

13 MĚŘENÍ A REGULACE

STRANA 1/18

Ve stávajícím objektu je instalován systém Měření a regulace od výrobce Honeywell (řady Excel 5000), který zajišťuje řízení a monitoring těchto technologií:

- VZT jednotky č. 01 až 10
- FCU jednotky ve vybraných místnostech (řízeny IRC regulátory Honeywell řady XL10)
- Předávací stanice pro vytápění objektu
- Monitoring vybraných provozních/ poruchových stavů ESIL rozvaděčů
- Monitoring prostorových teplot ve vybraných místnostech

Rozvaděče MaR jsou umístěny ve strojovnách ÚT/VZT a dále se v objektu nacházejí podružné rozvodnice pro IRC regulaci.

Základní návrh úprav systému MaR

V rámci sjednocení systému MaR se standardem MU bude kompletní technologie MaR vyměněna za nový systém od výrobce Delta Controls, který funguje v celém areálu Kampusu MU. Dle rozsahu úprav (bude předmětem řešení následné PD) dojde pouze k vyměnění řídicího systému (a zachování stávajících rozvaděčů) nebo k výměně celých MaR rozvaděčů vč. kompletního vybavení a regulátorů.

Cílem je vybudovat v objektu D30 řídicí systém MaR, který bude plně kompatibilní se stávajícím systémem MaR areálu Kampusu MU v Brně a který bude 100% integrovatelný do stávajícího dispečinku BMS, který se nachází také v areálu Kampusu MU.

V první fázi dojde k výměně řídicího systému v části 1.PP až 2.NP objektu. V rámci této úpravy bude nutné provést i jisté úpravy zbývajících částí MaR (ve 3.NP a 4.NP) aby mohla dočasně fungovat samostatně. V této etapě bude také doplněn MaR systém o řízení nových technologií (převážně VZT jednotky), systém detekce úniku nebezpečných plynů, měření prostorových teplot / vlhkostí, monitoring vybraných okruhů ESIL.

V další fázi bude vyměněna MaR také ve 3.NP a 4.NP a sjednocena na systém Delta Controls.

Předpokládá se také rozšíření systému měření energií a nové podružné měřiče. Tyto měřiče budou připojeny na centrální M-bus (nebo BACnet MS/TP) sběrnici v objektu a integrovány do BMS.

Umístění hlavních MaR rozvaděčů zůstane zachováno (v podzemních patrech bude možná nutné doplnit nový MaR rozvaděč – dle rozsahu doplněné technologie). Předpokladem je umístění jednoho MaR regulátoru se vstupně/výstupními moduly do každého rozvaděče. Regulátory budou vybaveny komunikačním rozhraním BACnet IP, které bude zapojeno do technologické sítě (TLAN BMS) v objektu. Prostřednictvím tohoto rozhraní (a dalšího propojení na centrální dispečink BMS) bude nový systém MaR zintegrován do centrální BMS areálu Kampusu MU.

IRC regulátory jednotlivých vybraných místností budou také nahrazeny za systém Delta Controls. Jednotlivé IRC regulátory budou připojeny na komunikační sběrnici BACnet MS/TP, která bude ukončena na vybraném MaR regulátoru v MaR rozvaděči. Rozsah stávající technologie řízení IRC regulací zůstane zachován. Předpokládá se také rozšíření IRC regulace

13 MĚŘENÍ A REGULACE

STRANA 2/18

o nové místnosti (pracovny). V rámci těchto místností se budou řídit chladicí (FCU) a topná (desková tělesa) zařízení v místnosti a monitorovat otevření oken.

V rámci stávajícího systému BMS dojde k rozšíření o nové prvky systému MaR, nově měřiče energií a nové prvky technologie s komunikačním rozhraním (frekvenční měniče, zdroj chladu, UPS, ...).

Do centrálního dispečinku BMS bude také nově integrována stávající ústředna systému EPS – Schrack (předpokládá se její dovybavení v rámci profese SLP). Ústředna PZTS bude (v rámci profese SLP) nahrazena za novou (předpokladem je ústředna Asset), která bude připojena do BMS. Stejně tak bude BMS rozšířena o nový kamerový systém v objektu.

Použité normy

Při zpracování dodavatelské dokumentace, výrobě a montáži zámečnických výrobků je nutné splnit požadavky norem a předpisů:

- ČSN 33 0010/14 ed. 2, Elektrická zařízení - Rozdělení a pojmy.
- ČSN 33 0165/14 ed. 2, Značení vodičů barvami a nebo číslicemi.
- ČSN 33 1310/09 ed. 2, Bezpečnostní požadavky na el. instalace určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace.
- ČSN 33 1500/91 Z4 9.07t, Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení.
- ČSN 33 2000-1/09 ed. 2, Elektrická instalace nízkého napětí - Část 1 : Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice.
- ČSN 33 2000-4-41/07 ed. 2 Z1 4.10t, Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem.
- ČSN 33 2000-4-46/02 ed. 2 O1 5.05t, Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 46: Odpojování a spínání
- ČSN 33 2000-4-473/94 Z1 12.95t, O1 7.07t, Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 47: Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti. Oddíl 473: Opatření k ochraně proti nadproudům
- ČSN 33 2000-5-51/10 ed. 3 Z1 1.14t, Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy.
- ČSN 33 2000-5-52/12 ed. 2, Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení.
- ČSN 33 2000-5-54/12 ed. 3, Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče
- ČSN 33 3320/14 ed. 2, Elektrotechnické předpisy - Elektrické přípojky.
- ČSN EN 50173-1/12 ed. 3, Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy - Část 1: Všeobecné požadavky.
- ČSN EN 50174-1/10 ed. 2 A2 4.15t, Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 1: Specifikace a zabezpečení kvality.
- ČSN EN 50174-2/10 ed. 2 A2 7.15t, Informační technika - Instalace kabelových rozvodů - Část 2: Plánování instalace a postupy instalace v budovách.

