

KOMPLEXNÍ SIMULAČNÍ CENTRUM MU

BRNO, BOHUNICE, ČESKÁ REPUBLIKA



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Investor MASARYKOVA UNIVERZITA

Generální projektant AiD team a.s.

Hl. inženýr projektu Ing. Jiří DUCHÁČEK

Spolupráce Arch.Design s.r.o.

Přímý zpracovatel **SYNERGA a.s.**

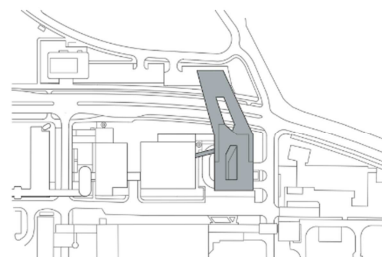
**AI
Di**
TEAM

Revize

00	2017 - 09 - 12
01	2017 - 10 - 10 zpracování připomínek investora DOH
02	
03	

Vypracoval Ing. Radek DOHNAL

Ved. projektant Ing. Radek DOHNAL



0,000 = 275,500 BPV

Číslo zakázky	3413 - 25
Stavba	SIM
Stupeň	DVD
Název PS - SO	D 101 - SIMULAČNÍ CENTRUM MU
Část	13 - MĚŘENÍ A REGILACE

Název výkresu **TECHNICKÁ ZPRÁVA**

Datum 2017 - 10 - 10

Formát

Měřítko

stavba	stupeň	číslo PS - SO	část	výkres	revize
SIM	DVD	D 101	13	001	01

OBSAH

1. Identifikační údaje	4
2. Předmět projektu	5
3. Projektové podklady	5
4. Použité zkratky a symboly	5
5. Rozsah projektu	6
5.1. Projekt řeší	6
6. Provozní podmínky	6
6.1. Rozvodná soustava	6
6.2. Ochrana při poruše a ochrana základní	7
6.3. Prostředí	7
6.4. Energetická bilance	7
7. Předpisy a normy	8
7.1. Nejdůležitější normy uvádíme:	8
8. Hranice projektu	10
9. Popis MaR a jeho vazeb	10
9.1. Koncepce technické řešení	10
9.2. Režimy provozu systému	11
10. Technický popis projektovaného zařízení	12
10.1. VZT 1 – Větrání kanceláří 1.NP, 2.NP, 5.NP	12
10.2. VZT 2 – Větrání kanceláří 3.NP	13
10.3. VZT 3 – Větrání kanceláří 4.NP	14
10.4. VZT 4 – Větrání šatny	15
10.5. VZT 5 – Větrání šatny sever	15
10.6. VZT 6 – Větrání pracovny 5.NP	16
10.7. VZT 7 – Dveřní clony	16
10.8. VZT 25 – Čajová kuchyňka 5.NP	17
10.9. VZT 28 – Větrání garáží	17
10.10. VZT 39 – Větrání strojovny chlazení	17
10.11. Individuální regulace místností (IRC)	17
10.12. Systém vytápění	18
10.12.1. Regulace teploty teplé užitkové vody (TUV)	18
10.12.2. Zónová regulace otopné vody pro vytápění indukčními jednotkami	19
10.12.3. Okruh otopné vody pro vzduchotechniku	19
10.13. Systém chlazení	21
10.14. Systém autonomního chlazení Split	22
10.15. Monitoring prostorových teplot	23

10.16.	Monitoring požárních klapek	23
10.17.	Monitoring Nouzového osvětlení	23
10.18.	Monitoring poruchových stavů v rozvaděčích silnoproudu a UPS	23
10.19.	Ovládání osvětlení.....	24
10.20.	Monitoring zaplavení a ovládání čerpadla v jímce	24
10.21.	Vypouštění vody z potrubí ZTI.....	24
10.22.	Monitoring systému jednotného času.....	25
10.23.	Monitoring generátoru chlórdioxidu.....	25
10.24.	Topné kabely a střešní vpusti	25
10.25.	Detekce úniku plynů	25
10.26.	Monitoring technologie kompresorovny	26
10.27.	Monitoring výtahů	26
10.28.	Měření energií a spotřeby médií.....	26
11.	Popis základních regulačních okruhů.....	28
11.1.	Automatické řízení a regulace výkonu větrání.....	28
1.1.	Automatická individuální regulace klimatizace vybraných místností.....	29
12.	Čidla a akční členy MaR.....	29
13.	Napájení systému MaR.....	30
14.	Komunikační linky a komunikační protokoly	30
15.	Vzdálená správa budovy a dispečink provozu a údržby pavilonu	31
16.	Montáž.....	31
16.1.	Kabeláž a kabelové trasy.....	31
16.2.	Instalace zařízení MaR	32
16.3.	Dispozice rozvaděčů	32
16.4.	Individuální a komplexní zkoušky	33
17.	Bezpečnost a hygiena práce	33
17.1.	Provádění stavebně-montážních prací.....	33
17.2.	Revize el. zařízení.....	34
17.3.	Kvalifikace pracovníků	34
17.4.	Hygiena práce	34
17.5.	Charakteristika provozu a prostředí	34
18.	Požadavky na profese.....	34
19.	PŘÍLOHA 1 – Systém značení položek a okruhů MaR.....	39

1. Identifikační údaje

Název akce:	SIM - D 101 KOMPLEXNÍ SIMULAČNÍ CENTRUM MU
Místo stavby:	Masarykova univerzita, Univerzitní Kampus Brno Bohunice
Identifikační údaje investora:	Masarykova univerzita Žerotínovo nám. 9, 601 77 Brno
Identifikační údaje zpracovatele:	AiD team a.s. Netroufalky 797/7, Bohunice, 625 00 Brno IČO: 04270100 DIČ: CZ04270100
Zpracovatel MaR:	Ing. Radek Dohnal
Datum:	10/2017

2. Předmět projektu

Předmětem tohoto projektu je část Měření a regulace (MaR) objektu Simulačního centra v areálu Kampusu Masarykovy univerzity v Brně-Bohunicích.

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

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

3. Projektové podklady

- Projektová dokumentace pro stavební povolení
- Požadavky investora a jeho zástupce
- Požadavky provozovatele
- Projekty technologií budovy
- Technická data a údaje zařízení
- Platné normy ČSN

4. Použité zkratky a symboly

ACCESS / EKV	...	elektronický přístupový systém
BMS	...	systém správy budovy (building management system)
CCTV	...	kamerový dohledový systém
CHL	...	zařízení chlazení
EC	...	elektricky komutovaný
EPS	...	elektrická požární signalizace
EZS / PZTS	...	elektronická zabezpečovací signalizace (poplachové zabezpečovací a tísňové systémy)
ESIL	...	zařízení silnoproudé elektrotechniky a bleskosvody
FM	...	frekvenční měnič
HOP	...	hlavní ochranné pospojování
I/O	...	vstupně / výstupní
MaR	...	zařízení pro měření a regulaci
NO	...	ústředny nouzového osvětlení
RPV	...	vzduchotechnické zařízení regulátor průtoku vzduchu
ŘJ	...	řídící jednotka
SLP	...	zařízení slaboproudé elektrotechniky
SPLIT	...	autonomní chlazení s oddělenou vnitřní a venkovní jednotkou

SW	...	software
TLAN	...	technologická datová síť
TUV	...	teplá užitková voda
UPS	...	zdroj nepřerušovaného napájení
ÚT	...	zařízení ústřední vytápění
VZT	...	zařízení vzduchotechniky
ZTI	...	zařízení zdravotnické

5. Rozsah projektu

5.1. Projekt řeší

Řídící mikroprocesorový systém zajišťuje řízení a monitorování následujících technických zařízení v objektu SIMU:

- automatizovaný provoz regulace vytápění, chlazení, ohřevu TUV a klimatizace a větrání
- monitorování provozu či provozního stavu vybraných veličin technologií, vybraných ventilátorů a čerpadel
- individuální regulace indukčních jednotek a fancoilů
- monitoring spotřeby energií
- monitoring prostorových teplot a vlhkostí ve vybraných prostorech
- monitoring zaplavení vybraných prostor
- monitorování vybraných elektrických obvodů

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

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

6. Provozní podmínky

6.1. Rozvodná soustava

napájecí napětí technologických zařízení:

3+N+PE, 230/400 VAC, 50 Hz, TN-S, 3. kat. nap. (sítě)

1+N+PE, 230 VAC, 50 Hz, TN-S, 1. kat. nap. (UPS)

ovládací napětí MaR: 24 VAC 50 Hz, FELV

Napájecí příklady pro MaR rozvaděče a rozvodnice BMS jsou součástí dodávky profese ESIL.

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 silnoprůdu

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 je ve všech dotčených prostorách prostředí normální a zvláště nebezpečné (venkovní prostředí).

