

PŘÍLOHA Č. 5

STUDIE TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Pasporty areálů Jesenice a Želivka

Ve dvou areálech Jesenice a Želivka jsme v rámci analýzy nasazení provedli místní šetření. Jeho cílem bylo zjistit dostupné možnosti dálkových odečtů měřidel a odhalení toho, proč vzniká nesoulad mezi hodnotami reportovanými zákazníkem a distributorem při měření vyrobené zelené energie.

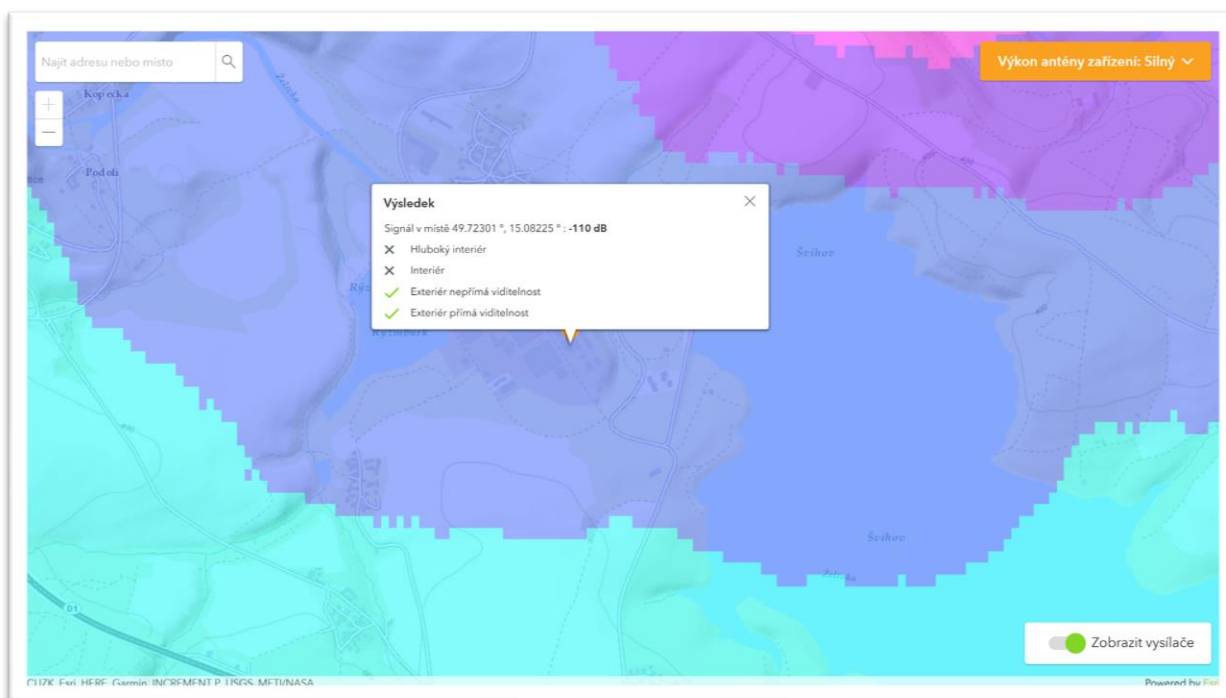
1.1 Úpravna vody Želivka

V areálu Želivky jsou měřidla soustředěna primárně ve dvou budovách. Fakturační elektroměry distribuce se nacházejí v úpravně vody, zbývající měřidla v budově kotelny.

1.1.1 Pokrytí areálu signálem bezdrátové IoT sítě LoRa

V blízkosti Želivky se nachází pouze jeden LoRaWAN vysílač, a to ve vzdálenosti 2 km na okraji obce Zruč nad Sázavou. Signál tohoto vysílače dále oslabují přírodní překážky, proto doporučujeme síť LoRaWAN použít pouze pro venkovní měřidla snímající teplotu a vlhkost.

Obrázek 1 - Pokrytí areálu Želivka signálem bezdrátové IoT sítě LoRa



1.1.2 Pokrytí areálu signálem bezdrátové IoT sítě NB-IoT

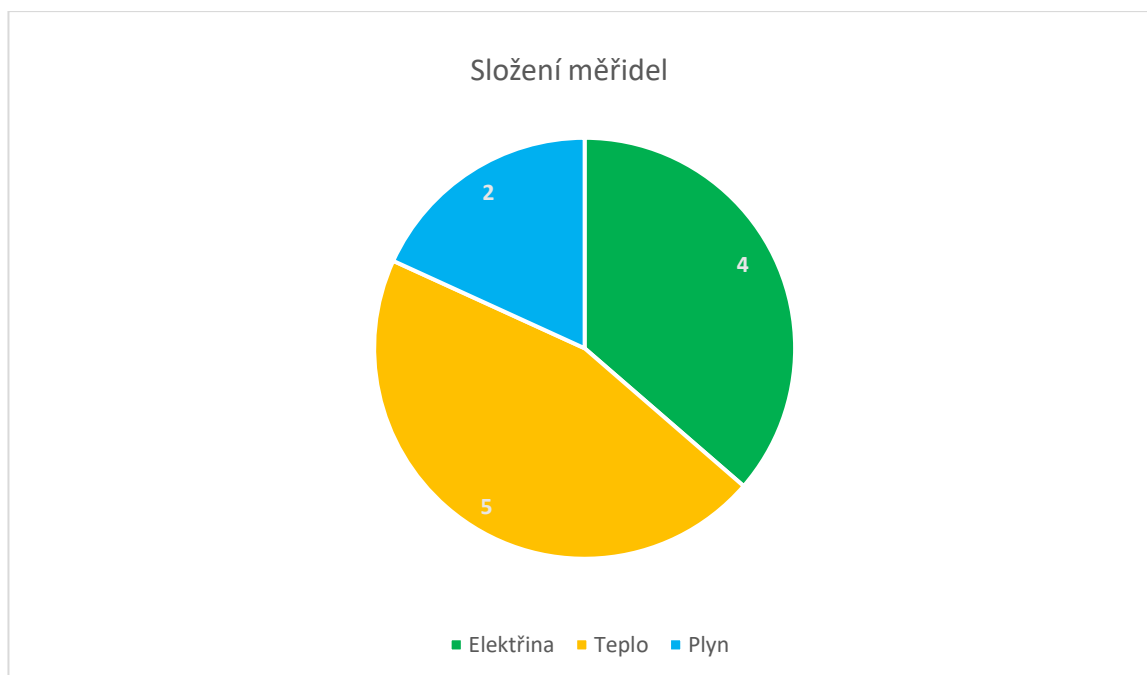
Síť NB-IoT pokrývá areál v mnohem kvalitnější míře než v případě LoRaWAN, a proto ji doporučujeme použít pro dálkové odečty. Uvnitř objektů bude nicméně nutné nainstalovat kvalitní antény s větším dosahem.

