






Revize	Datum	Jméno	Podpis	Popis revize
01	2017/10/06	Ing. Radek Dohnal		Rozšíření variability

Generální projektant:				P	A	K	PROJEKČNÍ ARCHITEKTONICKÁ KANCELÁŘ SPOL. S R.O.	ING. ARCH. V. STEINHAUSEROVÁ GORKEHO 11 602 00 BRNO	PAK@SKY.CZ WWW.ARCH.CZ T +420 541 642 238 F +420 541 217 951
Hlavní projektant	Ing.arch.K.Steinhauserová		Projektant profese		 Synerga a.s. Slackého 13, 617 00 Brno Tel.: +420 548 213 222 E-mail: synerga@synerga.cz www.synerga.cz				
Zástupce hl.projektanta	Ing.Hana Svobodová								
Vypracoval	Ing.Radek Dohnal								
Objednatel	Masarykova univerzita								
Stavba DOBUDOVÁNÍ CETOCOEN OP VVV							Stupeň	DVD	
							Datum	2017/01/27	
							Zak. č.	3270	
Objekt	SO 304 SB SPECIMEN BANK						Formát	33 x A4	
Část	13.01 - MĚŘENÍ A REGULACE						Měřítko	-	
Název výkresu	TECHNICKÁ ZPRÁVA						Č. výkresu	Revize	
							001	01	

Stavba	Stupeň	Číslo PS-SO	Část	Výkres	Revize
REC SB	DVD	D 304 SB	13.01	001	01



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	6
6. PROVOZNÍ PODMÍNKY	6
6.1. ROZVODNÁ SOUSTAVA	6
6.2. OCHRANA PŘI PORUŠE A OCHRANA ZÁKLADNÍ	6
6.3. PROSTŘEDÍ	7
6.4. ENERGETICKÁ BILANCE	7
7. PŘEDPISY A NORMY	7
8. HRANICE PROJEKTU	8
9. POPIS MAR A JEHO VAZEB	8
9.1. KONCEPCE TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	8
9.2. REŽIMY PROVOZU SYSTÉMU	9
10. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ ŘÍZENÝCH TECHNOLOGIÍ	10
10.1. VZT 1 – KLIMATIZACE PROSTOR 1.PP	10
10.2. VZT 2 – KLIMATIZACE PROSTOR 2.PP	12
10.3. INDIVIDUÁLNÍ REGULACE MÍSTNOSTÍ (IRC)	13
10.4. PŘEDÁVACÍ STANICE	14
10.5. REGULACE TEPLoty TEPLÉ UŽITKOVÉ VODY (TUV)	14
10.6. UZAVŘENÝ OKRUH CHLADÍCÍ VODY	14
10.7. SYSTÉM AUTONOMNÍHO CHLAZENÍ SPLIT	15
10.8. MONITORING PROSTOROVÝCH TEPLot	15
10.9. MONITORING POŽÁRNÍCH KLAPEK	15
10.10. MONITORING NOUZOVÉHO OSVĚTLENÍ	16
10.11. MONITORING PORUCHOVÝCH STAVŮ V ROZVADĚČÍCH SILNOPROUDU, UPS, DA	16
10.12. OVLÁDÁNÍ OSVĚTLENÍ	17
10.13. MONITORING GERMICIDNÍCH LAMP	17
10.14. MONITORING ZAPLAVENÍ A OVLÁDÁNÍ ČERPADLA V JÍMCE	17
10.15. MONITORING RETENČNÍCH NÁDRŽÍ	17
10.16. MONITORING ROZVODŮ PLYNU N ₂	17
10.17. DETEKCE ÚNIKU PLYNŮ	17
10.18. MONITORING TECHNOLOGIE KOMPRESOROVNY	18
10.19. MONITORING TECHNOLOGIE KRYO	18
10.20. PŘÍPRAVA PRO TECHNOLOGII SNÍŽENÉHO OBJEMU O ₂	18
10.21. GSM BRÁNA PRO VZDÁLENOU SIGNALIZACI	19
10.22. MĚŘENÍ ENERGIÍ A SPOTŘEBY MĚDÍ	19
11. POPIS ZÁKLADNÍCH REGULAČNÍCH OKRUHŮ	20
11.1. AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ A REGULACE VÝKONU VĚTRÁNÍ	20
11.2. AUTOMATICKÁ INDIVIDUÁLNÍ REGULACI KLIMATIZACE VYBRANÝCH MÍSTNOSTÍ	22
11.3. AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ ROZVODŮ CHLADU UOCHV	22
12. ČIDLA A AKČNÍ ČLENY MAR	22
13. NAPÁJENÍ SYSTÉMU MAR	22
14. KOMUNIKAČNÍ LINKY A KOMUNIKAČNÍ PROTOKOLY	23
15. VZDÁLENÁ SPRÁVA BUDOVY A DISPEČINK PROVOZU A ÚDRŽBY PAVILONU	24
16. MONTÁŽ	24



16.1.	KABELÁŽ A KABELOVÉ TRASY	24
16.2.	INSTALACE ZAŘÍZENÍ MAR	25
16.3.	DISPOZICE ROZVADĚČŮ	25
16.4.	INDIVIDUÁLNÍ A KOMPLEXNÍ ZKOUŠKY	25
17.	BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE	26
17.1.	PROVÁDĚNÍ STAVEBNĚ-MONTÁŽNÍCH PRACÍ	26
17.2.	REVIZE EL. ZAŘÍZENÍ	26
17.3.	KVALIFIKACE PRACOVNÍKŮ	26
17.4.	HYGIENA PRÁCE	26
17.5.	CHARAKTERISTIKA PROVOZU A PROSTŘEDÍ	26
18.	POŽADAVKY NA PROFESE	27
18.1.	ČÁST ÚSTŘEDNÍ TOPENÍ	27
18.2.	ČÁST CHLAZENÍ	27
18.3.	ČÁST CHLAZENÍ UOCHV	28
18.4.	ČÁST ZTI	28
18.5.	ČÁST VZDUCHOTECHNIKA	28
18.6.	ČÁST TECHNOLOGICKÉ PLYNY	29
18.7.	ČÁST DIGESTOŘE	29
18.8.	ČÁST STAVBA	30
18.9.	ČÁST SILNOPROUD, NN	30
18.10.	ČÁST SLABOPROUD	30
19.	PŘÍLOHA 1 – SYSTÉM ZNAČENÍ POLOŽEK A OKRUHŮ MAR	32



ÚVOD

1.1. IDENTIFIKAČNÍ A KONTAKTNÍ ÚDAJE

Investor : Masarykova Univerzita
Brno

Místo stavby : Masarykova Univerzita
Brno

Generální projektant : PAK
Gorkého 11, 602 00 Brno

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

Zpracovatel MaR : Ing. Radek Dohnal

Projektant : Ing. Radek Dohnal

Datum : 10/2017 (REVIZE 01)



