

LEDNICE, VALTICKÁ 337, ČESKÁ REPUBLIKA

Investor	Mendelova univerzita v Brně
Generální dodavatel	-
Hlavní inženýr projektu	Ing. arch. Jiří BABÁNEK
Generální projektant	AiD team a.s.
Přímý zpracovatel	Synett s.r.o.



Revize	
00	2025 - 03 - 28
01	
02	
03	
Vypracoval	Ing. Radek DOHNAL
Ved. projektant	Ing. Radek DOHNAL

$$\pm 0,000 = 176,80 \text{ m.n.m BPV}$$

Číslo zakázky	3544 - 30
Stavba	TPL
Stupeň	DPS - DOKUMENTACE PRO PŘEDENÍ STAVBY
Název PS - SO	D 101 - TECHNOLOGICKÝ PAVILON
Část	13 - MĚŘENÍ A REGULACE
Název výkresu	TECHNICKÁ ZPRÁVA
Datum	2025 - 03 - 28
Formát	21 × A4
Měřítko	-

stavba	stupeň	číslo PS - SO	část	výkres	revize
TPL	DPS	D 101	13	001	00

OBSAH:

Úvod	4
1. Projektové podklady	4
2. Použité zkratky a symboly	4
3. Rozsah projektu	4
4. Provozní podmínky	5
4.1 Rozvodná soustava	5
4.2 Ochrana při poruše a ochrana základní	5
4.3 Energetická bilance	5
5. Předpisy a normy	6
6. Hranice projektu	7
7. Technické řešení řízených technologií	7
7.1 Vzduchotechnické jednotky	7
7.1.1 VZT 1 – Větrání technologie	7
7.1.2 VZT 2 – Větrání šaten a hygienického zázemí	8
7.1.3 VZT 3 – Větrání prezentační místnosti a hygienického zázemí	8
7.1.4 VZT 4 – Odvětrání CO2 v technologii	8
7.1.5 VZT 5 – Větrání šatny dílny	9
7.1.6 VZT 6 – Větrání skladu vína a barikovny	9
7.1.7 VZT 7 – Odvětrání skladu odpadů, tech. plynů a čistících prostředků ...	9
7.1.8 Zařízení 1.2 a 2.2 – chlazené sklady	9
7.1.9 Zařízení 3.2 – chlazení datové místnosti	9
7.2 Zdroj tepla / chladu	10
7.2.1 Vytápění	10
7.2.2 Chlazení	10
7.2.3 Ohřev teplé vody	10
7.2.4 Ohřev pro VZT	11
7.2.1 Ohřev pro podlahové topení	11
7.3 IRC regulace	11
7.4 Detekce CO2	12
7.5 Detekce chladiva	12
7.6 Technologie tankové haly	12
7.7 Monitoring a ovládání ZTI	12
7.8 Monitoring teplot	12
7.9 Monitoring silnoproudu	13
8. Měření energií a spotřeby médií	13
9. Regulační systém	13
9.1 Koncepce technické řešení	13
9.2 Režimy provozu systému	14
9.3 Popis základních regulačních okruhů	15
9.3.1 Regulace výkonu větví ÚT	15

9.3.2	Regulace VZT.....	15
9.4	Čidla a akční členy MaR.....	15
9.5	Napájení systému MaR	15
9.6	Komunikační linky a komunikační protokoly	16
10.	Vzdálená správa objektu	16
11.	Montáž.....	17
11.1	Kabeláž a kabelové trasy.....	17
11.2	Instalace zařízení MaR.....	18
11.3	Rozvaděč MaR	18
11.4	Individuální a komplexní zkoušky	18
12.	Bezpečnost a hygiena práce	19
12.1	Provádění stavebně-montážních prací	19
12.2	Revize el. zařízení	19
12.3	Kvalifikace pracovníků	19
12.4	Hygiena práce	19
12.5	Charakteristika provozu a prostředí	19
13.	požadavky na profese.....	20
13.1	část ÚT + CHL	20
13.2	část VZT	20
13.3	část ZTI.....	21
13.4	část STAVEBNÍ	21
13.5	část SILNOPROUD, NN	21
13.6	část Slaboproud.....	21

ÚVOD

Předmětem tohoto projektu je návrh Měření a Regulace (MaR) pro objekt Technologického pavilonu Mendelu v Lednici.

Cílem nasazení řídicího systému je dosažení plně automatického provozu zařízení techniky prostředí s připojením na centrální dispečink.

1. PROJEKTOVÉ PODKLADY

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

2. POUŽITÉ ZKRATKY A SYMBOLY

BMS	...	system správy budovy (building management system)
CHL	...	zařízení chlazení
ESIL	...	zařízení silnoproudé elektrotechniky a bleskosvody
IRC	...	individuální regulace místnosti (individual room control)
MaR	...	zařízení pro měření a regulaci
NO	...	ústředny nouzového osvětlení
SLP	...	zařízení slaboproudé elektrotechniky
TUV	...	teplá užitková voda
TLAN	...	technologická datová síť
UPS	...	nepřerušitelný zdroj energie
ÚT	...	zařízení ústřední vytápění
TV	...	topná voda
VS	...	výměníková stanice objektu
VZT	...	zařízení vzduchotechniky
ZTI	...	zařízení zdravotnické techniky

3. ROZSAH PROJEKTU

Projekt řeší:

Řídicí mikroprocesorový systém bude zajišťovat řízení a monitorování následujících technických zařízení budovy.

