

# Centrum Energetických a Environmentálních Technologí – Explorer (CEETe)

Projektová dokumentace pro vydání stavebního povolení

SO 01.1.71 Měření a regulace

## Technická zpráva

Stavební objekt SO 01.1 CEETe

---

Archívní číslo:	20-026-4 / SO 01.1.71-01
Zhotovitel:	CHVÁLEK ATELIÉR s.r.o. Kafkova 1064/12, 702 00 Ostrava - Moravská Ostrava
Hlavní projektant:	Ing. Martin Ciešlar
Projektant:	Ing. Bohuslav Šulák
Vypracoval:	Ing. Jaroslav Sklenář
Stavebník:	Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava 17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava - Poruba
Datum:	10 / 2020

---

## **1. ÚVOD**

Projekt řeší dodávku objektové MaR pro novou budovu CEETe v areálu VŠB-TUO v Ostravě - Porubě. Tato profese řeší především napájení a řízení vzduchotechnických zařízení a řízení klimatu v jednotlivých místnostech. Zároveň zajišťuje napájení a řízení i pro zdroj tepla, chladu a vodní hospodářství. Data z řízení budou navedena do společné vizualizace.

Profese SO 01.1.71 Měření a regulace (tento projekt = objektová MaR) obstarává klima ve všech vnitřních částech objektu SO 01.1. Zajišťuje chod budovy jako celku bez ohledu na obsazenost technologiemi vědy a výzkumu, př. jejich principem nebo typem. Místnosti budovy jsou provětrávány objektovými VZT jednotkami, které běží na společné průměrové parametry. Jednotlivé místnosti jsou pak individuálně doregulovány IRC regulací. Profese napájí a řídí i jednotky přesné klimatizace (m.č. 113, 208), které v tomto projektu mají význam doregulování teploty v dané místnosti. Profese řeší kompletně systém centrálního zdroje chladu budovy. U vytápění řeší distribuci tepla, teplou užitkovou vodu a centrální zdroj.

V rámci celkového projektu je i MaR technologická, která je součástí různých PS, ne tohoto projektu SO 01.1.71. Systém technologické MaR bude především řídit konkrétní technologie CEETe, případně jejich návaznost na budovu. Např. PS technologické MaR budou obstarávat odvod ztrátového tepla z různých technologií do akumulární nádoby. Z této nádoby bude objektová MaR teplo spotřebovávat. Avšak nespotebované teplo bude technologická MaR mařit. U některých technologií bude moci využívat centrální zdroj chladu budovy. Rovněž řeší lokální odsávání od technologie.

Tyto dva systémy MaR budou projekčně nezávislé, ale musí se zajistit jejich vzájemné propojení jak po stránce vstupu/výstupů PLC, tak především pro předávání dat po komunikačním rozhraní. Technologická MaR bude využívat data objektové MaR nejen pro řízení, ale i pro svou vlastní vizualizaci a případně zadávání požadovaných hodnot do objektové MaR.

Realizační firma musí mít zkušenosti s dodávkou rozsáhlých HVAC systémů a musí je zpracovat do realizace.

### **1.1. Výchozí podklady**

Pro zpracování tohoto projektu byly použity tyto podklady:

- Projektová dokumentace profese stavební, VZT, topení, chlazení, ZTI, technologické MaR, silnoproudu a slaboproudu
- Platné předpisy a normy
- Technické podklady použitých zařízení
- Požadavky uživatele

### **1.2. Předpisy a normy**

Projektová dokumentace je zpracována v souladu s předpisy, normami ČSN a katalogy platnými v době jejího zpracování.

Na všechna zařízení, která byla při realizaci použita, musí dodavatel na vyžádání předložit dokumenty, že zařízení jsou v souladu s českými bezpečnostními předpisy a normami.

Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí byla provedena dle ČSN 33 2000-4-41, ed.2.

Ochrana jednotlivých elektrických strojů a elektrických rozvodných zařízení je v souladu s:

ČSN 33 2000-4-43 ed.2 - ochrana proti nadproudům

ČSN 33 2000-4-473 - opatření k ochraně proti nadproudům

ČSN 33 2000-5-51 ed.3 - výběr a stavba elektrických zařízení

ČSN 33 2000-5-52 ed.2 – výběr soustav a stavba vedení

ČSN 33 2000-5-54 ed.3 - výběr a stavba elektrických zařízení – uzemnění a ochranné vodiče

ČSN 33 2130 ed.3 - elektrické instalace nízkého napětí

ČSN EN 62 305 ed.2 – ochrana před bleskem

Elektrická zařízení související s tímto projektem mohou obsluhovat pouze pracovníci s minimální kvalifikací „poučení“ dle § 4 Vyhl. 50/1978.

Na elektrických zařízeních může pracovat pouze pracovník s minimální kvalifikací „znalý“ dle § 5 Vyhl. 50/1978 (ČSN EN 50110-1 ed. 3, ČSN EN 50110-2 ed. 2)

Provozovatel spolu s příslušnými složkami vypracuje bezpečnostní a provozní předpisy.

Likvidace odpadu během realizace projektu bude prováděna dle zákona o odpadech č.185/2001 Sb. a ve znění pozdějších předpisů.

### **1.3. Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím neživých a živých částí**

V soustavě 400/230V s uzemněným nulovým bodem (TN-C a TN-S) je ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí provedena samočinným odpojením od zdroje – základní ochrana. Tato základní ochrana je rozšířená o doplňkovou ochrannou – doplňující ochranné pospojování. U vybraných zařízení bude řešena i ochrana proudovými chrániči.

Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí je dána jejich konstrukčním řešením a uspořádáním a je provedena některou z těchto ochrany: polohou, zábranou, krytím, izolací, doplňkovou izolací.

