

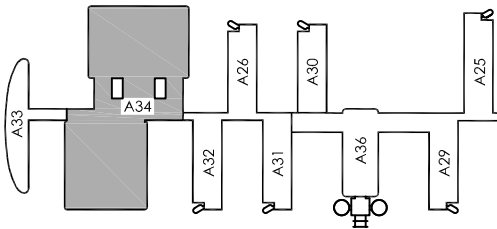
UNIVERZITNÍ KAMPUS

BRNO-BOHUNICE, ČESKÁ REPUBLIKA

INVESTOR / DEVELOPER	MASARYKOVA UNIVERZITA
ZÁSTUPCE / REPRESENTATIVE	
MANAŽER PROJEKTU / PROJ. MANAGER	
ZÁSTUPCE / REPRESENTATIVE	
GENERÁLNÍ DODAVATEL	
ZÁSTUPCE / REPRESENTATIVE	
GENERÁLNÍ PROJEKTANT / ARCHITECT	
VED. PROJEKTU / PROJECT LEADER	ING. RADEK DOHNAL
PŘÍMÝ ZPRACOVATEL / COMPILER	SYNETT s r.o.



STAVBA / PROJECT	UKB - AVVA, FÁZE D
ČÍSLO ZAKÁZKY / ARCHIVE NO.	50235045
STUPEŇ / PHASE	DVD
NÁZEV PS - SO / BUILDING TITLE	SO III - 309 - PAVILON A34 VÝMĚNA MaR V PAVILONECH D33 A D34
ČÁST / PART	13 - MĚŘENÍ A REGULACE



±0,000 = 281,700 BPV

NÁZEV VÝKRESU / DRAWING TITLE	TECHNICKÁ ZPRÁVA
VED. PROJEKTANT / CHECKED BY	ING. RADEK DOHNAL
VYPRACOVAL / PREPARED BY	ING. RADEK DOHNAL
DATUM / DATE	2023 - 03 - 31
FORMÁT / FORMAT	26x A4
MĚŘÍTKO / SCALE	-

STAVBA	STUPEŇ	ČÍSLO PS - SO	ČÁST	VÝKRES	REVIZE
UKB D	DVD	D 309	13	001	00
PROJECT	PHASE	BUILDING TITLE	PART	NO.	REVISION

OBSAH

ÚVOD	4
1.1. IDENTIFIKAČNÍ A KONTAKTNÍ ÚDAJE	4
2. PŘEDMĚT PROJEKTU.....	5
3. PROJEKTOVÉ PODKLADY	5
4. POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY	5
5. ROZSAH PROJEKTU	5
6. PROVOZNÍ PODMÍNKY.....	6
6.1. ROZVODNÁ SOUSTAVA	6
6.2. OCHRANA PŘI PORUŠE A OCHRANA ZÁKLADNÍ	6
6.3. PROSTŘEDÍ.....	6
6.4. ENERGETICKÁ BILANCE.....	6
7. PŘEDPISY A NORMY.....	6
8. POPIS MAR A JEHO VAZEB	7
8.1. STÁVAJÍCÍ STAV	7
8.2. NAVRHOVANÝ STAV	8
8.2.1. Řídicí systém	8
8.2.2. IRC regulace	9
8.2.1. Měření energií.....	9
8.3. KONCEPCE TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	10
8.4. REŽIMY PROVOZU SYSTÉMU.....	10
9. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ ŘÍZENÝCH TECHNOLOGIÍ.....	11
9.1. VZT 1A A 1B – VELKÉ TĚLOCVIČNY	11
9.2. VZT 2 – POSILOVNY	11
9.3. VZT 3 – ŠATNY.....	12
9.4. VZT 4 – KOMENTÁTORSKÉ KABINY.....	12
9.5. VZT 5 – VSTUPNÍ HALA	12
9.6. VZT 6 – LABORATOŘE, DIAGNOSTIKA, CHODBY.....	12
9.7. VZT 7 – ŠATNY.....	13
9.8. VZT 8 – KANCELÁŘE.....	13
9.9. VZT 11 – MALÁ TĚLOCVIČNA.....	13
9.10. VZT 12 – MALÁ TĚLOCVIČNA.....	14
9.11. VZT 13 – MALÁ TĚLOCVIČNA.....	14
9.12. VZT 14 – DVEŘNÍ CLONA	14
9.13. VZT 17 – GARÁŽOVÁ STÁNÍ.....	14
9.14. VZT 19 – KANCELÁŘ A SKLAD 1.PP	15
9.15. VZT 22 – SKLADY ODPADŮ 1.PP	15
9.16. VZT 26 – KANCELÁŘ 1S24	15
9.17. VZT ZAŘÍZENÍ KLIMATIZAČNÍ CÍRKULAČNÍ – FANCOILY	15
9.18. VYTÁPĚNÍ OBJEKTU	15
9.18.1. Blokovaná výměňková stanice.....	15
9.18.2. Regulace teploty teplé užitkové vody (TUV).....	16
9.18.3. Zónová (ekvitermní) regulace otopné vody pro vytápění	16
9.18.4. Okruh otopné vody pro vzduchotechniku	16
9.19. CHLAZENÍ OBJEKTU	17
9.20. MONITORING PROSTOROVÝCH TEPLOT	17
9.21. MONITORING POŽÁRNÍCH KLAPEK.....	17
9.22. MĚŘENÍ ENERGIÍ A SPOTŘEBY MÉDIÍ	17
9.23. OVLÁDÁNÍ OSVĚTLENÍ.....	18
9.24. MONITORING VÝTAHU	18
10. POPIS ZÁKLADNÍCH REGULAČNÍCH OKRUHŮ	19
10.1. AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ A REGULACE VÝKONU VĚTRÁNÍ	19