13 MĚŘENÍ A REGULACE

STRANA 3/18

- ČSN EN 50174-3/14 ed. 2, Informační technologie – Instalace kabelových rozvodů - Část 3: projektová příprava a výstavby vně budov.
- ČSN EN 50310/11 ed. 3, Použití společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených zařízeními informační technologie.
- ČSN EN 50346/03 A2 4.10t, Informační technologie - Instalace kabelových rozvodů - Zkoušení instalovaných kabelových rozvodů.
- ČSN EN 60038/12, Jmenovitá napětí CENELEC.
- ČSN EN 60529/93 A2 6.14t, Stupně ochrany krytem.
- ČSN EN 61140 ed. 2 A1 5.07t, Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení.
- ČSN EN 62305-1/11 ed. 2, Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy.
- ČSN EN 62305-4/11 ed. 2, Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách
- ČSN ISO 3864-1/13, Grafické značky - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky - Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení.

Použité zkratky a symboly

ACCESS / EKV ...	elektronický přístupový systém
BMS	... systém správy budovy (building management system)
CCTV	... kamerový dohledový systém
CHL	... zařízení chlazení
EC	... elektricky komutovaný
EPS	... elektrická požární signalizace
EZS / PZTS	... elektronická zabezpečovací signalizace (poplachové zabezpečovací a tísňové systémy)
ESIL	... zařízení silnoproudé elektrotechniky a bleskosvody
FM	... frekvenční měnič
HOP	... hlavní ochranné pospojování
I/O	... vstupně / výstupní
MaR	... zařízení pro měření a regulaci
NO	... ústředny nouzového osvětlení
RPV	... vzduchotechnické zařízení regulátor průtoku vzduchu
ŘJ	... řídicí jednotka
SLP	... zařízení slaboproudé elektrotechniky
SPLIT	... autonomní chlazení s oddělenou vnitřní a venkovní jednotkou
SW	... software
TLAN	... technologická datová síť
TUV	... teplá užitková voda
UPS	... zdroj nepřerušovaného napájení

13 MĚŘENÍ A REGULACE

STRANA 4/18

ÚT	...	zařízení ústřední vytápění
VZT	...	zařízení vzduchotechniky
ZTI	...	zařízení zdravotnické

KONCEPCE TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Úlohou navrhovaného řídicího systému je zabezpečit:

- spolehlivý, bezpečný a ekologický provoz technologií objektu
- automatický provoz s minimálními nároky na stálou obsluhu a údržbu
- centrální monitorování a ovládání jednotlivých agregátů objektu
- minimalizování spotřeby energií optimalizací řízení provozu objektu
- zobrazení měřených veličin a provozních a poruchových stavů
- archivování vybraných měřených veličin a zobrazení historické databanky
- zobrazování a archivace havarijních hlášení a aktivace zásahu obsluhy
- soustředění všech informací o provozu objektu pro jejich další zpracování v rámci správy objektu (areálu, MU)

Celý řídicí systém bude rozdělen do tří úrovní:

- 1. úroveň - autonomní decentralizovaný řídicí systém MaR (ŘJ + I/O moduly) pro každou technologickou soustavu (VZT, ÚT, ZCH, IRC), které budou v rámci vzájemné komunikační sběrnice propojeny otevřenou technologickou sítí BACnet (IP a MS/TP). Jednotlivé vzdálené moduly budou propojeny s nadřazenou ŘJ komunikační sběrnici LinkNet. Součástí systému MaR nejsou aktivní prvky pro komunikaci v rámci technologické sítě BACnet - budou dodávány v rámci projektu SLP
- 2. úroveň - navazující systémy správy objektu (technologie EPS, EZS, CCTV, EKV, atd.) budou připojeny pomocí specializovaných gateway (v dodávce technologie) na společnou technologickou síť BACnet (Ethernet) v rámci objektu SIMU. Tato síť pak bude zabezpečovat komunikaci mezi jednotlivými systémy a komunikaci s nadřazeným dispečerským pracovištěm. Navazující systémy správy objektu (EPS, EZS, CCTV, EKV, atd.) řeší samostatná část 12 – Slaboproud, včetně připojení do společné technologické sítě TLAN BMS. Jejich výstupem budou konkrétní BACnetové objekty, které bude profese BMS vizualizovat.
- 3. úroveň - propojení technologické sítě BACnet objektu na páteřní síť MU Brno – vyhodnocení celkového stavu areálů MU Brno, využití získaných dat pro ekonomiku a správu areálů MU Brno (Facility management) jako celku z Dispečerského pracoviště SUKB (centrální dozorové pracoviště na provoz technologií a provozů UKB). Toto pracoviště bylo vybudováno v rámci předchozích etap a je situováno v místnosti trvalého dozoru v prostorách energocentra pavilonu Lávká Kamenice. V této etapě bude řešeno rozšíření původní instalace o nové vizualizační obrazovky.