6.4. Energetická bilance

Požadavek na nezálohované napájení - síť (kategorie 3):

- rozvaděč SIMRDC001 58,0 kW
- rozvaděč SIMRDC002a 60,0 kW
- rozvaděč SIMRDC002b 23,0 kW
- rozvaděč SIMRDC003a 32,0 kW
- rozvaděč SIMRDC003b 4,5 kW
- rozvaděč SIMDC102 2,8 kW
- rozvaděč SIMDC201 1,0 kW
- rozvaděč SIMDC253 1,3 kW
- rozvaděč SIMDC301a 1,0 kW
- rozvaděč SIMDC301b 1,0 kW
- rozvaděč SIMDC401 1,0 kW
- rozvaděč SIMDC459 1,0 kW

CELKEM: 186,6 kW

Požadavek na zálohované napájení – UPS (kategorie 1):

- rozvaděč SIMRDC001 1,5 kW
- rozvaděč SIMRDC002a 1,5 kW
- rozvaděč SIMRDC002b 1,0 kW
- rozvaděč SIMRDC003a 1,5 kW
- rozvaděč SIMRDC003b 1,0 kW
- rozvaděč SIMDC102 2,2 kW
- rozvaděč SIMDC201 3,5 kW
- rozvaděč SIMDC253 0,8 kW
- rozvaděč SIMDC301a 3,5 kW
- rozvaděč SIMDC301b 4,0 kW
- rozvaděč SIMDC401 5,0 kW
- rozvaděč SIMDC459 3,0 kW

CELKEM: 28,5 kW

7. Předpisy a normy

Tato projektová dokumentace byla zpracována v souladu s předpisy, normami ČSN a EU platnými v době zpracování této dokumentace. Základním požadavkem dále bylo respektování standardu pro realizaci této stavby, který byl obsažen v dokumentech „Koncepte BMS MU.pdf“ a „Metodika_nasazování_a_úprav_komponent_BMS.pdf, verze 2.0“.

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

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

7.1. Nejdůležitější normy uvádíme:

- ČSN 33 0010/14 ed. 2, Elektrická zařízení - Rozdělení a pojmy.
- ČSN 33 0165/14 ed. 2, Značení vodičů barvami a nebo číslicemi.
- ČSN 33 1310/09 ed. 2, Bezpečnostní požadavky na el. instalace určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace.
- ČSN 33 1500/91 Z4 9.07t, Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení.

- ČSN 33 2000-1/09 ed. 2, Elektrická instalace nízkého napětí - Část 1 : Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice.
- ČSN 33 2000-4-41/07 ed. 2 Z1 4.10t, Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem.
- ČSN 33 2000-4-46/02 ed. 2 O1 5.05t, Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 46: Odpojování a spínání
- ČSN 33 2000-4-473/94 Z1 12.95t, O1 7.07t, Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 47: Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti. Oddíl 473: Opatření k ochraně proti nadproudům
- ČSN 33 2000-5-51/10 ed. 3 Z1 1.14t, Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy.
- ČSN 33 2000-5-52/12 ed. 2, Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení.
- ČSN 33 2000-5-54/12 ed. 3, Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče
- ČSN 33 3320/14 ed. 2, Elektrotechnické předpisy - Elektrické přípojky.
- ČSN EN 50173-1/12 ed. 3, Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky.
- ČSN EN 50174-1/10 ed. 2 A2 4.15t, Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality.
- ČSN EN 50174-2/10 ed. 2 A2 7.15t, Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Plánování instalace a postupy instalace v budovách.
- ČSN EN 50174-3/14 ed. 2, Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 3: projektová příprava a výstavby vně budov.
- ČSN EN 50310/11 ed. 3, Použití společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených zařízeními informační technologie.
- ČSN EN 50346/03 A2 4.10t, Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Zkoušení instalovaných kabelových rozvodů.
- ČSN EN 60038/12, Jmenovitá napětí CENELEC.
- ČSN EN 60529/93 A2 6.14t, Stupně ochrany krytem.
- ČSN EN 61140 ed. 2 A1 5.07t, Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení.
- ČSN EN 62305-1/11 ed. 2, Ochrana před bleskem - Část 1: Obecné principy.
- ČSN EN 62305-4/11 ed. 2, Ochrana před bleskem - Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách
- ČSN ISO 3864-1/13, Grafické značky - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky - Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení.

8. Hranice projektu

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

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

9. Popis MaR a jeho vazeb

9.1. Koncepce technické řešení

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

Vlastnosti řídicího systému

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

Úlohou projektovaného řídicího systému bylo zabezpečit:

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

Systém MaR je řešen jako autonomně decentralizovaný systém s použitím ŘJ přiřazených jednotlivým regulovaným soustavám a technologiím objektu tak, aby

v případě výpadku jakékoliv části systému MaR byla zachována plnohodnotná funkce ostatních částí systému a nebyl výrazně narušen provoz objektu. Systém MaR bude shodný se stávajícím řídicím systémem v areálu Kampusu MU v Brně-Bohunicích – výrobce Delta Controls.

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

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

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

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

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

9.2. Režimy provozu systému

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

Přepínání obou režimů se děje pomocí:

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

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

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

V rámci automatického režimu jsou jednotlivá provozní zařízení technologie regulována a ovládána na základě vyhodnocení snímaných hodnot jednotlivých veličin a stavů jednotlivých provozních zařízení a dle nastavených časových

harmonogramů a požadovaných hodnot pomocí regulačního a ovládacího SW. Příslušný SW bude nainstalován do jednotlivých ŘJ příslušejících dané technologii.

10. Technický popis projektovaného zařízení

Jednotlivé technologické celky budou řízeny programovatelnými automaty, které budou umístěny ve vhodně umístěných rozvaděčích MaR tak, aby se minimalizovala celková délka kabeláže. Jednotlivé regulátory budou propojeny komunikační linkou BACnet MS/TP, BACnet IP nebo BACnet Ethernet s ostatními regulátory.

10.1. VZT 1 – Větrání kanceláří 1.NP, 2.NP, 5.NP

Vzduchotechnická jednotka bude větrat prostory kanceláří v 1. NP, 2.NP a 5.NP. Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů bude zajišťovat VZT jednotka umístěná ve strojovně VZT (m.č. 2S07a).

VZT jednotka bude obsahovat vstupní a výstupní uzavírací klapku, směšovací klapku, 2x vstupní a 1x výstupní filtr, vodní ohřívač, vodní chladič, rotační rekuperátor a přívodní a odtahový ventilátor s FM (oba motory budou dvojité).

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

Frekvenční měniče budou umístěny na VZT jednotce. Frekvenční měniče budou napájeny, ovládány a monitorovány systémem MaR a budou připojeny přes komunikační sběrnici BACnet MS/TP do systému BMS.

Výkon ohřívacího dílu bude regulován spojitě pomocí vyvažovacího a regulačního škrtícího ventilu s pohonem s řízením 0-10 VDC na základě výstupní teploty VZT (ventil s pohonem v dodávce ÚT).

Výkon chladičského dílu bude regulován spojitě pomocí vyvažovacího a regulačního škrtícího ventilu s pohonem s řízením 0-10 VDC na základě výstupní teploty VZT (ventil s pohonem v dodávce CHL).

Pro pokrytí tepelných zátěží místností budou sloužit indukční chladičské jednotky, pro pokrytí tepelných ztrát budou sloužit indukční jednotky.

V objektu budou osazeny na VZT potrubí elektrickými regulátory průtoku vzduchu (RPV). U velkých místností (posluchárny, přednáškové místnosti, zasedací místnosti) budou na přívodu i odtahu pro každou místnost samostatně, pro kanceláře budou na přívodu i odtahu vždy skupiny místností. MaR zajistí jejich napájení (24VAC) a ovládání (signálem 0-10VDC). Ovládány budou dle chodu indukční jednotky v místnosti, dle kvality vzduchu v místnosti (velké místnosti budou vybaveny prostorovými čidly CO₂ – při překročení hodnoty 1000ppm), dle prostorové teploty (při poklesu teploty pod +15°C v zimních měsících) a dle časového programu dané místnosti. Dále bude možné, pomocí

RPV vypnout větrání vybraných místností (v případě dlouhodobého nevyužití místnosti). Dodávku RPV vč. pohonů zajistí profese VZT.

Přívod požadovaného objemu vzduchu do místností bude zaregulován na výústkách při seřizování výkonu VZT jednotky profesí VZT.

V případě výpadku napájení budou zařízení ovládána z MaR po obnovení napájení nastavena do posledního provozního stavu, ve kterém byla před výpadkem napájení. Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

10.2. VZT 2 - Větrání kanceláří 3.NP

Vzduchotechnická jednotka bude větrat prostory kanceláří ve 3.NP. Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů bude zajišťovat VZT jednotka umístěná ve strojovně VZT (m.č. 2S07b).

VZT jednotka bude obsahovat vstupní a výstupní uzavírací klapku, směšovací klapku, 2x vstupní a 1x výstupní filtr, vodní ohřívač, vodní chladič, rotační rekuperátor a přívodní a odtahový ventilátor s FM.

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

Frekvenční měniče budou umístěny na VZT jednotce. Frekvenční měniče budou napájeny, ovládány a monitorovány systémem MaR a budou připojeny přes komunikační sběrnici BACnet MS/TP do systému BMS.

Výkon ohřívacího dílu bude regulován spojitě pomocí vyvažovacího a regulačního škrtícího ventilu s pohonem s řízením 0-10 VDC na základě výstupní teploty VZT (ventil s pohonem v dodávce ÚT).

Výkon chladičího dílu bude regulován spojitě pomocí vyvažovacího a regulačního škrtícího ventilu s pohonem s řízením 0-10 VDC na základě výstupní teploty VZT (ventil s pohonem v dodávce CHL).