10.2.	AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ A REGULACE PROVOZU DŮLEŽITÝCH TECHNOLOGIÍ A ZAŘÍZENÍ	20
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.....	21
11.	ČIDLA A AKČNÍ ČLENY MAR	21
12.	NAPÁJENÍ SYSTÉMU MAR	21
13.	KOMUNIKAČNÍ LINKY A KOMUNIKAČNÍ PROTOKOLY	21
14.	VZDÁLENÁ SPRÁVA OBJEKTU - BMS.....	22
15.	MONTÁŽ.....	22
15.1.	KABELÁŽ A KABELOVÉ TRASY	22
15.2.	INSTALACE ZAŘÍZENÍ MAR	22
15.3.	DISPOZICE ROZVADĚČŮ	23
15.4.	ODSTÁVKA ZAŘÍZENÍ.....	23
16.	BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE	23
16.1.	PROVÁDĚNÍ STAVEBNĚ-MONTÁŽNÍCH PRACÍ	23
16.2.	REVIZE EL. ZAŘÍZENÍ.....	23
16.3.	KVALIFIKACE PRACOVNÍKŮ	23
16.4.	HYGIENA PRÁCE.....	23
16.5.	CHARAKTERISTIKA PROVOZU A PROSTŘEDÍ	23
17.	POŽADAVKY NA PROFESE.....	24
17.1.	UŽIVATEL.....	24
18.	PŘÍLOHA 1 – SYSTÉM ZNAČENÍ POLOŽEK A OKRUHŮ MAR	25

ÚVOD**1.1. IDENTIFIKAČNÍ A KONTAKTNÍ ÚDAJE**

Investor : Masarykova Univerzita Brno
Žerotínovo nám. 9, 601 77 Brno

Objednatel : Masarykova Univerzita Brno
Žerotínovo nám. 9, 601 77 Brno

Místo stavby : Univerzitní Kampus Brno-Bohunice

Generální projektant : Synett spol. s.r.o.
Tuřanka 1583/115g, 627 00 Brno

Projektant : Synett spol. s.r.o.
Tuřanka 1583/115g, 627 00 Brno

Zpracovatel MaR : Ing. Radek Dohnal

Projektant : Ing. Radek Dohnal

Datum : 03/2023

2. PŘEDMĚT PROJEKTU

Předmětem tohoto projektu je náhrada stávajícího systému Měření a regulace (MaR) na objektu D34 v areálu Kampusu MU v Brně - Bohunicích.

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

3. PROJEKTOVÉ PODKLADY

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

4. POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY

BMS	...	systém správy budovy (building management system)
CHL	...	zařízení chlazení
DA	...	dieselagregát
ESIL	...	zařízení silnoproudé elektrotechniky a bleskosvody
MaR	...	zařízení pro měření a regulaci
PK	...	pomocný kontakt
SLP	...	zařízení slaboproudé elektrotechniky
TeNe	...	technologická datová síť
ÚT	...	zařízení ústřední vytápění
VZT	...	zařízení vzduchotechniky
ZTI	...	zařízení zdravotnické

5. ROZSAH PROJEKTU

Projekt řeší:

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

- automatizovaný provoz regulace vytápění, chlazení, ohřevu TUV a klimatizace a větrání
- monitorování provozu či provozního stavu vybraných veličin technologií, vybraných ventilátorů a čerpadel, polohy požárních klapek, výtahů, ...
- 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,...)
- monitoring spotřeby elektrické a tepelné energie a pitné vody

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.

Realizace bude probíhat za provozu objektu; případná omezení jakýchkoliv dodávek energií musí zhotovitel projednat v patřičném předstihu.

6. PROVOZNÍ PODMÍNKY

6.1. Rozvodná soustava

napájecí napětí technologických zařízení: 3+N+PE, 230/400VAC, 50Hz, TN-S, 3. kat.nap. (sít')

napájecí napětí zařízení MaR: 1+N +PE, 230VAC, 50Hz, TN-S, 1. kat. nap. (UPS)

ovládací napětí MaR: 24 V AC 50 Hz, FELV

6.2. Ochrana při poruše a ochrana základní

Ve smyslu normy ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 bude provedena ochrana při poruše:

Základní – samočinným odpojením vadné části od zdroje v síti TN

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

Ve smyslu normy ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 bude provedena ochrana základní ochrana (ochrana před přímým dotykem neboli před dotykem živých částí):

- základní izolací
- krytím
- přepážkami

a ochrana zvýšená (doplňková):

- proudovými chrániči a doplňujícím ochranným pospojováním

6.3. Prostředí

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

6.4. Energetická bilance

Stávající napájení MaR rozvaděčů zůstane zachováno.