1. Ovládaná zařízení techniky prostředí stavby:
 - Vzduchotechnické jednotky
 - Zařízení vytápění a chlazení objektu
 - Detekční systém CO₂
2. Monitoring prostorových teplot a vlhkostí vybraných místností

3. Ovládání IRC regulace vybraných místností

4. Měření energií

Obsahem projektu není aplikační a vizualizační programové vybavení řídicího systému. Toto je součástí dodávky realizátora díla.

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.

4. PROVOZNÍ PODMÍNKY

4.1 Rozvodná soustava

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

4.2 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

4.3 Energetická bilance

Požadavek na nezálohované napájení (sít):

- rozvaděč MR1 17,5 kW

Požadavek na zálohované napájení (lokální UPS):

- rozvaděč MR1 0,75 kW

5. PŘEDPISY A NORMY

Dokumentace a dodávka bude provedena podle platných zákonů, vyhlášek a podle předpisů ČSN platných v době zpracování.

Nejdůležitější z nich 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, Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem.
- ČSN 33 2000-4-46/17 ed. 3, Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Odpojování a spínání.
- ČSN 33 2000-5-51/10 ed.3, Z2 03.18 Výběr a stavba elektrických zařízení - Obecné předpisy.
- ČSN 33 2000-5-52/12 ed.2, Z2 05.23 Výběr a stavba el. zařízení – Elektrická vedení.
- ČSN 33 2000-5-54/12 ed.3, Z2 05.23 Výběr a stavba el. zařízení – 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, zm. A1 10.20 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, op. 1 04.17 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 16484-5/23, Automatizační a řídicí systémy budov (BACS) – Část 5: Datový komunikační protokol

6. HRANICE PROJEKTU

Hranicí projektu MaR a Zařízení silnoproudé elektrotechniky je hlavní přívod napájení rozváděče MaR, který je součástí profese ESIL.

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

7. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ ŘÍZENÝCH TECHNOLOGIÍ

Jednotlivé technologické celky budou řízeny programovatelnými automaty, které budou situované v rozvaděči MaR (MR1) v m.č. 135.

Regulátory budou připojeny na ethernetovou síť TCP/IP a komunikačním protokolem BACnet IP do centrálního monitorovacího systému BMS. Toto připojení zajistí integraci systému MaR do BMS. Pomocí systému bude zajištěno automatické dodržení nastavených parametrů. Veškeré změny stavu zařízení, havarijní poruchy, mezní hodnoty atd. budou signalizovány. Řídicí systém umožní svoji modulárností jeho případné další rozšíření.

7.1 Vzduchotechnické jednotky

Popis řídicího systému:

Použitý řídicí systém zabezpečí pomocí autonomních DDC regulátorů ekonomické využití technologických zařízení v závislosti na požadovaném čase provozu, teplotních podmínkách vnějších i vnitřních.

7.1.1 VZT 1 – Větrání technologie

Prostory technické přípravy a technické finalizace bude větrat VZT jednotka v podstropním provedení v m.č. 148. VZT jednotka bude obsahovat přívodní a odtahový EC ventilátor, uzavírací klapky, vodní ohřívač, deskový rekuperátor s by-passovou klapkou a filtry.

Součástí dodávky VZT bude také autonomní regulace pro tuto jednotku (vč. veškeré kabeláže, periférií, ovladače, montáže a připojení všech těchto periférií do autonomní regulace a také sw vybavení autonomního regulátoru). Autonomní regulace bude vybavena komunikačním protokolem Modbus TCP, prostřednictvím kterého bude připojena do systému BMS. Připojení bude provedeno do MaR rozváděče MR1. VZT jednotka musí umožnit prostřednictvím této komunikace nastavení časového programu, požadované teploty a výkonu dané jednotky.

Řízení VZT jednotky bude dle časového programu ve 3 provozních režimech:

- rovnotlaké větrání s rekuperací a ohřevem (topné období při provozu)
- rovnotlaké větrání s rekuperací bez ohřevu (letní období při provozu)
- rovnotlaké větrání bez rekuperace a ohřevu přes by-pass (přechodné období)

7.1.2 VZT 2 – Větrání šaten a hygienického zázemí

Prostory šaten a hygienického zázemí bude větrat VZT jednotka v podstropním provedení v m.č. 115. VZT jednotka bude obsahovat přívodní a odtahový EC ventilátor, uzavírací klapky, vodní ohřívač, deskový rekuperátor s by-passovou klapkou a filtry.

Součástí dodávky VZT bude také autonomní regulace pro tuto jednotku (vč. veškeré kabeláže, periférií, ovladače, montáže a připojení všech těchto periférií do autonomní regulace a také sw vybavení autonomního regulátoru). Autonomní regulace bude vybavena komunikačním protokolem Modbus TCP, prostřednictvím kterého bude připojena do systém BMS. Připojení bude provedeno do MaR rozvaděče MR1. VZT jednotka musí umožnit prostřednictvím této komunikace nastavení časového programu, požadované teploty a výkonu dané jednotky.