Obrázek 2 - Pokrytí areálu Želivka signálem bezdrátové IoT sítě NB-IoT



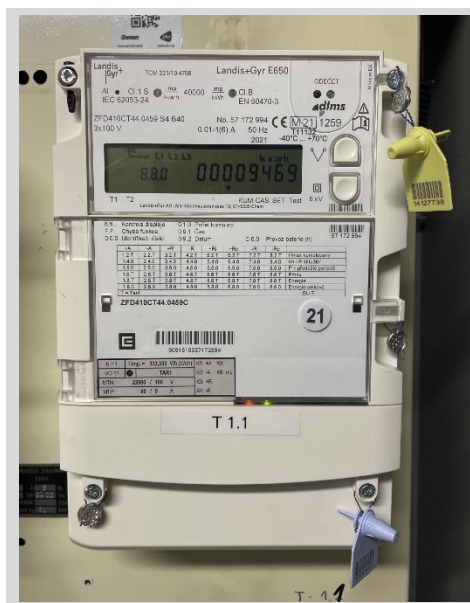
1.1.3 Data z pasportu a návrh technického řešení

Graf č. 1 - Složení měřidel v areálu Želivka



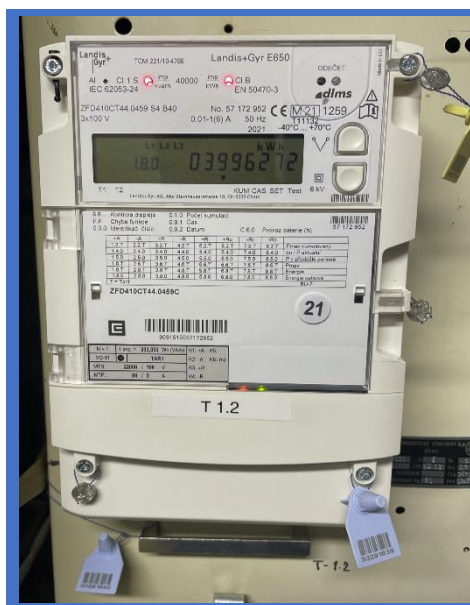
a) Elektřina

Elektroměr T1.1



Vlastník	ČEZ Distribuce
Síla signálu LoRa	-127 dBm
Model	Landys+Gyr E650 ZFD410CT
Technický list	[odkaz]
Třída přesnosti	1 (přesnost 1 %)
Rozhraní	1x Optické IEC 62056-21 a dlms
Odečítané registry	1.2.0, 1.8.0, 2.8.0, 5.8.0, 7.8.0
Návrh odečtu	Senzor NB-IoT + OptoHead

Elektroměr T1.2



Vlastník	ČEZ Distribuce
Síla signálu LoRa	-127 dBm
Model	Landys+Gyr E650 ZFD410CT
Technický list	[odkaz]
Třída přesnosti	1 (přesnost 1 %)
Rozhraní	1x Optické IEC 62056-21 a dlms
Odečítané registry	1.2.0, 1.8.0, 2.8.0, 5.8.0, 7.8.0
Návrh odečtu	Senzor NB-IoT + OptoHead

Elektroměr kogenerace vlastní spotřeba



Vlastník	Zákazník
Síla signálu LoRa	bez signálu
Model	Schneider iEM3235
Technický list	[odkaz]
Třída přesnosti	0.5S
Rozhraní	1x M-Bus, 1x, impuls
Odečítané registry	1.8.0
Návrh odečtu	M-Bus GW

Elektroměr kogenerace výroba



Vlastník	Zákazník
Síla signálu LoRa	bez signálu
Model	Schneider iEM3235
Technický list	[odkaz]
Třída přesnosti	0.5S
Rozhraní	1x M-Bus, 1x, impuls
Odečítané registry	1.8.0
Návrh odečtu	M-Bus GW