7. PŘEDPISY A NORMY

Tato projektová dokumentace byla zpracována v souladu s předpisy, normami ČSN a EU platnými v době zpracování této dokumentace. Základním požadavkem dále bylo respektování standardu pro realizaci této stavby, který byl obsažen v dokumentech „Koncepce BMS MU.pdf“ a „Metodika nasazování a úprav komponent BMS.pdf, verze 2.2“.

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

V oblasti požární ochrany musí být postupováno podle Vyhlášky 23/2008 Sb. a Vyhlášky 268/2011 Sb..

Nejdůležitější normy uvádíme:

- ČSN 33 0010/14 ed.2 Elektrická zařízení - Rozdělení a pojmy.
- ČSN EN 60038 Jmenovitá napětí CENELEC.
- ČSN 33 0165/14, ed.2 Značení vodičů barvami nebo číslicemi – Prováděcí ustanovení.
- ČSN 33 1310/09 ed.2, Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické 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 2000-4-41/18 ed. 3, Ochrana před úrazem elektrickým proudem.
- ČSN 33 2000-4-46/17 ed. 3, Odpojování a spínání.
- ČSN 33 2000-5-51/10 ed.3, Z2 03.18 Výběr a stavba elektrických zařízení, všeobecné předpisy.
- ČSN 33 2000-5-52/12 ed.2, Výběr a stavba el. zařízení – Elektrická vedení.
- ČSN 33 2000-5-54/12 ed.3, Uzemnění a ochranné vodiče.
- ČSN 33 3320/14, ed.2, Z1 5.20, Elektrotechnické předpisy – Elektrické přípojky.
- ČSN EN 50173-1/19 ed.4, Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Obecné požadavky.
- ČSN EN 50174-1/19 ed.3, Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality.
- ČSN EN 50174-2/19 ed.3, Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Projektová příprava a výstavba v budovách.
- ČSN EN 50174-3/14 ed.2, Informační technologie – Instalace kabelových rozvodů - Část 3: Projektová příprava a výstavba vně budov.
- ČSN EN 50310/17 ed.4, Soustavy pospojování pro telekomunikace v budovách a jiných stavbách.
- ČSN EN 60529/93, zm. A2 6.14, opr. 1 11.19 Stupně ochrany krytem.
- ČSN EN 61140 ed.3, Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení.
- ČSN EN 62305-1/11 ed.2, Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy.
- ČSN ISO 3864-1/12, Grafické značky - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky - Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení
- ČSN ISO 3864-3/12, Grafické značky - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky - Část 3: Zásady navrhování grafických značek pro použití v bezpečnostních značkách
- ČSN ISO 3864-4/12, Grafické značky - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky - Část 4: Kolorimetrické a fotometrické vlastnosti materiálů bezpečnostních značek
- ČSN EN ISO 16484-5/18, Automatizační a řídicí systémy budov (BACS) – Část 5: Datový komunikační protokol

8. POPIS MAR A JEHO VAZEB**8.1. Stávající stav**

Stávající MaR byla zrealizována ve dvou etapách a je umístěna v hlavních rozvaděčích v blízkosti řízených technologií (výměňková 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.

V rámci 1. etapy byl instalován MaR systém pro řízení technologií celého objektu (větrání, topení, chlazení, IRC regulace), postavený na systému SAIA.

Regulátory v některých podružných MaR rozvaděčích (34DC243, 34DC230, 34DC203) jsou v rámci budovy připojeny na S-bus sběrnici, ukončenou na regulátoru v rozvaděči 34DC148. Ostatní regulátory jsou připojeny přes ethernet do technologické datové sítě TLAN BMS (switch umístěn v SLP rozvodně m.č. 1S07).

V rámci 2. etapy byl rozšířen počet místností s IRC regulací o IRC regulátory *Delta Controls*. Dále byl do technologické sítě připojen druhý zdroj chladu (sběrnice BACnet IP). Byli zde také instalovány 3 nové podružné MaR rozvaděče:

- m.č. 311 instalován podružný rozvaděč (34DC311) s ŘS *Delta Controls* pro monitoring novějšího zdroje chladu
- m.č. 106 instalován podružný rozvaděč (34DC106) s ŘS *Delta Controls* pro ovládání osvětlení hal m.č. 117, 118 a 119
- m.č. 151 instalován podružný rozvaděč (34DC151) s ŘS *Delta Controls* pro ovládání osvětlení haly m.č. 153

8.2. Navrhovaný stav

8.2.1. Řídicí systém

Dojde ke kompletní náhradě původního ŘS SAIA za nový ŘS *Delta Controls*. Řídicí systém 2. etapy (*Delta Controls*) zůstane zachován. V MaR rozvaděčích dojde k následujícím úpravám:

- kompletní náhrada stávajícího ŘS SAIA za nový ŘS *Delta Controls* (regulátory *eBCON* / *eBMGR* a I/O moduly *eBM-xxx*)
- doplnění datových zásuvek RJ45 pro TLAN BMS
- náhrada IRC ŘS SAIA za ŘS *Delta Controls* (*DFC304/322 R3* a ovladače *DNS-24L*)
- ŘS budovy bude plně kompatibilní s ŘS na stávajících objektech MU Kampus

V rozvaděčích, které jsou rozděleny na samostatná pole MaR a ESIL dojde v MaR části ke kompletní výměně vnitřního montážního plechu vč. veškerých přístrojů za nové. Stávající vodiče od čidel / pohonů a také ze silového pole budou přepojeny na novu MaR svorkovnici.