ŘJ budou umístěny v příslušných rozvaděcích MaR v místě řízené a regulované soustavy. Na ŘJ budou napojeny jednotlivé snímače a akční členy daného ovládaného technologického zařízení. Provozní zařízení (čerpadla, ventilátory, servopohony, elektrické ohříváky, apod.) budou ovládány pomocí kontaktu relé umístěných v rozvaděcích MaR a předávaných do rozvaděčů MaR nebo ESIL (dle místa jejich ovládání). Zpětné signály o stavu provozních zařízení a signály o režimu provozu daných zařízení budou ve formě beznapětového kontaktu přenášeny z rozvaděče ESIL zpět do systému MaR a zobrazovány v rámci vizualizace na dispečerském pracovišti BMS. Jednotlivé snímače a akční členy budou mít krytí dle daného prostředí jejich umístění.

Silové ovládací prvky (ovládací prvky ventilátorů a čerpadel) pro technologická zařízení ovládaná a spojená se systémem MaR budou umístěna v rozvaděcích MaR. Profese ESIL přivede k těmto rozvaděčům potřebný příkon el. energie v dané kategorii. Toto se netýká napájení a ovládání požárně bezpečnostních zařízení, které zajišťuje přímo část silnoproudu. Zařízení ovládaná manuálně, stejně jako i ovládání silové části osvětlení, výtahů, žaluzií nejsou součástí projektu MaR (jsou pouze monitorována – viz výše).

Režimy provozu systému

Projektem definovaná jednotlivá provozní zařízení bude možno provozovat ve dvou režimech - ručním ("RUČ") a automatickém ("AUT"), přičemž provoz Automatický bude 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" (přepnutí do ručního režimu bude signalizováno na obrazovkách BMS)

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

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

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

PROVOZNÍ PODMÍNKY

Rozvodná soustava

napájecí napětí technologických zařízení:

3+N+PE, 230/400 VAC, 50 Hz, TN-S, 3. kat. nap. (sít')

1+N+PE, 230 VAC, 50 Hz, TN-S, 1. kat. nap. (UPS)

ovládací napětí MaR: 24 VAC 50 Hz, FELV

13 MĚŘENÍ A REGULACE

STRANA 6/18

Napájecí přívody pro MaR rozvaděče a rozvodnice BMS jsou součástí dodávky profese ESIL.

Ochrana při poruše a ochrana základní

Ve smyslu normy ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 je 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. 2 je 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

Hranice projektu

Hranicí projektů MaR a ESIL je hlavní přívod napájení pro rozvaděče MaR, který je součástí profese Elektroinstalace. Předávacím bodem MaR a ESIL budou svorky rozváděčů MaR.

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

MONTÁŽ**Kabeláž a kabelové trasy**

Hlavní rozvody 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. Kabely budou označeny na obou koncích číslem dle schémat zapojení rozváděčů.

Vnější zemní svorky vnitřních oceloplechových rozváděčů ve strojovnách musí být spojeny s uzemňovací soustavou samostatným vodičem dle ČSN.

Veškerá kabeláž vcházející do budovy z vnějšího prostředí bude opatřena ochranou proti přepětí.

Všechny prostupy kabelových tras požárními úseky budou protipožárně utěsněny certifikovaným způsobem v souladu s čl I.8.6.1 ČSN 73 0802.

Dispozice rozváděčů

Rozvaděče MaR budou umístěny v místech hlavních technologií (ve strojovnách VZT / ÚT / CHL / TČ, technických místnostech, stoupačkách SLP / ESIL) s umístěním a počtem polí dle výkresové dokumentace. Půjde o oceloplechové skříňové rozvaděče s vnitřním vybavením (jistící prvky, stykače, pomocná relé, svorky, přepětové ochrany atd.).

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,
- 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 oprávněnosti pro pracovníky obsluhy.

O všech těchto krocích a zkouškách jsou vedeny podrobné protokoly dle norem ISO. Zkoušky mohou provádět pouze proškolení a odpovědní pracovníci.