Řízení VZT jednotky bude dle časového programu ve 3 provozních režimech:

- rovnotlaké větrání s rekuperací a ohřevem (topné období při provozu)
- rovnotlaké větrání s rekuperací bez ohřevu (letní období při provozu)
- rovnotlaké větrání bez rekuperace a ohřevu přes by-pass (přechodné období)

7.1.3 VZT 3 – Větrání prezentační místnosti a hygienického zázemí

Prostory prezentační místnosti a hygienického zázemí bude větrat VZT jednotka v podstropním provedení v m.č. 141. VZT jednotka bude obsahovat přívodní a odtahový EC ventilátor, uzavírací klapky, vodní ohřívač, el. předeřhev, deskový rekuperátor s by-passovou klapkou a filtry.

Součástí dodávky VZT bude také autonomní regulace pro tuto jednotku (vč. veškeré kabeláže, periférií, ovladače, montáže a připojení všech těchto periférií do autonomní regulace a také sw vybavení autonomního regulátoru). Autonomní regulace bude vybavena komunikačním protokolem Modbus TCP, prostřednictvím kterého bude připojena do systém BMS. Připojení bude provedeno do MaR rozvaděče MR1. VZT jednotka musí umožnit prostřednictvím této komunikace nastavení časového programu, požadované teploty a výkonu dané jednotky.

Řízení VZT jednotky bude dle časového programu a dle čidla CO₂ (udržování CO₂ v prezentační místnosti < 1000 ppm) v odtahovém potrubí ve 3 provozních režimech:

- rovnotlaké větrání s rekuperací a ohřevem (topné období při provozu)
- rovnotlaké větrání s rekuperací bez ohřevu (letní období při provozu)
- rovnotlaké větrání bez rekuperace a ohřevu přes by-pass (přechodné období)

7.1.4 VZT 4 – Odvětrání CO₂ v technologii

V místech s rizikem vývinu CO₂ bude umístěny odtahové ventilátory, které budou zajišťovat odtah CO₂ do venkovního prostoru. Jedná se o m.č. 101 (technická příprava špinavá), 128 (tanková hala) a 137 (experimentální místnost).

V každé z těchto místností bude umístěn odtahový ventilátor. V m.č. 101 a 137 bude přívod vzduchu zajištěn pod tlakem ze sousedních místností. V m.č. 128 bude umístěno přívodní potrubí s uzavírací klapkou. Tato klapka bude otevřena při spuštění odtahu v této místnosti.

Do každé místnosti budou umístěny snímače koncentrace CO₂. Při překročení limitu 1000 ppm CO₂ dojde ke spuštění odtahového ventilátoru. Při poklesu pod 700 ppm CO₂ dojde k vypnutí odtahového ventilátoru.

7.1.5 VZT 5 – Větrání šatny dílny

Prostory šaten pro dílny a hygienické zázemí bude větrat VZT jednotka v podstropním provedení v m.č. 130. VZT jednotka bude obsahovat přívodní a odtahový EC ventilátor, uzavírací klapky, deskový rekuperátor s by-passovou klapkou a filtry.

Součástí dodávky VZT bude také autonomní regulace pro tuto jednotku (vč. veškeré kabeláže, periférií, ovladače, montáže a připojení všech těchto periférií do autonomní regulace a také sw vybavení autonomního regulátoru). Autonomní regulace bude vybavena komunikačním protokolem Modbus TCP, prostřednictvím kterého bude připojena do systém BMS. Připojení bude provedeno do MaR rozvaděče MR1. VZT jednotka musí umožnit prostřednictvím této komunikace nastavení časového programu, požadované teploty a výkonu dané jednotky.

Řízení VZT jednotky bude dle časového programu ve 3 provozních režimech:

- rovnotlaké větrání s rekuperací a ohřevem (topné období při provozu)
- rovnotlaké větrání s rekuperací bez ohřevu (letní období při provozu)
- rovnotlaké větrání bez rekuperace a ohřevu přes by-pass (přechodné období)

7.1.6 VZT 6 – Větrání skladu vína a barikovny

Prostory skladu vína a barikovny budou větrány dvojicí přívodních ventilátorů.

V každé místnosti bude osazen jeden přívodní ventilátor (s uzavírací klapkou). Odtah bude zajištěn odtahovým potrubím do venkovního prostoru (přes uzavírací klapku).

Řízení odtahových ventilátorů bude dle časového programu a dle místnostech ovladačů (po stisku tlačítka dojde k provětrání na definovaná časový úsek – výchozí hodnota 30min (lze sw změnit).

7.1.7 VZT 7 – Odvětrání skladu odpadů, tech. plynů a čistících prostředků

V m.č. 103, 104 a 105 jsou odtahové ventilátory. Přívod vzduchu bude zajištěn ze střechy přes nasávací potrubí.

MaR zajistí jejich napájení a ovládání. Ovládání bude na základě časového programu (1x za hod na 10min). Dále bude v každé místnosti tlačítko, po jehož stisku dojde k provětrání místnosti na definovaný čas (výchozí hodnota 10min – lze sw změnit).