2. PŘEDMĚT PROJEKTU

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

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

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

3. PROJEKTOVÉ PODKLADY

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

4. POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY

ACCESS / EKV	...	elektronický přístupový systém
BMS	...	systém správy budovy (building management system)
CCTV	...	kamerový dohledový systém
CHL	...	zařízení chlazení
DA	...	diesel agregát (záložní zdroj napájení)
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
KRYO	...	technologie hlubokozamrazování
MaR	...	zařízení pro měření a regulaci
NO	...	ústředny nouzového osvětlení
PS	...	předávací stanice vytápění
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
UOCHV	...	uzavřený okruh chladicí vody
UPS	...	zdroj nepřerušovaného napájení
ÚT	...	zařízení ústřední vytápění
VRF	...	systém chlazení s proměnným průtokem chladiva
VZT	...	zařízení vzduchotechniky
ZTI	...	zařízení zdravotnické

5. ROZSAH PROJEKTU

Projekt řeší:

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

- automatizovaný provoz regulace vytápění, chlazení, ohřevu TUV a klimatizace a větrání
- monitorování provozu či provozního stavu vybraných veličin technologií, vybraných ventilátorů a čerpadel, jímek
- **monitoring uzavřeného okruhu chladicí vody**
- individuální regulace chladících jednotek
- monitoring spotřeby energií
- monitoring prostorových teplot a vlhkostí ve vybraných prostorech
- monitoring zaplavení vybraných prostor
- monitoring speciálních technologií (kryo)
- monitorování vybraných elektrických obvodů

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

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

6. PROVOZNÍ PODMÍNKY

6.1. Rozvodná soustava

napájecí napětí technologických zařízení: 3+N+PE, 230/400VAC, 50Hz, TN-S, 3. kat.nap.(sít')
3+N+PE, 230/400VAC, 50Hz, TN-S, 2. kat.nap.(DA)
napájecí napětí zařízení MaR: 1+N +PE, 230VAC, 50Hz, TN-S, 1. kat. nap.(UPS)
ovládací napětí MaR: 24 V AC 50 Hz, FELV

6.2. Ochrana při poruše a ochrana základní

Ve smyslu normy ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 bude provedena ochrana při poruše:

Základní – samočinným odpojením vadné části od zdroje v síti TN

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

Ve smyslu normy ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 bude provedena ochrana základní ochrana (ochrana před přímým dotykem neboli před dotykem živých částí):

- základní izolací
- krytím
- přepážkami

a ochrana zvýšená (doplňková):

- proudovými chrániči a doplňujícím ochranným pospojováním



6.3. Prostředí

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

6.4. Energetická bilance

Požadavek na zálohované napájení - DA (kategorie 2):

- rozvaděč SBRDC001 5,0 kW
- rozvaděč SBRDC002 20,0 kW
- rozvaděč SBDC2S106 **12,0 kW**

CELKEM: 37,0 kW

Požadavek na zálohované napájení – UPS (kategorie 1):

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

CELKEM: 4,5 kW

7. PŘEDPISY A NORMY

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

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

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

Nejdůležitější normy uvádíme:

- ČSN 33 0010/14 ed. 2, Elektrická zařízení - Rozdělení a pojmy.
- ČSN 33 0165/14 ed. 2, Značení vodičů barvami a nebo číslicemi.
- ČSN 33 1310/09 ed. 2, Bezpečnostní požadavky na el. instalace určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace.
- ČSN 33 1500/91 Z4 9.07t, Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení.
- ČSN 33 2000-1/09 ed. 2, Elektrická instalace nízkého napětí - Část 1 : Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice.
- ČSN 33 2000-4-41/07 ed. 2 Z1 4.10t, Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem.
- ČSN 33 2000-4-46/02 ed. 2 O1 5.05t, Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 46: Odpojování a spínání

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

8. HRANICE PROJEKTU

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

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

9. POPIS MAR A JEHO VAZEB

9.1. Koncepce technické řešení

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

Vlastnosti řídicího systému

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

Úlohou projektovaného řídicího systému bylo zabezpečit:

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

Systém MaR je řešen jako autonomně decentralizovaný systém s použitím ŘJ přiřazených jednotlivým regulovaným soustavám a technologiím objektu tak, aby v případě výpadku jakékoliv části systému MaR byla zachována plnohodnotná funkce ostatních částí systému a nebyl výrazně narušen provoz objektu. Systém MaR bude 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 je možno provozovat ve dvou režimech - ručním ("RUČ") a automatickém ("AUT"), přičemž provoz Automatický je maximálně upřednostněn.

Přepínání obou režimů se děje pomocí:

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

Ruční spuštění daného zařízení se děje přepnutím přepínače „AUT-0-RUČ“ do polohy „RUČ“, v poloze „0“ je zařízení vypnuto, v poloze „AUT“ je ovládáno příslušnou ŘJ.

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

V rámci automatického režimu jsou jednotlivá provozní zařízení technologie regulována a ovládána na základě vyhodnocení snímaných hodnot jednotlivých veličin a stavů jednotlivých provozních zařízení a dle nastavených časových harmonogramů a požadovaných hodnot pomocí regulačního a ovládacího SW. Příslušný SW bude nainstalován do jednotlivých ŘJ příslušejících dané technologii.

10. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ ŘÍZENÝCH TECHNOLOGIÍ

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

Součástí dodávky profese MaR budou také vybrané náhradní díly z důvodů zkrácení případného výpadku technologie MaR. Jedná se o jednotlivé komponenty samotného řídicího systému (procesorová jednotka, V/V karty, terminátor) a nejběžnějších komponenty systému (nástěnný ovladač, teplotní čidlo od VZT potrubí, teplotní čidlo kanálové, snímač tlaku do VZT potrubí, spínač tlaku do VZT potrubí).

10.1. VZT 1 – Klimatizace prostor 1.PP

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

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

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

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

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

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

Systém MaR bude monitorovat a zajišťovat VZT jednotkou stálou vlhkost dle předepsaných hodnot. Regulace vlhkosti bude prováděna autonomním regulátorem, který je součástí dodávky parního vyvíječe (dodávka VZT). Řídicí systém MaR komunikuje s parním vyvíječem a jeho regulátorem pomocí spojitého signálu 0-10VDC a povelu START/STOP. Signálem z bezp.

hygrostatu bude provoz zvlhčovače blokován. Silové napájení zvlhčovače zajistí profese ESIL. MaR zajistí ke zvlhčovači přívod napájení pro regulační část (230VAC).