V rozvaděčích, ve kterých je MaR a ESIL část společná dojde ke kompletní výměně vnitřního montážního plechu rozvaděče vč. veškerých přístrojů a ŘS za nové (netýká se rozvaděčů, které již mají ŘS *DeltaControls*). Stávající vodiče od čidel / pohonů budou přepojeny na novu MaR svorkovnici.

V rozvaděčích 34RDC001, 34RDC003, 34DC325 dojde k úpravě zapojení čerpadel, která byla v průběhu provozu vyměněna za nová elektronická čerpadla. Demontuje se původní stykačové ovládání (vč. motorových spouštěčů a termistorových relé) a nahradí se za ovládání signálové (na svorky čerpadla). Tato úprava se týká celkem osmi vývodů.

V objektu bude z místnosti datových rozvodů (m.č. 1S07 a 311a) nově natažena kabeláž (STP 4x2x0,5) TLAN BMS do každého MaR rozvaděče – viz. topologické schéma MaR. Kabeláž bude ukončena v zásuvkách RJ45 na DIN liště uvnitř rozvaděčů. V každém MaR rozvaděči musí být jedna zásuvka volná pro servisní účely a jedna rezervní.

Mezi patrovými rozvaděči bude natažena nová kabeláž pro vnitřní komunikační sběrnici *eBUS* mezi I/O moduly a ŘS.

IRC regulátory (nahrazené i stávající z 2. etapy) budou připojeny na společnou sběrnici BACnet MS/TP, která je již nyní ukončena na regulátoru v rozvaděči 34DC311.

Případné rozšíření aktivních prvků v datové rozvodně zajistí uživatel (MU). Konfiguraci a nastavení (připojení do TLAN BMS) nových datových zásuvek zajistí uživatel (MU). V dodávce MaR bude pouze 2ks patch panelů a příslušný počet patch kabelů.

Na objektu D34 bude nutné v datové rozvodně doplnit připojení TLAN BMS pro :

- 1.PP – 8ks vývodů RJ45
- 1.NP – 10ks vývodů RJ45
- 2.NP – 4ks vývodů RJ45
- 3.NP – 6ks 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 *Delta Controls*.

Původní zdroj chladu je monitorován (pouze stav napájení) signálově do MaR rozvaděč 34RDC003 – zůstane zachováno. Novější zdroj chladu je připojen na komunikační sběrnici BACnet IP, ukončenou v SLP rozvodně m.č. 311a – zůstane také zachováno.

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

8.2.2. IRC regulace

IRC regulace místností z 1. etapy (ŘS SAIA *PCD7.L601*) bude nahrazena za nové IRC regulátory (*Delta Controls DFC304/322 R3*). IRC rozvodnice budou demontovány a nahrazeny za nové. 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 (*Delta Controls DNS-24L*).

Pohony na ventilech ÚT a CHL (230VAC) budou nahrazeny za nové pohony (24VAC), kabeláž zůstane zachována. Ostatní prvky (magnet. kontakty na oknech, FCU), stejně tak kabeláž bude pouze přepojena do nového IRC regulátoru. Mezi nahrazenými IRC regulátory se musí natáhnout nová sběrnice BACnet MS/TP a bude připojena na sběrnici stávajících IRC regulátorů *Delta Controls*.

8.2.3. Měření energií

Stávající vodoměry (3 ks) jsou nyní vybaveny impulsními výstupy a jsou zapojeny do MaR rozvaděče 34RDC001, na převodníky impuls / M-bus (*PadPuls M1*). V rámci úprav zůstanou vodoměry a kabeláž zachovány a budou připojeny do nových převodníků impuls/M-bus v upraveném rozvaděči 34RDC001.

Stávající měřič tepla je vybaven komunikací M-bus, ukončenou také v rozvaděči 34RDC001.

Měřič tepla a vodoměry budou připojeny na společnou sběrnici M-bus a přes převodník *CON-MBUS* (umístěný v MaR rozvaděči 34RDC001) připojeny na svorky RS-485 MaR regulátoru v 34RDC001 (a dále BMS).

Stávající elektroměry z ESIL rozvaděčů (34RH, 34RU) *Schneider PM710* jsou vybaveny komunikačním rozhraním Modbus RTU a zapojeny do rozvaděče 34RDC001. Toto zapojení zůstane

zachováno, nově budou elektroměry zapojeny na svorky RS-485 MaR regulátoru v 34RDC001 (a dále do BMS).

8.3. Koncepce technické řešení

Pro měření a regulaci je navržen plně automaticky pracující řídicí systém.

Vlastnosti řídicího systému

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

Úlohou projektovaného řídicího systému bylo zabezpečit:

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

Systém MaR 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. Systém MaR bude 100% kompatibilní se stávajícím řídicím systémem na objektu Kampusu MU – *Delta Controls*.

Jedná se o rozšíření stávajícího systému MaR/BMS Masarykovy univerzity, který se používá zejména v objektech Univerzitního kampusu Bohunice, Ekonomicko-správní fakulty, Právnické fakulty, Filozofické 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 bude i nový ŘS od stejného výrobce.

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.

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 1A a 1B – Velké tělocvičny

Vzduchotechnická jednotka větrá prostor velké tělocvičny (m.č. 153). Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů zajišťuje VZT jednotka umístěná ve strojovně VZT (m.č. 325).

