


VYPRACOVAL		HIP	ZODPOVĚDNÁ OSOBA	OPRÁVNĚNÁ OSOBA		ČÍSLO VÝTISKU	
Ing. Lumír Mach		Bc. Luděk Nedělka	Ing. Lumír Mach	Ing. Lumír Mach			
STAVEBNÍK	Střední pedagogická škola Boskovice, příspěvková organizace, Komenského 5 , 680 11 Boskovice				DATUM	FORMÁT	
NÁZEV AKCE	SPgŠ Boskovice – „Výstavba nových prostor pro vzdělávání“ D.1.4.5 Měření a regulace		MÍSTO AKCE Komenského 343/5, 68001 Boskovice		07/2025		
NÁZEV ČÁSTI					REVIZE		-
					ÚČEL		DPS
		Č. POJISNÉ	---	MĚŘÍTKO	-		
		Č. POZEMKU	595/1, 595/2	KÓTY V	MM		
		KAT. ÚZEMÍ	Boskovice [608327]	INT. ČÍSLO	POŘ. ČÍSLO		
OBSAH VÝKRESU	TECHNICKÁ ZPRÁVA				123002416	01	

OBSAH TECHNICKÉ ZPRÁVY:

1.	Úvod	2
2.	Výchozí podklady	2
3.	Základní technické údaje.....	2
4.	Základní funkce měření a regulace	2
5.	Popis rozvaděčů – všeobecně	2
5.1.	Silová část	2
5.2.	Napájecí obvody rozvaděčů MaR	3
6.	Vytápění.....	3
6.1.	Systém vytápění, chlazení a ohřevu TV	3
6.2.	Tlak systému – expanze	3
7.	Vzduchotechnika	3
7.1.	VZT1 – Větrání tříd a zázemí	3
7.2.	VZT 1 – Chladicí FCU systém	4
8.	Popis jednotlivých funkcí VZT jednotek.....	4
8.1.	Řízení teploty	4
8.2.	Rekuperace	5
8.1.	Protimrazová ochrana	5
8.2.	Zimní start s ohledem na protimrazovou ochranu.....	5
8.3.	Režimy provozu vzduchotechnických zařízení	5
8.4.	Noční chlazení.....	6
8.5.	Signalizace zanesených filtrů.....	6
8.6.	Porucha ventilátoru	6
8.7.	Signalizace požárních klapek.....	6
8.8.	Poruchové stavy:.....	6
9.	IRC.....	6
10.	Dálkový odečet měřidel M-BUS:	7
11.	Monitoring FVE a bateriového úložiště.....	7
12.	EPS.....	7
13.	EZS.....	7
14.	Venkovní žaluzie	7
15.	Systém MaR	7
15.1.	Řídicí systém	7
15.2.	Grafické pracoviště	7
15.3.	Poruchová hlášení	8
16.	Kabeláž.....	8
17.	Pokyny pro montáž.....	8
18.	Dílnské výkresy rozvaděčů MaR a další doklady.....	8
19.	Soupis požadavků na ostatní účastníky výstavby	8

1. Úvod

Projekt měření a regulace (MaR) řeší automatický provoz a náhled na technologická zařízení budovy. Součástí projektu MaR je i silové napájení řízených technologií.

Pro zajištění požadovaných technologických parametrů, signalizaci provozu a poruch zařízení VVK bude použit voně programovatelný řídicí systém s nadřazeným grafickým pracovištěm. Pro ovládání zařízení MaR dále slouží dotykové panely v rozvaděčích. Zařízení MaR je umístěno v rozvaděčích v blízkosti řízené technologie. Rozvaděče MaR obsahují silovou část ovládaných motorů ventilátorů a čerpadel a část MaR - komponenty řídicího systému (přepětové ochrany, základní ovládací a signalizační prvky, DDC řídicí podstanice, I/O moduly...).

2. Výchozí podklady

Projekt byl vypracován na základě známých podkladů a konzultací s projektanty profesí VZT, ÚT, CHLAZENÍ, ELEKTRO SILNOPROUD a STAVEBNÍ ČÁSTI.

