



VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv ±0,000 = 208,500 m n. m. (úroveň podlahy 1.NP)

REVIZE:	POPIS ZMĚNY:	DATUM:	VYPRACOVAL:

AKCE:		STUPEŇ PD: DPS - DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY		
STAVEBNÍ ÚPRAVY A MODERNIZACE IVUC ASTORKA, NOVOBRANSKÁ 691/3, BRNO		OBJEKT: SO 01 - ASTORKA		
INVESTOR A OBJEDNATEL: Janáčkova akademie múzických umění Beethovenova 650/2, 662 15 Brno		PROFESE: D.1.4.D - ZAŘÍZENÍ MĚŘENÍ A REGULACE		
MÍSTO STAVBY: pozemek parc. č. 257 k.ú. 610003 Město Brno		ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO: 20514011-4	AUTORIZACE:	
<div>GENERÁLNÍ PROJEKTANT:</div> <div><div>INTAR a.s. Bezručova 81/17a, 602 00 Brno tel.: +420 543 422 211 www.intar.cz, info@intar.cz</div></div>		DATUM: 09/2022		
		FORMÁT: 20 × A4		
		KOPIE:		
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU: ING. ARCH. B. LANCMAN, blancman@intar.cz		MĚŘÍTKO:		
HLAVNÍ ARCHITEKT PROJEKTU: ING. ARCH. B. LANCMAN, blancman@intar.cz				
ZHOTOVITEL ČÁSTI: <div><div>SYNETT s.r.o. Tuřanka 1222/115, 627 00 Brno tel.: +420 532 123 088 www.synett.cz, synett@synett.cz</div></div>		VÝKRES: TECHNICKÁ ZPRÁVA		
ODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: ING. RADEK DOHNAL, dohnal@synett.cz		EVIDENČNÍ ČÍSLO: 20514011-4/SO01/D.1.1.02	ČÍSLO VÝKRESU: 01	REVIZE:
VYPRACOVAL: ING. RADEK DOHNAL, dohnal@synett.cz				

Obsah

1. ÚVOD	4
1.1. IDENTIFIKAČNÍ A KONTAKTNÍ ÚDAJE	4
2. PŘEDMĚT PROJEKTU	5
3. PROJEKTOVÉ PODKLADY	5
4. POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY	5
5. ROZSAH PROJEKTU	5
6. PROVOZNÍ PODMÍNKY	6
6.1. ROZVODNÁ SOUSTAVA.....	6
6.2. OCHRANA PŘI PORUŠE A OCHRANA ZÁKLADNÍ	6
6.3. PROSTŘEDÍ.....	6
6.4. ENERGETICKÁ BILANCE.....	6
7. PŘEDPISY A NORMY	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 – VĚTRÁNÍ MÍSTNOSTÍ KKDR	10
10.2. VZT 2 – PŘÍMÉ CHLAZENÍ VYBRANÝCH MÍSTNOSTÍ V 3.NP A 7.NP	10
10.3. VZT 6 – VĚTRÁNÍ MUZIKÁLOVÝCH UČEBEN V 1.NP.....	11
10.4. VZT 8 – VĚTRÁNÍ PŘEDNÁŠKOVÉ MÍSTNOSTI V 1.NP.....	11
10.5. VZT 10 – PŘÍMÉ CHLAZENÍ PŘEDNÁŠKOVÉ MÍSTNOSTI.....	12
10.6. VZT 11+12 – PŘÍMÉ CHLAZENÍ TECHNICKÉ MÍSTNOSTI + UPS.....	12
10.7. VZT 13 – PŘÍMÉ CHLAZENÍ MUZIKÁLOVÝCH UČEBEN V 1.NP	12
10.8. DVEŘNÍ CLONA	12
10.9. STÁVAJÍCÍ VZT DEPOZITÁŘE	13
10.10. SYSTÉM VYTÁPĚNÍ.....	13
10.10.1. Okruhy pro otopná tělesa	13
10.10.2. Okruhy pro podlahové topení	13
10.10.3. Okruh pro vzduchotechniky	13
10.11. MONITORING ZAPLAVENÍ	13
10.12. MONITORING POŽÁRNÍCH KLAPEK.....	13
10.13. MĚŘENÍ ENERGIÍ A SPOTŘEBY MÉDIÍ	14
11. POPIS ZÁKLADNÍCH REGULAČNÍCH OKRUHŮ	14
11.1. AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ A REGULACE VÝKONU VĚTRÁNÍ.....	14
12. ČIDLA A AKČNÍ ČLENY MAR.....	16
13. NAPÁJENÍ SYSTÉMU MAR	16
14. MONTÁŽ	16

