

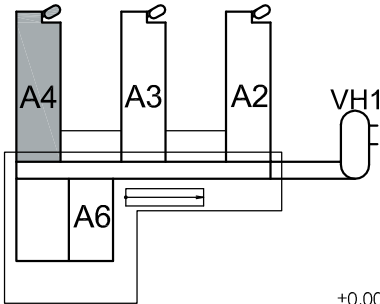
# UNIVERZITNÍ KAMPUS

BRNO-BOHUNICE, ČESKÁ REPUBLIKA

INVESTOR	MASARYKOVA UNIVERZITA
GENERÁLNÍ DODAVATEL	
MANAŽER PROJEKTU	SYNERGA a.s.
GENERÁLNÍ PROJEKTANT	SYNERGA a.s.
PŘÍMÝ ZPRACOVATEL	SYNERGA a.s.

REVIZE	
00	
01	
02	
03	

VYPRACOVAL	ING. DOHNAL RADEK
VED. PROJEKTANT	ING. DOHNAL RADEK



±0,000 = 281,700 BPV

ČÍSLO ZAKÁZKY	64-0-5203-15
STAVBA	ILBIT
STUPEŇ	DPS
NÁZEV PS - SO	D.SO 302.3 - PAVILON A4
ČÁST	13 - MĚŘENÍ A REGULACE
NÁZEV VÝKRESU	TECHNICKÁ ZPRÁVA
DATUM	2016 - 03 - 31
FORMÁT	25 × A4
MĚŘÍTKO	-

STAVBA	STUPEŇ	ČÍSLO PS - SO	ČÁST	VÝKRES	REVIZE
UKB-0	DPS	D 302.3	13	001	00

## **OBSAH**

<b>1. 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. POPIS MAR A JEHO VAZEB.....</b>	<b>8</b>
8.1. STÁVAJÍCÍ STAV .....	8
8.2. NAVRHOVANÝ STAV .....	9
8.3. KONCEPCE TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	10
8.4. REŽIMY PROVOZU SYSTÉMU.....	11
<b>9. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ ŘÍZENÝCH TECHNOLOGIÍ .....</b>	<b>12</b>
9.1. VZT 01 – VĚTRÁNÍ LABORATOŘÍ (ZÁPAD).....	12
9.2. VZT 02 – VĚTRÁNÍ LABORATOŘÍ (VÝCHOD).....	12
9.3. VZT – ODSÁVÁNÍ DIGESTOŘÍ.....	13
9.4. VZT – VĚTRÁNÍ SOCIÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ .....	13
9.5. VZT ZAŘÍZENÍ KLIMATIZAČNÍ CÍRKULAČNÍ – FANCOILY .....	13
9.6. BLOKOVÁ VÝMĚNÍKOVÁ STANICE.....	13
9.7. REGULACE TEPLITY TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY (TUV).....	14
9.8. ZÓNOVÁ (EKVITERMNÍ) REGULACE OTOPNÉ VODY PRO VYTÁPĚNÍ.....	14
9.9. OKRUH OTOPNÉ VODY PRO VZDUCHOTECHNIKU .....	14
9.10. ZDROJ CHLADU A SYSTÉM VODNÍHO CHLAZENÍ.....	15
9.11. MONITORING PROSTOROVÝCH TEPLOT .....	15
9.12. MONITORING POŽÁRNÍCH KLAPEK .....	15
9.13. MĚŘENÍ ENERGIÍ A SPOTŘEBY MÉDIÍ .....	15
9.14. OVLÁDÁNÍ OSVĚTLENÍ.....	16
9.15. OVLÁDÁNÍ ŽALUZIÍ.....	16
9.16. MONITORING PORUCHOVÝCH STAVŮ V ROZVADĚČÍCH SILNOPROUDU .....	17
9.17. MONITORING VÝTAHŮ .....	17
9.18. MONITORING A OVLÁDÁNÍ TOPNÝCH KABELŮ .....	18
9.19. MONITORING A OVLÁDÁNÍ VYHŘÍVÁNÍ STŘEŠNÍCH VTOKŮ .....	18
9.20. MONITORING KOMOROVÝCH LEDNIC .....	18
9.21. MONITORING UPS .....	18
<b>10. POPIS ZÁKLADNÍCH REGULAČNÍCH OKRUHŮ .....</b>	<b>18</b>
10.1. AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ A REGULACE VÝKONU VĚTRÁNÍ .....	18
10.2. AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ A REGULACE PROVOZU DŮLEŽITÝCH TECHNOLOGIÍ A ZAŘÍZENÍ .....	19
10.3. AUTOMATICKÁ INDIVIDUÁLNÍ REGULACI KLIMATIZACE VYBRANÝCH MÍSTNOSTÍ .....	20
10.4. AUTOMATICKÁ KONTROLA PROVOZNÍHO STAVU DŮLEŽITÝCH ZAŘÍZENÍ .....	20
10.5. AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ A MONITORING ZDROJE CHLADU .....	20
10.6. AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ A REGULACE VYTÁPĚNÍ ÚT A VZT .....	20
10.7. AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ A REGULACE OHŘEVU TUV .....	20
<b>11. ČIDLA A AKČNÍ ČLENY MAR.....</b>	<b>21</b>
<b>12. NAPÁJENÍ SYSTÉMU MAR .....</b>	<b>21</b>

---

<b>13. KOMUNIKAČNÍ LINKY A KOMUNIKAČNÍ PROTOKOLY.....</b>	<b>21</b>
<b>14. VZDÁLENÁ SPRÁVA BUDOVY A DISPEČINK PROVOZU A ÚDRŽBY PAVILONU.....</b>	<b>22</b>
<b>15. MONTÁŽ.....</b>	<b>22</b>
15.1. KABELÁŽ A KABELOVÉ TRASY .....	22
15.2. INSTALACE ZAŘÍZENÍ MAR.....	22
15.3. DISPOZICE ROZVADĚČŮ .....	22
15.4. INDIVIDUÁLNÍ A KOMPLEXNÍ ZKOUŠKY .....	23
<b>16. BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE.....</b>	<b>23</b>
16.1. PROVÁDĚNÍ STAVEBNĚ-MONTÁŽNÍCH PRACÍ.....	23
16.2. REVIZE EL. ZAŘÍZENÍ.....	23
16.3. KVALIFIKACE PRACOVNÍKŮ .....	23
16.4. HYGIENA PRÁCE.....	24
16.5. CHARAKTERISTIKA PROVOZU A PROSTŘEDÍ .....	24
<b>17. POŽADAVKY NA PROFESE .....</b>	<b>24</b>
17.1. ČÁST UŽIVATEL .....	24
<b>18. PŘÍLOHA 1 – SYSTÉM ZNAČENÍ POLOŽEK A OKRUHŮ MAR .....</b>	<b>25</b>

## 1. ÚVOD

### 1.1. IDENTIFIKAČNÍ A KONTAKTNÍ ÚDAJE

Investor:	MU Brno Žerotínovo nám. 9, 601 77 Brno
Objednatel:	MU Brno Žerotínovo nám. 9, 601 77 Brno
Místo stavby:	Univerzitní Kampus Bohunice
Projektant:	Synerga a.s. Sladkého 13, 617 00 Brno
Zpracovatel MaR:	Ing. Radek Dohnal
Odpovědný projektant:	Ing. Radek Dohnal
Datum:	03 / 2016

## **2. PŘEDMĚT PROJEKTU**

Předmětem tohoto projektu je náhrada stávajícího systému Měření a regulace (MaR) objektu Ilbit A4 v areálu Kampusu v Brně - Bohunicích.

