

HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU	Ing. Vladimír Půček	 <p><b>Synerga a.s.</b>          Sladkého 13, 617 00 Brno          tel.: +420 548 213 222          fax: +420 548 213 220</p>	
ODPOVĚDNÝ PROJEKTANT	Ing. Radek Dohnal <i>RD</i>		
VYPRACOVAL	Ing. Petr Andrejši <i>Andr</i>		
KONTROLA	Ing. Radek Dohnal <i>RD</i>		
INVESTOR	MASARYKOVA UNIVERZITA		
MÍSTO STAVBY	Poříčí 31, 639 00 Brno-střed		
NÁZEV AKCE:		ZAK.Č.AKCE:	17-210
<b>REKONSTRUKCE VÝMĚNÍKOVÝCH STANIC PdF</b> <b>VÝMĚNÍKOVÁ STANICE POŘÍČÍ 31</b>		STUPEŇ PD:	DVZ
		DATUM:	06/2017
		FORMÁT:	20x A4
OBJEKT:		KOPIE:	
PEDAGOGICKÁ FAKULTA - OBJEKT PdF			
ČÁST: ELEKTRO A MaR		SOUBOR:	
NÁZEV VÝKRESU:		MĚŘÍTKO:	ČÍSLO PŘÍLOHY:
<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA</b>		-	<b>001</b>

## **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>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>10</b>
10.1. ZDROJ TEPLA, VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TV .....	10
10.2. MONITORING PORUCHOVÝCH STAVŮ V ROZVADĚČI .....	10
10.3. MĚŘENÍ SPOTŘEBY TEPLA A VODY VS .....	11
<b>11. POPIS ZÁKLADNÍCH REGULAČNÍCH OKRUHŮ .....</b>	<b>11</b>
11.1. AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ A REGULACE VYTÁPĚNÍ A OHŘEVU TV .....	11
11.2. REAKCE SYSTÉMU MAR NA PORUCHOVÉ A HAVARIJNÍ STAVY .....	12
11.2.1. Přehřátí, zaplavení stanice .....	12
11.2.2. Porucha tlaku v systému ToV.....	12
11.2.3. Výpadek napájení.....	12
11.2.4. Porucha chodu oběhových čerpadel.....	12
<b>12. ČIDLA A AKČNÍ ČLENY MAR.....</b>	<b>12</b>
12.1. MĚŘENÉ VELIČINY – PARAMETRY A CHARAKTERISTIKY .....	13
<b>13. NAPÁJENÍ SYSTÉMU MAR .....</b>	<b>13</b>
<b>14. KOMUNIKAČNÍ LINKY A KOMUNIKAČNÍ PROTOKOLY.....</b>	<b>14</b>
14.1. Rozšíření TLAN BMS .....	14
<b>15. VZDÁLENÁ SPRÁVA BUDOVY A DISPEČINK PROVOZU A ÚDRŽBY .....</b>	<b>14</b>
<b>16. MONTÁŽ .....</b>	<b>15</b>
16.1. KABELÁŽ A KABELOVÉ TRASY .....	15
16.1.1. Dispozice rozvaděče.....	15
16.2. ELEKTROINSTALACE ZDROJE TEPLA.....	16
16.3. INSTALACE ZAŘÍZENÍ MAR .....	16
16.4. INDIVIDUÁLNÍ A KOMPLEXNÍ ZKOUŠKY.....	16
<b>17. BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE.....</b>	<b>16</b>
17.1. PROVÁDĚNÍ STAVEBNĚ-MONTÁŽNÍCH PRACÍ.....	16
17.2. REVIZE EL. ZAŘÍZENÍ.....	17
17.3. KVALIFIKACE PRACOVNÍKŮ .....	17
17.4. OCHRANA VEŘEJNÉHO ZDRAVÍ .....	17
17.5. CHARAKTERISTIKA PROVOZU A PROSTŘEDÍ .....	17
<b>18. POŽADAVKY NA PROFESE .....</b>	<b>17</b>



---

18.1.	ČÁST ÚSTŘEDNÍ TOPENÍ.....	17
18.2.	ČÁST PROVOZOVATEL HORKOVODNÍ PŘÍPOJKY VS .....	18
<b>19.</b>	<b>PŘÍLOHA 1 – SYSTÉM ZNAČENÍ POLOŽEK A OKRUHŮ MAR .....</b>	<b>19</b>



