

# TECHNICKÁ ZPRÁVA

## Obsah

1	Všeobecně .....	2
2	Použité podklady a normy .....	2
3	Technické údaje .....	2
3.1	Soustavy napětí .....	2
3.2	Ochrana před úrazem elektrickým proudem .....	2
3.3	Vnější vlivy dle souboru ČSN 332000–1ed2 a 332000-5-51ed3 .....	3
3.4	Energetická bilance .....	3
4	Přípojka a zásobení elektrickou energií .....	3
5	Rozváděče RMDT (MaR) .....	3
6	Instalace měření a regulace .....	4
6.1	Všeobecně .....	4
6.2	Řídicí systém .....	4
6.3	Senzorika .....	5
6.4	Pohony a technologie .....	5
6.5	Kabelový systém .....	5
6.6	VZT jednotka - pozice 1 .....	6
6.7	VZT jednotka - pozice 2 .....	6
6.8	VZT jednotka - pozice 3 .....	7
6.9	VZT jednotka - pozice 7 .....	8
6.10	VZT jednotka - pozice 13 .....	9
6.11	IRC prostorová regulace .....	9
6.12	Regulační uzly-rozdělovače .....	9
6.13	Zdroj UT/TUV .....	10
6.14	Zdroj chladu .....	10
6.15	Požární klapky a uzávěry .....	10
6.16	Měření spotřeby el. energie .....	11
6.17	Programování, vizualizace a ovládání .....	11
7	Závěr .....	11

## 1 Všeobecně

Předmětem řešení, předkládané projektové dokumentace je projekt oddílu *měření a regulace* pro nově navrhovaný objekt *Výukového centra zpracování zem. produktů FAPPZ* v k.ú. Suchodl (Praha 6). Dokumentace je zpracována v úrovni dokumentace pro výběr zhotovitele (DVZ) ve smyslu vyhlášky 499/2006Sb. Jako taková nenahrazuje dokumentaci prováděcí, či dílenskou. Tyto stupně si musí dopracovat vybraný zhotovitel dle konkrétních specifikací užitých komponent a prvků. Technické řešení je zpracováno podle platných předpisů a norem a také dodávka a montáž zařízení jim musí, včetně případných dodatků a změn v době realizace vyhovovat.

Projektovanými oddíly profese elektro jsou:

- ☒ Měření a regulace

*Všechny části této dokumentace byly zpracovány licencovanými a legálními softwarovými nástroji.*

*Dokumentace, která je oražena autorizačním razítkem ČKAIT: 1301979 se stává veřejnou listinou a s jako takovou s ní musí být nakládáno. Porušení pravidel pro nakládání s veřejnou listinou může mít trestněprávní důsledky.*

## 2 Použité podklady a normy

Při návrhu a zpracování této projektové dokumentace bylo vycházeno z:

- ☒ stavebně technických podkladů,
- ☒ místní obhlídky,
- ☒ podkladů předaných spolupracujícími profesemi TZB a dodavatelů technologií,
- ☒ požadavků a informací investora (uživatele),
- ☒ vyhláška 62/2013Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006Sb., o dokumentaci staveb
- ☒ souboru důležitých norem:

ČSN 332000-4-..	Elektrické instalace nízkého napětí-Část 4: Bezpečnost
ČSN 332000-5-..	Elektrické instalace nízkého napětí-Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení
ČSN 332000-7-..	Elektrické instalace nízkého napětí-Část 7: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech
ČSN 332130	Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody
ČSN 7308..	Požární bezpečnost staveb
ČSN EN 12464-..	Světlo a osvětlení
ČSN 62305-..	Ochrana před bleskem

Všechny normy v edicích platných v době vydání PD, stejně tak i vyhlášky a zákony v aktuálně platném znění v době zpracování PD. Případný vybraný dodavatel elektromontážních prací je, jako odborně způsobilá osoba, povinen dbát všech platných předpisů a norem a to i v dokumentaci neuvedených.

## 3 Technické údaje

### 3.1 Soustavy napětí

- Nízké napětí
  - ☒ 1f: 1+N+PE, AC 50Hz, 1x230V, TN-S
  - ☒ 3f: 3+N+PE, AC 50Hz, 3x400V/230V, TN-C(S)
  - ☒ malé napětí: +/- DC, 24V, SELV/PELV

### 3.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Dle ČSN 33 20 00-4-41ed2

Základní ochrana (ochrana před přímým dotykem neboli před dotykem živých částí)

- základní: zajištěna základní izolací živých částí nebo přepážkami nebo kryty dle čl. 411.2
- základní: malým napětím SELV/PELV dle čl. 414
- při poruše: ochranným uzemněním a ochranným pospojováním dle čl. 411.3.1
- při poruše: automatickým odpojením v případě poruchy dle čl. 411.3.2