Cílem úpravy řídicího systému je plná integrace technologie MaR do stávajícího systému BMS Kampusu MU.

## **3. PROJEKTOVÉ PODKLADY**

- Dokumentace skutečného stavu stavby
- Podklady ze stavby
- Požadavky investora a jeho zástupce
- Požadavky provozovatele
- Technická data a údaje zařízení
- Platné normy ČSN

## **4. POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY**

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

## **5. ROZSAH PROJEKTU**

### **Projekt řeší:**

Nově navržený řídicí mikroprocesorový systém MaR, který bude zajišťovat řízení a monitorování technických zařízení v objektu A4 v rozsahu, daném původním systémem MaR. Jde o:

- automatizovaný provoz regulace vytápění, chlazení, ohřevu TUV a klimatizace a větrání
- monitorování provozu či provozního stavu vybraných veličin technologií, digestoří a vybraných ventilátorů a čerpadel, polohy požárních klapek, výtahů, ...
- monitoring a ovládání žaluzií
- monitoring spotřeby elektrické a tepelné energie a pitné vody
- monitoring prostorových teplot / vlhkostí ve vybraných prostorech
- monitoring a ovládání vybraných světelných okruhů
- monitorování základních provozních a poruchových stavů silnoproudých obvodů (hlavní jističe, přepěťové ochrany,...)

Napojení ŘS MaR na zálohovaný zdroj napájení a doplnění přepětových ochran a samostatných transformátorů pro ŘS.

Úprava měřičů energie (voda, teplo, elektřina) pro připojení do BMS MU.

Doplnění komunikačních sběrnice TLAN BMS do rozvaděčů MaR.

Součástí projektu MaR není tvorba vlastního programu regulátorů a vizualizační prostředí části MaR v BMS; toto bude zajišťovat 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, 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 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 prostřední normální (vnitřní prostory) a zvláště nebezpečné (venkovní prostory).

### 6.4. Energetická bilance

Požadavek na nezálohované napájení síť (kategorie 3):

- rozvaděč 4RDC41 38,6 kW (stávající CYKY 3x35+25 z 4RH, vývod WL4.109)

**CELKEM SÍŤ: 38,6 kW**

Požadavek na zálohované napájení DA (kategorie 2):

- rozvaděč 4RDC01 3,40 kW (stávající CYKY 5Cx6 z 4RH, vývod WL4.202)

- rozvaděč 4DC11 0,00 kW (stávající CYKY 3Cx2,5 bude v 4RMS11 přepojen z DA vývodu WL11.262 na rezervní UPS vývod WL11.302)
- rozvaděč 4DC21 0,00 kW (stávající CYKY 3Cx2,5 bude v 4RMS21 přepojen z DA vývodu WL21.262 na rezervní UPS vývod WL21.302)
- rozvaděč 4DC31 0,00 kW (stávající CYKY 3Cx2,5 bude v 4RMS31 přepojen z DA vývodu WL32.262 na rezervní UPS vývod WL31.302)
- rozvaděč 4RDC41 0,00 kW (stávající CYKY 5Cx10 bude v 4RH [vývod WL4.204] odpojen od jističe a přepojen novým kabelem WL4.323 do 4R-UPS na rezervní vývod)

**CELKEM DA: 3,40 kW**

Požadavek na zálohované napájení – UPS (kategorie 1):

- rozvaděč 4RDC01 0,50 kW (nový CYKY-J 3x2,5 z 4R-UPS, rezervní vývod WL4.322)
- rozvaděč 4DC11 0,50 kW (stávající CYKY 3Cx2,5 bude v 4RMS11 přepojen z DA vývodu WL11.262 na rezervní UPS vývod WL11.302)
- rozvaděč 4DC21 0,50 kW (stávající CYKY 3Cx2,5 bude v 4RMS21 přepojen z DA vývodu WL21.262 na rezervní UPS vývod WL21.302)
- rozvaděč 4DC31 0,50 kW (stávající CYKY 3Cx2,5 bude v 4RMS31 přepojen z DA vývodu WL32.262 na rezervní UPS vývod WL31.302)
- rozvaděč 4RDC41 1,00 kW (stávající CYKY 5Cx10 bude v 4RH [vývod WL4.204] odpojen od jističe a přepojen novým kabelem WL4.323 do 4R-UPS na rezervní vývod)
- rozvaděč 4RDC02 1,00 kW (stávající CYKY 5Cx2,5 v 4R-UPS)

**CELKEM UPS: 3,00 kW**

Rozvaděč 4RDC41 má pro silové napájení technologií přivedeno nezálohované napájení. Rozvaděč 4RDC01 má pro silové napájení technologie přivedeno zálohované napájení (DA). Ve všech rozvaděčích (mimo FCU rozvodnic) bude nově zřízeno zálohované napájení (UPS) ze stávajícího centrálního UPS zdroje objektu A4. Rozvaděč 4RDC02 má již nyní zálohované napájení (UPS), zůstane tedy beze změn.

## 7. PŘEDPISY A NORMY

Tato projektová dokumentace je zpracována v souladu s předpisy, normami ČSN a EU platnými v době zpracování této dokumentace. Veškeré nově instalované prvky a zařízení musí splňovat všechny požadavky, které jsou obsaženy v dokumentech „*Koncepce BMS MU*“ a „*Metodika nasazování a úprav komponent BMS MU v. 1.3.1*“. Stávající zařízení technologií (frekvenční měniče, zdroj chladu,...) nemusí splňovat veškeré požadavky dané výše uvedenou metodikou.

Veškeré materiály elektroinstalačních rozvodů a přístrojové prvky navržené v rámci tohoto projektu splňují podmínku certifikace pro použití v ČR a splňují podmínky příslušných předmětových norem platných v ČR.

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

### Nejdůležitější normy uvádíme:

- ČSN 33 0010/84 Elektrická zařízení. Rozdělení a pojmy.
- ČSN 33 0120/01 Normalizovaná napětí IEC.
- ČSN 33 0165/92, Z3 3.08t Značení vodičů barvami nebo číslicemi.