7.1.8 Zařízení 1.2 a 2.2 – chlazené sklady

Chlazení skladů 107 a 110 budou zajišťovat autonomní chladicí zařízení. Jejich napájení zajišťuje silnoproud. MaR bude monitorovat chod a poruchu těchto zařízení a dále měřit v obou skladech prostorovou teplotu.

7.1.9 Zařízení 3.2 – chlazení datové místnosti

Chlazení datové místnosti (145) bude zajišťovat split jednotka v této místnosti. Součástí dodávky VZT je venkovní i vnitřní jednotka, nástěnný ovladač a veškeré nutné prokabelování, zapojení a oživení split zařízení.

Součástí split jednotky bude také modul pro vzdálenou signalizaci chodu a poruchy. MaR bude monitorovat chod a poruchu těchto zařízení a dále měřit v obou skladech prostorovou teplotu.

7.2 Zdroj tepla / chladu

Zdrojem tepla a chladu pro technologický pavilon bude kaskáda tepelných čerpadel vzduch-voda. Jedná se o tři splitová invertorová tepelná čerpadla vzduch-voda o topném výkonu 11,1 kW / ks a chladícím výkonu 17,2 kW / ks.

Bivalentním zdrojem tepla bude kaskáda tří vestavěných elektrokotlů v tepelných čerpadlech o výkonu 15 kW / ks (tato jsou řízena vnitřní automatikou TČ). Bivalentním zdrojem tepla pro ohřev TV bude i elektrická patrona v zásobníku TV o výkonu 6 kW.

Venkovní jednotky TČ budou umístěny na střeše 1.NP. Napájení zajistí ESIL, řízení bude z vnitřní automatiky TČ. TČ budou vybavena komunikačním rozhraním Modbus RTU, pomocí kterého budou do MaR signalizovány hlavní provozní a poruchové stavy.

MaR zajistí řízení kaskády TČ (řízení signálem 0-10VDC) a přepínání jejich provozních režimů (topení / chlazení).

7.2.1 Vytápění

Pomocí tepelných čerpadel bude prováděn ohřev topné vody na max. 55 °C. TČ budou přes deskové výměníky připojena do zásobníku topné vody (772 litrů). Nucený oběh topné vody mezi deskovými výměníky a zásobníkem ÚT zajistí oběhová čerpadla. Akumulační zásobník ÚT bude na výstupu připojen do rozdělovače-sběrače se 4-mi topnými okruhy:

- podlahové vytápění
- vytápění FCU
- VZT ohříváče
- ohřevu teplé vody (TV)

Každá větev bude osazena oběhovým čerpadlem, větev pdl topení také směšovacím třícestným ventilem se spojitým pohonem, řízeným z MaR.

Pro napouštění a dopouštění teplovodního i chladícího systému bude provedena instalace automatické úpravny vody. MaR zajistí monitoring poruchy.

7.2.2 Chlazení

TČ budou samostatným potrubím chladící vody propojeny i se zásobníkem CHL vody. K tomuto účelu budou vsazeny na výstup topné/chladící vody z deskových výměníků třícestné rozdělovací ventily ovládané z MaR na základě provozního režimu TČ (topení / chlazení). Akumulační zásobník CHL bude na výstupu připojen do rozdělovače-sběrače se 2-mi chladícími okruhy:

- chlazení FCU
- chlazení technologie

Každá větev bude osazena oběhovým čerpadlem a větev pro FCU i směšovacím třícestným ventilem.

7.2.3 Ohřev teplé vody

Ohřev TV v zásobníku TV bude možný i prostřednictvím tzv. desuperheatorů z TČ. Regulace nabíjení zásobníku TV bude řízena od teploty TV v zásobníku. Bivalentní dohřev TV bude

možná el. topnou tyčí v zásobníku TV. Na výstupu ze zásobníku TV bude osazeno teplotní čidlo a cirkulační čerpadlo.

7.2.4 Ohřev pro VZT

V objektu jsou podstrovní VZT jednotky s teplovodními ohřivači napojenými na topnou vodu. Jednotlivé VZT jednotky jsou vybaveny regulačním uzlem pro přípravu topné vody pro VZT. Dodávka a řízení těchto regulačních uzlů je součástí dodávky VZT jednotek a jejich autonomní regulace.

7.2.1 Ohřev pro podlahové topení

V objektu bude celkem 5 rozdělovačů podlahového topení. MaR zajistí řízení (on/off) jednotlivým okruhů podlahového topení na základě prostorového čidla teploty v dané místnosti.

7.3 IRC regulace

V objektu budou čtyři druhy individuálně regulovaných místností:

Místnost s FCU – chlazení i topení

Jedná se o m.č. 101, 108, 144. V těchto místnostech budou 4-trubkové FCU, které budou zajišťovat topení i chlazení těchto prostor. MaR zajistí v každé místnosti řízení otáček ventilátoru FCU (3-ot) a regulaci ventilů na chladné a topné vodě. Vrata budou vybaveny magnetickými kontakty – v případě otevření bude blokováno chlazení a topení místnosti.