Pro pokrytí tepelných zátěží místností budou sloužit indukční chladičí jednotky, pro pokrytí teplených ztrát budou sloužit indukční jednotky.

V objektu budou osazeny na VZT potrubí elektrickými regulátory průtoku vzduchu (RPV). U velkých místností (posluchárny, přednáškové místnosti, zasedací místnosti) budou na přívodu i odtahu pro každou místnost samostatně, pro kanceláře budou na přívodu i odtahu vždy skupiny místností. MaR zajistí jejich napájení (24VAC) a ovládání (signálem 0-10VDC). Ovládány budou dle chodu indukční jednotky v místnosti, dle kvality vzduchu v místnosti (velké místnosti budou vybaveny prostorovými čidly CO₂ – při překročení hodnoty 1000ppm), dle prostorové teploty (při poklesu teploty pod +15°C v zimních měsících) a dle časového programu dané místnosti. Dále bude možné, pomocí RPV vypnout větrání vybraných místností (v případě dlouhodobého nevyužití místnosti). Dodávku RPV vč. pohonů zajistí profese VZT.

Přívod požadovaného objemu vzduchu do místností bude zaregulován na výústkách při seřizování výkonu VZT jednotky profesí VZT.

V případě výpadku napájení budou zařízení ovládána z MaR po obnovení napájení nastavena do posledního provozního stavu, ve kterém byla před výpadkem napájení. Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

10.3. VZT 3 – Větrání kanceláří 4.NP

Vzduchotechnická jednotka bude větrat prostory kanceláří ve 4.NP. Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů bude zajišťovat VZT jednotka umístěná ve strojovně VZT (m.č. 2S07a).

VZT jednotka bude obsahovat vstupní a výstupní uzavírací klapku, směšovací klapku, 2x vstupní a 1x výstupní filtr, vodní ohřívač, vodní chladič, rotační rekuperátor a přívodní a odtahový ventilátor s FM.

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

Frekvenční měniče budou umístěny na VZT jednotce. Frekvenční měniče budou napájeny, ovládány a monitorovány systémem MaR a budou připojeny přes komunikační sběrnici BACnet MS/TP do systému BMS.

Výkon ohřívacího dílu bude regulován spojitě pomocí vyvažovacího a regulačního škrtícího ventilu s pohonem s řízením 0-10 VDC na základě výstupní teploty VZT (ventil s pohonem v dodávce ÚT).

Výkon chladičího dílu bude regulován spojitě pomocí vyvažovacího a regulačního škrtícího ventilu s pohonem s řízením 0-10 VDC na základě výstupní teploty VZT (ventil s pohonem v dodávce CHL).

Pro pokrytí tepelných zátěží místností budou sloužit indukční chladičí jednotky, pro pokrytí teplených ztrát budou sloužit indukční jednotky.

V objektu budou osazeny na VZT potrubí elektrickými regulátory průtoku vzduchu (RPV). U velkých místností (posluchárny, přednáškové místnosti, zasedací místnosti) budou na přívodu i odtahu pro každou místnost samostatně, pro kanceláře budou na přívodu i odtahu vždy skupiny místností. MaR zajistí jejich napájení (24VAC) a ovládání (signálem 0-10VDC). Ovládány budou dle chodu indukční jednotky v místnosti, dle kvality vzduchu v místnosti (velké místnosti budou vybaveny prostorovými čidly CO₂ – při překročení hodnoty 1000ppm), dle prostorové teploty (při poklesu teploty pod +15°C v zimních měsících) a dle časového programu dané místnosti. Dále bude možné, pomocí RPV vypnout větrání vybraných místností (v případě dlouhodobého nevyužití místnosti). Dodávku RPV vč. pohonů zajistí profese VZT.

Přívod požadovaného objemu vzduchu do místností bude zaregulován na výústkách při seřizování výkonu VZT jednotky profesí VZT.

V případě výpadku napájení budou zařízení ovládána z MaR po obnovení napájení nastavena do posledního provozního stavu, ve kterém byla před výpadkem napájení. Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

10.4. VZT 4 – Větrání šatny

Vzduchotechnická jednotka bude větrat prostory šaten. Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů bude zajišťovat VZT jednotka umístěná ve strojovně VZT (m.č. 2S07a).

VZT jednotka bude obsahovat vstupní a výstupní uzavírací klapku, 2x vstupní a 1x výstupní filtr, vodní ohřívač, vodní chladič, deskový rekuperátor a přívodní a odtahový ventilátor s FM.

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

Frekvenční měniče budou umístěny na VZT jednotce. Frekvenční měniče budou napájeny, ovládány a monitorovány systémem MaR a budou připojeny přes komunikační sběrnici BACnet MS/TP do systému BMS.

Výkon ohřívacího dílu bude regulován spojitě pomocí vyvažovacího a regulačního škrtícího ventilu s pohonem s řízením 0-10 VDC na základě výstupní teploty VZT (ventil s pohonem v dodávce ÚT).

Výkon chladičího dílu bude regulován spojitě pomocí vyvažovacího a regulačního škrtícího ventilu s pohonem s řízením 0-10 VDC na základě výstupní teploty VZT (ventil s pohonem v dodávce CHL).

Pro pokrytí tepelných zátěží místností budou sloužit indukční chladičí jednotky, pro pokrytí tepelných ztrát budou sloužit indukční jednotky.

Přívod požadovaného objemu vzduchu do místností bude zaregulován na výústkách při seřizování výkonu VZT jednotky profesí VZT. Provoz VZT jednotky bude řízen dle časového programu a podle teploty (při poklesu teploty pod 15°C v zimních měsících).

V případě výpadku napájení budou zařízení ovládána z MaR po obnovení napájení nastavena do posledního provozního stavu, ve kterém byla před výpadkem napájení. Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

10.5. VZT 5 – Větrání šatny sever

Vzduchotechnická jednotka bude větrat prostory severních šaten. Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů bude zajišťovat VZT jednotka umístěná ve strojovně VZT (m.č. 253).

VZT jednotka bude obsahovat vstupní a výstupní uzavírací klapku, vstupní a výstupní filtr, elektrický ohřívač, deskový rekuperátor a přívodní a odtahový ventilátor s EC motory.

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

Výkon el. ohřevu bude regulován spojitě (signálem 0-10VDC) pomocí polovodičového spínacího prvku, který bude součástí dodávky el. ohřívače.

Prívod požadovaného objemu vzduchu do místností bude zaregulován na výústkách při seřizování výkonu VZT jednotky profesí VZT.

V případě výpadku napájení budou zařízení ovládána z MaR po obnovení napájení nastavena do posledního provozního stavu, ve kterém byla před výpadkem napájení. Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

10.6. VZT 6 – Větrání pracovny 5.NP

Vzduchotechnická jednotka bude větrat prostory pracoven v 5.NP. Prívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů bude zajišťovat VZT jednotka umístěná ve strojovně CHL (m.č. 538).

VZT jednotka bude obsahovat vstupní a výstupní uzavírací klapku, vstupní a výstupní filtr, vodní ohřívač, vodní chladič, deskový rekuperátor a přívodní a odtahový ventilátor s EC motory.

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

Výkon ohřívacího dílu bude regulován spojitě pomocí vyvažovacího a regulačního škrtícího ventilu s pohonem s řízením 0-10 VDC na základě výstupní teploty VZT (ventil s pohonem v dodávce ÚT).

Výkon chladičího dílu bude regulován spojitě pomocí vyvažovacího a regulačního škrtícího ventilu s pohonem s řízením 0-10 VDC na základě výstupní teploty VZT (ventil s pohonem v dodávce CHL).

Prívod požadovaného objemu vzduchu do místností bude zaregulován na výústkách při seřizování výkonu VZT jednotky profesí VZT.

V případě výpadku napájení budou zařízení ovládána z MaR po obnovení napájení nastavena do posledního provozního stavu, ve kterém byla před výpadkem napájení. Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

10.7. VZT 7 – Dveřní clony

V prostoru vstupu do objektu (m.č. 101 a m.č. 113) bude doplněna dvojice vzduchových clon. Zařízení pracují s cirkulačním vzduchem a zamezuje pronikání chladného vzduchu do objektu. Prvky budou v horizontálním provedení, budou umístěny nade dveřmi. Je uvažováno s teplovodními vzduchovými clonami. Uvnitř dveřní clony bude umístěno kanálové čidlo teploty, které bude měřit teplotu vzduchu na sání dveřní clony. Dveřní clony budou dodány vč. nástěnných ovladačů.