b) Teplo

Kalorimeter teplo do kotelny



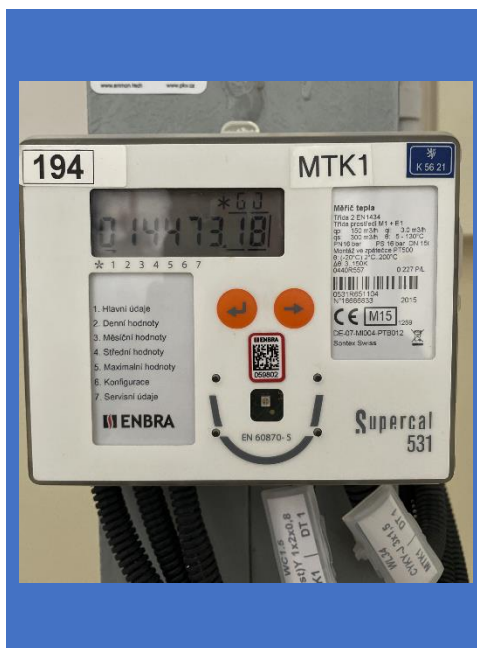
Vlastník	Zákazník
Síla signálu LoRa	-123 dBm
Model	Kamstrup MULTICAL 603
Technický list	[odkaz]
Jmenovitá světlost	DN100
Průtok (Qp)	60 m3/h
Stavební délka	360 mm
Rozhraní	2x M-Bus
Návrh odečtu	M-Bus GW

Kalorimeter teplo kogenerace a TČ



Vlastník	Zákazník
Síla signálu LoRa	-123 dBm
Model	Kamstrup MULTICAL 603
Technický list	[odkaz]
Jmenovitá světlost	DN80
Průtok (Qp)	40 m3/h
Stavební délka	300 mm
Rozhraní	2x M-Bus
Návrh odečtu	M-Bus GW

Kalorimeter teplo kotle



Vlastník	Zákazník
Síla signálu LoRa	-110 dBm
Model	Sontex Supercal 531
Technický list	[odkaz]
Jmenovitá světlost	DN150
Průtok (Qp)	150 m3/h
Stavební délka	300 mm
Rozhraní	2x M-Bus
Návrh odečtu	M-Bus GW

Kalorimeter zmařené teplo



Vlastník	Zákazník
Síla signálu LoRa	bez signálu
Model	Kamstrup MULTICAL 603
Technický list	[odkaz]
Jmenovitá světlost	DN80
Průtok (Qp)	40 m3/h
Stavební délka	300 mm
Rozhraní	2x M-Bus
Návrh odečtu	M-Bus GW

Kalorimeter tepelné čerpadlo



Vlastník	Zákazník
Síla signálu LoRa	bez signálu
Model	Kamstrup MULTICAL 403
Technický list	[odkaz]
Jmenovitá světlost	DN25
Průtok (Qp)	6 m3/h
Stavební délka	260 mm
Rozhraní	2x M-Bus
Návrh odečtu	M-Bus GW

c) Plyn

Plynoměr kogenerace



Vlastník	Zákazník
Síla signálu LoRa	-111 dBm
Model	Elgas TRZ G65
Přepočítávač	ELCOR plus
Technický list	[odkaz]
Jmenovitá světlost	DN50
Průtok Qmin	5 m3/h
Průtok Qmax	100 m3/h
Rozhraní	1x impuls plynoměr, 1x Modbus/M-Bus přepočítávač
Návrh odečtu	Doplnění druhého komunikačního modulu + M-Bus/Modbus Senzor NB-IoT

Plynoměr areál



Vlastník	GasNet
Síla signálu LoRa	-110 dBm
Model	ABB ATPE G100
Přepočítávač	ELCOR plus
Technický list	[odkaz]
Jmenovitá světlost	DN50
Průtok Qmin	5 m3/h
Průtok Qmax	100 m3/h
Rozhraní	1x impuls plynoměr, 1x Modbus/M-Bus přepočítávač
Návrh odečtu	Přepojení Modbus na Senzor NB-IoT, zanikne stávající odečet zákazníka

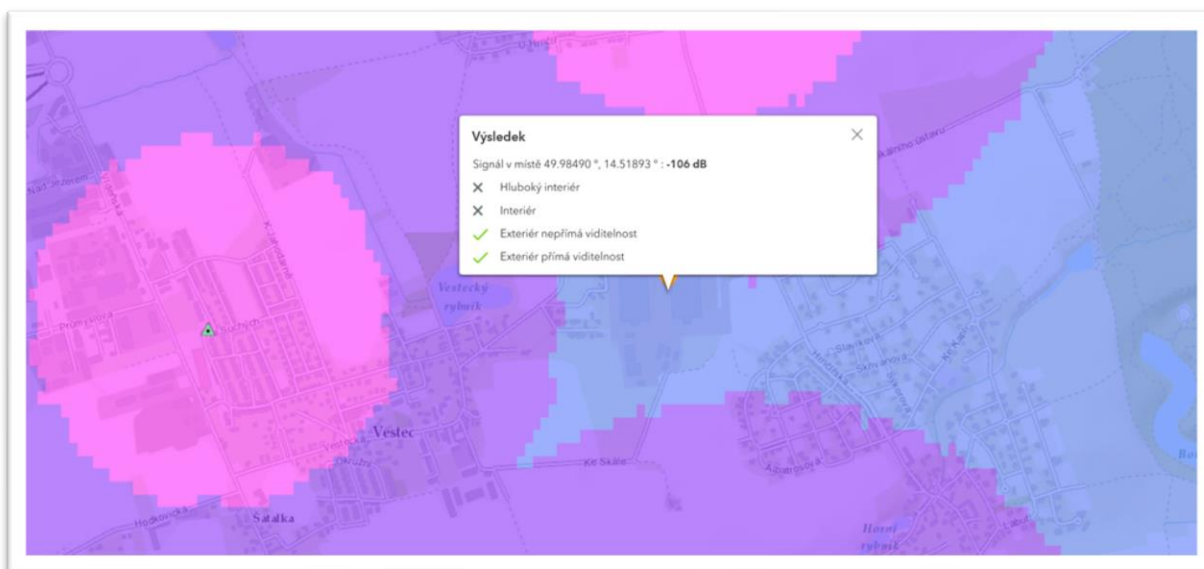
1.2 Vodojem Jesenice

V areálu vodojemu se fakturační elektroměr distribuce nachází ve venkovní rozvodně, podružné elektroměry generátorů se nacházejí po dvojicích v samostatných budovách. Zbývající měřidla jsou umístěna v dalších částech areálu.

