

Metodika Nasazování a úpravy komponent BMS MU

Oddělení facility managementu
Správa Univerzitního kampusu Bohunice
Masarykova Univerzita

květen 2024
verze 2.4

Obsah

Vysvětlení pojmů a zkratk	5
1 Úvod	11
1.1 Obsah dokumentu	11
1.2 Obecné podmínky realizace akce	11
1.3 Obecný postup realizace akce	12
2 Infrastruktura BMS	13
2.1 Softwarové standardy aplikací v prostředí BMS MU	14
2.2 Hardwarové standardy aplikačních serverů v prostředí BMS MU	15
2.3 Redundance v BMS MU	15
2.4 Komunikační protokol BACnet	16
2.5 Kompatibilita s existujícími aplikacemi v prostředí BMS MU	16
2.6 Distribuované integrační komponenty	17
2.7 Testovací procedura	17
2.8 Požadavky na fyzickou instalaci prvků BMS	18
2.9 Připojování nových zařízení do BMS	19
2.10 Použití převodníků na protokol BACnet	19
2.10.1 Softwarový převodník	19
2.10.2 Hardwarový převodník	20
2.11 Rekonstrukce s existujícím systémem MaR	21
2.12 Časová synchronizace v BMS MU	21
2.12.1 Požadavky na BACnet MS/TP	21
2.13 Standardy komunikační kabeláže	21
2.14 Jmenná konvence datových bodů	22
2.14.1 Rozsah působnosti konvence	23
2.14.2 Příklady	23
2.15 Ukládání archivních dat (Trendování)	24
2.16 Události v BMS MU	24
2.17 Vizualizační obrazovky	25
2.17.1 Úpravy obrazovek	25
2.18 Software a data pro správu systému	25
2.19 Dokumentace	26
3 Uživatelské prostředí	28
3.1 Obecné standardy vizualizačních obrazovek	28
3.2 Struktura stránek	29
3.2.1 Odkazy	30
3.2.2 Obrázky	30

3.3	Obrazovky objektů a technologií	30
3.3.1	Přehledová obrazovka budovy	33
3.3.2	Přehledová obrazovka technologie	33
3.3.3	Použití barev BMS MU	34
3.4	Fyzikální jednotky	35
3.5	Signalizace manuálního režimu	35
3.6	Signalizace ztráty komunikace	36
3.7	Vizualizace a propagace událostí významných stavů	36
3.8	Symboly	37
4	Komunikační prostředí	38
4.1	Lokální technologická síť	38
4.1.1	Pasivní síťové prostředky technologické sítě	38
4.1.2	Aktivní síťové prostředky technologické sítě	39
4.1.3	Adresace na úrovni protokolu BACnet	42
4.1.4	IP adresace	42
4.1.5	Směrování na úrovni protokolu BACnet	43
4.2	Páteří technologická síť	43
5	Koordinace nasazování zařízení BMS MU	44
5.1	Průvodní dokumentace zařízení BMS MU	44
5.1.1	Tabulka zařízení a adres	44
5.1.2	Seznam BACnet objektů zařízení - EDE	45
5.1.3	Protokol implementace PICS	45
5.1.4	Certifikát BTL	46
6	Napájení a jeho sledování	47
6.1	Obecné požadavky	47
6.2	Kategorie důležitosti	47
6.2.1	Napájení prvků CCTV	47
6.2.2	Redundantní napájení	47
6.3	Požadavky na náhradní zdroje	48
6.3.1	UPS	48
6.3.2	Dieselagregát	48
6.4	Sledování stavu náhradních zdrojů	48
6.4.1	Sledování UPS	48
6.4.2	Sledování DA	49
6.5	Sledování stavu prvků SLN	49
7	Měření a regulace	50
7.1	Úvod	50
7.2	Obecné požadavky na regulaci	51
7.3	Řídicí systém	51
7.3.1	Požadavky na regulátory	52
7.3.2	Požadavky na rozváděče	52

7.3.3	Ovládání a sledování zařízení	53
7.3.4	Ukládání provozního stavu	55
7.3.5	Měřidla energií a médií	55
7.4	Dokumentace MaR	55
8	HVAC	57
8.1	Úvod	57
8.2	Zásady návrhu	57
8.3	Vytápění a výroba TV	58
8.4	Vzduchotechnika	58
8.5	Autonomní jednotky	59
8.6	Polní instrumentace a prvky systémů HVAC	60
8.6.1	Požární klapky	61
8.6.2	Regulační klapky	61
8.6.3	Nasávání a výdechy	61
8.6.4	Vzduchová potrubí	61
8.6.5	Snímače	61
8.6.6	Frekvenční měniče	62
8.6.7	Pohony	63
8.6.8	Ventily	63
8.6.9	Čerpadla a motory	63
8.6.10	Ventilátory	64
8.7	Popis UI BMS MU	64
8.7.1	Symbolika zařízení	64
8.7.2	Příklady obrazovek pro jednotlivé technologie	65
8.8	Integrace s ostatními technologiemi	74
8.8.1	Přístupové systémy	74
9	Bezpečnostní systémy	75
10	Kamerový systém - CCTV	76
10.1	Definování systému CCTV	76
10.2	Podrobnější systémové požadavky	77
10.3	Požadavky na hardware	78
10.3.1	CCTV server	78
10.3.2	Datové úložiště	78
10.3.3	CCTV klient	78
10.3.4	Aktivní prvky	78
10.4	Kamery	79
10.5	Napájení	79
10.6	Integrace systémů CCTV a BMS MU	79
11	Výtahy	80

12 Osvětlení	81
12.1 Společné prostory	81
12.2 Nouzové osvětlení	81
13 Seznam příloh	82

Vysvětlení pojmů a zkratk

AC (Air Conditioning) Klimatizace, proces chlazení a odvlhčování vzduchu.

Aktivní síťový prvek Aktivní síťové prvky jsou ta zařízení, která slouží ke vzájemnému propojení spolu komunikujících zařízení v počítačových sítích. Aktivní síťový prvek aktivně působí na přenášené signály (zesílení) a modifikuje a interpretuje přenášená data. V prostředí technologické sítě MU se jedná o zařízení typu přepínač (switch) a směrovač (router).

Alarm Typ události, který informuje o významném nežádoucím stavu.

Aplikační server Aplikační server je hardware, který zajišťuje některou ze služeb BMS MU.

Aplikační regulátor Regulátor, který odpovídá profilu zařízení BACnet Advanced Application Controller (B-AAC) dle normy BACnet. Je zpravidla využíván pro přímé řízení technologií.

Archivní databáze Archivní databáze slouží k ukládání veškerých provozních dat do jednotné struktury a do společného umístění. Data z archivní databáze lze využívat ke zpětné analýze provozu.

BACS PL (Building Automation Control System - Point List) Seznam datových bodů a funkcionality RS dle ČSN EN ISO 16484-3

BMS MU (Building Management System Masarykovy univerzity) BMS MU je postupně budovaný integrovaný informační systém určený pro řízení, monitorování a následnou optimalizaci provozu technologií budov MU.

COV (Change Of Value) Metoda vzorkování snímáním hodnoty při změně hodnoty o zadaný práh.

DA (Dieselagregát) Motorgenerátor se spalovacím naftovým motorem – soustrojí složené ze spalovacího motoru a generátoru sloužící jako náhradní zdroj pro zajištění nepřetržité dodávky elektrické energie.

Datový bod Představuje hodnotu – měřené veličiny, žádané hodnoty, stavu vstupu, výstupu apod.

DDC (Direct Digital Control) Přímé číslicové řízení.

Deadband Pásmo necitlivosti.

Distribuovaná technologie Distribuované technologie jsou takové technologie, kde sledování a/nebo ovládání probíhá samostatně pro různé části budovy, typicky pro místnosti. Distribuované technologie využívají Vizualizační obrazovky s půdorysy podlaží nebo tabulkovým zobrazením.

DO Důležité obvody, obvody 2. kategorie důležitosti napájené dieselagregátem

Doplňkový protokol Jako doplňkový protokol lze pro dohled, napojení měřidel, polní instrumentace a rozšíření vstupů a výstupů použít otevřené protokoly (SNMP, Modbus RTU, M-Bus, MP-Bus a LINKnet). Použití doplňkového protokolu je podmíněno obousměrným funkčním převodem na základní protokol a souhlasem Garanta.

DVD Dokumentace pro výběr dodavatele.

Dveře Zahrnují veškeré prvky EKV, tedy zámek (otevírač), čtečku a případně magnetický kontakt, podílející se na funkci přístupového bodu.

EKV (Elektronická kontrola vstupu) Systém pro zajištění omezení vstupu do vybraných prostor, případně sledování pohybu osob. V rámci MU realizován zpravidla prostřednictvím bezkontaktních čteček karet, elektromechanických zámků či dveřních otevíračů, ev. dalších prvků.

EZS (Elektronická zabezpečovací signalizace, Elektronický zabezpečovací systém) Starší termín pro zabezpečovací systém, nahrazeno pojmem PZTS.

Fan-coil Zařízení pro udržení tepelné pohody, obsahující ventilátor (Fan) a výměník (Coil), zpravidla dva, jeden pro chladnou a druhý pro teplou vodu.

FM (Frekvenční měnič) Zařízení pro úpravu frekvence střídavého proudu, užívané pro plynulou regulaci otáček motorů.

FTP (Foiled twisted pair) Kabel s kroucenými páry stíněný celkovou fólií.

Garant investora pro BMS MU (Garant) Garantem se rozumí součást MU zodpovědná za provoz, rozvoj a údržbu BMS MU, v této roli vystupuje Oddělení facility managementu Správy Univerzitního kampusu Bohunice Masarykovy univerzity.

Hromadná technologie Hromadné technologie jsou takové, které zajišťují některý z aspektů provozu budovy centralizovaně. Pro ovládání a sledování takových technologií jsou obvykle používány Vizualizační obrazovky s technologickými schématy dané technologie.

Integrační zařízení Integračními zařízeními jsou myšlena taková zařízení, jejichž funkcí je provádět agregaci dat a podobné úlohy, které slouží pro účely vizualizace provozu BMS a pro pohodlné ovládání obsluhou.

Integrovaný přístupový bod Zahrnuje prvky přístupového systému tohoto bodu (čtečka, zámek) a příslušnou zónu PZTS (tedy zónu, která leží za tímto přístupovým bodem).

Investor Investorem se rozumí Masarykova univerzita nebo její součást, která je smluvní stranou dodavatele ve věci realizaci díla, oprav, úprav, reklamací a podobných akcí souvisejících se zásahem do BMS MU.

IRC (Integrated Room Control) Integrovaný regulátor teploty v místnosti.

IS MU (Informační systém Masarykovy univerzity) Pro potřeby přístupového systému vystupuje jako správce identit a cílová destinace pro údaje o průchodech osob skrz přístupové body.

Kalendář Slouží pro nastavení hodnoty datového bodu v závislosti na datu v roce (nejčastěji např. rozlišení pracovní / nepracovní dny).

Kontroler Přejaté podst. jm. z anglického jazyka – Controller; v kontextu tohoto dokumentu synonymum ke slovu Regulátor.

Linkový prvek Prvek zabezpečovacího či přístupového systému, který je připojen na systémovou sběrnici (linku) a zprostředkovává přenos informací mezi ústřednou a periferiemi. U PZTS je zpravidla označen jako expandér či koncentrátor, u EKV řadič snímačů karet, řídicí jednotka, dveřní jednotka.

Lokalita Uskupení budov MU, které jsou komunikačně propojeny z jedné hlavní centrální slaboproudé rozvodny, odkud je zajištěn přístup k centrálním datovým službám MU.

MaR Měření a regulace.

Master (Správce) Role (oprávnění) v systému PZTS či EKV, která umožňuje úplné ovládání systému (s případnými výjimkami, je-li zároveň zavedena role Technik).

MDO Méně důležité obvody, obvody s 3. kategorií důležitosti napájení.

Měnič Zařízení, které je součástí UPS za účelem přeměny stejnosměrného napětí na střídavé.

MIB (Tabulka Management Information Base) Databáze v textovém formátu, popisující význam objektů popsaných jednoznačným identifikátorem. Hlavní využití v protokolu SNMP.

Modul Viz Linkový prvek.

Notifikace Typ události, který informuje o významném stavu, který však nutně nemusí být nežádoucí (např. zastřežení).

Ostrovni režim Ostrovni režim je zvláštní režim provozu nové instalace, která má být připojena k BMS MU. Nová instalace je na úrovni sítě izolována od BMS MU. V ostrovním režimu jsou k nové instalaci doplněny Webové rozhraní BMS a Archivní databáze, případně další nutné komponenty. V ostrovním režimu je možné otestovat správnou funkci nové instalace. Po vydání souhlasu Garanta je instalace z ostrovního režimu přepojena do BMS MU.

Pasivní síťový prvek Pasivní síťové prvky jsou ty části počítačové sítě, které se podílejí na přenosu dat v síti, ale data žádným způsobem nemění ani neovlivňují. Mezi pasivní síťové prvky patří kabely (UTP, FTP, optické kabely), konektory, zásuvky, propojovací panely a datové rozváděče.

Periferie Prvek zabezpečovacího či přístupového systému, který je koncový a slouží pro snímání stavu (čidlo), signalizaci nebo interakci s uživatelem. V rámci PZTS jde např. o pohybové čidlo, magnetický kontakt, u EKV pak čtečka, zámek,...

PMO Protimrazová ochrana.

Podsystém Viz Zóna.

Polling Metoda vzorkování snímáním hodnoty v pravidelných časových intervalech.

Polní instrumentace Prvky, které jsou v bezprostředním kontaktu s danou technologií a slouží pro snímání a nastavování veličin potřebných pro regulaci. V systémech HVAC se primárně jedná o technologické snímače a spínače (teploty, tlaku, napětí, proudu, atd.), ventily, pohony a frekvenční měniče.

Poznámka ve vizualizační obrazovce Textové pole pro vepsání podrobností o provozním stavu zařízení. Provoz poznámkového systému je v režii Garanta.

Přístupová karta Prvek (token) sloužící k autentizaci uživatele a následné případné autorizaci vstupu do zabezpečeného prostoru. V rámci MU jsou použity zejména studentské karty ISIC, dále zaměstnanecké karty, ITIC, případně karty pro externisty.

Přístupový systém Viz EKV.

Přístupový bod Základní prvek EKV, zpravidla Dveře, případně jiná forma bariéry (turniket, závora, vrata, ...). Přístupový bod umožňuje autentizované osobě (tzn. po načtení oprávněné karty) průchod či průjezd. Autentizace a autorizace se řídí daty získanými z IS MU, kam jsou rovněž zasílány informace o průchodech. Může být jednosměrný nebo obousměrný (čtečka z obou stran dveří).

Převodník Převodníkem je myšleno samostatné zařízení, které přijímá zprávy jiného protokolu než BACnet (z jednoho nebo více dalších zařízení) a ty poté překládá na zprávy protokolu BACnet.

Protokol technologické sítě MU Protokol technologické sítě je jakýkoliv protokol, který zajišťuje výměnu zpráv v rámci Technologické sítě MU. Výběr Protokolu technologické sítě MU podléhá schválení Garanta.

Protokol BMS MU Protokol BMS MU je protokol nejvyšší úrovně v dané síti dle abstraktního ISO OSI modelu, na kterém probíhá komunikace mezi Zařízeními BMS MU. Výběr Protokolu BMS MU podléhá schválení Garanta.

Provozní režim Možné strategie provozu technologie (den / noc, chod / stop).

PZTS (Poplachové, zabezpečovací a tísňové systémy) Novější termín nahrazující EZS, explicitně zahrnuje i prvky sloužící pro zajištění bezpečnosti osob, např. tísňová tlačítka.

Řídicí systém Soustava regulátorů, které spolupracují na regulaci technologického procesu.

Regulátor Zařízení, jehož úkolem je udržovat okamžitou hodnotu regulované veličiny na hodnotě žádané. V automatizaci budov také často jako DDC regulátor.

Rozvrh Nastavení hodnoty datového bodu v závislosti na denním čase (nejčastěji např. žádané hodnoty).

SLN Silnoproud.

SNMP modul Rozšiřující karta UPS umožňující převod stavů náhradního zdroje na síťový protokol SNMP.

SNMP (Simple Network Management Protocol) Komunikační protokol určený pro sledování stavu síťových prvků.

Specifický software (specifický SW) Specifický software je veškeré programové vybavení, které bylo vyvíjeno na míru pro Investora a danou instalaci.

Split Klimatizační zařízení, kdy je jednotka s výparníkem (vnitřní) fyzicky a vzdáleností oddělena od jednotky kondenzační (venkovní).

STP (Shielded twisted pair) Kabel s jednotlivě stíněnými kroucenými páry.

Sumární stav Stav, který je odvozen od stavu podřízených elementů. Typicky sumární stav podlaží je odvozen od stavu jednotlivých prvků na tomto podlaží, sumární stav pavilonu pak od sumárních stavů jednotlivých podlaží (a případně prvků společných pro celý pavilon).

Systémový regulátor Regulátor, který odpovídá profilu zařízení BACnet Building Controller (B-BC) dle normy BACnet. Je zpravidla využíván ve vyšších patrech topologie řídicího systému.

Technik Role (oprávnění) v systému PZTS či EKV, která je použita v některých systémech PZTS či EKV. Její přihlášení je pak podmíněno povolením prostřednictvím role Master, slouží pro zásahy při změně fyzické instalace.

Technologie budov Technologie budov je soubor trvale instalovaných zařízení (Zařízení technologie budov), které se podílejí na provozu budovy, a to buď přímým sledováním, nebo přímým, aktivním a cíleným ovlivňováním dějů ve fyzickém světě. Každé zařízení technologie budov musí být unikátně adresovatelné v některém z používaných protokolů BMS MU.

TeNe MU (Technologická síť MU) Technologická síť MU (TeNe MU) je soustava vzájemně komunikujících Zařízení Technologické sítě včetně zařízení, které tuto komunikaci zprostředkovávají – ty jsou z pohledu systému BMS transparentní. Technologická síť není přímo připojena k internetu (nesmí existovat TCP/IP brána z TeNe MU do veřejné části sítě).

Termoelektrická hlavice Ventil s termoelektrickým pohonem určený především pro montáž na radiátory ÚT nebo rozvody chladu.

Transfer Okamžik kdy dojde ke změně zdroje výstupního napětí UPS: síť-měnič nebo zpět.

Trendlog Trendlog je datová struktura, uchovávající historická data o hodnotách jedné sledované nebo ovládané veličiny v BMS MU.

Událost Zpráva v BMS MU, která slouží k upozornění lidské obsluhy (Uživatelů BMS MU) na změnu do nebo z významného stavu. Zpráva není bezprostředně vyžádána – nejedná se o zprávu, která by byla odpovědí na zasláný požadavek. V protokolu BACnet události odpovídají zprávám (Un)Confirmed Event Notification Service.

UOCHV Uzavřený okruh chladicí vody.

UPS Nepřerušitelný zdroj napájení.

ÚT Ústřední topení.

UTP (Unshielded twisted pair) Nestíněný kabel s kroucenými páry.

Uživatel EKV Osoba vybavená kartou zavedenou v IS MU, která může být v závislosti na konfiguraci v IS MU oprávněna použít přístupový bod (otevřít dveře). Pojem privilegovaný uživatel EKV označuje takového uživatele, který má u konkrétních přístupových bodů vyšší práva, typicky může zpřístupnit místnost odblokováním zámku. Privilegovaný uživatel EKV je vybaven privilegovanou kartou. Neprivilegovaný uživatel EKV pak může vstupovat pouze do odstřežených prostor atp., podrobněji je popsáno v Požadavcích na zabezpečovací a přístupové systémy.

Uživatel budovy Zaměstnanci Investora, kteří využívají budovu jako své pracovní prostředí.

VDO Velmi důležité obvody, obvody s 1. kategorií důležitosti napájení.

Vizualizace Viz Webové rozhraní BMS.

Vizualizační obrazovka Vizualizační obrazovky jsou výhradním prostředkem pro ovládání BMS MU v běžném provozu.

VRV/VRF Variable refrigerant volume/flow - klimatizační jednotka umožňující hospodárnější a efektivnější regulaci chlazení díky použití frekvenčního měniče pro plynulé řízení otáček kompresoru.

Významný stav Stav některého ze zařízení BMS MU nebo zařízení technologie budov, který vyžaduje pozornost od Uživatelů BMS.

VZT Vzduchotechnika.

Webové Rozhraní BMS MU Rozhraní přístupné Uživatelům BMS MU. Jeho hlavní součástí jsou Vizualizační obrazovky.

Zabezpečovací systém Zkrácený zápis pojmu poplachový, zabezpečovací a tísňový systém.

Základní komunikační protokol Základním protokolem je definován normou ČSN EN ISO 16484-5 dále jako BACnet. Možné jsou jeho další implementace (IP – UDP/IP, Ethernet a MS/TP (485)).

Zařízení technologické sítě MU Zařízení technologické sítě zajišťují komunikaci v rámci BMS MU, a to buď jako vysílač, přijímač, nebo mezilehlý prvek. Každé zařízení TeNe MU musí být unikátně adresovatelné v některém z používaných protokolů technologické sítě. Každý prvek, podílející se na komunikaci v Technologické síti MU, musí být zařízením technologické sítě MU a používat některý z povolených protokolů technologické sítě MU.

Zařízení BMS MU Zařízení BMS MU je takový prvek BMS MU, který se jakkoliv podílí na řízení a monitorování provozu technologií budov MU.

1 Úvod

Metodika *Nasazování a úpravy komponent BMS MU* (dále jen Metodika) definuje požadavky a pravidla pro realizaci jakýchkoliv změn, úprav, doplnění a jiných zásahů (dále jen akcí) do BMS MU. Tato Metodika je závazným podkladem pro projektování a realizaci všech akcí, které mají nebo mohou mít jakýkoliv dopad na BMS MU. Metodika je vždy součástí smluvních podmínek či objednávky realizace akcí souvisejících s BMS MU. V případě sporu jakékoliv části dokumentace, smluvních podmínek či objednávky předmětné akce, Metodika má vždy přednost před zmíněnými dokumenty.

Případné výjimky, z pravidel a požadavků uvedených v této Metodice, je možné povolit pouze na základě výslovného souhlasu Garanta.

1.1 Obsah dokumentu

Jednotlivé kapitoly Metodiky popisují způsob připojení a integrace jednotlivých technologií budov do BMS MU. Společné požadavky na integraci a připojení všech technologií jsou popsány v kapitolách 2 a 4. V případě, že technologie budovy, která se v rámci akce doplňuje, opravuje či upravuje, není v Metodice explicitně zmiňována, je třeba se řídit především společnými požadavky a vyžádat si u Garanta informace a podmínky, jak technologii do BMS MU integrovat.

1.2 Obecné podmínky realizace akce

Následující seznam obsahuje hlavní zásady, které jsou dále podrobněji vysvětleny v dalších částech tohoto dokumentu.

- Do BMS MU jsou integrovány všechny technologie budov, pokud Investor či Garant neurčí jinak;
- Jediným a základním komunikačním protokolem BMS MU je protokol **BACnet**, definován normou ČSN EN ISO 16484-5 a ANSI/ASHRAE standard 135.
- Z důvodu optimalizace budoucích provozních nákladů Investor požaduje dodávku a nasazení výrobků Delta Controls Inc. všude tam, kde je to možné a ekonomické;
- Předpokladem dodávky a nasazení zařízení v BMS MU je jejich schválení Garantem. Garant si vyhrazuje právo požadovat úspěšné otestování kompatibility zařízení s BMS MU a s BACnet dle **Metodiky Testování zařízení pro BMS MU**;
- Součástí dodávky akce jsou i komentované zdrojové kódy aplikačních programů vytvořených či upravených pro potřebu akce;
- Součástí dodávky akce jsou i programy s časově neomezenou licencí k užití potřebné pro konfiguraci dodávaných zařízení BMS MU;
- Dodavatel musí respektovat jmennou konvenci BMS MU [2.14](#);

- Připojení dodávaných zařízení BMS MU do technologické sítě 4 může být provedeno až po vydání výslovného souhlasu Garanta a při respektování podmínek **Metodiky Připojování nových zařízení do BMS MU** (Příloha B).

1.3 Obecný postup realizace akce

Obecný postup při realizaci jakékoliv akce, která má vliv na BMS MU, je popsán v následujícím textu. Tento postup může být doplněn či upraven na základě požadavků Investora či Garanta.