VZT jednotka obsahuje vstupní a výstupní uzavírací klapku, směšovací klapku, 1x vstupní a 1x výstupní filtr, vodní ohřívač, vodní chladič, rotační rekuperátor (pro zpětné získávání tepelné energie), přívodní ventilátor a odtahový ventilátor (oba s 2-otáčkovými motory).

VZT jednotka je vybavena rotačním rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla. Výkon rekuperace je řízen otáčkami rekuperátoru.

Výkon ohřívacího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT. Výkon chladičího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT.

V běžném provozu bude VZT fungovat s 30% čerstvého vzduchu, v případě naplněného sálu diváky bude jednotka nasávat až 100% čerstvého vzduchu.

Provoz zařízení je dle časového programu.

9.2. VZT 2 – Posilovny

Vzduchotechnická jednotka větrá prostor posilovny (m.č. 147). Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů zajišťuje VZT jednotka umístěná v m.č. 147.

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

VZT jednotka je vybavena deskovým rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla.

Výkon ohřívacího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT. Výkon chladičího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT.

Provoz zařízení je dle časového programu.

9.3. VZT 3 – Šatny

Vzduchotechnická jednotka větrá prostory šaten (m.č. 136 - 146). Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů zajišťuje VZT jednotka umístěná v m.č. 148.

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

VZT jednotka je vybavena deskovým rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla.

Výkon ohřívacího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT. Výkon chladicího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT.

Provoz zařízení je dle časového programu.

9.4. VZT 4 – Komentátorské kabiny

Vzduchotechnická jednotka větrá prostor komentátorských kabin (m.č. 203 - 209). Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů zajišťuje VZT jednotka umístěná na chodbě 1.NP.

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

VZT jednotka je vybavena deskovým rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla.

Výkon ohřívacího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT. Výkon chladicího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT.

Provoz zařízení je dle časového programu.

9.5. VZT 5 – Vstupní hala

Vzduchotechnická jednotka větrá prostor vstupní haly. Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů zajišťuje VZT jednotka umístěná ve strojovně VZT v 1.PP.

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

VZT jednotka je vybavena deskovým rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla.

Výkon ohřívacího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT. Výkon chladicího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT.

Provoz zařízení je dle časového programu.

9.6. VZT 6 – Laboratoře, diagnostika, chodby

Vzduchotechnická jednotka větrá prostory laboratoří, diagnostiky a chodeb 1.NP a 2.NP. Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů zajišťuje VZT jednotka umístěná v m.č. 133.

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

VZT jednotka je vybavena deskovým rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla.

Výkon ohřívacího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT. Výkon chladicího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT.

Provoz zařízení je dle časového programu.

9.7. VZT 7 – Šatny

Vzduchotechnická jednotka větrá prostory šaten (m.č. 107 – 122). Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů zajišťuje VZT jednotka umístěná ve strojovně VZT v 1.PP.

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

VZT jednotka je vybavena deskovým rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla.

Výkon ohřívacího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT. Výkon chladicího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT.

Provoz zařízení je dle časového programu.

9.8. VZT 8 – Kanceláře

Vzduchotechnická jednotka větrá prostor kanceláří ve 3.NP. Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů zajišťuje VZT jednotka umístěná v m.č. 311.

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

VZT jednotka je vybavena deskovým rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla.

Výkon ohřívacího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT. Výkon chladicího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT.

Provoz zařízení je dle časového programu.

9.9. VZT 11 – Malá tělocvična

Vzduchotechnická jednotka větrá prostor malé tělocvičny (m.č. 117). Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů zajišťuje VZT jednotka umístěná v m.č. 311.

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

VZT jednotka je vybavena deskovým rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla.

Výkon ohřívacího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT. Výkon chladicího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT.

Provoz zařízení je dle časového programu.

9.10. VZT 12 – Malá tělocvična

Vzduchotechnická jednotka větrá prostor malé tělocvičny (m.č. 118). Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů zajišťuje VZT jednotka umístěná v m.č. 311.

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

VZT jednotka je vybavena deskovým rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla.

Výkon ohřívacího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT. Výkon chladičího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT.

Provoz zařízení je dle časového programu.

9.11. VZT 13 – Malá tělocvična

Vzduchotechnická jednotka větrá prostor malé tělocvičny (m.č. 119). Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů zajišťuje VZT jednotka umístěná v m.č. 311.

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

VZT jednotka je vybavena deskovým rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla.

Výkon ohřívacího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT. Výkon chladičího dílu je regulován spojitě pomocí pohonu s řízením 0-10 V na základě výstupní teploty VZT.

Provoz zařízení je dle časového programu.

9.12. VZT 14 – Dveřní clona

Ve vstupní hale je osazena dvojice dveřních clon s teplovodním ohřevem. Dveřní clony jsou vybaveny vlastní regulací. MaR zajišťuje povolení chodu ventilátoru a oběhového čerpadla dveřní clony a monitoruje jejich chod a poruchu.

Ke stávajícím dveřním clonám v m.č. 101 (vstupní hala) bude nutné dotáhnout nový kabel z MaR rozvaděče 34DC148. Z důvodu poruchy regulace dveřní clony bude provedena úprava, kdy MaR bud napřímo spínat jeden stupeň otáček ve dveřní cloně. Kabel bude ke dveřním clonám přiveden nad podhledem haly 101 a svislou trubkou v prostoru.