14.1.	KABELÁŽ A KABELOVÉ TRASY	16
14.2.	INSTALACE ZAŘÍZENÍ MAR.....	17
14.3.	DISPOZICE ROZVADĚČŮ	17
14.4.	INDIVIDUÁLNÍ A KOMPLEXNÍ ZKOUŠKY	17
15.	BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE.....	18
15.1.	PROVÁDĚNÍ STAVEBNĚ-MONTÁŽNÍCH PRACÍ	18
15.2.	REVIZE EL. ZAŘÍZENÍ	18
15.3.	KVALIFIKACE PRACOVNÍKŮ	18
15.4.	HYGIENA PRÁCE.....	18
15.5.	CHARAKTERISTIKA PROVOZU A PROSTŘEDÍ	18
16.	POŽADAVKY NA PROFESE	18
16.1.	ČÁST ÚSTŘEDNÍ TOPENÍ.....	18
16.2.	ČÁST VZDUCHOTECHNIKA	19
16.3.	ČÁST ZTI	20
16.4.	ČÁST STAVBA.....	20
16.5.	ČÁST SILNOPROUD, NN	20
16.6.	ČÁST SLABOPROUD	20

1. ÚVOD

1.1. Identifikační a kontaktní údaje

Investor : Janáčkova akademie múzických umění
Beethovenova 650/2
662 15 Brno

Místo stavby : pozemek parc. Č. 257,
k.ú. 610003 město Brno

Generální projektant : Intar a.s.
Bezručova 81/17a, 602 00 Brno

Projektant MaR : Synett a.s.
Tuřanka 1222/115, 627 00 Brno

Zpracovatel MaR : Ing. Radek Dohnal

Projektant : Ing. Radek Dohnal

Datum : 09/2022

2. PŘEDMĚT PROJEKTU

Předmětem tohoto projektu je část Měření a regulace (MaR) v rámci rekonstrukce objektu IVUC Astorka v Brně.

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 dispečink MaR.

3. PROJEKTOVÉ PODKLADY

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

4. POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY

BMS	...	systém správy budovy (building management system)
EC	...	elektricky komutovaný (motor)
ESIL	...	zařízení silnoproudé elektrotechniky a bleskosvody
MaR	...	zařízení pro měření a regulaci
PK	...	pomocný kontakt
RPV	...	regulátor průtoku vzduchu
SLP	...	zařízení slaboproudé elektrotechniky
LAN	...	datová síť
ÚT	...	zařízení ústřední vytápění
VZT	...	zařízení vzduchotechniky
ZTI	...	zařízení zdravotnické

5. ROZSAH PROJEKTU

Projekt řeší:

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

- automatizovaný provoz regulace VZT jednotek
- monitoring a ovládání technologie výměníkové stanice
- monitorování provozu či provozního stavu vybraných veličin technologií, vybraných ventilátorů a čerpadel

- monitoring teploty vybraných prostor
- monitoring zaplavení vybraných prostor
- monitoring stavu protipožárních klappek
- monitoring spotřeby energií

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')
ovládací napětí MaR: 24 V AC 50 Hz, FELV

6.2. Ochrana při poruše a ochrana základní

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

- Základní – samočinným odpojením vadné části od zdroje v síti TN
- Zvýšená – ochranným pospojováním vodivých prvků s nejbližší vodivou konstrukcí, která je chráněna v silnoprůdu

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

- základní izolací
- krytím
- přepážkami

a ochrana zvýšená (doplňková):

- proudovými chrániči a doplňujícím ochranným pospojováním

6.3. Prostředí

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

6.4. Energetická bilance

Požadavek na nezálohované napájení (kategorie 3 - síť):

- rozvaděč DT0.1 15,0 kW
- rozvaděč DT0.2 6,0 kW

• rozvaděč DT2.1	1,0 kW
• rozvaděč DT3.1	1,0 kW
• rozvaděč DT3.2	1,0 kW
• rozvaděč DT4.1	1,0 kW
• rozvaděč DT4.2	1,0 kW
• rozvaděč DT5.1	1,0 kW
• rozvaděč DT5.2	1,0 kW
• rozvaděč DT6.1	1,0 kW
• rozvaděč DT6.2	1,0 kW
• rozvaděč DT7.1	1,0 kW
• rozvaděč DT7.2	1,0 kW

CELKEM : 32,0 kW

Rozvaděče MaR budou mít pro silové napájení strojů a zařízení přivedeno nezálohované napájení (3. kategorie - síť).

