MaR formou bezpotenciálových signálů přivedeny základní poruchové a provozní signály o stavu jednotlivých ESIL rozvaděčů. Půjde především o stavy:

- stav hlavních jističů
- stav přepětových ochran
- stav transformátoru (zvýšená teplota,..)

Poruchové / provozní signály budou přenášeny do nejbližších rozvaděčů MaR. ESIL zajistí ve svých rozvaděcích svorky, na kterých budou bezpotenciálové kontakty od jednotlivých signálů. Profese MaR zajistí dodávku a připojení propojovací kabeláže na svorky rozvaděčů MaR. Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

Pro napájení MaR rozvaděčů a vybraných el. zařízení z nepřerušovaného zdroje napájení (UPS) bude využita nová UPS, ze které budou k MaR rozvaděčům nataženy nové přívody. Tato UPS bude monitorována do systému BMS prostřednictvím komunikačního protokolu SNMP.

Pro napájení MaR rozvaděčů a vybraných el. zařízení z nepřerušovaného zdroje napájení (DA) bude využita nová jednotka diesel-agregátu, ze které budou k MaR rozvaděčům nataženy nové přívody. Tento DA bude monitorována do systému BMS prostřednictvím diskretních signálů, příp. prostřednictvím komunikačního protokolu BACnet (bude upřesněno v dalším stupni PD).

#### 10.11. Ovládání osvětlení

Ovládání osvětlení na schodišti a chodbách bude řešeno také ze systému MaR (dle časového programu, ručně z BMS). Přesný popis řízení osvětlení z ESIL / MaR bude upřesněn v dalším stupni PD.

#### 10.12. Monitoring zaplavení a ovládání čerpadla v jímce

Ve vybraných prostorách bude provedena detekce zaplavení. Půjde o prostory strojoven ÚT a VZT a dále suché jímky (m.č. 2S114) a jímky s čerpací stanicí (m.č. 2S110). Profese MaR dále zajistí v návaznosti na čidlo zaplavení spouštění čerpacího zařízení v této jímce.

#### 10.13. Monitoring retenčních nádrží

Ve dvou nových retenčních nádržích (A29 a INBIT) bude umístěno čidlo pro spojitě měření výšky hladiny. Signály z těchto čidel budou zapojeno do systému MaR a zobrazeny v BMS (množství zadržené vody z dešťové kanalizace).

#### 10.14. Monitoring rozvodů plynu N<sub>2</sub>

V objektu bude proveden centrální rozvod kapalného a plynného N<sub>2</sub>. Bude využito celkem 3 zásobníků N<sub>2</sub>. V každém z těchto zásobníků bude měřen tlak a výška hladiny N<sub>2</sub>. Dále bude signalizován přetlak v potrubí s rozvody N<sub>2</sub>. Tato čidla budou součástí dodávky technologie, MaR zajistí jejich připojení a zobrazení v systému BMS.

Ve dvou nových retenčních nádržích (A29 a INBIT) bude umístěno čidlo pro spojitě měření výšky hladiny. Signály z těchto čidel budou zapojeno do systému MaR a zobrazeny v BMS (množství zadržené vody z dešťové kanalizace).

#### 10.15. Detekce úniku plynů

Ve vybraných prostorách bude provedena detekce úniku plynů –  $N_2$  (čidla  $O_2$ ) a zemní plyn. V těchto prostorách bude osazena také akusticko-optická signalizace pro případné vyhlášení poplachu. V případě detekce úniku plynu dojde k automatickému uzavření přívodu plynu na patě objektu. V případě místností s kapalným  $N_2$  dojde navíc ke spuštění havarijního odtahu.

Veškeré stavy systému detekce úniku plynu budou zobrazeny v systému BMS.