### **1.4. Ochrana před požárem**

Prostupy mezi požárními úseky, které vzniknou montáží spojenou s tímto projektem, budou zabezpečeny protipožárními ucpávkami s odolností dle požární zprávy.

Rozvaděče MaR budou přijímat signály o poplachu z ústředny EPS, které budou vypínat objektové ventilátory.

Protipožární klapky (PK) dodané profesí VZT bude MaR napájet, ovládat a monitorovat. Signál o poloze klapky rozmnoží na relé. Signály budou vstupovat do PLC, kde vyvolají alarm a SW vypnutí VZT a budou jednotlivě vizualizované. Zároveň budou HW odpojovat chod ventilátorů. Do série zapojené kontakty budou dávat informaci o zavření alespoň jedné klapky za rozvaděč do ústředny EPS. MaR bude PK trvale napájet, napájení vypne, tím se PK zavrou, HW od signálu z EPS.

Rozmístění hasicích přístrojů a protipožárních pomůcek bude provedeno dle vyjádření požárního specialisty - projektanta, které bude součástí stavebního řešení a preventisty z požárního útvaru s bezpečnostním technikem organizace.

Zhotovitel díla je povinen zajistit požární dohled dle vyhlášky číslo 87/2000 Sb. při svařování, broušení kovů, řezání kovů a tepelném dělení kovů.

### **1.5. Ochrana před přepětím**

Rozvaděče MaR budou osazeny přepětovou ochranou SPD TII/C, které slouží k ochraně proti účinkům přepětí při nepřímém úderu blesku. Pro napájení řídicích obvodů bude instalována přepětová ochrana SPD T III/D.

Nedílnou součástí je uzemnění a ochranné pospojování instalované technologie.

Zařízení instalované vně objektu je nutné chránit před úderem blesku umístěním do ochranného pásma bleskosvodu dle ČSN EN 62305-3 ed.2, a to zajišťuje silnoproud.

## **1.6. Vnější vlivy**

Vnější vlivy dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3 jsou určeny v Protokolu o určení vnějších vlivů, který je součástí souhrnné projektové dokumentace.

## **1.7. Revize elektrického zařízení**

Před uvedením do provozu zajistí montážní organizace výchozí revize dle ČSN 33 1500 a ČSN 33 2000-6 včetně revizní zprávy a dokumentaci skutečného provedení stavby. Tyto dokumenty jsou součástí předání zařízení do trvalého užívání.

Provedení elektroinstalace a použitý montážní materiál odpovídá platným předpisům, normám ČSN a certifikacím. Všechny výrobky, které podléhají povinnému schvalování a certifikaci ve smyslu zákona č. 22/97 Sb. o technických požadavcích na výrobky, musí být ve smyslu tohoto zákona vybaveny příslušnými schvalovacími a certifikačními osvědčeními.

## **1.8. Kabely a kabelové trasy**

Kabelové trasy budou provedeny pomocí drátěných žlabů, ve venkovním prostoru pomocí plechových žlabů. Odbočky k připojovaným zařízením budou provedeny pomocí kovových přichytek, PVC pevných trubek nebo lišt patřičného průměru, v částech ohybu z ohebných trubek. Kabelové trasy ke koncovým prvkům v rámci provozních místností budou maximálně vedeny ve stěnách, v podlaze a v podhledech. Je nutno sladit harmonogram prací s průběhem stavby, především pro kabeláž a umístění připojovacích krabic FCU, stěnových ovladačů, venkovních žaluzií, apod. Ve školních prostorech je nutno v souběhu se stavbou skrýt příslušné kabely do stavebních konstrukcí. To je nutno řešit v koordinaci se stavebními pracemi.

Hlavní kabelové trasy a kabely budou ve většině případů pohledově přiznány a je nutno dbát na jejich precizní zhotovení. Kabely a trasy musí odpovídat vyhlášce 23/2008 a 268/2011.

Provedení kabelových rozvodů odpovídá zejména ČSN 33 2000-5-52 ed.2 a barevné značení vodičů ČSN 33 0165 ed.2.

Součástí projektu je provedení doplňujícího ochranného pospojování napájené technologie. Je propojeno veškeré kovové potrubí, konstrukce, kabelové žlaby a napájené elektrické zařízení, a to vodičem H07V-K (CYA) zel./žl. příslušného průřezu. Pospojování bude řešeno dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3 a ČSN 33 2000-5-54 ed. 3.

## **2. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ**

Rozvaděče MaR budou obsahovat část silového napájení řízené technologie i část řídicí. Řídicí část obsahuje řídicí systém (PLC) a pomocné obvody jako je transformátor, relé, apod.

Na vstupním přívodu (MDO) do rozvaděče bude hlavní jistič s vyrážecí cívkou napojenou na centrální stop na dveřích rozvaděče. Za jističem bude přepětěvová ochrana a vyhodnocovací relé přítomnosti napětí pro vstupní fáze. Tento signál bude vstupovat do PLC. Výpadek napájení bude generovat důležitý alarm o nefunkčnosti technologie. Obnova napájení bude automaticky resetovat alarmy vzniklé výpadkem napětí. Pro řídicí obvody (tj. PLC, čidla, 24V okruhy, napájení PPK a servopohonů, ovládání uvnitř rozvaděče) bude do rozvaděčů přivedeno samostatné napájení z centrální UPS (VDO). Toto napětí nebude odpojováno tlačítkem Centrální stop a ven z rozvaděče bude vycházet pouze

v podobě malého bezpečného napětí. Na dveřích bude kontrolka přítomnosti obou napětí a sumární poruchy.