3. Základní technické údaje

Použitá napěťová soustava pro MaR	3+N+PE, ~50Hz, 400V, TN-S
	2- 50Hz, 24V
Ochrana před nebezpečným dot. napětím dle ČSN 332000-4-41 ed.3	automatickým odpojením od zdroje, uzemněním, hl. a doplňujícím pospojováním, SELV, bezpečnost.ochranné trafo
Vnější vlivy dle ČSN 332000-5-51 ed.3. Z1+Z2	viz protokol o určení vnějších vlivů

Instalovaný příkon napájených zařízení z MaR cca 10kW

4. Základní funkce měření a regulace

- Komunikace se zdrojem tepla
- ekvitermní regulace UT
- řízení VZT jednotek
- snímání koncových poloh požárních klapek VZT jednotek
- ovládání jednotlivých vzduchotechnických jednotek dle časového programu
- volba různých režimů ovládání pro den a noc
- ekonomický provoz vzduchotechnických jednotek (rekuperace tepla,...)
- IRC řízení kancelářských prostor
- víceetapové vyhodnocení poruchových stavů

5. Popis rozvaděčů – všeobecně

5.1. Silová část

Z rozvaděče MaR bude zajištěno silové napájení technologie vytápění větrání a klimatizace. Na přívodu do rozvaděče bude osazen výkonový jistič s vyrážecí cívkou, přepětová ochrana II.stupně, jistič ovládací fáze 230V.

Na dveřích rozvaděče budou umístěny přepínače „R-0-A“ pro ovládání motorů ventilátorů a čerpadel. V běžném provozu je přepínač v poloze „automaticky“ a zařízení jsou ovládána prostřednictvím digitální podstanice. Chod čerpadel a ventilátorů signalizují zelené

signálky. STOP tlačítkem na dveřích rozvaděče je vypínán pomocí vyrážecí cívky hlavní jistič.

Hlavní pospojení el. vodivých konstrukcí bude zajištěno profesí elektro silnoproud.

5.2. Napájecí obvody rozvaděčů MaR

Napájecí obvod rozvaděče MaR obsahuje na vstupní straně hlavní jistič, odjištěnou zásuvku pro připojení laptopu, osvětlení a přepětovou ochranu III.stupně. Regulátor je napájen ze zdroje 230/24VDC, který slouží jako galvanicky oddělený zdroj bezpečného napětí 24VDC pro oddělení vstupních signálů z NN.

6. Vytápění

6.1. Systém vytápění, chlazení a ohřevu TV

Systém vytápění je navržen jako teplovodní nízkoteplotní s nuceným oběhem otopné vody. V systému bude osazeno zemní tepelné čerpadlo o rozsahu výkonu 4,0-22,8 kW (země/voda) pro vytápění a přípravu teplé vody a chladicím výkonu o rozsahu 3,1-15,0 kW. Přepínání režimů topení / chlazení bude dle pokynu z MaR. Tepelné čerpadlo má v sobě vestavěný bivalentní zdroj (elektrokotel) o výkonu 6 kW. Bivalence bude doplněná o zdroj tepla, elektrokotel o výkonu 24 kW. Tepelné čerpadlo bude nahřívat akumulární nádobu o objemu 500 l. V systému chlazení bude zapojený VZT vodní výměník pro chlazení a podstropní chladicí jednotky. Příprava TV je zajištěna pomocí tepelného čerpadla, který nahřívá zásobník o objemu 400 l. Tepelné čerpadlo se zásobníky jsou umístěné v technické místnosti v 1.PP.

Distribuce tepla bude zajištěna otopnými tělesy s teplotním spádem 50/40 °C. Ve VZT jednotce bude umístěn vodní topný výměník o teplotním spádu 50/40°C. Distribuce chladu bude zajištěná vodním výměníkem ve VZT jednotkách o teplotním spádu 7/13 °C a kazetovými fan-coil jednotkami o teplotním spádu 7/13 °C.

Řízení zdroje tepla zajišťuje regulace zdroje tepla. Na MaR napojeno přes rozhraní Modbus RS485.

Okruhy otopné soustavy a fancoilů budou osazený čerpadly s elektronickým řízením. Okruhy VZT budou osazený čerpadly on/off. Na každém otopném tělese bude osazen el. ventilem (24V, bez proudu otevřeno, dod. UT) pro zónovou regulaci. Připojovací uzly budou realizovány u každého fancoilu, který bude osazen zónovým ventilem (24 V, bez proudu zavřeno, dod. UT).

Regulace teploty topné vody pro radiátory bude centrální, v závislosti na venkovní teplotě. Ovládání topných i chladicích termoelektrických ventilů je zajištěno IRC regulací, viz tabulka IRC.

6.2. Tlak systému – expanze

Tlak v systému je udržován zdrojem tepla. Tlak systému TV je snímán spojitým čidlem.