Profese MaR zajistí u dveřní clony ovládání 2-cestného regulačního a vyvažovacího ventilu topného média (dodávka vč. pohonu v profesi ÚT), povolení chodu a řízení výkonu ventilátoru dveřní clony. Dále bude MaR monitorovat chod a poruchu dveřní clony. Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

10.8. VZT 25 – Čajová kuchyňka 5.NP

Pro odvod vzduchu z prostoru čajové kuchyňky v 5.NP bude použit odtahový ventilátor s EC motorem. MaR zajistí napájení, ovládání a monitoring tohoto motoru na základě prostorové teploty v kuchyňce a dle chodu VZT 1. Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

10.9. VZT 28 – Větrání garáží

Prostory garáží budou podtlakově větrány odtahovými motory. V 1.PP bude umístěn jeden motor (m.č. 1S10) a ve 2.PP bude umístěn druhý motor (m.č. 2S10). MaR zajistí napájení, ovládání a monitoring těchto motorů na základě detekce CO v prostoru garáží a dle časového programu. Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

10.10. VZT 39 – Větrání strojovny chlazení

Strojovna chlazení (m.č. 538) bude podtlakově větrána odtahovým motorem. MaR zajistí napájení, ovládání a monitoring tohoto motoru na základě detekce úniku chladiva v prostoru strojovny, prostorové teploty a dle časového programu. Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

10.11. Individuální regulace místností (IRC)

Ve vybraných místnostech bude provedena individuální regulace klimatu místnosti (IRC). V těchto místnostech budou použity indukční jednotky pro topení i chlazení. Každé jednotka bude na přívodu topného a chladicího média osazena regulačním 2-cestným ventilem se spojitou regulací signálem 0-10VDC (ventil vč. pohonu v dodávce ÚT/CHL). Indukční jednotky budou osazeny na přívodním potrubí do místnosti. Přívodní i odtahové potrubí do místnosti bude vybavené regulátorem průtoku vzduchu, který bude MaR ovládat. Při požadavku na topení / chlazení místnosti bude nutné zapnout větrání této místnosti a nastavit do odpovídající polohy regulační ventily.

MaR do jednotlivých místností umístí nástěnné ovladače s displejem a čidlem teploty (v posluchárnách, učebnách, zasedacích místnostech budou s čidlem teploty a CO₂), kterými může uživatel provádět korekci vnitřní teplotu (v nastavených mezích). Ovladače budou vybaveny komunikační sběrnici LINKnet a budou přes ni připojeny do systému MaR. Dále budou v místnostech otvírává okna osazeny magnetickými kontakty, které bude MaR monitorovat. V případě otevřeného okna bude provádět blokaci topení / chlazení místnosti.

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

Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

10.12. Systém vytápění

Zdrojem tepla pro objekt SIMU budou tři kondenzační kotle na zemní plyn a dvě tepelná čerpadla. Zdrojem budou Kotle $Q = 3 \times 94 \text{ kW} = 282 \text{ kW}$ a tepelná čerpadla $Q = 2 \times 173 \text{ kW} = 346 \text{ kW}$, celkem 628,0 kW.

Strojovna tepelných čerpadel bude umístěna ve 2. PP (m.č. 2S06) -TČ vč. technologie pro zemní vrty. Strojovna topení (kotelna) bude umístěna v 5.NP (m.č. 541). Tepelný spád je 55°/40°C pro VZT jednotky i pro otopná tělesa a FCU a 35/27°C pro indukční jednotky.

Kotle budou zapojeny do kaskády pro možnost postupného spouštění jednotlivých kotlů dle požadavku na teplo. Systém kotlů bude autonomní a výkon kotlů bude řízen jedním spojitým signálem 0-10VDC (odpovídajícím požadované výstupní teplotě z kaskády), start/stop a bude monitorována souhrnná porucha. Automatika kotlů si bude řešit kaskádu spínání, hlídání stejných provozních hodin kotlů, připojení a řízení čerpadel u kotlů.

Tepelná čerpadla a vrty budou mít vlastní autonomní systém řízení s rozvaděčem MaR tepelných čerpadel. Systém tepelných čerpadel je brán jako celek, který bude řešit připojení a dodávku ventilů pozice 33.2, 34.2, 43.2, připojení a řízení čerpadel pozice 30.0, 40.0, 50.0 ... 52.0.

Tepelná čerpadla budou vybavena komunikačním rozhraním BACnet IP. Profese SLP zajistí připojení tohoto rozhraní do technologické datové sítě TLAN BMS. Veškeré monitorované stavy budou zobrazeny v systému BMS.

Primárně budou pro zásobování teplem využity dvě tepelná čerpadla a v případě nedostatku bude jako pátý zdroj využito kaskády kotlů.

Tepelná čerpadla budou zásobovat hlavní akumulární nádrž topení AKU TČ TOP (poz. 41.1). Teplo z této nádrže bude využito pro předehřev TUV a také jako zdroj tepla pro indukční jednotky.

Topná voda z kotlů bude zásobovat kombinovaný rozdělovač/sběrač, ze kterého bude teplem zásobován ohřev TUV a vytápění pro ÚT a VZT.

Rozdělovač bude vybaven třemi okruhy:

- 1 - rezerva
- 2 - ohřev TUV
- 3 - ÚT + VZT

Ohřev TUV bude řešen ze dvou zdrojů – předehřev TUV zajistí teplo ze zásobníku TČ (AKU TČ TOP). Následný dohřev zajistí topná větev z rozdělovače/sběrače kotlové kaskády.

V obou akumulárních nádobách (AKU TČ TOP a AKU TUV) budou umístěny dvě teploty, které budou snímány do systému MaR.

10.12.1. Regulace teploty teplé užitkové vody (TUV)

Jako předehřev TUV bude sloužit ohřátá studená voda od tepelných čerpadel (jako zdroj s nízkými náklady). Z nich bude TUV o proměnných parametrech teploty přivedena z předehřevu AKU TČ TOP do AKU TV, kde bude

z rozdělovače topení samostatnou větví (2 – ohřev TV) dohřáta na přesnou teplotu 55°C.

Teplotní ztráty a snížená teplota na konci větví TUV bude kompenzována pomocí cirkulace TUV - cirkulaci v okruhu TUV bude zajišťovat cirkulační čerpadlo a bude spouštěna dle časových intervalů.

V zásobnících AKU TČ TOP a AKU TV budou umístěny dvojice snímačů teploty (v horní a dolní části), které budou sloužit k ovládání nabíjecího čerpadla větve TV (resp. nabíjecího čerpadla předeřevu TUV). V případě poklesnutí teploty pod 50°C dojde k sepnutí čerpadla v případě překročení teploty nad 55°C dojde k vypnutí čerpadla.

Na výstupu z akumulární nádrže AKU TV bude umístěn bezpečnostní termostat, který slouží k signalizaci překročení max. teploty TUV. V případě jeho aktivace dojde k automatickému vypnutí cirkulačního i nabíjecího čerpadla TUV.

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

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

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

10.12.2. Zónová regulace otopné vody pro vytápění indukčními jednotkami

Regulační okruh bude zabezpečovat dodávku topné vody pro okruh vytápění indukčními jednotkami pomocí oběhového čerpadla napojeného na výstup z akumulární nádoby AKU TČ TOP. Čerpadlo bude automaticky spouštěno na základě požadavku vytápění z místností. Teplota topné vody k indukčním jednotkám bude 35°C. Provozní a poruchový stav čerpadla bude monitorován.

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

10.12.3. Okruh otopné vody pro vzduchotechniku

Regulační okruh bude zabezpečovat přívod otopné vody pro vzduchotechniku pomocí oběhového čerpadla na rozdělovači (topná větev 3 ÚT-VZT) a čerpadly u VZT jednotek.

Čerpadlo bude automaticky spouštěno na základě požadavku VZT. Teplota topné vody k ohřívákům VZT jednotek bude 55°C. Provozní a poruchový stav čerpadla bude monitorován a signály budou vedeny do BMS.

U jednotlivých VZT 1..4 budou směšovacími uzly a oběhová čerpadla pro možnost spojitě regulace na základě požadavku VZT. U dveřních clon (VZT 7) bude umístěny pouze škrtkové ventily, regulující množství topného média do dveřních clon.

Pro regulaci u VZT jednotek (1..4) i dveřních clon (7) budou použity kombinované regulační a vyvažovací ventily s možností spojitěho řízení signálem 0-10VDC (ventil vč. servopohonů v dodávce ÚT).

Větrání kotelny

Provětrání kotelny bude zajišťovat VZT 38. Půjde o přetlakové větrání s přívodem vzduchu z venkovního prostředí.

Detekce úniku plynu v kotelně

Vzhledem k tomu, že se bude jednat o kotelnu II. kategorie ve smyslu znění ČSN 07 0703, bude zařízení doplněno o aktivní ochranu proti výskytu výbušné směsi plynu.

Porucha „výskyt plynu - I. stupeň“ (10 % DMV) spustí optickou signalizaci v kotelně a signalizaci na dispečinku BMS. Po odeznění této poruchy kotelná zůstává bez zásahu obsluhy v provozu. Porucha bude přenášena do MaR.

Porucha „výskyt plynu - II. stupeň“ (20 % DMV) je zařazena do hardwarového řetězce pro uzavření hlavního uzávěru plynu kotelny, přičemž dojde ke spuštění Větrání kotelny (VZT 38). Zároveň také dojde k vypnutí všech kotlů. Porucha bude přenášena do MaR.

Přesné hodnoty nastavení jednotlivých stupňů detekce jsou závislé na použitém snímači a budou nastaveny při ožívání systému detekce úniku plynu. Veškeré snímače budou osazeny tak, aby umožňovaly provádění pravidelných funkčních kontrol a kalibrací snímačů.