Rozvaděč bude obsahovat jištěné okruhy (jistice, pojistky, motorové spouštěče, proudové chrániče), pro spínané okruhy stykače. Pro řídicí obvody bude rozvaděč vybaven transformátory 24V, př. zdrojem 24VDC, relé, apod. Řídicí obvody budou vybaveny popiskami na vodičích, výstupní kabely kabelovými popisky.

Rozvaděče budou vybaveny min. 5% rezerv pro silové vývody i pro signály I/O PLC. Zhotovitel musí počítat, že v průběhu stavby může dojít k částečné úpravě řešení a tyto rezervy použije v rámci celkové ceny projektu. Rozvaděče zároveň musí obsahovat prostorovou rezervu pro další budoucí rozšíření instalace. Skříně nad 1000 mm budou mít dvoukřídlé dveře.

Digitální výstupy z PLC budou pro povel na chod zapojeny tak, aby byla zachována funkce ochrany - blokáce sepnutí od termokontaktu motoru, EPS, PPK, kapilárového termostatu, apod. Nesoulad mezi povel na chod a zpětnou hláškou o chodu vede k vyhlášení alarmu.

Rozvaděč bude mít integrované vnitřní světlo, servisní zásuvku pro notebook a přiměřený počet rezervních vývodů. Bude obsahovat kapsu pro dokumentaci, technologické schéma řízení technologie a výpis jističích prvků.

Řídicí systém pro technologii (PLC) bude volně programovatelný, modulární, rozšiřitelný o další I/O moduly pro případné další rozšíření. Každý rozvaděč bude obsahovat základní modul s mikroprocesorem a pamětí a v rámci řízení dané technologie bude autonomní. Bude mít připojení na ethernetovou síť. Po ní se bude připojovat na centrální vizualizaci, př. si bude předávat informace z jiných rozvaděčů, vč. technologické MaR této budovy.

Vytypované místnosti (většina) budou mít vlastní IRC regulaci, která bude zabezpečovat funkci řízení klimatu v dané místnosti. IRC regulace je založena na vlastním řídicím systému (DRA) určeném pro řízení lokálních zařízení zajišťující teplo, př. chlad v prostoru (většinou FCU), žaluzií apod. Je kompatibilní s řídicími systémy pro technologické celky (např. řízení VZT) a předávají si data a požadavky. Řídicí systém pro IRC musí pracovat s časovými programy z modulu časových programů. DRA moduly budou umístěny v patrových rozvaděčích a kabelážně budou obstarávat jednotlivé místnosti. Součástí dodávky pro rozvaděče s IRC regulací je jeden společný přenosný displej – terminál. Rozvaděče IRC budou zásuvkově (ethernet + napájení) připraveny tak, aby se dalo snadno s přenosným terminálem připojit v případě potřeby servisu. Rozvaděče technologie budovy (VZT, chlazení, topení) budou mít svůj displej ve dveřích.

## 2.1 Rozvaděče

### Rozvaděč RA1.1

Rozvaděč je umístěn v m.č. 114 a napájí a ovládá systém vytápění, vodního hospodářství a větrání uvedené místnosti.

#### Technické údaje

Silová soustava MDO:	3+PEN, AC, 50Hz, 400V / TN-C-S
Instalovaný výkon:	40 kW
Soudobost $\beta$ :	0.9
Jmenovitý proud rozvaděče:	80 A
Silová soustava VDO:	1+N+PE, AC, 50Hz, 400V / TN-S
Instalovaný výkon VDO:	0,5 kW
Soudobost $\beta$ VDO:	0.5
Jmenovitý proud rozvaděče VDO:	10 A / 1

Zkratová odolnost Ik“:	< 10kA
Ovládací soustava:	2 - 24 V AC/DC, SELV
Povrchová úprava:	RAL 7032, 7035
Rozměr (š x v x h):	1200 x 2100 x 400 mm
Krytí rozvaděče:	IP54 / IP 20
Přívody a vývody do rozvaděče:	vrchem

### Rozvaděč RA1.2

Rozvaděč je umístěn v m.č. 118. Napájí a především ovládá klima v jednotlivých místnostech levé části 1.NP objektu. Místnosti budou řízeny IRC regulací pomocí regulátorů umístěných v uvedeném rozvaděči, které by byly napájeny z VDO. Bude rovněž monitorovat chlazení místnosti slaboproudu 110. Bude sloužit i pro silové napájení vnitřních FCU jednotek a motorů žaluzií. Bude zajišťovat napájení a komunikaci s dveřními clonami hlavního vchodu budovy. Zároveň bude řešit napájení a řízení lokální klimajednotky pro bateriové úložiště a systém větrání rozvodny.

#### Technické údaje

Silová soustava MDO:	3+PEN, AC, 50Hz, 400V / TN-C-S
Instalovaný výkon:	40 kW
Soudobost $\beta$ :	0.9
Jmenovitý proud rozvaděče:	80 A
Silová soustava VDO:	1+N+PE, AC, 50Hz, 400V / TN-S
Instalovaný výkon VDO:	0,5 kW
Soudobost $\beta$ VDO:	0.5
Jmenovitý proud rozvaděče VDO:	10 A / 1
Zkratová odolnost Ik“:	< 10kA
Ovládací soustava:	2 - 24 V AC/DC, SELV
Povrchová úprava:	RAL 7032, 7035
Rozměr (š x v x h):	800 x 2100 x 300 mm
Krytí rozvaděče:	IP54 / IP 20
Přívody a vývody do rozvaděče:	vrchem

### Rozvaděč RA1.3

Rozvaděč je umístěn v m.č. 125. Napájí a především ovládá klima v jednotlivých místnostech pravé části 1.NP objektu. Místnosti budou řízeny IRC regulací pomocí regulátorů umístěných v uvedeném rozvaděči, které by byly napájeny z VDO. Bude sloužit i pro silové napájení vnitřních FCU jednotek a motorů žaluzií. Bude obsahovat i modul časových programů IRC regulátorů celé budovy.