7. Vzduchotechnika

Řídící systém MaR zajistí spouštění a regulaci VZT zařízení dle požadovaných parametrů a v souladu s hygienickými předpisy. Profese MaR zajistí silové napájení ventilátorů a oběhových čerpadel TV (glykol), které ovládá svým řídicím systémem.

Poloha požárních klapek (PK) je načítána do ŘS a v případě uzavření PK je blokována příslušná jednotka.

7.1. VZT1 – Větrání tříd a zázemí

Nucené větrání tříd a zázemí je navrhováno vzduchotechnickou jednotkou s rekuperací tepla (deskový rekuperační výměník).

Ve skříni jednotky vzduchotechnické jednotky je vestavěn deskový protiproudý rekuperační výměník, dva radiální ventilátory s volně oběžným kolem, kazetový filtr přívodního a odpadního vzduchu, klapka by-pass, vodní ohřívač vzduchu o výkonu 2,7 kW a vodní chladič o výkonu 16,9 kW. Je možné plynulé nastavení objemu vzduchu.

VZT jednotka bude v provozu po dobu provozu školy a to vždy 1 hodinu před a 1 hodinu po konci vyučování (režim hodin – týdenní režim), dále pak bude nastaveno provětrání prostor v době jejího nepoužívání (režim hodin – dobu intervalů a jejich délku lze nastavit v systému MaR).

VZT jednotka je osazena vlastním řídicím systémem, MaR ji bude ovládat prostřednictvím datového rozhraní modbus.

Funkce zařízení:

- regulace teploty kaskádně na konstantní teplotu v přívodu
- spojitě řízení otáček ventilátorů
- ochrana namrzání rekuperátoru
- řízení výkonu vodního ohřívače a chladiče
- signalizace zanesení filtrů (snímáním dp)
- kontrola chodu ventilátorů (snímáním dp)

Jednotka je standardně spínána dle časového režimu. Průtok bude řízen na základě požadavků regulátorů proměnlivého průtoku. Regulátory průtoků budou řízeny dle koncentrace CO₂ z jednotlivých zón. Při překročení vlhkosti v některém prostoru, nebo po stisknutí tlačítka na toaletách může být výkon VZT jednotky nárazově zvýšen.

Systém řízení zón:

Průtok vzduchu pro každou zónu bude řízen samostatně dle povelů MaR. Vzduchový výkon větrací jednotky bude řízen systémem MaR na základě zpětné vazby od regulátorů průtoku. Systém bude řízen, tak že nastaví požadovaný objem vzduchu na jednotlivých regulátorech a bude zvyšovat průtok vzduchu na VZT jednotce, dokud nebude dosaženo požadovaného průtoku na všech regulátorech průtoku. V případě že bude některý z regulátorů mít nižší průtok než o 5% požadovaného průtoku, budou otáčky ventilátoru zvyšovány. V případě že je jeden z regulátorů průtoku otevřen na 100% a požadavek průtoku na všech regulátorech nevykazuje větší odchylku než 5% od skutečného, nebude prováděna žádná akce. Aby bylo možné tento systém naprogramovat musí nadřazený systém MaR monitorovat z regulátorů průtoku polohu listu klapky, požadovaný průtok a skutečný průtok. Pro odtahový a přívodní ventilátor bude toto řízení provedeno samostatně, avšak provoz vzduchotechniky bude řízen jako rovnotlaký.

7.2. VZT 1 – Chladicí FCU systém

Pro chlazení vzduchu ve třídách budou použity kazetové jednotky fancoil.

Zařízení je vybaveno tříotáčkovými motory s reléovými oddělovacími moduly pro možnost paralelního ovládání (v každé třídě jsou osazeny 2 ks a ovládány z jednoho regulátoru). Z regulátoru jsou zároveň ovládány topné i chladicí ventily. Požadované parametry lze nastavit na prostorovém ovladači, případně dálkově.

Zařízení bude napájeno profesí ELEKTRO.

8. Popis jednotlivých funkcí VZT jednotek

8.1. Řízení teploty

Požadovaná teplota vzduchu v přívodním kanále je regulována kaskádní regulací, tj. požadovaná teplota vzduchu v přívodním kanále je stanovena na základě rozdílu skutečné a požadované teploty v prostoru.