Detekce úniku oxidu uhelnatého v kotelně

Pro kotelnu musí být písemně zpracován provozní řád kotelny, který musí obsahovat předepsané náležitosti a být v kotelně trvale k dispozici. Provozní řád musí obsahovat z pohledu detekce oxidu uhelnatého stanovení způsobu a lhůt zjišťování přítomnosti oxidu uhelnatého pomocí přenosného detektoru ve smyslu znění ČSN 07 0703.

Zaplavení strojovny chlazení a topení a TČ

Strojovna TČ (m.č. 2S06), kotelná (m.č. 541) a strojovna chlazení (m.č. 538) budou vybaveny signalizací zaplavení. Při signalizaci zaplavení dojde k zastavení provozu strojovny / kotelny a tento havarijní stav bude signalizován na BMS.

Doplňování topných okruhů

Objemová roztažnost vody vlivem ohřevu a chladnutí vody v topném systému bude zachycována vyrovnávacím a doplňovacím zařízením - slouží rovněž k automatickému udržování konstantního přetlaku v topném systému.

Doplňování do okruhu topení budou zajišťovat autonomní řídicí jednotky, jejíž poruchové stavy bude MaR monitorovat.

10.13. Systém chlazení

Zdrojem chladu v objektu SIMU bude zdroj chladu se suchým chladičem a dvě tepelná čerpadla. Zdroj chladu (chiller a suchý chladič) budou mít výkon 490 kW (resp. freecooling 350kW) a tepelná čerpadla 276,0 kW.

Strojovna tepelných čerpadel bude umístěna ve 2. PP (m.č. 2S06) -TČ vč. technologie pro zemní vrty. Strojovna chlazení bude umístěna v 5.NP (m.č. 538). Na střeše bude umístěn suchý chladič. Tepelný spád bude 10/16°C pro VZT jednotky a 17/20°C pro indukční jednotky.

Zdroj chladu bude se suchým chladičem v odděleném provedení s glykolovou směsí a kondenzátorem. Zdroj chladu bude autonomní a bude z MaR řízen signály start/stop zdroje a start/stop suchého chladiče. Systém MaR bude monitorovat tyto signály: zpětné hlášení o chodu a zdroje chladu a suchého chladiče, žádost o start/stop čerpadel chlazené a chladicí vody. Monitoring průtoků média bude v dodávce zdroje chladu, včetně dodávky flow-switchu, jeho montáže a připojení.

Pro ochranu zdroje chladu před zámrazou budou primární i sekundární strany zdroje chladu vybaveny flow-switchi, které povolí chod zdroje chladu pouze v případě, že bude v okruhu zajištěn minimální průtok média (dodávka, montáž a zapojení těchto flow-switchů do autonomního RŠ zdroje chladu bude součástí dodávky CHL).

Pro suchý chladič bude nastavena pevná požadovaná teplota a suchý chladič bude z MaR řízen povelom start/stop a bude monitorován chod a porucha. Suchý chladič pracuje autonomně a součástí dodávky CHL bude měření teplot vstupní a výstupní chladicí směsi (včetně kabeláže a montáže), systém MaR na vstupu a výstupu do strojovny tyto teploty pouze monitoruje.

V hlavní akumulární nádobě chladu AKU TČ CHL IJ budou umístěné teplotní čidla jednak pro MaR (2 ks) a jednak pro autonomní MaR tepelných čerpadel.

Regulační ventil 81.YV2 bude fungovat pro zabezpečení minimální teploty chladicí směsi, vstupující do zdroje chladu 81.MZ1. V případě nízké venkovní teploty, popř. při spuštění suchých chladičů bude potřebné, nejdříve zajistit nahřátí chladicí směsi v okruhu na minimální teplotu, a teprve poté se může tato chladicí směs ventilem 81.YV2 pustit přes celý chladicí okruh do suchých chladičů umístěných venku.

Tepelné čerpadla, vrty a ploty budou mít vlastní autonomní systém řízení s rozvaděčem MaR tepelných čerpadel. Systém tepelných čerpadel bude brán jako celek, který řeší připojení a dodávku ventilů pozice 33.2 a 34.2, připojení a řízení čerpadel pozice 30.0, 51.0, 53.0.

Pro zásobování indukční jednotek chladem budou použity tepelná čerpadla nebo zdroj chladu. Pro zásobování VZT jednotek chladem bude využit zdroj chladu. Chladicí voda z tepelných čerpadel bude přes akumulární nádobu chladu AKU TČ CHL IJ zásobovat indukční jednotky chladem. V případě nedostatečného chladu z tepelných čerpadel bude možné dochlazení ze zdroje chladu (přes AKU TČ CHL VZT a čerpadlem 81.MC2 a ventilu 81.YA1).

V přechodném období bude možné pro chlazení využít freecooling, kdy bude chlad ze suchých chladičů předáván přes výměník do akumulární nádoby chladu (AKU TČ CHL VZT). Přepínání mezi kompresorovým chlazením a freecoolingem zajišťuje ventil 81.YA3 a 81.YA4.

Řízení provozu indukčních jednotek bude řešeno škrcením média na regulačních armaturách se spojitými pohony s řízením 0-10VDC (ventil vč. pohonu v dodávce CHL).

Chlazení pro VZT jednotky 1 až 4 bude řízeno na dvoucestných regulačních armaturách se spojitými pohony s řízením 0-10VDC (ventil vč. pohonu v dodávce CHL).

MaR zajistí napájení všech čerpadel ve strojovně chladu. Napájení zdrojů chladu, suchých chladičů a tepelných čerpadel zajistí ESIL.

Ochrana potrubí chladu proti kondenzaci

Pro zamezení rizika kondenzace na potrubí chladu k indukčním jednotkám bude jako bezpečnostní prvek na každém patře osazeno čidlo kondenzace potrubí. V případě aktivace čidla dojde k vypnutí chladicí větve pro indukční jednotky.

Větrání strojovny chlazení a topení

Provětrání strojovny chlazení bude zajišťovat VZT 39. Půjde o podtlakové větrání s odtahem vzduchu do venkovního prostředí. Spouštění bude dle detekce úniku chladiva.

Doplňování chladicího okruhu

Objemová roztažnost vody vlivem ohřevu a chladnutí vody v chladicím systému bude zachycována vyrovnávacím a doplňovacím zařízením - slouží rovněž k automatickému udržování konstantního přetlaku v chladicím systému.

Doplňování do okruhu chlazení budou zajišťovat autonomní řídicí jednotky, jejíž poruchové stavy bude MaR monitorovat.

Detekce úniku chladicího média ve strojovně CHL

Ve strojovně chlazení budou umístěny detektory úniku chladiva ze zdroje chladu. V případě detekce unikajícího chladiva (aktivaci 2. stupně) dojde k zapnutí havarijního větrávání strojovny chlazení a k signalizaci na dispečink BMS. Přesné hodnoty nastavení jednotlivých stupňů detekce budou závislé na použitém snímači a budou nastaveny při ožívování systému detekce úniku plynu.

Veškeré snímače budou osazeny tak, aby umožňovaly provádění pravidelných funkčních kontrol a kalibrací snímačů.

10.14. Systém autonomního chlazení Split

Pro chlazení rozvoden SLP (m.č. 116 a 307) a velínů (m.č. 116, 413, 444, 456) budou sloužit autonomní chladicí systémy Split.

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

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

10.15. Monitoring prostorových teplot

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

10.16. Monitoring požárních klapek

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

10.17. Monitoring Nouzového osvětlení

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

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

Připojení signálů bude ze svorkovnice ústředny NO (m.č. 1S09) do rozvaděče MaR (SIMRDC001). Dodávku a montáž propojovacího kabelu zajistí MaR. Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

10.18. Monitoring poruchových stavů v rozvaděcích silnoprůdu a UPS

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

- stav hlavních jističů
- stav přepěťových ochran
- stav vybraných jističů důležitých zařízení

Poruchové / provozní signály budou přenášeny do nejbližších rozvaděčů MaR. Pro monitoring poruchových / provozních signálů bude v ESIL rozvaděcích instalován systém inteligentního monitoringu jisticích / ovládacích prvků, který bude do systému MaR přenášen po systémové sběrnici Modbus RTU. Profese ESIL zajistí kompletní dodávku inteligentního systému monitoringu, vč. komunikačního rozhraní Modbus RTU, profese MaR zajistí přivedení komunikačního kabelu do ESIL rozvaděče. Tato sběrnice bude ukončena na vybraném regulátoru, připojeném (přes vnitřní sběrnici MaR) do TLAN BMS.

Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

V objektu budou celkem 4 záložní zdroje napájení – UPS:

- objektová – obecné zálohované vývody napájení

- simulační – pro potřeby simulací
- technologická – napájení MaR rozvaděčů, aktivních prvků, CCTV
- požární – napájení požárních zařízení

UPS zařízení budou umístěny v m.č. 1S009. Profese SLP zajistí pro každou UPS připojení komunikačního rozhraní (SNMP) do systému BMS (připojením na TLAN BMS). Všechny tyto UPS budou monitorovány do systému BMS prostřednictvím komunikačního protokolu SNMP – bude využito stávající gateway na dispečinku Kampusu MU Brno.

10.19. Ovládání osvětlení

Ovládání osvětlení na schodišti a chodbách bude řešeno také ze systému MaR (dle časového programu, ručně z BMS).