Pro možnost korekce prostorové teploty budou v místnostech osazený nástěnné ovladače.

Místnost s FCU - chlazení

Jedná se o m.č. 127, 137, 138. V těchto místnostech budou 2-trubkové FCU, které budou zajišťovat chlazení těchto prostor (vytápění je řešeno podlahovým topením). MaR zajistí v každé místnosti řízení otáček ventilátoru FCU (3-ot) a regulaci ventilů na chladné vodě. Vrata budou vybaveny magnetickými kontakty – v případě otevření bude blokováno chlazení a topení místnosti.

Pro možnost korekce prostorové teploty budou v místnostech osazený nástěnné ovladače (v m.č. 137 bude pouze prostorové čidlo teploty).

Místnost s FCU - topení

Jedná se o m.č. 128, 134, 135. V těchto místnostech budou 2-trubkové FCU, které budou zajišťovat vytápění těchto prostor. MaR zajistí v každé místnosti řízení otáček ventilátoru FCU (3-ot) a regulaci ventilů na topné vodě. Vrata budou vybaveny magnetickými kontakty – v případě otevření bude blokováno chlazení a topení místnosti.

Pro možnost korekce prostorové teploty budou v místnostech osazený nástěnné ovladače (v m.č. 134 a 135 budou pouze prostorová čidla teploty).

Místnost s podlahovým topením

Jedná se o většinu ostatních místností. V těchto místnostech bude pouze podlahové topení. MaR regulaci ventilu příslušného okruhu podlahového topení.

7.4 Detekce CO₂

V místnostech s nebezpečím vývinu CO₂ budou umístěny senzory CO₂. Senzory budou umístěny u země (ve výšce cca. 10cm).

Při překročení limitu 1000 ppm CO₂ dojde ke spuštění odtahového ventilátoru příslušné místnosti (VZT 4). Pokud by koncentrace CO₂ stoupla nad 5000 ppm CO₂ dojde navíc ke spuštění opticko-akustické signalizace v dané místnosti. Při poklesu pod 700 ppm CO₂ dojde k vypnutí odtahového ventilátoru.

7.5 Detekce chladiva

Ve strojovně (m.č. 148) bude provedena detekce úniku chladiva R410A. V případě detekce úniku dojde k zapnutí opticko-akustické signalizace a k vypnutí strojovny ÚT/CHL.

7.6 Technologie tankové haly

V prostoru tankové haly bude umístěno celkem 11ks fermentorů a 1ks vinifikátoru (+ 1ks vinifikátoru bude umístěn vně objektu).

Každý fermentor i vinifikátor bude mít zajištěno samostatné technologické topení a chlazení. Na vstupu topení i chlazení do každého sudu budou osazeny uzavírací ventily, které budou řízeny na základě teploty v sudu (v každém sudu bude mít MaR osazeny 2 teplotní čidla – nahoře a dole).

7.7 Monitoring a ovládání ZTI

U objektu budou umístěny dvě retenční nádrže – RN1 a RN2.

Retence RN1 bude sloužit pro potřeby závlahy areálu (řeší samostatný systém závlah). MaR zajistí spojitě měření výšky hladiny v této retenci. V retenci budou umístěny dvě ponorná čerpadla. MaR zajistí přivedení napájecího a ovládacího kabelu ro rozvaděče závlah v m.č. 146. Dále bude MaR monitorovat poruchu obou čerpadel (bezpotenciálový kontakt na ovládací skříni čerpadel). Napájení a ovládání čerpadel zajistí technologie závlah.

Retence RN2 bude sloužit pro odvod dešťových vod ze zpevněných ploch do kanalizace.

MaR zajistí spojitě měření výšky hladiny v této retenci. V retenci budou umístěny dvě ponorná čerpadla. MaR zajistí jejich napájení, ovládání a monitoring poruchy. Ovládání bude na základě výšky hladiny v retenci. Dále bude MaR monitorovat poruchu obou čerpadel (bezpotenciálový kontakt na ovládací skříni čerpadel).

Technologie závlah bude mít v m.č. 146 vlastní rozvaděč, ze kterého bude MaR monitorovat poruchu čerpadel závlahy.

V m.č. 104 bude úpravna vody, ze které bude MaR monitorovat poruchový kontakt.

7.8 Monitoring teplot

Systém MaR bude monitorovat prostorové teploty a vlhkosti vybraných místností (viz. půdorys).

7.9 Monitoring silnoproudu

Ústředna nouzového osvětlení bude vybavena komunikačním rozhraním Modbus TCP prostřednictvím kterého bude připojena do systém BMS. Monitorovány budou stavy jednotlivých svítidel a stav ústředny NO.

Střídač FVE bude vybaven komunikačním rozhraním Modbus RTU prostřednictvím kterého bude připojen do systém BMS pro možnost vyčítání hlavních provozních a poruchových stavů FVE.

Všechny monitorované zařízení budou zobrazeny v BMS.

Systém silnoproudu bude mít vlastní monitorovací systém (vč. systému na sběr údajů o spotřebě el. energie).

