

Pražská teplárenská a.s.
Partyzánská 1/7, Praha 7

PO/65/00/01/4

Název:

**Technická pravidla –
Provedení řídicích systémů předávacích stanic**

1. ÚVODNÍ USTANOVENÍ - ÚČEL

Pokyn stanovuje závazné technické podmínky pro řešení řídicích systémů nově připojovaných, rekonstruovaných popř. odkupovaných zařízení systémů MaR, která budou nebo již jsou určena k monitorování, řízení a servisu zařízení předávacích stanic provozovaných PT. Přiměřeně se vztahují i na ostatní zařízení v majetku PT.

2. ROZSAH PLATNOSTI

Každý je povinen zřizovat, rekonstruovat, udržovat a provozovat prostředky ŘS PS v souladu s těmito TP. Tyto TP nenahrazují platné normy, technická ustanovení ani jiné předpisy, ale pouze stanovují minimální požadavky pro projektování, realizaci a provoz. Zaměstnanci a útvary PT musí být tento pokyn vykládán a naplňován v souladu s požadavky platných právních předpisů, zejména o ochraně hospodářské soutěže a zadávání veřejných zakázek. Tento požadavek se vztahuje i na všechny další navazující vnitřní předpisy a pokyny PT vydané na základě tohoto pokynu.

3. DEFINICE POJMŮ A ZKRATEK

Pojmy

Administrátor	Správce PS/ŘS s vyšším oprávněním než běžný uživatel (obsluha). Může provádět na zařízení (HMI ŘS) speciální úkony, jež jsou běžným uživatelům z důvodu zabezpečení PS/ŘS nedostupné.
Klient.	Protějšek serveru. Označuje počítač nebo program, který požaduje a přijímá data od serveru. A naopak, posílá potřebná data na server.
MODBUS	Komunikační protokol dle standardu MODBUS.ORG
Server	Protějšek klienta. Počítač nebo program, jenž přijímá od klientů požadavky na zaslání určených dat (nebo na poskytnutí žádaných služeb).
Web server	Serverová aplikace, která umožňuje pomocí internetového prohlížeče procházet strukturu multimediálních informací, případně spouštění vzdálených aplikací.

Zkratky

1F	Jednofázové
3F	Třífázové
AC	Alternating current (střídavý proud)
AI	Analog input (analogový vstup)
AO	Analog output (analogový výstup)
CZT	Centrální zásobování teplem
DC	Direct current (stejnsměrný proud)
DI	Digital input (Digitální vstup)
DO	Digital output (Digitální výstup)
EDGE	Přenosový protokol bezdrátové sítě GSM
EMC	Elektromagnetická kompatibilita
FM	Frekvenční měnič
GPRS	General Packet Radio Services (služba umožňující paketový přenos dat pomocí mobilní telekomunikační sítě GSM)
GSM	Global System for Mobile communications (telekomunikační síť provozovaná mobilním operátorem na základě přidělené licence, která je zcela nebo zčásti využívána pro poskytování veřejných telekomunikačních služeb).
HMI	Human Machine Interface – obecné rozhraní pro komunikaci člověk - stroj.
I/O	Input / Output (Vstup/výstup)
INP	Investiční projekt
MaR	Měření a regulace
MT	Měřidlo tepla

--

OdRPE	Oddělení rozvoje průmyslové elektroniky
OPC	OLE for Process Control (standardizovaná specifikace rozhraní pro aplikace, které jsou zaměřeny na řízení a monitorování rychlých technologických procesů. Tuto specifikaci definuje a upřesňuje nezisková organizace OPC Foundation (viz http://www.opcfoundation.org). Specifikace má architekturu klient-server).
OŘDS	Odbor řídicích a dispečerských systémů
OS	Odbor strategie
PI	Proporcionálně integrační (typ výpočtu regulátoru)
PID	Proporcionálně integračně derivační (typ výpočtu regulátoru)
PLC	Programmable Logic Controller (automat ovládající technologii podle uživatelských řídicích, měřicích a regulačních algoritmů pracujících v reálném čase)
PS	Předávací stanice
PT	Pražská teplárenská, a.s.
ŘS	Řídicí systém
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition (operátorský a řídicí systém včetně sběru výrobních dat a vizualizace.)
SW	Software (programové vybavení)
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
ToV	Topná voda
TP	Technická pravidla
TV	Teplá voda
ÚT	Ústřední topení
VPN	Virtual Private Network (virtuální privátní síť vytvářené ve sdílené WAN infrastruktuře (nejčastěji v Internetu) pro bezpečné propojení dvou a více lokalit).

5. POPIS PROCESU

Technická pravidla se vztahují na realizaci investičního projektu ([SM/52/04](#) pro technologii řídicích systémů předávacích stanic. Technická pravidla se použijí přiměřeně i v případě realizací na ostatních zařízeních PT, pokud pro ně nejsou zpracovány závazné podmínky.