### 3.3 Vnější vlivy dle souboru ČSN 332000–1ed2 a 332000-5-51ed3

- musí být stanoveny profesí elektro-silnoproud

Stupeň důležitosti dodávky el. energie ve smyslu ČSN 34 1610: 3

### 3.4 Energetická bilance

CELKOVÁ BILANCE OBJEKTU					
Pořadí		$P_I$	$\cos \phi^*$	$\beta$	$P_S$
	Druh (typ) spotřeby				
	Celkem příkon pořadí 11-19 [kW]				260,00
	Rezerva [%]	5			13,00
	Výpočtové proudy [A]	0,95			416,48
		$\cos \phi$			
	* samostatně uváděný účinník $\cos \phi$ pro specifická zařízení				

## 4 Přípojka a zásobení elektrickou energií

Není předmětem řešení této projektové dokumentace. Napájení všech rozváděčů MaR je zajištěno profesí elektro-silnoproud.

## 5 Rozváděče RMDT (MaR)

Jsou specifickými typy rozváděčů určené výlučně pro potřeby systému měření a regulace. Rozváděče jsou rozmístěny v lokacích výhodných pro připojení TZB prvků k těmto příslušným. Celkově se jedná o devět kusů rozváděčů. Většina z nich slouží převážně pro prvky řízení VZT a sekundární regulace vytápění nebo chlazení. Vyjimku tvoří rozváděč RMDT4.5, který slouží pro napájení, řízení, ovládání a monitorování zdroje ÚT a TUV. Dále rozváděč RMDT4.6, který slouží pro napájení, řízení, ovládání a monitorování zdroje chladu. Konstrukčně jsou všechny rozváděče řešeny jako skříňové, oceloplechové, samostatně stojící. Některé jsou složeny z víceropolí. Větší část každého z rozváděčů je určena pro zástavbu moduly DIN přístrojů. V některých rozváděčích je prostor pro montážní plechy instalace výkonových jističů. Dále jsou osazeny řadovými svorkami, nulovými sběrnami N a PE, kanály pro kabeláž apod. Přívodní kabel je vždy ukončen na hl. vypínači rozváděče. Dále jsou osazeny svodiče přepětí, osvětlovací jednotky a soklové zásuvky pro potřeby techniků. Pro připojení všech pohonů, zdrojů a spotřebičů jsou osazeny jističí a spínací prvky potřebných dimenzí. Ve vybraných rozváděčích jsou instalovány switche průmyslového standardu pro propojení sběrný IRC regulátorů. Koncepce řídicího systému kompletně vychází ze zadání investora. Vzhledem k požadavku integrace nového objektu do celkového konceptu MaR areálu ČZU a z důvodů kompatibility je nutné užití řídicího systému Siemens Desigo a to ve verzi 6.

Každý z rozváděčů má osazenu jednu hlavní procesní stanici PXC100.D (resp. PXC200.D). Dále je instalován systémový zdroj TXS1.12F10 (min. jeden). Za tímto jsou posléze instalovány rozšiřující moduly AI/DI/AO/RO(DO). Všechny rozvaděče budou propojeny do sběrný BacNET/LON. Připojení veškeré kabeláže je řešeno výhradně přes řadové svorkovnice. Užit lze i vícepatrové svorky. Tyto musejí být řádně popsány ve smyslu dokumentace. Rozváděče nejsou vybaveny žádným vizualizačním rozhraním. Na dvěřích každého z rozváděčů je ovládač nouzového zastavení, kontrolky sítě, sumární poruchy a kvitace. Detaily konstrukčního provedení a schemata zapojení navrhne vybraný dodavatel v rámci vypracování prováděcí/dílenské dokumentace na základě svých praktických zkušeností a zvyklostí. Veškeré prvky a komponenty MaR zapojit dle průvodní dokumentace dodavatele !!!

## **6 Instalace měření a regulace**

### **6.1 Všeobecně**

Systém měření a regulace má za úkol zabezpečit funkční provoz sestav VZT jednotek, jednotlivých ventilátorů, chod a provoz strojovny zdroje chladu a zdroje ÚT/TUV. A to na základě měřených veličin a požadavků uživatele. Obecně sestává ze třech hlavních oddílů:

- řídicí systém
- senzorika
- pohony
- kabelový systém

#### **UPOZORNĚNÍ!**

Dokumentace je v úrovni pro výběr dodavatele. Vybraný zhotovitel musí v rámci své dodávky zajistit zpracování dílenské či výrobní dokumentace a to dle svých zvyklostí a užívaných komponent. Tím se může dokumentace i výkaz výměr v některých bodech odlišovat od zadávací dokumentace.