1.2.1 Pokrytí areálu signálem bezdrátové IoT sítě LoRa

V okolí areálu sice najdeme několik vysílačů sítě LoRaWAN, v budovách je nicméně místy slabší signál. Síť doporučujeme použít pro dálkové odečty, výjimku v tomto případě tvoří elektroměry generátorů.

Obrázek 3 - Pokrytí areálu Jesenice signálem bezdrátové IoT sítě LoRa



1.2.2 Pokrytí areálu signálem bezdrátové IoT sítě NB-IoT

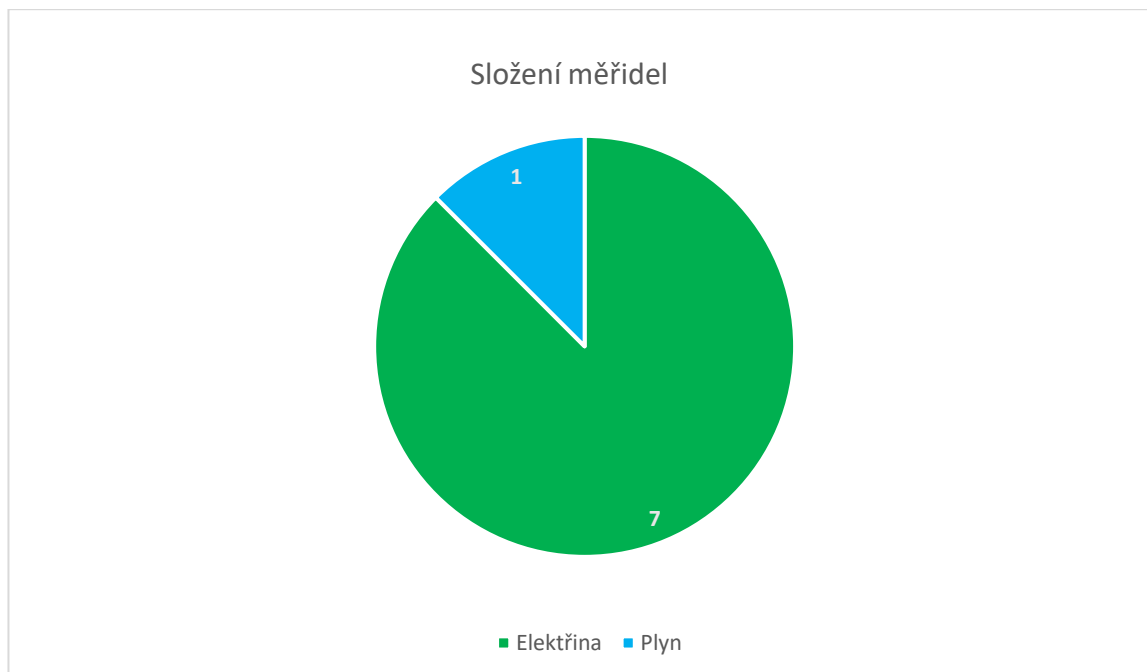
Pokrytí signálem NB-IoT je v případě vodojemu bezproblémové.

Obrázek 4 - Pokrytí areálu Jesenice signálem bezdrátové IoT sítě NB-IoT



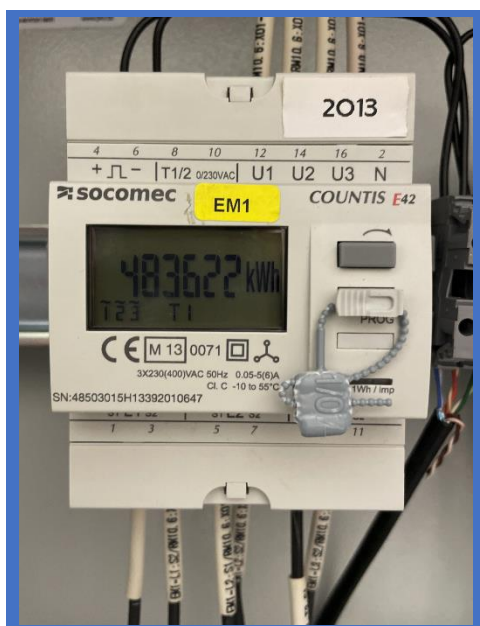
1.2.3 Data z pasportu a návrh technického řešení

Graf č. 2 - Složení měřidel v areálu Jesenice



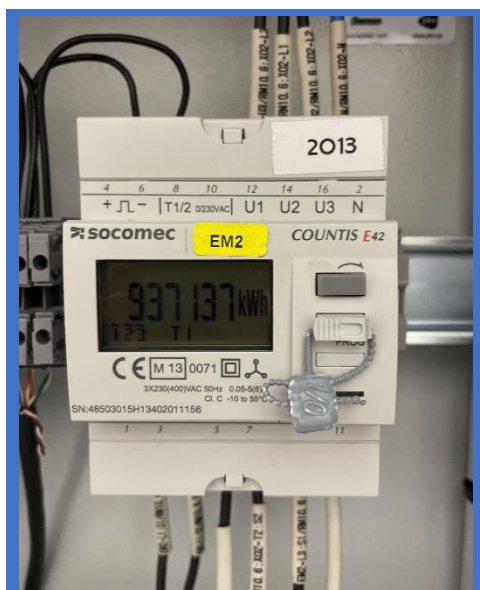
a) Elektřina

Elektroměr čerpací stanice 1



Vlastník	Zákazník
Síla signálu LoRa	-107 dBm
Model	Socomec COUNTIS E42
Technický list	[odkaz]
Třída přesnosti	1 (přesnost 1 %)
Rozhraní	1 x impuls S0
Odečítané registry	1.8.0
Návrh odečtu	Dělička pulzů + S0 nebo LED snímač