TECHNICKÉ STANDARDY

	Rozvaděče (vč. vnitřního vybavení, montáže a připojení)	
01	<p>Skříňový rozvaděč pro vnitřní instalaci</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oceloplechový rozvaděč skříňový nn dle ČSN 61 439, min. krytí IP42/20, rozvodná soustava 3NPE, 50Hz, 230/400V/TN-S, - Sokl h=100mm - Povrchová úprava práškovou technologií - Dveře s těsněním, 3-bodový rozpěrný uzávěr s možností zamykání - Základní rozměry - podle vnitřní náplně, 20% prostorová rezerva - Ovládací a signalizační přístroje na dveřích skříně - Přívody a vývody kabelů – nahoře, přes kabelové ucpávkové vývodky - Na vnitřní straně dveří schránka pro uložení dokumentace - Propojovací vodiče ve skříních vedeny v plastových kanálech s perforací - Přístroje upevněny na DIN liště, regulátory podle montážního předpisu regulátoru - Označení žil vodičů strojovým popisem na návlečné štítky - Drobný instalační a spojovací materiál - Značení rozvaděčů bude prováděno v souladu s metodikou MU dodanou v průběhu plnění - Jednotné provedení zámků, případně klíčů k zámkům rozvaděčů 	
02	<p>Oceloplechový nástěnný rozvaděč</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oceloplechová nástěnná rozvaděčová skříňka nn dle ČSN 61 439, min krytí IP42/20, rozvodná soustava 3NPE, 50Hz, 230/400/TN-S - Povrchová úprava práškovou technologií, barevné provedení bílé, - Dveře s těsněním, 3-bodový rozpěrný uzávěr s možností zamykání - Základní rozměry - podle vnitřní náplně, 20% prostorová rezerva - Ovládací a signalizační přístroje na dveřích nebo uvnitř skříně - gravírované štítky - Přívody a vývody kabelů – nahoře, přes kabelové ucpávkové vývodky - Na vnitřní straně dveří schránka pro uložení dokumentace - Propojovací vodiče ve skříních vedeny v plastových kanálech s perforací - Přístroje upevnit na DIN lištu, regulátor podle montážního předpisu regulátoru - Označení žil vodičů strojovým popisem na návlečné štítky - Drobný instalační a spojovací materiál - Značení rozvaděčů bude prováděno v souladu s metodikou MU dodanou v průběhu plnění - Jednotné provedení zámků, případně klíčů k zámkům rozvaděčů 	
03	<p>Oceloplechový vestavný rozvaděč</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oceloplechová vestavná rozvaděčová skříňka nn dle ČSN 61 439, min krytí IP42/20, rozvodná soustava 3NPE, 50Hz, 230/400V/TN-S - Povrchová úprava práškovou technologií, barevné provedení bílé, - Dveře s těsněním, 3-bodový rozpěrný uzávěr s možností zamykání - Základní rozměry - podle vnitřní náplně, 20% prostorová rezerva - Ovládací a signalizační přístroje na dveřích nebo uvnitř skříně - gravírované štítky - Přívody a vývody kabelů – nahoře, přes kabelové ucpávkové vývodky - Na vnitřní straně dveří schránka pro uložení dokumentace - Propojovací vodiče ve skříních vedeny v plastových kanálech s perforací - Přístroje upevnit na DIN lištu, regulátor podle montážního předpisu regulátoru - Označení žil vodičů strojovým popisem na návlečné štítky - Drobný instalační a spojovací materiál 	

	<ul style="list-style-type: none"> - Značení rozvaděčů bude prováděno v souladu s metodikou MU dodanou v průběhu plnění - Jednotné provedení zámků, případně klíčů k zámkům rozvaděčů 	
04	Přístrojová výzbroj rozvaděče <ul style="list-style-type: none"> - Jističe, svorky s pojistkou, pojistky - Stykače, stykačové kombinace, tepelná relé, termistorová relé, relé pomocná, relé časová - Ovládací prvky, signální prvky optické a akustické - Svorky řadové a svorkovnice, kryty, oddělovací přepážky - Přepětové ochrany, zásuvka - Moduly galvanického oddělení, převodníky - Napájecí transformátory - Topné těleso, regulátory teploty, prvky pro chlazení vnitřku rozvaděče - ventilátory - Splitový chladič u skříňového rozvaděče pro venkovní instalaci (pro rozvaděče s vysokým ztrátovým teplem) - Svítidlo s vypínačem, - Příslušenství 	
05	Přístrojová výzbroj rozvaděčové skříňky <ul style="list-style-type: none"> - Jističe, svorky s pojistkou, pojistky - Relé pomocná - Svorky řadové a svorkovnice, kryty, oddělovací přepážky - Přepětové ochrany - Moduly galvanického oddělení, převodníky - Napájecí transformátory - Příslušenství 	
	Řídicí systém (vč. příslušenství, montáže, programování, parametrizace, oživení, testování a uvedení do provozu)	
06	Řídicí systém technologických zařízení <ul style="list-style-type: none"> - Volně programovatelný systém, zprostředkování dat do centrály BMS, s rezervou vstupů a výstupů, vnitřní regulátory musí umožňovat vzájemnou komunikaci s centrálou BMS. - Požadovaný komunikační protokol standardu BACnet MS/TP, BACnet IP, BACnet Ethernet, LINKnet - Modulární konstrukce dovolující libovolnou konfiguraci podstanice. - Činnost samostatná nebo v síti. - Zpracování alarmů, trendů, časových programů - Aplikační software - 100% kompatibilita se stávající MaR areálu Kampusu MU v Brně Bohunicích 	
07	Patice pro rozšiřující karty řídicího systému <ul style="list-style-type: none"> - Kapacita 4 nebo 8 rozšiřujících karet řídicího systému - Vnitřní komunikační sběrnice pro řídicí systém a rozšiřující moduly řídicího systému - Montáž na DIN lištu 	
08	Rozšiřující modul řídicího systému <ul style="list-style-type: none"> - Karty rozšiřujících vstupů / výstupů pro řídicí systém technologických zařízení. 	