#### Technické údaj

Silová soustava MDO:	3+N+PE, AC, 50Hz, 400V / TN-S
Instalovaný výkon:	4 kW
Soudobost $\beta$ :	0.8
Jmenovitý proud rozvaděče:	25 A
Silová soustava VDO:	1+N+PE, AC, 50Hz, 400V / TN-S
Instalovaný výkon VDO:	0,5 kW
Soudobost $\beta$ VDO:	0.5
Jmenovitý proud rozvaděče VDO:	10 A / 1
Zkratová odolnost Ik“:	< 10kA

Ovládací soustava:	2 - 24 V AC/DC, SELV
Povrchová úprava:	RAL 7032, 7035
Rozměr (š x v x h):	800 x 2100 x 300 mm
Krytí rozvaděče:	IP54 / IP 20
Přívody a vývody do rozvaděče:	vrchem

### Rozvaděč RA2.1

Rozvaděč je umístěn v m.č. 216. Napájí a především ovládá klima v jednotlivých místnostech levé části 2.NP objektu. Místnosti budou řízeny IRC regulací pomocí regulátorů umístěných v uvedeném rozvaděči, které by byly napájeny z VDO. Bude sloužit i pro silové napájení vnitřních FCU jednotek a motorů žaluzií. U místností 208 a 210 budou prostorové ovladače navedené na RA2.1 datově spolupracovat s RA3.1, který přímo ovládá příslušné VZT.

#### Technické údaje

Silová soustava MDO:	3+N+PE, AC, 50Hz, 400V / TN-S
Instalovaný výkon:	4 kW
Soudobost $\beta$ :	0.7
Jmenovitý proud rozvaděče:	25 A
Silová soustava VDO:	1+N+PE, AC, 50Hz, 400V / TN-S
Instalovaný výkon VDO:	0,5 kW
Soudobost $\beta$ VDO:	0.5
Jmenovitý proud rozvaděče VDO:	10 A / 1
Zkratová odolnost $I_k$ :	< 10kA
Ovládací soustava:	2 - 24 V AC/DC, SELV
Povrchová úprava:	RAL 7032, 7035
Rozměr (š x v x h):	800 x 2100 x 300 mm
Krytí rozvaděče:	IP54 / IP 20
Přívody a vývody do rozvaděče:	vrchem

### Rozvaděč RA2.2

Rozvaděč je umístěn v m.č. 226. Napájí a především ovládá klima v jednotlivých místnostech pravé části 2.NP objektu. Místnosti budou řízeny IRC regulací pomocí regulátorů umístěných v uvedeném rozvaděči, které by byly napájeny z VDO. Bude sloužit i pro silové napájení vnitřních FCU jednotek a motorů žaluzií. Bude obsahovat i modul časových programů IRC regulátorů celé budovy.

#### Technické údaje

Silová soustava MDO:	3+N+PE, AC, 50Hz, 400V / TN-S
Instalovaný výkon:	2 kW
Soudobost $\beta$ :	0.7
Jmenovitý proud rozvaděče:	25 A
Silová soustava VDO:	1+N+PE, AC, 50Hz, 400V / TN-S
Instalovaný výkon VDO:	0,5 kW
Soudobost $\beta$ VDO:	0.5
Jmenovitý proud rozvaděče VDO:	10 A / 1
Zkratová odolnost $I_k$ :	< 10kA
Ovládací soustava:	2 - 24 V AC/DC, SELV
Povrchová úprava:	RAL 7032, 7035

Rozměr (š x v x h): 800 x 2100 x 300 mm  
Krytí rozvaděče: IP54 / IP 20  
Přívody a vývody do rozvaděče: vrchem

### Rozvaděč RA3.1

Rozvaděč je umístěn v m.č. 327 a napájí a ovládá systém VZT umístěný v této strojovně. Jedná se o jednotky VZT 1 (provětrávání levé části), VZT 4 (pro LVVS), VZT 5 (pro LVT), VZT 6 (lokální klimatizace pro 208), VZT 16 (chlazení strojovny), odtah ze sociálek.

#### Technické údaje

Silová soustava MDO: 3+PEN, AC, 50Hz, 400V / TN-C-S  
Instalovaný výkon: 42 kW  
Soudobost  $\beta$ : 0.9  
Jmenovitý proud rozvaděče: 125 A  
Silová soustava VDO: 1+N+PE, AC, 50Hz, 400V / TN-S  
Instalovaný výkon VDO: 0,5 kW  
Soudobost  $\beta$  VDO: 0.5  
Jmenovitý proud rozvaděče VDO: 10 A / 1  
Zkratová odolnost  $I_k$ : < 10kA  
Ovládací soustava: 2 - 24 V AC/DC, SELV  
Povrchová úprava: RAL 7032, 7035  
Rozměr (š x v x h): 1200 x 2100 x 400 mm  
Krytí rozvaděče: IP54 / IP 20  
Přívody a vývody do rozvaděče: vrchem

### Rozvaděč RA3.2

Rozvaděč je umístěn v m.č. 326a a napájí a ovládá systém chlazení umístěný v této strojovně. Jedná se o řízení chilleru a navazujících čerpadel a ostatních technologií pro centrální zdroj chladu. Zároveň napájí a řídí chladič na střeše. Rozvaděč bude rovněž řešit řízení větrání i v 326b.