1. Vyhotovení příslušné dokumentace (prováděcí, realizační či obdobné) dodavatelem, požadavky na dokumentaci viz 2.19;
2. Případné opravy a doplňky dokumentace na základě požadavků Investora a Garanta;
3. Schválení dokumentace Investorem a Garantem;
4. Předložení seznamu zařízení, která budou v rámci akce připojena do BMS MU;
5. Výběr zařízení, která musí projít Testováním. Zařízení, která je nutno otestovat, stanovuje Garant;
6. Testování zařízení dle **Metodiky Testování zařízení pro BMS MU** (Příloha A) v Laboratoři OFM SUKB za přítomnosti dodavatele. Testování každého zařízení je možno opakovat maximálně 2x. Úspěšné otestování všech zařízení BMS MU je nutným předpokladem realizace akce. Viz také 2.7;
7. Provedení instalace zařízení BMS MU v ostrovním režimu, tedy bez připojení do technologické sítě BMS MU;
8. Otestování funkcionality v ostrovním režimu;
9. Vyžádání stanoviska Garanta k možnému připojení zařízení do BMS MU v souladu se splněním podmínek uvedených v **Metodice Připojování nových zařízení do BMS MU** (Příloha B);
10. Připojení zařízení do BMS MU na základě kladného stanoviska Garanta;
11. Realizace bezchybného ověřovacího provozu v délce minimálně 14 po sobě jdoucích kalendářních dní;
12. Vyhotovení dokumentace skutečného provedení za splnění podmínek na dokumentaci, uvedených v dalších částech tohoto dokumentu;
13. Případné opravy a doplňky dokumentace na základě požadavků Investora a Garanta;
14. Schválení dokumentace Investorem a Garantem.

2 Infrastruktura BMS

Pojmem Building Management System (BMS) označujeme prostředí (ve smyslu souboru software, hardware a síťové infrastruktury), které zajišťuje integraci a spolupráci jednotlivých systémů zajišťujících *provoz budovy* – tzv. *technologií budovy*. BMS sjednocuje jednotlivé autonomní technologie tak, že se z pohledu uživatelů jedná o jeden provázaný celek.

BMS MU tohoto cíle dosahuje poskytováním několika základních služeb. Jedná se zejména o:

- **Sledování a ovládání stavu zařízení** – Zajišťuje komunikaci se systémem v reálném čase, zobrazuje aktuální provozní data z budovy a zajišťuje předávání povelů od obsluhy dotčeným zařízením;
- **Scheduling** – Časové plánování provozních stavů, parametrů a jejich výjimek;
- **Alarming** – BMS MU aktivně upozorňuje obsluhu na výskyt definovaných událostí - poruch, překročení prahových hodnot sledovaných veličin v prostředí budovy apod.;
- **Trending a Archivace** – Ukládání historických záznamů veličin do společné *archivní databáze*.

V rámci BMS MU jsou integrovány **všechny systémy technologií budov**, zejména:

- Systém měření a regulace (MaR);
- Ovládání osvětlení;
- Monitoring výtahů;
- Odečty energií;
- Přístupový systém/Elektronická kontrola vstupu (EKV);
- Poplachový zabezpečovací a tísňový systém (PZTS);
- Elektronická požární signalizace;
- Kamerový systém (CCTV);
- Sledování stavu napájení (jističe, UPS).

V prostředí MU tedy obecně musí být každá technologie budovy sledována a ovládána pomocí BMS MU. Výjimky musí být odsouhlaseny Garantem. Zároveň může Investor, Garant nebo Uživatel budovy požadovat integraci dalších technologií, které nespádají pod definici technologií budovy.

Ke svému chodu BMS MU využívá tzv. *Technologickou síť MU (TeNe MU)*. Jedná se o infrastrukturu **oddělenou** od standardní (tzv. akademické) datové sítě připojené do internetu (dále viz kapitola 4). Zařízení TeNe MU jsou v naprosté většině případů od internetového provozu **oddělena** – neexistuje síťová cesta umožňující zařízením komunikovat vně technologické sítě. Jedinými výjimkami jsou **aplikační servery**, umožňující ovládání a sledování BMS, které samozřejmě musí být dostupné ze stanic uživatelů, které nejsou součástí TeNe MU. Případná další omezení (např. pouze pro přístup z počítačů v síti MU,

nikoliv odkudkoliv z internetu) jsou řešena pomocí firewallu v akademické síti. Vyčlenění BMS MU do samostatné sítě jednak zjednodušuje správu a konfiguraci zařízení zajišťujících provoz budovy, a jednak zvyšuje odolnost vůči bezpečnostním rizikům.

Přestože jsou všechna zařízení zapojena do sítě, jsou zároveň v co největší míře **autonomní**. BMS MU slouží ke vzdálenému sledování stavu zařízení a vzdálenému vydávání povelů, neslouží ale k zajištění základních funkcí technologie budov. Jednotlivá zařízení budově musí být v co největší míře schopna autonomního fungování i při výpadku komunikace s ostatními částmi systému (např. je požadováno, aby byl regulátor byl schopný řídit běh systému HVAC samostatně i po odpojení ze sítě – nedochází k přenosu nutných dat mezi zařízeními BMS MU. Stejně tak bezpečnostní systémy musí zůstat plně funkční i při výpadku komunikace ústředny s ostatními prvky v BMS MU).

2.1 Softwarové standardy aplikací v prostředí BMS MU

Veškeré současné aplikace splňují určité funkční a nefunkční¹ požadavky. V případě **náhrady stávajícího řešení nebo dodávky nové aplikace** pro ovládání a správu BMS MU je nutné tyto požadavky také dodržet. Jedná se o následující požadavky:

- **Údržbu, úpravu a rozšiřování** aplikací (např. vývojové prostředí pro vytváření vizualizačních obrazovek) **bez omezení** počtem datových bodů, času nebo uživatelů aplikace, a to včetně všech potřebných knihoven a potřebného počtu a verzí licencí;
- **Provoz** aplikací (BMS) **bez omezení** počtem datových bodů, času nebo uživatelů aplikace. Aplikace musí být dostupná jak v prostředí pracovní stanice, tak i jako web aplikace provozována na webserveru;
- **Uživatelský přístup** k aplikacím **bez licenčního omezení** počtu současných uživatelů
- Aplikace musí umožňovat **směrování alarmů** dle zadání (dle typu alarmu, role, uživatele, času, na žádost...);
- **Ukládání provozních dat** dle zadání do databáze;
- **Českou** lokalizaci;
- **Logování** událostí (uživatelských akcí);
- **Autentizaci a autorizaci** s napojením na centrální **systém MU** (s použitím identit používaných na MU);
- Výhradně **šifrovanou komunikaci** mezi webovým rozhraním BMS MU a klientskými stanicemi uživatelů;
- Zobrazení sledovaných a řízených prvků technologií v **půdorysech** skutečného stavu;
- Výhradně **šifrovanou komunikaci** pro případný vzdálený přístup do interního prostředí technické sítě;
- Připojení do **domény** BMS MU v případě, že je řešení postaveno na MS Windows.

¹ Jedná se např. o výkon, škálovatelnost, spolehlivost, rozšiřitelnost, udržitelnost, spravovatelnost, nebo bezpečnost.

2.2 Hardwarové standardy aplikačních serverů v prostředí BMS MU

V síti BMS MU fungují různé aplikační servery. Aplikační server definujeme jako zařízení, které splňuje všechny následující podmínky:

- Zajišťuje běh některé ze **služeb BMS MU**;
- Jedná se o **samostatné zařízení** (vlastní napájecí zdroj, skříň, možnost připojení periferií pro ovládání);
- Komunikuje prostřednictvím počítačové sítě;
- Obsahuje procesor s architekturou **x86-64** (příp. x86);
- Umožňuje instalaci standardního operačního systému **Windows/Linux**.

Každý nově dodaný aplikační server musí splňovat následující parametry:

- Montáž do **rozvaděče** (rack mount);
- **Serverový OS** v aktuální stabilní verzi (Windows Server, Debian);
- Redundantní **napájecí zdroj**;
- Redundantní úložiště zapojené v **RAID1**;
- Karta pro **vzdálenou správu**;
- Komponenty se sníženou spotřebou (**TDP** na jeden procesor max. **90W**).

Konkrétní specifikace (např. na počty procesorů, velikost operační paměti apod.) budou upřesněny v projektové dokumentaci dle požadavků Investora a po schválení Garantem.

V případě, že dodavatel zajišťuje i montáž aplikačního serveru, je povinen zajistit připojení obou jeho napájecích zdrojů dle kapitoly 6.2.2. Pokud takové připojení není možné, je povinen informovat o této skutečnosti Garanta.

2.3 Redundance v BMS MU

U komponent, kde je takové řešení možné, je Investorem vyžadováno takové řešení, které je proti výpadku jedné z komponent chráněno redundancí. V BMS MU je využíváno několik typů redundance:

1. **Redundance napájení** – zařízení vybavena dvěma nezávislými zdroji, připojenými do dvou nezávislých okruhů dle kapitoly 6.2.2;
2. **Redundance síťového připojení** – zařízení jsou vybavena nezávislými síťovými kartami, připojenými do BMS MU přes dvě nezávislé síťové cesty;
3. **Redundance úložiště** – pevné disky jsou provozovány v režimu RAID 1;

4. **Redundance řadiče** – V případě diskových polí je nutné, aby byla vybavena dvěma nezávislými diskovými řadiči;
5. **Redundance zařízení** – Je připraveno identické záložní zařízení pro případ výpadku primárního. Pokud je tento typ redundance požadován, je to explicitně stanoveno v zadávací dokumentaci nebo v této metodice.

Požadavky na redundanci se týkají aplikačních serverů, diskových polí, softwarových převodníků, a dalších specializovaných komponent, které použití redundance typu 1 – 4 umožňují. Redundance typu 5 je vyžadována u obzvláště důležitých zařízení, jejichž správná funkce je kritická pro fungování BMS MU.

2.4 Komunikační protokol BACnet

Masarykova univerzita využívá BMS integrovaný na úrovni komunikačního protokolu **BACnet (ČSN EN ISO 16484-5)**. BACnet je otevřený, objektově orientovaný protokol navržený pro řízení budov a souvisejícího technického zařízení, který umožňuje v jedné síti (4) spolupráci (interoperabilitu) mezi zařízeními různých výrobců.

Za tímto účelem jsou definovány standardizované profily zařízení, které jsou dále definovány kombinací podporovaných standardizovaných služeb (BIBBs - BACnet Interoperability Building Blocks).

V systému neexistuje jasně definovaný centrální prvek, je tedy požadováno, aby řízení technologií bylo autonomně decentralizované. Aplikace pro uživatele BMS MU (dispečink, archivní databáze) podporují komunikaci pouze pomocí integračního protokolu BACnet, se všemi zařízeními BMS MU tedy komunikují tímto-stejným způsobem.

Každé zařízení, které ovládá či sleduje technologie budov skrze své vstupy a výstupy, musí být schopno komunikovat prostřednictvím protokolu **BACnet**, nebo musí být vybaveno **dedikovaným** převodníkem (k jednomu zařízení náleží jeden převodník).

Nově připojovaná zařízení BMS MU musí podporovat komunikaci **BACnet/IP** nebo **BACnet MS/TP**, případně musí být dodána s příslušným převodníkem na jeden z těchto dvou protokolů. Požadavky na převodníky jsou dále specifikovány v kapitole 2.10.

Ke každému zařízení musí náležet průvodní dokumentace (5.1) a musí být schváleno pro provoz v BMS MU (2.7).

2.5 Kompatibilita s existujícími aplikacemi v prostředí BMS MU

Aplikacemi v prostředí BMS MU jsou myšleny nástroje, které využívají koncoví uživatelé a administrátoři pro sledování, ovládání a analýzu provozu budovy a správu samotného BMS MU. Tím jsou myšleny zejména:

- Delta Controls **Enteliweb** 4 – Webové rozhraní BMS MU.
- Delta Controls **Historian** 3.40 R3 – Server pro ukládání dat do archivní databáze.
- Delta Controls **ORCAView** 3.40 R3 – Aplikace pro správu a konfiguraci systému.

Nově připojované zařízení BMS MU musí být kompatibilní s výše uvedenými aplikacemi v rozsahu popsaném **Metodikou Testování zařízení pro BMS MU** (Příloha A).

Pokud je vyžadována integrace nově dodávaného zařízení do stávajícího systému, je nutné zaručit kompatibilitu (na úrovni HW, FW nebo SW). Pokud to není možné, je nutné upgradovat stávající systém tak, aby bez problému fungoval s dodaným novým zařízením. Toto se týká jak samotného BMS, tak podřízených systémů (zejména EPS, PZTS, CCTV).

V případě, že pro ukládání dat bude použito jiné řešení než ukládání do stávající *archivní databáze* aplikace Historian, je dodavatel povinen zajistit:

- Zobrazení historických dat v prostředí aplikace EnteliWeb;
- Přístup k datům pro externí aplikace (např. SQL konektor, JSON, XML).

2.6 Distribuované integrační komponenty

Integračními zařízeními jsou myšlena taková zařízení, jejichž funkcí je provádět agregaci dat a podobné úlohy, které slouží pro účely vizualizace provozu BMS MU a pro pohodlné ovládání obsluhou.

Jedná se zejména o:

- **Sumarizaci stavů** – algoritmus, který z množiny stavů určuje stav nadřazené komponenty (např. zkoumá, jestli je některé z čidel na daném podlaží v chybovém stavu a pokud ano, vyhlásí chybu pro celé podlaží). Sumarizace je používána pro propagaci chybových stavů (viz část 3.7);
- **Ukládání historických dat** – Některá zařízení nejsou schopna ukládat historická data do objektů typu TrendLog, v takovém případě jsou data ukládána na jiném zařízení, se kterým komunikuje po síti;
- **Konfigurace časových plánů a kalendářů** – Některá zařízení nejsou schopna časového plánování pomocí objektů typu Schedule a Calendar, v takovém případě jsou rozvrhy ukládány na jiném zařízení, se kterým komunikuje po síti;
- **Vizualizace dat** – vytváření objektů MultiTrend pro sledování více veličin současně.

Pokud jsou tyto nebo jiné úkoly realizovány pomocí objektů protokolu BACnet (Schedule, Calendar, MultiTrend, Analog/Binary/Multistate Variable), nemohou být tyto objekty vytvořeny na PC nebo serveru, je třeba využít **zařízení s nativní podporou protokolu BACnet. Standardem** pro integrační komponenty systému BMS MU je zařízení **Delta Controls eBCON**, případně **Delta Controls eBMGR**.

2.7 Testovací procedura

Implementace protokolu BACnet se u různých výrobců může lišit (např. nemusí být úplná nebo korektní), dodavatel musí doložit možnost spolupráce zařízení různých výrobců, např. pomocí prohlášení výrobce **PICS** (Protocol Implementation Conformance Statement).

Dodavatel je povinen vyžádat si pro každé zařízení BMS MU, které plánuje použít, stanovisko od Garanta. Garant v tomto stanovisku sdělí, jestli je vyžadováno, aby prošlo **Testováním kompatibility**

v laboratoři BMS MU s **kladným výsledkem** podle **Metodiky Testování zařízení pro BMS MU** (Příloha A).

Zařízením je pro účely Testování myšlena konkrétní kombinace hardware a jeho programového vybavení (firmware, software). Jak u HW, tak u SW je nutné rozlišovat různé verze či revize. Garant si vyhrazuje právo požadovat nové testování pro zařízení, u kterého došlo ke změně HW revize nebo ke změně verze SW vybavení.

Smyslem testování je ověřit tvrzení výrobce v PICS, vhodnost pro daný účel, a důkladně ověřit kompatibilitu s existujícími aplikacemi a prostředím BMS MU.

Testovací procedura ověřuje zejména následující vlastnosti a funkce:

- Směrování, filtrování a konfigurace **alarmů** a notifikací;
- Možnosti **přenosu dat** v síti (COV Subscription atd.);
- Schopnost **ukládání dat** (Trendlog), možnosti konfigurace (COV/Polling) a spolupráce se serverem Historian (Notifikace o nutnosti stáhnout data);
- Korektní práce s tzv. Status flags a správná indikace **manuálního režimu**;
- Dostačující **odezva** na změny stavů (konkrétní požadovaná reakční doba je závislá na konkrétním použití – je tím myšlena taková odezva, která nezpůsobuje komplikace při provozu).
- Shodu implementace s požadavky normy BACnet (ČSN EN 16484-5);

V případě, že zařízení nesplní požadavky testování a neobdrží od Garanta souhlas, je možné podstoupit nejvýše **dvě** další **opravná** testování.

Zařízení, které není schváleno Garantem pro provoz v BMS MU, musí být na náklady Dodavatele nahrazeno vyhovujícím a kompatibilním zařízením, při zachování veškeré požadované funkcionality.

2.8 Požadavky na fyzickou instalaci prvků BMS

Zařízení a další komponenty v BMS MU musejí být nainstalovány způsobem, který umožňuje jejich dlouhodobý spolehlivý provoz, efektivní údržbu a další rozšiřování systému BMS.

Servery (počítače, u kterých není fyzicky přítomna po celou dobu používání lidská obsluha) musejí být dodány v provedení **rack mount** a nainstalovány v rozvaděči („racku“).

Zařízení určená k montáži **na zed'** (ústředny, převodníky...) musí být umístěny ve **slaboproudých rozvodnách**, pokud není zadavatelem stanoveno jinak.

Regulátory, PLC a další zařízení určená k montáži do rozvaděčových skříní musejí být instalována podle požadavků stanovených v části 7.3.2.

Polní instrumentace a další zařízení ovládaná z BMS/MaR musí být bezproblémově přístupná v podhledu, případně revizním otvorem tak, aby bylo možné zařízení vyměnit kus za kus.

Rozsahy výrobcem definovaných provozních teplot instalovaných zařízení musí odpovídat celoročnímu rozsahu teplot v prostředí, ve kterém budou instalována (střešní rozvaděče, podzemní garáže apod.)

2.9 Připojování nových zařízení do BMS

Připojování nových zařízení do BMS musí probíhat s vědomím a ve spolupráci s Garantem. Pokud Garant požaduje testování, musí zařízení projít testováním podle **Metodiky Testování zařízení pro BMS MU** (Příloha A) před připojením do BMS MU. Při samotném připojování zařízení do BMS MU je třeba dodržet **Metodiku připojování nových zařízení do BMS MU** (Příloha B). Dodavatel je povinen nejdříve instalaci provozovat v tzv. **ostrovním režimu**, kdy je nejdříve plně otestována funkčnost celé instalace. Po otestování funkčnosti si dodavatel vyžádá písemný souhlas Garanta s připojením a následně je celá instalace najednou připojena k BMS MU za přítomnosti zástupců dodavatele i Garanta.

2.10 Použití převodníků na protokol BACnet

Pro připojování podsystémů do BMS MU lze použít převodník (překladač, bránu, gateway) v případech, že daný podsystém nepodporuje nativní komunikaci přes protokol BACnet. Převod musí být obousměrný, tedy umožňovat sledování i ovládání podsystému nebo zařízení, v rozsahu stanoveném Garantem.

Maximální přípustná **celková odezva** převodníku musí garantovat požadovanou funkčnost připojovaných technologií. Přednostně je požadován převodník hardwarového provedení, ideálně od stejného výrobce jako technologie připojovaná do nadřazeného systému BMS MU.

Pokud převodník umožňuje **vzdálený přístup** (SSH, RDP...), musí být funkční a přístupové údaje musí být součástí dokumentace díla.

Převodníky lze použít pouze pro zařízení, které svým rozsahem odpovídá těmto standardizovaným profilům dle normy BACnet:

- B-ASC - Application Specific Controller
- B-SA - Smart Actuator
- B-SS - Smart Sensor

2.10.1 Softwarový převodník

Za softwarový převodník považujeme zařízení, které splňuje **všechny** následující charakteristiky:

- Zařízení se skládá z **oddělitelné** softwarové a hardwarové části.
- Hardwarová část je složena z uživatelsky **vyměnitelných komponent** jako např. procesor v patici, grafická karta nebo operační paměti ve standardizovaných slotech.²
- Převodník využívá veřejně dostupný **operační systém** (jedná se zejména o neupravované verze OS Windows nebo OS založené na Linuxu).
- Softwarová část je schopná **běhu na libovolném HW** různých výrobců, splňujícím určité požadavky (zejména na typ I/O portů), není tedy pevně svázána s dodaným HW řešením a nemusí s ním být dodávána společně.

²Rozhodující je technologické kritérium. I když záruční podmínky daného zařízení uživatelské zásahy zakazují, stále se jedná o uživatelsky vyměnitelné komponenty.

- Převodník umožňuje instalaci dalšího softwaru.
- Převodník není fyzickou součástí jiného zařízení (např. ústředny, regulátoru).

Volněji řečeno, za SW převodník považujeme takové řešení, které se skládá z aplikace, běžící na běžném operačním systému, který je **nainstalovaný na PC** standardu ATX/microATX nebo serveru s procesorovou architekturou x86-64 nebo x86.

Softwarové převodníky **nelze použít** mezi různými protokoly pro **měření a regulaci** (BACnet/M-Bus, BACnet/Modbus. . .). Jsou akceptovatelné jako integrační prvky dalších technologií (PZTS, EKV, EPS). Použití softwarového převodníku podléhá písemnému schválení ze strany Garanta.

Požadavky na softwarový převodník:

- Musí splňovat požadavky na **aplikační server** v BMS MU (viz část 2.2).
- **Záložní převodník** s identickou konfigurací (SW i HW) připravený k nasazení v případě výpadku primárního převodníku.
- Převodníky postavené na Windows musí být připojeny do **domény BMS**.
- SW část převodníku musí fungovat bez nutnosti stále přihlášeného uživatele (tzn. jako **služba**/démon).
- SW část musí být schopna **automatického startu** např. po restartu z důvodu aktualizací.
- K SW části musí být součástí dodávky **dokumentace**, obsahující:
 - Instalační soubory;
 - Instalační postup + licenční klíče apod.;
 - Zálohu konfiguračních souborů;
 - Popis možností konfigurace.

Alternativně je možné místo aplikačního serveru použít **průmyslové PC** (odolnost proti prachu a vibracím, nejlépe pasivní chlazení). V takovém případě není požadována karta pro vzdálenou správu, RAID 1 a redundantní napájení. Konkrétní dodaný HW podléhá schválení Garanta v okamžiku podání nabídky.

Dále je možné realizovat SW převodník jako **virtuální server**. V takovém případě je však nutné zajistit vysokou dostupnost GW při provozování v rámci loadbalancing clusteru tak, aby byla GW funkční bez ohledu na to, na kterém uzlu clusteru je právě spuštěna, a aby byla schopna automatické obnovy po výpadku nebo po migraci mezi uzly. Realizace virtuální GW podléhá schválení ve chvíli podání nabídky a podmínkou tohoto řešení je to, že jsou k dispozici kapacity pro umístění dalších virtuálních serverů.

2.10.2 Hardwarový převodník

Za hardwarový převodník je považován každý převodník, který nespadá do kategorie softwarových převodníků.

Součástí dodávky hardwarového převodníku musí být **veškeré servisní příslušenství** (např. propojovací kabely, konfigurační software, nestandardní redukce) a kompletní **dokumentace** včetně popisu konfigurace, zapojení a přístupových údajů na administrátorské úrovni.

2.11 Rekonstrukce s existujícím systémem MaR

V případě rekonstrukce budovy, kde již je instalován systém MaR/BMS využívající jiný protokol než BACnet, je možné po schválení Garantem realizovat připojení do BMS MU (překlad komunikace na protokol BACnet) pomocí převodníku. Převodník musí splňovat požadavky definované výše v této kapitole a musí projít testovací procedurou a schválením Garanta. Překlad mezi protokoly musí být obousměrný, aby v uživatelském rozhraní BMS bylo možné sledovat i ovládat původní systém MaR na rekonstruované budově.