### **6.2 Řídicí systém**

Koncepce řídicího systému kompletně vychází ze zadání investora. Vzhledem k požadavku integrace nového objektu do celkového konceptu MaR areálu ČZU a z důvodů kompatibility je nutné užití řídicího systému Siemens Desigo a to ve verzi 6. Každý z rozváděčů má osazenu jednu hlavní procesní stanici PXC100.D (resp. PXC200.D). Jedná se o nativní BACnet procesní podstanici s komunikací BACnet přes LonTalk, PTP, certifikát BTL (BACnet komunikace testována v BTL). Komplexní funkce řídicí úrovně (správa alarmů, časové programy, historická data, trendy, dálkový přístup, ochrana heslem atd.). Integrovaný Web server podporující generické, nebo grafické ovládání přes Web a přenos alarmů přes e-mail nebo SMS. Integrovaná je modulová sběrnice pro přímé připojení externích TX-I/O modulů. Podstanice lze užit pro autonomní aplikace nebo v komunikační síti.

Použité TX-I/O moduly

- TXM1.8U - Univerzální modul, zapojení AO 0-10V
- TXM1.8X - Univerzální modul, zapojení AI 4..20mA
- TXM1.6R - Modul digitálních výstupů, 6x relé 250V/3A
- TXM1.16D - Modul digitálních vstupů, 16 I/O

Jednotlivé stanice jsou navzájem propojeny komunikační linkou BacNET/LONtalk, která je realizována kabelem Belden 8205 a na obou koncích zakončena

ukončovacími členy. Tato síť je následně připojena rozhraním do sítě ethernet. Navržena je dále druhá podsíť tvořena základní páteří ethernet s protokolem BacNET/IP pro připojení IRC regulátorů řady DXR2. Celý ŘS bude komunikační sítí připojen ke stávajícímu technickému velínu areálu ČZU. Nedílnou součástí PD jsou funkční technologická schémata a tabulky soupisů datových bodů, které dávají detailní přehled o rozsahu ŘS a jeho funkci, stejně tak o HW výstroji jednotlivých rozváděčů.

### **6.3 Senzorika**

Neboli čidla, snímače a hlásiče. Slouží pro zjištění aktuální stavů a hodnot prvků nebo prostředí v reálném čase. Měření probíhá buď spojitě, nebo diskrétně dle druhu voleného snímače. Většina teplot (vzduchu VZT potrubí, topné i chladicí médium) je měřena spojitě čidly s výstupem 4..20mA, které jsou následně připojeny do svorek analogových vstupů TX-I/O modulů ŘS. Prostorové teploty většiny kancelářských prostor (příp. učeben) jsou měřeny systémovými KNX regulátory zapojenými do IRC regulátorů. Měření tlaků na filtrech VZT (jejich úroveň zanesení) je řešeno rovněž spojitě s výstupem 4..20mA. Naproti tomu chod ventilátorů VZT jednotek bude snímán tlakovým diferenciálním snímačem s diskrétním výstupem (I/O). Stejně tak bude diskrétním (digitálním) vstupem detekována většina poruchových stavů a alarmů (jako např. termostat protimrazové ochrany). Dále jsou instalovány specifické snímače a senzory. Tyto jsou připojeny do systému a to buď protokoly M-BUS nebo ModBUS. Jedná se hlavně o elektroměry, měřiče průtoku či některé kalorimetry. Jako senzorika nejsou chápány koncové spínače pohonů požárních klapek. Tyto jsou však rovněž monitorovány jako diskrétní vstupy.

### **6.4 Pohony a technologie**

Jsou z pohledu profese MaR řešeny jako ovládací serva či motory pro jednotlivé typy vodních armatur a VZT klapek. Dále jsou silově připojena a ovládána čerpadla. Všechny motory VZT jednotek jsou v moderním provedení EC motorů. Uzavírací klapky VZT jsou navrženy s hav. funkcí a ovládány digitálním výstupem. Regulační klapky jsou ovládány třibodově. Čerpadla jsou navržena profesí ÚT/CHL dvojího druhu. Část čerpadel je napájena jako stykačový okruh ovládaný digitálním výstupem a část čerpadel je vybavena řídicí elektronikou. Pak je pro tyto čerpadla proveden přívod nespínaného napájecího napětí a regulace je prováděna analogovým výstupem 0..10V. Všechny moderní EC motory jsou ovládány rovněž analogovým signálem 0..10V. Pro armatury ventilů jsou profesí ÚT/CHL jsou dodány servopohony v provedení: uzavírací, napájeny a ovládány digitálním výstupem nebo regulační napájeny a ovládány spojitým signálem analogového výstupu 0..10V. Pro IRC regulaci jsou navrženy pohony ventilů pro potřeby stropních kazetových jednotek, radiátorových těles s regulací PWM signálem.