Elektroměr čerpací stanice 2



Vlastník	Zákazník
Síla signálu LoRa	-107 dBm
Model	Socomec COUNTIS E42
Technický list	[odkaz]
Třída přesnosti	1 (přesnost 1 %)
Rozhraní	1 x impuls S0
Odečítané registry	1.8.0
Návrh odečtu	Dělička pulzů + S0 nebo LED snímač

Fakturační elektroměr generátory



Vlastník	ČEZ Distribuce
Síla signálu LoRa	-102 dBm
Model	Landys+Gyr E650 ZFD410CT
Technický list	[odkaz]
Třída přesnosti	1 (přesnost 1 %)
Rozhraní	1x Optické IEC 62056-21 a dlms
Odečítané registry	1.2.0, 1.8.0, 2.8.0, 5.8.0, 7.8.0
Návrh odečtu	Senzor NB-IoT + OptoHead

Elektroměr generátor G1



Vlastník	Zákazník
Síla signálu LoRa	-112 dBm
Model	EATON ETS48B2-P
Technický list	[odkaz]
Třída přesnosti	MID B
Rozhraní	3x impuls, 1x Modbus, 1x Optické IEC 62056-21
Odečítané registry	1.8.0 (dodávka připojena na spotřebu)
Návrh odečtu	Senzor NB-IoT + OptoHead

Elektroměr generátor G2



Vlastník	Zákazník
Síla signálu LoRa	-110 dBm
Model	EATON ETS48B2-P
Technický list	[odkaz]
Třída přesnosti	MID B
Rozhraní	3x impuls, 1x Modbus, 1x Optické IEC 62056-21
Odečítané registry	1.8.0 (dodávka připojena na spotřebu)
Návrh odečtu	Senzor NB-IoT + OptoHead

Elektroměr generátor G3



Vlastník	Zákazník
Síla signálu LoRa	-118 dBm
Model	EATON ETS48B1-P
Technický list	[odkaz]
Třída přesnosti	MID B
Rozhraní	3x impuls, 1x Modbus, 1x Optické IEC 62056-21
Odečítané registry	1.8.0 (dodávka připojena na spotřebu)
Návrh odečtu	Impuls nebo VisionQ Eliot NB-IoT nebo Senzor NB-IoT + OptoHead

Elektroměr generátor G4 (13330)



Vlastník	Zákazník
Síla signálu LoRa	bez signálu
Model	EATON ETS48B1-P
Technický list	[odkaz]
Třída přesnosti	MID B
Rozhraní	3x impuls, 1x Modbus, 1x Optické IEC 62056-21
Odečítané registry	1.8.0 (dodávka připojena na spotřebu)
Návrh odečtu	Impuls nebo VisionQ Eliot NB-IoT nebo Senzor NB-IoT + OptoHead

b) Plyn

Plynoměr areál (13331)



Vlastník	Pražská Plynárenská
Síla signálu LoRa	-91 dBm
Model	Kromschroeder BK-G25
Technický list	[odkaz]
Průtok Qmin	0,25 m3/h
Průtok Qmax	40 m3/h
Rozhraní	1x impuls
Návrh odečtu	API

2 Analýza chybovosti v měsíčním exportu generované energie

2.1 Nesoulad mezi vnitřními hodinami fakturačního elektroměru a odečítacího systému

V rámci provedeného pasportu jsme ověřili synchronizaci přesného času u jednotlivých součástí systému.

Došli jsme k závěru, že mezi vnitřními hodinami fakturačního elektroměru a odečítacím systémem v areálu Želivka neexistuje žádný nesoulad.

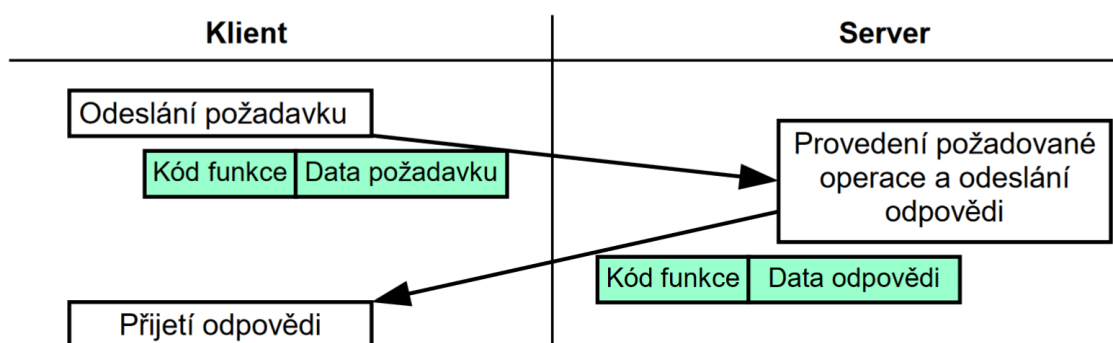
Problém proto nevzniká tím, že by fakturační elektroměr zaznamenával hodnoty v jiném čase než podružné elektroměry u jednotlivých generátorů.