2.12 Časová synchronizace v BMS MU

Časová synchronizace v distribuovaném systému je klíčová pro sledování provozu budovy a zejména pro zpětné dohledávání času výskytu důležitých událostí. Časové značky jsou součástí alarmových zpráv a notifikací i historických dat. Proto je nezbytné, aby každé zařízení, které nějakým způsobem pracuje s časovými razítky (zejména regulátory s objekty TrendLog, Schedule, Calendar, Event Enrollment a dalšími podobnými, převodníky a aplikační servery), podporovalo **časovou synchronizaci** buď pomocí protokolu **NTP**, nebo protokolu **BACnet** (musí být schopno přijímat pokyny k časové synchronizaci od dalších zařízení v BMS MU a korigovat na jejich základě své hodiny).

2.12.1 Požadavky na BACnet MS/TP

Pokud je využit některý z protokolů BACnet MS/TP, je požadováno, aby byl při návrhu i realizaci kladen důraz na splnění normativních požadavků fyzické vrstvy tohoto protokolu (EIA-485), včetně specifických požadavků výrobce tohoto zařízení:

- využití kabeláže, která svými parametry odpovídá použitému protokolu, přenosové rychlosti, vzdálenosti a prostředí;
- vhodné zakončení komunikační linky tak, aby nedocházelo k nežádoucím odrazům na konci vedení a zemním smyčkám ;
- napěťové buzení komunikační linky (fail-safe biasing);
- správné uzemnění napájecích zdrojů souvisejících zařízení a stínění kom. kabelu;
- galvanické oddělení segmentů optočlenem nebo opakovačem;
- v maximální možné míře omezit vedení v blízkosti zdrojů elektromagnetického rušení (silnoproudé rozvody ESIL, frekvenční měniče, zářivky atd.);

2.13 Standardy komunikační kabeláže

Veškerá použitá komunikační vedení, včetně sybsystémů musí odpovídat doporučením daného protokolu, například:

- BACnet IP/Ethernet — Category 5e;

- BACnet MS/TP + LINKnet – Belden 9841;
- ModBus RTU – Belden 3105A;
- M-Bus – JYStY N20.8 mm;

2.14 Jmenná konvence datových bodů

Veškeré objekty viditelné prostřednictvím protokolu BACnet, musejí mít **názvy** (BACnet property Name) ve tvaru, který splňuje tzv. Jmennou konvenci BMS MU.

Název objektu se skládá z následujících položek (v tomto pořadí):

1. Poloha;
2. Technologie;
3. Typ objektu;
4. Zařízení;
5. Upřesnění.

Platí tato pravidla:

- Název se skládá z povinné Polohy a minimálně jedné další položky z výše uvedeného seznamu;
- Pořadí položek je neměnné, tedy první musí být uvedena Poloha, dále Technologie (je-li použito), Typ objektu, Zařízení a Upřesnění;
- Pro oddělení položek v rámci názvu se používá znak podtržítko (_), který lze použít pouze k tomuto účelu a pro potřeby indexování (viz níže);
- Prvky položek Technologie, Typ objektu, Zařízení a Upřesnění jsou dány číslníkem, který poskytuje Garant, a jsou zcela unikátní v rámci prvků všech položek;
- Položky Poloha, Technologie, Typ objektu a Zařízení se v rámci jednoho názvu mohou vyskytovat pouze jednou;
- Položka Upřesnění se může vyskytovat opakovaně;
- Za položkami Technologie, Zařízení a Upřesnění se může vyskytovat alfanumerický index oddělený podtržítkem, který označuje konkrétní věc – místnost (102, 1S05), podlaží (2NP, 4NP), rozvaděč (17RDC001), větev vzduchotechniky (A, B, C...). Index následuje bezprostředně za položkou, kterou popisuje (Pro VZT s číslem 1 a jedním odtahovým ventilátorem takto: VZT_1_Odtah, ne VZT_Odtah_1).

Význam jednotlivých položek je následující:

- **Poloha** – Tvoří unikátní identifikaci budovy. Je tvořena částí polohového kódu popisující lokalitu a budovu – tedy např. pro budovu ESF na Lipové je to BPA11.

- **Technologie** – Popisuje začlenění objektu do významných technologických celků z hlediska provozu budovy. Tvoří podrobnější rozčlenění než MaR/silnoproud/slaboproud – např. BVS, Zaluzie, ZCH....
- **Typ objektu** – Vychází z typování objektů podle protokolu BACnet, jde o zkratku anglického označení – např. AV znamená Analog Variable, tedy analogová proměnná, TL znamená TrendLog atp.
- **Zařízení** – Upřesňuje druh zařízení, ke kterému se objekt vztahuje – **Cerp** čerpadlo, **Dig** digestoř, **Mix** ventil....
- **Upřesnění** – Používá se v případě, že je třeba dále specifikovat účel daného objektu - typicky **Chod**, **Porucha**, **Rychlost**, **Vykon**.

2.14.1 Rozsah působnosti konvence

Jmenná konvence se týká následujících druhů objektů:

- Objekty vstupů a výstupů: AI, BI, MI, AO, BO, MO;
- Proměnné: AV, BV, MV;
- Trendlogy: TL;
- Události: EV;
- Rozvrhy: SCH;
- Kalendáře: CAL;
- Totalizéry: AT, BT;
- Kontrolní smyčky: CO.

Další druhy objektů budou pojmenovány po koordinaci s Garantem. Rovněž případné nedodržení této konvence je třeba schválit Garantem (může jít např. o případy systémových objektů, jejichž názvy nelze změnit). Aktuální Číselník jednotlivých položek je udržován Garantem a je poskytnut na vyžádání. Garant rovněž shromažďuje návrhy na úpravy/doplnění Číselníku.

2.14.2 Příklady

Pro názornost je zde uvedeno několik příkladů názvů dle jmenné konvence:

- BHA06_BVS_TL_Tlak_Primar_Privod – Trendlog na tlaku páry na přívodu primárního okruhu systému BVS v budově UKB-A5.
- BHA12_UT_AI_T_Vetev_Zapad – Měření teploty ÚT západní větve objektu UKB-A11.
- BHA42_VZT_1_AO_Mix_Teplo – Ovládání ventilu na topné části první (VZT_1) vzduchotechniky objektu UKB-Z.
- BHA20_ZCH_BV_Cerp_Sekundar_Zapni – Proměnná sloužící k zapnutí čerpadla na sekundárním okruhu zdroje chladu objektu UKB-A19.

2.15 Ukládání archivních dat (Trendování)

Všechna zařízení zapojená v BMS MU musí být schopna ukládat **historii** svých provozních stavů a hodnot veličin. Ukládání těchto historických dat označujeme jako trendování.

Pro trendování jsou vytvořeny speciální objekty označované jako **trendlogy** (TL). Ty jsou obvykle vytvořeny přímo na zařízení, kde se provádí sledování příslušných veličin. Každý trendlog je schopen sbírat a ukládat data z jednoho datového bodu.

V BMS MU je nutné ukládat historii **všech měřených veličin (vstupů) a výstupů**. U objektů typu proměnná specifikuje požadavky na trendování Garant a Investor. Výjimky z tohoto pravidla podléhají schválení Garanta.

K ukládání dat pomocí trendlogů je možné přistupovat dvěma způsoby. První možností, jak ukládat data, je v **pravidelných časových intervalech**, kdy se záznam vytvoří např. každou hodinu. Pro tento způsob trendování se používá název **polling**. Polling umožňuje jednoduché nastavení počtu záznamů za časový úsek a snadné stanovení velikosti paměti trendlogu. Výhodou této metody je pravidelný sběr dat, který probíhá podle předem daného nastavení. Pokud dojde na zařízení k problémům s komunikací, je snadné rozpoznat výpadek trendování. Nevýhodou trendování pomocí metody polling jsou chybějící extrémní hodnoty. Pokud se tyto hodnoty nebudou vyskytovat právě v době měření, tak nebudou zaznamenány a uloženy pro pozdější analýzu. Metoda polling je výhodná v situaci, kdy je třeba zaznamenat hodnoty po určitých časových úsecích. Metoda polling se v BMS MU používá pouze v odůvodněných případech kvůli vysoké náročnosti na komunikaci. Je možné ji použít po písemném schválení Garantem.

Druhou možností ukládání dat je metoda **COV** (Change of value). Tato metoda se preferuje z důvodu nižší náročnosti na regulátory, komunikaci a menší množství uložených dat. Data se ukládají vždy po změně hodnoty o předem nastavený krok. Touto metodou se snadno zaznamenají extrémní hodnoty, čímž je odstraněna nevýhoda metody polling. Nevýhodou COV je nemožnost kontroly pravidelného nárůstu dat a tím pádem není možné rozpoznat výpadek v trendování.

Objekt TL má omezenou kapacitu záznamů, pokud je vytvořen např. v regulátoru. Proto BMS MU obsahuje **archivní databázi**, která umožňuje uchovávat historii provozních stavů bez omezení kapacitou paměti. Obecně platí, že veškeré objekty Trendlog, definované na zařízeních BMS MU, musí být zároveň ukládány i do archivní databáze. Výjimky z tohoto pravidla jsou možné pouze po schválení Garantem.

2.16 Události v BMS MU

BMS MU rozlišuje dva základní typy událostí podle definice v protokolu BACnet – **Alarm** a **Notification** (dále Notifikace). Alarmy a notifikace v BMS MU slouží k upozornění obsluhy na nežádoucí nebo jinak významné stavy zařízení a technologií v BMS MU. Zatímco Alarm značí nežádoucí stav, notifikace označuje stav nějak významný. Pro události v BMS MU obecně platí několik zásad (splnění některých z nich je ověřováno testovací procedurou podle **Metodiky Testování zařízení pro BMS MU**):

- Události musí být korektně zobrazovány v seznamu alarmů v aplikaci Enteliweb (název objektu, název alarmu, alarmový text, čas události);
- Události musí být možné **deaktivovat a měnit typ** (Notification/Alarm – zejména u PTZS a EPS);
- Události musí být možné přiřadit do libovolné **Notification class**;

- V případě potvrzovaných událostí musí být možné ji **potvrdit** z aplikace Enteliweb.

Další požadavky na alarmy (které hodnoty na sebe mají mít navázány alarmy atd.) jsou uvedeny v částech Metodiky věnovaných jednotlivým technologiím. Další požadované alarmy definují uživatelé budov a místností před zahájením realizace.

2.17 Vizualizační obrazovky

Při připojení nových zařízení komunikujících protokolem BACnet do BMS MU je vždy nutné vytvořit nové (a/nebo upravit stávající) **vizualizační obrazovky** pro software **Enteliweb**. Obecné požadavky na funkci a strukturu vizualizačních obrazovek jsou uvedeny v části 3 (Uživatelské prostředí BMS MU). Konkrétní standardy pro vizualizační obrazovky různých technologií jsou popsány v příslušných částech Metodiky.

2.17.1 Úpravy obrazovek

Nové obrazovky (stejně jako úpravy existujících) jsou předávány Garantovi ve formě **zdrojových souborů**. Soubory jsou předány nahráním do systému **Git** a vytvořením požadavku na překlad v systému **GitLab**. Přesný postup je popsán v **Metodice Správa vizualizačních obrazovek BMS MU** (Příloha C).

Předáním obrazovek zároveň dodavatel souhlasí s tím, že Garant může v obrazovkách provádět samostatně úpravy (v době záruky pouze po předchozím nahlášení a schválení úprav dodavatelem).

2.18 Software a data pro správu systému

Investor si vyhrazuje právo provádět vlastními silami kompletní správu systému po skončení záruky na dílo. V době trvající záruky jsou povolené servisní zásahy ze strany Investora předmětem domluvy s dodavatelem.

Správou systému jsou myšleny zejména následující úkony:

- Obnovení SW vybavení ze zálohy;
- Náhrada nefunkčního zařízení;
- Změna konfigurovatelných parametrů;
- Změna adresace (IP, BACnet);
- Rozšíření systému (např. přidání dalších vstupů a výstupů, modulů ...);
- Oprava chyb ve specifickém SW;
- Doplnění funkcionality nebo rozšíření specifického SW.

Pokud jsou k výše zmíněným zásahům třeba **přístupové údaje**, musejí být součástí dokumentace. Zadavatel musí mít k dispozici přístup s **nejvyššími** možnými oprávněními (Administrator, root, technik. . .). Faktické využívání těchto údajů pro zásahy do konfigurace bude upraveno záručními podmínkami díla.

Pokud je k výše zmíněným úkonům potřeba **specializovaný software**, musí tento být také součástí dodávky, a to **včetně instalačních souborů** nebo médií, včetně časově neomezené **licence** pro používání softwaru a všech případných knihoven nebo zásuvných modulů, které byly potřebné k dokončení díla.

Musí být dodány takové licence, které umožní z technického i právního hlediska instalaci SW na záložní hardware, připravený k nasazení v případě výpadku. Zejména je nepřipustné dodat pouze licence, které jsou vázány na konkrétní hardware, takže SW nelze v případě výpadku na záložním HW zprovoznit.

Součástí dodávky musí být i tzv. *specifický SW*. Zejména jsou tím myšleny programy v regulátorech. Toto programové vybavení musí být dodáno ve zdrojovém tvaru tak, aby zadavatel byl schopen provádět úpravy těchto programů a mohl použít programové vybavení i v jiných zařízeních (např. při výměně vadného kusu).

Součástí dodávky specifického software musí být i veškeré HW přípravy nutné ke konfiguraci zařízení. Jedná se zejména o různé speciální kabely nebo převodníky (s netypickými koncovkami, využívající proprietární protokoly, apod.), které nejsou volně dostupné v běžném maloobchodním prodeji.

Dodavatel zároveň předáním díla souhlasí s budoucími **opravami, úpravami a opětovným použitím** v rámci BMS MU.

Dodavatel je povinen při každé úpravě nebo opravě, kterou provádí, dodat Garantovi aktuální zdrojové soubory *specifického SW*.

Rovněž musí být dodány podrobné návody, jak postupovat v případě údržby, změny konfigurace a opětovného uvedení systému do provozu.

Po dobu záruky na dílo je dodavatel povinen zajistit **funkčnost dodaného software na nejnovější verzi operačního systému** MS Windows nebo některé z rozšířených distribucí OS Linux (Debian, Ubuntu, Fedora).

Investor neakceptuje zařízení, která se konfiguruji **výhradně** prostřednictvím *cloudu* a vyžadují tedy připojení na server výrobce nebo provozovatele. Takovýto způsob konfigurace však může být dostupný jako doplňkový k lokální konfiguraci pomocí servisního software nebo integrovaného webového rozhraní. Výjimka z tohoto pravidla je podmíněna souhlasem Garanta.

2.19 Dokumentace

Z pohledu dokumentace skutečného provedení BMS MU jsou důležité následující dokumenty, které musí být součástí dokumentace předávaného díla:

- **Technická zpráva;**
- **Připojení prvků BMS MU do Technologické sítě** – pro každý aktivní prvek BMS MU (server, regulátor, převodník. . .) komunikující v technologické síti BMS MU:
 - Číslo zásuvky;
 - Číslo portu na Switchi;
 - BACnet ID, pokud existuje;

– IP adresu, pokud existuje.

Tyto údaje jsou zpravidla již v průběhu projekce a realizace součástí průvodní dokumentace zařízení BACnet (viz 5.1)

- **Schémata rozvaděčů** – zahrnující podrobně rozkreslené zapojení zařízení na napájení a do regulátoru/kontroleru, včetně jističů, svorek atp., v souladu a propojené s dokumentací ostatních systémů.
- **Napojení na podřízené technologie** – pro každý vstup nebo výstup regulátoru nebo jiného zařízení se vstupy a výstupy je třeba dodat mapování vstupů a výstupů na signály v podřízeném systému.
- **Topologické schéma zapojení** – schéma zachycuje zapojení sběrnic BACnet nebo jakýchkoli jiných komunikačních vedení. Schéma musí zachycovat pořadí zařízení na sběrnici spolu s jejich adresami.
- **Seznam datových bodů a funkcí** – seznam datových bodů a jejich funkční vazby, ve formátu odpovídajícímu požadavkům **ČSN EN ISO 16484-3, Annex A - BACS Point List**.
- **Uživatelská dokumentace** – Popisuje práci se systémem z pohledu uživatele BMS.
- **Administrátorská dokumentace** – popisuje postupy pro změnu všech konfigurovatelných nastavení instalovaných zařízení, obnovu softwaru zařízení ze zálohy a zprovoznění nového zařízení. Dále obsahuje popis fungování systému, konkrétní použité zapojení a síťovou adresaci a seznam hodnot konfigurovatelných parametrů.
- **Přístupové údaje** – Veškeré přístupové údaje umožňující používání a správu systému. Podrobně viz část 2.18 (Software a data pro správu systému).

Dokumenty **Připojení prvků BMS** a **Napojení na podřízené technologie** musejí být dodány v **editovatelném tabulkovém formátu** (Excel, CSV). Topologická schémata musejí být dodána ve formě CAD výkresu (DWG) a ve formě barevného PDF. Jako formát PDF **není akceptovatelný** naskenovaný výkres uložený ve formátu PDF. PDF musí obsahovat vektorovou grafiku a texty. PDF musí být v rozlišení dostačujícím pro tisk na formát A3.

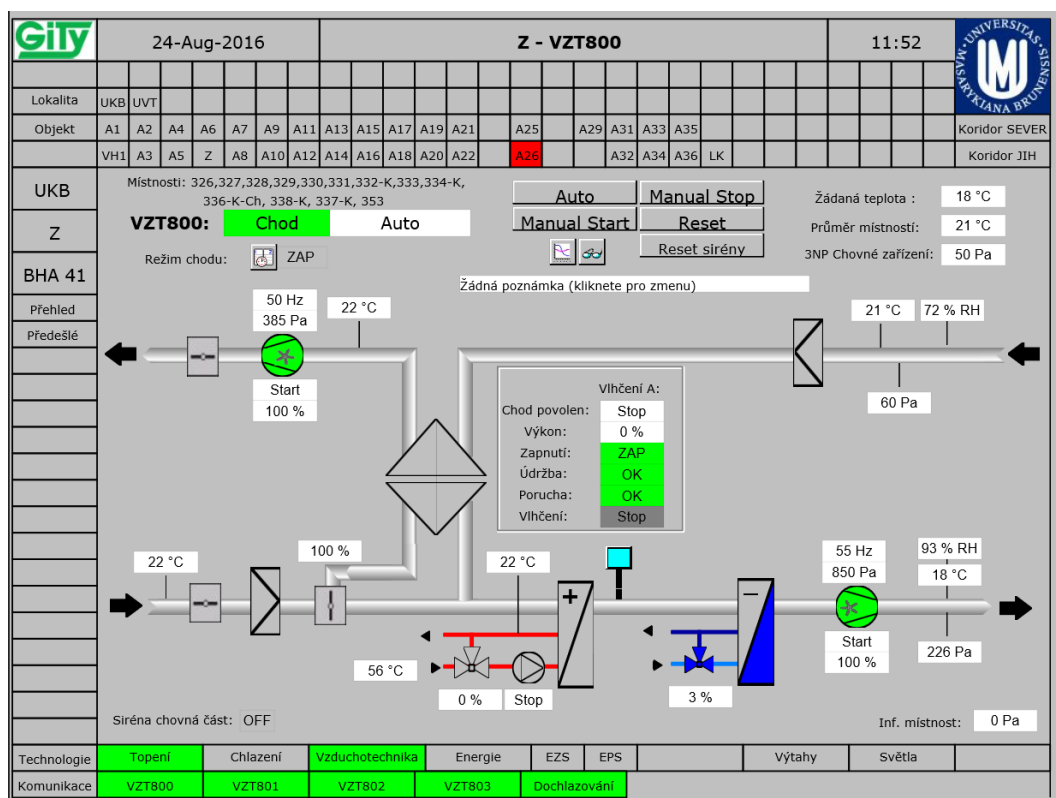
Případné další doplňující požadavky na dokumentaci jsou uvedeny v částech věnovaných jednotlivým technologiím.

3 Uživatelské prostředí

Při připojení nových zařízení komunikujících protokolem BACnet do BMS MU je vždy nutné vytvořit nové (a/nebo upravit stávající) **vizualizační obrazovky** pro software **EnteliWeb**. Obecné požadavky na funkci a strukturu vizualizačních obrazovek jsou uvedeny v této kapitole. Konkrétní standardy pro vizualizační obrazovky různých technologií jsou popsány v příslušných částech Metodiky.

3.1 Obecné standardy vizualizačních obrazovek

Vizualizační obrazovky jsou výhradním prostředkem pro ovládání BMS MU v běžném provozu. Jejich správná funkce je proto klíčová pro provoz technologií budov.



Obrázek 3.1: Obrazovka technologie

Obecné požadavky, platné pro všechny vizualizační obrazovky v BMS MU jsou následující:

- S obrazovkami musí být dodány veškeré použité **rastrové obrázky**, které nejsou součástí standardní knihovny Delta Controls;

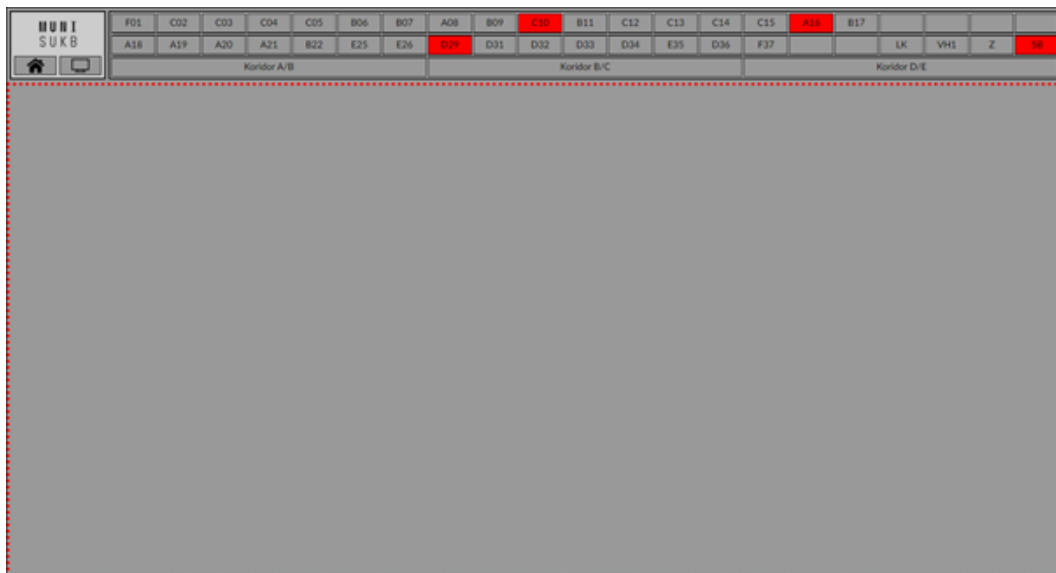
- Obrazovky **nesmí** obsahovat odkazy na **objekty, které neexistují** v BMS MU;
- V obrazovkách je třeba přímo **vizualizovat fyzické vstupy a výstupy** regulátorů (objekty AI, BI, MI. . .) a nikoliv objekty typu proměnná (Variable – AV, MV, BV), do kterých jsou hodnoty ze vstupů kopírovány. Výjimka je možná pouze u objektů, které nemají fyzickou reprezentaci (žádané hodnoty, stavové proměnné, proměnné pro nastavení režimu, sumární objekty apod.), případně v dalších případech po schválení ze strany Garanta;
- Obrazovky **nesmí** obsahovat odkazy na **obrazovky** nebo jiné dokumenty (HTML, PDF, apod.), které **neexistují** v BMS MU;
- U každé hodnoty, jejíž historie je ukládána (tzn. existuje objekt Trendlog) musí být v obrazovce **odkaz na tento Trendlog**. Pokud se Trendlog ukládá i do archivní databáze, musí na obrazovce přítomen i odkaz na archivní Trendlog.
- Obrazovky musí obsahovat **prostor pro umístění tzv. poznámky**. Garantovi musí být doplnění poznámek umožněno bez porušení záruky, případně musí být provedeno dodavatelem po domluvě s Garantem. Standardní velikost poznámky zobrazuje 3.1 (poznámka je umístěna pod tlačítka ovládání technologie);
- Obrazovky musí obsahovat všechny **povinné komponenty** (viz dále) a celkově respektovat zvyklosti uživatelského rozhraní BMS MU. V odůvodněných případech lze učinit výjimku po schválení Garantem (např. specializované obrazovky pro dotykové panely);
- Obrazovky musí korektně **signalizovat manuální režim**
- Obrazovky musí korektně **signalizovat ztrátu komunikace**
- Obrazovky musí korektně implementovat zobrazení a **propagaci událostí a významných stavů**
- Obrazovky musí schematicky obsahovat relevantní prvky související s chodem technologie i v případě, že nejsou ovládány ŘS (ruční uzávěry na potrubí atd.). Měly by do značné míry reprezentovat technologické schema.