9.13. VZT 17 – Garážová stání

Krytá část parkovacích stání je podtlakově větrána odtahovým ventilátorem. Napájení a ovládání ventilátoru zajišťuje profese ESIL. MaR posílá do ESIL povel k zapnutí větrání v případě detekce zvýšené koncentrace CO v prostoru garážových stání.

Ve vstupní hale je osazena dvojice dveřních clon s teplovodním ohřevem. Dveřní clony jsou vybaveny vlastní regulací. MaR zajišťuje povolení chodu ventilátoru a oběhového čerpadla dveřní clony a monitoruje jejich chod a poruchu.

9.14. VZT 19 – Kancelář a sklad 1.PP

Větrání prostor kanceláře (m.č. 1S12) a skladu (m.č. 1S11) je zajištěno v přívodní části potrubním ventilátorem s filtrací a el. ohřevem. Odtah vzduchu je zajištěn odtahovým potrubním ventilátorem.

MaR zajistí ovládání zařízení dle časového programu a dle prostorové teploty. Výkon el. ohříváče je řízen spojitě signálem 0-10VDC.

9.15. VZT 22 – Sklady odpadů 1.PP

Větrání prostor skladů (m.č. 1S16, 1S18..1S20) je zajištěno v přívodní části potrubním ventilátorem s filtrací a el. ohřevem. Odtah vzduchu je zajištěn odtahovým potrubním ventilátorem.

MaR zajistí ovládání zařízení dle časového programu a dle prostorové teploty. Výkon el. ohříváče je řízen spojitě signálem 0-10VDC.

9.16. VZT 26 – Kancelář 1S24

Větrání prostor kanceláře (m.č. 1S24) je zajištěno v přívodní části potrubním ventilátorem s filtrací a el. ohřevem.

MaR zajistí ovládání zařízení dle časového programu a dle prostorové teploty. Výkon el. ohříváče je řízen spojitě signálem 0-10VDC.

Pro chlazení místnosti je použit split systém – MaR monitoruje jeho poruchu.

9.17. VZT zařízení klimatizační cirkulační – Fancoily

Provoz chladících FCU zařízení bude řízen novými IRC regulátory (*DFC304/322 R3*), 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.

9.18. Vytápění objektu

9.18.1. Bloková výměňková stanice

Horká voda do blokové výměňkové stanice (BVS) je přiváděna horkovodem z kotleny 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 je regulována škrtkovým ventilem na přívodu horké vody do výměníku (ventil s havarijní funkcí) na teplotu 80°C. Na sekundární straně výměníku ÚT je dále měřena teplota výstupní vody. Na primární straně je na přívodu a vratu horké vody měřena teplota. Automatické dopouštění a odpouštění vody do okruhu ÚT je realizováno pomocí doplňovací stanice *Servitec*. Je evidována doba doplňování pro signalizaci havarijního stavu.

Teplota TUV je snímána čidlem teploty umístěným na výstupu vody z výměníku TUV, je regulována 3-cestným ventilem na přívodu topné vody do výměníku (ventil s havarijní funkcí) na konstantní teplotu 55°C. Na výstupu vody ze zásobníku TUV je měřena teplota vody. Ochrana proti vzniku legionely je zajištěna měřením teploty na výstupu ze zásobníku TUV a přehřátím zásobníku pomocí nabíjecího čerpadla při vypnutém cirkulačním čerpadle na teplotu 70°C. Po této dezinfekci je

TUV vychlazená 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, teplotu.

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

Havarijní stavy :

- max. teplota topné vody - nastavitelná (výchozí hodnota 95°C)
- max teplota TUV - nastavitelná (výchozí hodnota 60°C)
- max. doba doplňování - nastavitelná dle doby zjištěné při uvádění do provozu
- max. teplota VS - nastavitelná (výchozí hodnota 35°C)
- zaplavení VS

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

9.18.2. 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 škrtícím 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.

9.18.3. 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 72/52 °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.

9.18.4. Okruh otopné vody pro vzduchotechniku

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

Čerpadlo je automaticky spouštěno na základě požadavku VZT / dle požadavku z ŘS Skleníků. Teplota topné vody k ohřívákům je 80 °C. Provozní stav čerpadel je monitorován a signály jsou vedeny do BMS.

9.19. Chlazení objektu

Původní zdroj chladu (umístěn na střeše objektu) pracuje jako autonomní zařízení s vlastním řídicím systémem. Systém MaR sleduje jednak napájecí část ze silové části (výpadek napájení) a dále chod a poruchu (z diskretních výstupů chladicí jednotky). Systém používá jako médium glykolovou směs s vodou, systém se na zimní období nevypouští, doplňování média je prováděno ručně pomocí speciální aparatury. V rámci úprav bude na rozvod chladu doplněno čidlo pro měření tlaku v systému a teplota (příložné čidlo) na výstupu chladiva ze zdroje chladu (příp. chybějící návarky jsou součástí realizace).