V provozní době (lze nastavit v BMS) bude osvětlení trvale sepnuto ze systému MaR. V mimoprovozní době bude osvětlení ovládáno pohybovými čidly (v dodávce ESIL). Z BMS bude umožněno, aby i v mimoprovozní době bylo možné osvětlení trvale sepnout i v mimoprovozní době.

Pro monitoring poruchových / provozních signálů bude v ESIL rozvaděčích instalován systém inteligentního monitoringu jisticích / ovládacích prvků, který bude do systému MaR přenášen po systémové sběrnici Modbus RTU. Profese ESIL zajistí kompletní dodávku inteligentního systému monitoringu, vč. komunikačního rozhraní Modbus RTU, profese MaR zajistí přivedení komunikačního kabelu do ESIL rozvaděče. Tato sběrnice bude ukončena na vybraném regulátoru, připojeném (přes vnitřní sběrnici MaR) do TLAN BMS.

Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

Za každou skupinu světel budou z MaR do ESIL rozvaděče byly posílány 2 signály (zapnout a zapnout v mimoprovozní době).

10.20. Monitoring zaplavení a ovládání čerpadla v jímce

Ve vybraných prostorách bude provedena detekce zaplavení. Půjde o prostory strojoven ÚT, CHL a VZT.

V m.č. 2S07a, 2S07b a 2S10 budou čerpací jímky, ve kterých budou umístěny čerpadla. MaR zajistí napájení, ovládání a monitoring těchto čerpadel podle výšky hladiny v jímce (bude zde osazen senzor zaplavení).

V akumulární nádrži ZTI v m.č. 2S10 MaR připojí hladinoměr (dodávka ZTI) s výstupním signálem 4-20mA / 0-10VDC. Na základě výšky hladiny v nádrži bude MaR ovládat uzavírací ventil na dopouštění vody (dodávka ZTI).

10.21. Vypouštění vody z potrubí ZTI

Na koncových větvích teplé a studené vody budou osazeny elektroventily (dodávka ZTI). Profese MaR bude tyto ventily napojovat pro zajištění možnosti

vzdáleného odpouštění vody z těchto potrubí – zamezení degradace dlouho stojící vody.

10.22. Monitoring systému jednotného času

V objektu bude instalován systém jednotného času. Profese MaR zajistí monitoring souhrnné poruchy z řídicích hodin, umístěným v rozvodně SLP (m.č. 1S08). Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

10.23. Monitoring generátoru chlordioxidu

V objektu (m.č. 1S02) bude instalován generátor chlordioxidu pro zajištění požadované kvality vody. Profese MaR zajistí monitoring chodu (provoz) a poruchy (výstraha, alarm) a dávkování ClO_2 tohoto zařízení na svorkách zařízení (zajistí profese ZTI) formou bezpotenciálových kontaktů (u dávkování formou signálu 4-20mA). Monitorované hodnoty se budou zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

10.24. Topné kabely a střešní vpusti

V prostoru garáží budou umístěny topné kabely (dodávka ESIL) pro ohřev vodovodních a kanalizačních potrubí a v prostoru střechy budou umístěny vyhřívané střešní vpusti. ESIL zajistí jejich napájení a spínací prvek v ESIL rozvaděči.

MaR zajistí ovládání tohoto spínacího prvku (blokaci chodu na základě venkovní teploty) a monitoring výpadku jističe.

10.25. Detekce úniku plynů

V prostoru kotelny (m.č. 541) bude provedena detekce úniku zemního plynu. Bude zde osazena také akusticko-optická signalizace pro případné vyhlášení poplachu. V případě detekce úniku zemního plynu dojde k automatickému uzavření přívodu plynu na patě objektu (ventil 230VAC v dodávce technologie). Tento ventil bude automaticky uzavírán také v případě signalizace požáru (z EPS) a při výpadku zálohovaného napájení (např. po stisku central stop objektu).

V prostoru strojovny chladu (m.č. 538) bude provedena detekce úniku freonu. Bude zde osazena také akusticko-optická signalizace pro případné vyhlášení poplachu. V případě detekce úniku freonu dojde k vypnutí zdroje chladu a zapnutí havarijního větrání strojovny.

V prostoru garáží (m.č. 2S10 a 1S10) bude provedena detekce koncentrace CO . Bude zde osazena také akusticko-optická signalizace pro případné vyhlášení poplachu. V případě detekce zvýšené koncentrace CO dojde k zapnutí havarijního větrání garáží a spuštění akustické a optické signalizace.

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

10.26. Monitoring technologie kompresorovny

V m.č. 1S53 bude umístěna technologie kompresorovny. Součástí dodávky této technologie bude také komunikační rozhraní BACnet IP. Profese SLP zajistí připojení tohoto rozhraní do technologické datové sítě TLAN BMS.

Veškeré monitorované stavy budou zobrazeny v systému BMS.

10.27. Monitoring výtahů

Do řídicího systému MaR budou z rozvaděčů výtahů přivedeny signály formou beznapěťových kontaktů – souhrnná porucha od stavu jednotlivých výtahů (základní provozní a poruchové stavy). Systém MaR bude připraven přijmout za jeden výtah až 4 signály. Veškeré monitorované stavy budou zobrazeny v systému BMS.

10.28. Měření energií a spotřeby médií

Měření spotřeby tepla a chladu

V objektu budou měřeny tyto spotřeby tepla:

- celková spotřeba tepla z tepelných čerpadel (20.BB1, m.č. 2S06)
- celková spotřeba tepla z kotlové kaskády (20.BB2, m.č. 541)

V objektu budou měřeny tyto spotřeby chladu:

- celková spotřeba chladu z tepelných čerpadel (81.BB1, m.č. 2S06)
- celková spotřeba chladu ze zdroje chladu (81.BB2, m.č. 538)

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

Měřiče tepla / chladu ve 2.PP budou připojeny na sběrnici M-bus, která bude ukončena na svorkách MaR regulátoru v rozvaděči SIMRDC001. Měřiče tepla / chladu v 5.NP budou připojeny na sběrnici M-bus, která bude ukončena na svorkách MaR regulátoru v rozvaděči SIMRDC003b. Oba regulátory budou vybaven komunikačním rozhraním BACnet IP, kterým budou připojeny do BMS.

Hodnota spotřebovaného tepla / chladu se bude zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

Měření spotřeby vody

V objektu budou měřeny tyto spotřeby vody:

- 1x celková spotřeba studené vody objektu SIMU

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

Vodoměr bude umístěn v místnosti HUV (m.č. 1S02). Do MaR rozvaděče SIMRDC001 bude umístěn převodník M-bus / BACnet. Tento převodník bude zapojen na BACnet MS/TP sběrnici.

Hodnota spotřebované vody se bude zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

Měření spotřeby plynu

V objektu budou měřeny tyto spotřeby plynu:

- spotřeba plynu na přívodu do objektu (z vnější strany m.č. 152)

Měřiče spotřeby plynu (vč. impulsního výstupu) budou součástí dodávky ZTI. Impulsní výstup plynoměru bude připojen přes převodník impuls/M-bus do systému BMS. Převodník bude umístěn u plynoměru.

Naměřené hodnoty spotřebovaného plynu budou přenášeny po sběrnici M-Bus do řídicího systému a připraveny k dalšímu zpracování pro systém správy areálu.

Hodnota spotřebované vody se bude zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

Měření odběru elektrické energie

V objektu budou měřeny tyto spotřeby el. energie:

- celková nezálohovaná spotřeba objektu – ESIL rozv. 101RH (m.č. 1S12)
- celková zálohovaná spotřeba objektu (UPS - objektová)
- celková zálohovaná spotřeba pro technologie (UPS - technologie)
- celková zálohovaná spotřeba požárního napájení (UPS - požární)
- podružné měření fotovoltaiky na střeše objektu

Elektroměry (vč. komunikačního rozhraní Modbus RTU) budou součástí dodávky ESIL. Naměřené hodnoty spotřebované elektřiny budou přenášeny po sběrnici Modbus do řídicího systému a připraveny k dalšímu zpracování pro systém správy areálu.

Elektroměr celkové spotřeby bude umístěn v hlavním rozvaděči 101RH v m.č. 1S12. Modbus sběrnice bude ukončena na svorkách MaR regulátoru v rozvaděči SIMRDC001. Tento regulátoru bude vybaven komunikačním rozhraním BACnet IP, kterým bude připojen do BMS.

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

11. Popis základních regulačních okruhů

11.1. Automatické řízení a regulace výkonu větrání

Je soustředěna převážně ve strojovně VZT. Zde je zajišťováno:

- Ovládání chodu ventilátorů (u hlavních VZT jednotek přes frekvenční měniče) – dle časových programů / řízením z dispečinku.
- Ovládání a monitoring frekvenčních měničů (dodávka VZT) prostřednictvím komunikační sběrnice BACnet MS/TP.
- Ovládání vstupních a výstupních klapek
- 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 spínače dif. tlaku.
- Signalizace zanesení filtrů pomocí spínače dif. tlaku.
- Signalizace poruchových stavů signálkami na rozvaděči.
- Odstavení VZT zařízení v případě alarmového signálu z ústředny EPS.