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

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

V m.č. 1S104, 1S103 a 1S116 budou umístěny digestoře s vlastním odtahem (v každé místnosti jedna digestoř se samostatným odtahem). Centrální VZT jednotka (pro větrání místností) bude na přívodu a odtahu osazena regulátorem průtoku vzduchu ovládaným z MaR. Přívod bude nastaven při zaregulování. Odtah bude řízen dle informací z digestoře o nastaveném průtoku tak, aby celkový odtah z místnosti (přes VZT a přes digestoř) byl konstantní. Digestoř v místnosti bude umožňovat plynulou regulaci dle polohy svého okna tak, aby byl zajištěn požadovaný průtok při jakémkoliv poloze okna. Součástí digestoře bude i snímač rychlosti proudění vzduchu a regulátor průtoku vzduchu na odtahu z digestoře. Regulátor průtoku vzduchu bude regulován z digestoře dle čidla rychlosti proudění vzduchu.

Digestoř (resp. její nadřazený autonomní systém) bude vybaven signalizací do systému MaR (prostřednictvím sběrnice BACnet). Přenášeny budou minimálně tyto provozní stavy (pro každou digestoř samostatně):

- aktuální průtok
- nastavený průtok
- sumární porucha
- provozní stav digestoře (vypnuto/normální chod/snížený chod/vysoký chod)

Odtahový EC motor od digestoře bude řízen MaR. Bude provozován ve 4 provozních stavech, které budou odpovídat provoznímu stavu digestoře (vyčítanému přes BACnet rozhraní):

- vypnuto
- normální chod
- snížený chod
- vysoký chod

Požadovaná frekvence motoru pro jednotlivé provozní stavy bude profesi MaR definována technikem VZT a digestoří při zaregulování celého systému. Nastavení (a dodržení) požadovaného průtoku vzduchu v digestoři při daném provozním stavu odtahového motoru bude úkolem autonomního řídicího systému digestoře!

Odtahové EC motory budou vybaveny vstupem pro řízení signálem 0-10VDC a dále komunikačním rozhraním MODbus RTU pro možnost vzdáleného monitoringu do BMS.

Součástí dodávky MaR bude 3-barevný (červená, oranžová, zelená) semafor, který bude signalizovat správný stav odtahu z digestoře na základě informací z autonomního ŘS digestoře (vyčítaný přes komunikační rozhraní BACnet). Budou se porovnávat údaje o aktuálním a nastaveném průtoku vzduchu digestoří. V případě, že budou hodnoty sobě odpovídající (s drobnou odchylkou), bude semafor signalizovat zelené světlo. Při střední odchylce bude svítit oranžové světlo a při velké odchylce bude svítit výstražné červené světlo. Přesné hodnoty jednotlivých odchylek budou definovány při zaregulování systému.

Tento semafor bude umístěn nade dveřmi uvnitř laboratoře. Vedle optické signalizace bude umístěna také akustická signalizace (dodávka MaR). Řízení akustické signalizace bude odpovídat červenému signalizačnímu světlu. V laboratoři nebude kvitovací tlačítko akustické signalizace. Pracovník v laboratoři bude poučen, že při aktivaci opticko-akustické signalizace (červené světlo) musí přivřít / uzavřít okno u digestoře, aby došlo ke snížení množství odtahového vzduchu (nutno popsat v provozním řádu laboratoře!).

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

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

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

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

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

Všechny FM na VZT jednotce (i odtazích od digestoří) budou vybaveny komunikačním rozhraním BACnet MS/TP a budou připojeny do BMS. EC motory budou vybaveny komunikačním rozhraním MODbus RTU a budou připojeny do BMS.

V případě výpadku napájení budou zařízení ovládána z MaR po obnovení napájení nastavena do posledního provozního stavu, ve kterém byla před výpadkem napájena.

10.2. VZT 2 – Klimatizace prostor 2.PP

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

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

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

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

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

Každá vnější chladičí jednotka (celkem 2 ks) bude vybavena komunikačním modulem (dodávka VZT, umístění u VZT jednotky). MaR zajišťuje spouštění každé chladičí jednotky

(bezpotenciál. signál do každého komunik. modulu) a řízení výkonu přímého chlazení spojitým signálem 0-10 VDC do každého komunikačního modulu. Dále je do systému MaR monitorována signalizace poruchy z těchto komunikačních modulů. Napájení venkovních kondenzačních jednotek zajišťuje ESIL. Komunikační propoj mezi venkovní kondenzační jednotkou a jejím komunikačním modulem zajišťuje VZT.

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

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

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

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

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

Pro odtah vzduchu ze skříní s hořlavinami v m.č. 2S113 bude sloužit odtahový ventilátor (VZT 2.05a) umístěný v m.č. 2S07. MaR zajistí napájení a ovládání tohoto ventilátoru. Chod bude spřažen s chodem VZT 2. Na odtahovém potrubí bude umístěna uzavírací klapka, která bude ovládána dle chodu odtahového motoru.

V případě výpadku napájení budou zařízení ovládána z MaR po obnovení napájení nastavena do posledního provozního stavu, ve kterém byla před výpadkem napájení.

10.3. Individuální regulace místností (IRC)

Ve vybraných místnostech bude provedena individuální regulace klimatu místnosti (IRC). V těchto místnostech bude použit VRF chladicí systém (VZT 3). Jde o autonomní systém, kompletně v dodávce CHL. Součástí dodávky systému VRF v každé chlazené místnosti budou také kabelové propoje mezi vnitřními VRF jednotkami a venkovní jednotkou. V rámci dodávky VRF bude zajištěna také dodávka a nastavení převodníku s komunikačním protokolem BACnet IP, pomocí kterého bude celý systém VRF integrovaný do centrální BMS. Pomocí tohoto rozhraní bude možné monitorovat a ovládat provoz jednotlivých místností. Prostor kryobanky (m.č. 2S101) bude nastaven jako prioritní prostor, ve kterém musí být požadovaná teplota zajišťovaná za všech okolností.

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

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

Profese SLP zajistí připojení BACnet převodníku do systému BMS (připojením do TLAN BMS). **Rev.01 – v rámci přesunu zdroje chladu VRF dojde také k přesunu BACnet převodníku na střechu obj. CETOCOEN – profese SLP zajistí připojení do TLAN BMS.**

10.4. Předávací stanice

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

Topná voda pro VZT jednotky bude přiváděna o konstantní teplotě.

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

Ohřev TUV bude realizován samostatnou topnou větví, který bude nahřívat vodu v zásobníku TUV. Oběh topné vody do zásobníku TUV zajišťuje nabíjecí čerpadlo. řízení čerpadla bude na základě teploty v zásobníku TUV (na konstantní hodnotu 55 °C). Ohřátá TUV pak bude pomocí cirkulačního čerpadla rozvedena do objektu.

