

**Technická zpráva k projektu MaR**  
**na akci**

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**Kamýcká 129**  
**Praha Suchdol**  
**MĚŘENÍ SPOTŘEB**  
**Technická fakulta**  
**administrativní budovy**

# OBSAH

|  |          |
|--|----------|
| <b><u>1.1 Úvod</u></b> .....                                       | <b>3</b> |
| <b><u>1.2 Všeobecné údaje</u></b> .....                            | <b>3</b> |
| <b><u>1.3 Použitá odborná literatura, ČSN a předpisy</u></b> ..... | <b>3</b> |
| <b><u>1.4 Rozsah projektovaného zařízení</u></b> .....             | <b>4</b> |
| <b><u>1.5 Technické řešení</u></b> .....                           | <b>4</b> |
| Získávání dat.....   | 4        |
| Přenos dat .....   | 4        |
| Zpracování/ ukládání/ zpřístupnění dat (zajišťuje ČZU).....        | 4        |
| Analýza/ prezentace dat (zajišťuje ČZU) .....                      | 4        |
| Měřiče energií.....  | 4        |
| Sběrníkové řešení.....   | 5        |
| Bezdrátové řešení IoT.....   | 5        |
| Řešení MQTT .....  | 5        |
| Koncentrátor .....   | 5        |
| IoT Gateway .....  | 5        |
| MQTT Broker.....   | 5        |
| API.....   | 5        |
| Přenášená data z měřičů přes koncentrátor.....                     | 5        |
| Vodoměry .....   | 6        |
| Plynoměry:.....  | 6        |
| Elektroměry .....  | 6        |
| Měřiče tepla/ chladu .....   | 6        |
| Popis komunikace PLC s MQTT Broker .....                           | 6        |
| Seznam stávajících/nových měřičů: .....                            | 7        |
| <b><u>1.6 Rozvaděč MaR</u></b> .....                               | <b>9</b> |
| <b><u>1.7 kabelové trasy a kabeláž</u></b> .....                   | <b>9</b> |
| <b><u>1.9 Požadavky na ostatní profese:</u></b> .....              | <b>9</b> |

Seznam dokumentace:

D.2.4.d.01.....Technická zpráva  
 D.2.4.d.2.....Výkaz výměr  
 D.2.4.d.3.....Topologie  
 D.2.4.d.10.....Schéma zapojení  
 D.2.4.d.90.....Půdorys 1.PP  
 D.2.4.d.100.....Půdorys 1.NP

## **1.1 Úvod**

Předmětem této dokumentace je doplnění systému Měření a regulaci o dálkový sběr měřičů spotřeb a přenos údajů na dispečink v areálu České zemědělské univerzity v Praze.

## **1.2 Všeobecné údaje**

Rozvodná soustava 1/N/PE AC 230V, 50 Hz TN-C-S

Prostředí dle ČSN 33 2000-3 - normální

Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím dle ČSN 33-2000-4-41 - samočinným odpojením od zdroje čl. 413.1.3-5, čl. 413.1.3.N12-14

## **1.3 Použitá odborná literatura, ČSN a předpisy**

ČSN 33 2000-1 ed.2 Elektrická zařízení. Rozsah platnosti, účel a základní hlediska

ČSN 33 2000-4-41 ed.3 Bezpečnost, Ochrana před úrazem elektrickým proudem

ČSN 33 0010 ed.2 Elektrická zařízení. Rozdělení a pojmy.

ČSN 33 0120 Normalizovaná napětí IEC 4/93.

ČSN 33 0165 IEC 446 Značení vodičů barvami nebo číslicemi.

ČSN EN 60529 Stupně ochrany krytí.

ČSN 33 0600 Klasifikace elektrických a elektrotechnických zařízení z hlediska ochrany před úrazem el. proudem a zásady ochrany

ČSN 33 1310 ed.2 Bezpečnostní předpisy pro el. zařízení určená pro užívání osobami bez el.technické kvalifikace

ČSN 33 1500 Revize elektrických zařízení

ČSN 347402 Pokyny pro používání NN kabelů a vodičů

ČSN EN 61439-1 ed.2 Rozvaděče NN - Typově zkoušené a částečně typově zkoušené rozvaděče