8. MĚŘENÍ ENERGIÍ A SPOTŘEBY MÉDIÍ

V objektu bude měřena celková spotřeba vody a spotřeba vody pro ohřev TV:

- VO.1 - Hlavní vodoměr je umístěn v m.č. 135
- VO.2 – vodoměr měření spotřeby studené vody pro výrobu teplé vody je umístěn v m.č. 148

Měřiče v objektu budou vybaveny komunikačním rozhraním M-bus (dod. ZTI) a budou připojeny do MaR rozvaděči MR1. Naměřené hodnoty spotřebované vody budou přenášeny po sběrnici M-Bus do řídicího systému a připraveny k dalšímu zpracování pro systém správy objektu. Hodnota spotřebované vody bude zobrazována ve vizualizačním prostředí BMS.

Měření spotřeby el. energie řeší projekt Silnoproudu (MaR neřeší).

9. REGULAČNÍ SYSTÉM

9.1 Koncepce technické řešení

Pro měření a regulaci bude použit plně automaticky pracující řídicí systém.

Systém bude umožňovat volné programování vazeb (mezi řízenými technologiemi) v plném rozsahu.

Vlastnosti řídicího systému

- Vydávání příkazů a získávání informací prostřednictvím přípojných ovládacích jednotek.
- Činnost samostatná nebo v síti.
- Komunikace s dalšími podstanicemi při použití komunikačního modulu prostřednictvím systémové sběrnice BACnet.
- Spolupráce s řídicí centrálou pomocí sběrnice BACnet
- Zálohování obsahu paměti bateriemi.
- Komunikace a informace v češtině.
- Modulová konstrukce dovolující libovolnou konfiguraci podstanice.
- Aplikační program trvale uložený v paměti Flash-EEPROM.
- Zpracování alarmů.

- Záznam trendů.
- Časové programy činností.

Úlohou projektovaného řídicího systému je 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.

Z dispečerského pracoviště (i vzdáleného) bude umožněno obsluze sledovat, řídit a ovládat jednotlivé technologie jednak zadáním žádaných hodnot daných veličin, jednak zadáním povelu pro zařízení.

ŘJ budou umístěny v rozvaděči 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 elektro (dle místa jejich napájení či ovládání).

Součástí profese MaR bude i vytvoření obrazovek pro dohled a ovládání technologií, zapojených do MaR (technologie VZT, ÚT, CHL, IRC regulace).

Jednotlivé snímače a akční členy budou mít krytí dle daného prostředí a jejich umístění.

Veškerá silová zařízení, ovládaná a spojená se systémem MaR (VZT zařízení ovládaná z MaR, čerpadla,...) napájí MaR. Silnoproudá část (ESIL) přivádí k rozvaděči MaR pouze potřebný příkon el.energie na úrovni NN. Napájení autonomních VZT jednotek, SPLIT zařízení, suchých chladičů, tepelných čerpadel, zajistí profese ESIL.

Silnoproudá část rozvaděče MaR bude napájena z nezálohovaného zdroje elektrického napětí. Slaboproudá část rozvaděčů MaR (regulátory, čidla) bude napájena ze zálohovaného zdroje napájení (kategorii 1 – lokální UPS) Tak bude systém MaR trvale schopen přenášet informace o stavu všech důležitých technologií a zařízení a je tak zabezpečen i trvalý monitoring poruchových a havarijní stavů na BMS.

9.2 Režimy provozu systému

Projektem definovaná jednotlivá provozní zařízení je možno provozovat ve dvou režimech - ručním ("RUČ") a automatickém ("AUT"), přičemž provoz Automatický je maximálně upřednostněn.

Přepínání obou režimů se děje pomocí:

- Na dispečinku BMS přepínači na jednotlivých obrazovkách (řeší projekt BMS)
- Na rozvaděcích 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 jsou jednotlivá provozní zařízení technologie regulována a ovládána na základě vyhodnocení snímaných hodnot jednotlivých veličin a stavů jednotlivých provozních zařízení a dle nastavených časových harmonogramů a požadovaných hodnot pomocí regulačního a ovládacího SW. Příslušný SW je nainstalován do jednotlivých ŘJ příslušejících dané technologii.

9.3 Popis základních regulačních okruhů

Řídicí systém bude zajišťovat tyto funkce :

9.3.1 Regulace výkonu větví ÚT

Z rozdělovače bude napojena jedna topná větev s ekvitermní regulací. Regulace bude provedena na základě výstupní teploty příslušné větve a venkovní teploty. Pohon bude řízen signálem 0-10V ze systému MaR.

9.3.2 Regulace VZT

Hlavní VZT jednotky (VZT č. 1, 2, 3, 5) budou vybaveny vlastní regulací, která zajistí řízení těchto VZT jednotek.

9.4 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.

9.5 Napájení systému MaR

Veškeré dodávky napájení do rozvaděče MaR zajistí profese ESIL (silnoproudé rozvody elektro). Hodnota příkonu pro MaR rozvaděč byla předána profesi ESIL.

Napájení zařízení MaR – 1.kategorie (UPS)

Půjde o jednofázové napájení z rozvodů 230VAC 1.kategorie (lokální UPS) – jde o vlastní spotřebu systému MaR (řídicí systém MaR, vč. veškerých připojení čidel a pohonů).