7. PŘEDPISY A NORMY

Tato projektová dokumentace byla zpracována v souladu s předpisy, normami ČSN a EU platnými v době zpracování této dokumentace.

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

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

Nejdůležitější normy uvádíme:

- ČSN 33 0010/14 ed.2 Elektrická zařízení - Rozdělení a pojmy.
- ČSN EN 60038 Jmenovitá napětí CENELEC.
- ČSN 33 0165/14, ed.2 Značení vodičů barvami nebo číslicemi – Prováděcí ustanovení.
- ČSN 33 1310/09 ed.2, Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace.
- ČSN 33 1500/91, Z4 9.07t Revize elektrických zařízení.
- ČSN 33 2000-1/09 ed.2, Elektrická instalace nízkého napětí - Část 1 : Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice.
- ČSN 33 2000-4-41/18 ed. 3, Ochrana před úrazem elektrickým proudem.
- ČSN 33 2000-4-46/17 ed. 3, Odpojování a spínání.
- ČSN 33 2000-5-51/10 ed.3, Z2 03.18 Výběr a stavba elektrických zařízení, všeobecné předpisy.
- ČSN 33 2000-5-52/12 ed.2, Výběr a stavba el. zařízení – Elektrická vedení.
- ČSN 33 2000-5-54/12 ed.3, Uzemnění a ochranné vodiče.

- ČSN 33 3320/14, ed.2, Z1 5.20, Elektrotechnické předpisy – Elektrické přípojky.
- ČSN EN 50173-1/19 ed.4, Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Obecné požadavky.
- ČSN EN 50174-1/19 ed.3, Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality.
- ČSN EN 50174-2/19 ed.3, Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Projektová příprava a výstavba v budovách.
- ČSN EN 50174-3/14 ed.2, Informační technologie – Instalace kabelových rozvodů - Část 3: Projektová příprava a výstavba vně budov.
- ČSN EN 50310/17 ed.4, Soustavy pospojování pro telekomunikace v budovách a jiných stavbách.
- ČSN EN 60529/93, zm. A2 6.14, opr. 1 11.19 Stupně ochrany krytem.
- ČSN EN 61140 ed.3, Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení.
- ČSN EN 62305-1/11 ed.2, Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy.
- ČSN ISO 3864-1/12, Grafické značky - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky - Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení
- ČSN ISO 3864-3/12, Grafické značky - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky - Část 3: Zásady navrhování grafických značek pro použití v bezpečnostních značkách
- ČSN ISO 3864-4/12, Grafické značky - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky - Část 4: Kolorimetrické a fotometrické vlastnosti materiálů bezpečnostních značek
- ČSN EN ISO 16484-5/18, Automatizační a řídicí systémy budov (BACS) – Část 5: Datový komunikační protokol

8. HRANICE PROJEKTU

Hranicí projektů MaR a ESIL je hlavní přívod napájení pro rozvaděče MaR, který je součástí profese Elektroinstalace. Předávacím bodem MaR a ESIL zde 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 návrky / 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
- Modulární konstrukce dovolující libovolnou konfiguraci podstanice.
- Zpracování alarmů.

- Záznam trendů.
- Časové programy činností.

Úlohou projektovaného řídicího systému bude 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 pomocí převodníků Modbus / KNX připojen do stávajícího dispečerského pracoviště KNX. Vizualizační sw tohoto systému je instalován na PC v serverovně v budově HDL JAMU na ulici Orlí.

V objektu bude zřízeno 5 linií KNX sběrnic – jedna pro MaR rozvaděče (výstup z MaR bude osazen převodníkem Modbus/KNX), druhá pro převodníky Modbus/KNX (od chladících jednotek VZT 9-13) a M-bus/KNX (měřiče energií) a další tři samostatné KNX sběrnice pro ovladače v místnostech. Všechny tyto sběrnice budou následně propojeny do jedné hlavní KNX linie, která bude přivedena k převodníku KNX/IP, jenž bude připojen do vnitřní datové sítě objektu. Prostřednictvím tohoto převodníku dojde k připojení do stávajícího centrálního dispečinku, který je nainstalován na PC v serverovně budovy HDL JAMU na ulici Orlí.