#### 10.16. Monitoring technologie kompresorovny

V objektu A36 (m.č. 1S45) bude do stávající kompresorovny doplněna nová technologie – kompresor, vzdušník a sušič. Tato zařízení budou monitorována (formou binárních signálů) do systému MaR - bude využit stávající MaR rozvaděč 36RDC001 kde se využije stávajících rezerv.

Veškeré monitorované stavy budou zobrazeny v systému BMS.

#### 10.17. Monitoring technologie kryo

V m.č. 2S101 bude umístěna technologie kryo. Půjde o autonomní zařízení. Do systému MaR budou pouze přenášeny základní provozní a poruchové signály. Rozhraní pro přenos těchto signálů bude upřesněno v dalším stupni PD.

Veškeré monitorované stavy budou zobrazeny v systému BMS.

#### 10.18. Měření energií a spotřeby médií

##### Měření spotřeby tepla

V objektu budou měřeny tyto spotřeby tepla:

- spotřeba tepla objektu Cetocoen-Specimen bank (ve VS obj. A29)

Měřiče tepla (vč. komunikačního rozhraní M-bus) budou součástí dodávky MaR. Naměřené hodnoty spotřebovaného tepla budou přenášeny po sběrnici M-Bus do řídicího systému a připraveny k dalšímu zpracování pro systém správy areálu.

Hodnota spotřebovaného tepla se bude zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

##### Měření spotřeby vody

V objektu budou měřeny tyto spotřeby vody:

- 2x spotřeba studené vody na přívodu (z kolektoru)
- 1x spotřeba studené vody na přívodu (z přípojky A29)

Měřiče spotřeby vody (vč. komunikačního rozhraní M-bus) budou součástí dodávky ZTI. Naměřené hodnoty spotřebované vody budou přenášeny po sběrnici M-Bus do řídicího systému a připraveny k dalšímu zpracování pro systém správy areálu.

Hodnota spotřebované vody se bude zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

### Měření spotřeby plynu

V objektu budou měřeny tyto spotřeby plynu:

- spotřeba plynu na přívodu do objektu

Měřiče spotřeby plynu (vč. komunikačního rozhraní M-bus) budou součástí dodávky ZTI. Naměřené hodnoty spotřebovaného plynu budou přenášeny po sběrnici M-Bus do řídicího systému a připraveny k dalšímu zpracování pro systém správy areálu.

Hodnota spotřebované vody se bude zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

### Měření odběru elektrické energie

V objektu budou měřeny tyto spotřeby el. energie:

- celková nezálohovaná spotřeba objektu
- celková zálohovaná spotřeba objektu
- podružné měření technologie v prostoru kompresorovny (obj. A36, m.č. 1S45)

Odběr elektrické energie bude monitorován a přenášen do systému MaR, kde bude dále zpracován a distribuován do BMS k dalšímu zpracování – vizualizace, archivace, ....

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

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

Je soustředěna převážně ve strojovně VZT. Zde je zajišťováno:

- Ovládání chodu ventilátorů (u hlavních VZT jednotek přes frekvenční měniče) – dle časových programů / řízením z dispečinku.
- Ovládání a monitoring frekvenčních měničů (dodávka VZT) prostřednictvím komunikační sběrnice BACnet MS/TP.
- Ovládání vstupních a výstupních klapek
- Řízení klapek dle stavu digestoří.
- Ovládání účinnosti deskového rekuperátoru řízením obtokové klapky.
- Ochrana deskových rekuperátorů před vznikem námrazy v odtahové části rekuperátoru.
- Ovládání chodu čerpadel teplovodních ohříváčů
- Ochrana teplovodních ohříváčů VZT jednotek proti zamrznutí kapilárovým termostatem. Při poklesu teploty pod 5°C vypnout ventilátory, uzavřít klapky, otevřít 3-cestný ventil topení a spustit čerpadlo topné vody.
- Signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí spínače dif. tlaku.
- Signalizace zanesení filtrů pomocí spínače dif. tlaku.
- Signalizace poruchových stavů signálkami na rozvaděči.
- Odstavení VZT zařízení v případě alarmového signálu z ústředny EPS.