	<ul style="list-style-type: none"> - Univerzální vstupy (0..5VDC, 0--10VDC, 4..20mA, NTC 10kohm, bezpotenciál. kontakt), digitální vstupy (bezpotenciál. kontakt, kontakt 24VAC/DC), univerzální výstupy (0..10VDC, digitální výstup), reléové výstupy (24VAC/DC), triakové výstupy (24VAC) - Montáž na patici 	
09	Terminátor komunikační sběrnice <ul style="list-style-type: none"> - Ukončující modul vnitřní komunikační sběrnice 	
10	Systémový regulátor <ul style="list-style-type: none"> - Kapacita až 11 univerzálních vstupů (0..5VDC, 0..10VDC, 4..20mA, NTC 10kohm), až 4 analogové výstupy (0..10VDC) až 6 triakových výstupů (24VAC) - Komunikační protokoly standardu BACnet IP, BACnet MS/TP, LINKnet, MODbus RTU - Montáž na montážní desku - 100% kompatibilita se stávající MaR areálu Kampusu MU v Brně Bohunicích - Aplikační software 	
11	Koncentrátor sběrnice M-bus (10 zařízení) <ul style="list-style-type: none"> - Regulátor pro integraci M-bus zařízení do řídicího systému - Min. kapacita 10 M-bus zařízení - Komunikační protokol standardu BACnet MS/TP - Montáž na DIN lištu - 100% kompatibilita se stávající MaR areálu Kampusu MU v Brně Bohunicích - Aplikační software 	
12	Nástěnný ovladač individuální regulace v místnosti <ul style="list-style-type: none"> - Integrované čidlo teploty, nastavení žádané hodnoty, tlačítko volby přítomnosti - LCD displej (zobrazení prostorové teploty) - 1x binární vstup - Komunikační protokol standardu LINKNet - Nástěnná montáž - 100% kompatibilita se stávající MaR areálu Kampusu MU v Brně Bohunicích - Aplikační software 	
13	Nástěnný ovladač individuální regulace v místnosti a čidlem CO2 <ul style="list-style-type: none"> - Integrované čidlo teploty a CO2, nastavení žádané hodnoty, tlačítko volby přítomnosti - LCD displej (zobrazení prostorové teploty) - 1x binární vstup - Komunikační protokol standardu LINKNet - Nástěnná montáž - 100% kompatibilita se stávající MaR areálu Kampusu MU v Brně Bohunicích - Aplikační software 	
14	Převodník impuls - M-bus <ul style="list-style-type: none"> - 2x impulsní vstup min. 14Hz - 1x komunikační výstup M-bus (300 nebo 2400 baud) - napájení po sběrnici M-bus - Nástěnná montáž - 100% kompatibilita se stávající MaR areálu Kampusu MU v Brně Bohunicích - IP54 	

	Polní instrumentace MaR - regulátory, snímače neelektrických veličin, akční členy	
15	Snímač teploty prostorový - pro vnitřní prostory - měřicí rozsah min. 0 až +40 °C - unifikovaný výstupní signál - napěťový, proudový, odporový (0..10V DC, 4..20 mA, teplotně závislý odpor a termistor) - krytí min. IP54	
16	Snímač teploty prostorový - interiérový - design stejný jako u vypínačů a zásuvek - měřicí rozsah min. 0 až +40 °C - unifikovaný výstupní signál - napěťový, proudový, odporový (0..10V DC, 4..20 mA, teplotně závislý odpor a termistor) - krytí min. IP54	
17	Snímač teploty venkovní - měřicí rozsah min. -20 až +50 °C - unifikovaný výstupní signál - napěťový, proudový, odporový (0..10V DC, 4..20 mA, teplotně závislý odpor a termistor) - krytí min. IP54	
18	Snímač teploty příložený - měřicí rozsah min. 0 až +100 °C - unifikovaný výstupní signál - napěťový, proudový, odporový (0..10V DC, 4..20 mA, teplotně závislý odpor a termistor) - krytí min. IP54	
19	Snímač teploty jímkový - měřicí rozsah min. 0 až +100 °C, 0 až +200 °C, 0 až +50 °C - unifikovaný výstupní signál - napěťový, proudový, odporový (0..10V DC, 4..20 mA, teplotně závislý odpor a termistor) - vč. jímky kovové - krytí min. IP54	
20	Snímač teploty do VZT potrubí - měřicí rozsah min. 0 až +100 °C, 0 až +200 °C, 0 až +50 °C - unifikovaný výstupní signál - napěťový, proudový, odporový (0..10V DC, 4..20 mA, teplotně závislý odpor a termistor) - krytí min. IP54	
21	Snímač teploty a vlhkosti do VZT potrubí - měřicí rozsah teplot min. 0 až +80 °C, vlhkosti 0 až 100% RH - unifikovaný výstupní signál - napěťový, proudový, odporový (0..10V DC, 4..20 mA, teplotně závislý odpor a termistor) - napájení 24VAC/DC - krytí min. IP20	
22	Snímač teploty a vlhkosti do prostoru	