Součástí realizace bude také aktualizace stávajícího dispečerského software na aktuální verzi (dohledový software bude instalován na hw dodaný investorem – virtuální server). Součástí nového sw bude také modul pro integraci DALI osvětlení. Silnoproud zajistí dodávku kompletního systému DALI osvětlení vč. převodníku DALI/Ethernet. Na dispečinku bude proveden monitoring DALI systému osvětlení.

ŘJ MaR budou umístěny v 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.

U zařízení, které MaR ovládá zajišťuje i jejich napájení. Výjimkou jsou velké spotřebiče (zdroje chladu) které napájí profese ESIL. Dále ESIL zajišťuje napájení pro požární VZT jednotky a VZT jednotky, které MaR neovládá (větrání WC, ...).

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:

- přepínači na jednotlivých obrazovkách vizualizace
- na rozvaděčích MaR přepínačem "AUT-0-RUČ"

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

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

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

10. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ ŘÍZENÝCH TECHNOLOGIÍ

Jednotlivé technologické celky budou řízeny programovatelnými automaty, které budou umístěny v MaR rozvaděči, aby se minimalizovala celková délka kabeláže. Jednotlivé regulátory budou připojeny komunikační linkou na společnou datovou síť.

10.1. VZT 1 – Větrání místností KKDR

Místnosti učeben KKDR jsou větrány VZT jednotkou umístěnou na střeše objektu. VZT jednotka bude umístěna na střeše objektu na nosné ocelové konstrukci.

VZT jednotka zajistí filtraci, ohřev vzduchu pomocí elektrického ohřívače a v letním období chlazení přiváděného vzduchu pomocí přímého chlazení osazeného do jednotky. VZT jednotka bude propojena s venkovní kondenzační jednotkou pomocí předizolovaného potrubí vedeného v ocelovém pozink. žlabu a komunikační kabeláží. Tepelný výkon centrální VZT je navržen pouze pro pokrytí tepelné ztráty větráním. Zpětné získávání tepla bude zajišťovat deskový rekuperační výměník

Součástí dodávky VZT bude kompletní osazení senzory a akčními prvky, vč jejich prokabelování do rozvaděče autonomní regulace, který bude umístěn v 7.NP (m.č. 7.53). Tato autonomní regulace bude vybavena komunikačním rozhraním KNX pro integraci do centrálního dispečinku.

Ovladač - dotykový panel (v dodávce VZT) v m.č.7.12 bude umožňovat vypnout VZT.

10.2. VZT 2 – Přímé chlazení vybraných místností v 3.NP a 7.NP

Pro chlazení vybraných místností ve 3.NP a 7.NP je navržen VRF systém přímého chlazení. Ten je tvořen jednou venkovní kondenzační jednotkou a několika vnitřními jednotkami. Součástí dodávky VRF systému bude také propojovací kabeláž mezi venkovní a vnitřními jednotkami a také komunikační rozhraní Modbus (na venkovní jednotce) pro možnost integrace do MaR.

MaR zajistí připojení komunikačního rozhraní Modbus do centrálního dispečinku (prostřednictvím převodníku Modbus/KNX). Z dispečinku bude možné monitorovat stav všech jednotek a také provádět ovládání jednotlivých vnitřních jednotek.

Ovládání jednotlivých vnitřní jednotek bude prostřednictvím nástěnných ovladačů (dodávka MaR) s komunikačním rozhraním KNX.

V místnostech s otevíratelnými okny budou tyto okna osazena magnetickými kontakty zapojenými do MaR. V případě otevření okna bude v místnosti blokován chod vytápění a chlazení.

10.3. VZT 6 – Větrání muzikálových učeben v 1.NP

Vzduchotechnická jednotka bude větrat prostory muzikálových učeben v 1.NP. Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů zajišťuje VZT jednotka umístěná ve strojovně VZT v 1.PP (m.č. 0.22).

VZT jednotka obsahuje vstupní a výstupní klapku, vstupní a výstupní filtr, vodní ohříváč, přímý chladič, parní zvlhčovač, rotační rekuperátor (s FM) a přívodní a odtahový ventilátor s EC motory.