### Regulace ohřevu vzduchu VZT jednotek

Řídicí 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, 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.

V případě VZT jednotek s kond. chladicí jednotkou bude součástí dodávky CHL také také regulátor, který MaR signálem 0-10VDC řídí.

### Start jednotek a provoz ventilátorů VZT jednotek

Při startu jednotek řídicí systém nejprve zjišťuje venkovní teplotu. Pokud je 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 VZT.

Pokud je 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. čtyřech minutách prohřívání se teprve rozbíhají ventilátory a otevřou se přívodní klapky. Toto se netýká VZT jednotek s el. ohřevem.

### Provoz VZT zařízení při signalizaci POŽÁR

Na základě signálu z EPS 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**

- Řízení chladících VRF jednotek dle časového programu a dle nastavení uživatelem
- Vzájemná blokáda současného provozu topení a chlazení
- Řízení pohonů topných těles v místnosti podle nastavené a změřené prostorové teploty.
- Monitoring žádané a prostorové teploty v místnosti s IRC.



## **12. ČIDLA A AKČNÍ ČLENY MAR**

Systém MaR bude používat 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 budou v provedení s vhodnými rozsahy.

## **13. NAPÁJENÍ SYSTÉMU MAR**

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

### Napájení zařízení MaR – 1.kategorie (UPS)

Vlastní systém MaR bude pro udržení dat a možnosti provedení některých povelů i po výpadku napájení 2.kat. jednofázově napájen z rozvodů 230VAC 1.kategorie (UPS), napájení do každého rozvaděče MaR dle předaných podkladů – jde o vlastní spotřebu systému MaR.

Z tohoto zálohovaného zdroje napájení je napájen vlastní řídicí systém MaR, vč. veškerých připojení čidel a pohonů.

### Napájení technologických zařízení ovládaných systémem MaR – 2.kategorie (DA)

Silová část rozvaděčů MaR bude mít pro silové napájení přivedeno pouze DA napájení. V případě výpadku síťového napájení (monitorují v ESIL rozvaděčích) dochází v MaR rozvaděči k odpojení napájení nedůležitých el. zařízení a na DA napájení zůstanou pouze prvky s vyšší prioritou.

## **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 musí být 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.

Pro vnitřní účely systému MaR uvnitř objektů je používáno ještě komunikací na sběrnicích RS485 na protokolech MODBUS RTU a M-BUS.

### Instrumentace periferních prvků na BACnetu:

- Systém VRF chlazení s komunikační kartou (dodávka CHL) – BACnet IP
- Systém SPLIT chlazení s komunikační kartou (dodávka CHL) – BACnet IP
- Frekvenční měniče vzduchotechnických jednotek – BACnet MS/TP (dodávka MaR)

BACnet MS/TP zařízení budou do technologické sítě BMS připojeny přes aktivní prvky (routery) s komunikačním rozhraním BACnet IP.

### Instrumentace periferních prvků na MODbus RTU:

- Elektroměry - dodávka měřiče vč. instalace je v části ESIL.

MODbus zařízení budou do technologické sítě BMS připojeny prostřednictvím komunikačních rozhraní MODbus na vybraných regulátorech MaR.



#### Instrumentace periferních prvků na MODbus TCP:

- Technologie udržování snížené hladiny O<sub>2</sub>

MODbus zařízení bude do technologické sítě BMS připojeny prostřednictvím technologické sítě BMS (zajistí SLP).

#### Instrumentace periferních prvků na M-Bus:

- Měřiče spotřeby tepla - dodávka měřičů vč. instalace je v části ÚT.
- Vodoměr – dodávka měřičů vč. instalace je v části ZTI.
- Plynoměr – dodávka měřičů vč. instalace je v části ZTI.

M-bus zařízení budou do technologické sítě BMS připojeny prostřednictvím převodníku M-BUS / BACnet MS/TP, umístěném ve vhodném rozvaděči MaR.