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

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

10.5. Regulace teploty teplé užitkové vody (TUV)

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

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

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

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

10.6. Uzavřený okruh chladicí vody

Pro záložní chlazení druhé technologie kryto bude v m.č. 2S110 technologie uzavřeného okruhu chladicí vody, které bude vyrábět chladicí vodu o teplotním spádu 13/20°C. Jako chladicí médium bude použit etylenglykol.

Zdrojem chladu pro UOCHV bude chladiče kapaliny (chiller) v odděleném provedení s glykolem chlazeným kondenzátorem, umístěným v m.č. 1S119. Systém chlazení je navržen s nuceným oběhem chladicího média v závislosti na výstupní teplotě a s konstantním maximálním teplotním spádem 13/20 °C. Chlazení je navrženo jako celoroční, bez možnosti akumulace chladicí vody.

Zdroj chladu bude vybaven vlastní automatikou zajišťující jeho automatický provoz. Stejně tak suchý chladič bude vybaven vlastní automatikou pro plně automatický provoz. Zdroj chladu má cirkulační čerpadlo na primární i sekundární straně.

Regulační ventil v primárním okruhu funguje také pro zabezpečení minimální teploty chladicí směsi, vstupující do zdroje chladu. V případě nízké venkovní teploty, popř. při spuštění suchého chladiče bude potřebné, nejdříve zajistit nahřátí chladicí směsi v okruhu na minimální teplotu, a

teprve poté se může tato chladicí směs regulačním ventilem pustit přes celý chladicí okruh do suchého chladiče.

MaR zajistí monitoring provozních a poruchových stavů zdrojů chladu i suchého chladiče. Zdroj chladu bude monitorován přes komunikační sběrnici BACnet, suchý chladič signálově z jeho rozvodnice. Pro ochranu zdroje chladu před zámrazou budou primární i sekundární strana zdroje chladu vybavena flow-switchi, které povolí chod zdroje chladu pouze v případě, že je v okruhu zajištěn minimální průtok média.

V primárním chladicím okruhu bude hlídán pokles tlaku glykolu pod stanovenou mez. Při poklesu tlaku bude spuštěno čerpadlo a do okruhu bude doplněna chladicí směs. Trvá-li však pokles tlaku déle než je nastavená doba v regulátoru dojde k indikaci poruchy.

Při aktivaci této poruchy dojde k vypnutí oběhových čerpadel a k odstavení zdroje chladu. Měření tlaku bude realizováno na doplňovacím potrubí. Doba dopouštění systému bude měřena pomocí doby spuštění čerpadla na přívodu ze zásobníku chladicí směsi.

Hlídání tlaku v sekundárním okruhu systému chlazení (chladná voda) bude zabezpečeno tlakovými expanzními nádobami a snímačem tlaku. Při poklesu tlaku se uvede automaticky v činnost expanzní nádoba a automatické doplňovací zařízení. Při déle trvajícím poklesu tlaku je pak signalizována porucha tlaku systému.

Ohřátá voda (+20 °C) z okruhu rozvodu UOCHV bude vracena do zdroje chladu, kde se opět ochladí na požadované parametry.

Řízení provozu celé technologie UOCHV bude na základě informace z technologie kryo2 o požadavku na vodní chlazení.

Výstupní chladná voda ze zdroje chladu bude přivedena nad místo budoucího umístění technologie kryo2, kde bude ukončena pod stropem. Pro možnost zobrazení základních informací o chladivovém okruhu budou v prostoru kryobanky umístěny čidla teploty a tlaku (na přívodním i vratném potrubí) se vzdálenými displeji, které budou umístěny na nejbližší stěně poblíž místa měření. Mimoto budou v potrubí osazeny čidla teploty a tlaku, která budou měřit na přívodním a vratném potrubí a budou připojeny do MaR. Veškeré monitorované stavy budou zobrazeny v systému BMS.

10.7. Systém autonomního chlazení Split

Pro chlazení trafostanice bude sloužit autonomní chladicí systém Split (zařízení č. 3.02a). Jako záloha, pro chlazení prostory kryobanky a trafostanice bude použit autonomní chladicí systém Duo-Split (zařízení č. 5).

Jde 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 venkovní jednotky), pomocí kterého bude split jednotka monitorována (porucha, chod) v systému BMS.

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

10.8. Monitoring prostorových teplot

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

10.9. 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.

10.10. Monitoring Nouzového osvětlení

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

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

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

10.11. Monitoring poruchových stavů v rozvaděcích silnoprůdu, UPS, DA

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

- stav hlavních jističů
- stav přepětových ochran
- stav transformátoru (zvýšená teplota,...)
- stav vybraných jističů důležitých zařízení (technologie kryo,...)

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

Pro napájení MaR rozvaděčů a vybraných el. zařízení z nepřerušovaného zdroje napájení (UPS) bude využita nová UPS (UPS1), ze které budou k MaR rozvaděčům nataženy nové přívody. Dále bude v objektu nová UPS pro protipožární zařízení (UPS2) a nově bude připojena také stávající UPS v serverovně obj. A29. **Rev.01 – Bude doplněna nová UPS (UPS3) pro zálohování nahazení napájení po výpadku.** Všechny tyto UPS budou monitorovány do systému BMS prostřednictvím komunikačního protokolu SNMP – bude využito stávající gateway na dispečinku Kampusu MU Brno.

Pro napájení MaR rozvaděčů a vybraných el. zařízení z nepřerušovaného zdroje napájení (DA) bude využita nová jednotka diesel-agregátu, ze které budou k MaR rozvaděčům nataženy nové přívody. Tento DA bude monitorována do systému BMS prostřednictvím diskretních signálů a prostřednictvím komunikačního protokolu Modbus TCP/IP. **Monitoring bude obsahovat minimálně stavy:**

- provoz na dieselagregát (= výpadek napájení)
- provoz na síť
- sumární porucha
- nízký stav paliva
- aktuální stav paliva v nádrži
- napájení baterie
- a dále bude monitorován stav jističe dieselagregátu a jističe sítě



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

10.13. Monitoring germicidních lamp

Profese MaR bude monitorovat celkový provozní čas jednotlivých germicidních lamp. Monitoring bude počítán dle doby sepnutí příslušných stykačů, ovládajících jednotlivé germicidní lampy. Stykače vč. pomocných kontaktů (zapojených do MaR) jsou dodávkou profese ESIL, MaR zajistí propojovací kabely mezi rozvaděčem ESIL a MaR.

Veškeré monitorované stavy budou zobrazeny v systému BMS.