## ÚVOD

### 1.1. IDENTIFIKAČNÍ A KONTAKTNÍ ÚDAJE

**Investor:** **MASARYKOVA UNIVERZITA**  
Žerotínovo nám. 617/9  
601 77 Brno

**Objednatel:** **MASARYKOVA UNIVERZITA**  
Žerotínovo nám. 617/9  
601 77 Brno

**Místo stavby:** **MASARYKOVA UNIVERZITA**  
**Pedagogická fakulta**  
Poříčí 31  
639 00 Brno

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

Zpracovatel MaR: Ing. Petr Andrejší

Odpovědný projektant: Ing. Radek Dohnal

Datum: 06 / 2017

## 2. PŘEDMĚT PROJEKTU

Předmětem tohoto projektu je část měření a regulace (MaR) vztahující se k rekonstrukci zdroje výměníkové stanice (dále jen VS) budovy Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně, ul. Poříčí 31.

Součástí tohoto projektu jsou navazující silnoproudé a elektromotorické rozvody pro související zařízení včetně úpravy stávajícího osvětlení v prostoru stanice.

Cílem řídicího systému a související MaR je dosažení plně automatického provozu rekonstruovaných technologických zařízení s připojením na centrálním dispečinku instalovaném na SUKB.

## 3. PROJEKTOVÉ PODKLADY

- Požadavky investora a jeho zástupce
- Projekty technologií ÚT
- Projektovaná dokumentace stávajícího rozsahu souboru MaR
- Půdorysy objektu
- Technická data a údaje zařízení
- Platné normy ČSN

## 4. POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY

BMS	...	systém správy budovy (building management system)
MaR	...	zařízení pro měření a regulaci
ŘS	...	řídicí systém rozvaděče MaR
TeNe	...	technologický datový switch
ToV	...	topná voda
TV	...	teplá voda
TLAN	...	technologická datová síť
UPS	...	nepřerušitelný zdroj energie
SUKB	...	Správa Univerzitního kampusu Bohunice
ÚT	...	zařízení ústřední vytápění
VS	...	výměníková stanice objektu
VZT	...	zařízení vzduchotechniky
ZTI	...	zařízení zdravotnické

## 5. ROZSAH PROJEKTU

### Projekt řeší:

Řídící mikroprocesorový systém bude zajišťovat řízení a monitorování následujících technických zařízení v objektu:

- Automatizovaný provoz regulace vytápění ohřevu TV

Součástí projektové dokumentace MaR není tvorba vlastního programu řídicího systému, toto zajišťuje realizátor díla MaR.

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

- 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 se jedná o prostory normální a prostory zvláště nebezpečné (venkovní prostředí).

## 6.4. Energetická bilance

Požadavek na napájení (kategorie 3):

- Rozvaděč 1RA1:
  - $P_i = 2,8 \text{ kW}$  (instalovaný příkon) /  $P_s = 2,8 \text{ kW}$  (soudobý příkon při předpokládané soudobosti zařízení  $\beta = 1$ )

Pro napájení rozvaděče 1RA1 bude instalován nový přívod napájení vedený kabelem CYKY-J 3x2,5 mm<sup>2</sup> z rozvaděče R01b (instalován v chodbě 1.PP) objektu. Pro jištění přívodu napájení bude využit stávající jistič (dimenze B25/3) instalovaný v rozvaděči R01b, který byl určen pro jištění vývodu napájení původního rozvaděče MaR VS.

Rozvaděč 1RA1 má pro silové napájení přivedeno jen standardní síťové napájení. V případě výpadku síťového napájení dochází v MaR rozvaděči k odpojení napájení nedůležitých el. zařízení a na zálohované napájení zůstanou připojeny pouze prvky ŘS rozvaděče MaR.

## 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 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 2.0“.

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 EN 50310/11 ed.3, Použití společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených zařízeními informační technologie.
- 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 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 ISO 16484-5, Automatizační a řídicí systémy budov – Část 5: Datový komunikační protokol

## 8. HRANICE PROJEKTU

Hranicí projektu MaR jsou svorky vyčleněného jističe přívodu napájení rozvaděče MaR v rozvaděči R01b.

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 přípojně 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 postranice,
- 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 bude 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.

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.