VZT jednotka bude vybavena rotačním rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla jehož výkon bude řízen rychlostí otáčení kola (prostřednictvím FM). VZT jednotka bude dále vybavena EC motory, jejichž otáčky budou řízeny dle čidel tlakové difference a dle provozního režimu (plný / útlum).

Výkon ohřívacího dílu bude regulován spojitě pomocí 3-cestného směšovacího ventilu s pohonem s řízením 0-10 VDC na základě teploty v přívodním potrubí VZT.

Přímé chlazení bude dodáno vč. řídicího (AHU) boxu, prostřednictvím kterého bude MaR řídit chladičový výkon, povolovat chod a také monitorovat chod, poruchu a odmrazování zařízení.

Systém MaR bude zajišťovat VZT jednotkou případné dovlhčení prostor v zimním období. Regulace vlhkosti bude prováděna autonomním regulátorem (dle vlhkosti v odtahovém potrubí), který je součástí dodávky parního vyvíječe (dodávka VZT). Řídicí systém MaR komunikuje s parním vyvíječem a jeho regulátorem pomocí spojitěho signálu 0-10VDC a povelu START/STOP. Signálem z bezp. hygrostatu bude provoz zvlhčovače blokován. ESIL zajistí napájení silové části zvlhčovače (3x 400VAC) i napájení pro regulační část (230VAC).

VZT jednotka je nadimenzována pro současně větrání buď velké učebny 1.30 nebo dvou menších učeben 1.22 a 1.32. Na základě toho, která učebna bude větrána dojde k otevření příslušných uzavíracích klapek na přívodním a odtahovém potrubí.

V případě větrání pouze 1 menší učebny dojde navíc ke snížení množství větraného vzduchu na regulátorech průtoku vzduchu dané větve.

Povel pro provětrání dané učebny bude prostřednictvím KNX ovladačů.

Provoz VZT jednotky bude řízen časovým programem a dle požadavků uživatele.

10.4. VZT 8 – Větrání přednáškové místnosti v 1.NP

Vzduchotechnická jednotka bude větrat prostory přednáškové místnosti v 1.NP. Přívod, úpravu a odvod vzduchu do resp. z uvedených prostorů zajišťuje VZT jednotka umístěná ve strojovně VZT v 1.PP (m.č. 0.22).

VZT jednotka obsahuje vstupní a výstupní klapku, vstupní a výstupní filtr, vodní ohříváč, přímý chladič, rotační rekuperátor (s FM) a přívodní a odtahový ventilátor s EC motory.

VZT jednotka bude vybavena rotačním rekuperačním systémem pro zpětné získávání tepla jehož výkon bude řízen rychlostí otáčení kola (prostřednictvím FM). VZT jednotka bude dále vybavena EC motory, jejichž otáčky budou řízeny dle čidel tlakové difference, dle provozního režimu (plný / útlum) a dle koncentrace CO₂ v odtahovém potrubí.

Výkon ohřívacího dílu bude regulován spojitě pomocí 3-cestného směšovacího ventilu s pohonem s řízením 0-10 VDC na základě teploty v přívodním potrubí VZT.

Přímé chlazení bude dodáno vč. řídicího (AHU) boxu, prostřednictvím kterého bude MaR řídit chladičový výkon, povolovat chod a také monitorovat chod, poruchu a odmrazování zařízení.

Provoz VZT jednotky bude řízen časovým programem.

10.5. VZT 10 – Přímé chlazení přednáškové místnosti

Pro chlazení přednáškové místnosti (m.č. 1.04) v 1.NP bude použit systém přímého chlazení - DUOSPLIT. Součástí dodávky DUOSPLIT systému budou nástěnné ovladače, propojovací kabeláž mezi venkovní a vnitřními jednotkami a také komunikační rozhraní Modbus (na venkovní jednotce) pro možnost monitoringu do MaR.

MaR zajistí připojení komunikačního rozhraní Modbus do centrálního dispečinku (prostřednictvím převodníku Modbus/KNX). Z dispečinku bude možné monitorovat hlavní provozní stavy DUOSPLIT jednotky.

Ovládání vnitřní jednotek bude prostřednictvím nástěnného ovladače v dodávce VZT.