10.14. Monitoring zaplavení a ovládání čerpadla v jímce

Ve vybraných prostorách bude provedena detekce zaplavení. Půjde o prostory strojoven ÚT a VZT a dále suché jímky (m.č. 2S114) a jímky s čerpací stanicí (m.č. 2S110) a dále prostor kryobanky (m.č. 2S101) a anglický dvorek v m.č. 1S119. Profese MaR dále zajistí v návaznosti na čidlo zaplavení spouštění čerpacího zařízení / čerpadla v této jímce.

Při detekci úniku vody v m.č. 2S101 dojde k automatickému uzavření celkem 3 ks uzavíracích ventilů (2x přívod + 1x vrat topné vody ve VS obj. A29 a 1x přívod studené vody do objektu).

Do vybudované pojistné jímky v přístupové chodbě bude společně se senzorem zaplavení umístěno čerpadlo s plovákem. MaR zajistí napájení a ovládání čerpadla (napájení bude zálohované - DA).

10.15. Monitoring retenčních nádrží

Ve dvou nových retenčních nádržích (A29 a INBIT) budou umístěny čidla (v každé nádrži jedno čidlo) pro spojitě měření výšky hladiny. Signály z těchto čidel budou zapojeno do systému MaR a zobrazeny v BMS (výška hladiny zadržené vody v podzemních retenčních nádržích). V těchto šachtách budou instalovány ponorné tenzometrické snímače spojitě měřící hladinu. Snímače budou přes přepětové ochrany připojeny do MaR rozvaděče v objektu.

10.16. Monitoring rozvodů plynu N₂

V objektu bude proveden centrální rozvod kapalného a plynného N₂. Bude využito celkem 3 zásobníků N₂. V každém z těchto zásobníků bude měřen tlak (čidlo se spojitým výstupem 4-20mA) a výška hladiny N₂ (čidlo se spojitým výstupem 4-20mA). Dále bude signalizován přetlak v potrubí s rozvody N₂ (spojitými čidly s výstupním signálem 4-20mA). Všechna tato čidla budou součástí dodávky technologie, MaR zajistí jejich připojení a zobrazení v systému BMS.

10.17. Detekce úniku plynů

Ve vybraných prostorách bude provedena detekce úniku plynů – N₂ (čidla O₂) a zemní plyn. V těchto prostorách bude osazena také akusticko-optická signalizace pro případné vyhlášení poplachu. V případě detekce úniku kapalného N₂ dojde k uzavření celkem 4ks uzavíracích ventilů na potrubí kapalného N₂ (2 ventily na potrubí mezi zásobníky a 2 ventily za vstupem potrubí do technického koridoru). Ventily (vč. servopohonů) budou dodávkou technologie s ovládacím napětím



24VAC. Na potrubí plynného N₂ bude osazen 1 ventil (se servopohonem na 24VAC) v dodávce technologie, který bude také uzavírán v případě detekce úniku N₂. Dále bude při detekci úniku kapalného N₂ tento havarijní stav signalizován do rozvaděče výtahu, který na to zareaguje sjetím do 1.PP.

Součástí dodávky bude také zajištění kalibrace všech čidel po dobu 5 let. Čidla budou umožňovat kalibraci na místě, tj. bez nutnosti jejich demontáže.

V případě detekce úniku zemního plynu (v m.č. 1S110) 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).

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

10.18. Monitoring technologie kompresorovny

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

Dále bude monitorován tlak (čidlem s výstupem 4-20mA) v samotném nádobě vzdušníku a na potrubí na výstupu ze vzdušníku. Veškerá čidla budou dodávkou technologie.

Pro možnost zálohování systému nového kompresoru budou do systému doplněny 3ks uzavíracích ventilů (se servopohony 24VAC) ovládanými z MaR. Dodávka součástí technologie.

Veškeré monitorované stavy budou zobrazeny v systému BMS.

10.19. Monitoring technologie kryo

V m.č. 2S101 bude umístěna technologie kryo. Půjde o autonomní zařízení. Do systému MaR budou přenášeny pouze základní provozní a poruchové signály. Způsob monitoringu bude daných konkrétní technologií kryo, která nebyla v době projektovaná známá. Ze strany MaR bude do m.č. 2S101 nachystán rezervní vícežilový kabel (pro případný monitoring bezpotenciálových signálů).

Rev.01 – Do prostoru kryobanky bude umístěna další varianta technologie kryo. Do systému MaR budou přenášeny pouze základní provozní a poruchové signály. Způsob monitoringu bude daných konkrétní technologií kryo, která nebyla v době projektovaná známá. Ze strany MaR bude do m.č. 2S101 nachystán rezervní vícežilový kabel (pro případný monitoring bezpotenciálových signálů).

Veškeré monitorované stavy budou zobrazeny v systému BMS.

10.20. Příprava pro technologii sníženého objemu O₂

V objektu bude provedena příprava pro možnost budoucího osazení technologie, pro snížení objemu kyslíku (O₂) v prostoru kryobanky. Šlo by o autonomní technologii. V rámci technologie SLP bude připravena komunikační kabeláž (1x RJ45), ukončená v prostoru 1S108 – předpokládané místo budoucího umístění této technologie pro možnost komunikačního připojení této technologie. Dále bude v MaR rozvaděči připravena rezerva (min. 3x binární vstup) pro možnost signálového monitoringu této technologie. Konkrétní způsob monitoringu by byl zvolen následně dle použité technologie snožování objemu O₂.



10.21. GSM brána pro vzdálenou signalizaci

Systém bude obsahovat GSM modem, který bude prostřednictvím sms zpráv a prozvánění na vybrané alarmové stavy upozorňovat uživatelem vybrané osoby. Systém bude nastaven tak, aby bylo možné provést eskalaci alarmů v případě déle trvajícího alarmového stavu.

Mimo to bude možné (jako zálohu) použít pro zasílání alarmových stavů (prostřednictvím sms zpráv) stávající GSM modem na dispečinku Kampusu MU Brno.

Přesný soupis jednotlivých alarmových stavů bude součástí výrobní dokumentace realizátora stavby, systém musí umožňovat min. 50 vybraných stavů.

Obecně půjde o tyto vybrané okruhy alarmových stavů:

- havarijní stav kryto technologie
- havarijní tlak v rozvodech kapalného N₂
- detekce úniku nebezpečného plynu
- výpadek napájecího zdroje (sít', dieselagregát, UPS)

10.22. Měření energií a spotřeby médií

Měření spotřeby tepla

V objektu budou měřeny tyto spotřeby tepla:

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

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

Nový měřič tepla bude doplněn do stávající výměňkové stanice obj. A29 (m.č. 1S04). Do stávajícího MaR rozvaděče 29DC1S04 bude doplněn nový převodník M-bus / BACnet. Tento převodník bude zapojen na stávající BACnet MS/TP sběrnici v rozvaděč 29DC1S04 a měřič bude přes M-bus sběrnici připojen do tohoto převodníku.