### **15. VZDÁLENÁ SPRÁVA BUDOVY A DISPEČINK PROVOZU A ÚDRŽBY PAVILONU**

Řídicí systém MaR bude po přenosových cestách připojen na dispečink správy Kampusu Bohunice (SUKB), a to po stávajících optických linkách vnitřní technologické sítě SUKB.

Řídicí systém MaR bude připojen do oddělených aktivních prvků Technologické sítě (zajistí SLP) TLAN BMS. Dále bude využito stávajícího připojení po přenosových cestách k serverům BMS MU. Pro možnost centrálního zálohování trend-logů z BACnet zařízení bude do systému BMS doplněno zálohovací zařízení (hw) pro uchování těchto záznamů. Vzdálená správa bude umožněna z kteréhokoliv počítače v síti MU (po autentizaci uživatele).

Pro plnou implementaci tohoto rozšíření do stávajícího systému BMS budou vytvořeny nové vizualizační obrazovky BMS, popř. upraveny stávající.

Veškeré objektové technologie budou na úrovni objektu připojeny do technologické datové sítě TLAN BMS. SLP zajistil kabeláž a připojení těchto zařízení do technologické sítě. Dále přivedení do každého rozvaděče MaR kabel pro připojení datové zásuvky pro servisní účely. MaR zajistil propojení klíčových prvků systému MaR (převážně jednotlivých vstupně / výstupních regulátorů na sběrnici BACnet).

### **16. MONTÁŽ**

#### **16.1. Kabeláž a kabelové trasy**

Hlavní rozvody budou uloženy ve žlabech upevněných na pomocných konstrukcích pro technologii, nebo na zdi. Z velké části budou rozvody vedeny nad podhledy, nebo zasekány pod omítku. V místnostech bez podhledů budou jednotlivé kabely zasekány do zdí, popř. vedeny v liště na stěně (technické místnosti). Jednotlivé kabely odbočující z tras budou v trubkách dle charakteru daného prostředí. Kabely budou označeny na obou koncích číslem dle schémat zapojení rozvaděčů.

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

Vnější zemní svorky vnitřních oceloplechových rozvaděčů ve strojovnách musí být 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 je nutno připojit vodičem Cu 25 mm<sup>2</sup> na uzemněnou konstrukci ochranného systému objektu (zajistí ESIL).

Veškerá kabeláž vcházející do budovy z vnějšího prostředí bude opatřena ochranou proti přepětí. Vnější svorky přepětových ochran budou umístěny co nejbližší místu vstupu kabelů do objektu a budou uzemněny podle konstrukce přepětové ochrany a v souladu s ČSN.

Všechny prostupy kabelových tras požárními úseky (stěnami a podlahami) budou protipožárně utěsněny certifikovaným způsobem v souladu s čl. I.8.6.1 ČSN 73 0802 (protipožární prostupy budou dodávkou jednotlivých profesí). V případě požadavku na požární odolnost prostupu musí být tento prostup zřetelně označen štítkem obsahujícím informace o: požární odolnosti, druhu nebo typu ucpávky, datu provedení, firmě, adrese a jméno zhotovitele a označení výrobce systému. Kabely procházející přes chráněnou únikovou cestu musí být v bezhalogenovém provedení (splňujícím vyhl. 23/2008) nebo opatřeny protipožárním nátěrem; v části MaR není požadavek na plnění funkčnosti při požáru.

Pro zajištění správné koordinace mezi profesemi musí být hlavní trasy MaR instalovány až po instalaci ostatní technologických profesí (VZT, CHL, ÚT, ZTI).

## 16.2. Instalace zařízení MaR

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

## 16.3. Dispozice rozvaděčů

Rozvaděče MaR budou umístěny v místech hlavních technologií (ve strojovnách VZT / ÚT, technických místnostech, stoupačkách SLP / ESIL) 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 IP42, po otevření rozvaděče minimálně IP20.