- ČSN 33 1310/09 ed.2, Bezpečnostní předpisy pro el. zařízení určená pro užívání osobami bez el.techn. kvalifikace.
- ČSN 33 1500/91, Z4 9.07t Revize elektrických zařízení.
- ČSN 33 2000-1/09 ed.2, Elektrická instalace nízkého napětí - Část 1 : Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice.
- ČSN 33 2000-3/95, Z3 5.09t. Stanovení základních charakteristik.
- ČSN 33 2000-4-41/07 ed. 2, Ochrana před úrazem elektrickým proudem.
- ČSN 33 2000-4-46/02 ed. 2, Odpojování a spínání.
- ČSN 33 2000-4-473/94, Z1 12.95t, O1 7.07t, Opatření k ochraně proti nadproudům.
- ČSN 33 2000-5-51/10 ed.3, Výběr a stavba elektrických zařízení, všeobecné předpisy.
- ČSN 33 2000-5-52/12 ed.2, Výběr a stavba el. zařízení – Elektrická vedení.
- ČSN 33 2000-5-523/03 ed.2, Dovolené proudy v el. rozvodech.
- ČSN 33 2000-5-54/12 ed.3, Uzemnění a ochranné vodiče.
- ČSN 33 3320/96, Z1 5.97t, Elektrické přípojky.
- ČSN EN 50173-1/12 ed.3, Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky.
- ČSN EN 50174-1/10 ed.2, Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality.
- ČSN EN 50174-2/10 ed.2, Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Plánování instalace a postupy instalace v budovách.
- ČSN EN 50174-3/04, Informační technologie - Kabelová vedení - Část 3: projektová příprava a výstavby vně budov.
- ČSN EN 50310/11 ed.3, Použití společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených zařízeními informační technologie.
- ČSN EN 50346/03, Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Zkoušení instalovaných kabelových rozvodů.
- ČSN EN 60529/93, zm A1 4.01t Stupně ochrany krytí.
- ČSN EN 61140 ed.2, zm. A1 5.07t Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení.
- ČSN EN 62305/11 ed.2, Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy.
- ČSN ISO 3864/95, Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky.

## 8. POPIS MAR A JEHO VAZEB

### 8.1. Stávající stav

Stávající MaR je umístěna v hlavních rozvaděčích v blízkosti řízených technologií (výměníková stanice, strojovna VZT) a v podružných patrových rozvodnicích. Dále systém MaR zahrnuje individuální řízení teploty vybraných místností prostřednictvím IRC regulátorů, umístěných v rozvodnicích v podhledech jednotlivých místností.

Regulátory v MaR rozvaděčích jsou v rámci budovy připojeny na jednu C-Bus sběrnici, ukončenou v datové místnosti na převodníku C-Bus/TCPIP. Do těchto regulátorů jsou I/O moduly připojeny prostřednictvím LON sběrnice. Druhá LON sběrnice je v objektu určena pro IRC regulátory.



V objektu je několik upravených / doplněných částí, kterých se navržené úpravy nebudou týkat. Jedná se o:

- rozvaděč 4DC02 (NMR) – zde je použit ŘS *Excel Web*, který je přes BACnet IP připojen do TLAN BMS.

## 8.2. Navrhovaný stav

Stávající MaR rozvaděčů zůstanou zachovány, ŘS *Honeywell* bude kompletně nahrazen. V MaR rozvaděčích dojde k následujícím úpravám:

- kompletní náhrada stávajícího ŘS *Honeywell* za nový ŘS *DeltaControls* (regulátory *eBCON* a I/O moduly *eBMxx*)
- doplnění přepětové ochrany a samostatného traťu pro regulátory
- datových zásuvek RJ45 pro TLAN BMS
- náhrada IRC ŘS *Honeywell* za ŘS *DeltaControls* (*DFC304R3* a ovladače *DNS-24L*)
- ŘS budovy bude plně kompatibilní s ŘS na stávajících objektech MU Kampus

V patrových rozvaděčích se demontuje vnitřní montážní plech vč. veškerých přístrojů. Připojovací svorkovnice se demontuje vč. DIN lišty a přenesse na nový montážní plech, na kterém bude z výroby osazen nový ŘS a nové přístroje, které se napojí na původní svorkovnice.

V rozvaděči 4RDC41 dojde k výše popsané náhradě pouze MaR části rozvaděče, silnoproudá část rozvaděče zůstane beze změn. Do MaR části bude navíc doplněna přepojovací svorkovnice mezi MaR a silno částí rozvaděče. Připojovací svorkovnice se demontuje vč. DIN lišty a přenesse na nový montážní plech, na kterém bude z výroby osazen nový ŘS a nové přístroje, které se napojí na původní svorkovnice.

V rozvaděči 4RDC01 dojde k demontáži vnitřního montážního plechu vč. veškerých přístrojů (i silnoproudé části). Připojovací svorkovnice se demontuje vč. DIN lišty a přenesse na nový montážní plech, na kterém bude z výroby osazen nový ŘS a nové přístroje, které se napojí na původní svorkovnice.

Rozvaděč 4RDC02 (NMR) zůstane zachován beze změn.

V objektu bude z místnosti datové rozvodny (m.č. 1S31) nově natažena kabeláž (12x UTP 4x2x0,5) TLAN BMS do každého MaR rozvaděče – viz. topologické schéma MaR. Kabeláž bude ukončena v zásuvce 2xRJ45 na DIN liště uvnitř rozvaděče. V každém MaR rozvaděči musí být jedna zásuvka volná pro servisní účely. Mezi patrovými rozvaděči bude natažena nová kabeláž (*Belden 9842*) pro vnitřní komunikační sběrnici eBUS mezi I/O moduly a ŘS.

Případné rozšíření aktivních prvků v datové rozvodně zajistí uživatel (MU). Konfiguraci a nastavení (připojení do TLAN BMS) nových datových zásuvek zajistí uživatel (MU).

Na objektu A4 bude nutné v datové rozvodně doplnit připojení TLAN BMS pro :

- 1.PP – 4ks vývodů RJ45
- 1.NP – 2ks vývodů RJ45
- 2.NP – 2ks vývodů RJ45
- 3.NP – 2ks vývodů RJ45
- Střecha – 2ks vývodů RJ45

Z důvodu náhrady I/O modulů bude nutné nahradit nekompatibilní snímače za nové (jde o teplotní snímače, které budou nahrazeny za čidla s termistorovým výstupem NTC 10kohm). Kabeláž zůstane stávající a bude přepojena na nová čidla.

Ostatní čidla (vč. kabeláže) zůstanou zachována a budou přepojena do nových I/O modulů ŘS *DeltaControls*.

Frekvenční měniče pro VZT jednotky (umístěné nad podhledem chodby ve 3.NP) jsou vybaveny komunikačním rozhraním Modbus RTU. V rámci tohoto projektu budou FM připojeny přes Modbus sběrnici do nejbližšího MaR regulátoru (v rozv. 4DC31) na RS485 port. Tím bude zajištěna jejich integrace do systému BMS. Kabeláž pro Modbus RTU bude splňovat podmínky i pro BACnet MS/TP tak, aby v případě budoucí výměny FM za nové s komunikací BACnet bylo možné jejich komunikační připojení po této kabeláži.