3.2 Struktura stránek

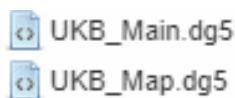
Systém obrazovek pro EnteliWeb pracuje s jednoduchým frameworkem, kdy uživatelé do stránek přistupují výhradně ze základní obrazovky areálu, ve které se nachází okno pro zobrazení ostatních stránek s detaily jednotlivých objektů či mapou lokality. Hlavní obrazovku a mapu lokality **upravuje výhradně Garant** a provádí tak konečné připojení do systému BMS.

Hlavní obrazovka je umístěna přímo ve složce lokality spolu s mapou. Soubor je pojmenovaný Zkratka lokality_Main.dg5, resp. Zkratka lokality_Map.dg5.

Hlavní obrazovka lokality zobrazuje pouze navigační menu dané lokality, logo SUKB a tlačítka pro zobrazení ostatních lokalit a nahlášení problému na obrazovce v levém horním rohu.



Obrázek 3.2: Hlavní obrazovka areálu UKB s prázdným oknem (vyznačeným červeným obdélníkem)



Obrázek 3.3: Soubor hlavní obrazovky UKB a soubor s mapou areálu UKB

3.2.1 Odkazy

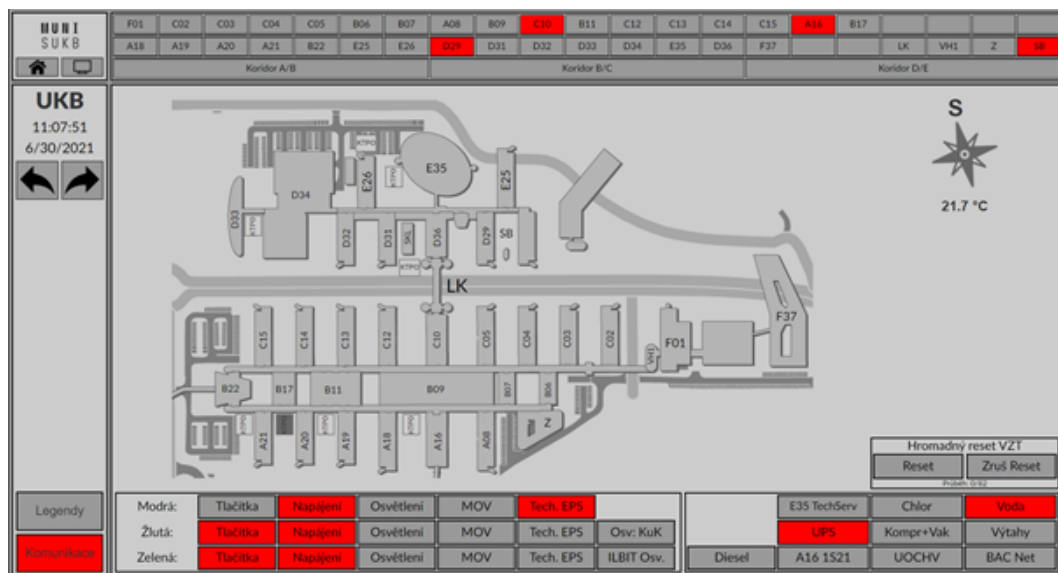
Odkazy mezi jednotlivými obrazovkami jsou řešeny funkcí „Open Page“. Je nutné povolit nastavení „Self“, dojde pak otevření stránky pouze v okně hlavní obrazovky. V přechodném období, kdy se v systému nacházejí jak obrazovky vytvořené pro EnteliWeb, tak původní obrazovky formátu .svg zajišťuje odkazy mezi stránkami .dg5 a .svg dodavatel ve spolupráci s Garantem.

3.2.2 Obrázky

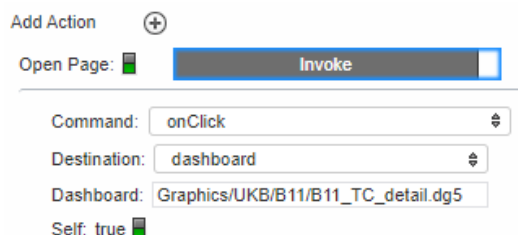
Všechny dodané obrázky musí být umístěny ve složce `./assets` projektu EnteliWEB BMS. V případě že jsou vázány k lokalitě či objektu (typicky půdorys podlaží), je nutné přiřadit je do příslušné složky. Obrázky které nejsou vázány k lokalitě či objektu (především různé spec. ikony) jsou vkládány přímo do složky `./assets`.

3.3 Obrazovky objektů a technologií

Přehledové obrazovky objektů a nedistribuovaných technologií jsou v adresáři projektu umístěny ve složce `"/Graphics/Zkratka lokality/Objekt/Objekt.dg5"`, resp. `"/Graphics/Zkratka lokality/Objekt/Technol`. Distribuované technologie jsou umístěny ve složce daného patra v rámci objektu.



Obrázek 3.4: Hlavní obrazovka UKB s načtenou mapou lokality



Obrázek 3.5: Nastavení odkazu pomocí funkce Open Page

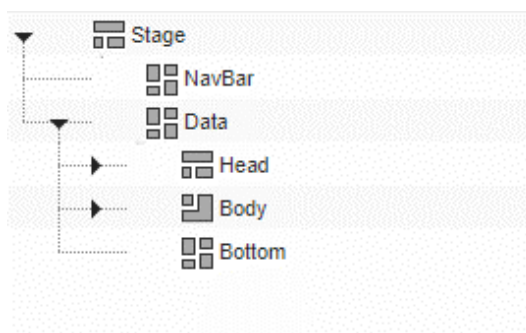
Přehledová obrazovka vrátnice VH1 na UKB: „./Graphics/UKB/VH1/VH1.dg5“ Obrazovka s přehledem spotřeby energií vrátnice VH1 na UKB: „./Graphics/UKB/VH1/Energie.dg5“ Obrazovka s distribuovanou technologií EPS na 2.NP vrátnice VH1 na UKB: „./Graphics/UKB/VH1/2NP/ VH1_2NP_EPS.dg5“

Ve sporných případech rozhoduje o nutnosti signalizace ručního režimu Garant.

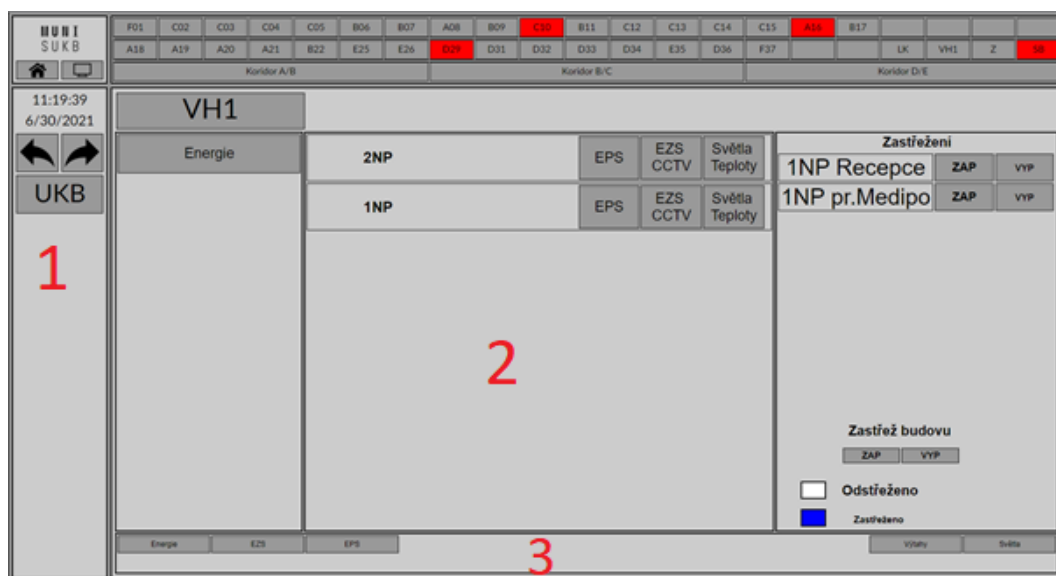
Oba typy obrazovek vycházejí ze stejné struktury a mají společné formátování. Obrazovky jsou rozděleny na tři části:

- Levé navigační menu Zobrazení času a data, odkaz na přehledovou obrazovku lokality s mapou, tlačítka pro pohyb zpět/vpřed a případné další odkazy na distribuované technologie. Ve struktuře stránky je tento blok označen jako NavBar.
- Prostor pro zobrazení vlastních dat Pro oba typy obrazovek je společné pouze umístění názvu objektu v horní části hlavního bloku a je umístěn v podsložce Head. Název budovy je spojen s odkazem na patřičnou přehledovou obrazovku budovy. Ostatní objekty se nacházejí v podsložce Body. Pravidla pro jejich vkládání jsou popsána v odstavcích 3.3.1 a 3.3.2. Ve struktuře stránky je tento blok označen jako Data.

- Dolní navigační menu Odkazy na jednotlivé technologie budovy a společné technologie areálu podbarvované podle pravidel propagace chybových stavů. Menu je rozděleno na dva řádky. V prvním řádku jsou uvedeny jednotlivé technologie (VZT, UT apod, v druhém je ponecháno místo na další obrazovky prohlížené technologie (typicky více obrazovek pro vzduchotechniku) Ve struktuře stránky je tento blok označen jako Bottom. Je však součástí předchozího bloku Data, kvůli zachování automatického formátování stránky.



Obrázek 3.6: Základní struktura stránky



Obrázek 3.7: Přehledová obrazovka vrátnice VH1 a rozdělení jednotlivých částí

Všechny rozměry jednotlivých prvků obrazovek je nutné uvádět relativně (v %), pokud je to možné. Některé rozměry (např. odsazení textu) je možné zadat pouze v pixelech, **pouze tomto případě** se daný rozměr zadává absolutně.

3.3.1 Přehledová obrazovka budovy

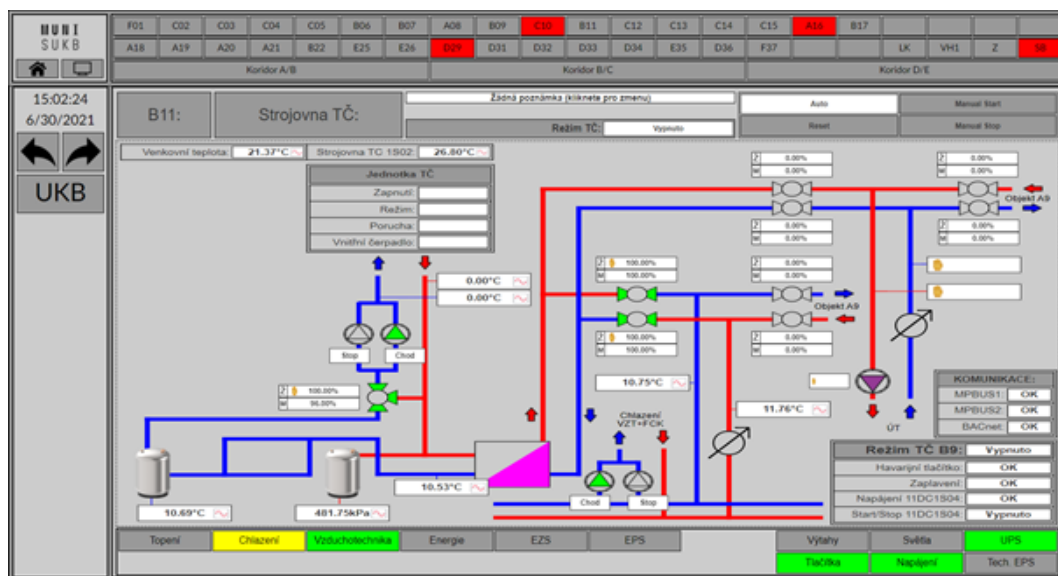
Přehledová obrazovka budovy slouží jako hlavní navigační rozcestník ke všem technologiím, které jsou v budově ovládány prostřednictvím BMS. Musí z ní vést odkazy na všechny obrazovky, které se týkají technologií dané budovy. **Je vhodné vycházet z připravené šablony.**

- Tlačítka hromadných technologií budovy v levé části – tlačítka jsou obarvována podle pravidel propagace alarmů;
- Odkazy na plány podlaží pro distribuované technologie ve střední části;
- Přehled zón PZTS v pravé části – přehled obsahuje názvy zón, jejich stavy a ovládací prvky;

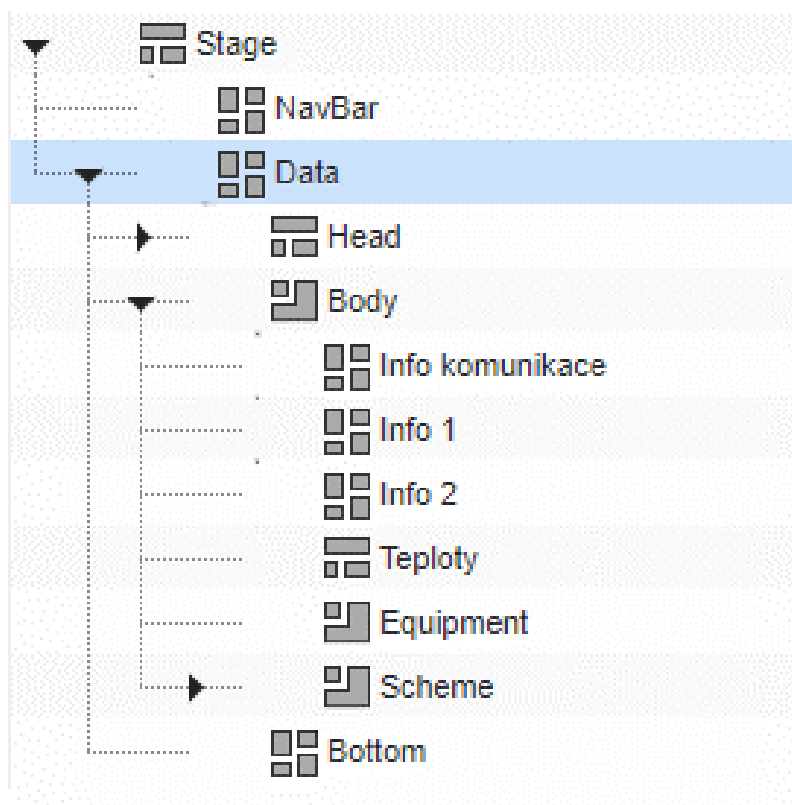
Zařazení obrazovek příslušných technologií do kategorií (Distribuované/Hromadné) je součástí příslušných částí Metodiky věnujících se předmětným technologiím.

3.3.2 Přehledová obrazovka technologie

Veškeré prvky dané technologie se nacházejí v podsložce Body. V případě nedostatku místa u rozsáhlých technologií je možné (po schválení Garantem) umístit některé ovládací prvky i do podsložky Head. Pro přehlednost při případných úpravách obrazovek je vhodné rozdělit prvky do dalších podsložek, typicky Equipment (aktivní prvky zobrazující jednotlivé stavy – čerpadla, ventily apod) a Scheme (potrubí, vzduchovody apod). Případné tabulky s doplňujícími informacemi mají vytvořenou svou vlastní podsložku. **Opět je vhodné vycházet z připravené šablony.**



Obrázek 3.8: Obrazovka Strojovny TČ na pavilonu B11 (pozn. ovládací prvky jsou umístěny i v hlavičce – podsložka Head)



Obrázek 3.9: Základní struktura obrazovky z obrázku 3.8

3.3.3 Použití barev BMS MU

Barvy pro signalizaci stavu technologií a zařízení musí respektovat normu ČSN EN 60073 - Základní a bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikaci – Zásady kódování sdělovačů a ovládačů a zvyklosti BMS MU. Základní barevné schéma BMS MU:

- Šedá – Výchozí stav – Vypnuto/Neaktivní/V pořádku/Bez signalizace;
- Zelená – Chod (V případě, kdy je tento stav vizualizován podbarvením);
- Žlutá – Servis;
- Červená – Porucha/Chyba;;
- Fialová/Růžová – Ztráta komunikace.

Zvyklosti ohledně používání barev jsou dále specifikovány v částech Metodiky, věnujících se příslušným technologiím.

3.4 Fyzikální jednotky

Pro zajištění přehlednosti a přesnosti zobrazení měřených a žádaných hodnot je nutné dodržet zobrazení hodnot v následujícím tvaru:

- Teplota vzduchu – jedno desetinné místo (např. 21.3 °C);
- Teplota topné vody – bez desetinných míst (např. 55 °C);
- Teplota chladicí vody – jedno desetinné místo (např. 7.3 °C);
- Otevření ventilu – bez desetinných míst (např. 75 %);
- Tlak vzduchu – bez desetinných míst (např. 310 Pa);
- Tlak vody – bez desetinných míst (např. 354 kPa);
- Tlak [bar] – dvě desetinná místa (např. 3.54 bar);
- Vlhkost vzduchu – bez desetinných míst (např. 36 % RH);
- Spotřeby energií – počet desetinných míst podle typu používaných jednotek a přesnosti měřidla, obvykle však na jedno desetinné místo (např. 2510.2 kWh, 118.3 m³, 514.6 GJ).

Jednotky u zobrazených hodnot v obrazovkách musí být dynamicky načítány ze stejného datového bodu, ze kterého je načítána hodnota. Výjimky jsou možné v případě neobvyklých jednotek nebo za zvláštních okolností; v obou případech toto podléhá schválení Garanta.

3.5 Signalizace manuálního režimu

U každé zobrazované hodnoty (i když je vizualizována formou animace/vizualizace barvou) je třeba indikovat, pokud je daný objekt v **manuálním režimu** (hodnota nastavena operátorem). To je v BMS MU signalizováno symbolem ruky.

Výjimky jsou možné v následujících případech:

- Vizualizovaný datový bod není možné manuálně ovládat (tedy při pokusu o manuální ovládání dané zařízení toto nedovolí);
- Jedná se o žádanou hodnotu, která je nastavována pouze uživatelem (neplatí např. pro žádané hodnoty vypočtené z ekvitermy apod.);
- Objekt je v obrazovce, která bude do Webového rozhraní BMS MU přeložena bez kontextových menu (např. přehledová obrazovka pavilonu, PZTS, EPS) a zároveň bude tato obrazovka používána pouze ve Webovém rozhraní BMS MU.

Ve sporných případech rozhoduje o nutnosti signalizace ručního režimu Garant.

3.6 Signalizace ztráty komunikace

Ztráta komunikace s některým zařízením poskytujícím data pro obrazovku se signalizuje zobrazením otazníků místo hodnoty. U prvků, které neobsahují dynamický text, se **změní barva** (na růžovou pro MaR, na bílou pro PZTS, EPS).

Ztráta komunikace musí být **zjevná při pohledu na obrazovku**, z toho důvodu je zakázáno používání dvojice obrázků pro signalizaci stavu (např. obrázky OK/Porucha).

U všech datových bodů, které jsou přenášeny pomocí převodníku (jedná se např. o Modbus převodník pro elektroměry, M-Bus pro vodoměry a měřiče tepla, převodník pro splity, zdroje chladu) musí být zajištěna signalizace věrohodnosti zobrazovaných dat (např. růžové podbarvení). Důvodem je možný výpadek zařízení (či jeho komunikace) za převodníkem (elektroměr, vodoměr) – v tom případě se nesignalizuje výpadek standardně (pomocí otazníků v textovém poli), proto je nutné signalizovat jiným způsobem. Tento požadavek platí i pro jakékoliv datové body v obrazovkách, které nejsou vizualizovány odkazem na zařízení, ze kterého původně pocházejí (např. takzvané **proxy objekty** pro doplnění chybějící funkcionality apod.).

3.7 Vizualizace a propagace událostí významných stavů

Základním mechanismem pro upozorňování o významných událostech v BMS MU jsou tzv. Události (viz 2.16). K událostem musí být doplněny odkazy do vizualizačních obrazovek. Při výskytu události nebo při jejím prohlížení zpětně musí být možné dostat se v jednom kroku („jedním klikem“) na příslušnou obrazovku, kde je hodnota vizualizována) – technický postup je popsán v **Metodice Správa vizualizačních obrazovek BMS MU** (Příloha C).

Kromě samotného mechanismu Událostí je vyžadováno, aby chybové a další stavy hodné pozornosti (typicky Alarm/Servis/Chod) byly vizualizovány přímo ve **vizualizačních obrazovkách**, dokud významný stav stále trvá. Chybové stavy jsou propagovány na přehledové obrazovky (budovy, areálu). Vždy, když je některá z technologií budovy v takovém významném stavu, je třeba tento stav vizualizovat jak v obrazovce příslušné technologie, tak na přehledových obrazovkách a navigační liště. Stavy vyžadující propagaci jsou rozděleny do tří tříd:

- Stav s nižší závažností — Alespoň jeden z možných stavů technologie obarvuje tlačítko příslušné technologie v přehledové obrazovce pavilonu a zároveň obarvuje půdorys budovy na přehledové obrazovce;
- Stav s vyšší závažností — Alespoň jeden z možných stavů technologie obarvuje tlačítko příslušné technologie v přehledové obrazovce pavilonu a zároveň obarvuje jak půdorys budovy na přehledové obrazovce areálu, tak odkaz na budovu v **navigační liště na všech obrazovkách areálu**.
- Stav bezpečnostní technologie (PZTS, EPS) – Alespoň jeden z možných stavů technologie obarvuje tlačítko příslušné technologie v přehledové obrazovce pavilonu a zároveň obarvuje odkaz na budovu v **navigační liště na všech obrazovkách areálu**.

K propagaci významných stavů se dále vztahují následující pravidla:

- Pokud některá technologie v budově je ve stavu, který by měl být zpropagován na přehledové obrazovky a navigační lišty, musí k propagaci dojít – chybový stav má nejvyšší prioritu;

- Stav **V pořádku/Chod** apod. může být indikován na přehledové obrazovce pavilonu (typicky zeleným podbarvením tlačítka), nepropaguje se ale na přehledovou obrazovku areálu. To samé se může týkat i některých jiných stavů – tato pravidla jsou stanovena u každé technologie;
- V horní navigační liště jsou zobrazovány pouze stavy **Porucha/Chyba** (tzn. tlačítko má pouze dva stavy – **Porucha** a **Výchozí/OK**);
- Původ stavu, který byl propagován do přehledových obrazovek, musí být vizualizovaný i na obrazovce technologie tak, aby bylo možné jasně určit, co je příčinou problému;
- Pokud je na přehledové obrazovce areálu vizualizována porucha, musí být vizualizována i na přehledové obrazovce budovy;
- Každá událost typu **Alarm** musí být zároveň vizualizována v obrazovkách BMS MU – Události, které neoznačují chybový stav (např. otevření dveří pomocí karty, zastřežení zóny, záloha paměti regulátoru) nejsou vizualizovány a ani se nepropagují na přehledové obrazovky a navigační lišty, nesmí ale zároveň využívat typ zprávy **Alarm** dle normy protokolu BACnet;
- Konkrétní popis přiřazení událostí do tříd a způsobu propagace na přehledové obrazovky se nachází v částech Metodiky věnovaných jednotlivým technologiím;
- Jakékoliv jiné chování propagace alarmů je zakázáno bez schválení Garantem.

3.8 Symboly

Vizualizační software BMS MU (enteliWEB) umožňuje vytváření tzv. symbolů - objektů s přednastavenými funkcemi. Pro snadné vytváření obrazovek byly vytvořeny symboly nejčastějších komponent. **Je zakázáno upravovat jakékoliv symboly vytvořené Garantem** nebo jinými dodavateli, kvůli globálnímu dopadu do nastavení jednotlivých stávajících symbolů. Vytvoření vlastních symbolů je možné **po dohodě s Garantem**.