Dveře rozvaděče musí být vybaveny jednotným systémem uzamykatelných uzávěrů. Přístroje, přepínače, tlačítka signální kontrolky apod. budou pevně osazeny na čelní ploše rozvaděče. Ve veřejně přístupných prostorách (chodby) budou ovladače a signálky umístěny uvnitř rozvaděče. Jednotlivé přepínače, kontrolní signálky, tlačítka, regulátory apod. umístěné na čelní ploše rozvaděčů budou popsány štítky (např. gravírovanými) dle výrobního projektu.

Frekvenční měniče (dodávka VZT) budou umístěny na VZT jednotkách.

## 16.4. Individuální a komplexní zkoušky

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

- 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 oprávněnosti pro pracovníky obsluhy

O všech těchto krocích a zkouškách byly vedeny podrobné protokoly dle norem ISO. Zkoušky mohli provádět pouze proškolení a odpovědní pracovníci.

## **17. BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE**

### **17.1. 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

### **17.2. Revize el. zařízení**

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

### **17.3. 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.

### **17.4. Hygiena práce**

Projektová dokumentace byla 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.

### **17.5. Charakteristika provozu a prostředí**

#### **Prostředí a provoz zařízení systému MaR**

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

Volba čidel a akčních členů MaR musí být přizpůsobena prostředí, kde budou zařízení MaR instalována.

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



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

## **18. POŽADAVKY NA PROFESE**

### **18.1. část Ústřední topení**

- technologická zařízení budou uzpůsobena k měření a regulaci parametrů fyzikálních veličin a v souladu se záměrem projektu.
- montáž regulačních ventilů provést 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. Bude použito přírub nebo šroubení s přesuvnými maticemi.
- dodávka a montáž odběrů teploty do potrubí provést návarky (dodávka ÚT) a teploměrnými jímkami (dodávka MaR). Délku a sklon návarků přizpůsobit 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 lze instalovat kolmo k ose potrubí orientované tak, aby byl přístupný pro zamontování jímky a snímače teploty. Návarky lze namontovat i do kolen potrubí proti směru proudění nebo u rovného potrubí šikmo proti směru potrubí.
- izolace potrubí upravit v místě návarků tak, aby byla umožněna manipulace se snímači teploty při montáži a servisu zařízení MaR.
- dodávka a montáž návarků pro osazení jímkových čidel teploty ve strojovně PS.
- dodávka a montáž odběrných míst pro měření tlaku v kombi rozdělovači-sběrači v PS provést pomocí návarku G 1/2" DIN3852.
- v místech, kde MaR řídí topná tělesa, dodávka topných těles s ventilem, kompatibilním s elektrotermickým pohonem se závitem M30x1,5, aby MaR mohla na tato tělesa osadit elterm. hlavice.
- montáž měřičů tepla (2x snímač teploty, kalorimetr, průtokoměr) s komunikací M-Bus.
- montáž ventilů, dodávaných profesí MaR.

### **18.2. část Chlazení**

- technologická zařízení budou uzpůsobena k měření a regulaci parametrů fyzikálních veličin a v souladu se záměrem projektu.
- dodávka a montáž kompletního systému VRF chlazení místností. Součástí dodávky budou vnější a vnitřní jednotky, čidlo teploty do vnitřní VRF jednotky, všechny kabelové propoje a komunikační modul s komunikační sběrnici BACnet IP. Modul BACnet bude umístěn ve strojovně VZT,



- dodávka a montáž kompletního systému SPLIT chlazení místností. Součástí dodávky budou vnější a vnitřní jednotky, ovladač, čidlo teploty do vnitřní jednotky, všechny kabelové propoje a komunikační modul s komunikační sběrnicí BACnet IP. Modul BACnet bude umístěn ve strojovně VZT,
- oživení a zprovoznění systému VRF chlazení a SPLIT chlazení,
- dodávka a montáž komunikačních modulů pro řízení venkovních kondenzačních jednotek pro VZT jednotky (s řízením 0-10 VDC, spínáním start/stop a signalizací obecné poruchy) vč. zajištění kabelových spojení s venkovní kondz. jednotkou. Komunikační modul bude umístěn v blízkosti VZT jednotky,