Směšování vzduchu, rekuperátor, ventil ohřívače a spouštění chlazení je řízeno tak, aby této hodnoty bylo v kanále na výstupu skutečně dosaženo. Při otevření topného ventilu je současně zapnuto oběhové čerpadlo příslušného výměníku, po zavření ventilu čerpadlo

vypne po proběhu o délce 5 minut. Čerpadlo bude v mimoprovozní době vzduchotechnické jednotky spínáno preventivně na cca 2 minuty jednou týdně.

8.2. Rekuperace

Řízení rekuperace předbíhá otevírání topného ventilu, jsou-li splněny energetické podmínky pro rekuperaci a to:

- potřeba topení a teplota venkovního vzduchu je nižší než teplota vzduchu odváděného
- potřeba chlazení a teplota venkovního vzduchu je vyšší než teplota vzduchu odváděného

Pro zamezení namrzání rekuperátoru je snímána teplota výstupního vzduchu na odtahu za rekuperátorem. Při poklesu teploty za rekuperátorem se otvírá klapka obtoku rekuperátoru / snižují otáčky rotačního rekuperátoru.

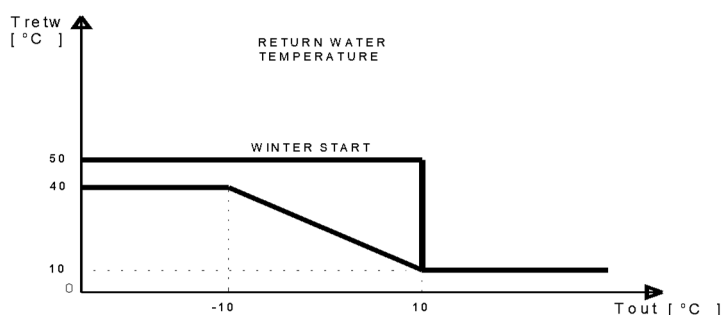
8.1. Protimrazová ochrana

Protimrazová ochrana topného registru je realizována jednak na vzduchové straně a jednak na straně topné vody.

Klesne-li teplota vzduchu za výměníkem pod $+8^{\circ}\text{C}$ zapůsobí zámrazový termostat:

- uzavřou se klapky na přívodu a odtahu vzduchu
- vypnou se ventilátory
- regulační ventil ohříváče se přestaví do polohy plný průtok
- zapne se oběhové čerpadlo
- hlásí se alarm do řídicí centrály

Mezní požadovaná hodnota teploty na vratném potrubí topné vody se odvozuje od teploty venkovního vzduchu. Teplota na vratném potrubí je regulována regulačním ventilem výměníku tak, aby nebyla nikdy nižší než tato mezní hodnota. Průběh závislosti požadované teploty vratné vody na venkovní teplotě je na následujícím obrázku:



Funkce mrazové ochrany je zachována i při vypnuté VZT jednotce.

8.2. Zimní start s ohledem na protimrazovou ochranu

Start VZT jednotky při nízkých venkovních teplotách probíhá ve dvou fázích. Nejdříve je před startem ventilátorů na 100% otevřen topný ventil, spustí se oběhové čerpadlo a kontroluje se, zda teplota na vratném potrubí dosáhla dočasně zvýšené mezní hodnoty. Poté jsou spuštěny ventilátory a otevřeny klapky a požadovaná teplota na vratném potrubí pomalu sjíždí na běžnou hodnotu danou venkovní teplotou.

8.3. Režimy provozu vzduchotechnických zařízení

Pro automatický provoz zařízení musejí být nastaveny ovladače motorů na dveřích příslušného rozvaděče v poloze „AUT“, jakákoli jiná poloha je signalizována jako alarmové hlášení.

Vzduchotechnická zařízení budou provozována dle časových programů. V mimoprovozní době bude zařízení úplně vypnuto nebo bude provozováno v útlumovém režimu s nižšími požadovanými parametry. Režimy provozu a přesnou provozní dobu vzduchotechniky určí provozovatel budovy dle provozních požadavků.

8.4. Noční chlazení

V letním období se s výhodou využívá možnost předchlazování budovy chladným venkovním vzduchem v nočních hodinách, kdy budova není obsazena a je tedy vhodné naakumulovat konstrukci budovy chladem.

Noční vychlazování bude spuštěno za následujících podmínek:

- venkovní teplota je v daných mezích (10°C-20°C) a je nižší než noční požadovaná teplota v prostoru 25°C
- noční vychlazování je povoleno časovým programem nebo obsluhou

Normální regulace teploty je potlačena, pouze se kontrolují mezní hranice teploty prostoru (odtahu), klesne-li teplota v prostoru pod mezní hodnotu, vzduchotechnika se vypíná.