Lokální UPS bude vybavena komunikací SNMP, prostřednictvím které bude monitorována do BMS.

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

Silová část rozvaděče MaR bude napájena z nezálohovaného rozvodu 400V/230 VAC 3. kategorie (sít'), a to v příkonu podle potřeby konkrétních vybraných technologických zařízení VZT,....

9.6 Komunikační linky a komunikační protokoly

Řídicí systém pro vzájemnou komunikaci kontrolérů mezi sebou, ale i s ostatním systémem MaR v objektu bude využívat komunikační protokol BACnet a Modbus.

Pro vnitřní účely systému MaR uvnitř objektu bude používáno ještě komunikací na sběrnicích M-bus a Modbus.

Instrumentace periferních prvků na M-bus:

- Vodoměry – dodávka prvku vč. komunikačního rozhraní je v části ZTI.

Instrumentace periferních prvků na Modbus RTU:

- Tepelné čerpadlo - dodávka komunikačního rozhraní je v části ÚT.
- FVE - dodávka komunikačního rozhraní je v části ESIL.

Instrumentace periferních prvků na BACnet MS/TP:

- IRC regulátory - dodávka MaR.

Instrumentace periferních prvků na Modbus TCP:

- VZT jednotky s autonomní regulací - dodávka komunik. rozhraní je v části VZT.
- Ústředna NO - dodávka komunikačního rozhraní je v části ÚT / CHL.

10. VZDÁLENÁ SPRÁVA OBJEKTU

V objektu bude zřízen nový centrální dohledový systém MaR systému. Řídicí systém MaR bude připojen do aktivních prvků vnitřní datové sítě objektu (zajistí SLP). Součástí dodávky MaR bude také centrální PC, na který bude nainstalován dohledový sw. Tento PC bude umístěn v serverovně (m.č. 145). Vzdálená správa tohoto sw bude umožněna z kteréhokoliv počítače v rámci datové sítě (po autentizaci uživatele v závislosti na stupni jeho oprávnění). Tento centrální dohledový sw bude umožňovat:

- Centrální správu dat a jejich archivaci.
- Správu alarmů a jejich archivaci, správu časových programů.
- Grafické zobrazení provozu jednotlivých technologií v reálném čase.
- Přístup k alarmům, grafice, časovým programům, logům a konfiguraci dat přes webový prohlížeč a mobilní zařízení.
- Správu měřených energií včetně jejich archivace.

Do dispečinku budou integrovány tyto systémy:

- měření a regulace – zahrnující monitoring a řízení zdroje tepla/chladu, VZT jednotek, monitoring teplot, záplavy v rámci jednotlivých prostor, monitoring technologie v tankové hale
- individuální regulace teploty jednotlivých vybraných místností
- systém měření energií – zahrnující všechny měření spotřeby vody připojené na komunikační sběrnici M-bus

Pomocí komunikačního protokolu Bacnet, Modbus a M-bus budou veškeré datové body přístupné v rámci systému a zobrazovány v rámci grafické centrály. Tuto centrálu bude možné do budoucna rozšířit o další technologie nebo i objekty.

Součástí grafické centrály budou grafické obrazovky se zobrazením:

- technologických schémat jednotlivých řízených technologií (strojovna ÚT/CHL, VZT jednotky),
- přehledová obrazovka monitoringu jednotlivých energií včetně jejich archivace,
- přehledová obrazovka monitoringu teplot, CO₂, záplav v rámci jednotlivých prostorů
- přehledová obrazovka jednotlivých IRC regulací
- přehledová obrazovka technologie v tankové hale

11. MONTÁŽ

11.1 Kabeláž a kabelové trasy

Rozvody kabelů ve strojovnách budou uloženy ve žlabech upevněných na pomocných konstrukcích pro technologii, nebo na zdi. Jednotlivé kabely odbočující z tras budou v trubkách dle charakteru daného prostředí.

Mimo strojovnu budou rozvody z velké části uloženy nad podhledy ve žlabech nebo trubkách, samostatné kabely na příchýtkách nebo v trubkách. V místnostech bez podhledů budou kabely zasekány do stěny nebo vedeny v lištách / žlabech na stěně. V místech nebezpečí jsou kabely chráněny proti mechanickému poškození trubkami PVC.

Kabely budou označeny na obou koncích číslem dle schémat zapojení rozvaděčů.

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

Vnější zemnicí svorka vnitřního oceloplechového rozvaděče ve strojovně musí být spojena s uzemňovací soustavou samostatným vodičem o minimálním průřezu 6 mm² Cu s rozvodem ochranné sítě (ekvivalent Cu 25 mm²). Pro ochranné pospojování je navržen vodič CY 4-25/54 mm². Veškeré použité vodiče musí barevně odpovídat ČSN 33 0165 ed.2.

11.2 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.

11.3 Rozvaděč MaR

Rozvaděč MaR bude umístěn v garáži (135) s umístěním a rozměry dle výkresové dokumentace. Jedná se o oceloplechový skříňový rozvaděč s vnitřním vybavením (jistíci prvky, stykače, pomocná relé, svorky, přepětové ochrany atd.). Krytí rozvaděče minimálně IP42, po otevření minimálně IP20.