OS/ORDS nebo vedoucí projektu vydá souhlas při vypracování návrhu INP, pokud technické řešení souhlasí s technickými podmínkami uvedenými dále. Při tvorbě investičního záměru a podkladů pro schválení (list technického řešení a záměr investičního projektu) je povinností uvádět volbu příslušné skupiny ŘS PS (viz dále) vč. zdůvodnění v případě jiné volby než skupina 2 (standardní PS).

Proces se přiměřeným způsobem použije i při realizaci jiné než investiční akce, pokud při ní dochází ke změně parametrů zařízení uvedených v těchto technických podmínkách (oprava zařízení výměnou za nový typ pokud již původní není dostupný).

5.1 Úvod

Požadavky na provedení řídicích systémů jsou definovány tak, aby řešení splnilo minimálně následující požadavky:

- Flexibilitu ve smyslu pokrytí 100% rozsahu technologie poptaných předávacích stanic v PT jednou produktovou řadou výrobce s jedním vývojovým a diagnostickým prostředím pro SW ŘS.
- Standardizaci komunikačních rozhraní a protokolu.
- Integraci na úrovni komunikace do stávajících komunikačních sběrnic.
- Standardizaci rozhraní HMI v předávacích stanicích.
- Možnost realizace jak při výstavbě nových, tak rekonstrukci stávajících předávacích stanic.
- Možnost realizace pouze jako výměna ŘS na stávající strojní technologie a elektročást.
- Servis, místní a vzdálená diagnostika
- Standardizace projekčních činností MaR (včetně ŘS) a elektro

5.2 Rozdělení stanic

Předávací stanice jsou rozděleny do třech skupin a to:

- a) podle požadavků zákazníka (OÚ),
- b) podle důležitosti pro řízení provozu a výkonu (VÚ/ ÚGŘ-OS).

Rozhodnutí o přiřazení do skupiny musí učinit navrhovatel investičního projektu. V případě nové PS tak učiní prostřednictvím formuláře [FSJ085](#) - List technického řešení. V případě obnovy PS musí být skupina ŘS PS stanovena ve formuláři [FSJ005](#) – Zadání investičního a údržbového projektu.

Standardní skupinou stanic je skupina 2., pokud VÚ nebo ÚGŘ-OS dle důležitosti provozu a výkonu PS nebo OÚ na základě požadavku zákazníka nestanoví jinak. Z hlediska řízení provozu (např. koncové body soustavy PTS, referenční body primárních sítí) nebo z hlediska informací nutných pro posuzování a rozvoj soustav CZT může být PS zařazena do skupiny 1. V takovém případě musí být ŘS rozšířen o potřebné signály, viz kap. 5.3.1. popis okruhů PS.

5.2.1 Skupina 1 – “Extra“ PS

Stanice s výkonem nad 1,5 MW nebo tzv. významné PS z hlediska řízení provozu (např. koncové body soustavy PTS, referenční body primárních sítí), anebo z hlediska informací nutných pro posuzování a rozvoj soustav CZT.

Skupina 1 je vybavena plným rozsahem signálů viz tabulky I/O v kapitole 5.3.1. Komunikace s dispečerským systémem SCADA PS musí být budována tak, aby bylo umožněno trvalé spojení se stanicí s minimální dobou odezvy (řádově v sec.). Komunikace musí umožňovat dálkovou správu softwaru v plném rozsahu. To zejména znamená možnost obnovy programu, restart PLC, zablokování chybných vstupních signálů, simulace vstupní hodnoty a nastavení výstupních signálů na úrovni vývojového prostředí.

5.2.2 Skupina 2 – “Standard“ PS

Standardní stanice s výkonem do 1,5 MW.

Skupina 2 je vybavena standardním počtem signálů z technologie viz tabulky I/O v kapitole 5.3.1. Komunikace s dispečerským systémem SCADA PS musí být budována tak, aby bylo umožněno trvalé obousměrné spojení se stanicí s maximální dobou cyklu ve skupině do 1 min. Komunikace musí umožňovat dálkovou správu softwaru v plném rozsahu (možnost obnovy programu, restart PLC, zablokování chybných vstupních signálů, simulace vstupní hodnoty a nastavení výstupních signálů na úrovni vývojového prostředí).

5.2.3 Skupina 3 –“Basic“ PS

Stanice do 100 kW.

Seznam signálů odpovídá základnímu rozsahu umožňujícímu bezpečný autonomní provoz (viz tabulky I/O v kapitole 5.3.1.). ŘS PS musí umožňovat vzdálenou diagnostiku a PS musí být standardně zavedena do systému SCADA PS. Rozvaděč ŘS nebude vybaven některými ovládacími prvky, ale musí být vždy vybaven stejným operátorským HMI displejem jako skupina 1 a 2. Tato 3 skupina bude aplikována pro případy PS s výkony v řádu desítek kW (< 100kW) z důvodu minimalizace investičních nákladů.