Regulace ohřevu vzduchu VZT jednotek

Řídící systém rozlišuje následující provozní režimy:

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

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

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

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

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

Start jednotek a provoz ventilátorů VZT jednotek

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

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

Pokud je teplota nižší než 5°C probíhá nejprve nahřátí teplovodního výměníku. Tzn., že se nejprve otevře ventil na přívodu topného média do výměníku a zapne se čerpadlo. Po cca. čtyřech minutách prohřívání se teprve rozbíhají ventilátory a otevřou se přívodní klapky. Toto se netýká VZT jednotek s el. ohřevem.

Provoz VZT zařízení při signalizaci POŽÁR

Na základě signálu z EPS je zařízení odstaveno z provozu a do provozu může být uvedeno (z dispečerského pracoviště) teprve po kontrole a odstranění poruchy, popř. likvidaci požáru.

1.1. Automatická individuální regulace klimatizace vybraných místností

- Řízení chladících / topících indukčních jednotek dle časového programu a dle nastavení uživatelem
- Vzájemná blokáda současného provozu topení a chlazení
- Řízení pohonů topných těles v místnosti podle nastavené a změřené prostorové teploty.
- Monitoring žádané a prostorové teploty v místnosti s IRC.
- Možnost samostatného nastavení žádané hodnoty pro topení a chlazení

12. Čidla a akční členy MaR

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

13. Napájení systému MaR

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

Napájení zařízení MaR – 1.kategorie (UPS)

Vlastní systém MaR bude pro udržení dat a možnosti provedení některých povelů i po výpadku napájení 3.kat. jednofázově napájen z rozvodů 230VAC 1.kategorie (UPS), napájení do každého rozvaděče MaR dle předaných podkladů – jde o vlastní spotřebu systému MaR.

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

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

Silová část rozvaděčů MaR bude mít pro silové napájení přivedeno pouze síťové (nezálohované) napájení. V případě výpadku síťového napájení (monitorují v ESIL rozvaděčích) dochází v MaR rozvaděči k odpojení napájení všech el. zařízení.

14. Komunikační linky a komunikační protokoly

Řídicí systém pro vzájemnou komunikaci kontrolérů mezi sebou, ale i s ostatním systémem MaR v objektu je v souladu s ČSN EN ISO 16484-5 využíván definovaný komunikační protokol, dále jako BACnet. Komunikační protokol musí být do systému MaR implementován jako BACnet/IP, BACnet/Ethernet nebo BACnet MS/TP, nebo více kombinací, přičemž volba vychází z důležitosti jednotlivých spojení, kapacity přenosových cest, bezpečnosti a rychlosti přenosů a hospodárnosti vynakládaných prostředků. Vždy je volena optimální varianta. Tento požadavek platí i pro řídicí systém.

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

Instrumentace periferních prvků na BACnetu:

- Zdroj chladu s komunikační kartou (dodávka CHL) – BACnet IP (popř. Modbus RTU) – bude upřesněno v dalším stupni PD
- Systém SPLIT chlazení s komunikační kartou (dodávka CHL) – BACnet IP
- Frekvenční měniče vzduchotechnických jednotek – BACnet MS/TP (dodávka MaR)

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

Instrumentace periferních prvků na MODbus RTU:

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

- systém na monitorování provozních a poruchových stavů ESIL rozvaděčů (monitoring jističů, stykačů,...)

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

Instrumentace periferních prvků na M-Bus:

- Měřiče spotřeby tepla / chladu - dodávka měřičů vč. instalace je v části MaR.
- Vodoměr - dodávka měřičů vč. instalace je v části ZTI.
- Impulsní převodník pro plynoměr - dodávka měřiče vč. instalace je v části ZTI, dodávka převodníku v části MaR.

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

15. Vzdálená správa budovy a dispečink provozu a údržby pavilonu

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

Řídicí systém MaR bude připojen do oddělených aktivních prvků Technologické sítě (zajistí SLP) TLAN BMS. Dále bude využito stávajícího připojení po přenosových cestách k serverům BMS MU. Vzdálená správa bude umožněna z kteréhokoliv počítače v síti MU (po autentizaci uživatele).

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

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

16. Montáž

16.1. Kabeláž a kabelové trasy

Hlavní rozvody budou uloženy ve žlabech upevněných na pomocných konstrukcích pro technologii, nebo na zdi. Z velké části budou rozvody vedeny nad podhledy, nebo zasekány pod omítku. V prostoru 1.NP, 3.NP a 4NP budou trasy vedeny ve zdvojené podlaze. V místnostech bez podhledů budou jednotlivé

kabely zasekány do zdí, popř. vedeny v liště na stěně (technické místnosti). Jednotlivé kabely odbočující z tras budou v trubkách dle charakteru daného prostředí. Kabely budou označeny na obou koncích číslem dle schémat zapojení rozvaděčů.

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

Vnější zemnicí svorky vnitřních oceloplechových rozvaděčů ve strojovnách musí být spojeny s uzemňovací soustavou samostatným vodičem o minimálním průřezu 6 mm² Cu s rozvodem ochranné sítě (ekvivalent Cu 25 mm²).

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

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

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

16.2. Instalace zařízení MaR

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

16.3. Dispozice rozvaděčů

Rozvaděče MaR budou umístěny v místech hlavních technologií (ve strojovnách VZT / ÚT / CHL / TČ, technických místnostech, stoupačkách SLP / ESIL) s umístěním a počtem polí dle výkresové dokumentace. Půjde o oceloplechové skříňové rozvaděče s vnitřním vybavením (jistící prvky, stykače, pomocná relé, svorky, přepětové ochrany atd.). Krytí rozvaděčů minimálně IP42, po otevření rozvaděče minimálně IP20.

Prostorová rezerva v rámci jednoho rozvaděče musí být min. 20%.

Dveře rozvaděče musí být vybaveny jednotným systémem uzamykatelných uzávěrů. Přístroje, přepínače, tlačítka signální kontrolky apod. budou pevně osazeny na čelní ploše rozvaděče. Ve veřejně přístupných prostorách (chodby) budou ovladače a signálky umístěny uvnitř rozvaděče.

Jednotlivé přepínače, kontrolní signálky, tlačítka, regulátory apod. umístěné na čelní ploše rozvaděčů budou popsány štítky (např. gravírovanými) dle výrobního projektu.

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

16.4. Individuální a komplexní zkoušky

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

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

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

17. Bezpečnost a hygiena práce

17.1. 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 rozvaděčích.

17.2. Revize el. zařízení

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

17.3. Kvalifikace pracovníků

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

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

17.4. 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.

17.5. Charakteristika provozu a prostředí

Prostředí a provoz zařízení systému MaR

Doplňovaný systém MaR je provozován ve vnitřních prostorách objektu. Jedná se o prostředí bezpečné (dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 2).

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

18. Požadavky na profese

část Vytápění

- technologická zařízení budou uzpůsobena k měření a regulaci parametrů fyzikálních veličin a v souladu se záměrem projektu.
- montáž regulačních ventilů provést v souladu se zásadami instalace ventilů (a čerpadel), tedy demontovatelně pomocí závitových elementů pro případ výměny či opravy ventilu, a to i v případě třícestných ventilů. Bude použito přírub nebo šroubení s přesuvnými maticemi.
- dodávka a montáž odběrů teploty do potrubí provést návarky (dodávka ÚT) a teploměrnými jímkami (dodávka MaR). Délku a sklon návarků přizpůsobit průměru potrubí a délce teploměrné jímky, přičemž je zapotřebí, aby dno jímky v potrubí bylo přibližně v ose potrubí, případně +/- 0,5 světlosti kolem osy potrubí. Návarky lze instalovat kolmo k ose potrubí orientované tak, aby byl přístupný pro zamontování jímky a snímače teploty. Návarky lze

namontovat i do kolen potrubí proti směru proudění nebo u rovného potrubí šikmo proti směru potrubí.

- dodávka a montáž regulačních a vyvažovacích ventilů vč. servopohonů s řízením 0-10VDC.
- izolace potrubí upravit v místě návarků tak, aby byla umožněna manipulace se snímači teploty při montáži a servisu zařízení MaR.
- dodávka a montáž návarků pro osazení jímkových čidel teploty ve strojovně TČ / kotelně.
- dodávka a montáž odběrných míst pro měření tlaku v kombi rozdělovači-sběrači v PS provést pomocí návarku G ½" DIN3852.
- v místech, kde MaR řídí topná tělesa, dodávka topných těles s ventilem, kompatibilním s elektrotermickým pohonem se závitem M30x1,5, aby MaR mohla na tato tělesa osadit elterm. hlavice.
- montáž měřičů tepla (2x snímač teploty, kalorimetr, průtokoměr) s komunikací M-Bus.
- montáž ventilů, dodávaných profesí MaR.