8.5. Signalizace zanesených filtrů

Zanesení filtrů je signalizováno prostřednictvím snímačů diferenčního tlaku jako alarm do řídicí centrály. Obsluha zajistí neprodleně vyčištění filtrů.

8.6. Porucha ventilátoru

Chod ventilátoru je sledován snímačem diferenčního tlaku.

8.7. Signalizace požárních klapek

Při zapůsobení protipožárních vzduchotechnických klapek dojde k rozpojení koncového spínače, kterým jsou vybaveny, a tento stav způsobí:

- signalizaci alarmu do řídicí podstanice
- okamžité odstavení příslušného vzduchotechnického zařízení z provozu

Napájení požárních klapek zajišťuje profese elektro.

8.8. Poruchové stavy:

Poruchy, které budou u jednotlivých VZT zařízení indikovány (I) resp. na jejichž základě bude blokován (B) chod VZT:

- zámraz na straně vzduchu i vody – I, B
- zámraz rekuperátoru (rot.) - I
- porucha čerpadel ohřevu – I, B
- zanesení filtrů – I
- porucha ventilátorů – I,B
- monitoring PPK - I, B

Každý poruchový stav bude jednotlivě zobrazen na displeji podstanice a zároveň bude signalizován na grafické centrále. Dotčená technologie bude odstavena.

9. IRC

Vytápění, větrání a chlazení v jednotlivých místnostech je řešen jako IRC (individual room control).

V každém prostoru je umístěn ovladač s integrovaným čidlem teploty, vlhkosti a příp. čidlo koncentrace CO₂. Každý ovladač disponuje dvěma vstupy hlášení monitorující okenní kontakty, tlačítka pro jednorázové vyvětrání na požadovaný čas a případně požární klapky.

Na ovladačích bude možné nastavit požadovanou teplotu, kterou lze SW omezit.

Regulátory variabilního průtoku budou ovládány přes komunikační rozhraní modbus – viz VZT1.

V jednotlivých místnostech jsou dále monitorovány okenní kontakty. V případě otevření okna je odstaveno vytápění a chlazení daného prostoru.

10. Dálkový odečet měřidel M-BUS:

Dálkový odečet měřidel není požadován.

11. Monitoring FVE a bateriového úložiště

Systém FVE i bateriové úložiště jsou vybaveny vlastním ŘS napojeným do sítě ethernet - zajišťují slaboproud.

Systém MaR komunikuje se systémem přes komunikační rozhraní Modbus TCP/IP.

V případě přebytku energie může být tato informace předána zdroji tepla (nabíjení AKU nádrže, nádrže TUV) a systému IRC.

12. EPS

Systém EPS není instalován.

13. EZS

Systém EZS předává do MaR signál o zastřežení budovy pro možnost přepnutí do útlumového režimu.

14. Venkovní žaluzie

Systém venkovních žaluzií je autonomní bez požadavku na MaR.

15. Systém MaR

15.1. Řídicí systém

Pro vlastní řízení technologických procesů jsou použity PLC automaty s připojenými moduly vstupů a výstupů. Řídicí podstanice v rozvaděčích budou ethernet výstupem napojeny do objektové datové sítě. Síťový kabel do každého rozvaděče MaR zavede profese SLB. Uživatel komunikuje se systémem z dispečinku, prostřednictvím displeje umístěného na čelní stěně automatu v rozvaděčích, případně přes webserver z libovolného zařízení připojeného k síti.

15.2. Grafické pracoviště

Dispečerské pracoviště je umístěno v místnosti školníka. Pracoviště se sestává ze stolního PC s 24" LCD monitorem. Centrálu lze kdykoliv přemístit tam, kde je datové připojení.

Centrála je vybavena vizualizačním softwarem, který umožní zobrazení, monitorování, dálkové ovládání, indikaci poruch a archivaci vybraných dat. Neoprávněný přístup na centrálu je blokován vícestupňovým systémem hesel.

Dispečerské pracoviště umožňuje:

- pomocí realistické grafiky rychlé a cílené sledování a ovládání systému MaR
- centrální programování všech časově řízených funkcí v budově
- zobrazit detailní tabulku alarmů, pomocí odkazů z tabulky alarmů přejít přímo do grafiky a tak rychle lokalizovat zdroj alarmů
- všechny události (alarmy, systémové zprávy, akce obsluhy atd.) se chronologicky zapisují a je možno je kdykoli vypsát a analyzovat
- pomocí grafického zpracování aktuálních a historických dat optimalizovat chod všech zařízení, rychlý přístup ke všem datovým bodům a údajům v systému

- zpracování alarmů, plánování a konfiguraci systému, řízení energie systémovou diagnostiku atd.