#### Technické údaje

Silová soustava MDO: 3+PEN, AC, 50Hz, 400V / TN-C-S  
Instalovaný výkon: 40 kW  
Soudobost  $\beta$ : 0.7  
Jmenovitý proud rozvaděče: 100 A  
Silová soustava VDO: 1+N+PE, AC, 50Hz, 400V / TN-S  
Instalovaný výkon VDO: 0,5 kW  
Soudobost  $\beta$  VDO: 0.5  
Jmenovitý proud rozvaděče VDO: 10 A / 1  
Zkratová odolnost  $I_k$ : < 10kA  
Ovládací soustava: 2 - 24 V AC/DC, SELV  
Povrchová úprava: RAL 7032, 7035  
Rozměr (š x v x h): 1200 x 2100 x 400 mm  
Krytí rozvaděče: IP54 / IP 20  
Přívody a vývody do rozvaděče: vrchem



### Rozvaděč RA3.3

Rozvaděč je umístěn v m.č. 311. Napájí a především ovládá klima v jednotlivých místnostech levé části 3.NP objektu. Místnosti budou řízeny IRC regulací pomocí regulátorů umístěných v uvedeném rozvaděči, které by byly napájeny z VDO. Bude sloužit i pro silové napájení vnitřních FCU jednotek a motorů žaluzií.

#### Technické údaje

Silová soustava MDO:	3+N+PE, AC, 50Hz, 400V / TN-S
Instalovaný výkon:	4 kW
Soudobost $\beta$ :	0.7
Jmenovitý proud rozvaděče:	25 A
Silová soustava VDO:	1+N+PE, AC, 50Hz, 400V / TN-S
Instalovaný výkon VDO:	0,5 kW
Soudobost $\beta$ VDO:	0.5
Jmenovitý proud rozvaděče VDO:	10 A / 1
Zkratová odolnost $I_k$ :	< 10kA
Ovládací soustava:	2 - 24 V AC/DC, SELV
Povrchová úprava:	RAL 7032, 7035
Rozměr (š x v x h):	800 x 2100 x 300 mm
Krytí rozvaděče:	IP54 / IP 20
Přívody a vývody do rozvaděče:	vrchem

### Rozvaděč RA3.4

Rozvaděč je umístěn v m.č. 320. Napájí a především ovládá klima v jednotlivých místnostech pravé části 3.NP a celé 4.NP objektu. Místnosti budou řízeny IRC regulací pomocí regulátorů umístěných v uvedeném rozvaděči, které by byly napájeny z VDO. Bude sloužit i pro silové napájení vnitřních FCU jednotek a motorů žaluzií.

#### Technické údaj

Silová soustava MDO:	3+N+PE, AC, 50Hz, 400V / TN-S
Instalovaný výkon:	5 kW
Soudobost $\beta$ :	0.7
Jmenovitý proud rozvaděče:	25 A
Silová soustava VDO:	1+N+PE, AC, 50Hz, 400V / TN-S
Instalovaný výkon VDO:	0,5 kW
Soudobost $\beta$ VDO:	0.5
Jmenovitý proud rozvaděče VDO:	10 A / 1
Zkratová odolnost $I_k$ :	< 10kA
Ovládací soustava:	2 - 24 V AC/DC, SELV
Povrchová úprava:	RAL 7032, 7035
Rozměr (š x v x h):	800 x 2100 x 300 mm
Krytí rozvaděče:	IP54 / IP 20
Přívody a vývody do rozvaděče:	vrchem

### Rozvaděč RA3.5

Rozvaděč je umístěn v m.č. 324 a napájí a ovládá systém VZT umístěný v této strojovně. Jedná se o jednotky VZT 2 (provětrávání pravé části), VZT 3 (větrání + zajištění teploty pro střední část objektu), VZT 10 (pro 121), VZT 15 (chlazení strojovny), odtah ze sociálek.

#### Technické údaje

Silová soustava MDO:	3+PEN, AC, 50Hz, 400V / TN-C-S
Instalovaný výkon:	50 kW
Soudobost $\beta$ :	0.9
Jmenovitý proud rozvaděče:	100 A
Silová soustava VDO:	1+N+PE, AC, 50Hz, 400V / TN-S
Instalovaný výkon VDO:	0,5 kW
Soudobost $\beta$ VDO:	0.5
Jmenovitý proud rozvaděče VDO:	10 A / 1
Zkratová odolnost $I_k$ :	< 10kA
Ovládací soustava:	2 - 24 V AC/DC, SELV
Povrchová úprava:	RAL 7032, 7035
Rozměr (š x v x h):	1200 x 2100 x 400 mm
Krytí rozvaděče:	IP54 / IP 20
Přívody a vývody do rozvaděče:	vrchem

### 2.2 Řízení VZT

VZT jednotky budou zajišťovat požadovanou výměnu upraveného vzduchu v určených prostorech. Signální přepínač na dveřích bude zadávat chod v automatickém režimu, vypnutí nebo chod v plném režimu. Automatický režim bude spouštět Plný a Tlumený režim činnosti pomocí časového programu. Režimy bude možno zvolit i ručním zadáním z vizualizace nebo displeje. Na tyto dva režimy se budou stanovovat samostatné požadované parametry pro teplotu (topení / chlazení), vlhčení a vzduchový výkon. Parametrem tlumeného režimu může být i nulový výkon, tj. vypnutí. V zimním období bude před startem provedeno nahřátí registru.

Ventilátory budou mít EC motory, případně FM. Chod bude dán signálním povelem, ale bude SW i HW blokován od alarmových stavů jako je protizámrazová ochrana, PK a signál z EPS. Z motoru se bude snímat stav poruchy. Chod ventilátoru se bude odvozovat od analogového měření tlaku na dýze (přepočítán a vizualizován jako orientační vzduchové množství). Výkon bude zadáván pomocí signálu 0-10V, a to s cílem dosáhnout konstantního tlaku vzduchu v potrubí zadaný pro daný režim.