	<ul style="list-style-type: none"> - měřicí rozsah teplot min. 0 až +50 °C, vlhkosti 0 až 100% RH - unifikovaný výstupní signál - napěťový, proudový, odporový (0..10V DC, 4..20 mA, teplotně závislý odpor a termistor) - napájení 24VAC/DC - krytí min. IP20 	
23	Termostat protimrazové ochrany kapilárový <ul style="list-style-type: none"> - min. rozsah nastavení spínání 4,5..20°C, spínací hystereze min. 2°C - délka kapiláry 1,5m, 3m, 6m - automaticky reset - spínací kontakt min. 230VAC/0,1A - vč. příslušenství pro uchycení kapiláry - krytí min. IP44 	
24	Termostat příložný na potrubí <ul style="list-style-type: none"> - min. rozsah nastavení spínání 40..80°C, spínací hystereze min. 2°C - vč. upevňovací pásky min. 40cm - rozpínací kontakt min. 230VAC/1A - napájení 24VAC/DC nebo 230VAC - krytí min. IP54 	
25	Diferenční snímač tlaku do VZT potrubí <ul style="list-style-type: none"> - měřicí rozsah min. 0..1000Pa, 0..1500Pa, 0..2000Pa, 0..2500Pa - unifikovaný výstupní signál - napěťový, proudový (0..10V DC, 4..20 mA) - vč. průchodek a měřících hadiček - napájení 24VAC/DC - krytí min. IP54 	
26	Snímač tlaku do potrubí <ul style="list-style-type: none"> - měřicí rozsah min. 0..6bar, 0..10bar, 0..16bar - unifikovaný výstupní signál - napěťový, proudový (0..10V DC, 4..20 mA) - přesnost min. 1% FS - tlakové připojení G1/4" - napájení 24VAC/DC - krytí min. IP54 	
27	Diferenční spínač tlaku do VZT potrubí <ul style="list-style-type: none"> - měřicí rozsah min. 20..200Pa, 30..300Pa, 30..500Pa, 40..600Pa, 100..1500Pa - spínací kontakt min. 230VAC/1A - vč. průchodek a měřících hadiček - krytí min. IP54 	
28	Spínač zaplavení <ul style="list-style-type: none"> - vodivostní spínač s dvojicí elektrod - spínací kontakt min. 230VAC/1A - napájení 24VAC/DC - krytí min. IP54 	
29	Kanálový hygroskop	

	<ul style="list-style-type: none"> - rozsah min. 30..100% RH - přesnost min. $\pm 4\%$ RH - spínací kontakt min. 230VAC/1A - stonek min. délky 220mm - krytí min. IP54 	
30	Sonda měření výšky hladiny <ul style="list-style-type: none"> - ponorná sonda - měřicí rozsah min. do 1,6m - unifikovaný výstupní signál - napěťový, proudový (0..10V DC, 4..20 mA) - napájení 24VAC/DC - krytí min. IP68 - vč. svorky pro zavěšení sondy 	
30	Elektromagnetický ventil dvoucestný <ul style="list-style-type: none"> - bez proudu uzavřen - dif. tlak min. 0MPa, max. 1MPa - napájení 24VAC/DC nebo 230VAC - krytí min. IP43 	
31	Ústředna detekce úniku plynu (8 vstupová) <ul style="list-style-type: none"> - min. 8x vstup pro snímač detekce plynu (běžné hořlavé, toxické i výbušné plyny) - min. 3x alarmový výstup pro každý snímač - unifikovaný vstupní signál - napěťový, proudový (0..10V DC, 4..20 mA) - unifikovaný výstupní signál - bezpotenciálový, NPN tranzistorový výstup - napájení 24VAC/DC nebo 230VAC - krytí min. IP20, montáž na DIN lištu 	
32	Ústředna detekce úniku plynu (4 vstupová) <ul style="list-style-type: none"> - min. 4x vstup pro snímač detekce plynu (běžné hořlavé, toxické i výbušné plyny) - min. 3x alarmový výstup pro každý snímač - unifikovaný vstupní signál - napěťový, proudový (0..10V DC, 4..20 mA) - unifikovaný výstupní signál - bezpotenciálový, NPN tranzistorový výstup - napájení 24VAC/DC nebo 230VAC - krytí min. IP20, montáž na DIN lištu 	
33	Ústředna detekce úniku plynu (2 vstupová) <ul style="list-style-type: none"> - min. 2x vstup pro snímač detekce plynu (běžné hořlavé, toxické i výbušné plyny) - min. 3x alarmový výstup pro každý snímač - unifikovaný vstupní signál - napěťový, proudový (0..10V DC, 4..20 mA) - unifikovaný výstupní signál - bezpotenciálový, NPN tranzistorový výstup - napájení 24VAC/DC nebo 230VAC - krytí min. IP20, montáž na DIN lištu 	
34	Ústředna detekce úniku plynu (1 vstupová) <ul style="list-style-type: none"> - min. 1x vstup pro snímač detekce plynu (běžné hořlavé, toxické i výbušné plyny) - min. 3x alarmový výstup pro každý snímač - unifikovaný vstupní signál - napěťový, proudový (0..10V DC, 4..20 mA) - unifikovaný výstupní signál - bezpotenciálový, NPN tranzistorový výstup - napájení 24VAC/DC nebo 230VAC 	