Během pasportu jsme ověřili, že hodiny fakturačního elektroměru a odečtové stanice fungují správně a nezaznamenali jsme žádnou výraznější odchylku od NTP serverů CESNETu.

2.2 Zpoždění na komunikační lince mezi generátory a odečtovou stanicí

RS485 je sériová sběrnice. Ta umožňuje komunikovat pouze s jedním prvkem sítě bez toho, aniž by server zároveň mohl komunikovat s více klienty. Elektroměry komunikují na nejnižší možné přenosové rychlosti, kterou umožňuje Modbus protokol, a to 1200 Bd.

Obrázek 5 - Modbus komunikace klient-server



Jeden byte Modbus RTU se skládá z celkem 11 bitů:

Formát bytu (11 bitů):

- 1 start bit
- 8 datových bitů
- 1 bit parita
- 1 stop bit

Celkem lze za sekundu přenést zhruba 100 bytů. Tuto propustnost dále snižuje převod RS485 na optický kabel a přenos dat přes optickou linku do odečítací stanice.

Z jednotlivých generátorů VDJ Jesenice se přenáší velké množství údajů, které s největší pravděpodobností využívají stejnou sériovou linku RS485. V areálu se pravděpodobně nacházejí také další prvky využívající tuto komunikační linku.

Obrázek 6 - Obrazovka stávajícího systému s přehledem přenášených hodnot pro jednotlivé generátory

Stav MVE	Chod		Odstaveno	
	Dálkově	Dálkově	Dálkově	Dálkově
Ovládání MVE	55.1 %	52.7 %	0.0 %	0.0 %
Poloha segmentu řízení průtoku MVE	198.0 kW	198.0 kW	0.0 kW	0.0 kW
Výkon MVE	0.990	0.990	0.000	0.000
Účinnost MVE	1000 ot/min	1000 ot/min	0 ot/min	0 ot/min
Otáčky MVE	199 kVA	198 kVA	0 kVA	0 kVA
Výkon MVE - zdánlivý	7 kVA	8 kVA	0 kVA	0 kVA
Výkon MVE - jalový	411 V	410 V	0 V	0 V
Sdružené napětí MVE	237 V	237 V	0 V	0 V
Fázové napětí MVE	279 A	278 A	0 A	0 A
Proud MVE	16 °C	15 °C	10 °C	9 °C
Teplota dolního ložiska generátoru	24 °C	24 °C	8 °C	9 °C
Teplota horního ložiska generátoru	31 °C	29 °C	12 °C	13 °C
Teplota vinutí generátoru L1	30 °C	31 °C	10 °C	13 °C
Teplota vinutí generátoru L2	30 °C	31 °C	12 °C	13 °C
Teplota vinutí generátoru L3	0.0 mm/s	0.1 mm/s	0.0 mm/s	0.0 mm/s
Vibrace dolního ložiska generátoru	0.2 mm/s	0.2 mm/s	0.0 mm/s	0.0 mm/s
Vibrace horního ložiska generátoru	9775 h	9904 h	0.0 mm/s	0.0 mm/s
Provozní hodiny	51316844 m3	51257648 m3	4 h	6 h
Stav průtokoměr			2287896 m3	1882925 m3

HDO přijímač - MVE od ČEZ Povoleno
 Blokování provozu MVE od ČEZ Povoleno

Zpoždění sériového vyčtení 4 elektroměrů proto může činit až desítky sekund. Ačkoliv je první elektroměr vyčten přesně se začátkem elektrikařské čtvrt hodiny, k vyčtení posledního může dojít výrazně později. Tento posun pak může způsobovat nesoulad při exportování dat na OTE.

2.3 Návrh řešení

Nejzásadnější problém je sériová komunikace s nízkou rychlostí na velkou vzdálenost. V rámci řešení jsme se proto zaměřili na paralelní komunikaci elektroměrů generátorů a také na využití samostatného fyzického rozhraní pro fakturační odečty. Navrhované řešení také umožňuje jednotlivá měřidla souběžně vyčítat.