### **6.5 Kabelový systém**

Celkově jsou rozvody MaR provedeny výhradně kabely s Cu jádry a PVC izolací. Pro silové připojení jsou voleny kabely CYKY pro senzoriku a pohony jsou navrženy stíněné kabely JYTY. Hlavní kabelové trasy v prostoru s podhledy řešeny instalací do kabelových žlabů či roštů. Dále se doporučuje užití instalačních gripů pro menší kabelové svazky. Odbočky k jednotlivým spotřebičům/vývodům nebo svody řešeny uložením pod omítkou, případně v SDK příčkách a podhledech. V technických prostorech strojoven se navrhuje uložení v povrchových instalačních systémech.

Hlavní trasy nejsou graficky v PD striktně zaneseny. Tyto si navrhne a provede dle situace na stavbě a v rámci své dílenské dokumentace vybraný zhotovitel dle

svých praktických zkušeností a zvyklostí.

**Ve smyslu požadavků PBR mají být prostory podhledu vyšší jak 60cm a s kabeláží s izolací PVC objemu víc jak  $0,2\text{kg/m}^3$  vybaveny 2. vrstvou hlásičů EPS. Profese elektro toto řeší tak, že hlavní trasy v těchto prostorách a s větším rozsahem kabeláže (více jak oněch  $0,2\text{kg/m}^3$ ) budou doplněny o požární bandáž. Tato bude provedena tak, že certifikovaný, látkový materiál bude rozprostřen na dno žlabu s dostatečnou rezervou po stranách, poté zde budou uloženy kabely. Celý systém bude poté převinut a stažen sponami dle pokynů výrobce. Tím získá trasa certifikaci třídy reakce na oheň B2ca,s1,d0.**

## **6.6 VZT jednotka - pozice 1**

Sestava jednotky je totožná a platná dále pro jednotky pozic 10, 12, 14, 24, 27, 29. Rozdíl může být v provedení motorů ventilátorů 230V nebo 400V (viz. jednotlivá schemata). Jedná se o standardní jednotky s rekuperací zbytkového tepla získaného odtahovým potrubím a teplovodním výměníkem. Příkon každé z jednotek nepřesáhne 4kW a její napájení zajišťuje profese MaR z příslušného rozváděče RMDT. Měření všech teplot pro potřebu VZT jednotky je navrženo čidly s proudovým výstupem 4..20mA.

Přívodí vzduch - na přívodu jednotky je klapka s havarijní funkcí. Při výpadku napájení se automaticky uzavírá. Na vstupu venkovního vzduch do potrubí VZT je instalováno teplotní čidlo. Následuje filtr. Tento je doplněn o snímač tlakové difference. Jeho aktivace bude signalizovat úroveň zanesení pro pokyn k výměně. Vzduchová cesta je dále pomocí regulační klapky směřována přes rekuperační výměník či mimo něj. Při požadavku na dotápění a dostatečné teplotě odpadního vzduchu bude tento směřován primárně přes výměník pro zpětné získání tepla, čímž se zvýší teplota přiváděného čerstvého vzduchu. Dále je instalován teplovodní výměník s regulačním uzlem a protimrazovou ochranou. Je-li požadavek na další zvýšení teploty přiváděného vzduchu, je otevřeno servo regulačního ventilu (0..100% - dle potřeby) a spuštěno čerpadlo topné vody. Takto upravený čistý vzduch je ventilátorem s řízeným EC motorem vtlačěn do potrubí, kterým je dopravován do větraných/vytápěných prostor. Motor má řešeno řízení otáček signálem 0..10V, monitorování poruchy a chodu. Protimrazová ochrana musí být funkční za všech stavů jednotky. Při zaznamenání poklesu teploty na výměníku pod nastavenou mez ( $5^{\circ}\text{C}$ ) musí být provedeny následující kroky:

- 1) Vypnutí ventilátoru jednotky
- 2) Uzavření přívodní klapky
- 3) Otevření regulačního ventilu na 100%
- 4) Spuštění čerpadla regulačního uzlu

Odvodní vzduch – je odtahován z větraných prostor potrubím s měřenou teplotou přes filtr, který je opět vybaven diferenciálním snímačem tlaku. Za tímto následuje odvodní ventilátor s řízeným EC motorem, kterým je odtahován znehodnocený vzduch z větraných/vytápěných prostor. Motor má řešeno řízení otáček signálem 0..10V, monitorování poruchy a chodu. Následuje deskový výměník, přes který odpadní vzduch předá teplo a následně je odveden z jednotky výfukem ven. Na výstupu je opět instalována klapka s havarijní funkcí, která při výpadku napájení se automaticky uzavírá.

## **6.7 VZT jednotka - pozice 2**

Sestava jednotky je totožná a platná dále pro jednotku pozice 19. Rozdíl může být v provedení motorů ventilátorů 230V nebo 400V (viz. jednotlivá schemata). Jedná se o standardní jednotky s rekuperací zbytkového tepla (rotačním výměníkem)

získaného odtahovým potrubím, teplovodním výměníkem a chladičem. Příkon každé z jednotek nepřesáhne 12kW a její napájení zajišťuje profese MaR z příslušného rozváděče RMDT. Měření všech teplot pro potřebu VZT jednotky je navrženo čidly s proudovým výstupem 4..20mA.