Řídicí jednotka bude umístěna v rozvaděči MaR v místě regulované soustavy. Na řídicí jednotku 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.

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

V dodávce MaR je kromě vlastního systému MaR a většiny čidel a regulačních pohonů také elektrické napájení technologických zařízení ÚT.

## 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 rozvaděčích MaR přepínačem "AUT-0-RUČ"

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 příslušným ŘS.

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 jsou řízeny programovatelným automatem, který je umístěn v rozvaděči MaR. Regulátor je propojen komunikační linkou BACnet IP do stávajícího datového racku IT místnosti č. P01002, kde bude instalován nový TeNe připojený na TLAN BMS.

### **10.1. Zdroj tepla, vytápění a ohřev TV**

Rekonstruovaná VS bude nově připojena na horkovodní přípojku společnosti Teplárny a.s. namísto stávající přípojky páry.

VS se sestává z primárního modulu určeného pro ohřev rozvodů ToV, bloku ohřevu TV a sestavy rozdělovače / sběrače určené pro ohřev jednotlivých topných větví objektu.

Rozvod přírodní horké vody je napojen na deskové výměníky ToV. Deskové výměníky ToV jsou na vstupu osazeny regulačními ventily vybavené pohony s regulací 0-10V DC, napájením 24V AC a havarijní funkcí. Výměníky ToV jsou zapojeny kaskádně, tj. pro ohřev ToV je nejprve řízen vstup výměníku č. 1, v případě nedostatečného ohřevu ToV pak i výměník č. 2. Na výstupu každého výměníku je osazen bezpečnostní termostat, který při přehřátí vybaví havarijní funkci regulačního ventilu příslušného výměníku. Havarijní funkce regulačních ventilů výměníků ToV je také vybavena v případě zaplavení prostoru VS, přehřátí prostoru VS a poklesu tlaku okruhu ToV pod havarijní mez.

Ohřev zásobníku TV je zajištěn řízením trojcestného ventilu samostatné větve, která je vedena z rozvodů ToV. Ventil je osazen pohonem s regulací 0-10V DC, napájením 24V AC a vybaven havarijní funkcí. Za regulačním ventilem je osazena dvojice výměníků modulu ohřevu TV. Výměníky TV jsou opět zapojeny v kaskádním zapojení, tedy ohřev přes výměník č. 2 je řízen v případě nedostatečného ohřevu TV. Na společné větvi TV je osazen termostat, který v případě přehřátí vybaví havarijní funkci regulačního ventilu na vstupu výměníků ohřevu TV. Ohřev TV bude spouštěn při poklesu teploty v zásobníku TV pod nastavenou mez a po nabití zásobníku o nastavenou teplotní hysterezi dojde k uzavření ventilu na přívodu výměníků a s časovým zpožděním dojde k vypnutí nabíjecího čerpadla. Při ohřevu TV je spouštěno nabíjecí čerpadlo, cirkulační čerpadlo je spouštěno dle časového plánu.

Na sestavě rozdělovač / sběrač jsou osazeny jednotlivé topné větve, kde součástí výstupu každé topné větve je třicestný regulační ventil (s pohonem řízením 0-10V DC a napájením 24V AC) a oběhové čerpadlo. Pohon regulačního ventilu je řízen ekvitermně v závislosti na nastavené topné křivce a venkovní teplotě. Topné větve určené pro VZT objektu jsou osazeny pouze oběhovým čerpadlem.

### **10.2. Monitoring poruchových stavů v rozvaděči**

Ze silové části rozvaděče MaR jsou do ŘS formou bezpotenciálových signálů přivedeny základní poruchové a provozní signály o stavu jednotlivých zařízení. Jde především o stavy:

- stav napájení regulačních ventilů na modulu ohřevu ToV
- chody čerpadel

Monitorované hodnoty se následně zobrazují i na dispečerském pracovišti BMS.

Pro napájení části MaR z nepřerušovaného zdroje napájení (UPS) bude využita lokální UPS v rozvaděči. Lokální UPS bude, dle standardu MU, vybavena ethernetovým rozhraním s komunikačním protokolem SNMP pro napojení do TLAN BMS pro monitorování stavu přes BMS. Napojení na dispečerské pracoviště je řešeno v samostatném projektu BMS.