Před povelu na chod ventilátoru bude otevřena příslušná VZT klapka. Servopohony budou s havarijní funkcí, tj. bez napětí se zavřou. Dalším stupněm protizámrazové ochrany bude kapilárový termostat za registrem přehřevu. Ten bude HW vypínat ventilátory. Protizámrazovou funkci bude rovněž řešit měření teploty vratné vody topení na přehřevu a teplotu vzduchu za přehřevem s regulací na minimální přípustnou hodnotu.

Požadovaná teplota vzduchu se bude dosahovat ovládáním rekuperace. Namrzání rekuperátoru bude eliminováno snímačem tlakové ztráty a teplotou na výdechu. Pokud rekuperace nebude dostatečná, pak ovládáním ventilu ohřevu. Čerpadlo topného registru se bude spouštět při povelu na otevření ventilu, v zimním období (a při detekci protizámrazové ochrany) nepřetržitě.

Chlazení, př. topení je řešeno pomocí ovládání ventilu topení nebo chlazení. Zvýšení relativní vlhkosti bude dosahováno pomocí ovládání parního vyvíječe. Vlhčení je zajišťováno povelu na chod vyvíječe páry a řízení jeho výkonu pomocí signálu 0-10V. Je snímán poruchový stav, připravenost, činnost a požadavek na servis. Odvlhčování nebude řešeno.

Na všech filtrech VZT jednotek bude snímáno překročení tlakové ztráty. Zanesení bude signalizováno jako méně závažná porucha a nepovede ke změně činnosti.

### **Odtahové ventilátory**

Odtahové ventilátory, které slouží pro větrání sociálních zařízení, budou v chodu podle zvoleného režimu. Při automatickém režimu budou v chodu při plném režimu hlavní VZT. Chod bude blokovat signál z EPS. Vizualizace umožní i jeho trvalý chod nebo vypnutí, př. možnost cyklického provětrávání.

Ventilátory, které slouží pro udržení teploty (chlazení místností) budou řízeny podle měřené prostorové teploty. Jedná se o větrání strojoven VZT, chlazení, topení, apod.

Odtahové ventilátory havarijního a požárního větrání se budou napájet a řídit silnopropudem přímo ze zálohového zdroje. Budou spínány od EPS nebo čidel úniku nebezpečných plynů. Kopie těchto signálů bude navádět MaR na své DI, budou vizualizovány, spouštěn alarm a př. se bude vypínat příslušná objektová VZT.

Odtahové ventilátory digestoří, které slouží pro odtah škodlivin (např. prachu) z technologie budou napájeny a řízeny z technologické MaR.

### **2.3 Řízení jednotlivých místností**

Ve vybraných místnostech (většině) se bude prostor řídit pomocí IRC regulace. Do IRC regulátoru (DRA) bude pomocí KNX napojen prostorový ovladač s displejem a 2x8 tlačítka pro každou místnost. Prostorová teplota bude řízena na základě centrálního požadavku z vizualizace, a to podle časového programu (např. Plný 24°C, Tlumený 26°C, hystereze mezi topením a chlazením). Aktuální teplota se měří v ovladači. Pomocí něj si bude moci obsluha vyčíst aktuální teplotu a zvolit:

- korekci požadované prostorové teploty +/- 2°C (ovládání topení / chlazení FCU)
- přepnutí Plný – Tlumený (odvíjí se požadovaná teplota)
- ovládat sekce žaluzií

Zadaný povel přes ovladač by byl platný pouze určitý čas (např. 4 hod.) nebo do určité hodiny daného dne (např. 18:00) nebo do změny automatického časového programu, pak by přešel do auto režimu.

Z IRC regulátoru bude řízeno:

- 1) Přepínání mezi topením a chlazením pomocí 6-ti cestného ventilu před FCU
- 2) Chlazení místnosti pomocí ovládání ventilu 0-10V na chladicí vodě pro dané FCU.
- 3) Topení místnosti řeší pomocí ovládání ventilu 0-10V na topné vodě pro dané FCU
- 4) Ovládání žaluzií. Žaluzie budou ovládány vytažení, stažení, naklonění – vždy i částečně, a to podle priority:
  - a. Detekce větru po ethernetu z meteorostanice na střeše - vytažení žaluzií bez možnosti zrušit tento povel
  - b. ruční povel pomocí ovladače QMX pro danou místnost s omezenou platností
  - c. vizualizace - samostatně pro jednotlivé místnosti nebo sdruženě po sekcích
  - d. meteoústředna – dle oslunění a teploty

Napájení a ovládání žaluzií se bude řešit pomocí žaluziových aktorů na sběrnici KNX napojené na DRA daného rozvaděče. Aktor musí být určen pro daný typ pohonu, umět detekovat naklonění s automatickou detekcí, s možností zadávání delay time. Kabel od aktoru k motoru je nutno instalovat v koordinaci se stavbou a kabelový průřez s chráničkou je v ceně aktoru (MaR).

## 2.4 Topení

Zdrojem topné vody je výměníková stanice umístěná v 114 a řízená pomocí RA1.1. Skládá se ze dvou výměníků z CZT, zdroje tepla z akumulační jednotky KGI100 a akumulační jednotky z odpadního tepla technologií budovy.

Každý výměník CZT je opatřen havarijním termostatem (HW uzavírá ventil), čidlem teploty a regulačním ventilem s havarijní funkcí. Budou pracovat do kaskády na společný požadavek teploty. Ten bude vycházet z maximální požadované hodnoty od jednotlivých distribučních větví a především s ohledem na nemožnost získání tepla z akumulační jednotky. Teplota měřená na vratu primáru má omezovací funkci, aby nedošlo k přehřátí ventilu. Každý výměník má čerpadlo, které se spouští od otevření ventilu daného výměníku.