Hodnota spotřebovaného tepla se bude zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

Měření spotřeby vody

V objektu budou měřeny tyto spotřeby vody:

- 1x celková spotřeba objektu Specimen Bank (ve strojovně ÚT A29)
- 1x celková spotřeba objektu INBIT

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.

Nové vodoměry budou doplněny do stávající výměňkové stanice obj. A29 (m.č. 1S04). Do stávajícího MaR rozvaděče 29DC1S04 bude doplněn nový převodník M-bus / BACnet. Tento převodník bude zapojen na stávající BACnet MS/TP sběrnici v rozvaděč 29DC1S04 a měřiče budou přes M-bus sběrnici připojeny do tohoto převodníku.

Hodnota spotřebované vody se bude zobrazovat na dispečerském pracovišti BMS.

Měření spotřeby plynu

V objektu budou měřeny tyto spotřeby plynu:

- spotřeba plynu na přívodu do objektu

Měřiče spotřeby plynu (vč. 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
- celková zálohovaná spotřeba objektu (DA)
- celková zálohovaná spotřeba objektu (UPS)
- podružné měření technologie v prostoru kompresorovny (obj. A36, m.č. 1S45)

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.

Dva elektroměry celkové spotřeby budou umístěny v novém hlavním rozvaděči v m.č. 2S106. Modbus sběrnice bude ukončena na svorkách MaR regulátoru v rozvaděči SBRDC002. Tento regulátor bude vybaven komunikačním rozhraním BACnet IP, kterým bude připojen do BMS.

Podružný elektroměr v obj. A36 (měření kompresorovny) bude vybaven komunikačním rozhraním Modbus (vše dodávka ESIL) a bude umístěn ve stávajícím ESIL rozvaděči 29RHN. Modbus sběrnice bude ukončena na svorkách nového MaR regulátoru, který bude umístěn ve stávajícím rozvaděči 36RDC001. Tento regulátor 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
- Řízení klapek dle stavu digestoří.
- Ovládání účinnosti deskového rekuperátoru řízením obtokové klapky.
- Ochrana deskových rekuperátorů před vznikem námrazy v odtahové části rekuperátoru.
- Ovládání chodu čerpadel teplovodních 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

Řídicí systém rozlišuje následující provozní režimy:

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

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

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

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

Teplota přívodního vzduchu je regulována s omezením maximální a minimální teploty přívodního vzduchu dle zadání.

Regulace rekuperace je ovládána spojitě na základě vyhodnocení optimální energetické regulace s využitím odpadního tepla v zimních měsících a chladnějšího vzduchu v regulovaných 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 řídicí systém nejprve zjišťuje venkovní teplotu. Pokud je venkovní teplota vyšší než 5°C jednotka se rozbíhá okamžitě při zahájení provozního režimu.

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

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

Provoz VZT zařízení při signalizaci POŽÁR

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

11.2. Automatická individuální regulaci klimatizace vybraných místností

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

11.3. Automatické řízení rozvodů chladu UOCHV

Zařízení bude soustředěno do m.č. 2S110. Informace jsou přenášeny do centrálního systému BMS. Zde bude zajišťováno:

- Povolování chodu a řízení provozu oběhových čerpadel jednotlivých okruhů rozvodu chladné vody a signalizace jejich provozního stavu (chod a porucha).
- Zajištění požadované současnosti chodů určených zařízení.
- Měření tlaku v systému chladu a signalizace min. hodnoty.
- Měření teploty chladné vody.
- Regulaci, ovládání, signalizaci chodu a poruchy od všech čerpadel, rozvaděčů a ostatních zařízení dle tabulky výkonů.
- Hlídkání zaplavení strojovny s vyhlášením poplachu.
- Vybavení vybraných el. zařízení deblokačními skřínkami.
- Protočení čerpadel a mokrych rezerv v týdenním intervalu na cca. 20 sekund.
- Monitoring systému automatického doplňování a odplyňování.
- Připojení regulace a signalizace všech zařízení na centralizované dispečerské pracoviště BMS.
- Blokáda provozu strojovny UOCHV při překročení hraničních hodnot parametrů média v systému – přehřátí prostoru strojovny nad 40 °C), nedostatečný nebo příliš vysoký tlak, zaplavení strojovny, výpadek napájení.
- Porucha doplňovacího zařízení (překročení časového limitu doplňování vody).
- Při výskytu některé z uvedených poruch dochází k odstavení zdroje z provozu. Po pominutí těchto poruchových stavů nesmí být zařízení uvedeno opět do provozu automaticky, ale teprve po zásahu obsluhy. Obsluha potvrdí zásah tlačítkem „start po poruše“ na rozváděči, kterým se softwarově odblokuje uvedení zařízení do provozu.

12. ČIDLA A AKČNÍ ČLENY MAR

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

13. NAPÁJENÍ SYSTÉMU MAR

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



Napájení zařízení MaR – 1.kategorie (UPS)

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

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

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

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

14. KOMUNIKAČNÍ LINKY A KOMUNIKAČNÍ PROTOKOLY

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

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

Instrumentace periferních prvků na BACnetu:

- Systém VRF chlazení s komunikační kartou (dodávka CHL) – BACnet IP
- Systém SPLIT chlazení s komunikační kartou (dodávka CHL) – BACnet IP
- Frekvenční měniče vzduchotechnických jednotek – BACnet MS/TP (dodávka MaR)
- Autonomní řídicí systém digestoří s komunikační kartou (dodávka Digestoří) – BACnet IP.
- **Zdroj chladu UOCHV s komunikační kartou (dodávka UOCHV) – BACnet IP.**

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.
- EC motory – dodávka EC motoru vč. komunikačního rozhraní je v části VZT

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

Instrumentace periferních prvků na MODbus TCP:

- Dieselagregát
- Technologie udržování snížené hladiny O₂ (pouze kabelová příprava)

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



Instrumentace periferních prvků na M-Bus:

- Měřiče spotřeby tepla - dodávka měřičů vč. instalace je v části ÚT.
- Vodoměr – dodávka měřičů vč. instalace je v části ZTI.
- 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. Pro možnost centrálního zálohování trend-logů z BACnet zařízení bude do systému BMS doplněno zálohovací zařízení (hw) pro uchování těchto záznamů. Vzdálená správa bude umožněna z kteréhokoli počítače v síti MU (po autentizaci uživatele).

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

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

16. MONTÁŽ

16.1. Kabeláž a kabelové trasy

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

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

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

Vnější svorky rozvaděčů MaR umístěných na střeše je nutno připojit vodičem Cu 25 mm² na uzemněnou konstrukci ochranného systému objektu (zajistí ESIL).

V prostoru kryobanky budou rozvody vedeny na povrchu, budou tedy provedeny v pohledovém provedení.