Přívodí vzduch - na přívodu jednotky je klapka s havarijní funkcí. Při výpadku napájení se automaticky uzavírá. Na vstupu venkovního vzduch do potrubí VZT je instalováno teplotní čidlo. Následuje filtr. Tento je doplněn o snímač tlakové difference. Jeho aktivace bude signalizovat úroveň zanesení pro pokyn k výměně. Vzduchová cesta je dále vedena přes rotační výměník. Při požadavku na dotápění a dostatečné teplotě odpadního vzduchu bude výměník aktivován výstupním signálem 0..10V pro zpětné získání tepla, čímž se zvýší teplota přiváděného čerstvého vzduchu. Dále je instalován teplovodní výměník s regulačním uzlem a protimrazovou ochranou. Je-li požadavek na další zvýšení teploty přiváděného vzduchu, je otevřeno servo regulačního ventilu (0..100% - dle potřeby) a spuštěno čerpadlo topné vody. Naopak je-li v letních měsících teplota přiváděného vzduchu vyšší než žádaná, je otevřeno servo regulačního ventilu (0..100% - dle potřeby) a spuštěno čerpadlo chladné vody do výměníku chladiče. Takto upravený čistý vzduch je ventilátorem s řízeným EC motorem vtlačěn do potrubí, kterým je dopravován do větraných/vytápěných prostor. Motor má řešeno řízení otáček signálem 0..10V, monitorování poruchy a chodu. Protimrazová ochrana musí být funkční za všech stavů jednotky. Při zaznamenání poklesu teploty na výměníku pod nastavenou mez (5°C) musí být provedeny následující kroky:

- 1) Vypnutí ventilátoru jednotky
- 2) Uzavření přívodní klapky
- 3) Otevření regulačního ventilu na 100%
- 4) Spuštění čerpadla regulačního uzlu

Odvodní vzduch – je odtahován z větraných prostor potrubím s měřenou teplotou přes filtr, který je opět vybaven diferenciálním snímačem tlaku. Za tímto následuje odvodní ventilátor s řízeným EC motorem, kterým je odtahován znehodnocený vzduch z větraných/vytápěných prostor. Motor má řešeno řízení otáček signálem 0..10V, monitorování poruchy a chodu. Následuje deskový výměník, přes který odpadní vzduch předá teplo a následně je odveden z jednotky výfukem ven. Na výstupu je opět instalována klapka s havarijní funkcí, která při výpadku napájení se automaticky uzavírá.

## **6.8 VZT jednotka - pozice 3**

Sestava jednotky je totožná a platná dále pro jednotky pozic 5, 6, 9, 15, 18, 20, 21, 22, 23, 25. Rozdíl může být v provedení motorů ventilátorů 230V nebo 400V (viz. jednotlivá schemata). Jedná se o standardní jednotky s rekuperací zbytkového tepla získaného odtahovým potrubím, teplovodním výměníkem a chladičem. Příkon každé z jednotek nepřesáhne 4kW a její napájení zajišťuje profese MaR z příslušného rozváděče RMDT. Měření všech teplot pro potřebu VZT jednotky je navrženo čidly s proudovým výstupem 4..20mA.

Přívodí vzduch - na přívodu jednotky je klapka s havarijní funkcí. Při výpadku napájení se automaticky uzavírá. Na vstupu venkovního vzduch do potrubí VZT je instalováno teplotní čidlo. Následuje filtr. Tento je doplněn o snímač tlakové difference. Jeho aktivace bude signalizovat úroveň zanesení pro pokyn k výměně. Vzduchová cesta je dále pomocí regulační klapky směřována přes rekuperační deskový výměník či mimo něj. Při požadavku na dotápění a dostatečné teplotě odpadního vzduchu bude tento směřován primárně přes výměník pro zpětné získání

tepla, čímž se zvýší teplota přiváděného čerstvého vzduchu. Dále je instalován teplovodní výměník s regulačním uzlem a protimrazovou ochranou. Je-li požadavek na další zvýšení teploty přiváděného vzduchu, je otevřeno servo regulačního ventilu (0..100% - dle potřeby) a spuštěno čerpadlo topné vody. Naopak je-li v letních měsících teplota přiváděného vzduchu vyšší než žádaná, je otevřeno servo regulačního ventilu (0..100% - dle potřeby) a spuštěno čerpadlo chladné vody do výměníku chladiče. Takto upravený čistý vzduch je ventilátorem s řízeným EC motorem vtlačěn do potrubí, kterým je dopravován do větraných/vytápěných prostor. Motor má řešeno řízení otáček signálem 0..10V, monitorování poruchy a chodu. Protimrazová ochrana musí být funkční za všech stavů jednotky. Při zaznamenání poklesu teploty na výměníku pod nastavenou mez (5°C) musí být provedeny následující kroky:

- 5) Vypnutí ventilátoru jednotky
- 6) Uzavření přívodní klapky
- 7) Otevření regulačního ventilu na 100%
- 8) Spuštění čerpadla regulačního uzlu

Odvodní vzduch – je odtahován z větraných prostor potrubím s měřenou teplotou přes filtr, který je opět vybaven diferenciálním snímačem tlaku. Za tímto následuje odvodní ventilátor s řízeným EC motorem, kterým je odtahován znehodnocený vzduch z větraných/vytápěných prostor. Motor má řešeno řízení otáček signálem 0..10V, monitorování poruchy a chodu. Následuje deskový výměník, přes který odpadní vzduch předá teplo a následně je odveden z jednotky výfukem ven. Na výstupu je opět instalována klapka s havarijní funkcí, která při výpadku napájení se automaticky uzavírá.

## **6.9 VZT jednotka - pozice 7**

Sestava jednotky je totožná a platná dále pro jednotky pozic 8, 11, 16. Mírný rozdíl může být ve výkonu motorů ventilátorů (viz. jednotlivá schemata). Jedná se o malé jednotky s rekuperačním deskovým výměníkem a s čistě elektrickým dohřevem. Příkon každé z jednotek nepřesáhne 1kW a její napájení zajišťuje profese MaR z příslušného rozváděče RMDT. Měření všech teplot pro potřebu VZT jednotky je navrženo čidly s proudovým výstupem 4..20mA.

Přívodí vzduch - na přívodu jednotky je klapka s havarijní funkcí. Při výpadku napájení se automaticky uzavírá. Na vstupu venkovního vzduchu do potrubí VZT je instalováno teplotní čidlo. Následuje filtr. Tento je doplněn o snímač tlakové difference. Jeho aktivace bude signalizovat úroveň zanesení pro pokyn k výměně. Vzduchová cesta je dále pomocí regulační klapky směřována přes rekuperační deskový výměník či mimo něj. Při požadavku na dotápění a dostatečné teplotě odpadního vzduchu bude tento směřován primárně přes výměník pro zpětné získání tepla, čímž se zvýší teplota přiváděného čerstvého vzduchu. Dále je instalován blok elektrického dohřevu. Je-li požadavek na další zvýšení teploty přiváděného vzduchu, je tento ohřev spuštěn. Takto upravený čistý vzduch je ventilátorem s řízeným EC motorem vtlačěn do potrubí, kterým je dopravován do větraných/vytápěných prostor. Motor má řešeno řízení otáček signálem 0..10V, monitorování poruchy a chodu. Je-li dosaženo žádané teploty a mělo by dojít k vypnutí jednotky, musí být prvně vypnut dohřev, přičemž ještě zůstane v chodu (min. 40sec) přívodní ventilátor pro dochlazení bloku elektrodohřevu.

Odvodní vzduch – je odtahován z větraných prostor potrubím s měřenou teplotou přes filtr, který je opět vybaven diferenciálním snímačem tlaku. Za tímto následuje odvodní ventilátor s řízeným EC motorem, kterým je odtahován

znehodnocený vzduch z větraných/vytápěných prostor. Motor má řešeno řízení otáček signálem 0..10V, monitorování poruchy a chodu. Následuje deskový výměník, přes který odpadní vzduch předá teplo a následně je odveden z jednotky výfukem ven. Na výstupu je opět instalována klapka s havarijní funkcí, která při výpadku napájení se automaticky uzavírá.

### **6.10 VZT jednotka - pozice 13**

Je v rámci projektu specifickou sestavou, jelikož zajišťuje pouze přívod čerstvého vzduchu do prostoru dílny a neřeší odvod. Příkon nepřesáhne 1kW a její napájení zajišťuje profese MaR z příslušného rozváděče RMDT. Měření všech teplot pro potřebu VZT jednotky je navrženo čidly s proudovým výstupem 4..20mA.

Přívodí vzduch - na přívodu jednotky je klapka s havarijní funkcí. Při výpadku napájení se automaticky uzavírá. Na vstupu venkovního vzduchu do potrubí VZT je instalováno teplotní čidlo. Následuje filtr. Tento je doplněn o snímač tlakové difference. Jeho aktivace bude signalizovat úroveň zanesení pro pokyn k výměně. Dále je instalován blok elektrického dohřevu. Je-li požadavek na zvýšení teploty přiváděného vzduchu, je tento ohřev spuštěn. Takto upravený čistý vzduch je ventilátorem s řízeným EC motorem vtlačěn do potrubí, kterým je dopravován do větraných/vytápěných prostor. Motor má řešeno řízení otáček signálem 0..10V, monitorování poruchy a chodu. Je-li dosaženo žádané teploty a mělo by dojít k vypnutí jednotky, musí být prvně vypnut dohřev, přičemž ještě zůstane v chodu (min. 40sec) přívodní ventilátor pro dochlazení bloku elektrodohřevu.