4 Komunikační prostředí

Technologická síť MU (TeNe) je základním komunikačním prostředím pro veškeré technologie, které jsou monitorovány a řízeny systémem BMS MU. Jedná se o strukturovanou kabeláž a související aktivní prvky. Tato infrastruktura je **oddělená** od standardní (tzv. akademické) datové sítě, která je součástí internetu. Technologická síť využívá fyzické infrastruktury (rozvodny, kabelové trasy) budované v rámci akademické sítě MU, **aktivní prvky** (přepínače, směrovače) však používá **vlastní**. Zařízení, umístěná v technologické síti, jsou tedy od internetového provozu **oddělena** – neexistuje síťová cesta umožňující zařízením komunikovat vně technologické sítě. Vyjímky jsou možné pouze po schválení Garantem - v takovém případě je potom komunikace vedena před firewall.

Technologická síť v prostředí MU sestává z **podsíť lokalit** (LAN TeNe) a **páteřní komunikační sítě** (páteřní TeNe). Páteřní TeNe propojuje jednotlivé podsítě směrovacím protokolem OSPF tak, aby byla zajištěna konektivita k centralizovaným službám BMS MU, které jsou provozovány na UKB.

Jediná možná konektivita (mimo aplikační servery BMS MU) z tzv. akademické sítě MU je řízena firewalllem, kde jsou definována **jednoznačná** přístupová pravidla. Firewall Juniper SRX240 směřuje veškerý povolený provoz z datové sítě MU do technologické sítě, navíc integrované služby (AV, IPS) zvyšují on-line bezpečnost, což eliminuje možné hrozby a bezpečnostní rizika. Firewall spravuje oddělení ODS ÚVT.

4.1 Lokální technologická síť

Technologická síť musí zajistit spolehlivou a bezpečnou komunikaci jednotlivých komponent BMS MU. Komunikační infrastruktura je vytvořena samostatnými vyhrazenými aktivními a pasivními síťovými prostředky. Způsob komunikace jednotlivých komponent BMS MU v tomto prostředí je definován komunikačním protokolem dle ČSN EN ISO 16484-5. Jednotlivé technologické sítě stavebních objektů nebo areálů musí být možné propojit se vzdáleným dohledovým a řídicím pracovištěm pomocí uvedeného protokolu s využitím aktivních síťových prostředků a páteřních IP sítí, intranetu a internetu.

Je nutné upřesnit, co v této kapitole představuje pojem aktivní prvek, případně aktivní síťový prvek či prostředek: v tomto případě se jedná vždy o ethernetový přepínač (switch), který musí splňovat níže uvedené vlastnosti.

4.1.1 Pasivní síťové prostředky technologické sítě

Projekt a realizace strukturované kabeláže v objektu musí zohlednit potřeby napojení jednotlivých komponent BMS MU na aktivní prvek technologické sítě. Požadavky musí být definovány v projektech jednotlivých komponent BMS MU. Minimální požadovaný **standard** je kabeláž kategorie 5e v nestíněném provedení. Měřicím protokolem musí být doloženo dodržení předepsaných parametrů pro strukturovanou kabeláž. Kabeláž musí obsahovat dostatečný počet servisních zásuvek na vhodných místech; ve všech místech napojení zařízení BMS MU na strukturovanou kabeláž musí být nejméně **dva volné vývody zakončené zásuvkou** strukturované kabeláže pro servisní účely.

Kabeláž je ukončována v zásuvkách co nejblíže k připojovanému zařízení. Pokud je připojované zařízení v rozvaděči MaR, zásuvka se umístí do rozvaděče včetně servisního vývodu. Druhý konec je na propojovacím panelu v datovém rozvaděči. Datové rozvaděče jsou umístěny ve vyhrazených místnostech – tzv. slaboproudých rozvodnách. Ve vzdálenosti 2-3 m od propojovacího panelu strukturované kabeláže musí být v datovém rozvaděči umístěny aktivní síťové prvky.

Kabeláž nižší úrovně propojující jednotlivé regulátory a případně polní instrumentaci je ve sběrníkové technologii dle standardu pro sběrnici RS-485 (více viz 2.12.1).

Případné **páteřní spoje** mimo dosah metalické kabeláže jsou provedeny pomocí jednovidové optiky 9/125 µm. V odůvodněných případech, a pokud délka kabeláže umožní gigabitové přenosy, je možno použít mnohavidová vlákna, nicméně v tomto případě je nutný souhlas Garanta.

4.1.2 Aktivní síťové prostředky technologické sítě

Každá lokalita, která je připojována do páteřní technologické sítě, **musí být** osazena **minimálně jedním** centrálním L3 přepínačem. U některých lokalit je nutná redundance centrálního uzlu (např. UKB), nutnost redundance bude posouzena Garantem při zahájení projekčních prací. L3 přepínač zprostředkovává konektivitu k přístupovým L2 přepínačům lokality a k páteřní technologické síti. Přístupové L2 přepínače zajišťují připojení jednotlivých technologií.

Páteřní technologický přepínač, který tvoří hranici mezi tzv. lokální TeNe a tzv. páteřní TeNe, je vždy připojen **dvěma směry** k páteřní technologické síti (viz 4.2 odstavec 2.). Tato redundantní konektivita zajistí trvalou nepřerušovanou komunikaci i v případě výpadku jednoho ze tří uzlů páteřní TeNe.

Stručně shrnuto, každá lokalita předpokládá minimálně jeden L3 přepínač, který slouží k připojení do páteřní sítě, a jeden nebo více L2 přepínačů pro napojení jednotlivých technologií (shodně je provozována i technologická síť v rámci UKB, kde L2 přepínače jednotlivých pavilonů připojují provozované technologie, zatímco L3 přepínače datových center ve věžích LK zajišťují vazbu na systém BMS MU a páteřní komunikaci). V odůvodněných případech lze pro připojení technologií využít přímo porty L3 přepínače, odpadá tedy nutnost osadit přístupový L2 přepínač. Tato výjimka však podléhá schválení Garantem.

Aktivní síťové prostředky - přepínače musí umožňovat definování virtuálních sítí tak, aby bylo možné v rámci komunikačního prostředí oddělit komunikaci jednotlivých technologických komponent systému BMS MU. Všechny komunikační uzly musí být napájeny ze zdroje **zálohovaného** napájení 1. kategorie (VDO). Více v kapitole 6.

Minimální HW požadavky na aktivní síťový prostředek:

L2 (příp. L3 přepínač), 24(48) 10/100/1000 RJ45 metalických portů, 4x SFP+ (po dohodě s Garantem 2x SFP+). Pomocí uplinkových portů (SFP+) je napojen na centrální switch (router) technologické sítě. Centrální L3 přepínač se v některých případech může hardwarovou konfigurací odchylovat od uvedených parametrů (například větší počet SFP+ portů); bude uvedeno v zadání. U každého přepínače je vyžadována rezerva minimálně 4 porty RJ45, výjimky jsou možné po schválení Garantem. Přepínač je stohovatelný, celý stoh je řízen pod jednou IP adresou. Přepínač musí být možné namontovat do 19“ datového rozvaděče (v případě jiných rozměrů je nutná odpovídající montážní sada). Aktivní síťový prostředek (přepínač, směrovač) dále musí splňovat následující parametry:

- L2 vrstva:
 - IEEE 802.1D-1998 (ISO/IEC 15802-3:1998)
 - IEEE 802.1Q-2003

- počet aktivních VLAN: min. 255
- IEEE 802.1X – Port Based Network Access Control
- 802.1s – Multiple Spanning Tree Protocol
- 802.1w – Rapid Tree Spanning Protocol
- 802.1p - Minimálně 4 vnitřní fronty
- detekce protilehlého zařízení (CDP, LLDP)
- detekce jednosměrné linky (UDLD)
- IGMP snooping v2, v3
- 802.3at napájení PoE+
- Fyzická vrstva IEEE 802.3-2000
 - 802.3ad – minimálně dvě skupiny sdružených portů
 - 802.3z
 - jumbo frames
 - standardní optické adaptéry (GBIC, SFP, SFP+) – podle nasazení, minimálně však 2 ks,
 - musí spolupracovat s optickými adaptéry třetího výrobce
- Management
 - SNMP (min. v2)
 - SNMP trap, inform
 - RMON
 - ladicí (debugovací) informace (včetně posílání přes vzdálený syslog)
 - portmirroring
- Ovládání
 - CLI (příkazová řádka)
 - SSH server
 - konzola na sériové lince
 - třídy příkazů (privilegovaný/neprivilegovaný)
 - textové konfigurační soubory
 - popisy portů
 - možnost zálohování konfigurace v txt
 - možnost upgrade software/firmware
- Autentizace, autorizace, accounting:
 - přes vzdálenou službu (TACACS+, RADIUS)

- Zobrazení aktuálního stavu
 - ARP tabulky (VLAN, port...)
 - MAC address tabulky
 - zobrazení stavu interface:
 - * popis interface
 - * in/out bajty pakety
 - * počty chyb (CRC, runt, late-coll)
 - system:
 - * zatížení procesoru
 - * obsazení paměti
 - * procesy
- Logování
 - vzdálený SYSLOG
 - lokální buffer
- Omezení přístupu k lokálním službám pomocí firewallových pravidel
- Místní klienti:
 - NTP klient
 - DNS klient
 - SSH klient
 - telnet klient

Rozšíření požadavků pro centrální L3 přepínač — podpora rozšířených IP služeb (IP services)

- IP Helper Address;
- RFC 2328 – OSPF version 2;
- RFC 2338 – IP Redundancy VRRP;
- RFC 2453 – RIP v2;
- RFC 3046 – DHCP/BootP Relay;
- RFC 3768 – VRRP - Virtual Router Redundancy Protocol;
- Static Routes;
- routovací tabulka o velikosti min 24 000 záznamů.

4.1.3 Adresace na úrovni protokolu BACnet

Základní komunikační protokol pro technologickou síť a řídicí systém je definován normou **ČSN EN ISO 16484-5**, dále označované jako BACnet. U každého zařízení, které komunikuje v TeNe tímto protokolem, musí být možné nastavit adresu BACnet (Device Object Identifier) libovolně z rozsahu dle normy BACnet.

Pokud jsou použita v dané lokalitě jak BACnet/IP zařízení, tak i BACnet MS/TP zařízení, vždy zařízení na IP/Ethernet bude mít adresu dělitelnou 100 (např. 30900) a k němu připojená zařízení MS/TP budou adresována v daném rozsahu (např. 30900 – 30999).

Pokud jsou použita pouze BACnet/IP zařízení, v daném rozsahu budou adresována v řadě za sebou (např. 30800, 30801...).

Konkrétní **adresní rozsah pro nově připojovanou lokalitu** stanoví Garant. Více viz kapitola 5.1.

4.1.4 IP adresace

IP adresace UKB MU

Adresovací plán pro UKB MU je definován podle vzoru:

adresní rozsah	10. V.O.X
maska	255.255.0.0
gateway	10. V .0.1

V je číslo virtuální sítě 10, 11, 12, 13... Vytvořeny jsou tyto virtuální sítě:

- 10: MNG pro management zařízení UKB
- 11: BACnet pro připojení zařízení z MaR, PZTS, EPS z AVVA Modrá, Zelená
BACnet pro připojení zařízení z EPS, PZTS z AVVA Žlutá
- 12: PZTS EPS AVVA Modrá, Zelená, ILBIT
- 13: CCTV pro kamerové systémy UKB
- 31: BACnet pro připojení zařízení z MaR na protokolu BACnet UKB Žlutá D
- 32: PZTS EPS AVVA UKB Žlutá D

O je číslo objektu 1,2,3...99... Čísla jsou objektům přiřazena dle jednotlivých pavilonů;

X je nahrazeno unikátním číslem prvku v povoleném rozsahu 0-200, z toho je 200-250 vyhrazeno pro diagnostiku;

Konkrétní **adresy nebo adresní rozsah pro nově připojovaná zařízení** stanovuje Garant.

IP adresace MU (mimo UKB)

Adresovací plán je definován podle vzoru:

adresní rozsah:	10. O.T.X
maska:	255.255.255.0
gateway:	10. O.T .1

O je unikátní identifikátor **objektu**, například:

- 101: ICS Botanická 68a
- 102: CPS Komenského nám. 2
- 103: ECON ESF Lipová 41a

T slouží k identifikaci **technologie**, např.:

- 10: MNG pro management zařízení
- 11: BACnet pro připojení zařízení technologií MaR
- 12: PZTS EPS
- 13: CCTV

X je nahrazeno **unikátním číslem prvku** v povoleném rozsahu 2-254, z toho 2-9 je vyhrazeno pro diagnostiku a servisní účely.

Identifikátory nových lokalit a technologií **stanoví Garant**.

4.1.5 Směrování na úrovni protokolu BACnet

Technologická síť je na základě výše uvedených adresních pravidel rozdělena do IP podsítí (LAN lokalit, případně VLAN), které spolu komunikují prostřednictvím páteřní technologické sítě. Pro zajištění komunikace řídicího systému se servery je nutné v každé IP podsíti **MaR** (tj. VLAN 11) instalovat zařízení podporující **BBMD** dle standardu ANSI/ASHRAE Standard 135-2004, ANNEX J. Zařízení musí podporovat zákaz směrování broadcastových zpráv na protokolu BACnet.

Standard zařízení, podporujícího **BBMD**: Delta Controls eBCON.

Standard zařízení, podporujícího **filtrování broadcast zpráv**: Delta Controls eBMGR.

4.2 Páteřní technologická síť

Je plně ve správě Oddělení datových sítí (ODS) ÚVT. Je tvořena třemi hlavními přístupovými uzly — x-ics, x-cps a x-econ, které tvoří fyzický trojúhelník. Toto redundantní zapojení zabezpečí trvalou komunikaci i v případě poruchy jednoho z páteřních uzlů — dojde pouze k výpadku komunikace technologií, které jsou do TeNe připojeny v rámci tohoto uzlu. Podmínkou je, aby páteřní L3 přepínač lokality byl připojen současně ke dvěma těmito páteřním uzlům tak, aby výpadek jednoho z nich nepřerušil komunikaci mezi připojenou lokalitou a UKB, kde se nachází centrum služeb TeNe.

5 Koordinace nasazování zařízení BMS MU

5.1 Průvodní dokumentace zařízení BMS MU

Za účelem koordinace informací o zařízeních, které mají být v rámci akce připojeny do BMS MU je požadováno, aby generální dodavatel dané akce vyhotovil, a po celou dobu trvání akce udržoval aktuální průvodní dokumentaci BACnet zařízení. Tyto průvodní dokumenty slouží jako podklad pro testování a schvalování (2.7) předmětných zařízení, přidělování adres v síti BMS MU (4.1.3) a jejich připojování do BMS MU v závěru akce (2.9).

Průvodní dokumentace (ve standardních formátech XLS/CSV) sestává z těchto dokumentů:

1. seznam zařízení BACnet v rámci akce (5.1.1)
2. ke každému zařízení tabulka objektů BACnet a jejich vazby na obsluhované podsystémy (5.1.2)
3. ke každému zařízení protokol implementace (PICS, 5.1.3)
4. ka každému zařízení certifikace BTL

Zařízení, které nebylo předmětem koordinace mezi Zhotovitelem a Garantem, a tím pádem nebylo otestováno a schváleno, nelze připojit do sítě BMS MU. Pokud je důsledkem nedosažení požadované funkcionality díla, Investor si vyhrazuje právo považovat dílo za nekompletní, a od Zhotovitele jej nepřevzít.

5.1.1 Tabulka zařízení a adres

Pro koordinaci navrhovaných/dodávaných zařízení a alokaci adresního rozsahu v rámci BMS MU slouží **tabulka zařízení**.

1. Dodavatel předá Garantovi:
 - očekávaný počet zařízení
 - jejich fyzické umístění
 - uvažovaný způsob připojení (BACnet/IP nebo MS/TP)
 - výrobce a model (pokud je v dané fázi akce již známo)
2. Garant na základě předchozího kroku předá dodavateli tabulku doplněnou o:
 - BACnet ID jednotlivých zařízení
 - BACnet čísla sítí
 - rozsahy IP adres, podsítí a default gateway
 - názvy zařízení a základ jmenné konvence (zejména kód budovy)

- v případě potřeby informace týkající se BBMD zařízení a další
3. Dodavatel v průběhu akce aktualizuje tabulku v maximální možné míře podrobnosti, která odpovídá podmínkám, charakteru a fázi v rámci řešeného projektu (přidání/zrušení zařízení, změna polohy atp.).
 4. Garant průběžně ověřuje správnost zadaných údajů, kompatibilitu a možnosti kolize se stávajícím prostředím, v případě potřeby vrací tabulku dodavateli k doplnění.
 5. Schválená tabulka zařízení se poté stává podkladem pro realizaci a následně připojení do sítě BMS MU (2.9)

5.1.2 Seznam BACnet objektů zařízení - EDE

Ke každému jednotlivému zařízení z adresní tabulky (5.1.1) náleží seznam datových bodů BACnet na základě standardu EDE (Engineering Data Exchange). Tento seznam podrobně dokumentuje konkrétní datové body (BACnet objekty) a jejich parametry. V případě převodníků je zde také uvedena vazba (adresa) na komunikační protokol subsystému.

Tento seznam datových bodů je nezbytným podkladem pro testování (2.7) a schválení zařízení Garantem.

Vzorová tabulka objektů (dle standardu EDE v2.3) je přílohou této metodiky, případně je v aktuální verzi na vyžádání poskytnuta Garantem.

5.1.3 Protokol implementace PICS

Dokument PICS (Protocol Implementation Conformance Statement) vydává výrobce zařízení, kde deklaruje, které části protokolu BACnet dané zařízení podporuje.

Dle standardu BACnet musí obsahovat:

- Popis zařízení - typ / model
- Standardizovaný profil zařízení
- Podporované služby BIBB
- podpora segmentace zpráv
- podporované objekty BACnet
- možnosti síťového připojení (IP/Ethernet/MSTP)
- podporovaná sada znaků

Ke každému zařízení z adresní tabulky 5.1.1 musí být dodán i dokument PICS. Pokud výrobce tento dokument z nějakého důvodu neposkytuje, šablona pro ruční vyplnění v souladu s *ČSN EN ISO 16484* je přílohou této metodiky.

5.1.4 Certifikát BTL

Každé zařízení připojované do technologické sítě BMS MU, musí mít platný certifikát BTL (BACnet Testing Laboratories). Aktuální přehled certifikací je dostupný online: <https://www.bacnetinternational.net/btl/>

V případě, že pro dané zařízení není BTL certifikát vydán nebo mu skončila platnost (ať už z důvodu vypršení nebo změny podmínek certifikace), je nutné vyžádat písemné stanovisko Garanta. Testování pro certifikaci BTL upravuje norma **ČSN EN ISO 16484-6**; Garant může vyžadovat testování (viz [2.7](#)).

6 Napájení a jeho sledování

6.1 Obecné požadavky

Cílem napájecí strategie je zajistit provoz a funkcionalitu BMS (po dobu minimálně jedné hodiny) i v situacích, kdy je omezeno napájení budovy nebo dílčích částí z veřejné sítě. Budova musí být vybavena náhradními zdroji napájení - dieselagregátem (DA) a zároveň akumulátorovým nepřerušitelným zdrojem (UPS). Jiné řešení je podmíněno schválením Garanta a Investora.

6.2 Kategorie důležitosti

Rozvody napájení jsou rozlišeny podle kategorií důležitosti. Rozvody musí být naprojektovány tak, aby obsahovaly rozvody pro všechny tři kategorie důležitosti již od hlavních rozváděčů objektu a sekce pro jednotlivé stupně důležitosti musí být v rozvaděčích zřetelně označeny a viditelně odděleny. Jednotlivé kategorie napájí tato zařízení:

1. kategorie (**VDO**, zálohované UPS)
 - všechny aktivní prvky technologické sítě (kap. 4)
 - prvky infrastruktury BMS (servery, gatewaye)
 - regulátory MaR
 - chladicí jednotky v rozvodnách SLP (včetně typu SPLIT)
 - prvky CCTV (viz kapitola 6.2.1)
 - požární výtahy (pokud není řešeno samostatně)
2. kategorie (**DO**, zálohované DA) - systémy PZTS, EKV a případně další zařízení určené Investorem
3. kategorie (**MDO**, nezálohované)

6.2.1 Napájení prvků CCTV

Celá komunikační síťová infrastruktura CCTV systému včetně klientů dohledového centra (i s monitory) je **napájena z obvodů 1. kategorie (VDO)**.

Kamery jsou **napájeny z portů přepínačů (VDO)** (podpora funkce PoE+ - 802.3at). Externí kamery, které jsou připojeny optickým kabelem, mají samostatné napájení - rovněž zálohované. Výjimky určuje Investor a nebo Garant.

6.2.2 Redundanční napájení

Je-li jakýkoliv server, instalovaný prvek TeNe nebo jiné zařízení vybaveno dvěma napájecími zdroji, musí být jeden zdroj připojen na obvody VDO a druhý na obvody MDO. Zároveň je požadováno, aby byly tyto obvody (zásuvky) řádně označeny.

6.3 Požadavky na náhradní zdroje

Při výpadku hlavního přívodu napájení musí ihned nastartovat DA. Pro překlenutí okamžiku startování, jsou obvody VDO a případné požární rozvody zálohovány UPS. Po nastartování, DA zajistí napájení obvodů DO a UPS. Přepínání náhradních zdrojů při výpadku i obnově napájení musí být **plně automatické**.

6.3.1 UPS

Na UPS jsou kladeny tyto požadavky:

- její stav musí být monitorován v BMS dle požadavků uvedených v kapitole [6.4.1](#)
- musí být napájena z DA
- výkon musí být nadimenzován tak, aby byla schopna poskytnout alespoň **20 minut** provozu při instalované zátěži (s rezervou +30 %; soudobost se nebere v úvahu), pro pokrytí času do doby startu DA
- musí být umístěna v prostředí vybaveném klimatizací, aby byla zajištěna konstantní teplota prostředí $20 \pm 2^\circ\text{C}$ z důvodu životnosti baterií
- v místě umístění UPS musí být umístěny dva vývody slaboproudé kabeláže pro připojení komunikačního rozhraní

6.3.2 Dieselagregát

- stav DA musí být možno nepřetržitě sledovat v BMS pomocí některého z komunikačních protokolů [2.4](#), a to i během výpadku. Více viz [6.4.2](#)
- zařízení (gatewaye apod.) určená pro komunikaci s DA musí být napájena z UPS
- vybaven automatikou startu
- K obnově napájení z DA musí dojít nejpozději do jedné minuty po výpadku hlavního přívodu napájení

6.4 Sledování stavu náhradních zdrojů

6.4.1 Sledování UPS

Všechny UPS musí být dodány s rozhraním SNMP pro vzdálený dohled a správu, a proto v blízkosti instalované UPS je nezbytné umístit minimálně dva datové vývody. Součástí dodávky SNMP modulu je i MIB tabulka SNMP objektů od výrobce, přiložená k dokumentaci. Dodaný SNMP modul musí být schopen vyhovět standardu stávajícího monitoringu UPS na MU, který zahrnuje SNMP podporu a měření okamžitých hodnot těchto objektů (veličin):

- Okamžitý stav systému (sít, běh na akumulátor, vypnuto, přemostěno ...)

- Kapacita akumulátorů [% celkové kapacity akumulátorů]
- Teplota akumulátorů [°C]
- Vstupní síťový kmitočet [Hz]
- Vstupní síťové napětí [V]
- Výstupní zatížení [% kapacity systému]
- Výstupní činný výkon [W]
- Odhadovaný zbývajících čas běhu na akumulátor
- Dosavadní čas běhu od posledního transferu (sít - akumulátor)

V případě 3fázové UPS, musí obsahovat separátní SNMP objekty (nikoliv SNMP tabulky) pro jednotlivé fáze u veličin: napětí, kmitočtu, zatížení a činného výkonu.

6.4.2 Sledování DA

Řídící jednotka DA musí být vybavena komunikací s BMS pomocí některého z povolených protokolů uvedených v kapitole 2.4. Je požadováno sledování těchto stavů nebo veličin:

- informace o chodu
- informace o poruše
- nedostatek paliva
- výpadek napájení
- jistič generátoru
- jistič sítě
- hladina paliva [l] + trendlog
- napětí startovací baterie [V] + trendlog

6.5 Sledování stavu prvků SLN

Napájení všech silových a MaR rozvaděčů je nutné sledovat a přenášet do řídicího systému tak, aby byla zajištěna dostatečná spolehlivost této informace (relé pro hlídání fází, není přijatelné odvozovat od stavu jističe). Výjimky jsou možné pouze pro rozvaděče MaR které jsou kompletně napájeny z jednoho okruhu (např. fan-coilové rozvaděče ...), nebo pro rozvaděče, u kterých Garant písemně schválí výjimku.