### 18.3. část ZTI

- dodávka a montáž vodoměrů pro měření spotřeby vody vč. komunikačního rozhraní M-bus.
- dodávka a montáž plynůměrů pro měření spotřeby vody vč. komunikačního rozhraní M-bus.
- dodávka a montáž čerpacího zařízení se signalizací poruchy.

### 18.4. část Vzduchotechnika

- technologická zařízení budou uzpůsobena k měření a regulaci parametrů fyzikálních veličin a v souladu se záměrem projektu.
- všechny vzduchotechnické jednotky budou umožňovat instalaci termostatu protimrazové ochrany těsně za komorou ohříváče ve směru proudění vzduchu.
- spolupracovat 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.
- nastavit koncové polohy všech VZT klapek.
- dodávka a montáž splitových chladících jednotek vč. komunikačního rozhraní BACnet IP nebo BACnet MS/TP
- spolupráce při ožívování VZT jednotek, nastavování FM (kmitočet), ...
- dodávka regulátorů průtoku vzduchu s řízením 0-10VDC

### 18.5. část Technologické plyny

- dodávka čidel tlaku v systému rozvodů  $N_2$  s výstupem 0-10VDC nebo 4-20mA.
- dodávka čidel výšky hladiny v zásobnících  $N_2$  s výstupem 0-10VDC nebo 4-20mA.
- dodávka čidel přetlaku v potrubí  $N_2$ .
- dodávka uzavíracích ventilů na centrálních rozvodech  $N_2$  (plynného i kapalného) a zemního plynu.



## 18.6. část Stavba

- vytvoření revizních otvorů v místech nad podhledy, kde se budou nacházet 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)

## 18.7. část Silnoproud, NN

- signalizace provozních a poruchových stavů zařízení napájených z části ESIL pro účely centrálního BMS.
- signalizace základních poruchových a provozních signálů o stavu jednotlivých ESIL rozvaděčů.
- zajistit rozhraní (předávací svorky a vhodné přístrojové vybavení ESIL rozvaděčů) pro monitoring a ovládání vybraných okruhů osvětlení.
- 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.
- napájení velkých spotřebičů, řízených z MaR (vnitřní a venkovní VRF jednotky, vnitřní a venkovní split jednotky, autonomní VZT zařízení, VZT zařízení užívaných v případě požáru, požární klapky, technologie kryo, technologie pro udržování sníženého obsahu O<sub>2</sub>, nových zařízení v kompresorově obj. A36).
- uzemnění rozvaděčů MaR, přepětových ochran na vedeních MaR, vstupujících do objektu.
- pospojování velkých kovových hmot na HOP pavilonu (VZT jednotky vč. potrubí, ...)
- dodávka a montáž elektroměru vč. komunikačního rozhraní Modbus.
- dodávka a montáž UPS zařízení vč. komunikačního portu SNMP. UPS zařízení s výkonem pro splnění požadavků napájení MaR rozvaděčů.
- dodávka a montáž DA zařízení s možností vzdálené signalizace základních provozních a poruchových stavů do systému MaR / BMS.

## 18.8. část Slaboproud

- přivést vývody strukturované kabeláže (TLAN BMS) k rozvaděčům MaR.
- přivést vývody strukturované kabeláže (TLAN BMS) k BACnet rozhraním VRF a SPLIT zařízení, UPS, zařízení kryo a zařízení technologie pro udržování sníženého obsahu O<sub>2</sub>.
- zajistit dodávku a nastavení switchů technologické sítě (TLAN BMS) pro připojení technologií BMS a MaR.