	- krytí min. IP20, montáž na DIN lištu	
35	Snímač hořlavých a výbušných plynů <ul style="list-style-type: none"> - min. rozsah měření 0..20% DMV - plně kompatibilní s ústřednou detekce úniku plynu - unifikovaný výstupní signál - napěťový, proudový (0..10V DC, 4..20 mA) - napájení 24VAC/DC nebo 230VAC - krytí min. IP20 - možnost kalibraci na místě, bez nutnosti demontáže 	
36	Snímač koncentrace freonu <ul style="list-style-type: none"> - min. rozsah měření 0..1% obj. - plně kompatibilní s ústřednou detekce úniku plynu - unifikovaný výstupní signál - napěťový, proudový (0..10V DC, 4..20 mA) - napájení 24VAC/DC nebo 230VAC - krytí min. IP20 - možnost kalibraci na místě, bez nutnosti demontáže 	
37	Snímač koncentrace CO <ul style="list-style-type: none"> - min. rozsah měření 0..300 ppm - plně kompatibilní s ústřednou detekce úniku plynu - unifikovaný výstupní signál - napěťový, proudový (0..10V DC, 4..20 mA) - napájení 24VAC/DC nebo 230VAC - krytí min. IP20 - možnost kalibraci na místě, bez nutnosti demontáže 	
38	Elektrický servopohon klapkový, spojitý <ul style="list-style-type: none"> - krouticí moment 2Nm, 5Nm, 10Nm, 20Nm, 40Nm - řídicí signál 0 až 10VDC - pracovní úhel max. 95°, smysl otáčení nastavitelný, vč. kabelu min. 0,5m, s bezp. pružinou - napájení 24VAC/DC - krytí min. IP54 	
39	Elektrický servopohon klapkový, spojitý, se zpětnou pružinou <ul style="list-style-type: none"> - krouticí moment 2Nm, 5Nm, 10Nm, 20Nm - řídicí signál 0 až 10VDC - pracovní úhel max. 95°, smysl otáčení nastavitelný, vč. kabelu min. 0,5m - napájení 24VAC/DC - krytí min. IP54 	
40	Elektrický servopohon klapkový, on/off <ul style="list-style-type: none"> - krouticí moment 2Nm, 5Nm, 10Nm, 20Nm, 40Nm - 2-polohový (otevřeno / zavřeno) - pracovní úhel max. 95°, smysl otáčení nastavitelný, vč. kabelu min. 0,5m, s bezp. pružinou - napájení 24VAC/DC - krytí min. IP54 	

41	Elektrický servopohon klapkový, on/off, se zpětnou pružinou <ul style="list-style-type: none"> - kroutící moment 2Nm, 5Nm, 10Nm, 20Nm - 2-polohový (otevřeno / zavřeno) - pracovní úhel max. 95°, smysl otáčení nastavitelný, vč. kabelu min. 0,5m - napájení 24VAC/DC - krytí min. IP54 	
42	Elektrotermický pohon pro radiátorové ventily <ul style="list-style-type: none"> - řízení 0-10VDC nebo on/off nebo PWM - zdvih dle ventilu - přestavná doba max. 120s - napájení 24VAC/DC - připojení k ventilu M30x1,5 nebo M28x1,5 - dodávka vč. kabelu délky min. 1m - s ukazatelem polohy - krytí min. IP40 	
43	Trojcestný kulový ventil směšovací <ul style="list-style-type: none"> - součinitel Kv a rozměr DN dle výpočtu v části ÚT, PN 10/16 - připojení do potrubí závitové / přírubové - médium voda, teplota min. 0 až 100 °C - materiál ventilu - mosaz; materiál ventilu - nerez. ocel 	
44	Dvoucestný kulový ventil škrťací <ul style="list-style-type: none"> - součinitel Kv a rozměr DN dle výpočtu v části ÚT, PN 10/16 - připojení do potrubí závitové / přírubové - médium voda, teplota min. 0 až 100 °C - materiál ventilu - mosaz; materiál ventilu - nerez. ocel 	
45	Trojcestný zdvihový ventil směšovací <ul style="list-style-type: none"> - součinitel Kv a rozměr DN dle výpočtu v části ÚT, PN 10/16 - zdvih dle dimenze ventilu - připojení do potrubí závitové / přírubové - médium voda, teplota min. 0 až 100 °C - materiál ventilu - mosaz; materiál ventilu - nerez. ocel 	
46	Dvoucestný zdvihový ventil škrťací <ul style="list-style-type: none"> - součinitel Kv a rozměr DN dle výpočtu v části ÚT, PN 10/16 - zdvih dle dimenze ventilu - připojení do potrubí závitové / přírubové - médium voda, teplota min. 0 až 100 °C - materiál ventilu - mosaz; materiál ventilu - nerez. Ocel 	
47	Uzavírací klapka <ul style="list-style-type: none"> - součinitel Kv a rozměr DN dle výpočtu v části ÚT, PN 10/16 - připojení do potrubí závitové / přírubové - médium voda, teplota min. 0 až 100 °C - materiál klapky – mosaz / litina; materiál uzavíracího tělesa - nerez. ocel 	
48	Elektrický servopohon otočný, spojitý	

	<ul style="list-style-type: none"> - krouticí moment dle dimenze ventilu - řídicí signál 0 až 10VDC - pracovní úhel max. 95°, možnost ručního přestavení, vč. kabelu min. 0,5m - napájení 24VAC/DC - krytí min. IP54 	
49	Elektrický servopohon otočný, on/off <ul style="list-style-type: none"> - krouticí moment dle dimenze ventilu - 2-polohový (otevřeno / zavřeno) - pracovní úhel max. 95°, možnost ručního přestavení, vč. kabelu min. 0,5m - napájení 24VAC/DC - krytí min. IP54 	
50	Elektrický servopohon zdvihový, spojitý <ul style="list-style-type: none"> - zdvih / síla zdvihu dle dimenze ventilu - řídicí signál 0 až 10VDC - možnost ručního přestavení, vč. kabelu min. 0,5m - napájení 24VAC/DC - krytí min. IP54 	
51	Elektrický servopohon zdvihový, on/off <ul style="list-style-type: none"> - zdvih / síla zdvihu dle dimenze ventilu - 2-polohový (otevřeno / zavřeno) - možnost ručního přestavení, vč. kabelu min. 0,5m - napájení 24VAC/DC - krytí min. IP54 	
	Montážní materiál	
53	Zábleskový maják se sirénou <ul style="list-style-type: none"> - min. akustický výkon 100dB(A) - výběr z více tónů - zábleskový maják s min. frekvencí záblesků 0,5Hz - montáž na stěnu - napájení 24VACDC / 230VAC - krytí min. IP42 	
54	Akustická sirénka <ul style="list-style-type: none"> - min. akustický výkon 100dB(A) - výběr z více tónů - montáž na stěnu - napájení 24VACDC / 230VAC - krytí min. IP42 	
55	Světelné návěstí <ul style="list-style-type: none"> - 3 barevné (červená, žlutá/oranžová, zelená) - jednotlivá světla samostatně ovladatelná 	