Stávající IRC regulace místností (*Excel 10 W7752E2004*) bude také nahrazena za nové IRC regulátory (*DeltaControls DFC304R3*). IRC rozvodnice budou demontovány a nahrazeny za větší typy. Do nových IRC rozvodnic budou připojeny stávající kabely od koncových zařízení (FCU, magnetický kontakt, elterm. pohon otopných těles, nástěnný ovladač, napájení). Stávající nástěnný ovladač bude demontován a nahrazen za nový (*DeltaControls DNS-24L*). Budou ponechány stávající periferie (ventily s pohony na ÚT a FCU – *Honeywell M100-AO*, magnet. kontakty na oknech, FCU), stejně tak kabeláž bude pouze přepojena do nového IRC regulátoru. Mezi IRC rozvodnicemi se musí natáhnout nová sběrnice BACnet MS/TP (jedna sběrnice pro 1.PP a 1.NP a druhá sběrnice pro 2.NP a 3.NP), která bude ukončena v MaR rozvaděčích na novém regulátoru *eBCON* resp. *eBMGR*. Tyto regulátory zajistí připojení IRC regulátorů do systému BMS.

V regulátorech (vč. IRC regulátorů) bude nutné vytvořit znovu všechny algoritmy řízení jednotlivých připojených technologií!

Stávající vodoměry *Sensus WP-Dynamic 65* a *Sensus 2005* jsou nyní připojeny na impulsní vstupy měřiče tepla. Neumožňují rozšíření o komunikaci M-bus. V rámci těchto úprav budou odpojeny z měřiče tepla a připojeny na převodníky impuls/M-bus. M-bus výstup převodníků bude připojen na novou M-bus sběrnici.

Stávající měřič tepla *Kamstrup MULTICAL 66-C* bude nově doplněn o M-bus komunikační modul a bude u něj provedena nová kalibrace.

Měřič tepla a vodoměry budou po sběrnici M-bus připojeny přes převodník *CON-MBUS* (umístěný v MaR rozvaděči 4RDC01) do sítě BACnet MS/TP.

Stávající elektroměry *Schrack MG R0Z 405*, *MGEI463*, *Maneler 9905D* a *Maneler 9905M* jsou pouze manuální (bez komunik. výstupu) popř. s impulsním výstupem. V rámci tohoto projektu dojde k jejich náhradě za elektroměry s komunikačním výstupem BACnet MS/TP. Jedná se o elektroměry s nepřímým měřením (*MG R0Z 405*, *MGEI463*) kdy stávající měřicí transformátory zůstanou zachovány a dojde pouze k náhradě samotných elektroměrů a o elektroměry s přímým měřením (*9905D* a *9905M*) u kterých dojde k náhradě celého elektroměru. Tyto nové elektroměry budou připojeny na komunikační sběrnici BACnet MS/TP, ukončenou v MaR regulátoru v rozvaděči 4RDC01.

### 8.3. Koncepce technické řešení

Pro měření a regulaci bude použit 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 nebo BACnet IP nebo BACnet Ethernet.
- Modulární konstrukce dovolující libovolnou konfiguraci podstanice.

- Zpracování alarmů.
- Záznam trendů.
- Časové programy činností.

Úlohou projektovaného řídicího systému je zabezpečit:

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

Systém MaR 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.

Ze stávajícího dispečerského pracoviště na Kampusu MU bude umožněno obsluze sledovat, řídit a ovládat jednotlivé technologie jednak zadáním žádaných hodnot daných veličin, jednak zadáním povelu pro zařízení.

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 budou mít krytí dle daného prostředí a jejich umístění.

Jedná o rozšíření stávajícího systému MaR/BMS Masarykovy univerzity, který se používá v Univerzitním kampusu Bohunice 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.

#### 8.4. Režimy provozu systému

Projektem definovaná jednotlivá provozní zařízení bude 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 budou 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.

## **9. 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 nebo BACnet IP s ostatními regulátory v areálu Kampusu MU.

### **9.1. VZT 01 – Větrání laboratoří (západ)**

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

VZT jednotka obsahuje vstupní a výstupní uzavírací klapku, 2x vstupní a 1x výstupní filtr, vodní ohřívač, chladič, deskový rekuperátor (pro zpětné získávání tepelné energie), přívodní ventilátor a odtahový ventilátor s FM.

VZT jednotka je vybavena deskovým rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla a s přenosem vlhkosti. VZT jednotka je na odtahu vybavena motorem s frekvenčním měničem a je řízena dle teploty přívodního vzduchu.

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

Přívod požadovaného objemu vzduchu do laboratoří je zaregulován při seřizování výkonu VZT jednotky profesí VZT.

Z důvodu ochrany potrubí topné vody před mrazem je toto potrubí obaleno topným kabelem. Jeho chod je řízen z MaR dle venkovní teploty (společný povel pro všechny topné kabely na střeše). Dále bude v MaR monitorován chod ohřevu potrubí (pomocný kontakty stykače).

### **9.2. VZT 02 – Větrání laboratoří (východ)**

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

VZT jednotka obsahuje vstupní a výstupní uzavírací klapku, 2x vstupní a 1x výstupní filtr, vodní ohřívač, chladič, deskový rekuperátor (pro zpětné získávání tepelné energie), přívodní ventilátor a odtahový ventilátor s FM.

VZT jednotka je vybavena deskovým rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla a s přenosem vlhkosti. VZT jednotka je na odtahu vybavena motorem s frekvenčním měničem a je řízena dle teploty přívodního vzduchu.

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

Přívod požadovaného objemu vzduchu do laboratoří je zaregulován při seřizování výkonu VZT jednotky profesí VZT.

Z důvodu ochrany potrubí topné vody před mrazem je toto potrubí obaleno topným kabelem. Jeho chod je řízen z MaR dle venkovní teploty (společný povel pro všechny topné kabely na střeše). Dále bude v MaR monitorován chod ohřevu potrubí (pomocný kontakty stykače).

### 9.3. VZT – Odsávání digestoří

V prostoru laboratoří jsou umístěny digestoře. Pro každou digestoř je na střeše objektu umístěn jeden odtahový ventilátor. Digestoře jsou provozovány podle potřeb uživatele ovladač u digestoře.

Odtahové ventilátory jsou napájeny z rozvaděče MaR na střeše. Spouštěny jsou autonomně (bez zásahu MaR) na základě stisku tlačítka u příslušné digestoře. Do systému MaR je přenášén stav CHOD každého odtahového motoru digestoře. Signály jsou odvozeny z pomocných kontaktů stykačů.

### 9.4. VZT – Větrání sociálních zařízení

Odtahové ventilátory pro WC (2x) jsou napájeny z rozvaděče MaR na střeše. Spouštění je autonomně (bez zásahu MaR) na základě signálu od osvětlení z rozvaděče ESIL (4RMS31). Do systému MaR je přenášén stav CHOD každého odtahového motoru. Signály jsou odvozeny z pomocných kontaktů stykačů.