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.

11.4 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

Všech tyto kroky budou provedeny a na základě tohoto budou vedeny podrobné protokoly dle norem ISO. Zkoušky mohou provádět pouze proškolení a odpovědní pracovníci.

12. BEZPEČNOST A HYGIENA PRÁCE

12.1 Provádění stavebně-montážních prací

Při provádění prací musí být dodržena příslušná ustanovení následujících norem:

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

12.2 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.

12.3 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.

12.4 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.

12.5 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 prostor 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.

13. POŽADAVKY NA PROFESE

13.1 část ÚT + CHL

- technologická zařízení budou uzpůsobena k měření a regulaci parametrů fyzikálních veličin a v souladu se záměrem projektu.
- Dodávku a 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.
- dodávku a montáž odběrů teploty do potrubí provést návarky (dodávka ÚT) a teploměrnými jímkami (dodávka MaR). Délku a sklon návarků přizpůsobit průměru potrubí a délce teploměrné jímky, přičemž je zapotřebí, aby dno jímky v potrubí bylo přibližně v ose potrubí, případně +/- 0,5 světlosti kolem osy potrubí. Návarky lze instalovat kolmo k ose potrubí orientované tak, aby byl přístupný pro zamontování jímky a snímače teploty. Návarky lze namontovat i do kolen potrubí proti směru proudění nebo u rovného potrubí šikmo proti směru potrubí.
- izolace potrubí upravit v místě návarků tak, aby byla umožněna manipulace se snímači teploty při montáži a servisu zařízení MaR.
- zajistit dodávku a montáž odběrů tlaku do potrubí v technické místnosti ÚT provést pomocí návarku G ½" DIN3852 M20x1,5.
- dodávka, montáž a zprovoznění tepelného čerpadla vč. autonomní regulace, která zajistí řízení tepelného čerpadla, zemních vrtů a nabíjení akumulčních nádob chladové a teplé vody a ohřev TV. Součástí dodávky TČ budou také všechny nutná čidla a bezpečnostní prvky pro TČ, ventily a servopohony (s koncovými spínači) před zásobníkem ÚT a CHL a také komunikační rozhraní Modbus RTU (vč. předání seznamu modbus registrů vč. jejich popisu profesi MaR)

13.2 část VZT

- technologická zařízení budou uzpůsobena k měření a regulaci parametrů fyzikálních veličin a v souladu se záměrem projektu.
- VZT jednotky budou vybaveny autonomní MaR, která zajistí kompletní monitoring a ovládání VZT jednotky. Součástí dodávky VZT budou veškeré nutné čidla a akční prvky vč. kabeláže, propojení a sw vybavení autonomního regulátoru (vč. nutných napájecích zdrojů pro tyto čidla). Dále bude součástí dodávky VZT komunikační rozhraní s protokolem Modbus TCP, prostřednictvím kterého bude možné VZT jednotky plně ovládat a monitorovat všechny provozní a poruchové funkce VZT.
- Předání soupisu modbus registrů (profesi MaR) z autonomní MaR VZT jednotek s vysvětlením jejich obsahu.
- Součástí split jednotky bude venkovní i vnitřní jednotka, nástěnný ovladač a veškeré nutné prokabelování, zapojení a oživení split zařízení. Dále potom modul pro vzdálenou signalizaci chodu a poruchy.

- nastavit koncové polohy všech VZT klapek

13.3 část ZTI

- dodávka vodoměrů s komunikací M-bus
- dodávka automatických dopouštěcích stanic se signalizací poruchy

13.4 část STAVEBNÍ

- Zajistit stavební práce (průrazy a otvory pro instalaci kabeláže)
- Montáž magnetických okenních kontaktů dodaných profesí MaR
- zajistit drobné stavební výpomocné práce (např. zapravení průrazů a otvorů po instalaci kabeláže) podle zadání vedoucího montéra MaR.
- zajistit vytvoření revizních otvorů v místech nad podhledy, kde se budou nacházet zařízení MaR, vyžadující servis, nebo zařízení jiných profesí, které MaR ovládá / monitoruje.

13.5 část SILNOPROUD, NN

- předávacím bodem mezi Silnoproudem a MaR jsou svorky rozvaděče MaR (NN zajistí dodávku propojovacího kabelu a jeho připojení na svorky MaR).
- zajistit napájení a dostatečný příkon pro rozvaděč MaR - kategorii napájení 3 (sít).
- zajistit uzemnění rozvaděče MaR a silových zařízení, napájených z MaR (VZT jednotky,...).
- zajistit napájení pro autonomní VZT jednotky, SPLIT zařízení, technologické chlazení, zdroje chladu pro VZT, tepelného čerpadla
- dodávka kompletního systému nouzového osvětlení s komunikačním rozhraním Modbus TCP (vč. předání seznamu modbus registrů vč. jejich popisu)

13.6 část Slaboproud

- Přivést vývody strukturované kabeláže (TLAN BMS) k rozvaděči MaR
- V datovém RACKU vyhradit prostor pro server BMS (2U)