### **6.11 IRC prostorová regulace**

Řeší tepelnou pohodu v prostorech převážně administrativního charakteru, příp. v učebnách. IRC regulace je navržena pouze tam, kde se v rámci jednoho prostoru řeší topení a chlazení zároveň. Prostory, kde je řešeno pouze vytápění jsou bez IRC. Celkově je regulace navržena tak aby zapadala do koncepce jednotného ŘS. Proto je i tato navržena v systému Siemens DESIGO. V každé regulované místnosti je instalován min. jeden regulátor DXR2.E09T-101A. Regulátor obsahuje dvouportový switch. Ve smyslu požadavků investora je zapojení regulátorů řešeno topologií plné hvězdy. Vlastní regulátor obsahuje potřebné vstupy i výstupy. Prostorová teplota bude snímána a nastavení teploty/otáček uživatelem bude prováděno prostřednictvím prostorového přístroje QMX3.P34, který je připojen sběrnou protokolem KNX do IRC regulátoru. Regulátor má k dispozici PWM výstupy pro ventily stropních jednotek a radiátorů. Má-li být na jednom kanále více jak jeden pohon musí být užit zesilovač výkonu UA1T. Dále regulátor zajišťuje řízení otáček ventilátoru případné kazetové stropní jednotky. Toto je řešeno výstupním signálem 0..10V. Ve smyslu požadavků investora je dále do regulátoru jako binární vstup zapojen miniaturní plováчковý spínač, který je instalován v nádrži kondenzátu stropní jednotky a signalizuje, že nádržka je plná a tudíž pravděpodobně není funkční čerpadlo kondenzátu.

### **6.12 Regulační uzly-rozdělovače**

Schemata regulačních uzlů jsou součástí technických schémat jednotlivých VZT jednotek. Pro regulační uzel teplovodního výměníku VZT jednotek je navrženo čerpadlo, měření teploty vratné vody z výměníku a řízení regulačního ventilu (0..10V). Stejně tak regulační uzel výměníku chladu VZT jednotek je navržen v sestavě čerpadlo, měření teploty vratné vody z výměníku a řízení regulačního ventilu (0..10V). Regulační uzly pro fancoilové jednotky obsahují pouze ventily a to jen dvoustupňové. Profesi chlazení se navrhuje pohony v provedení ovládání ON/OFF.

Konsultaci se Siemens by byly vhodnější pohony v provedení pro PWM regulaci. Rozdělovače podlahových topných smyček jsou řešeny pouze s uzavíracím ventilem, kdy profese ÚT navrhuje opět pohony v provedení ovládání ON/OFF. Před vybranými rozdělovači a ch. jednotkami (R1.2, R1.3, CHL m.č.1.08a, 1.10a, 3.08) jsou předřazeny měřiče tepla/chladu s výstupem M-bus.

### **6.13 Zdroj UT/TUV**

Primárním zdrojem topné vody jsou čtyři kusy tepelných čerpadel vzduch/voda v provedení monoblok. Každé z TČ je vybaveno modulem pro připojení do nadřazené regulace s možností ovládání signálem 0..10V. A dále má vyveden výstup sumární poruchy. Pro potrubí s vodou na úrovni střechy je instalován pod izolací topný kabel. Topné výstupy všech čerpadel jsou přivedeny, pomocí čtyřech oběhových čerpadel (s regulací 0..10V), na společný rozdělovač/sběrač (3.001). Z tohoto vede společné potrubí, ze kterého jsou odbočky na dvě nádrže TUV (viz. dále), dále je připojena akumulární nádrž 2000l a přes trojcestnou klapku je topná voda přivedena do společného výstupního rozdělovače/sběrače (6.00x). Pro případy, kdy není výkon TČ dostatečný nebo má být zajištěn pouze ohřev TUV jsou v prostoru m.č. 4.09 instalovány dva plynové kotle. Tyto jsou zapojeny v kaskádě a řízeny systémem MaR napěťovým signálem 0..10V. Tento okruh je připojen přes vyrovnavač tlaku a trojcestnou klapku do společného výstupního rozdělovače/sběrače (6.00x), viz. výše. Příprava TUV probíhá centrálně navržené jsou celkově dva bivalentní zásobníky o celkovém objemu 1300l. V zásobníku 2.006 je navíc doplněna topná spirála 400V/6kW. U zdroje UT je instalován kompletní řetězec prvků pro dopouštění systému vodou (filtr, změkčovač, dávkování chemie, odplyňování). V rámci zdroje UT jsou instalovány dva měřiče tepla s protokolovým výstupem M-bus.