### 9.5. VZT zařízení klimatizační cirkulační – Fancoily

Provoz chladících FCU zařízení bude řízen novými IRC regulátory (*DFC304R3*), mezi jehož základní funkce patří řízení provozu ventilátorů FCU ve 3 stupních, řízení množství chladícího média vstupujícího do chladiče, řízení tepelného výkonu ÚT v místnosti (ovládání množství média do radiátorů), kontrola polohy okenních křídel – vytápí se nebo chladí jen při uzavřených oknech.

Budou odděleny žádané teploty pro topení a chlazení, tak aby nedocházelo k současnému chlazení a topení.

### 9.6. Blokova výměňková stanice

Horká voda do blokové výměňkové stanice (BVS) je přiváděna horkovodem z kotelny FN Bohunice.

Topná voda pro vytápění a pro ohřev TUV je připravována v blokové výměňkové stanici sestávající se ze 2 deskových výměníků - jeden pro přípravu topné vody ÚT a VZT, druhý pro přípravu TUV.

Teplota topné vody pro ÚT, snímána čidlem teploty umístěným na výstupu vody z výměníku ÚT, je regulována škrcením přívodu horké vody do výměníku regulačním ventilem s havarijní funkcí (dodávka VS) na konstantní teplotu 90°C. Na sekundární straně výměníku ÚT je dále měřena teplota výstupní vody havarijním termostatem a na vratném potrubí je osazen snímač teploty vratné vody a snímač tlaku. Na primární straně je na přívodu a vratu horké vody měřena teplota a tlak. Automatické dopouštění a odpouštění vody do okruhu ÚT je realizováno pomocí dvou solenoidových ventilů (dodávka VS), které jsou ovládány od tlaku v systému při nastavených mezních hodnotách. Je evidována doba doplňování pro signalizaci havarijního stavu.

Teplota TUV je snímána čidlem teploty umístěným na výstupu vody z výměníku TUV, je regulována škrcením přívodu horké vody do výměníku regulačním ventilem s havarijní funkcí (dodávka VS) na konstantní teplotu 55°C. Na výstupu vody ze zásobníku TUV je měřena teplota vody havarijním termostatem. Ochrana proti vzniku legionely je zajištěna měřením teploty na výstupním potrubí ze spodní části zásobníku TUV a přehřátím zásobníku pomocí nabíjecího čerpadla při vypnutém cirkulačním čerpadle na teplotu 70°C. Po této dezinfekci je TUV vychlazena spuštěním cirkulačního čerpadla. Dezinfekci je vhodné provádět v době minimálního odběru TUV, nejlépe v neděli v noci.

Teplota v prostoru VS je měřena prostorovým snímačem teploty, při překročení teploty 30°C je zapnut ventilátor výměňkové stanice, při poklesu teploty pod 28°C je vypnut.

Regulaci ÚT a TUV lze ručně ovládat, nastavit dobu provozu vytápění, noční útlum, temperaturaci.

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



**Havarijní stavy :**

- max. teplota topné vody - nastavitelná cca 105°C
- max teplota TUV - nastavitelná cca 60°C
- max. tlak topné vody - nastavitelný cca 300kPa
- min. tlak topné vody - nastavitelný cca 200kPa
- max. doba doplňování - nastavitelná dle doby zjištěné při uvádění do provozu
- max. teplota VS - nastavitelná cca 40°C
- zaplavení VS

Uvedené havarijní stavy vyvolají uzavření regulačních ventilů s havarijní funkcí a spuštění havarijní signalizace na dispečerském pracovišti.

**9.7. Regulace teploty teplé užitkové vody (TUV)**

Ohřev TUV je realizován deskovým výměníkem v rámci BVS. Oběh topné vody do výměníku TUV zajišťuje oběhové čerpadlo. Regulace výkonu deskového výměníku, a tím i teploty TUV, je řešena regulací množství topné vody škrticím ventilem před vstupem do primární strany výměníku. Regulace je prováděna na konstantní hodnotu 55 °C. Ohřátá TUV je pak přes vyrovnávací nádrž pomocí cirkulačního čerpadla rozvedena do objektu. Tato regulace má tři parametry:

- 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 bude kolísat i teplota ohřáté TUV za výměníkem
- Kolísání teploty TUV na výstupu výměníku je částečně vytlumen ve vyrovnávací nádobě.

Na výstupu vyrovnávací nádrže je umístěn bezpečnostní termostat, který v případě překročení max. teploty výstupní vody uzavře ventil na primární straně výměníku a vypne cirkulační čerpadlo TUV.

**9.8. Zónová (ekvitermní) regulace otopné vody pro vytápění**

Topná voda z BVS je přiváděna do rozdělovače topné vody pro jednotlivé okruhy ÚT objektu a okruhy topné vody pro vzduchotechniku.

Regulační okruh zabezpečuje automatickou regulaci teploty otopné vody pro vytápění s teplotním spádem 70/55 °C. Teplota otopné vody je snímána na výstupním potrubí otopné vody pro každý topný okruh zvlášť a je podle zadané ekvitermní křivky regulačním ventilem zónově regulována na potřebnou teplotu.

Současně s regulací teploty je ovládáno oběhové čerpadlo dané otopné větve. Provozní a poruchový stav oběhového čerpadla jsou monitorovány.

Regulační okruh pracuje v režimu komfortní vytápění a redukované vytápění. Volbu těchto režimů si provádí SUKB na centrále BMS (tvorba časového harmonogramu (SW) podle požadavků uživatele).

Překročení mezní hodnoty teploty topné vody o 5 °C je vyhodnoceno jako poruchový stav a je signalizováno na dispečerském pracovišti.

**9.9. Okruh otopné vody pro vzduchotechniku**

Regulační okruhy zabezpečují přívod otopné vody pro vzduchotechniky (pomocí oběhového čerpadla).

Čerpadlo je automaticky spouštěno na základě požadavku VZT. Teplota topné vody k ohřívákům je 90 °C. Provozní stav čerpadel je monitorován a signály jsou vedeny do BMS.

#### 9.10. Zdroj chladu a systém vodního chlazení

Jedná se o autonomní zařízení. Do systému MaR je přenášen pouze tlak v systému chlazení a je monitorován stav zdroje chladu. Dále je ze systému MaR do zdroje chladu posílán signál k povolení chodu.

Systém MaR zajišťuje také dopouštění vody do systému chladu. Při poklesu tlaku je otevřena dvojice elektromagnetických ventilů (doplňování + před filtrem) a dojde k dopouštění vody.

Pokus systému o dopuštění většího množství vody nebo při vysoké četnosti dopouštění (3x za hodinu) bude hlášen na BMS jako signalizace netěsného systému.

#### 9.11. Monitoring prostorových teplot

Systém MaR monitoruje prostorové teploty vybraných místností (rozvodna SLP, místnost výměňkové stanice, komorové lednice) a místností s fancoily.