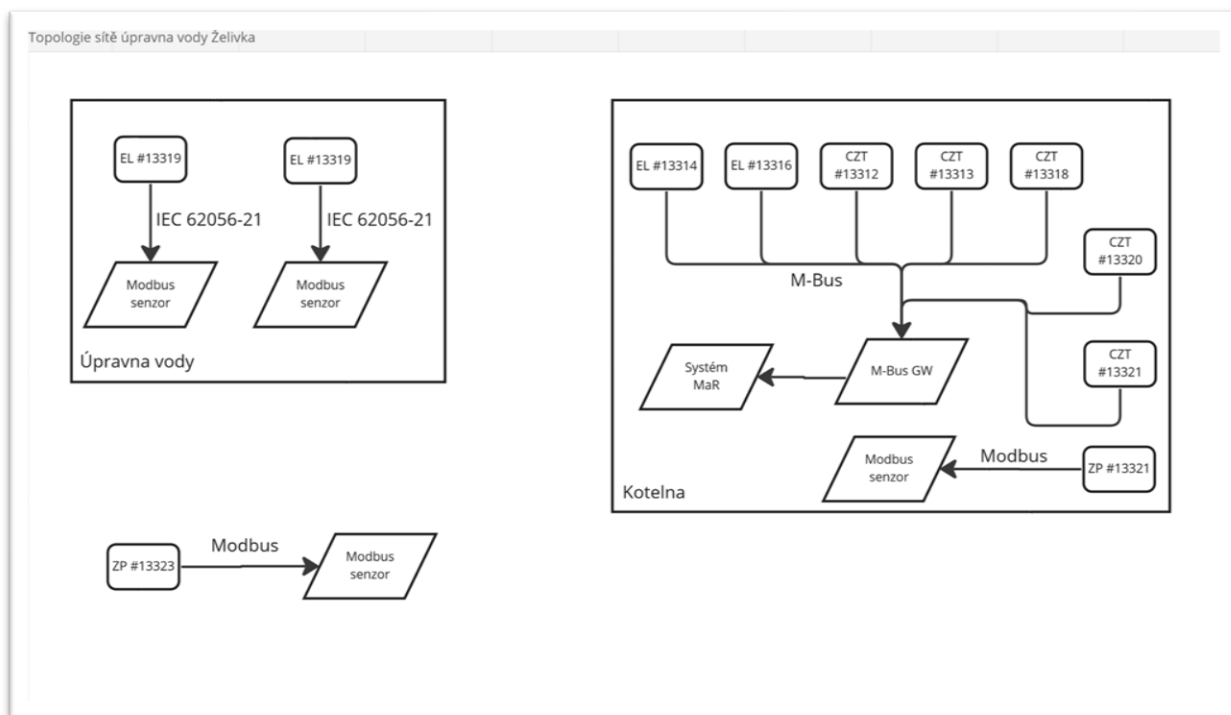
2.3.1 Možnost A

Stávající elektroměry nahradíme chytrými měřidly založenými na sofistikovaném IoT řešení. Tyto elektroměry bezdrátově komunikují se systémem energetického managementu, zasílají do něj potřebná data a automaticky se synchronizují v čase.

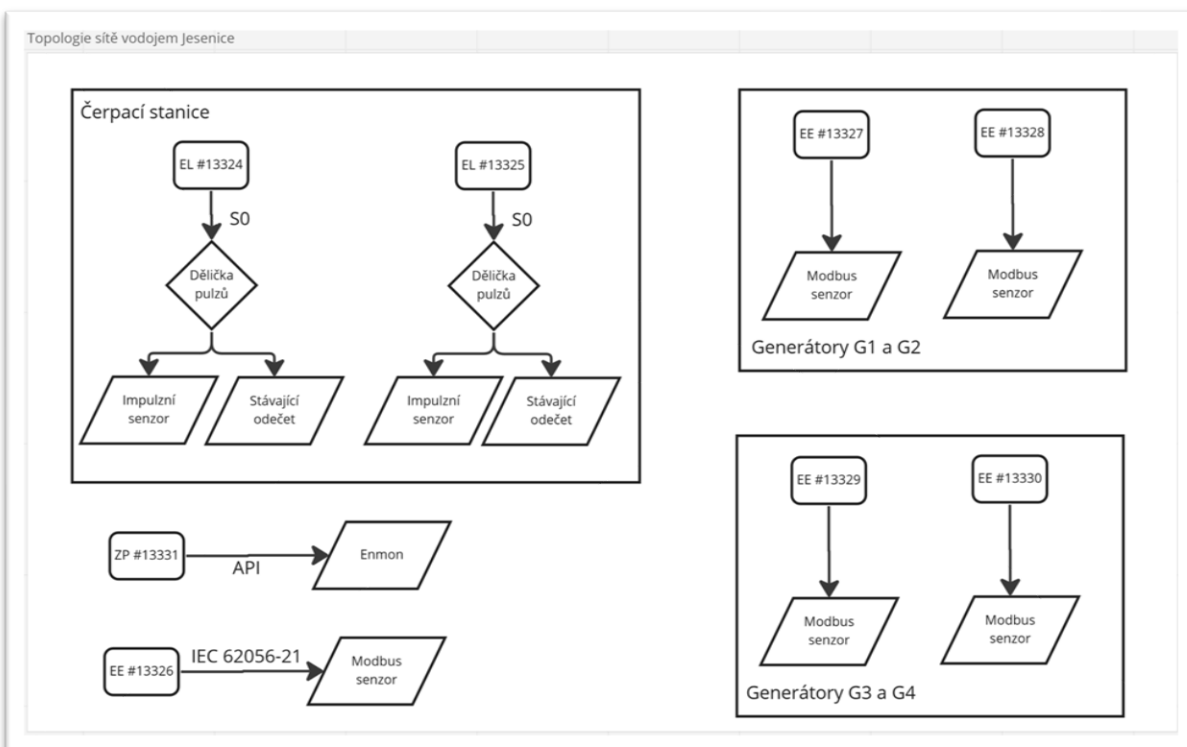
2.3.2 Možnost B

Jednodušší a rychlejší řešení nabízí varianta, v rámci které není nutné elektroměry měnit ani nahrazovat za nové. Ke každému stávajícímu elektroměru pouze umístíme nezávislou stanici, která každých 15 minut přečte data z měřáku a odešle je do energetického managementu

Obrázek 7 - Návrh topologie odečtové infrastruktury úpravna vody Želivka



Obrázek 8 - Návrh topologie odečtové infrastruktury vodojem Jesenice



3 Analýza možností automatizace měsíčních výkazů na OTE

V rámci plné automatizace procesu vyplňování měsíčních výkazů je nutné implementovat nejvyšší stupeň integrace, kterou OTE nabízí a to server-server. Následující analýza řešení vychází z manuálu rozhraní pro automatickou komunikaci IS OTE

3.1 Postup připojení klientského systému

U varianty server-server (vyšší nároky na stranu klienta) se jedná o přípravu stroje, který bude nakonfigurován pro přístup ke komunikačnímu serveru OTE a opačně pro přístup komunikačního serveru OTE na klientský stroj (klientský stroj by měl být umístěn v demilitarizované zóně).