10.6. VZT 11+12 – Přímé chlazení technické místnosti + UPS

Pro chlazení technické místnosti (m.č. 1.49) a místnosti s UPS (m.č. 0.24) budou použity dva systémy přímého chlazení - SPLIT. Součástí dodávky SPLIT systému budou nástěnné ovladače, propojovací kabeláž mezi venkovní a vnitřními jednotkami a také komunikační rozhraní Modbus (na venkovní jednotce) pro možnost monitoringu do MaR.

MaR zajistí připojení komunikačního rozhraní Modbus do centrálního dispečinku (prostřednictvím převodníku Modbus/KNX). Z dispečinku bude možné monitorovat hlavní provozní stavy obou SPLIT jednotek.

Ovládání jednotlivých vnitřní jednotek bude prostřednictvím nástěnných ovladačů v dodávce VZT.

10.7. VZT 13 – Přímé chlazení muzikálových učeben v 1.NP

Pro chlazení muzikálových místností (m.č. 1.22, 1.30, 1.32) v 1.NP je navržen VRF systém přímého chlazení. Ten je tvořen jednou venkovní kondenzační jednotkou a několika vnitřními jednotkami. Součástí dodávky VRF systému bude také propojovací kabeláž mezi venkovní a vnitřními jednotkami a také komunikační rozhraní Modbus (na venkovní jednotce) pro možnost integrace do MaR.

MaR zajistí připojení komunikačního rozhraní Modbus do centrálního dispečinku (prostřednictvím převodníku Modbus/KNX). Z dispečinku bude možné monitorovat stav všech jednotek a také provádět ovládání jednotlivých vnitřních jednotek.

Ovládání jednotlivých vnitřní jednotek bude prostřednictvím nástěnných ovladače (dodávka MaR) s komunikačním rozhraním KNX.

V místnostech s otevíratelnými okny budou tyto okna osazena magnetickými kontakty zapojenými do MaR. V případě otevření okna bude v místnosti blokován chod vytápění a chlazení.

10.8. Dveřní clona

V prostoru vstupní haly (m.č. 1.02) bude osazena nová dveřní clona. Dveřní clona bude vybavena vlastní regulací s možností řízení z nadřazeného systému. MaR zajistí napájení a řízení výkonu dveřní clony (signál 0-10V) a povolení chodu. Dále bude MaR monitorovat poruchu dveřní clony.

10.9. Stávající VZT depozitáře

Prostory depozitáře v 1.PP jsou větrány stávající VZT jednotkou s autonomní regulací Remak VCS. Toto řešení zůstane zachováno. V rámci tohoto projektu dojde pouze k připojení Modbus RTU komunikačního výstupu z této autonomní regulace na sběrnici Modbus RTU (z VZT 9-13), která bude připojena prostřednictvím převodníku Modbus / KNX do centrálního dispečinku. Tím bude umožněna vizualizace stávající VZT na centrálním dispečinku.

10.10. Systém vytápění

Zdrojem tepla bude stávající výměňková stanice, na které dojde k úpravám. Stávající MaR bude demontována a bude nahrazena novou MaR. Přívod ze zaveden do rozdělovače, sběrače ze kterého je napojeno 5 topných větví.

Ohřev TUV MaR nově neřeší (je ponecháno stávající řešení centrálního ohřevu ve VS).

10.10.1. Okruhy pro otopná tělesa

Regulační okruh zabezpečuje dodávku topné vody pro okruh otopných těles o teplotním spádu 65/50°C. Čerpadlo bude automaticky spouštěno na základě požadavku topení. Teplota otopné vody je snímána na výstupním potrubí otopné vody a podle zadané ekvitermní křivky regulačním ventilem regulována na potřebnou teplotu. Dodávka ventilu s pohonem je součástí profese ÚT.

Současně s regulací teploty je ovládáno oběhové čerpadlo dané otopné větve. Poruchový stav oběhového čerpadla bude monitorován.

Jedná se o topné větve R1-2 a R3-7.

10.10.2. Okruhy pro podlahové topení

Regulační okruh zabezpečuje dodávku topné vody pro okruh podlahového topení o teplotním spádu 35/23(27)°C. Čerpadlo bude automaticky spouštěno na základě požadavku topení. Teplota otopné vody je snímána na výstupním potrubí otopné vody a podle zadané ekvitermní křivky regulačním ventilem regulována na potřebnou teplotu. Dodávka ventilu s pohonem je součástí profese ÚT.

Současně s regulací teploty je ovládáno oběhové čerpadlo dané otopné větve. Poruchový stav oběhového čerpadla bude monitorován.