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

ČSN 33 2000-4-443 ed.2 Ochrana proti atmosférickým nebo spínacím přepětím

ČSN 33 2000-4-444 Ochrana před napětiovým a elektromagnetickým rušením

ČSN 33 2000-4-45 Bezpečnost. Ochrana před podpětím

ČSN 33 2000-4-46 ed.2 Bezpečnost. Odpojování a spínání

ČSN 33 2000-4-473 Bezpečnost. Opatření k ochraně proti nadproudům

ČSN EN 50310 ed.3 Použití společné soustavy propojování a uzemnění v budovách vybavených zařízeními informační techniky

ČSN 33 2000-5-51 ed.3 Výběr a stavba el. zařízení - Všeobecné předpisy

ČSN 33 2000-5-52 ed.2 Výběr a stavba el. zařízení - Elektrická vedení

ČSN 33 2000-5-537 ed.2 Přístroje pro odpojování a spínání

ČSN 33 2000-5-54 ed.3 Výběr a stavba el. zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče

ČSN EN 60445 ed.4 Identifikace svorek předmětů, konců vodičů a vodičů

ČSN 33 2130 ed.3 Elektrické instalace nízkého napětí; Vnitřní elektrické rozvody

ČSN 33 2180 Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů

ČSN EN 61537 ed.2 Vedení kabelů; Systémy kabelových lávek a systémy kabelových roštů

ČSN EN 50110-1 ed.3 Obsluha a práce na elektrických zařízeních

ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení

Nařízení vlády 361/2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci ve znění pozdějších předpisů

## **1.4 Rozsah projektovaného zařízení**

Sběr dat zahrnuje tato zařízení:

- Měřiče tepla – kalorimetry pro teplo
- Měřiče spotřeby vody – vodoměry pro studenou
- Měřiče spotřeby el. energie – elektroměry
- Měřiče spotřeby plynu – plynoměry

Pokud to parametry měřičů umožňují, bude využito stávajících. Nevyhovující měřiče budou vyměněny. Další měřiče budou popřípadě doplněny dle požadavku investora.

## **1.5 Technické řešení**

Do stávajícího rozvaděče MaR v místnosti 010/I bude doplněno PLC pro sběr dat.

Systém pro sběr dat se skládá ze čtyř vrstev:

### **Získávání dat**

- sběr dat z fyzických měřičů spotřeby plynu, tepla, vody a elektrické energie
- Pomocí koncentrátoru dat (průmyslové PLC) se vyčítají hodnoty z jednotlivých měřičů energií přes komunikační sběrnice M-Bus, Modbus RTU, Modbus TCP, popřípadě dalších komunikačních standardech

### **Přenos dat**

- Přes standardní ČZU univerzitní Ethernet
- Bezdrátová technologie IoT (LoraWAN)
- Nově budovaná privátní síť LoRaWAN objednatelům ČZU

### **Zpracování/ ukládání/ zpřístupnění dat (zajišťuje ČZU)**

- Odečítací systém bude spolupracovat s univerzitním systémem EIRA: konfigurace (definice jaké hodnoty se přenášejí), evidence jednotlivých měřičů. Na základě této evidence bude nakonfigurována Open data platform aby bylo možné přijímat data do platformy
- Naměřená data jsou doručena do Open data platform pomocí protokolu MQTT nebo pomocí protokolu LoraWan, která zajistí jejich uložení pro další zpracování
- Open data platform vystaví API rozhraní, pomocí kterého poskytne data jednotlivým uživatelům
- Pomocí Open data platform bude vytvořen měsíční report spotřeb za jednotlivá měřidla pro potřeby PTO

### **Analýza/ prezentace dat (zajišťuje ČZU)**

- Open data platform má API rozhraní, které vytváří přístup pro jednotlivé uživatele dle zadaných přístupových práv
- Open data platform vytvoří výstup pro PTO, měsíční výkaz spotřeb po jednotlivých měřidlech.
- Systém umožní i ruční zadávání hodnot

### **Měřiče energií**

Měřiče energií budou použity jak v provedení kabelovém - sběrnicovém tak i bezdrátovém.

## **Sběrníkové řešení**

Preferované řešení bude propojení po kabelové sběrnici a budou využity již instalované měřiče s komunikací Modbus RTU nebo M-Bus. U měřičů bez rozhraní bude měřič vyměněn za komunikativní s komunikací M-Bus, s výjimkou elektroměrů a analyzátorů, kde bude preferován protokol Modbus RTU či Modbus TCP z důvodu získávání více dat. Data budou zasílána do open data platformy minimálně jednou za minutu.