15.3. Poruchová hlášení

Poruchové stavy jako jsou porucha čerpadel, ventilátorů, zaplavení, mrazové ochrany, zanesení filtrů u vzduchotechnik, překročení mezních hodnot atd., jsou signalizovány jako alarm v řídicí stanici i v grafické centrále a u tzv. významných poruch následují ještě další potřebné úkony k zajištění bezpečnosti zařízení nebo osob (odstavení související technologie, spouštění ventilátorů atd.).

16. Kabeláž

Rozvody budou rozděleny dle napěťové soustavy (mn a nn) a možného rušení. Všechny kabely budou pevně uloženy buď na samostatných (kabelové žlaby MaR) nebo společných nosných konstrukcích a stoupačkách, kde budou vedeny odděleně.

Kabelové prostupy mezi jednotlivými požárními úseky budou protipožárně utěsněny.

Kabelové trasy ve strojvnách budou vedeny převážně na povrchu, v prostorech převážně v podhledech.

17. Pokyny pro montáž

Montáž zařízení MaR musí být provedena odbornou montážní firmou, vybavenou pracovníky s odpovídající kvalifikací a potřebnou měřicí technikou. Výrobce rozvaděčů musí doložit „oprávnění k výrobě rozvaděčů“ a po jejich instalaci a zapojení zajistí revizní zprávu.

Všechny přístroje a další součásti dodávky profese MaR budou instalovány a uváděny do provozu podle návodů výrobce a podle příslušných platných norem a vyhlášek.

18. Dílenské výkresy rozvaděčů MaR a další doklady

Dodavatel části MaR vytvoří dílenské výkresy rozvaděčů MaR a dokumentaci skutečného provedení.

Zpracovatel dílenských výkresu MaR si vyžádá katalogové listy a návody ke všem zařízením, které budou ve skutečnosti na stavbu dodány a které budou napájeny a řízeny z rozvaděčů MaR. Na základě těchto dokumentů vytvoří zapojení rozvaděčů MaR.

Dodavatel vytvoří a předá investorovi dokumentaci skutečného, výchozí revize elektro, návody, prohlášení o shodě, zápis o zaškolení obsluhy a další potřebné dokumenty k převzetí díla.

19. Soupis požadavků na ostatní účastníky výstavby

Dodavatel strojní části ÚT zajistí

- dodávku a montáž směšovacích ventilů vč. servopohonů, spojitě ovládané napětím 0-10V
- dodávku a montáž topných ventilů s termopohonem 24V, bez napětí otevřeno
- dodávku a montáž chladících ventilů s termopohonem 24V, bez napětí zavřeno
- montáž snímačů tlaku do potrubí přes uzavírací ventil
- montáž návarků do potrubí pro čidla
- dodávku řídicího systému zdroje tepla (řízení TČ) s rozhraním Modbus RS485.

Dodavatel elektro-silnoproud zajistí

- napájení rozvaděče RM1, příkon 8 kW, jištění el. min. 3x20A
- napájení VZT1 a jednotek FCU
- napájení rozvaděče zdroje tepla a elektrokotle dle požadavku ÚT

Dodavatel FVE zajistí

- dodávku systému s komunikačním rozhraním Modbus TCP/IP

Dodavatel datové sítě zajistí

- datovou dvojzásuvku vč. kabelu do rozvaděčů RM1 pro připojení řídicího systému
- datovou dvojzásuvku vč. kabelu ke grafickému pracovišti

Dodavatel EZS zajistí

- Systém EZS předává do MaR signál o zastřežení budovy

Dodavatel VZT zajistí

- při uvádění do provozu (před započetím zkušebního provozu) stanovit otáčky ventilátorů s EC motorem
- dodávku regulátorů průtoku s rozhraním modbus
- dodávku FCU s tříotáčkovými motory a reléovými oddělovacími moduly pro možnost paralelního ovládání

Dodavatel stavební části zajistí

- prostupy pro kabelové trasy
- dodávku oken se zabudovanými magnetickými kontakty (v případě, že budou tyto kontakty využívány i systémem EZS, musí být spínače dvoukontaktní), kabely vyvedeny do podhledu

7.2024

Ing. Lumír Mach