Jedná se o topné větve P1 a P2.

10.10.3. Okruh pro vzduchotechniky

Regulační okruh zabezpečuje přívod otopné vody pro vzduchotechniky s teplotním spádem 60/40°C. Čerpadlo je automaticky spouštěno na základě požadavku VZT. Teplota topné vody není upravována. MaR zajistí ovládání oběhového čerpadla. Poruchový stav oběhového čerpadla bude monitorován.

U jednotlivých VZT jednotek budou topné uzly, ve kterých budou regulační ventily a cirkulační čerpadla (pro možnost doregulace topné vody dle požadavku VZT).

10.11. Monitoring záplavení

V prostoru výměňkové stanice bude instalováno čidla záplavy, připojená do MaR. V případě signalizace záplavy bude vyhlášen v MaR alarm.

10.12. Monitoring požárních klapek

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

10.13. Měření energií a spotřeby médií

Pro potřeby měření spotřeby médií (voda, elektřina, teplo) bude v objektu zřízen centrální rozvod M-bus sběrnice, na který budou připojeny všechny měřiče energií. M-bus sběrnice bude ukončena v MaR rozvaděči DT0.2, kde bude umístěn převodník M-bus/KNX. Převodník bude připojen na KNX linku v objektu.

Měření spotřeby vody

V objektu budou měřeny tyto spotřeby vody:

- 1x SV pro přednášková místnost (VO.1)
- 1x TV pro přednášková místnost (VO.2)
- 1x SV hlavní přívod do objektu (VO.3)

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.

Měření spotřeby tepla

V objektu budou měřeny tyto spotřeby tepla:

- 1x měřič tepla celková spotřeba (MT.1)
- 1x měřič tepla pro přednáškovou místnost (MT.2)

Měřiče spotřeby tepla (vč. komunikačního rozhraní M-bus) budou součástí dodávky ÚT. Naměřené hodnoty spotřebovaného tepla budou přenášeny po sběrnici M-bus do řídicího systému a připraveny k dalšímu zpracování.

Měření odběru elektrické energie

V objektu budou měřeny spotřeby el. energie těchto celků:

- 1x elektroměr pro přednáškovou místnost v rozv. RH (EL.1)

Elektroměry (vč. komunikačního rozhraní M-bus) budou součástí dodávky ESIL. Naměřené hodnoty spotřebované elektřiny budou přenášeny po sběrnici M-bus do řídicího systému a připraveny k dalšímu zpracování.

11. POPIS ZÁKLADNÍCH REGULAČNÍCH OKRUHŮ

11.1. Automatické řízení a regulace výkonu větrání

Je soustředěna převážně u VZT jednotek. Zde bude zajišťováno:

- Ovládání chodu ventilátorů – dle časových programů / řízením z dispečinku.
- Ovládání a monitoring EC motorů.

- Ovládání vstupních a výstupních klapek (popř. regulátorů průtoku vzduchu s pohonem)
- Ovládání účinnosti deskového rekuperátoru řízením obtokové klapky.
- Ochrana deskových rekuperátorů před vznikem námrazy
- 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 2-cestný ventil topení a spustit čerpadlo topné vody.
- Signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí spínače dif. tlaku.
- Signalizace zanesení filtrů pomocí spínače dif. tlaku.
- Signalizace polohy požárních klapek.
- Signalizace poruchových stavů signálkami na rozvaděči.
- Odstavení VZT zařízení (a blokáce chodu v ESIL rozvaděči) v případě alarmového signálu z 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.

Start jednotek a provoz ventilátorů VZT jednotek

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

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

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

Provoz VZT zařízení při signalizaci POŽÁR

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

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 rozvaděčů MaR zajistí profese ESIL (silnoproudé rozvody elektro). Hodnoty příkonů pro MaR rozvaděče byly předány profesi ESIL.

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

Silové části rozvaděčů MaR a také řídicí systém budou napájeny z nezálohovaného rozvodu 400V/230VAC 3. kategorie, a to v příkonech podle potřeby konkrétních vybraných technologických zařízení z nich napájených.