## **Bezdrátové řešení IoT**

Pro bezdrátový přenos bude využita privátní síť LoRaWAN®, kterou ČZU vybuduje pro tyto účely. Bezdrátové řešení bude využito na hůře přístupných lokalitách, tam kde není stálý přívod elektrické energie (venkovní plynoměry, vodovodní šachty, vzdálená pole, lesní porosty...). Data budou vyčítána minimálně jednou za hodinu.

## **Řešení MQTT**

Pro přenos bude využita TCP komunikace pomocí protokolu MQTT, kterou ČZU vlastní. Data budou vyčítána minimálně jednou za minutu.

## **Koncentrátor**

Úkolem koncentrátoru je vytvořit rozhraní k měřičům energií, zpracovat data a odeslat je k vyšším vrstvám. Koncentrátor je modulární volně programovatelné zařízení dle normy IEC 61131-3 s možností připojení rozdílných komunikačních protokolů (Modbus TCP, Modbus RTU, M-Bus, RS232 a RS485) a binárních či analogových signálů. V koncentrátoru bude probíhat zpracování přijmutých dat z měřičů do příslušných datových struktur, které budou odesílány pomocí protokolu MQTT do nadřazené vrstvy s MQTT brokerem.

## **IoT Gateway**

Jde o přijímač bezdrátové komunikace IoT sensorů přes privátní síť ČZU LoRaWAN®. Přijmuté pakety předává k dalšímu zpracování k Network serveru a Standardizaci, kde dojde ke zpracování surových dat z IoT zařízení a předání protokolem MQTT směrem k MQTT broker. IoT Gateway, Network server a Standardizace je řešením ČZU.

## **MQTT Broker**

Přijímá a zpracovává MQTT pakety od koncentrátoru a IoT Gateway a předává je do databáze. Softwarové řešení zajišťuje ČZU.

## **API**

Aplikační rozhraní poskytuje data jednotlivým uživatelům a dalším aplikacím pro další zpracování či jejich prezentaci. API vrstvu zajišťuje ČZU.

## **Přenášená data z měřičů přes koncentrátor**

Přenášené hodnoty u každého měřiče bude možné zvolit z nadřazeného systému, dle příslušného typu měřiče. Společné hodnoty pro všechny typy měřičů:

- Objekt
- ID
- Hodnota1
- Časová známka
- Číslo zařízení pro identifikaci s EIRA

Některé měřiče energií poskytují více naměřených hodnot

## Vodoměry

| měřič   | měřená hodnota   | jednotka energie |
|---------|------------------|------------------|
| vodoměr | Celková spotřeba | m3               |

## Plynoměry:

| měřič    | měřená hodnota   | jednotka energie |
|----------|------------------|------------------|
| plynoměr | Celková spotřeba | m3               |

## Elektroměry

| měřič                 | měřená hodnota                 | jednotka energie |
|-----------------------|--------------------------------|------------------|
| analýzátor sítě       | Napětí fáze L1                 | V                |
|                       | Napětí fáze L2                 | V                |
|                       | Napětí fáze L3                 | V                |
|                       | Proud fáze L1                  | A                |
|                       | Proud fáze L2                  | A                |
|                       | Proud fáze L3                  | A                |
|                       | Celkový činný výkon            | W                |
|                       | Napětí L1-L2                   | V                |
|                       | Napětí L2-L3                   | V                |
|                       | Napětí L3-L1                   | V                |
|                       | Celková spotřeba               | kWh              |
| elektroměr - podružný | Celková spotřeba               | kWh              |
| elektroměr - FVE      | Činná importovaná energie      | Wh               |
|                       | Činná exportovaná energie      | Wh               |
|                       | Okamžitý jalový výkon - import | W                |
|                       | Okamžitý jalový výkon - export | W                |