### **6.14 Zdroj chladu**

Pro potřeby tepelné pohody je navržen centrální zdroj chladu, který je využíván pro potřeby výměníku chladu VZT jednotek a dále pro potřeby stropních jednotek (fancoilů). Zdroj chladu je tvořen sestavou dvou chladičů vody s celkovým výkonem  $Q_{ch}=2 \times 200,2 \text{ kW}$  (poz. 1.001, 2.001). Odpadní teplo je odváděno pomocí dvou suchých chladičů (poz. 1.002). Celá sestava je instalována na střeše objektu. Zdroje chladu jsou řízeny rozhraním s protokolem BacNET. Suché chladiče mají řízení a monitoring zajištěn rozhraním ethernet (protokol bude upřesněn). V primárním i sekundárním okruhu chladičů je instalováno vždy po jednom kuse čerpadel. Tyto jsou s plně elektronickým ovládáním 0..10V a dále jsou plně monitorovány. Pro ochranu obou kondenzátorů jsou instalovány regulační ventily s pohonem a regulací 0..10V. Za společným výstupem je instalována akumulární nádrž chladu (1600l) následuje výstup do společného sběrače/ozdělovače chladu. Pro funkční systém regulace jsou dle požadavků profese CHL navrženy v místech potřeby diferenciální snímače tlaků kapalin. Stejně jako u zdroje UT je i v případě zdroje chladu instalován kompletní řetězec prvků pro dopouštění systému vodou (filtr, změkčovač, dávkování chemie, odplyňování). V rámci zdroje CHL jsou instalovány dva měřiče tepla s protokolovým výstupem M-bus a dva vodoměry s imp. výstupem.

### **6.15 Požární klapky a uzávěry**

Ovládání požárních klapek není řešeno prostřednictvím systém MaR. Veškeré klapky jsou napájeny z rozváděčů RMDT, ale děje se tak přímo prostřednictvím vazby s EPS. Kdy v klidovém stavu jsou drženy relé vazby pod napětím (aktivním napětím z kopplerové skříně) a tím i klapky (přes vazební stykač/e). V případě požáru jsou cívky relé od EPS odpojeny od napájení, stejně tak klapky, čímž dojde k

jejich uzavření. K uzavření klapky může dojít i v důsledku působení termické spouště. Pro tento případ mají všechny klapky příslušné k dané VZT jednotce paralelně propojeny koncové spínače (uzavřené polohy) a zapojeny jako DI do ŘS. Dojde-li k uzavření kterékoliv klapky je systémem MaR jednotka odstavena z provozu.

#### **6.16 Měření spotřeby el. energie**

Ve smyslu požadavků investora je přívod pro každý podružný rozváděč samostatně odpočtově měřen. Profesí silnoproud jsou navrženy silové jističe s integrovaným měřicím modulem. Tento přes převodník poskytuje informaci o spotřebě el. energie, prostřednictvím protokolu M-bus. Takto je do ŘS načítáno celkově 43 měřicích míst rozvodny.

#### **6.17 Programování, vizualizace a ovládání**

Přesné pokyny k programování systému budou vycházet od detailního popisu funkce, hodnot a parametrů systému profesí VZT, UT a CHL a při společné konzultaci v průběhu sestavení integračního SW. SW vybavení musí obsahovat všechny potřebné licence pro daný počet I/O. Při sestavení SW řešení se předpokládá cca 1650 datových bodů. Uvažovat se musí i s nastavením prvků M-Bus a protokoly MODBUS a BacNET. Vizualizace a ovládání bude řešena pomocí SCADA a to v grafickém provedení a designu jako stávající objekty areálu FAPZ. V rozváděčích se neuvažují lokální display s vizualizací. Zde bude jen minimum ovládacích prvků, jako kontrolka sumární poruchy či tlačítko kvitace. I když je systém po naprogramování schopen pracovat autonomně v rámci objektu, uvažuje se s jeho připojením do centrálního technického velínu areálu ČZU a to prostřednictvím datové sítě ethernet.

### **7 Závěr**

Při provádění el. instalačních prací je nutno dodržovat platné ČSN, předpisy a nařízení v doposud platném rozsahu. Technické řešení je zpracováno podle platných předpisů a norem ČSN a také dodávka a montáž zařízení jim musí, včetně případných dodatků a změn v době realizace, vyhovovat. Před uvedením nové elektroinstalace do provozu, musí být dodavatelem instalace provedena výchozí revize a provozovateli předána zpráva o jejím provedení ve smyslu ČSN 331500 a ČSN 332000-6. Provozovatel musí zajistit pravidelné provádění revizí dle téže normy ve stanovených lhůtách.

V Kroměříži 11.08.2019

Vypracoval: ing. Radek Tesař