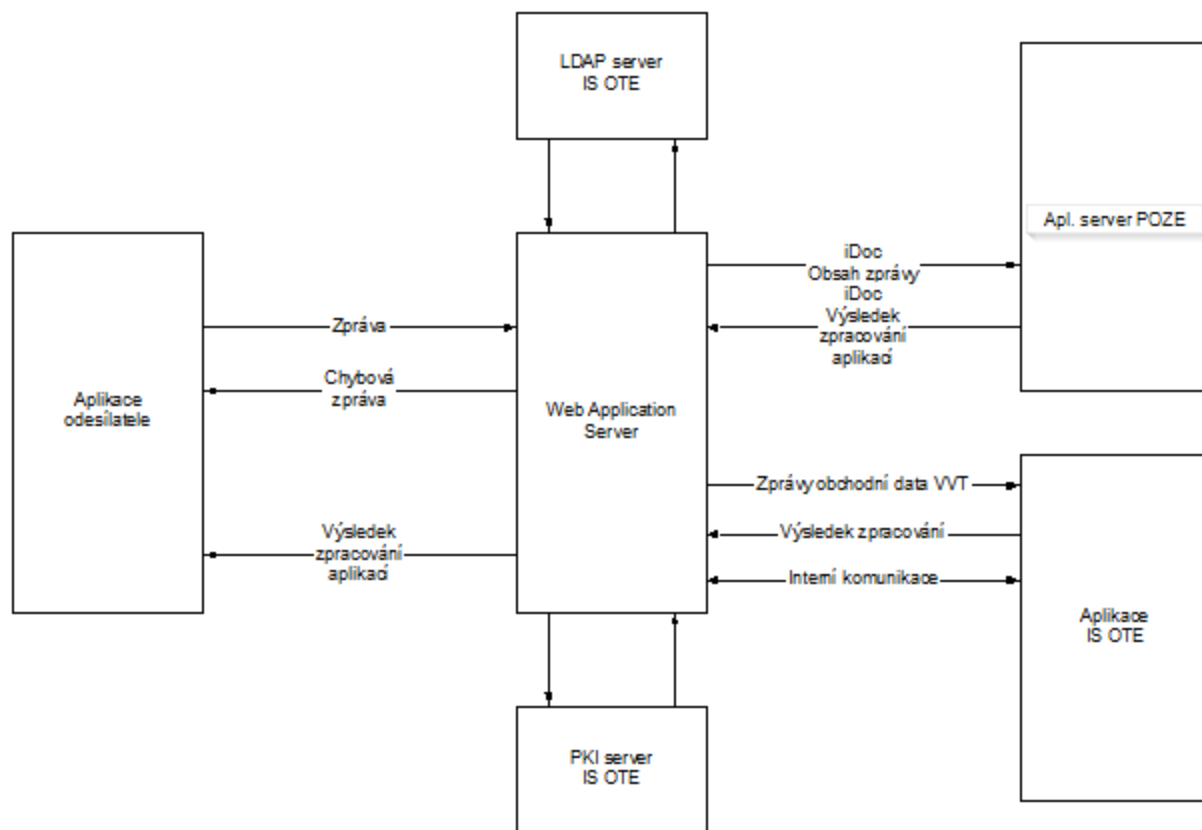
Dále následuje implementace generování datových souborů pro jednotlivé pokyny a zpracování datových souborů příchozích odpovědí.

Implementace podepisovacích rutin vyžadovaných ze strany OTE, zejména tedy podepisování zpráv digitálním certifikátem vydaným podporovanou certifikační autoritou.

Následuje konfigurace aplikace zajišťující výměnu dat prostřednictvím webových služeb a automatizace předávání dat na příslušnou webovou službu OTE.

Po dokončení implementace následuje testování a verifikace řešení v prostředí OTE Sandbox.

Obrázek 9 – Schéma automatické obousměrné komunikace se systémem OTE



3.2 Měsíční výkaz o výrobě OZE

Pro automatizaci měsíčních výkazů slouží následující dvě zprávy vycházející ze specifikace OTE.

Msg_code	Popis	Formát zprávy	Vstup/ Výstup	Zdroj	Cíl
PD1	Měsíční výkaz o výrobě z OZE	RESDATA	Vstup	Výrobce	POZE

PD2	Potvrzení / chyba v měsíční výkazu o výrobě z OZE	RESRESPONSE	Výstup	POZE	Výrobce
-----	---	-------------	--------	------	---------

Energetický management poskytuje uživatelské rozhraní umožňující kontrolu a případnou ruční korekci měsíčních reportů OTE a následně tato data měsíčně odesílá pomocí zabezpečené komunikace na server CS OTE. Po odeslání každého reportu dochází k ověření korektního zpracování odeslaných dat.

Díky obousměrné komunikace je možné celý proces spravovat z prostředí energetického managementu.

Jednotlivé kroky implementace:

- UI pro zadávání dat do systému, možnost kontroly a úpravy konkrétního reportu
- UI přehledu odeslaných měsíčních výkazů - výpis potvrzení / chyb v měsíčních výkazech o výrobě
- Implementace XML měsíčního reportu POZE, zpráva PD1 – RESDATA dle specifikace OTE včetně hodinových profilů zeleného bonusu
- Implementace XML odpovědi POZE, zpráva PD2 – RESRESPONSE dle specifikace OTE
- Příprava zabezpečené komunikace typu server-server mezi systémem energetického managementu a OTE
- Komunikace s OTE (povolení IP adresy, nastavení firewallu)
- Testování řešení v prostředí OTE Sandbox
- Nastavení infrastruktury CS OTE a ověření komunikačního formátu SOAP (pro komunikaci typu server-server, provádí partner OTE společnost Logica na základě objednávky)