### 10.3. Měření spotřeby tepla a vody VS

Ve VS jsou měřeny tyto spotřeby tepla:

- Celková spotřeba tepla VS na vstupu (měřič tepla s 2 rozhraními M-Bus, součástí dodávky Teplárny a.s., v rozvaděči MaR bude připraven jistič dimenze 6B/1 osazený plombovatelným krytem určený pro napájení měřiče tepla
- Spotřeba tepla pro ohřev zásobníků TV (měřič tepla s M-Bus rozhraním)

Ve VS jsou měřeny tyto spotřeby vody:

- Spotřeba studené vody pro ohřev zásobníku TV (vodoměr s M-Bus rozhraním)
- Spotřeba vody na dopouštění do okruhu ToV (vodoměr s M-Bus rozhraním, vodoměr bude připojen na M-Bus rozhraní Tepláren a.s. celkového měřiče tepla na vstupu horkovodu, prostřednictvím tohoto měřiče tepla budou vyčítány také údaje vodoměru dopouštění do systému BMS)

Vodoměr studené vody a měřič tepla ohřevu TV jsou součástí dodávky ÚT. Naměřené hodnoty spotřebovaného tepla a vody budou přenášeny po sběrnici M-Bus do řídicího systému a připraveny k dalšímu zpracování pro systém správy areálu.

Hodnota spotřebovaného tepla a vody bude také zobrazována na dispečerském pracovišti BMS.

## 11. POPIS ZÁKLADNÍCH REGULAČNÍCH OKRUHŮ

### 11.1. Automatické řízení a regulace vytápění a ohřevu TV

Bude soustředěna ve VS. Pro jednotlivá zařízení VS zde bude zajišťováno:

- Řízení výstupní teploty výměníků topné vody.
- Řízení výstupní teploty výměníků ohřevu TV.
- Ekvitermní řízení jednotlivých topných větví dle časového programu / venkovní teploty / řízením z centrálního dispečinku.
- Ovládání a monitoring chodu čerpadel.
- Ovládání ohřevu zásobníku TV dle časových programů / řízením z dispečinku.
- Signalizace poklesu a překročení provozních a havarijních mezí tlaku v systému rozvodu topné vody pomocí tlakového spínače.
- Signalizace překročení provozní a havarijní meze teploty v prostoru VS.
- Signalizace zatopení prostoru VS pomocí spínače hladiny.
- Signalizace překročení havarijní meze teploty na výstupů jednotlivých výměníků ToV pomocí havarijního termostatu.
- Signalizace překročení havarijní meze teploty na společné větvi ohřevu TV pomocí havarijního termostatu.
- Signalizace odstavení stanice pomocí bezpečnostního tlačítka.
- Signalizace poruchových stavů signálkami na rozvaděči.

## 11.2. Reakce systému MaR na poruchové a havarijní stavy

Poruchová signalizace zajišťuje zabezpečení snímání a zobrazování poruchových stavů a zároveň korektní reakci celého systému na výskyt poruchy. Poruchy jsou rozděleny do dvou úrovní. Nekritické poruchy jsou signalizovány přerušovaným světlem a kritické (havárie) světlem trvalým. Signalizace je prováděna opticky - kontrolkou na dveřích rozvaděče.

Kvitovat havárii v automatickém provozu je možné teprve po jejím odstranění resp. po jejím odeznění. Centrální deblokace se provádí stisknutím tlačítka „KVITACE“ na dveřích rozvaděče MaR.

V případě havarijního stavu jsou vybaveny havarijní funkce regulačních ventilů výměníků ToV. Za havarijní situaci je považováno:

- zatopení prostoru VS
- přehřátí prostoru VS
- přehřátí výstupu výměníků ToV
- pokles tlaku okruhu ToV pod havarijní mez
- výpadek napájení

### 11.2.1. Přehřátí, zaplavení stanice

Tento okruh signalizuje havarijní stav přehřátí nebo zaplavení prostoru VS. Přehřátí prostoru je vyhodnocováno pomocí regulátoru teploty v prostoru. Mez přehřátí prostoru je nastavena na 35°C. Čidlo zaplavení je umístěno cca 1,5cm nad nejnižším místem podlahy. Čidlo zaplavení je instalováno v prostoru VS.

Při výskytu kteréhokoli havarijního stavu je celá stanice ostavena z provozu dokud nebude porucha odstraněna. Po odeznění příp. odstranění havárie je nutná kvitace poruchy.