Veškerá kabeláž vcházející do budovy z vnějšího prostředí bude opatřena ochranou proti přepětí. Vnější svorky přepětových ochranných 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. 1.8.6.1 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, technických místnostech, stoupačkách SLP / ESIL) s umístěním a počtem polí dle výkresové dokumentace. Jedná se o oceloplechové skříňové rozvaděče s vnitřním vybavením (jistící prvky, stykače, pomocná relé, svorky, přepětové ochrany atd.). Krytí rozvaděčů minimálně IP42, po otevření rozvaděče minimálně IP20.

Prostorová rezerva v rámci 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 – servopohony, frekvenční měniče elektromotory... atd.
- ověření sekundárního spojovacího vedení mezi periferiemi v řízených souborech a svorkami digitálních regulátorů a I/O modulů
- ověření funkční způsobilosti regulátorů vč. jejich napájení
- vyzkoušení primárního spojovacího vedení mezi svorkami regulátorů až po svorky aktivních prvků
- ověření funkčnosti a provozní způsobilosti jednotlivých technologických částí a celků vč. vzájemných vazeb



- ověření softwarového vybavení regulátorů
- ověření autonomnosti funkcí regulátorů při ztrátě spojení s dispečinkem
- ověření uložených souborů trvalých provozních údajů
- ověření jednotlivých adres v systému a k nim přiřazené funkce
- ověření správnosti zobrazení jednotlivých sledovaných údajů
- ověření funkcí uživatelských programů
- odzkoušení stupňů oprávnění pro pracovníky obsluhy

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

17. BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE

17.1. Provádění stavebně-montážních prací

Při provádění prací musí být dodržena příslušná ustanovení následujících norem:

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

17.2. Revize el. zařízení

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

17.3. Kvalifikace pracovníků

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

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

17.4. Hygiena práce

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

17.5. Charakteristika provozu a prostředí

Prostředí a provoz zařízení systému MaR

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

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

Požárně bezpečnostní řešení a jeho dopady na systém MaR

Členění objektů na požární úseky a charakteristika místností z hlediska požárních rizik je určena v dokumentaci požárně bezpečnostního řešení. Tomuto řešení se muselo přizpůsobit



také řešení systému MaR: Kabeláž vedená do chráněných únikových cest bude provedena požárně odolnými kabely – zamezení hoření, funkčnost jednotlivých okruhů MaR nemusí být při požáru zajištěna.

18. POŽADAVKY NA PROFESE

18.1. část Ústřední topení

- technologická zařízení budou uzpůsobena k měření a regulaci parametrů fyzikálních veličin a v souladu se záměrem projektu.
- montáž regulačních ventilů provést v souladu se zásadami instalace ventilů (a čerpadel), tedy demontovatelně pomocí závitových elementů pro případ výměny či opravy ventilu, a to i v případě třicestných ventilů. Bude použito přírub nebo šroubení s přesuvnými maticemi.
- dodávka a montáž odběrů teploty do potrubí provést návarky (dodávka ÚT) a teploměrnými jímkami (dodávka MaR). Délku a sklon návarků přizpůsobit průměru potrubí a délce teploměrné jímky, přičemž je zapotřebí, aby dno jímky v potrubí bylo přibližně v ose potrubí, případně +/- 0,5 světlosti kolem osy potrubí. Návarky lze instalovat kolmo k ose potrubí orientované tak, aby byl přístupný pro zamontování jímky a snímače teploty. Návarky lze namontovat i do kolen potrubí proti směru proudění nebo u rovného potrubí šikmo proti směru potrubí.
- izolace potrubí upravit v místě návarků tak, aby byla umožněna manipulace se snímači teploty při montáži a servisu zařízení MaR.
- dodávka a montáž návarků pro osazení jímkových čidel teploty ve strojovně PS.
- dodávka a montáž odběrných míst pro měření tlaku v kombi rozdělovači-sběrači v PS provést pomocí návarku G 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.

18.2. část Chlazení

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

kabelové propoje a komunikační modul s komunikační sběrnicí BACnet IP. Modul BACnet bude umístěn ve strojovně VZT,

- oživení a zprovoznění systému VRF chlazení a SPLIT chlazení,
- dodávka a montáž komunikačních modulů pro řízení venkovních kondenzačních jednotek pro VZT jednotky (s řízením 0-10 VDC, spínáním start/stop a signalizací obecné poruchy) vč. zajištění kabelových spojení s venkovní kondz. jednotkou. Komunikační modul bude umístěn v blízkosti VZT jednotky,

18.3. část Chlazení UOCHV

- technologická zařízení budou uzpůsobena k měření a regulaci parametrů fyzikálních veličin a v souladu se záměrem projektu.
- dodávka a montáž zdroje chladu. Součástí dodávky bude komunikační modul s komunikační sběrnicí BACnet IP.
- oživení a zprovoznění systému zdroje chladu a suchého chladiče,
- dodávka a montáž návarků pro osazení jímkových čidel teploty,
- dodávka a montáž odběrných míst pro měření tlaku (pomocí návarku G ½" DIN3852),
- montáž ventilů, dodávaných profesí MaR.

18.4. 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 studené vody do objektu Specimen Bank.

18.5. část Vzduchotechnika

- technologická zařízení budou uzpůsobena k měření a regulaci parametrů fyzikálních veličin a v souladu se záměrem projektu.
- všechny vzduchotechnické jednotky budou umožňovat instalaci termostatu protimrazové ochrany těsně za komorou ohříváče ve směru proudění vzduchu.
- spolupracovat při montáži MaR s dodavatelem systému MaR na instalaci odběrů teploty a tlaku na VZT jednotky – výběr míst pro odběry (instalaci snímačů MaR), doporučená technologie z hlediska správné montáže s cílem nezhoršit parametry jednotky a záruční podmínky výrobce zařízení.
- nastavit koncové polohy všech VZT klapek.

- dodávka a montáž splitových chladících jednotek vč. komunikačního rozhraní BACnet IP nebo BACnet MS/TP
- dodávka a montáž EC motorů vč. komunikačního rozhraní MODbus RTU
- spolupráce při ožiování VZT jednotek, nastavování FM (kmitočet), ...
- dodávka regulátorů průtoku vzduchu s řízením 0-10VDC, jejich prvotní zaregulování

18.6. část Technologické plyny

- dodávka a montáž 3ks čidel tlaku v systému rozvodů N₂ s výstupem 4-20mA.
- dodávka a montáž 3ks čidel výšky hladiny v zásobnících N₂ s výstupem 4-20mA.
- dodávka a montáž 3ks čidel přetlaku v potrubí N₂ s výstupem 4-20mA.
- dodávka a montáž 2ks čidel tlaku (uvnitř vzdušníku a na výstupu vzdušníku) s výstupem 4-20mA.
- dodávka a montáž 5ks uzavíracích ventilů (vč. servopohonů) na centrálních rozvodech N₂ (plynného i kapalného)
- dodávka a montáž uzávěru zemního plynu s ovládacím napětím 230VAC.
- dodávka a montáž nového kompresoru s možností signalizace základních provozních a poruchových stavů a povelovým řízením start/stop
- dodávka 3ks uzavíracích ventilů (vč. servopohonů) pro možnost zálohování systému s novým kompresorem s ovládacím napětím 24VAC.