- zajistit zabezpečení adresy a přístupu v rámci technologické strukturované kabeláže do sítě BACnet na Velín Kampusu MU Brno.
- zajistit vytvoření (a předání profesi BMS) BACnet objektů (formou gateway, komun. rozhraní,...) technologií EZS, EPS, EKV na technologické síti tak, aby je mohla profese BMS vizualizovat.



## 19. 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 odplynovací 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	Přepětové ochrany
25	Větev pro ÚT / VZT 5	75	
26	...	76	Stav hlavních rozvaděčů ELEKTRO
27		77	Stav záložních zdrojů
28		78	Stav / Provoz 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	ZTI – přečerpávací zařízení	83	Kondenzace stropů
34		84	
35	Spotřeba pitné vody	85	
36	Spotřeba plynu	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, SHZ – monitoring
43	UV – komory / Temperované / Chladové místn.	93	Venkovní prostředí
44	Signalizace otevřených dveří, řízení dveří	94	Rozvody technických plynů
45	Detekce nebezpečných plynů	95	Detekce plynů
46	Detekce nebezpečných stavů	96	Světliky / okna; Vodní prvky; Bazény
47	Monitoring digestoří	97	Zaplavení místnosti
48	Výroba demi-vody	98	
49	Uzavřené okruhy vody	99	Výtahy - monitoring



## SYSTÉM ZNAČENÍ POLOŽEK MaR

Kód dle projektu MaR	Kód dle pasportu MU	popis
EE	MAUA	stav el. rozvaděčů
FH	MARH	hygrostat
FP	MARP	Tlak. diferenciální tlak (dP) - spínač
FJ	MAFH	Čidlo kondenzace
FT	MABZ	protimrazová ochrana
BB	MAPQ	měřič tepla
BE	MAPV	vodoměr, čítač impulsů
BH	MABH	vlhkost
BJ	MABJ	teplota + relat. vlhkost / rosný bod
BL	MABL	zaplavení
BP	MABP	tlak (P), diferenciální tlak (DP) - snímač
BQ	MABQ	snímač proudění vzduchu
BT	MABT	teplota
BX	MABX	detekce CO, CO2, kvalita vzduchu
CH	MAVH	zvlhčovač vzduchu
CS	MAVT	ovladač fan-coilu
HS	MAST	poloha přepínače
IV	MASH	informační tablo, optická/akustická signalizace
LM	MAMM	ovládání žaluzií/okna
LY	MAEA	ovládání osvětlení
PK	MAMK	požární klapka
PN	MAOO	EPS - signál požár
MC	MAMP	čerpadlo
MD	MAVT	split
ME	MAMM	výtah
MF	MAVT	fan-coil
MG	MAMM	vratová clona
MK	MAMK	klapka motorická
MM	MAMK	elektrozámek
MO	MATA	rekuperátor s FM
MR	MAMN	ventilátor
MT	MAVT	el. ohřívák
MU	MAVV	dopouštěcí a odplyňovací zařízení, AUV
MZ	MAGC	zdroj chladu
SE	MAWA	otopný kabel
SI	MAFF	výpadek jističe, stykač
SS	MAST	2-polohový ovladač VZT jednotky, Tlačítko
ST	MAOO	blokace od PMO
SW	MABM	magnetický kontakt
TM	MAMM	porucha elektromotoru - termistor, termokontakt
TT	MART	termostat
XC	MASP	sdíružená porucha - čerpadlo
XN	MASA	sdíružená porucha - ost. zařízení
YA	MAMW	ventil (regulační, škrtící)
ZI	MAFB	přepěťová ochrana

### první znak:

	regulátor
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	sdíružená 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	vratová clona
H	vlhkost
I	jistič, stykač, přepěťová ochrana
J	jiné veličiny (rosný bod, vlhkost,...)
K	klapka
L	hladina
M	motor (informace ...), elektromotor
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