### 11.2.2. Porucha tlaku v systému ToV

Tento okruh signalizuje havarijní stav tlaku v systému (min. a max.) ToV. Tlak je snímán v okruhu vytápění. Při aktivaci havárie budou odstavena oběhová čerpadla a uzavřeny ventily na vstupu výměníků ToV.

Při výskytu havarijního stavu je celé zařízení v prostoru odstaveno z provozu dokud nebude porucha odstraněna. Po odeznění příp. odstranění havárie je nutný reset na rozvaděči.

### 11.2.3. Výpadek napájení

Tento okruh zajišťuje snímání přítomnosti napájení havarijní funkce regulačních ventilů výměníků ToV.

### 11.2.4. Porucha chodu oběhových čerpadel

Tento regulační okruh zajišťuje snímání poruchy chodů oběhových čerpadel. Chod je snímán z pomocných kontaktů stykačů. Porucha je pouze signalizována. Po odeznění poruchy dojde k automatické kvitaci poruchového stavu.

## 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.

## 12.1. Měřené veličiny – parametry a charakteristiky

Systém MaR měří tyto veličiny:

- teploty kapalin – použití jímkových snímačů teploty
  - horkovod – T provozní 0÷100°C, Tmax 105 °C, Pmax 2 ,5 MPa
  - topná voda – T provozní 0÷80°C, Tmax 85 °C, P prov ozní 0,6 MPa, Pmax 1,0 MPa
  - teplá voda – T provozní 0÷55°C, Tmax 60°C, P provo zní 0,6 MPa, Pmax 1,0 MPa
- Tlak kapalin – použití snímačů na tlakoměrných přípojkách na potrubích, hodnoty viz výše.
- Teploty vzduchu – použití snímačů prostorových, venkovních. Běžné teploty ovzduší hodnoty na hodnotě atmosférického tlaku.
- Spotřeba tepla – použití měřiče tepla do potrubí s výstupem na sběrnici M-Bus (vstup na horkovodu - dodávka Teplárny a.s., ohřev TV dodávka ÚT)
- Spotřeba vody – použití vodoměru s výstupem na sběrnici M-Bus (dodávka ÚT), použití vodoměru s impulsním výstupem - dodávka Teplárny a.s., který bude doplněn převodníkem s komunikačním rozhraním M-Bus

Do skupiny akčních členů patří ventily se servopohony:

- Regulační ventily s regulačními servopohony
  - Výměníky ohřevu ToV (s havarijní funkcí, dodávka ÚT včetně pohonu)
  - Výměníky ohřevu vody (dodávka ÚT, pohon dodávka MaR)
  - Topné větve ÚT (dodávka ÚT, pohon dodávka MaR)

## 13. NAPÁJENÍ SYSTÉMU MaR

### Napájení rozvaděče 1RA1 – 3. kategorie

Pro přívod napájení do rozvaděče 1RA1 z rozvaděče R01b bude využit nový přívod vedený kabelem CYKY-J 5x2,5 mm<sup>2</sup>. Napájení rozvaděče R01b je 3. kategorie – nezálohované.

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

Vlastní systém MaR bude pro udržení dat a možnosti provedení některých povelů i po výpadku napájení 3.kat. jednofázově napájen z lokální UPS instalované v rozvaděči MaR.

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

### Napájení technologických zařízení ovládaných systémem MaR – 3. kategorie (sít)

Rozvaděč MaR zajišťující provoz zařízení ÚT zařízení je napájen ze síťového rozvodu 400/230 VAC, a to v příkonech podle potřeby konkrétních vybraných technologických zařízení ÚT.

V případě výpadku síťového napájení dochází v MaR rozvaděči k odpojení napájení nedůležitých el. zařízení a bude pouze zachováno napájení vlastní systému MaR z lokální UPS.

## **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 objektu je používáno ještě komunikací na sběrnici RS485 na protokolu M-Bus.

### Instrumentace periferních prvků na BACnetu:

- Řídicí systém MaR (dodávka MaR) – BACnet IP a BACnet MS/TP

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

### Instrumentace periferních prvků na M-Bus:

- Měřiče spotřeby tepla a vody

M-Bus zařízení jsou do technologické sítě BMS připojeny prostřednictvím převodníku M-Bus / BACnet MS/TP, umístěném v rozvaděči MaR.