Během přípravy projektu může Investor nebo Garant určit další jističe, u kterých musí být **pomocným kontaktem sledován stav** a přenášen do BMS.

Vzdáleně pomocí BMS musí být také sledován stav přepětových ochran v rozvaděčích.

Je také požadováno sledování napájení autonomních jednotek chladu nebo VZT (vnitřních i venkovních) pomocí pomocného kontaktu jističe.

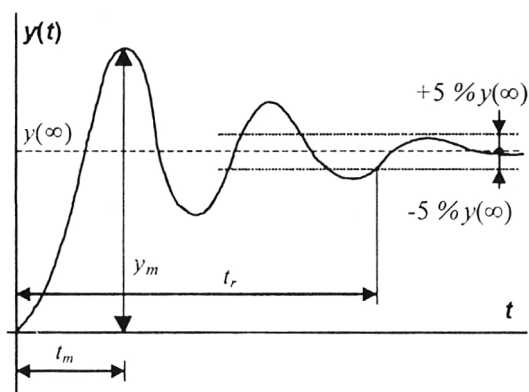
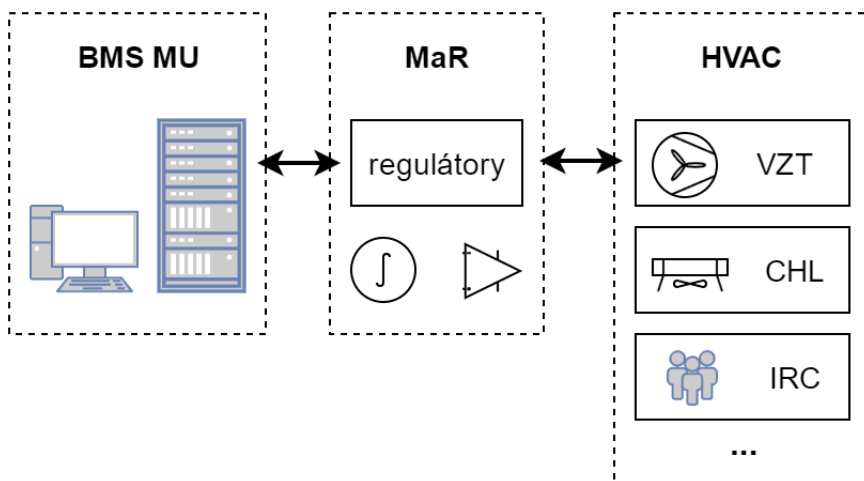
Sledování napájení čerpadel a motorů viz 8.6.9

7 Měření a regulace

7.1 Úvod

Profese MaR (Měření a Regulace) zajišťuje řízení, sledování a integraci technologického zařízení budov, včetně potřebných snímačů a akčních členů. Prvky technologie MaR (řídící systém) jsou tedy prostředkem pro řízení a regulaci technologií budov (HVAC, měření energií a další) a zároveň poskytují vybrané měřené veličiny pro vizualizaci (BMS MU).

Technologie **MaR je tedy zároveň rozhraním mezi BMS MU a technologiemi budovy**. V hardwarové rovině jde o regulátory a aktivní prvky technologické sítě, v softwarové potom objekty protokolu BACnet. Použité prvky MaR musí splňovat požadavky uvedené v této kapitole i ostatních částech metodiky.



Obrázek 7.1: Regulační děj s vyznačenými veličinami

7.2 Obecné požadavky na regulaci

Úkolem regulace je nastavení technických veličin (regulovaná veličina y - teplota, tlak, otáčky ...) na žádanou hodnotu w a udržovat je na této hodnotě i při působení poruch (vnějších vlivů). Regulační odchylka e je rozdílem těchto hodnot $e = w - y$. Úkolem regulačního procesu je udržovat tuto odchylku minimální, nejlépe nulovou. Z hlediska automatizace budov a níže zmíněných technologií je zásadní především kvalita regulace v časové oblasti. Pro jednoduché posuzování kvality regulace můžeme definovat pojmy (viz obrázek 7.1):

κ **relativní překmit** „preregulování“ reg. veličiny: $\kappa = \frac{y_m - y(\infty)}{y(\infty)}$ kde

y_m je maximální hodnota regulované veličiny

t_m je čas, kdy je tato hodnota dosažena

$y(\infty)$ je žádaná hodnota

t_r **doba regulace** doba za kterou trvale klesne odchylka regulované veličiny y pod 5%

Teoretickým cílem je dosáhnout žádané hodnoty $y(\infty)$ v co nejkratším čase t_r s nulovým překmitem $\kappa = 0$.

U pomalých dějů, jako je regulace teploty a vlhkosti prostředí je vyžadována regulace s nulovým překmitem $\kappa = 0$ a dobou regulace $t_r < 15min$. **Jsou vyloučeny veškeré kmitavé nebo pilovité průběhy** regulované veličiny.

U dějů, kde nedochází k přímému styku regulovaného děje s uživateli budovy (tedy především technologické povahy, například regulace polohy pohonů a ventilů), můžou být průběhy rychlejší s překmitem do 10 % ($\kappa < 0,1$), ovšem tak, aby nedošlo k poškození akčního členu nebo technologie překmitem mimo povolený rozsah.

Je nezbytné, aby byly **vytvořeny vždy dva trendlogy**, jeden s žádanou hodnotou a druhý s regulovanou veličinou, aby bylo možné Investorem, Garantem a samotným zhotovitelem zhodnotit kvalitu regulačního děje.

7.3 Řídicí systém

Řídicí systém ovládaných technologií je tvořen soustavou HW zařízení - např. regulátory, gatewaye a aplikačním (řídicím) programem (v rámci této Metodiky jsou řídicí programy považovány za tzv. Specifický software). Řídicí systém udržuje chování dotčených technologií v předem definovaných provozních podmínkách (ať již pevně daných, tak i obsluhou definovaných). Řízení a ovládání jednotlivých technologií je úzce svázáno s údaji poskytovanými prvky polní instrumentace (8.6), které jsou do systému integrovány dle projektu MaR.

Regulátory jsou umístěny v rozvaděčích, které jsou poblíž ovládaných zařízení a vybaveny odpovídajícím množstvím potřebných vstupů a výstupů.

Propojení systémových regulátorů a vazby řídicích prvků na systém BMS MU se provádí vyhrazenou technologickou sítí (4). Aplikační regulátory jsou propojeny se systémovými regulátory sběrnici dle standardu BACnet MS/TP odpovídající kabeláží (2.12.1). Do jednotlivých vstupů a výstupů kontrolérů je napojená polní instrumentace. Polní instrumentace musí komunikovat na úrovni signálů (dle kap. 8.6) nebo pomocí komunikačního protokolu (dle kap. 2.4).

Komunikační **protokol řídicího systému je BACnet** (dle kap. 2.4). Pro připojení řídicího systému jako celku do BMS MU **není možné** použít gateway (překlad z jiného protokolu).

Dodavatel musí před zahájením prací sestavit typový seznam prvků řídicího systému a **předložit jej ke schválení Garantovi** (více viz 5.1). Garant si může vyžádat otestování každého typu zařízení, aby se vyloučily problémy se zařízením při připojování do BMS MU a TeNe. Dodavatel je povinen předat zařízení korektně nakonfigurované a v takovém zapojení s ostatními zařízeními, aby byly co nejvěrněji simulovány podmínky plánovaného nasazení zařízení. Zároveň s každým zařízením dodavatel Garantovi předá „Protocol Implementation Conformance Statement“ (PICS) a popis účelu zařízení. Testování probíhá dle **Metodiky Testování zařízení pro BMS MU**, která bude na žádost předána dodavateli.

Řídicí systém musí být napájen ze zálohovaného zdroje (obvodů VDO), aby veškeré technologie bylo možné ovládat a monitorovat i v případě výpadku napájení. Více viz v kap. 6.

7.3.1 Požadavky na regulátory

Pro plynulý a bezproblémový chod regulátorů je třeba zajistit minimální volné místo ve statické a dynamické paměti regulátoru a minimální scan rate. Dále je třeba zajistit minimální počet resetů regulátoru a aktuálnost jeho firmwaru. V rámci jednoho regulátoru je nutné mít **minimálně 20% rezervu z celkové statické a 20% rezervu z celkové dynamické paměti** pro plynulý chod regulátorů. Dále je třeba zajistit, aby se hodnota scan rate nedostala pod hodnotu 5 scan za sekundu. Při instalaci regulátoru je nutné držet počet resetů v jednotkách na jednom zařízení. Nedodržení tohoto předpisu je možné pouze v odůvodněných případech se souhlasem Garanta. Dále je nutné vždy dodávat regulátor s nevyšší možnou verzí firmwaru, pokud Garant nestanoví jinak.

Standard:

- Systémové regulátory (B-BC):
 - eBCON (Delta Controls);
 - DSC 1616E (Delta Controls);
 - DSC 1280E (Delta Controls);
 - DSM RTR (Delta Controls).
- Aplikační regulátor (B-AAC):
 - DAC 1146 (Delta Controls);
 - DAC 633 (Delta Controls);
 - DFC 304R3-240 (Delta Controls).

7.3.2 Požadavky na rozváděče

Rozváděč musí vyhovovat požadavkům normy **ČSN EN 61439** (nebo aktuálně platné novelizace) včetně dodané dokumentace. Všechny rozváděče musí být přístupné nejvýše s použitím „kličky“ bez nutnosti demontáže nebo použití zámků, ale v případě, kdy je rozváděč umístěn na veřejně přístupném místě (chodba, posluchárna), musí být navíc umístěn za uzamykatelnými dveřmi. Rozváděče musí být zároveň umístěny tak, aby byla **minimalizována rizika poškození jejich vybavení** - zejména nesmí být umístěny pod vedením kapalných médií (rozvody pitné nebo odpadní vody, TUV, kondenzátu, chladiva

apod.) nebo pod zařízeními u kterých hrozí úniky těchto látek (potrubí, split, fan-coil, atd.). V rozváděcích musí být dostatečná rezerva (v momentě dokončení díla) pro další rozšiřování v budoucnu nebo úpravy systému:

- prostorová rezerva v rámci jednoho rozváděče musí být **minimálně 20% z celkové využité plochy** - to například odpovídá ekvivalentu jedné prázdné přístrojové řady ve skříní, která by obsahovala další 4 obsazené.
- Vstupně/výstupní rezerva u instalovaných regulátorů nebo V/V modulů musí být **minimálně 20% z celkového počtu vstupů a 20% z celkového počtu výstupů**.

Zařízení, připojená pomocí Cat5e kabeláže, musí být připojena prostřednictvím síťové zásuvky s konektorem RJ45, vhodně umístěné v prostoru rozváděče. V každém rozváděči vybaveném síťovými zásuvkami RJ45 musí být k dispozici **minimálně navíc dvě další zásuvky** nad rámec instalovaných zařízení: jedna navíc jako rezerva pro další rozšiřování systému a jedna servisní zásuvka RJ45 pro připojení notebooku nebo jiných servisních zařízení.

Regulátory, PLC a další zařízení určená k montáži do rozváděčových skříní musí být instalována výhradně do skříní k tomu určených. V rozváděcích, kde je připojené silové napájení, je nutné zajistit dostatečnou ochranu před dotykem živých částí.

Při instalaci nových silových rozváděčů je nutné realizovat dostatek místa mezi kabely a zařízeními, aby bylo možné bezpečně připojit klešťové měřicí přístroje.

7.3.3 Ovládání a sledování zařízení

Provozní stav zařízení je definován souborem následujících stavů:

1. Stav běhu:

- Binární proměnná (BI/BV/BO);
- Možné stavy:
 - 0 - stop;
 - 1 - chod.

2. Alarmové stavy:

- Více stavová proměnná (MI/MV;)
- Možné stavy:
 - 1 - OK;
 - 2 - alarm tlaku(ů);
 - 3 - alarm komunikace;
 - 4 - alarm napájení;
 - 5 - alarm teploty (termokontakt).

3. Řídící zdroj:

- Více stavová proměnná (MI/MV);
- Možné stavy:
 - 1 - Automatické;
 - 2 - Ruční z BMS;
 - 3 - Ruční lokální.

Pro potřeby vizualizace je nutné pro každé zařízení vytvořit sumární objekt (sumář), který poskytuje rychlé a přehledné informace o zařízení, je vhodný k obarvení symbolu zařízení:

- Více stavová proměnná (MI/MV);
- Možné stavy:
 - 1 - stop;
 - 2 - chod;
 - 3 - alarm;
 - 4 - servis.

Do provozního stavu zařízení také patří veškeré další údaje o stavu zařízení (např. otáčky motoru, frekvence napájení, teplota, tlak ...).

Pro snímače a měřidla energií a médií je provozní stav definován jako soubor všech veličin, které snímač či měřidlo poskytuje řídicímu systému. Tyto veličiny je možné doplnit o stav běhu, alarmové stavy a řídicí zdroj.

Pro binární proměnné je vyžadována konfigurace, kdy stav 0 (OFF) odpovídá stavu stop, normál, vypnuto ... a stav 1 (ON) odpovídá stavu chod, alarm, zapnuto ...

Sledování zařízení

Sledováním zařízení rozumíme odečítání a vizualizaci provozního stavu, který je pro dané zařízení k dispozici. Pro bezproblémovou obsluhu systému BMS MU je nutné, aby sledování bylo co nejvíce důvěryhodné, k čemuž je nutné splnit podmínky z kapitoly 8.6.

Více o sledování čerpadel v kapitole 8.6.9, ventilátorů (8.6.10), přesných klimatizací (8.5).

Ovládání zařízení

Ovládáním zařízení rozumíme určování stavu určitého zařízení, případně nastavování jeho provozních parametrů (výkon, ŽH, míra otevření ventilu, reset ...)

Řídicí zdroj je zdroj ovládání určitého zařízení.

Všechna zařízení jsou ve výchozím stavu ovládána automaticky (tzn. programem v regulátoru). V určitých situacích je nutné tato zařízení ovládat manuálně. Ruční režim může být

- z BMS: ovládání zařízení z BMS MU přepnutím odpovídající proměnné do požadovaného stavu.
- lokální: ovládání zařízení pomocí SLN vybavení rozvaděče.

V případě různých povelů z různých řídicích zdrojů má vždy nejvyšší prioritu lokální ruční ovládání, následně ruční ovládání z BMS MU a nakonec automatické. Ruční ovládání lokální se realizuje pomocí přepínače na dveřích rozvaděče nebo případně v rozvaděči (přepínač na VV modulu). Zapojení ručního ovládání musí být realizováno tak, aby bylo možné ve všech případech spolehlivě zařízení ovládat (nezávisle na regulátoru, stykači ...). Další možnost ručního ovládání lokálního je přímo pomocí součástí daného zařízení (např. u pohonů klapky klikou ...).

7.3.4 Ukládání provozního stavu

U všech zařízení musí být možnost ukládat provozní stav do archivní databáze pro další zpracování (ve formě trendlogů a alarmů). Rozsah ukládání dat specifikuje uživatel a v čase může být proměnný.

Ke sledování zařízení rovněž patří i odečítání doby běhu zařízení. U zařízení s konstantním příkonem se realizuje pomocí objektu **Binary Totalizer**. U zařízení s proměnným příkonem se realizuje pomocí objektu **Analog Totalizer**, případně může být nahrazeno určenými objekty od výrobce (např. v případě frekvenčních měničů, zdrojů chladu...). I tyto objekty musí být možné ukládat do SQL databáze, rozsah ukládání specifikuje uživatel a v čase může být proměnný. Totalizéry jsou vyžadovány u všech zařízení, které mají roční spotřebu elektrické energie vyšší než 2500 kWh.

7.3.5 Měřidla energií a médií

U měřidel musí být možné sledovat a ukládat jejich provozní stav. Odečty nesmí být narušeny výpadkem napájení. Měřidla musí být **vybavena komunikačním rozhraním** podporujícím protokoly uvedené v kapitole 2.4. Dodána musí být měřidla schváleného typu. Měřidla s impulsním výstupem bez matematického členu nejsou pro nasazení v systému BMS MU vhodná a dostačující.

V koordinaci s Investorem je vhodné vytipovat místa pro podružná měření spotřeb s takovou podrobností, aby bylo umožněno dostatečné sledování ekonomiky provozu nebo řízení překročení čtvrt hodinového maxima.

Standardy

- ČSN EN 13757 – Komunikační systémy pro měřidla
- ČSN EN 16836 – Komunikační systémy pro měřidla – Bezdrátová síť pro výměnu měřených dat

7.4 Dokumentace MaR

Dokumentace MaR musí minimálně obsahovat:

- Seznam výkresové dokumentace;
- Technická zpráva;
- Půdorysné plány všech dotčených podlaží s vyznačenou polohou, označením a propojením prvků ve formátu .dwg a .pdf (viz výše);
- Technologická schémata jednotlivých systémů zahrnutých v MaR (BVS, ÚT, VZT, ZCH...);

- Schéma zapojení (topologie) - zapojení regulátorů s vyznačením druhů komunikace a zapojení do síťových prvků včetně použitých adres (IP, BACnet, případně dalších protokolů) a dotčených portů. Dále musí být jednoznačně identifikováno umístění jednotlivých zařízení (polohovým kódem, nebo označením lokality, budovy, podlaží a místnosti);
- Schémata zapojení rozváděčů zahrnující podrobně rozkreslené zapojení zařízení na napájení a do regulátorů, včetně jističů, svorek atp., v souladu a propojené s dokumentací ostatních systémů (VZT, ÚT, silnoproud...);
- Pro každý regulátor seznam jeho portů (komunikačních, vstupů, výstupů...), u obsazených s popisem připojeného zařízení, označení signálu (v souladu s ostatní dokumentací MaR) a označení připojeného zařízení v dokumentaci dalších technologií (např. VZT);
- Specifikaci zařízení, tedy seznam veškerých použitých zařízení v minimálním rozsahu: [výrobce; typ; název; popis; označení; poznámka], kde název je např. „Snímač teploty“, popis je stručný seznam parametrů zařízení (příkon, rozsah, typ signálu, napájení...), označení je označení zařízení a/nebo signálu (v souladu se zbytkem dokumentace), poznámka je umístění nebo logická vazba na jiné zařízení (např. ÚT větev západ, Napájení 12RH...);
- Okomentované zdrojové kódy konfiguračních programů MaR (strukturovaný text, ladder diagram, funkční bloky a další) v editovatelné podobě (záloha regulátorů, projekty atd.). Pokud Garant nemá SW nástroje k úpravě zdrojových kódů (nebo má pouze nedostatečný počet licencí), je povinnost zhotovitele tyto SW nástroje (či licence v dostatečném počtu a bez jejich časového omezení) objednateli předat (viz také část 2.19).

8 HVAC

8.1 Úvod

Technologie **HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning)** je technologie, jejímž cílem je dosažení **tepelného komfortu a kvality vzduchu** v jednotlivých prostorách budov **při zachování efektivity provozních a pořizovacích nákladů**. Tyto standardy jsou definovány v tabulce přílohy D. HVAC využívá prostředků dílčích technologií jako je chlazení (CHL), vzduchotechnika (VZT), vlhčení (VLH), příprava teplé vody (TUV) nebo ústředního vytápění (ÚT).

8.2 Zásady návrhu

Dokumentace **již od stupně DVD** musí obsahovat **výpočet předpokládaných tepelných zisků**, potřebný chladicí výkon jednotlivých místností a celé budovy. Návrh a výpočet musí zohlednit:

1. vnější vlivy
 - (a) tepelné vlastnosti stavební konstrukce budovy
 - (b) přenos tepla vedením konstrukcí budovy
 - (c) místní klimatické poměry (tepelné špičky)
 - (d) orientaci a umístění budovy v terénu
 - (e) přenos okny (solar heat gain factor)
2. vnitřní vlivy
 - (a) obsazenost a vybavení místnosti
 - (b) množství instalované výpočetní techniky
 - (c) zisky z osvětlení
 - (d) požadavky na současné i potenciální využití řešené části budovy
3. vliv samotného technologického zařízení
 - (a) výpočet tepelného zisku z hnacích ventilátorů
 - (b) tepelného zisku v přepravním potrubí
 - (c) tepelné ztráty v regulačních klapkách
4. legislativní požadavky a aktuálně platné technické normy, zejména

Nařízení vlády č. 93/2012 Sb. kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
ČSN EN ISO 11855 Navrhování prostředí budov

- ČSN EN 13779 Větrání nebytových budov - Základní požadavky na větrací a klimatizační systémy
- ČSN 12 7010 Vzduchotechnická zařízení - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení - Obecná ustanovení
- ČSN EN 15423 Větrání budov - Protipožární opatření vzduchotechnických systémů
- ČSN EN 15243 Větrání budov - Výpočet teplot v místnostech, tepelné zátěže a energie pro budovy s klimatizačními systémy
- ČSN EN 15251 Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky
- ČSN EN 15241 Větrání budov - Výpočtové metody pro stanovení energetických ztrát způsobených větráním a infiltrací v budovách
- ČSN EN 12098 Regulace otopných soustav

8.3 Vytápění a výroba TV

BMS MU snímá provozní parametry systému topení a výroby TV a řídí výrobu a distribuci tepla dle stanovených pravidel. Je vyžadováno, aby montáže čidel teploty pro řídicí systém a kontrolní lokální měření teplot byly totožně umístěny (čidlo v jímce), tedy co nejbližší vedle sebe a bez jiného ovlivnění, aby byla možná co nejpresnější kontrola správnosti naměřených hodnot. Systém musí být možné lokálně ovládat manuálně bez BMS MU a vzdáleně pomocí systému BMS MU. Z hlediska řízení je nutné věnovat velkou pozornost správnému návrhu ventilů a vyvážení tlakových poměrů. Nevhodná charakteristika ventilů může způsobit rozkmitání systému a prakticky nemožnost dosáhnout uspokojivého řízení.

Jako smluvní požadavek je nutné doložit výpočtem ověřený a měřením s měřícím protokolem potvrzený skutečný stav zaregulování soustavy TV, včetně hodnot požadovaného nastavení regulačních a by-passových ventilů a čerpadel.

8.4 Vzduchotechnika

Technologie musí umožňovat instalaci teplotních čidel dle příslušných norem, jedná se hlavně o vzdálenosti mezi ohřívákem a chladičem a přístupnost tohoto prostoru pro servis protimrazové ochrany. Nasávací a odtahové potrubí musí být osazeno uzavíratelnou klapkou. Pokud je technologie v objektu, klapka musí být umístěna co nejbližší vnějšího pláště objektu. Pokud jsou použity ve VZT zvlhčovací jednotky, musí mít **komunikační rozhraní** dle kapitoly 2.4. Pokud jsou použity ve VZT frekvenční měniče, musí mít **komunikační rozhraní BACnet** dle kapitoly 2.4. Při použití protimrazové ochrany (PMO) je nutné ji osadit ve VZT jednotce tak, aby správně plnila svoji funkci (tzn. spínala při reálné hrozbě zamrznutí ohříváče). PMO musí umožňovat funkci automatické deblokace po odeznění podmínek pro aktivaci. PMO nesmí být programově blokována a nesmí být možnost ručně zakázat její funkci či signalizaci (kromě poruchových stavů, zásah provede osoba zodpovědná za provoz MaR). Zapojení ostatních prvků polní instrumentace je řešeno projektem MaR dle požadavku Investora.

8.5 Autonomní jednotky

Jsou-li součástí dodávky technologie v podobě kompaktní autonomní jednotky (např. zdroje chladu, jednotky SPLIT/VRV, autonomní VZT, zvlhčovače apod.), je požadováno, aby tyto jednotky měly komunikační rozhraní protokolem dle kap 2.4. Z BMS MU je požadován přístup ke všem provozním parametrům jednotky, jejich dálkové řízení, ovládání a informace o provozním a alarmovém stavu (tzv. sumární alarm), a to v takovém rozsahu, aby bylo možno identifikovat poruchové stavy bez nutnosti fyzicky dojít k dané jednotce a odečítat stavy z provozního displeje.

Zároveň je nutné zabezpečit integraci jednotek s ostatními souvisejícími dodávanými, a nebo stávajícími systémy pokud se jedná o rozšíření. Jedná se především o topení, chlazení, vzduchotechniku nebo jiné systémy, které s jednotkou v rámci dodávky souvisí.