#### 9.12. Monitoring požárních klapek

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

#### 9.13. Měření energií a spotřeby médií

##### Měření spotřeby tepla

V rámci objektu budou měřeny tyto spotřeby tepla:

- spotřeba tepla horké vody do VS (z horkovodu) (40104.05)

Stávající měřič tepla *Kamstrup MULTICAL 66-C* bude nově doplněn o M-bus komunikační modul a bude u něj provedena nová kalibrace. K tomuto měřiči bude přivedena komunikační sběrnice M-bus, ukončená na M-bus master prvku v MaR rozvaděči 4RDC01.

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 budou zobrazovány na dispečerském pracovišti BMS.

##### Měření spotřeby vody

V rámci objektu budou měřeny tyto spotřeby vody:

- celková spotřeba studené vody (40104.02)
- spotřeba vody na doplňování do okruhu ÚT a VZT (40104.03)

Stávající vodoměry *Sensus WP-Dynamic 65* a *Sensus 2005* jsou nyní připojeny na impulsní vstupy měřiče tepla. Neumožňují rozšíření o komunikaci M-bus. V rámci těchto úprav budou odpojeny z měřiče tepla a připojeny na převodníky impuls/M-bus. M-bus výstup převodníků bude připojen na novou M-bus sběrnici.

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 bude zobrazována na dispečerském pracovišti BMS.

### Měření odběru elektrické energie

V hlavních rozvaděcích elektro ESIL jsou umístěny měřiče el. energie pro odpočet elektrické energie a dalších parametrů sítě.

V rámci objektu jsou měřeny tyto spotřeby el. energie:

- spotřeba el. energie objektu – nezálohovaná část (4RH pole 1, PW01)
- spotřeba el. energie objektu – zálohovaná část (4RH pole 4, PW02)
- spotřeba el. energie pro zdroj chladu (4RH pole 2, PW02)
- spotřeba el. energie pro rozvodnici RACK (4RH pole 4, PW205.1)
- spotřeba el. energie pro UPS (4RH pole 3, 105)

Stávající elektroměry *Schrack MG R0Z 405*, *MGEI463*, *Maneler 9905D* a *Maneler 9905M* jsou pouze manuální (bez komunik. výstupu) popř. s impulsním výstupem. V rámci tohoto projektu dojde k jejich náhradě za elektroměry s komunikačním výstupem BACnet MS/TP. Jedná se o elektroměry s nepřímým měřením (*MG R0Z 405*, *MGEI463*) kdy stávající měřicí transformátory zůstanou zachovány a dojde pouze k náhradě samotných elektroměrů a o elektroměry s přímým měřením (*9905D* a *9905M*) u kterých dojde k náhradě celého elektroměru. Tyto nové elektroměry budou připojeny na komunikační sběrnici BACnet MS/TP, ukončenou v MaR regulátoru v rozvaděči 4RDC01.

Naměřené hodnoty spotřebované el. energie budou přenášeny po sběrnici BACnet MS/TP do řídicího systému a připraveny k dalšímu zpracování pro systém správy areálu. Hodnota spotřebované el. energie zobrazována na dispečerském pracovišti BMS.

### **9.14. Ovládání osvětlení**

Systém MaR řeší ovládání okruhů vnitřního osvětlení komunikací a venkovního osvětlení se signalizací stavu sepnutí stykače jednotlivých okruhů. Ovládání je možné tlačítky ručně z místa nebo z dispečerského pracoviště BMS. Automaticky jsou jednotlivé okruhy ovládány dle časového režimu.

### **9.15. Ovládání žaluzií**

Objekt je vybaven automatickým systémem zastínění oken. Celý systém je mimo dodávku MaR. Systém MaR monitoruje výpadky napájení zprostředkované z části ESIL.

Napájení motorů a ovladače ručního ovládání je dodávkou části ESIL / ŽALUZIE.

Ovládání žaluzií je řešeno pomocí ovládacích a řídicích prvků, které jsou součástí žaluzií. Jedná se o čidlo sluneční a větrné automatiky vč. ovladače, programovatelné spínací hodiny a ovladač pohonu žaluzie. Napájení systému žaluzií je z rozvaděčů ESIL.

Ovládání z MaR je pomocí dvou bezpotenciálových spínacích kontaktů, připojených mezi vodiče řídicího vedení, jeden kontakt propojuje společný vodič a povelový vodič „NAHORU“, druhý kontakt propojuje společný vodič a povelový vodič „DOLŮ“.

Pro správnou funkci celého systému je důležitá délka sepnutí povelových kontaktů. Použité ovladače pohonu žaluzie mají vypínač automatiky, jehož přepnutí do polohy „0“ umožní ignorovat



provozní povel, avšak přitom reagovat na povel havarijní. Tyto dva typy povelů jsou odlišeny délkou sepnutí příslušného povelového vodiče s vodičem společným:

provozní povel             $t = \text{min. } 0,5\text{s} \dots \text{max. } 1,0\text{ s}$

havarijní povel            $t = \text{min. } 2,5\text{s} \dots \text{libovolně}$

Jakmile je povel vyhodnocen jako havarijní, je po celou dobu jeho trvání zablokováno ruční ovládání pohonu žaluzií. Z výše uvedeného plyne, že při vydání provozního povelu sjedou či vyjedou všechny žaluzie, kromě těch, u nichž je ovladač přepnut do polohy „0“, při vydání havarijního povelu sjedou či vyjedou žaluzie všechny bez ohledu na polohu vypínače automatiky na ovladači žaluzií.

Provozní ovládání z MaR je řešeno po jednotlivých fasádách (východ, západ), havarijní ovládání je řešeno za celý objekt.

Technologii žaluzií bude možné ovládat z dispečerského pracoviště BMS. Monitoring technologie žaluzií bude formou hlídání napájení (výpadek jističe).

### 9.16. Monitoring poruchových stavů v rozvaděcích silnoprůdu

Z rozvaděčů ESIL jsou do MaR přivedeny základní poruchové signály o stavu jednotlivých ESIL rozvaděčů. Jde o stavy:

- ztráta napětí na 1. části přípojníc
- zapůsobení přepětové ochrany
- výpadek napájení jističe zdroje chladu
- výpadek jističe napájení FCU jednotek
- výpadek jističe napájení žaluzií
- výpadek jističe napájení chlad. agregátů komorových lednic
- výpadek jističe a chod napájení ventilátorů komorových lednic
- chod a porucha ventilátoru CHÚC a vybraných odtahových ventilátorů v 1.PP

Poruchové signály jsou přenášeny do nejbližších rozvaděčů MaR. Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

### 9.17. Monitoring výtahů

Do řídicího systému MaR jsou z rozvaděče výtahů přivedeny signály formou beznapěťových kontaktů - informace o stavu jednotlivých výtahů. Systém MaR přijímá tyto základní signály:

- provozuschopný stav
- porucha výtahu
- ztráta napájení
- signalizace osoby v kabině

Signály budou zobrazeny na dispečerském pracovišti BMS.