### **14.1. Rozšíření TLAN BMS**

V rámci tohoto projektu dojde k rozšíření technologické sítě TLAN BMS.

V místnosti IT č. P01002 v datovém RACKu DB-BH-B bude doplněn 24-portový TeNe switch. Pomocí patch cordu bude propojen se stávající optickou vanou, v níž budou vyčleněny 2 vlákna pro TLAN BMS. Ve stávající optické vaně je v současnosti zakončen optický kabel z budovy Pedagogické fakulty Poříčí 7, kde je instalován hlavní TeNe objektů Pedagogické fakulty připojený na páteřní TLAN BMS MU umožňující dálkovou správu technologií z SUKB. Na doplněný TeNe switch bude připojen ŘS rozvaděče MaR VS a servisní datová zásuvka instalovaná v rozvaděči MaR.

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

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 TLAN BMS. Dále bude využito stávajícího připojení po přenosových cestách k serverům BMS MU. Infrastruktura BMS MU je pro toto rozšíření dostatečná, není třeba dodávat žádné HW ani SW komponenty. Vzdálená správa je 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.

## 16. **MONTÁŽ**

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

Hlavní rozvody budou uloženy v drátěných žlabech upevněných na pomocných konstrukcích pro technologii nebo na zdi / stropě. Z velké části budou rozvody vedeny pod stropem nebo na stěně, mimo technické prostory bude kabeláž vedena v elektroinstalačních trubkách pod stropem či budou využity stávající kabelové lávky. Jednotlivé kabely odbočující z tras budou vedeny v elektroinstalačních trubkách či lištách dle charakteru a povahy 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, ...) bude nutné vést odděleně od slaboproudé kabeláže.

Vnější zemnicí svorky oceloplechového rozvaděče ve strojovně 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>).

Bude nutno zachovat oddělené vedení silnoproudé a slaboproudé kabeláže.

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 vstup 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 (ÚT, VZT).

#### 16.1.1. **Dispozice rozvaděče**

Rozvaděč 1RA1 bude umístěn přímo v prostoru VS dle výkresové dokumentace. Původní rozvaděč MaR instalovaný v prostoru kanceláře P01021b bude zrušen včetně souvisejících vývodů. Rozvaděč 1RA1 je oceloplechový skříňový rozvaděč s vnitřním vybavením (jistící prvky, stykače, pomocná relé, svorky, přepětové ochrany atd.). Krytí rozvaděče minimálně IP42, po otevření rozvaděče minimálně IP20. V rozvaděči bude zachována prostorová rezerva 20 % pro budoucí možné rozšíření.

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

Oběhová čerpadla budou na dveřích rozvaděče vybaveny třípolohovými přepínači volby druhu provozu „ZAP-VYP-AUTO“. Poloha „ZAP“ resp. „VYP“ bude použita pouze pro potřeby servisních a údržbových prací.

## 16.2. Elektroinstalace zdroje tepla

Součástí montáží bude úprava stávajícího osvětlení a ovladače osvětlení v prostoru místnosti VS dle potřeb nově osazené technologie ÚT.

Součástí je i uzemnění rozvaděče MaR a pospojování velkých kovových hmot na HOP objektu.

## 16.3. Instalace zařízení MaR

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

## 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 oprávnění 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

Při montážních pracích budou dodrženy veškeré BOZP a použity ochranné zajišťovací prostředky týkající se práce ve výškách s platnými revizními kontrolami.



## 17.2. Revize el. zařízení

Výchozí revizi provede 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.

## 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. Ochrana veřejného zdraví

Projektová dokumentace je zpracována v souladu s platnou hygienickou legislativou vztahující se k zákonu č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a souvisejících předpisů, zejména s přihlédnutím k požadavkům 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 prvků MaR musí být přizpůsobena prostředí, kde byla zařízení MaR instalována.

## 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.
- Dodávku a montáž regulačních ventilů (vč. servopohonů) provést v souladu se zásadami instalace ventilů (a čerpadel), tedy demontovatelně pomocí závitových elementů pro případ výměny či opravy ventilu. 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 odběrných míst pro měření tlaku v kombi rozdělovači-sběrači v PS provést pomocí návarku G ½" DIN3852.