část Chlazení

- technologická zařízení budou uzpůsobena k měření a regulaci parametrů fyzikálních veličin a v souladu se záměrem projektu.
- dodávka, montáž a oživení kompletního systému zdroje chladu a suchého chladiče. Součástí dodávky budou i veškeré nutné bezpečnostní prvky, pro zajištění bezpečného chodu zdroje chladu a suchých chladičů. Součástí dodávky a montáže bude i veškerá nutné propojovací kabeláž.
- dodávka a montáž komunikačního rozhraní BACnet (popř. Modbus RTU) ke zdroji chladu
- zajistit vytvoření (a předání profesí BMS) BACnet objektů (formou gateway, komun. rozhraní,...) zdroje chladu na technologické síti BMS tak, aby je mohla profese BMS vizualizovat.
- dodávka a montáž regulačních a vyvažovacích ventilů vč. servopohonů s řízením 0-10VDC.
- montáž měřičů chladu (2x snímač teploty, kalorimetr, průtokoměr) s komunikací M-Bus.
- dodávka a montáž kompletního systému SPLIT chlazení místností. Součástí dodávky budou vnější a vnitřní jednotky, ovladač, čidlo teploty do vnitřní jednotky, všechny kabelové propoje a komunikační modul s komunikační sběrnici BACnet IP. Modul BACnet IP bude umístěn ve vnitřní jednotce.

část Tepelná čerpadla

- dodávka, montáž a oživení kompletního systému technologie tepelných čerpadel vč. zemních vrtů. Součástí dodávky bude také autonomní systém MaR TČ, který zajistí jejich chod. Součástí dodávky budou i veškeré nutné bezpečnostní prvky, pro zajištění bezpečného chodu tepelných čerpadel a

provozu zemních vrtů. Součástí dodávky a montáže bude i veškerá nutné propojovací kabeláž.

- dodávka, montáž a zprovoznění komunikačního rozhraní BACnet IP
- zajistit vytvoření (a předání profesi BMS) BACnet objektů (formou gateway, komun. rozhraní,...) technologie TČ na technologické síti BMS tak, aby je mohla profese BMS vizualizovat.

část ZTI

- dodávka a montáž vodoměrů pro měření spotřeby vody vč. komunikačního rozhraní M-bus.
- dodávka a montáž plynoměru pro měření spotřeby plynu vč. impulsního výstupu.
- dodávka a montáž čerpacího zařízení se signalizací poruchy.
- dodávka a montáž uzavíracího ventilu (vč. servopohonu 24VAC) na přívodu vody do akumulární nádrže.
- dodávka a montáž uzavíracího ventilu (vč. servopohonu 230VAC) na koncových větvích teplé a studené vody.
- dodávka a montáž snímače výšky hladiny s výstupem 4-20mA / 0-10VDC.
- dodávka a montáž generátoru chlórdioxidu se vzdálenou signalizací chodu a poruchy formou bezpotenciálového kontaktu.

část Vzduchotechnika

- technologická zařízení budou uzpůsobena k měření a regulaci parametrů fyzikálních veličin a v souladu se záměrem projektu.
- všechny vzduchotechnické jednotky budou umožňovat instalaci termostatu protimrazové ochrany těsně za komorou ohřívače ve směru proudění vzduchu.
- spolupracovat při montáži MaR s dodavatelem systému MaR na instalaci odběrů teploty a tlaku na VZT jednotky – výběr míst pro odběry (instalaci snímačů MaR), doporučená technologie z hlediska správné montáže s cílem nezhoršit parametry jednotky a záruční podmínky výrobce zařízení.
- nastavit koncové polohy všech VZT klapek.
- dodávka a montáž splitových chladících jednotek vč. komunikačního rozhraní BACnet IP umístěného u vnitřní jednotky.
- dodávka, montáž a nastavení frekvenčních měničů pro VZT jednotky. Dodávka vč. komunikačního rozhraní BACnet MS/TP.
- dodávka a montáž el. ohřevu vč. vestavěné regulace s možností spojitého řízení signálem 0-10VDC
- spolupráce při oživování VZT jednotek, nastavování FM (kmitočet), ...
- dodávka regulátorů průtoku vzduchu s řízením 0-10VDC (napájení 24VAC), jejich prvotní zaregulování

část Stavba

- vytvoření revizních otvorů v místech nad podhledy, kde se budou nacházet zařízení MaR, vyžadující servis, nebo zařízení jiných profesí, které MaR ovládá / monitoruje.
- vytvoření prostupů ve stěnách/stropech o velikosti větší nežli 150mm
- zajištění prostoru pro umístění rozvaděčů MaR a prostoru min. 0,8m před rozvaděči (týká se hlavních rozvaděčů)

část Silnoproud, NN

- signalizace provozních a poruchových stavů zařízení napájených z části ESIL pro účely centrálního BMS.
- signalizace základních poruchových a provozních signálů o stavu jednotlivých ESIL rozvaděčů.
- zajistit rozhraní (předávací svorky a vhodné přístrojové vybavení ESIL rozvaděčů) pro monitoring a ovládání vybraných okruhů osvětlení.
- předávacím bodem mezi Silnoproudem a MaR jsou svorky rozvaděče MaR (ESIL zajistí dodávku propojovacího kabelu a jeho připojení na svorky MaR).
- napájení a dostatečný příkon pro rozvaděče MaR.
- napájení velkých spotřebičů, řízených z MaR (zdroj chladu, suché chladiče, vnitřní a venkovní split jednotky, autonomní VZT zařízení, VZT zařízení užívaných v případě požáru, požární klapky).
- uzemnění rozvaděčů MaR, přepěťových ochran na vedeních MaR, vstupujících do objektu.
- pospojování velkých kovových hmot na HOP pavilonu (VZT jednotky vč. potrubí, ...)
- dodávka a montáž elektroměrů vč. komunikačního rozhraní Modbus RTU.
- dodávka a montáž UPS zařízení vč. komunikačního portu SNMP. UPS zařízení s výkonem pro splnění požadavků napájení MaR rozvaděčů.
- dodávka a montáž topných kabelů vč. zajištění napájení a silového ovládacího prvku (stykače) v ESIL rozvaděči
- dodávka centrálního systému nouzového osvětlení s možností signalizace provozních a poruchových stavů do MaR.
- Profese ESIL zajistí kompletní dodávku inteligentního systému monitoringu a ovládání jističů, stykačů,..., vč. komunikačního rozhraní Modbus RTU.

část Slaboproud

- přivést vývody strukturované kabeláže (TLAN BMS) k rozvaděčům MaR.
- přivést vývody strukturované kabeláže (TLAN BMS) k BACnet rozhraním zdroj chladu a SPLIT zařízení, UPS, technologii kompresorové stanice.

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

19. PŘÍLOHA 1 – Systém značení položek a okruhů MaR

Okruh č.	Popis okruhu	500 Vzduchotechnika	
0	Všeobecné	501	VZT č.1
1	Výměňiková stanice	502	VZT č.2
2	Vytápění a distribuce tepla	503	VZT č.3
3	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 1	71	Elektrická energie - spotřeba
22	Větev pro ÚT / VZT 2	72	Monitoring el. sítě
23	Větev pro ÚT / VZT 3	73	Osvětlení - ovládání a signalizace
24	Větev pro ÚT / VZT 4	74	Přepětové ochrany
25	Větev pro ÚT / VZT 5	75	
26	...	76	Stav hlavních rozvaděčů ELEKTRO
27		77	Stav záložních zdrojů
28		78	Stav / Provoz rozvaděčů MaR
29		79	
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	Vypouštění vody	84	
35	Spotřeba pitné vody	85	
36	Spotřeba plynu	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	Jednotný čas
49	Uzavřené okruhy vody	99	Výtahy - monitoring

I ZNAČENÍ POLOŽEK MaR

Kód dle projektu MaR	Kód dle pasportu MU	popis
EE	MAUA	stav el. rozvaděčů
FH	MARH	hygrostat
FP	MARP	Tlak. diferenciální tlak (dP) - spínač
FJ	MAFH	Čidlo kondenzace
FT	MABZ	protimrazová ochrana
BB	MAPQ	měřič tepla
BE	MAPV	vodoměr, čítač impulsů
BH	MABH	vlhkost
BJ	MABJ	teplota + relat. vlhkost / rosný bod
BL	MABL	zaplavení
BP	MABP	tlak (P), diferenciální tlak (DP) - snímač
BQ	MABQ	snímač proudění vzduchu
BT	MABT	teplota
BX	MABX	detekce CO, CO2, kvalita vzduchu
CH	MAVH	zvlhčovač vzduchu
CS	MAVT	ovladač fan-coilu
HS	MAST	poloha přepínače
IV	MASH	informační tablo, optická/akustická signalizace
LM	MAMM	ovládání žaluzií/okna
LY	MAEA	ovládání osvětlení

první znak:

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

druhý znak:

A	ventil
B	průtok okamžité množství (m3/hod, kW,...)
C	čerpadlo

PK	MAMK	požární klapka
PN	MAOO	EPS - signál požár
MC	MAMP	čerpadlo
MD	MAVT	split
ME	MAMM	výtah
MF	MAVT	fan-coil
MG	MAMM	vrátová clona
MK	MAMK	klapka motorická
MM	MAMK	elektrozámek
MO	MATA	rekuperátor s FM
MR	MAMN	ventilátor
MT	MAVT	el. ohřívač
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	sdružená porucha - čerpadlo
XN	MASA	sdružená porucha - ost. zařízení
YA	MAMW	ventil (regulační, škrtící)
ZI	MAFB	přepěťová ochrana

D	split
E	elektrická veličina (napětí, proud, frekvence, ...)
F	fan-coil
G	vrátová 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 (m ³ , 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