	<ul style="list-style-type: none"> - materiál nerez - montáž na stěnu - napájení 24VACDC / 230VAC - krytí min. IP40 	
56	Houkačka <ul style="list-style-type: none"> - min. akustický výkon 100dB(A) - montáž na stěnu - napájení 24VACDC / 230VAC - krytí min. IP45 	
57	Ovládací tlačítko se signálkou <ul style="list-style-type: none"> - řazení 1S/0 - design dle ESIL přístrojů 	
58	Přepět'ové ochrany pro sdělovací vedení, přechod z vnějšího do vnitřního prostoru	
59	Servisní vypínač <ul style="list-style-type: none"> - vačkový spínač - proudová zatížitelnost kontaktů 1x10A, 1x16A, 1x20A, 1x25A, 3x10A, 3x16A, 3x20A - montáž na stěnu - krytí min. 42 	
60	Kabel celoplastový stíněný <ul style="list-style-type: none"> - jmenovité napětí do 250V, Cu vodiče, PVC izolace žil, stínění Al folií, PVC plášť, 2x1, 4x1, 7x1, 14x1 mm 	
61	Kabel silový celoplastový <ul style="list-style-type: none"> - jmenovité napětí do 600 V, Cu vodiče, PVC izolace žil, PVC plášť, 3x1,5; 3x2,5; 4x2,5; 5x1,5; 5x2,5; 7x1,5 ; 12x1,5; ... 24x1,5 mm² 	
62	Kabel silový celoplastový stíněný <ul style="list-style-type: none"> - jmenovité napětí do 600 V, Cu vodiče, PVC izolace žil, stínění Cu opletením, PVC plášť, 3x1,5; 4x1,5; 4x2,5; 5x1,5; 5x4; ... 5x16 mm² 	
63	Kabel silový celoplastový, flexibilní <ul style="list-style-type: none"> - jmenovité napětí do 300 V, Cu drátky, PVC izolace žil, PVC plášť, 2x0,75; 3x0,75; 4x0,75; 5x0,75 mm² 	
64	Vodič celoplastový, ochranný zelenožlutý <ul style="list-style-type: none"> - Cu vodič, PVC izolace, 6, 10, 16, 25 mm² 	
65	Kabel celoplastový stíněný, datový <ul style="list-style-type: none"> - Cu vodiče, PE izolace žil, kroucené páry, stínění Al folií, PVC plášť, 2x2, 4x2mm, min. AWG24, charakteristická impedance 100..120 ohm, kapacita < 17 pF/ft 	

66	Kabel celoplastový, datový - Cu vodiče, PE izolace žil, kroucené páry, PE plášť, 2x2, 4x2mm, min. AWG24, frekvenční pásmo min. 100MHz	
67	Kabel celoplastový stíněný, datový - Cu vodiče, PVC izolace žil, kroucené páry, stínění Al folií, PVC plášť, 1x2x0,8, 2x2x0,8, 4x2x0,8mm	
68	Kabel celoplastový, bezhalogenový - Cu vodiče, požární odolnost podle ČSN a Vyhlášky 23/2008 Sb., není vyžadována funkčnost kabelu při požáru, 1x2x0,8, 2x2x0,8, 4x2x0,8 mm	
69	Kabel celoplastový, bezhalogenový - Cu vodiče, požární odolnost podle ČSN a Vyhlášky 23/2008 Sb., není vyžadována funkčnost kabelu při požáru, 3x1,5, 3x2,5 mm	
70	Elektroinstalační krabice na povrch	
71	Elektroinstalační trubka ohebná, d=16..32mm, komplet vč. příslušenství	
72	Elektroinstalační trubka pevná, d=21..32mm, komplet vč. příslušenství	
73	Lišta vkladací PVC, 18x13, 24x22, 40x15 mm, komplet vč. příslušenství	
74	Kabelová chránička do země, dvojité plášť, d=32 .. 100 mm	
75	Kabelový žlab drátěný 35/100, 35/150, 60/60, 60/100, 60/150, 60/200, 110/200 mm, komplet vč. příslušenství	
76	Kabelový žlab plechový, 62/50; 125/50; 125/100; 250/50; 250/100 mm, komplet vč. příslušenství	
77	Ocelové příchytka kabelová	
78	Protipožární ucpávka pro kabelový prostup do 100 mm²	
79	Štítek kabelový, nepopsaný, min. 3x7cm	