- Montáž ventilů a elektrických pohonů (napájení pohonů 24V, řízení 0-10V), které jsou součástí dodávky ÚT. Jedná se o ventily (včetně pohonů) na vstupu výměníků ToV, ventily (včetně pohonů) na vstupu výměníků ohřevu TV a regulační ventily na jednotlivých topných větvích rozdělovače (včetně pohonů). Pohony regulačních ventilů výměníků ohřevu ToV budou vybaveny havarijní funkcí.
- Dodávku a montáž měřiče tepla ohřevu TV (2x snímač teploty, kalorimetr, průtokoměr) s komunikací M-Bus.
- Dodávku a montáž vodoměru studené vody s komunikací M-Bus

## 18.2. Část provozovatel horkovodní přípojky VS

- Dodávku a montáž měřiče tepla na vstupu horkovodu VS (2x snímač teploty, kalorimetr, průtokoměr) s dvojitým komunikačním rozhraním M-Bus, kde jedno bude určeno pro připojení provozovatele a druhé rozhraní pro připojení do technologické sítě BMS. V rozvaděči MaR bude připraven jistič (dimenze 6B/1) s plombovatelným krytem určený pro napájení měřiče tepla provozovatele horkovodní přípojky.
- Dodávku a montáž vodoměru dopouštění vody z horkovodu s M-Bus rozhraním, který bude připojen na M-Bus rozhraní Teplárny a.s. na měřiči tepla na vstupu horkovodu VS, prostřednictvím tohoto měřiče tepla budou vyčítány údaje z vodoměru do technologické sítě BMS

## 19. PŘÍLOHA 1 – SYSTÉM ZNAČENÍ POLOŽEK A OKRUHŮ MAR

Okruh č.	Popis okruhu	50 Vzduchotechnika
0	Všeobecné	51
1	Zdroj tepla	52
2	Vytápění a distribuce tepla	53
3	Vodohospodářství	54
4	Technologické vybavení laboratoří	55
5	Vzduchotechnika	56
6	Individuální regulace místností (IRC)	57
7	Měření energií a monitoring elektro	58
8	Výroba a rozvod chladu	59
<b>10</b>	<b>Zdroj tepla</b>	<b>60 Individuální regulace místností (IRC)</b>
11	BVS - základní regulace topné vody	61
12		62
13	Primární okruh - stav, odběr tepla	63 Teplota místností
14	Sekundární okruh - stav	64
15	TV - regulace	65
16		66
17	Poruchová signalizace	67
18	Doplňovací a odplyňovací zařízení	68
19	Venkovní teplota	69
<b>200</b>	<b>Vytápění a distribuce tepla</b>	<b>70 Měření energií a monitoring elektro</b>
201	Větev pro ÚT / VZT 1	71
202	Větev pro ÚT / VZT 2	72
203	Větev pro ÚT / VZT 3	73
204	Větev pro ÚT / VZT 4	74
205	Větev pro ÚT / VZT 5	75
206	...	76
207		77
208		78 Stav / Provoz rozvaděčů MaR
209		79
...		
<b>30</b>	<b>Vodohospodářství</b>	<b>80 Výroba a rozvod chladu</b>
31		81
32		82
33		83
34		84
35	Spotřeba pitné vody	85
36		86
37		87
38		88
39		89
<b>40</b>	<b>Technologické vybavení laboratoří</b>	<b>90 Ostatní</b>
41		91
42		92
43		93
44		94
45		95
46		96
47		97 Zaplavení místnosti
48		98
49		99

## SYSTÉM ZNAČENÍ POLOŽEK MaR

Kód dle projektu MaR	Kód dle pasportu MU	popis
EE	MAUA	stav el. rozvaděčů
FH	MARH	hygroskop
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, CO <sub>2</sub> , 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	vrátová 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	sdrúžená porucha - čerpadlo
XN	MASA	sdrúžená porucha - ost. zařízení
YA	MAMW	ventil (regulační, škrtící)
ZI	MAFB	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	sdrúžená porucha
Y	regulační akční člen spojitý nebo 3-stav. (AO, DO)
Z	el. ochranné zařízení

### druhý znak:

A	ventil
B	průtok okamžité množství (m <sup>3</sup> /hod, kW,...)
C	čerpadlo
D	split
E	elektrická veličina (napětí, proud, frekvence, ...)
F	fan-coil
G	vrátová 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 (m <sup>3</sup> , 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