Systém MaR si bude měřit aktuální teplotu v akumulačních odpadního tepla. Bude využívat jeho potenciálu a dávat informaci o požadavku tepla technologickou MaR.

Distribuční větve budou v chodu podle potřeb jednotlivých zátěží – z informací z jiných RA nebo od venkovní teploty. Směšované větve budou regulovat teplotu podle ekvitemy na venkovní čidlo nebo od požadavku z jednotlivých RA.

Všechna čerpadla mají signalizační povel na chod a snímají stav poruchy a chodu. Budou mít dostatečný doběh od vyhodnocení požadavku na chod. Systém rovněž zajistí automatické „protočení“ čerpadla v případě dlouhodobé odstávky.

Přívod tepla bude opatřen měřičem spotřeby. Bude napájen samostatným jističovým okruhem 230V a bude se snímat spotřeba přes M-BUS a převodník do PLC. Hodnoty budou mít především informativní charakter.

Do signálů výměníkové stanice (zaplavení, přehřátí VS, přepínač na dveřích) se vypíná chod VS.

Pro udržení požadovaného tlaku v soustavě slouží dopouštěcí systém. Profesí MaR je napájena soustava úpravny a automatické dopouštěcí stanice. Z ní se snímá stav poruchy. Měření statického tlaku je informativní a slouží pro zaregulování, nastavení a kontrolu.

Jako zdroj teplé užitkové vody je pro celý objekt určen zásobník TUV. Jeho teplota bude udržována na požadované úrovni pomocí nabíjení z rozvodu topné vody. Pokud nebude systém umožňovat nahřátí z odpadního tepla a nepoběží výměníky CZT, bude se nádrž temperovat elektricky.

## 2.5 Chlazení

Chladicí voda pro VZT a dochlazování místností je připravována ve strojovně chlazení, m.č. 326a. Zdrojem chladu je vnitřní kompresorová jednotka s venkovním chladičem. Ten bude možno využívat pro freecooling. Chiller napájí profese silnoproudu, ostatní zařízení chlazení napájí MaR. V chodu bude podle polohy přepínače na dveřích: A – dle požadavku chladu z jednotlivých odběrných míst, 0 – vypnuto, R – zapnuto.

Chiller je ovládán signálem povolení chodu a jsou snímány signály o jeho stavu včetně požadavku na ovládání ventilu odpadního tepla. Měření teploty za a před chillerem bude mít informační charakter pro kontrolu správnosti provozu.

Čerpadla distribuce budou řízena na konstantní tlak v systému. Z čerpadel se bude snímat chod, porucha, ovládat povel a výkon zadávat signálem 0-10V.

Ventil by-passu slouží pro zajištění minimálního průtoku systémem chlazení. Měřič spotřeby bude sloužit nejen pro orientaci vytižitelnosti zdroje chladu, monitoring spotřeby, ale především pro řízení minimálního průtoku nutného pro bezpečný chod chilleru.

Pro udržení požadovaného tlaku v soustavě slouží dopouštěcí systém. Je autonomní a poskytuje signál o celkové poruše. Čidlo tlaku slouží pro kontrolu. Profese MaR rovněž napájí další části dopouštění a úpravy vod. Čidlo zaplavení vyhláší alarm.

Ve strojovně se bude měřit únik chladicího plynu, který v případě havárie se může dostat do strojovny. Při jeho detekci se spustí větrání a vyhlásí alarm.

## **2.6 Ostatní**

### **Vodní hospodářství**

Rozvaděč RA1.1 bude řešit i nakládání s vodami. Venkovní retenční nádrž bude obsahovat čerpadlo, které bude vytlačovat vodu do m.č. 114 k zužitkování. Profese ZTI dodá zařízení filtrace a úpravy vod. MaR bude tato zařízení napájet a monitorovat jejich chod. Zajistí i měření spotřeb pitné vody.

Využití vod bude pro technologii vodíku, splachování a zavlažování. MaR bude monitorovat stav hladiny nádrží. Pokud bude vody málo, bude dopouštěna z řádu, což zabezpečuje technologie ZTI.

### **Monitoring úniku plynů**

V laboratořích, kde se může vyskytovat únik nebezpečných plynů, budou technologií umístěny detekční čidla a ústředna. Tyto ústředny budou napájeny a primárně monitorovány profesí silnoproudu z rozvaděče se zajištěným napájením R-EVAK. Tyto signály budou rozmnoženy a poskytnuty mj. profesi MaR. Při detekci 2. stupně se vypne objektové VZT zařízení. Silnoproud zajistí spuštění havarijního větrání.

### **Monitoring energií**

Systém MaR zajistí monitoring spotřeby na hlavním přívodu elektrické energie do objektu. Elektroměr zajistí profese silnoproudu, data po Modbusu budou navedena do objektové vizualizace.

Profese rovněž zajistí monitoring spotřeby zemního plynu, a to pomocí převodníku pulsů na M-BUS. Zároveň zajistí i napájení a ovládání BAP, který bude vypínat od EPS.

## **2.7 Programové vybavení**

Dodávka a volba PLC musí být kompatibilní se zvyklostmi a standardy VŠB-TUO a musí být zástupcem investora odsouhlasena. Rovněž musí být systém kompatibilní se stávající vizualizací.

Programátor a realizační firma musí mít hluboké znalosti a zkušenosti s rozsáhlými HVAC systémy a IRC regulací. Tyto zkušenosti musí zanést do programového vybavení a samotné realizace.