14. MONTÁŽ

14.1. Kabeláž a kabelové trasy

Hlavní rozvody budou uloženy ve žlabech upevněných na pomocných konstrukcích pro technologii, nebo na zdi. Na hlavních chodbách bude použito kabelových žlabů. Z velké části budou rozvody vedeny skrytě nad podhledy, nebo pod omítkou. V místnostech bez podhledů (především technické místnosti) budou hlavní trasy ve žlabech pod stropem / na stěně a jednotlivé kabely budou vedeny v liště / trubce na stěně (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 JYTY a CYKY. Výjimkou budou prostory CHUC, kde volně vedené kabely musí být v provedení dle přílohy 2, vyhl. č. 23/2008 Sb. a ČSN 73 0802 - tj. bezhalogenovými kabely s třídou reakce na oheň B_{2ca} s1 d1. Silnoproudou kabeláž (napájení ventilátorů, čerpadel, ...) je nutné vést odděleně od slaboproudé kabeláže.

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

Všechny prostupy kabelových tras požárními úseky (stěnami a podlahami) budou protipožárně utěsněny certifikovaným způsobem v souladu s čl I.8.6.1 ČSN 73 0802. Požární těsnění méně než 6-ti kabelů stačí utěsnit dobetonováním nebo maltou. 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).

14.2. 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.

14.3. Dispozice rozvaděčů

Rozvaděče MaR budou umístěny v místech hlavních technologií (výměňíková stanice, prostor u VZT jednotek na střeše) s umístěním a počtem polí dle výkresové dokumentace. Jedná se o oceloplechové skříňové rozvaděče s vnitřním vybavením (jistící prvky, stykače, pomocná relé, svorky, přepěťové ochrany atd.). Krytí rozvaděčů minimálně IP42, po otevření rozvaděčů minimálně IP20. V případě rozvaděčů ve venkovním prostředí IP54.

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

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

15. BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE

15.1. Provádění stavebně-montážních prací

Při provádění prací musí být dodržena příslušná ustanovení následujících norem:

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

15.2. 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.

15.3. 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.

15.4. 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.

15.5. Charakteristika provozu a prostředí

Prostředí a provoz zařízení systému MaR

Systém MaR je provozován převážně ve vnitřních prostorách objektů. Jedná o prostředí bezpečné (dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3). Ve vnějším prostoru jde o prostředí zvláště nebezpečné.

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

Požárně bezpečnostní řešení a jeho dopady na systém MaR

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

16. POŽADAVKY NA PROFESE

16.1. 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) a nebo příložkovými čidla teploty (u menších dimenzí). 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.
- nastavení čerpadel jednotlivých topných větví dle výpočtového diferenčního tlaku větve a jejího zaregulování.
- dodávka a montáž regulačních ventilů vč. servopohonů 0-10VDC
- dodávka měřičů tepla s výstupem M-bus

16.2. 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 regulátorů průtoku vzduchu vč. servopohonu se spojitým řízením 0-10VDC a napájení 24VAC/DC
- spolupráce při ožívování VZT jednotek, u EC motorů s konstantním chodem definují na jaký výkon mají fungovat, ...

- u VZT 1 dodávka autonomní regulace VZT jednotky vč. všech nutných čidel a akčních prvků a také komunikačního rozhraní KNX.
- dodávka kompletního VRF systému vč. kabelových propojů a komunikačního rozhraní Modbus.
- dodávka kompletního SPLIT systému vč. kabelových propojů, nástěnných ovladačů a komunikačního rozhraní Modbus.

16.3. část ZTI

- dodávka vodoměrů s výstupem M-bus

16.4. 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 (split jednotky).
- vytvoření prostupů ve stěnách/stropech o velikosti větší nežli 100mm
- zajištění prostoru pro umístění rozvaděče MaR a prostoru min. 0,8m před rozvaděčem

16.5. část Silnoproud, NN

- napájení a dostatečný příkon pro rozvaděče MaR v jednotlivých důležitostech napájení.
- napájení velkých spotřebičů (zdroje chladu, VRF+SPLIT chlazení, autonomní VZT, požární klapky, VZT které MaR neovládá)
- uzemnění rozvaděčů MaR.
- pospojování velkých kovových hmot na HOP objektu (VZT jednotky vč. potrubí, ...)
- dodávka elektroměrů s výstupem M-bus pro podružná měření v objektu

16.6. část Slaboproud

- přivést vývody strukturované kabeláže technologické sítě k rozvaděči MaR DT0.1 (2x RJ45)
- signalizace stavu POŽÁR z EPS do obou MaR rozvaděčů DT0.1 a DT0.2