## Měřiče tepla/ chladu

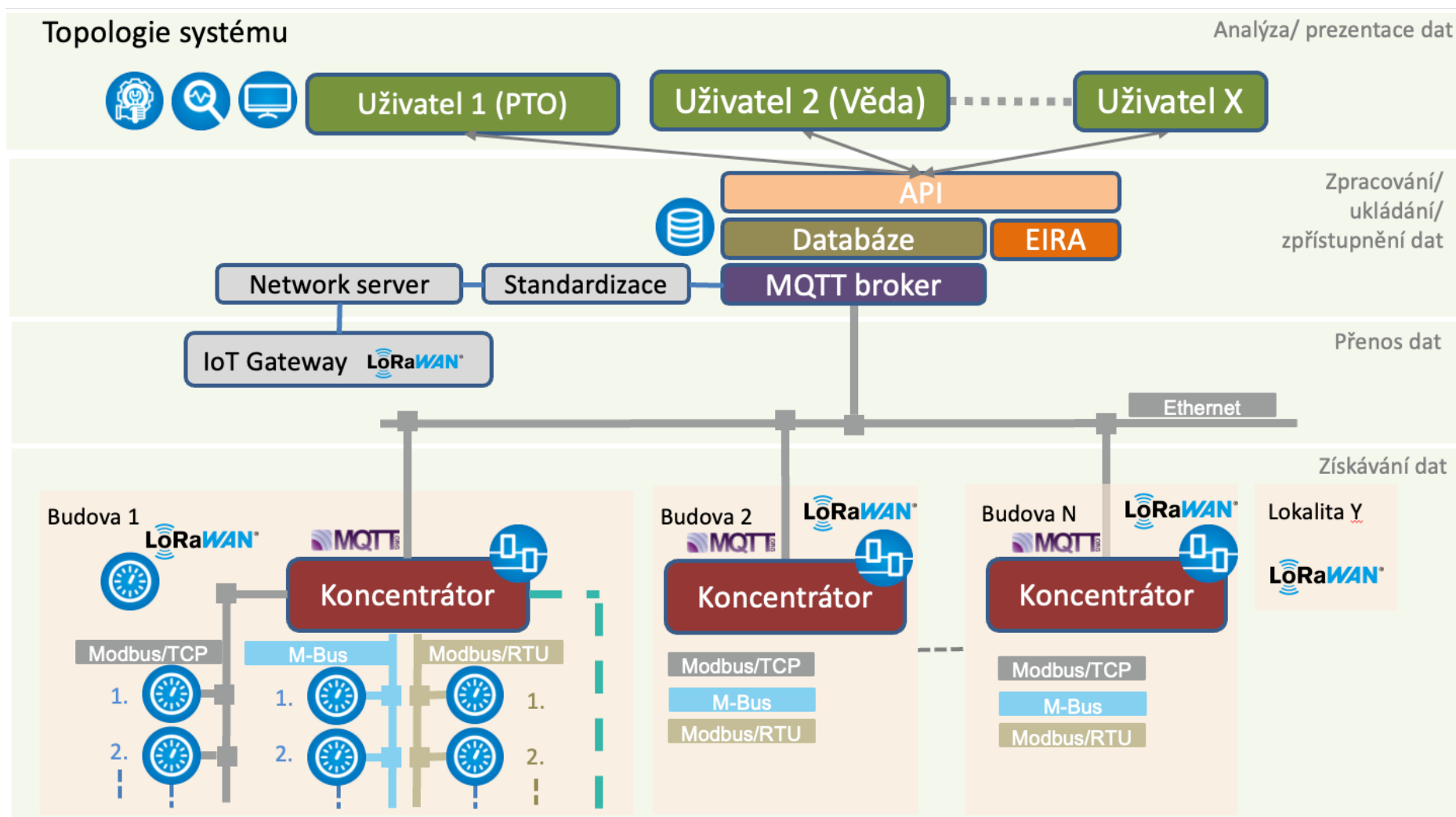
| měřič              | měřená hodnota           | jednotka energie |
|--------------------|--------------------------|------------------|
| měřič tepla/chladu | Celková spotřeba         | GJ               |
|                    | Teplota vody na přívodu  | °C               |
|                    | Teplota vody na zpátečce | °C               |
|                    | Aktuální průtok          | m3/h             |
|                    | Aktuální výkon           | kW               |

## Popis komunikace PLC s MQTT Broker

- Data ve formátu Json
- Čas UTC (časová značka, kdy došlo vyčtení 1. paketu ze zařízení, Unix Time – počet sekund od 1.ledna 1970)
- Označení veličin „CamelCase“ – příklad active\_Energy\_Import\_Tariff
- MQTT Broker – poskytuje CZU