SW vybavení PLC bere zřetel na maximální spolehlivost řešení, zajištění všech bezpečnostních funkcí, splnění požadovaných parametrů, ekonomiku provozu, komfort ovládání a snadnost obsluhy.

Pro ovládané prvky je možno zvolit režim automatického provozu (s příslušnými regulačními smyčkami) a režim ručního nastavení. Tento režim bude moci zvolit pouze zaškolená obsluha s detailními znalostmi systému, neboť pak může dojít k nedodržení některých parametrů, př. vzniku škod.

Na terminálu v rozvaděči je možno prohlížet všechny měřené veličiny a aktuální alarmové stavy daného systému. Je rovněž možné měnit základní požadované parametry. Předpokládá se, že manipulaci budou provádět pouze zodpovědné a vyškolené osoby.

Před započítí prací a v jejím průběhu bude dodavatel a programátor konzultovat s provozovatelem detaily zapojení, způsoby řízení, zobrazení, apod. Každou funkční verzi (po každé opravě) programu v editovatelné podobě předá dodavatel uživateli.

Všechny důležité alarmy se po odeznění musí ručně odkvitovat, a to z vizualizace nebo tlačítkem na dveřích rozvaděče. Odkvitováním obsluha potvrzuje, že zjistila příčinu vzniku a provede opatření pro zabránění jeho opakování.

PLC bude pomocí profese slaboproudu napojeno na ethernet síť školy, do její technologické části, ne veřejnosti přístupné. Pomocí této sítě si mohou předávat PLC navzájem data a především budou centrálně vizualizována na dispečinku. Aplikace vizualizace musí být přehledná, ale musí umět nastavovat i detailní parametry pro optimální vyladění systému. Všechny alarmy se budou zobrazovat na příslušné obrazovce. Příchod nového alarmu bude zobrazován jako nově vyskočené okno bez ohledu na aktuální zobrazení. V archivu budou k alarmům přiřazeny časová data.

Celková vizualizace bude upravitována na poslední verzi a bude rozšířena o dálkový přístup.

### **3. VYHODNOCENÍ RIZIK**

Během realizace, zkoušek, uvádění do provozu, užívání a údržby se dají předpokládat následující zbytková rizika:

- možnost úrazu osob nedostatečným a nesprávně zabezpečeným pracovištěm
- možnost úrazu osob nepoužitím předepsaných pracovních a ochranných pomůcek
- možnost úrazu osob použitím nesprávných pracovních a ochranných pomůcek
- možnost úrazu osob nesprávným použitím předepsaných pracovních a ochranných pomůcek
- možnost úrazu osob pádem nebo uklouznutí
- možnost úrazu osob použitím nesprávných pracovních a technologických postupů
- možnost úrazu osob nepoužitím správných pracovních a technologických postupů
- možnost úrazu osob použitím nesprávných pracovních a technologických pomůcek
- možnost úrazu osob nepoužitím správných pracovních a technologických pomůcek
- jiné

Uvedené zbytková rizika nelze při provozu a údržbě vyloučit, jejich snížení nebo omezení lze dosáhnout následujícími prostředky:

- realizováním navrhovaného řešení stavby podle této projektové dokumentace a v ní uvedených ČSN, vyhlášek a předpisů
- provedení stavby podle schválených technologických postupů výrobců montovaných zařízení, instalačních materiálů i samotných elektro montážních prací
- vytvořením dostatečného bezpečného prostoru před rozvaděči a elektrickými stroji pro manipulaci a údržbu
- provedení projektovaných prací a montáží kvalifikovanými pracovníky podle vyhlášky č. 50/78 Sb. a dalších souvisejících legislativních předpisů
- realizací projektovaného díla jen schválenými a certifikovanými výrobky a materiály s příslušnými atesty
- zpracováním a následně i dodržováním schválených pracovních postupů, bezpečnostních předpisů provozovatele
- realizací první odborné prohlídky (úřední zkoušky) a vyhotovením výchozí revize
- dodržováním pravidelných odborných prohlídek a revizí podle platných ČSN
- důsledným dodržováním při provozování, obsluze a údržbě zařízení, schváleného provozně manipulačního řádu
- dodržování provozně bezpečnostních předpisů.
- pravidelným školením zaměstnanců určených pro provozování a obsluhu
- zvyšováním kvality údržby zařízení

Zbytková rizika podle této projektové dokumentace je nutné v pravidelných časových intervalech vyhodnocovat a v případě výskytu nových rizik nebo nové formy rizik je doplňovat do provozních předpisů.

## **4. ZÁVĚR**

Před započítím montáže je nutno zpracovat DPS a výrobní dokumentaci – zapojovací schéma rozvaděčů. Je rovněž nutno zkontrolovat skutečně dodané typy zařízení. Reálnou dodávkou mohou vzniknout drobné odchylky od předpokládaného stavu, které musí být odborně zapracovány. Je nutno zohlednit i zvyklosti uživatele a nechat si odsouhlasit konečné detaily řešení před realizací, především umístění prostorových čidel a ovladačů. Trasy je nutno sladit s ostatními profesemi a možným výhledem.

Profese objektové MaR musí spolupracovat na předávání dat s profesí technologické MaR. Tuto činnost musí mít zahrnuto v ceně prací, a to i s ohledem na fakt, že profese technologické MaR bude nastupovat na stavbu až po ukončení prací na SO 1.01.

Profese silnoproudu přivede do rozvaděčů silové napájení a doplňující pospojení. Zajistí ochranu před bleskem pomocí oddáleného hromosvodu.

Profese slaboproudu přivede ethernet zásuvky. Investor zpřístupní IP adresy.

Profese EPS přivede kabel se signály o poplachu EPS a bude snímat sumární poruchu PK.

Profese topení, chlazení, VZT apod. dodají komponenty určené v projektu.