### 9.18. Monitoring odpadového hospodářství

V systému MaR budou monitorovány základní provozní a poruchové signály technologie odpadového hospodářství, které se vedle místnosti VS obj. A4. Jde o stavy:

- limitní stavy hladin (min., max. a havarijní max.) vnějších jímek 1 a 2

Tyto signály jsou přenášeny do MaR rozvaděče 4RDC01. Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

### 9.19. Monitoring a ovládání topných kabelů

Na střeše objektu jsou umístěny topné kabely. MaR tyto kabely napájí a dle venkovní teploty je i spíná.

Dále MaR monitoruje chod (pomocný kontakt stykače) těchto topných kabelů.

### 9.20. Monitoring a ovládání vyhřívání střešních vtoků

Na střeše objektu jsou umístěny střešní vtoky s el. vyhříváním. ESIL toto vyhřívání napájí; MaR posílá do ESIL rozvaděče povel k chodu (dle venkovní teploty) a monitoruje chod (pomocný kontakt stykače) těchto vyhřívání.

### 9.21. Monitoring komorových lednic

Teplota v prostoru komorové lednice (m.č. 322, 332) je měřena snímačem s analogovým výstupem a vyhodnocována v řídicím systému. Překročení nastavené horní meze je vyhodnoceno jako porucha větrání prostoru a bude signalizováno na dispečerském pracovišti BMS.

Dále je z ESIL rozvaděče signalizován výpadek napájení komorových lednic.

### 9.22. Monitoring UPS

V objektu se nachází stávající centrální zdroje nepřerušovaného napájení UPS - 4GBU02 a 4GBU03 zapojené ro rozvaděče 4R-UPS v m.č. 1S52. Obě UPS jsou již nyní připojeny přes SNMP modul do TLAN BMS. Tím je zajištěna možnost vzdáleného dohledu a správy nad UPS. Pro konverzi protokolů SNMP-BACnet do technologické sítě BMS je použita stávající gateway HAWK, umístěné na Kampusu MU v Brně-Bohunicích (v objektu Cetocoen).

## 10. POPIS ZÁKLADNÍCH REGULAČNÍCH OKRUHŮ

### 10.1. Automatické řízení a regulace výkonu větrání

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

- Ovládání chodu ventilátorů (u hlavních VZT jednotek přes frekvenční měniče) – dle časových programů / řízením z dispečinku.
- Ovládání vstupních a výstupních klapek (popř. regulátorů průtoku vzduchu s pohonem)
- Ovládání účinnosti deskového rekuperátoru řízením obtokové klapky.
- Ochrana deskových rekuperátorů před vznikem námrazy v odtahové části rekuperátoru.
- Ovládání chodu čerpadel teplovodních ohřivačů
- Ochrana teplovodních ohřivačů VZT jednotek proti zamrznutí kapilárovým termostatem. Při poklesu teploty pod 5 °C vypnout ventilátory, uzavřít klapky, otevřít 3-cestný ventil topení a spustit čerpadlo topné vody.
- Signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí snímače dif. tlaku
- Signalizace zanesení filtrů pomocí spínače dif. tlaku

- Signalizace polohy požárních klappek.
- 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 bude ovládat 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 prostorech v letních měsících.

#### 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.

#### Provoz VZT zařízení při signalizaci POŽÁR

Na základě signálu z EPS, popř. na základě uzavření kterékoliv požární klapky na rozvodu této VZT jednotky je zařízení odstaveno z provozu a do provozu může být uvedeno (z dispečerského pracoviště) teprve po kontrole a odstranění poruchy, popř. likvidaci požáru. Platí pro VZT 01 i 02.

### **10.2. Automatické řízení a regulace provozu důležitých technologií a zařízení**

Zařízení jsou rozmístěna po celém pavilonu. Informace budou přenášeny do centrálního systému BMS. Zde bude zajišťováno:

- Automatické ovládání topných kabelů a vyhřívání střešních vpustí – dle venkovní teploty.
- Automatické ovládání žaluzií – časové programy, místní ovládání z BMS.
- Automatické ovládání osvětlení na chodbách a venkovních prostorech – časové programy, místní ovládání z BMS.

### 10.3. Automatická individuální regulaci klimatizace vybraných místností

- Řízení 3-otáčkových ventilátorů fancoilů dle časového programu a dle nastavení uživatelem
- Vzájemná blokáda současného provozu topení a chlazení
- Blokáda chlazení i topení v případě otevřeného okna v místnosti (mag. kontakt)
- Řízení pohonů topných těles v místnosti podle nastavené a změřené prostorové teploty.
- Řízení pohonů chladicí vody pro fancoily (2-trubkové) podle nastavené a změřené prostorové teploty.
- Monitoring prostorové teploty v místnosti s fancoilem.

### 10.4. Automatická kontrola provozního stavu důležitých zařízení

Zařízení jsou rozmístěna po celém pavilonu. Informace budou přenášeny do centrálního systému BMS. Zde bude zajišťováno:

- Kontrola chodu obvodů odtahů od digestoří.
- Kontrola chodu obvodů větrání WC.
- Kontrola chodu a poruchy obvodů větrání CHÚC.
- Kontrola základních provozních stavů výtahu.

### 10.5. Automatické řízení a monitoring zdroje chladu

Zařízení je soustředěna do strojovny chladu (zdroj chladu) a na střechu (suchý chladič) pavilonu. Informace bude přenášeny do centrálního systému BMS. Zde bude zajišťováno:

- Povolování chodu zdroje chladu a signalizace jejich provozního stavu.

### 10.6. Automatické řízení a regulace vytápění ÚT a VZT

Zařízení jsou soustředěna do strojovny ÚT. Informace budou přenášeny do centrálního systému BMS. Zde bude zajišťováno:

- Předregulace sekundárního okruhu topné vody řízením příkonu primární topné vody do výměníků.
- Regulace ohřevu teplé užitkové vody.
- Regulace topné vody pro ÚT do příslušných větví řízením 2-cestných ventilů a oběhových čerpadel podle ekvitermní křivky.
- Regulace topné vody pro VZT do příslušných větví řízením oběhových čerpadel na konstantní teplotu.
- Blokáda provozu výměňkové stanice tepla při překročení hraničních hodnot parametrů média v topných systémech.
- Monitoring teploty a tlaku na přívodu horké vody do objektu i výstupní a zpětné vody z výměníku tepla, TUV.
- Monitoring chodu čerpadel.

### 10.7. Automatické řízení a regulace ohřevu TUV

Zařízení jsou soustředěna do strojovny ÚT. Informace budou přenášeny do centrálního systému BMS. Zde bude zajišťováno:

- Regulace výkonu ohřevu TUV řízením příkonu sekundární topné vody do výměníku ohřevu TUV.
- Zastavení ohřevu TUV při překročení maximální dovolené teploty TUV – přehřátí nad 60 °C.
- Monitoring chodu čerpadel.

## **11. 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 musí odpovídat místu a způsobu aplikace na technologii. Všechny přístroje MaR budou v provedení s vhodnými rozsahy.