Novější zdroj chladu (umístěn na střeše objektu) pracuje jako autonomní zařízení s vlastním řídicím systémem. Systém MaR sleduje napájecí část ze silové části (výpadek napájení). Zdroj chladu je vybaven komunikačním rozhraním BACnet IP pro monitoring základních provozních a poruchových stavů do BMS. Dále MaR monitoruje tlak v systému, teplotu chladicího média, poruchu a chod doplňovacího zařízení (v rozvaděči 34DC311).

Ve strojovně VZT m.č. 325 bude doplněno ovládání čerpadla a uzavírací ventil s pohonem pro doplňování glykolu do okruhu chlazení. Bude zapojeno do MaR rozvaděče 34DC325.

9.20. Monitoring prostorových teplot

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

9.21. 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.

9.22. Měření energií a spotřeby médií

Měření spotřeby tepla

V rámci objektu jsou měřeny tyto spotřeby tepla:

- spotřeba tepla horké vody do VS (z horkovodu)

Měřič tepla je připojen na společnou sběrnici M-bus a přes převodník *CON-MBUS* (umístěný v MaR rozvaděči 34RDC001) připojeny na svorky RS-485 MaR regulátoru v 34RDC001 (a dále BMS).

Naměřené hodnoty spotřebovaného tepla budou přenášeny po sběrnici M-Bus do řídicího systému a připraveny k dalšímu zpracování pro systém správy areálu. Hodnoty spotřebovaného tepla budou zobrazovány na dispečerském pracovišti BMS.

Měření spotřeby vody

V rámci objektu jsou měřeny tyto spotřeby vody:

- celková spotřeba studené vody

- spotřeba studené vody na výrobu TUV
- spotřeba topné vody (z horkovodu) na doplňování do okruhu ÚT a VZT

Vodoměry budou připojeny na společnou sběrnici M-bus a přes převodník *CON-MBUS* (umístěný v MaR rozvaděči 34RDC001) připojeny na svorky RS-485 MaR regulátoru v 34RDC001 (a dále BMS).

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 (34RH)
- spotřeba el. energie objektu – zálohovaná část (34RU)

Stávající elektroměry z ESIL rozvaděčů (34RH, 34RU) *Schneider PM710* jsou vybaveny komunikačním rozhraním Modbus RTU a zapojeny do rozvaděče 34RDC001. Toto zapojení zůstane zachováno, nově budou elektroměry zapojeny na svorky RS-485 MaR regulátoru v 34RDC001 (a dále do BMS).

Naměřené hodnoty spotřebované el. energie budou přenášeny po sběrnici Modbus RTU do řídicího systému a připraveny k dalšímu zpracování pro systém správy areálu. Hodnoty spotřebované el. energie budou zobrazovány na dispečerském pracovišti BMS.

9.23. Ovládání osvětlení

Systém MaR řeší ovládání okruhů vnitřního osvětlení chodeb a vybraných okruhů osvětlení sportovních hal (prostřednictvím ESIL rozvaděčů).

Ovládání osvětlení chodeb je možné místně (tlačítka, PIR čidla v části ESIL) nebo z dispečerského pracoviště BMS. Z MaR jsou povely pro rozsvícení jednotlivých světelných okruhů posílány do ESIL rozvaděčů na příslušné impulsní relé. Automaticky jsou jednotlivé okruhy ovládány dle časového režimu.

Ovládání osvětlení haly (m.č. 153) a tělocvičen (m.č. 117, 118, 119) je z MaR ovládáno prostřednictvím MaR systému v rozvaděcích 34DC106 a 34DC154. V obou rozvaděcích MaR posílá povely do modulů Beghelli, které spínají jednotlivé okruhy osvětlení. Toto řešení zůstane zachováno beze změn.

9.24. Monitoring výtahu

Do řídicího systému MaR jsou z rozvaděče výtahu přivedeny informace (bezpotenciálové signály) o stavu výtahu. Jedná se o tyto signály:

- Provozní schopnost
- Porucha
- Nouzová signalizace

- Rozvaděč bez napětí
- Servisní režim

Signály budou zobrazeny na dispečerském pracovišti BMS.

10. POPIS ZÁKLADNÍCH REGULAČNÍCH OKRUHŮ

10.1. Automatické řízení a regulace výkonu větrání

Je soustředěna převážně ve strojovně VZT. Zde je zajišťováno:

- Ovládání chodu ventilátorů – dle časových programů / řízením z dispečinku.
- Ovládání vstupních a výstupních klapek
- Ovládání účinnosti rotačního rekuperátoru řízením jeho otáček.
- 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 klapek.
- 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 otevrou se přívodní klapky.

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 osvětlení na chodbách a venkovních prostorách – 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 základních provozních stavů výtahu.

10.5. Automatické řízení a monitoring zdroje chladu

Zařízení je soustředěno na střeše objektu a ve 3.NP. Informace budou přenášeny do centrálního systému BMS. Zde bude zajišťováno:

- Monitoring základních provozních a poruchových stavů obou zdrojů chladu.

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

12. NAPÁJENÍ SYSTÉMU MAR

Řídicí systém MaR (mimo IRC regulátory) je napájen ze zálohovaných okruhů – centrální UPS objektu. IRC regulátory jsou napájeny z nezálohovaných okruhů. Toto zálohované napájení zůstane zachováno, stávající UPS má ale nedostatečnou kapacitu (1700VA), proto bude nahrazena za novou výkonnější UPS (2200VA).