18.7. část Digestoře

- kompletní dodávka a montáž digestoře vč. vnitřního vybavení
- dodávka, montáž a nastavení regulační klapky (vč. servopohonu) na odtahu od digestoře
- dodávka, montáž a oživení ovládacího panelu pro ovládání digestoře
- digestoř bude vybavena autonomním řízením, s možností řízení regulační klapky na odtahu dle polohy okna a měřeného průtoku digestoří
- autonomní řízení digestoře bude vybaveno komunikačním rozhraním s protokolem BACnet IP
- digestoř (autonomní ŘS digestoře) bude vybavena min. 2x bezpotenciálovými programovatelnými výstupy pro signalizaci do MaR – základní provozní/poruchové stavy digestoře
- digestoř (autonomní ŘS digestoře) bude vybavena min. 1x vstupem pro příjem signálu o potvrzení chodu odtahového motoru
- dodávka a montáž měřicího elementu, pro spojitě měření rychlosti proudění vzduchu v odtahovém potrubí digestoře a zapojení do ŘS digestoře
- na straně digestoře zapojení kabelů (v dodávce MaR) pro monitoring provozních / poruchových stavů digestoře a řízení FM odtahového ventilátoru digestoře



18.8. 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)

18.9. 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.
- zajistit pomocné kontakty stykačů, ovládajících chod germicidních lamp.
- předávacím bodem mezi Silnoproudem a MaR jsou svorky rozvaděče MaR (ESIL zajistí dodávku propojovacího kabelu a jeho připojení na svorky MaR).
- napájení a dostatečný příkon pro rozvaděče MaR.
- napájení velkých spotřebičů, řízených z MaR (vnitřní a venkovní VRF jednotky, vnitřní a venkovní split jednotky, autonomní VZT zařízení, VZT zařízení užívaných v případě požáru, požární klapky, technologie kryto **a kryto 2**, technologie pro udržování sníženého obsahu O₂, nových zařízení v kompresorovně obj. A36), **zdroje chladu a suchého chladiče UOCHV**.
- uzemnění rozvaděčů MaR, přepětových ochran na vedeních MaR, vstupujících do objektu.
- pospojování velkých kovových hmot na HOP pavilonu (VZT jednotky vč. potrubí, ...)
- dodávka a montáž 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 DA zařízení s možností vzdálené signalizace základních provozních a poruchových stavů do systému MaR / BMS prostřednictvím bezpotenciálových kontaktů a ethernetu s protokolem Modbus TCP/IP.

18.10. část Slaboproud

- přivést vývody strukturované kabeláže (TLAN BMS) k rozvaděčům MaR.



- přivést vývody strukturované kabeláže (TLAN BMS) k BACnet rozhraním VRF a SPLIT zařízení, UPS, DA, 3x autonomní ŘS digestoře, zařízení kryo a **kryo 2**, zařízení technologie pro udržování sníženého obsahu O₂ a **zdroji chladu UOCHV**.
- zajistit dodávku a nastavení switchů technologické sítě (TLAN BMS) pro připojení technologií BMS a MaR.
- zajistit zabezpečení adresy a přístupu v rámci technologické strukturované kabeláže do sítě BACnet na Velín Kampusu MU Brno.
- zajistit vytvoření (a předání profesi BMS) BACnet objektů (formou gateway, komun. rozhraní,...) technologií EZS, EPS, EKV na technologické síti tak, aby je mohla profese BMS vizualizovat.



19. PŘÍLOHA 1 – SYSTÉM ZNAČENÍ POLOŽEK A OKRUHŮ MAR

Okruh č.	Popis okruhu	500	Vzduchotechnika
0	Všeobecné	501	VZT č.1
1	Výměňiková stanice	502	VZT č.2
2	Vytápění a distribuce tepla	503	VZT č.3
3	Vodohospodářství	504	VZT č.4
4	Technologické vybavení laboratoří	505	VZT č.5
5	Vzduchotechnika	506	VZT č.6
6	Individuální regulace místností (IRC)	507	VZT č.7
7	Měření energií a monitoring elektro	508	VZT č.8
8	Výroba a rozvod chladu	509	VZT č.9
9	Ostatní
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 odplynovací 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	Vodohospodářství	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	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	Světliky / okna; Vodní prvky; Bazény
47	Monitoring digestoří	97	Zaplavení místnosti
48	Výroba demi-vody	98	
49	Uzavřené okruhy vody	99	Výtahy - monitoring



SYSTÉM ZNAČENÍ POLOŽEK MaR

Kód dle projektu MaR	Kód dle pasportu MU	popis
EE	MAUA	stav el. rozvaděčů
FH	MARH	hygrostat
FP	MARP	Tlak. diferenciální tlak (dP) - spínač
FJ	MAFH	Čidlo kondenzace
FT	MABZ	protimrazová ochrana
BB	MAPQ	měřič tepla
BE	MAPV	vodoměr, čítač impulsů
BH	MABH	vlhkost
BJ	MABJ	teplota + relat. vlhkost / rosný bod
BL	MABL	zaplavení
BP	MABP	tlak (P), diferenciální tlak (DP) - snímač
BQ	MABQ	snímač proudění vzduchu
BT	MABT	teplota
BX	MABX	detekce CO, CO2, kvalita vzduchu
CH	MAVH	zvlhčovač vzduchu
CS	MAVT	ovladač fan-coilu
HS	MAST	poloha přepínače
IV	MASH	informační tablo, optická/akustická signalizace
LM	MAMM	ovládání žaluzií/okna
LY	MAEA	ovládání osvětlení
PK	MAMK	požární klapka
PN	MAOO	EPS - signál požár
MC	MAMP	čerpadlo
MD	MAVT	split
ME	MAMM	výtah
MF	MAVT	fan-coil
MG	MAMM	vratová clona
MK	MAMK	klapka motorická
MM	MAMK	elektrozámek
MO	MATA	rekuperátor s FM
MR	MAMN	ventilátor
MT	MAVT	el. 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	sdíružená porucha - čerpadlo
XN	MASA	sdíružená porucha - ost. zařízení
YA	MAMW	ventil (regulační, škrtící)
ZI	MAFB	přepěťová ochrana

první znak:

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

druhý znak:

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