## **12. NAPÁJENÍ SYSTÉMU MAR**

Patrové MaR rozvaděče jsou nyní napájeny z nezálohovaného zdroje napájení. V rámci úprav dojde k přepojení stávajícího napájecího kabelu v patrovém ESIL rozvaděči z nezálohované části na zálohovanou část (UPS).

MaR rozvaděč 4RDC01 je nyní napájen ze zálohovaného zdroje napájení (DA). V rámci úprav zůstane tento kabel zachován pro napájení silových věcí, navíc bude ale doplněn nový napájecí kabel (z ESIL rozvaděče 4R-UPS), ze kterého bude napájen celý ŘS zálohovaným napájením (UPS).

MaR rozvaděč 4RDC41 je nyní napájen jednak z nezálohovaného napájení (silnoproudá část rozvaděče) a jednak ze zálohovaného zdroje napájení (DA) - ŘS. V rámci úprav dojde k přepojení napájecího kabelu pro ŘS z DA napájení na UPS napájení. V rozvaděči 4RH (DA část), kam je tento kabel připojen, bude na svorky DA kabelu doplněn nový kabel z rozvaděče 4R-UPS.

MaR rozvaděč 4RDC02 je nyní napájen ze zálohovaného zdroje napájení (UPS). Toto napájení zůstane zachováno, v rozvaděči nebudou žádné úpravy.

Veškerý ŘS systém bude mít tedy zálohované napájení UPS, silnoproudá část rozvaděčů bude na napájení nezálohovaném popř. zálohovaném (DA).

V rámci úprav rozvaděčů MaR dojde k doplnění nového traťu pro oddělení napájení ŘS a periferií a osazení nové přepěťové ochrany pro ŘS (v rozvaděcích, ve kterých již toto není).

## **13. KOMUNIKAČNÍ LINKY A KOMUNIKAČNÍ PROTOKOLY**

Řídicí systém pro vzájemnou komunikaci kontrolérů mezi sebou, ale i s ostatním systémem MaR v objektu bude v souladu s ČSN EN ISO 16484-5 využíván definovaný komunikační protokol, dále jako BACnet. Komunikační protokol bude 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 bude volena optimální varianta. Tento požadavek platí i pro řídicí systém.

Pro vnitřní účely systému MaR uvnitř pavilonu bude používáno ještě komunikací na sběrnících RS485 na protokolu M-Bus.

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

- měřiče odběru tepla
- vodoměry

### **Instrumentace periferních prvků na Modbus RTU:**

- frekvenční měniče pro VZT jednotky

## **14. 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 stávajících 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.

V rámci tohoto projektu budou do MaR rozvaděčů dotaženy nové rozvody SK kabeláže ze serverovny BMS, kde budou připojeny na rezervní porty aktivních prvků. Dostatečné množství volných portů TLAN BMS, nastavení a zprovoznění těchto aktivních prvků zajistí objednatel (MU). V MaR rozvaděčích budou kabely připojeny na datové zásuvky (pro MaR regulátory, převodníky a pro servisní účely).

## **15. MONTÁŽ**

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

Většina kabeláže bude zachována stávající. V případě nově instalovaných koncových prvků (snímače teploty, IRC ovladače) dojde k odpojení původního prvků a připojení nového prvků na stávající kabeláž.

Nová kabeláž bude třeba pro komunikační sběrnice (e-BUS, BACnet MS/TP, BACnet IP) mezi rozvaděči MaR (a IRC) a od MaR rozvaděčů k aktivnímu prvků v serverovně SLP (BACnet IP). Tato nová kabeláž bude uložena ve stávajících kabelových trasách a stoupačkách po demontované kabeláži C-bus a LonWorks v případě potřeby bude doplněna nová kabelová trasa.

Všechny nové 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.

### **15.2. Instalace zařízení MaR**

Nová čidla budou montována na technologická zařízení v souladu s montážními předpisy a návody výrobce zařízení a doporučení projektantů technologie a MaR. Veškeré stávající koncová zařízení (čidla, akční členy) jsou funkční a není nutné jejich výměna, nebo jiný zásah do nich. Případná výměna nefunkčního koncového zařízení není součástí tohoto projektu.

### **15.3. Dispozice rozvaděčů**

Stávající dispozice rozvaděčů zůstane beze změn. Dojde pouze k náhradě vnitřního vybavení rozvaděčů (vč. ŘS). Původní vnitřní vybavení rozvaděčů bude odborně demontováno a předáno objednateli zpět.



#### 15.4. Odstávka zařízení

V průběhu realizace je třeba počítat s krátkodobou odstávkou řízených technologií. Tyto odstávky je třeba dopředu koordinovat s uživatelem, pro zamezení případných problémů.

#### 15.5. 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 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 budou vedeny podrobné protokoly dle norem ISO. Zkoušky mohou provádět pouze proškolení a odpovědní pracovníci.

### 16. BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE

#### 16.1. Provádění stavebně-montážních prací

Při provádění prací byla dodržena příslušná ustanovení následujících norem:

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

#### 16.2. Revize el. zařízení

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

#### 16.3. Kvalifikace pracovníků

Osoby pověřené obsluhou a údržbou el. zařízení musí mít odpovídající kvalifikaci dle vyhl. ČUBP č. 50/1978 Sb.

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

## 16.4. Hygiena práce

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

## 16.5. Charakteristika provozu a prostředí

### Prostředí a provoz zařízení systému MaR

Systém MaR bude provozován převážně ve vnitřních prostorách pavilonu. Jedná o prostředí bezpečné (dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2). Ve venkovním prostoru (střecha objektu) jde o prostředí zvláště nebezpečné.

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

## 17. POŽADAVKY NA PROFESE

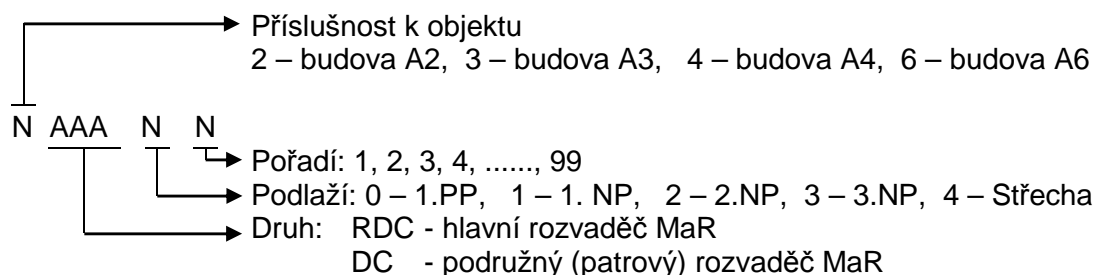
### 17.1. Část Uživatel

- zajistit dostatek volných portů na aktivních prvcích technologické sítě pro připojení nových prvků.
- konfigurace a zprovoznění aktivních prvků TLAN BMS



## 18. PŘÍLOHA 1 – SYSTÉM ZNAČENÍ POLOŽEK A OKRUHŮ MaR

### Značení podružných rozvaděčů



### Značení okruhů MaR