Je nezbytné zajistit, aby **stávající a nové komponenty spolupracovaly, tzn. aby jeden systém netopil a druhý nechlادil**. V minimálním rozsahu to znamená koordinaci povelů, provozních režimů a žádaných hodnot z nadřazeného systému MaR.

Pokud v době provozu budovy vznikne požadavek na doplnění lokálního chlazení (ať už z důvodu nedostatečného výkonu stávajícího, rozšíření chlazených prostor nebo kvůli nutnosti chladit i v zimním období), je taktéž nezbytné zajistit spolupráci se stávajícími technologiemi viz. výše.

Pro integraci do BMS MU je nutné splnit následující podmínky:

1. Komunikace s BMS MU: (nutné splnit jeden z bodů)
 - (a) musí být v souladu s kapitolou (7.3) a zároveň splňovat podmínky uvedené v 8.4.
 - (b) Se systémem BMS MU komunikuje protokolem BACnet (dle 2.4)
2. Systém musí umožňovat sledování, ovládání a ukládání provozních stavů dle kapitoly 7.3.3 v minimálním rozsahu:
 - (a) Kalendář (pro nastavení pracovních dnů)
 - (b) Časový rozvrh (pro nastavení den/noc)
 - (c) Žádané hodnoty (pro den i noc)
 - (d) Celý systém HVAC pro místnost (sledování a ovládání zap/vyp, auto/man apod.)
 - (e) Jednotlivá zařízení (okenní kontakt, aktuální teplota, ventily, ventilátory apod.)
3. Propojení se stávajícím (nebo novým) systémem topení/chlazení/VZT
 - (a) Zvolí se jeden ze systémů (chlazení, topení) jako hlavní (master), a tento bude ovládat druhý (slave) pomocí komunikačního protokolu
 - (b) Je možné, aby systémy pracovaly v rovnocenném režimu, ale musí být zajištěna jejich plná spolupráce
 - (c) Jednotný provozní režim (zap/vyp, noc/den. ...)
 - (d) Jednotné nastavení kalendářů a rozvrhů
 - (e) Jednotné nastavení žádaných hodnot
 - (f) Jednotná regulace (buď je regulátor pouze v jednom systému nebo musí být regulátory vhodně sladěny - stejný typ regulátoru, stejný deadband apod.)

(g) Jednotné uživatelské rozhraní (jeden ovládací panel, jedna sada ovládacích a vizualizačních datových bodů ve vizualizaci BMS MU)

4. V místnostech, kde je plánována instalace dodatečného chlazení (splitů), je nutné zajistit automatické ovládání ventilů na otopných tělesech. Pokud je již v místnosti instalován fan-coil (včetně ovládání topení), není nutné tento systém měnit. Pokud je v místnosti topení ovládáno pouze lokálně (termostatické ventily nebo hlavice ...), je nutné toto ovládání nahradit automatickým: termoelektrická hlavice s napájením 24 V, NC - normally closed (v případě učeben a veřejných prostor doporučeno napájení SELV a použití bezpečnostního transformátoru dle EN 61558). Řídicí systém podle požadavků 7.3. Automatickým ovládáním ventilů je myšlena autonomní regulace teploty v místnosti na žádanou hodnotu.

Sledování provozních hodnot

Zejména je vyžadováno sledování následujících hodnot (stavů):

- Stav komunikace (má význam pro gateway – komunikace s vlastní jednotkou klimatizace);
- Chybový stav (binárně a s kódem chyby);
- Žádané hodnoty (teplota, vlhkost a další);
- Aktuální režim (vypnuto, chlazení, topení, větrání...);
- Rychlost ventilátorů;
- Povolení lokálního ovládání;
- Aktuální hodnoty (teplota, vlhkost a další určené Garantem);
- Stavby filtrů;
- Stav jednotky (zapnuto, vypnuto).

Ovládání jednotky

- Žádané hodnoty (teplota, vlhkost a další);
- Rychlost ventilátorů;
- Povolení lokálního ovládání;
- Aktuální režim (vypnuto, chlazení, topení, větrání...);
- Stav jednotky (zapnuto, vypnuto).

8.6 Polní instrumentace a prvky systémů HVAC

Všechny instalované prvky systému HVAC a MaR musí být řádně a viditelně označeny dle projektové dokumentace. Také musí být umístěny v takovém místě a s dostatkem okolního prostoru, aby byla možná jejich snadná pravidelná i nepravidelná údržba, výměna, čištění a revize.

8.6.1 Požární klapky

Stav požárních klapek musí být možné sledovat v BMS MU. Obvykle je realizováno připojením bezpotenciálových kontaktů z požárních klapek do regulátorů MaR. Jsou vyžadovány signály NC (normally closed). Stav požárních klapek každé budovy je vizualizován na obrazovce v tabulkovém zobrazení a zároveň v půdorysných plánech EPS.

Jsou vyžadovány klapky se servopohonem napájené napětím **230 V** a dobou natočení **do 200 sekund**. Pouze se souhlasem Garanta je možné instalovat požární klapky jiného typu, než je uvedeno.

8.6.2 Regulační klapky

Pro klapku určené pro plynulé řízení průtoku je doporučeno používat klapky se střídavou orientací listů [/ \ / \ / \] z důvodu rovnoměrnějšího výstupu vzduchu (menší dyn. ztráty). Pro regulaci typu ZAP/VYP je výhodnější použití klapek se stejným směrem listů [/ / / /] (nižší cena). Pouze se souhlasem Garanta je možné instalovat regulační klapky jiného typu, než je uvedeno.

Příklad zobrazení v BMS MU:

zavřená klapka .

otevřená klapka .

8.6.3 Nasávání a výdechy

Nasávací otvory musí být vzdáleny od zdrojů znečištění (odpadky, odpadní vzduch, emise atp.), ale zároveň přístupné pro čištění a údržbu. Také je třeba aby byly odstíněny, aby nedocházelo v létních měsících k nadměrnému zahřívání vstupního vzduchu.

Prívod vzduchu do vnitřního prostoru musí být dostatečně vzdálen od odtahu, aby se čerstvý vzduch dostatečně promíchal se stávajícím a nedošlo ke „zkratu“, kdy je nově přiváděný vzduch rovnou odtahován.

Výfuk odpadního vzduchu musí být proveden do venkovního prostředí, dostatečně vzdálen od nasávacích otvorů a nesmí být vystaven riziku ucpání (listí, sníh atp.)

8.6.4 Vzduchová potrubí

V závislosti na délce a tvaru potrubí dochází k významným ztrátám tlaku přepravovaného vzduchu (dynamické ztráty). Z tohoto důvodu je doporučena **minimalizace vzdálenosti, kolen, rozdělení a přechodů mezi průměry**. Zvýšení nebo snížení průměru potrubí musí být provedeno graduálně (vzájemný úhel stěn maximálně 15 °), aby bylo zamezeno vírům v ostrých hranách.

8.6.5 Snímače

U snímačů musí být možné sledovat a ukládat jejich provozní stav. Pro případ poruchy je nutné mít možnost snímač i ovládat (tedy nastavit řídicí zdroj na **Ruční** z BMS MU a nastavit pevnou hodnotu veličiny) Pro analogové veličiny jsou vyžadovány snímače **0–5 V**, **0–10 V**, **NTC 10 kΩ**, **4–20 mA**. Pouze se souhlasem Garanta je možné instalovat snímače jiného typu, než je uvedeno.

Snímače prostorové teploty

Veškeré snímače teploty musí být instalovány tak, aby měřená hodnota nebyla ovlivňována nežádoucími vlivy okolí (např. sálání teplých povrchů, ochlazování proudícím vzduchem, oslunění, radiátor ...). Snímání teploty je třeba realizovat minimálně v následujících typech (účelech) místností:

- Slaboproudé rozvodny, serverovny;
- Silnoproudé rozvodny, rozvodny NN;
- Výměňkové stanice, kotelny, místnosti s rozvodem ústředního topení;
- Veškeré místnosti, jejichž teplota je ovlivňována technologickými prostředky budov. Výjimkou je místnost pouze s radiátorem a termostatickým ventilem nebo místnost, kde se VZT používá pouze k nucené výměně vzduchu (ne k vytápění či chlazení);
- Jakékoliv další místnosti, kde je měření teplot vyžadováno Investorem nebo Garantem.

Pokud je v místnosti instalováno zařízení, které je integrováno do BMS MU a toto zařízení měří prostorovou teplotu, není nutné instalovat další snímače teploty (jedná se např. o splity, ovladače fan-coilů apod.), musí však být zajištěna možnost sledovat a ukládat hodnotu teploty.

Snímače zaplavení

Snímače zaplavení musí být instalovány do **nejnižšího místa místnosti**. Pokud však celá místnost není vyspádovaná do jednoho místa, musí být snímač zaplavení v každém **lokálním minimu**. Snímače zaplavení musí být instalovány minimálně v následujících typech (účelech) místností:

- Slaboproudé rozvodny, serverovny;
- Silnoproudé rozvodny, rozvodny NN;
- Výměňkové stanice, kotelny, místnosti s rozvodem ústředního topení;
- Světlíky pro stupačky;
- Jakékoliv další místnosti, kde je detekce zaplavení vyžadována Investorem a/nebo Garantem.

Není nutné používat pouze plovákové snímače, u některých aplikací může být vhodnější detekční lano (nasákavý drát) či další typy snímačů.

8.6.6 Frekvenční měniče

Frekvenční měniče musí obsahovat **komunikační rozhraní BACnet** pro monitoring provozních hodnot. Řízení je nutno provádět analogovými signály z důvodu vyšší rychlosti a spolehlivosti oproti síťové komunikaci. Standardně používaným frekvenčním měničem je **ABB ACH 580/550** s rozhraním BACnet. Pouze se souhlasem Garanta je možné instalovat frekvenční měniče jiného typu, než je uvedeno.

8.6.7 Pohony


U pohonů musí být možné **sledovat a ukládat jejich provozní stav**. Ovládání pohonů musí být možné v plném rozsahu. Jsou vyžadovány analogové pohony řízené signálem 0–10 V.

8.6.8 Ventily

U ventilů musí být možné sledovat a ukládat jejich provozní stav. Ovládání ventilů musí být možné v plném rozsahu. Parametry ventilu musí umožňovat snadnou ovladatelnost řízeného procesu. Rozsah otevření ventilu při běžné spojitě regulaci se musí pohybovat v mezích 10–90 %. Jsou vyžadovány analogové pohony řízené signálem 0–10 V. V případě nižších požadavků na kvalitu regulace je možné použít dvoustavové se souhlasem Garanta.

Příklad zobrazení v BMS MU

škrťací ventil 

třícestný ventil 

8.6.9 Čerpadla a motory

Čerpadla musí být nastavena dle příslušných norem, nastavení zdokumentováno protokolem.

Sledování zařízení

- Chod motoru se sleduje pomocí relé zapojeného paralelně s motorem, kombinací stavu stykače a hlídání napájení před stykačem nebo případně pomocí bezpotenciálového kontaktu u elektronických čerpadel. **Není přijatelné odvozovat stav chodchod pouze od stavu výstupu na ŘJ**, stavu stykače apod.
- Alarmy na motoru se sledují pomocí bezpotenciálových kontaktů u elektronických čerpadel (případně SSM – soubor poruchových hlášení) a u neelektronických motorů se sleduje termokontakt a napájení motoru.
- Řídící zdroj se určuje sledováním ručního ovladače nebo porovnáváním očekávaného a skutečného stavu (napájení v pořádku, stykač sepnut, motor neběží) v kombinaci s informací o ručním režimu z BMS MU.

Ovládání zařízení a ukládání provozního stavu musí být možné v plném rozsahu.

Grafické zobrazení v BMS MU pro čerpadlo



8.6.10 Ventilátory

Ovládání zařízení a ukládání provozního stavu musí být možné v plném rozsahu dle 7.3.3. Výjimkou ve sledování a ovládání mohou být odtahové ventilátory pro hygienická zařízení, kuchyňky, denní místnosti apod., kde může být dostačující sledovat stav jističe a ovládání realizovat automaticky či lokálně ručně.

Sledování zařízení

- Chod ventilátorů se sleduje pomocí **diferenčních tlakových snímačů** nebo případně stejně jako u čerpadel (8.6.9).
- Alarmy ventilátoru se vyhodnocují pomocí diferenčních tlakových snímačů, sledováním napájení a stykače nebo pomocí objektů BACnet na frekvenčním měniči.
- Řídící zdroj se určuje jako u motorů nebo pomocí objektů BACnet na frekvenčním měniči.

8.7 Popis UI BMS MU

Vizualizační obrazovky jsou výhradním prostředkem pro ovládání BMS MU v běžném provozu. Stav zařízení v objektu je prezentován zabarvením na obrazovce. Jednotlivé barvy jsou přiřazeny hodnotě vizualizační proměnné. Tato hodnota nesmí být nastavena manuálně. Níže uvedená barevná zobrazení jsou jednotně použita pro celou technologii MaR, HVAC a všechna její zařízení. Dále je nutné zachovat vizuální styl obrazovek, jak je popsán v kapitole 3.

- Zelená - na zařízení není signalizována porucha, zařízení je v chodu.
- Žlutá – zařízení je ve stavu servis.
- Červená - na zařízení je signalizována havárie.
- Šedá - zařízení je ve stavu stop.
- Růžová - zařízení přestalo komunikovat s BMS MU.

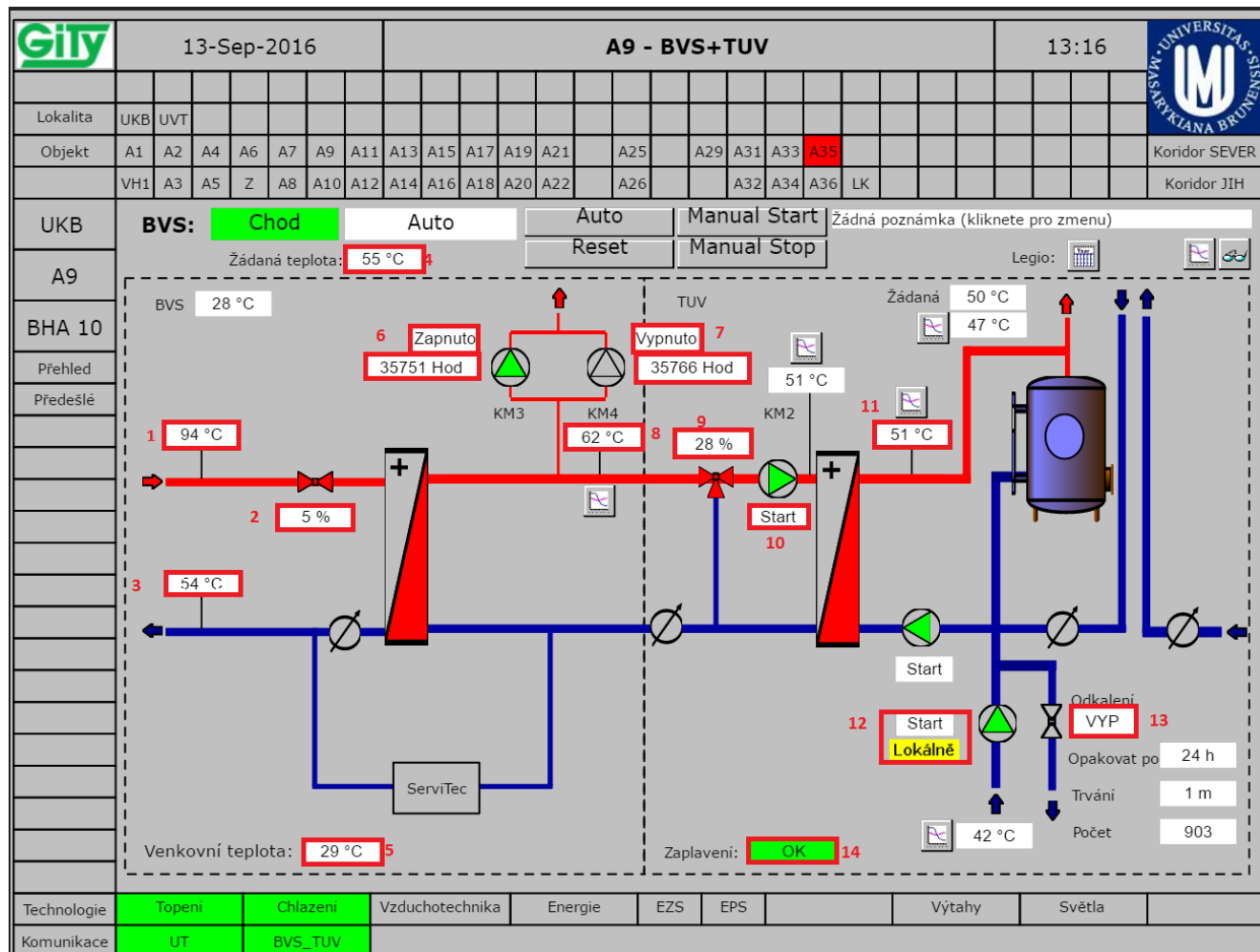
8.7.1 Symbolika zařízení

V obrazovkách HVAC (topení, vzduchotechnika, klimatizace. . .) se používají symboly definované v normě **ANSI/ASHRAE Standard 134-2005: Graphic Symbols for Heating, Ventilating, Air-Conditioning, and Refrigerating Systems** a/nebo symboly dle zvyklostí BMS MU. Pro označení potrubí lze alternativně (ke značení dle normy ANSI/ASHRAE Standard 134-2005) použít barevné rozlišení. Přírodní potrubí se značí zásadně plnou čarou, vratné potrubí se značí čárkovanou čarou.

8.7.2 Příklady obrazovek pro jednotlivé technologie

Přiložené obrazovky jsou příkladem obrazovek v systému ORCAweb (BMS MU). Je vyžadováno dodržení jednotného vizuálního stylu pro přehlednost a snadné ovládání obrazovek.

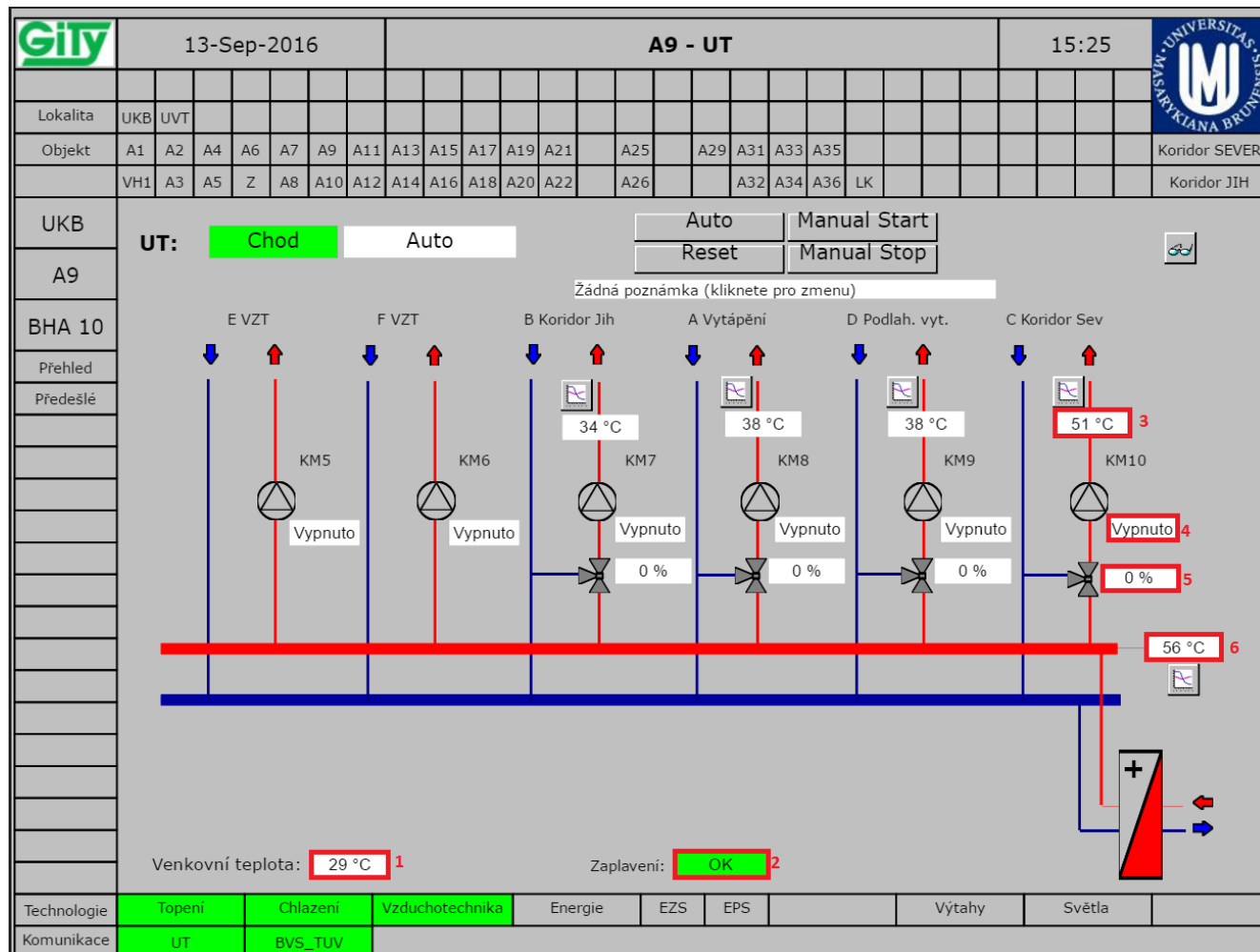
Příklad obrazovky Blokové výměníkové stanice



1. Teplota primární topné vody přivedené z horkovodu. Horkovod je veden z kotelny UKB do výměníkové stanice v suterénu objektu.
2. Procentuální vyjádření polohy kohoutu na horkovodu.
3. Teplota vratné vody z výměníkové stanice objektu do horkovodu.
4. Žádaná teplota sekundární topné vody pro účely vytápění.
5. Teplota z venkovního teploměru.
6. Informace o provozu čerpadla KM3 topné vody ÚT a VZT.
7. Informace o provozu čerpadla KM4 topné vody ÚT a VZT.
8. Teplota sekundární topné vody pro vytápění ÚT, TV a VZT.