Silnoproudá část MaR rozvaděčů má nezálohovaný přívod napájení – napájení motorů a čerpadel. Toto zapojení zůstane zachováno.

V rámci úprav rozvaděčů MaR dojde k doplnění nového traťu pro oddělení napájení ŘS a periferií a osazení nové přepěťové ochrany pro ŘS.

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 tepla
- vodoměry

Instrumentace periferních prvků na Modbus RTU:

- elektroměry
-

Instrumentace periferních prvků na BACnet IP:

- Zdroj chladu (novější)

14. VZDÁLENÁ SPRÁVA OBJEKTU - BMS

Nový 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 z místnosti serverovny, kde budou připojeny na rezervní porty aktivních prvků (případně budou doplněny nové aktivní prvky – dodávka MU). 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 prvku a připojení nového prvku 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 prvku v serverovně SLP (BACnet IP). Tato nová kabeláž bude uložena pokud možno ve stávajících kabelových trasách a stoupačkách po demontované kabeláži S-bus, 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. 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 v rozsahu dle projektu budou montována na technologická zařízení v souladu s montážními předpisy a návody výrobce zařízení a doporučení projektantů technologie a MaR.

Veškerá zbylá stávající koncová zařízení (čidla, akční členy) jsou funkční a není nutné jejich výměna, nebo jiný zásah do nich.

15.3. Dispozice rozvaděčů

Stávající dispozice rozvaděčů zůstane beze změn. Dojde pouze k náhradě vnitřního vybavení rozvaděčů příp. celých rozvaděčů (vč. ŘS). Původní vnitřní vybavení rozvaděčů bude odborně demontováno.

15.4. Odstávka zařízení

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

16. BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE

16.1. Provádění stavebně-montážních prací

Při provádění prací musí být dodržena příslušná ustanovení následujících norem:

- ČSN EN 50110-1 – Obsluha a práce na elektrických zařízeních.

16.2. Revize el. zařízení

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

16.3. Kvalifikace pracovníků

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

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

16.4. Hygiena práce

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

16.5. 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.3). Ve vnějším prostoru jde o prostředí zvláště nebezpečné.

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

Požárně bezpečnostní řešení a jeho dopady na systém MaR

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

17. POŽADAVKY NA PROFESE

17.1. 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

Okruh č.	Popis okruhu	500	Vzduchotechnika
0	Všeobecné	514	VZT č.14
1	Výměňiková stanice	515	VZT č.15
2	Vytápění a distribuce tepla	503	VZT č.3
3	Vodohospodárenství	504	VZT č.4
4	Technologické vybavení laboratoří	505	VZT č.5
5	Vzduchotechnika	506	VZT č.6
6	Individuální regulace místností (IRC)	507	VZT č.7
7	Měření energií a monitoring elektro	508	VZT č.8
8	Výroba a rozvod chladu	509	VZT č.9
9	Ostatní
10	Výměňiková stanice	60	Individuální regulace místností (IRC)
11	BVS - základní regulace topné vody	61	Fan Coil - regulace místností
12	TUV - regulace	62	Klimatizace místností - splity
13	Primární okruh - stav, odběr tepla	63	Teplota místností
14	Sekundární okruh - stav	64	
15	Spotřeba a tlak TUV	65	
16		66	
17	Poruchová signalizace VS	67	
18	Doplňovací a odplyňovací zařízení	68	
19	Venkovní teplota	69	Ovládání žaluzií
20	Vytápění a distribuce tepla	70	Měření energií a monitoring elektro
21	Větev pro ÚT / VZT 14	71	Elektrická energie - spotřeba
22	Větev pro ÚT / VZT 15	72	Monitoring el. sítě
23	Větev pro ÚT / VZT 3	73	Osvětlení - ovládání a signalizace
24	Větev pro ÚT / VZT 4	74	Přepětové ochrany
25	Větev pro ÚT / VZT 5	75	
26	...	76	Stav hlavních rozvaděčů ELEKTRO
27		77	Stav záložních zdrojů
28		78	Stav / Provoz rozvaděčů MaR
29		79	
30	Vodohospodárenství	80	Výroba a rozvod chladu
31	Vodohospodářský monitoring	81	Zdroj chladu - monitoring, ovládání
32	ČOV+kanalizace	82	Stav rozvaděčů chladu - dopoušť.systému
33	ZTI – přečerpávací zařízení	83	Kondenzace stropů
34		84	
35	Spotřeba pitné vody	85	
36		86	
37		87	
38		88	
39		89	
40	Technologické vybavení laboratoří	90	Ostatní
41	Regulace dP v místnostech	91	Požární vzduchotechnika - monitoring
42	Hygienické smyčky - signalizace	92	EPS, SHZ – monitoring
43	UV – komory / Temperované / Chladové místn.	93	Venkovní prostředí
44	Signalizace otevřených dveří, řízení dveří	94	Rozvody technických plynů
45	Detekce nebezpečných plynů	95	Detekce plynů
46	Detekce nebezpečných stavů	96	Světlíky / okna; Vodní prvky; Bazény
47	Monitoring digestoří	97	Zaplavení místnosti
48	Výroba demi-vody	98	Speciální technologie
49	Uzavřené okruhy vody	99	Výtahy - monitoring

SYSTÉM ZNAČENÍ POLOŽEK MaR

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

první znak:

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

druhý znak:

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