## Seznam stávajících/nových měřičů:

| pořadí | priorita | etapa | stav | správce           | budova                   | energie     | měřič       | popis měření                |
|--------|----------|-------|------|-------------------|--------------------------|-------------|-------------|-----------------------------|
| 21.    | 1        |       | OK   | Technická fakulta | Technická fakulta; admin | teplo/chlad | měřič tepla | kotel 1                     |
| 22.    | 1        |       | OK   | Technická fakulta | Technická fakulta; admin | teplo/chlad | měřič tepla | kotel 2                     |
| 83.    | 1        | 3     | X    | Technická fakulta | Technická fakulta; admin | plyn        | plynoměr    | kotelna - technická fakulta |
| 129.   | 1        | 3     | OK   | Technická fakulta | Technická fakulta; admin | voda        | vodoměr     | hlavní vodoměr              |
| 202.   | 1        |       | X    | Technická fakulta | Technická fakulta; admin | elektro     | elektroměr  | patní měření - budova 1.    |
| 203.   | 1        |       | X    | Technická fakulta | Technická fakulta; admin | elektro     | elektroměr  | patní měření - budova 2.    |
| 204.   | 1        |       | X    | Technická fakulta | Technická fakulta; admin | elektro     | elektroměr  | patní měření - budova 3.    |
| 208.   | 1        |       | X    | Technická fakulta | Technická fakulta; admin | elektro     | elektroměr  | bufet                       |
| 351.   | 1        |       | X    | Technická fakulta | Technická fakulta; admin | elektro     | elektroměr  | vodotrysk                   |
| 391.   | 1        |       | N    | Technická fakulta | Technická fakulta; admin | elektro     | elektroměr  | síť DA- UPS (FA5); budova 2 |





## **1.6 Rozvaděč MaR**

Koncentrátor pro sběr dat (PLC) bude doplněn do stávajícího rozvaděče MaR, kde bude doplněno příslušné jištění nebo využita stávající rezerva. Obsah řídicího systému je součástí zapojovacího schématu.

## **1.7 kabelové trasy a kabeláž**

Kabelové rozvody budou provedeny s použitím kabelů typu J-Y(St)Y a dále kabelů dle doporučení a technických požadavků výrobců zařízení.

Kabelové rozvody budou vedeny na povrchu v kabelových žlabech, podhledech nebo podlaze a ochranných trubkách.

Prostupy kabelových rozvodů budou utěsněny požárními ucpávkami, jejichž požadovaná požární odolnost je dána požární odolností požárně dělící konstrukce. Požárně dělící konstrukce, v níž se nachází prostupy jednotlivých kabelů, musí být dotažena až k vnějším povrchům prostupujících kabelů, a to ve stejné skladbě a se stejnou požární odolností jako má požárně dělící konstrukce. Utěsnění prostupů bude provedeno odbornou firmou proškolenou výrobcem systému protipožárního těsnění. Utěsnění prostupů kabelových rozvodů bude rovněž provedeno v souladu s normami ČSN 73 0810 a dále ČSN 33 2000-5-52 (ed.2).

Kabelové rozvody budou vedeny v ochranných trubkách nebo opatřeny zákryty, tak aby nemohlo dojít k jejich mechanickému poškození. V ochranných trubkách budou rovněž uloženy veškeré kabelové rozvody vedené v podlaze nebo v zemi. Na obou koncích budou jednotlivé kabely opatřeny identifikačními štítky s uvedenou příslušností k danému rozváděči či rozvodnici.

Kabelové žlaby, nosné konstrukce, rozváděče, kovové části instalovaných zařízení a dále rozvody vody, plynu a ostatních vodivých částí budou pospojeny ochranným vodičem a připojeny k hlavní ochranné přípojnici uzemňovací soustavy objektu.

## **1.8 Stavební práce**

Zhotovitel je povinen zajistit potřebné stavební úpravy pro zajištění stavební připravenosti, mezi které patří:

- Bourací práce: odstranění částí stávajících konstrukcí pro osazení nových měřičů nebo vedení nových tras, případně zbourání nepotřebných přiček a úprava otvorů ve zdech.
- Úprava povrchů a malířské práce: po dokončení montážních prací je nutné provést malířské opravy všech dotčených povrchů, kde došlo k zásahům do konstrukcí.

## **1.9 Požadavky na ostatní profese:**

SLP

- připojení na síť Ethernet dle požadavku MaR