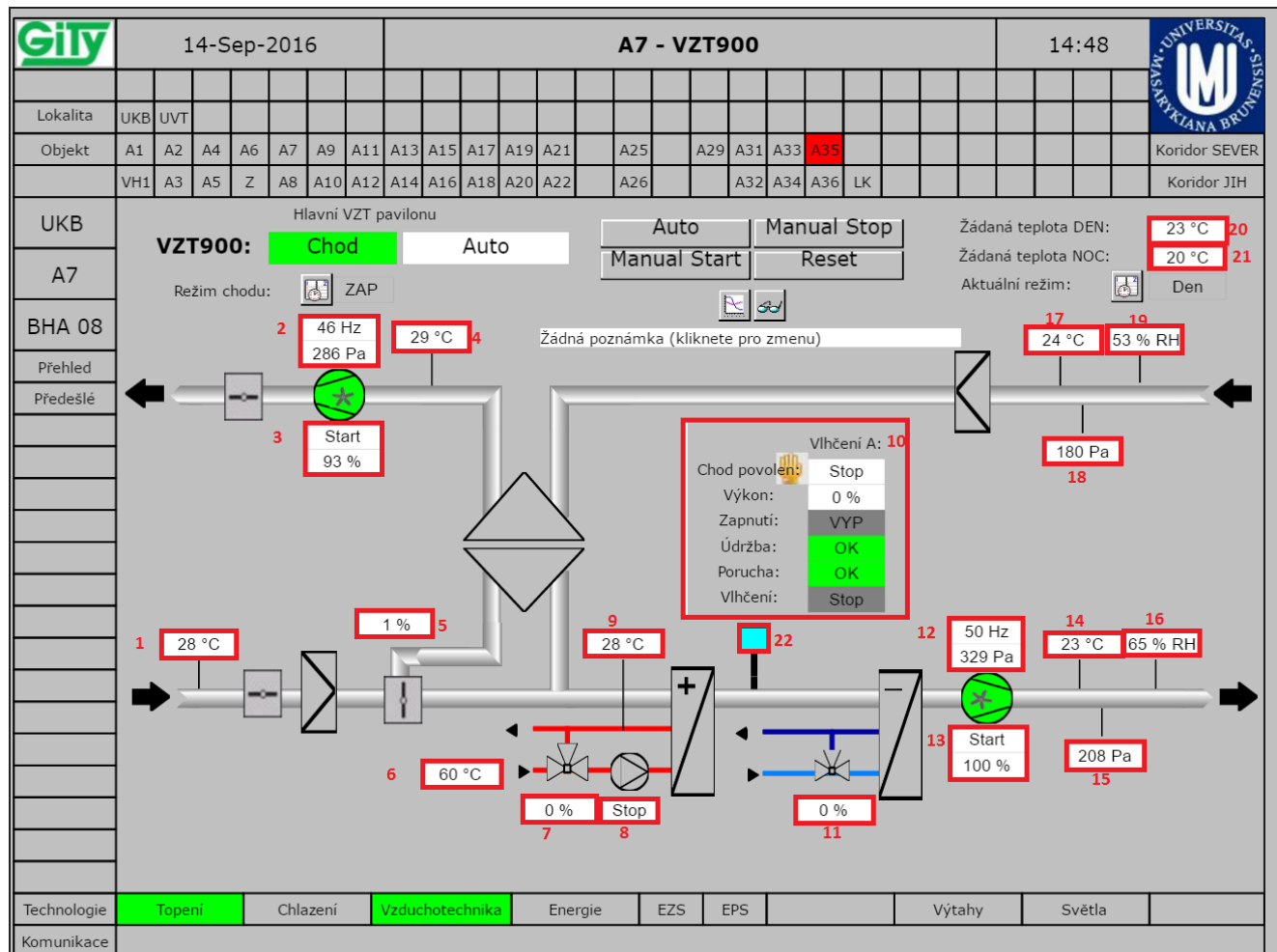
9. Procentuální vyjádření polohy směšovacího ventilu regulačního uzlu pro přípravu topné vody pro ohřev TV.
10. Informace o provozu oběhového čerpadla regulačního uzlu ohřevu TV.
11. Teplota ohřáté TV.
12. Informace o provozu oběhového čerpadla TV.
13. Procentuální vyjádření polohy ventilu odkalení.
14. Informace o stavu čidla zaplavení.

Příklad obrazovky Ústředního topení



1. Teplota z venkovního teploměru.
2. Informace o stavu čidla zaplavení.
3. Teplota topné vody směřující do topné větve.
4. Informace o provozu oběhového čerpadla regulačního uzlu.
5. Procentuální vyjádření polohy směšovacího ventilu na regulačním uzlu.
6. Teplota topné vody pro vytápění ÚT a VZT.

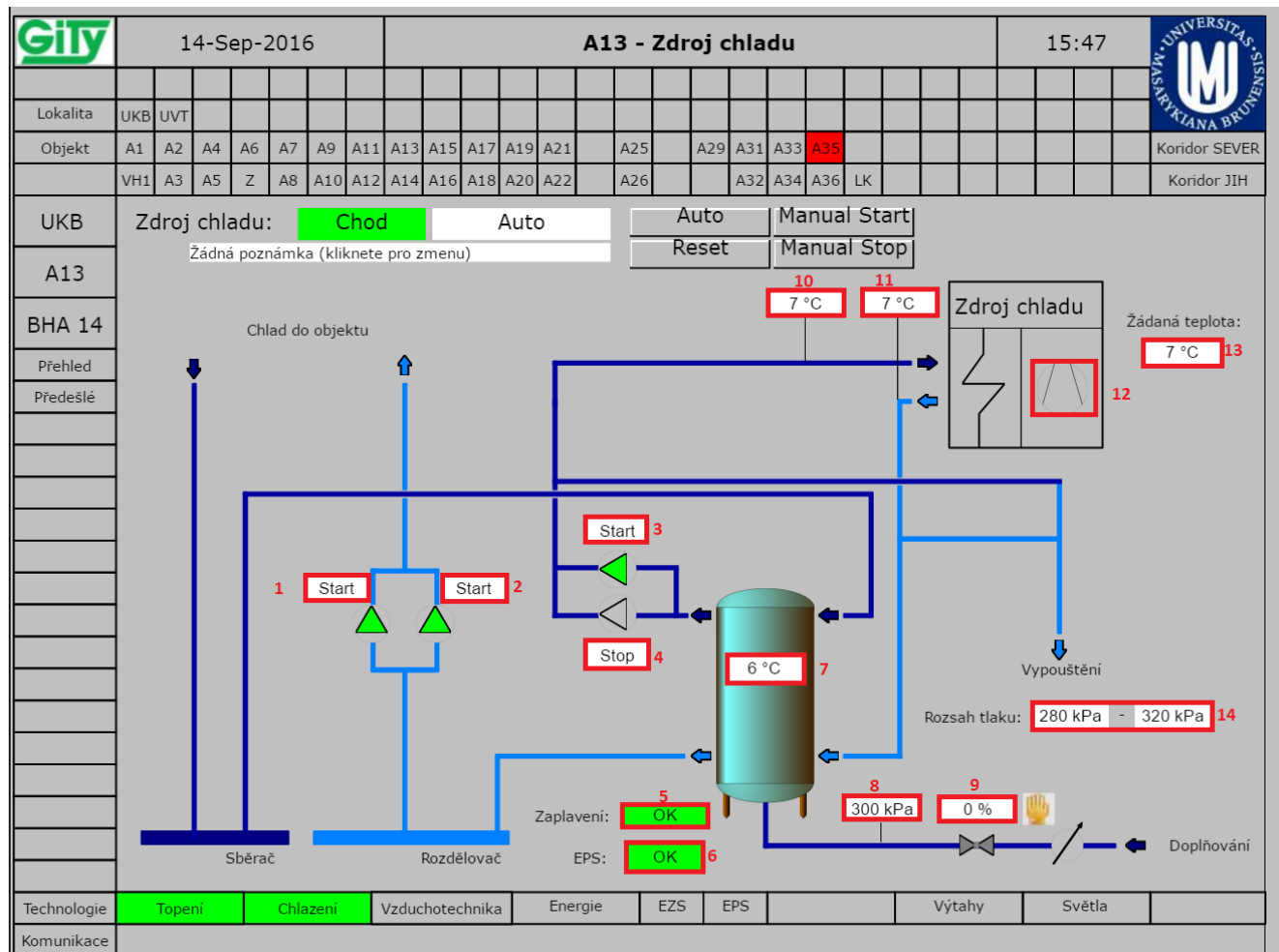
Příklad obrazovky Vzduchotechnické jednotky



1. Teplota přiváděného vzduchu do vzduchotechnické jednotky.
2. Pracovní frekvence motoru ventilátoru.
3. Procentuální vyjádření výkonu ventilátoru. Rozsah od 0% (minimum) do 100% (maximum). Informace o odtahovém ventilátoru. Ve stavu Start je ventilátor v chodu. Ve stavu Stop je ventilátor vypnut.
4. Teplota vzduchu po rekuperaci.
5. Procentuální vyjádření polohy ventilu přivádějícího vzduch do rekuperátoru.
6. Teplota vody přivedené do regulačního uzlu vzduchotechnické jednotky k ohřevu vzduchu.
7. Procentuální vyjádření polohy směšovacího ventilu na regulačním uzlu ohříváku.
8. Informace o provozu oběhového čerpadla na regulačním uzlu.

9. Teplota vratné vody za ohřívákem.
10. Informace o stavu a provozu zvlhčovacích jednotek.
11. Procentuální vyjádření polohy směšovacího ventilu na chladné vodě.
12. Pracovní frekvence motoru ventilátoru.
13. Procentuální vyjádření výkonu ventilátoru. Rozsah od 0% (minimum) do 100% (maximum). Informace o odtahovém ventilátoru. Ve stavu Start je ventilátor v chodu. Ve stavu Stop je ventilátor vypnut.
14. Teplota výstupního vzduchu ze vzduchotechnické jednotky.
15. Přetlak přiváděného vzduchu oproti tlaku vzduchu ve větraném prostoru.
16. Hodnota relativní vlhkosti vzduchu ze vzduchotechnické jednotky.
17. Teplota vzduchu na odtahu z větraného prostoru.
18. Podtlak odtahovaného vzduchu oproti tlaku vzduchu ve větraném prostoru.
19. Hodnota relativní vlhkosti na odtahu z větraného prostoru.
20. Požadovaná denní teplota výstupního vzduchu do větraného prostoru.
21. Požadovaná noční teplota výstupního vzduchu do větraného prostoru.
22. Informace o stavu čidla protimrazové ochrany.


























Příklad obrazovky Chladicí jednotky



1. Informace o provozu sekundárního oběhového čerpadla chladné vody.
2. Informace o provozu sekundárního oběhového čerpadla chladné vody.
3. Informace o provozu primárního oběhového čerpadla chladné vody.
4. Informace o provozu primárního oběhového čerpadla chladné vody.
5. Informace o stavu čidla zaplavení.
6. Informace o stavu čidla EPS.
7. Teplota chladné vody v zásobníku.
8. Tlak vody.
9. Procentuální vyjádření polohy ventilu na vstupu vody pro doplňování do systému chlazení.

10. Teplota chladné vody na vstupu do zdroje chladu.
11. Teplota chladné vody na výstupu do zdroje chladu.
12. Informace o stavu zdroje chladu.
13. Požadovaná teplota zdroje chladu.
14. Informace o povoleném rozsahu tlaku v chladicí soustavě.

Příklad obrazovky fan-coilových jednotek

Gity		15-Sep-2016										A10 - 2NP - FANCOIL										09:49:									
Lokalita		UKB		UVT																											
Objekt		A1	A2	A4	A6	A7	A9	A11	A13	A15	A17	A19	A21	A25	A29	A31	A33	A35					Koridor SEVER								
		VH1	A3	A5	Z	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20	A22	A26		A32	A34	A36	LK					Koridor JIH							
UKB		215 - kape kondenzát, FC STOP																													
A10		Místnost		AH		ŽH		min ŽH		max ŽH		Chlazení			Topení			Okno		Režim:											
BHA 11		206		Auto		23 °C		23.0 °C		23.0 °C		28.0 °C		  1 %			 0 %			Zavřeno		Auto Stop									
Přehled		207		Auto		22 °C		23.0 °C		23.0 °C		28.0 °C		  0 %			 0 %			Zavřeno		Auto Stop									
Předeslě		208		Auto		23 °C		23.0 °C		23.0 °C		28.0 °C		  100 %			 0 %			Zavřeno		Auto Stop									
3NP N03		209		Auto		23 °C		23.0 °C		23.0 °C		28.0 °C		  0 %			 71 %			Zavřeno		Auto Stop									
2NP N02		211		Auto		23 °C		23.0 °C		23.0 °C		28.0 °C		  0 %			 0 %			Zavřeno		Auto Stop									
1NP N01		213		Auto		23 °C		23.0 °C		23.0 °C		28.0 °C		  0 %			 60 %			Zavřeno		Auto Stop									
		215		Auto		23 °C		23.0 °C		23.0 °C		28.0 °C		  13 %			 0 %			Zavřeno		Auto Stop									
		217		Auto		22 °C		23.0 °C		23.0 °C		28.0 °C		  0 %			 100 %			Zavřeno		Auto Stop									
		1		2		3		4		5		6		7			8			9		10									
Technologie		Topení		Chlazení		Vzduchotechnika		Energie		EZS		EPS					Výtahy		Světla												
Komunikace																															

1. Informace o režimu v jednotlivých místnostech.
2. Aktuální teplota v místnosti.
3. Žádaná hodnota v místnosti.
4. Minimální povolená hodnota teploty. Na ovladači v místnosti není možné nastavit nižší než minimální povolenou teplotu.
5. Maximální povolená hodnota teploty. Na ovladači v místnosti není možné nastavit vyšší než maximální povolenou teplotu.
6. Informace o provozu ventilátoru fan-coilové jednotky.
7. Informace o provozu systému chlazení. Modré podbarvení indikuje chod systému a šedé vypnutí systému. Dále je zde uvedeno procentuální vyjádření polohy ventilu chladicí jednotky.

8. Informace o provozu systému topení. Červené podbarvení indikuje chod systému a šedé vypnutí systému. Dále je zde uvedeno procentuální vyjádření polohy radiátorové hlavice.
9. Informace o poloze okna. Při otevřeném okně je fan-coilové jednotce a systému topení blokován chod.
10. Ovládání fan-coilové jednotky je možné dvěma tlačítky. Tlačítko Auto nastaví fan-coil do automatického režimu. Tlačítko Stop vypne fan-coil.

8.8 Integrace s ostatními technologiemi

8.8.1 Přístupové systémy

V případech, kdy je dopředu známo obsazení prostor, je výhodné použít možnosti spuštění technologií v předstihu tak, aby při příchodu uživatele byla teplota prostředí již na ŽH. Čas předstihu musí být nastaven dostatečně dlouhý tak, aby bylo ŽH dosaženo včas, zároveň ale tak, aby nedocházelo k ne hospodárnému zbytečně dlouhému chodu technologie. Nastavení délky tohoto předstihu by mělo být nejlépe dosaženo adaptivně na základě dat (trendů) z předchozích období.

9 Bezpečnostní systémy

Tato kapitola je nahrazena samostatným dokumentem *Požadavky na bezpečnostní systémy* (Příloha E), který obsahuje aktuální verzi metodiky bezpečnostních systémů.

10 Kamerový systém - CCTV

Hlavním důvodem pro nasazení kamerového systému je kontinuální monitorováním vstupů objektů a uzlových komunikačních bodů, sledování určených místností, případně zajištění ostrahy objektů za účelem ochrany investic a bezpečnosti osob. Systém zajišťuje předávání aktuální obrazové informace na centrální dispečink a/nebo případná další vyhrazená pracoviště; současně se uchovává záznam obrazu pro případ vyhodnocení možné mimořádné události. Shrnutí - kamerový systém zajišťuje centrální jednotný dohled nad důležitými prostory a archivaci obrazových dat.

Kamerový systém je postaven na **čistém IP řešení**, komunikační prostředí je strukturovaná kabeláž. Pouze v případě nahrazení analogové CCTV technologie, kdy je obtížná instalace nového UTP kabelu, lze využít stávající koaxiální rozvody za použití vhodného převodníku. Toto řešení však musí být odsouhlaseno Garantem.

Pokud je již v lokalitě provozován kamerový systém, dodávka a instalace znamená jeho rozšíření, pokud není v zadávacích podmínkách uvedeno jinak (např. nahrazení technicky a morálně zastaralého analogového systému).

10.1 Definování systému CCTV

Obecné požadavky na technologii kamerového systému:

- Celý systém je postaven na čistém IP řešení. Výjimkou mohou být rekonstrukce stávajících analogových systémů, kdy je v některých případech možné využít instalované analogové kamery za použití vhodného encoderu (není doporučeno).
- Navržený systém nabízí flexibilní licenční strukturu, podporující růst systému dle potřeb uživatele.
- Systém dovoluje souběžný provoz připojených klientských stanic v počtu dle zadání uživatele.
- Systém podporuje multi-klientové a multi-serverové řešení.
- Podpora systémové integrace s ostatními bezpečnostními systémy.
- Kompatibilita s IP video produkty nejrozšířenějších jiných výrobců.
- Systém je založen na otevřených standardech (případně tyto standardy podporuje, i když má pro homogenní systém vlastní proprietární řešení); primární je podpora standardu ONVIF.
- CCTV systém nabízí spolehlivost, robustnost a stabilní výkon.
- Flexibilní vzdálený přístup klientů.
- Možnost centrální jednotné správy systému.
- Centralizované řešení.

- Navržený CCTV systém umožňuje postupné rozšiřování dle rostoucích potřeb uživatele.
- Nutná podpora multicastového provozu - i když nebude implementována při prvotní instalaci kamerového systému. Toto řešení souvisí s podporou v celém systému, proto je nutná funkcionality i na straně síťových zařízení.

10.2 Podrobnější systémové požadavky

- V případě nově instalovaných CCTV systémů vzít v úvahu i budoucí rozvoj areálu a nabídnout nadčasové řešení, tj. aby v další etapě výstavby nebylo nutné přecházet na vyšší SW verzi CCTV systému. Z tohoto pohledu hned z počátku škálovat i server. Tento požadavek bude konzultován s Garantem.
- Server clustering, pro ukládání záznamu podpora SAN, NAS, DAS, RAID úložiště.
- Podpora multicastové komunikace, QoS.
- Licencování i po jednotlivých kamerách.
- Nelicencování klientů.
- Podpora kompresních formátů videa MJPEG, MPEG4, H.264 (primárně).
- Plná podpora megapixelových a HD kamer.
- Možnost uživatelského exportu videa/obrázků jednotlivých kamer z historických dat.
- Možnost nastavovat dobu záznamu, kvalitu, typ komprese pro každou kameru zvlášť.
- Uživatelská práva pro přístup k obrazu jednotlivých kamer, a to z hlediska reálného obrazu, záznamu a nastavení.
- Možnost předdefinování pohledů (multiscreenů) pro jednotlivé uživatele/skupiny uživatelů, možnost individuálních a sdílených pohledů.
- Neomezené (míněno softwarově) klientské více obrazovkové zobrazení nebo virtuální matice.
- VMD zónová analýza v záznamu.
- Podpora objektové analýzy obrazu - minimálně VMD (detekce pohybu), záznam řízen kamerami.
- Definice pre/post alarm záznamu s možností zvýšení kvality obrazu a snímkové frekvence.
- Podpora PTZ kamer.
- Podpora ovládání vstupů/výstupů na kamerách/enkodérech.
- Hlášení poruch kamer (odpojení od komunikační sítě, napájení) – mail, SNMP.
- Možnost automatické archivace dat.
- Řízení uživatelských účtů pomocí AD, LDAP.

10.3 Požadavky na hardware

Pro HW systému CCTV jsou stanoveny následující požadavky:

10.3.1 CCTV server

Při návrhu hardwarové architektury serveru vzít do úvahy možné budoucí rozšiřování CCTV systému (např. v další etapě rekonstrukce areálu) a minimalizovat celkový počet serverů a tím nároky na prostor a chladicí výkon ve SLP rozvodně - nutná konzultace s Garantem. Obecně viz [2.2](#).

- Provedení: RM 19”;
- Výkon dle počtu kamer — počítat s možným rozšířením a nárůstem fps;
- Minimální počet současných klientů: 10;
- Redundantní napájecí zdroj;
- Konektivita: 4x Ethernetový interface 1000Base-T.

10.3.2 Datové úložiště

Redundantní úložiště zapojené v RAID 1, případně RAID 5 Velikost diskového prostoru je uvažována pro 7 denní záznam – 12fps, Full HD x počet kamer + nutná rezerva odsouhlasená Garantem

10.3.3 CCTV klient

Minimální požadavky na klientské PC vycházejí z následujícího:

- PC o výkonu potřebném pro provoz pro navržený počet kamer (vzít v úvahu fps a rozlišení), 3-4x monitor s digitálním rozhraním;
- Monitory: LCD monitor, úhlopříčka min. 19”, rozlišení min. Full HD antireflexní, DVI/HDMI/DP, vč. potřebné montážní konstrukce;
- Konektivita: 1x 1000Base-T;
- Podpora multicastové komunikace.

10.3.4 Aktivní prvky

Přepínač zvolit dle [4.1.2](#), PoE+ (802.3at), multicast IGMP snooping a prioritizace (QoS)

10.4 Kamery

Při realizaci kamerového systému je nutné řídit se následujícími zásadami:

- Umístění kamer se zřetelem k zvýšenému pohybu osob - sledování vchodů, křížení chodeb. Sledování přístupu do důležitých a vyhrazených místností.
- **Používat megapixelové a HD kamery s vhodnými objektivy.**
- V prostředí MU je vhodnější instalace dvou kamer „zády k sobě“, případně panoramatické kamery, než užití PTZ kamery - většinou kamera neustále sleduje stejné místo.
- **Používat kamery s IR přísvitem**, eliminuje se tím nepřetržitý noční záznam, kdy převládá v obraze šum, který je mylně vyhodnocen jako pohyb.

10.5 Napájení

Všechny prvky CCTV jsou napájeny z rozvodů 1. kategorie (VDO). Více viz kapitola [6.2.1](#).

10.6 Integrace systémů CCTV a BMS MU

Přenos okamžité obrazové informace (video streamu) z jednotlivých kamer (případně DVR serveru, pokud tuto funkcionalitu podporuje) do systému BMS MU je realizován překladem adres funkcí **PAT** (**P**ort **A**ddress **T**ranslation). Počítače z „akademické“ datové sítě MUNI tedy komunikují pouze s jednou veřejnou IP adresou, IP adresy kamer nejsou pro vnější uživatele dostupné. Překlad se v případě možnosti provádí přímo na DVR serveru, jinak je pro lokalitu nutné dodat zařízení s touto funkcionalitou.

Preferované je připojení kamer do technologické sítě MUNI (TeNe), kde je **pro CCTV systém rezervována VLAN 13**. Zde je bezpečnost řešena centrálně přístupem přes firewall, který je ve správě ODS ÚVT. V případě připojení CCTV systému do datové sítě MUNI je nutné **řešit bezpečnost samostatně v rámci lokality, nutný je souhlas Garanta**. Na příslušné obrazovce systému BMS MU s dispozicí podlaží budovy je umístěna ikona kamery, odkazovaný link adresuje příslušný (PAT) server, na kterém se překlad realizuje, spolu s číslem IP portu, který jednoznačně určuje konkrétní kameru. Pro zobrazení video streamu je nutné do prohlížeče instalovat vhodný plugin (např. VLC).

Jen vyhrazení uživatelé BMS MU mají oprávnění sledovat obraz z kamer. Např. v rámci UKB se uživatel autentizuje v doméně BMS, jejich oprávnění je dáno členstvím v příslušné skupině uživatelů domény. Dle skupiny získá uživatel právo sledovat obraz kamer v dané lokalitě, případně ovládat nastavení PTZ kamer. Do budoucna se předpokládá autentizace oprávněných uživatelů v centrálním systému MU (s použitím identit MU).

Celý CCTV systém (server i kamery) se časově synchronizuje na určeném NTP serveru (např. v rámci UKB na doménovém kontroléru BMS).

11 Výtahy

Výtahy musí nadřazenému systému poskytovat potřebná data o poruše výtahu s detailnější informací o typu poruchy nebo provozním stavu výtahu. Informace může být ve formě diskretních binárních signálů na výstupních portech řídicího systému výtahu. Informace o provozním stavu je možné předat nadřazenému systému i s využitím doporučených komunikačních protokolů a zajištění GW do BACnetu.

12 Osvětlení

Řešení osvětlení musí respektovat normu **ČSN 73 0580 - Denní osvětlení budov**.

12.1 Společné prostory

U osvětlení společných prostor musí být možné:

- vzdáleně na povel obsluhy rozsvítit a zhasnout signálem z BMS
- ovládat vzdáleně časovým programem
- regulovat intenzitu na základě aktuálních světelných podmínek

V případě použití pod systému pro pokročilé řízení osvětlení dle specifikací Investora, nebo pokud je navazováno na stávající systém v objektu nebo lokalitě (2.11), tento musí být integrován do BMS v souladu se standardními požadavky a postupy viz 2.4, není-li Garantem stanoveno jinak. Je nezbytná koordinace s řešením napájení osvětlení. Z důvodu úspory energií jsou upřednostňovány světelné zdroje LED.

Standard pro pokročilé řízení osvětlení na pavilonech UKB: *Beghelli SmartDriver*

12.2 Nouzové osvětlení

Řešení osvětlení musí respektovat normy v platném znění **ČSN EN 50172 - Systémy nouzového únikového osvětlení**, **ČSN EN 1838 - Světlo a osvětlení - Nouzové osvětlení**

Napájení nouzového osvětlení musí být provedeno z centrální bateriové stanice objektu.

Standard pro nouzové osvětlení na pavilonech UKB: *Beghelli SmartDriver*

13 Seznam příloh

K této Metodice náležejí následující přílohy, nacházející se v samostatných dokumentech:

- Příloha A – Metodika Testování zařízení pro BMS MU.
- Příloha B – Metodika Připojování nových zařízení do BMS MU.
- Příloha C – Metodika Správa vizualizačních obrazovek BMS MU.
- Příloha D – Tabulka Standardů místností.
- Příloha E – Požadavky na bezpečnostní systémy