5.3 Technická koncepce ŘS PS

Řídicí systém slouží k automatickému řízení technologie předávacích stanic. PS jsou monitorovány z dispečinků distribuce tepla pomocí dispečerského systému SCADA PS. Do dispečinku jsou posílány z existujících řídicích systémů komunikačními linkami data. Správce také má, mimo monitorování stavu PS, možnost u některých stanic prostřednictvím komunikačních linek měnit nastavení žádaných hodnot provozních parametrů regulačních smyček, ovládat čerpadla a regulační ventily a měnit nastavení časových programů a topných křivek.

V některých lokalitách není komunikace žádná. Koncepce rozvoje komunikací počítá s postupným zajištěním komunikace na všechny řídicí systémy předávacích stanic v majetku společnosti a dále na veškerá měřidla tepla.

Data, která budou vysílána do SCADA PS, jsou specifikována v příložených seznamech I/O, vnitřních proměnných automatu, případně vstupních signálech z provozu. Tato data budou přijímána a vysílána prostřednictvím protokolu MODBUS RTU a MODBUS TCP/IP.

Dále uvedený popis není vyčerpávajícím popisem stávající technologie, ale jedná se o popis základního zapojení technologie převažujících PS.

V celém dokumentu je jako výchozí popisován stav tlakově nezávislé horkovodní předávací PS 130/70°C. Veškeré popisy, provedení regulací a rozsahy měření je třeba v daném konkrétním případě uvažovat i pro PS tlakově závislé a teplovodní. Schéma a provedení PS je součástí [PO/52/05/01](#) - Technologické standardy RTZ.

5.3.1 Popis okruhů předávací stanice

Horká primární voda je vedena přes hlavní uzavírací armaturu paralelně do větve pro ohřev topné vody pro topení a do větve pro ohřev TV, případně pro další typy okruhů (viz typové schéma předávacích stanic – [PO/52/05/01](#) Technologické standardy RTZ).

Každou předávací stanici lze rozdělit na následující relativně samostatné části:

- Základní společnou část, která kontroluje stav v prostoru stanice.
- Primární okruh.
- Ohřev teplé vody.
- Příprava topné vody pro okruhy ÚT nebo okruhy 65°C (pro neregulovanou přípravu TV), 95°C (vzduchotechnika, boilerové stanice, nebo tzv. poloprimární okruhy ToV). Tyto okruhy se liší zpravidla výstupní teplotou, tvarem ekvitermní křivky nebo časovými programy. V dalším textu se užívá pouze termín ÚT pro všechny typy okruhů s udržováním statického tlaku.
- Doplnění vody do okruhu – udržování statického tlaku v sekundárním okruhu.
- Rozšiřující komponenty okruhů.

Technologie celé PS se skládá z více možných kombinací těchto typů technologických okruhů. V tabulkách jsou uvedeny rozsahy signálů pro jednotlivé okruhy a skupiny PS.

Uvedené rozsahy, typ a provedení signálů jsou jako vzor ve verzi pro horkovodní stanici, jejich parametry a počet musí být stanoven v realizačním projektu každé předávací stanice v návaznosti na technologické schéma PS.

Vzor značení signálů je uveden v příloze 2. Platná verze je uložena a k dispozici ve schválené verzi v OŘDS.

5.3.1.1 Základní společná část

Zjišťuje stav v prostoru stanice. Jedná se o obecné signály, které mohou být u některých PS doplněny o místní úpravy (Například se použije rezerva pro signalizaci stavu předizolovaného potrubí, zaplavení jímek, vstup do PS, centrální havarijní ventil, apod.).

	Název signálu	skupina	rozsah	typ	poznámka
1.	Zaplavení	1, 2		DI	
2.	Ochrana objektu	1, 2		DI	Snímač otevřených dveří
3.	Teplota prostorová	1, 2		DI	

5.3.1.2 Primární okruh

Zahrnuje měření tlaků a teplot na primární straně PS. U všech horkovodních PS se zdrojem PTS musí být osazena teplota zpátečky.

ŘS musí hlásit do SCADA PS alarm překročení teploty zpátečky. Současně musí být upravena výstupní teplota příslušného okruhu. Přesné provedení závisí na schématu stanice a stavu odběrů tepla (viz dále).

	Název signálu	skupina	rozsah	typ	poznámka
1.	Teplota vstup	1,	0-150 °C	AI	Teplota primer vstup
2.	Teplota zpátečky	1, 2, 3	0-100 °C	AI	Teplota primer zpátečka
3.	Tlak vstup	1	0-2,5 MPa	AI	Tlak primer vstup
4.	Tlak zpátečky	1	0-2,5 MPa	AI	Tlak primer zpátečka

5.3.1.3 TV – ohřev teplé vody

Primární topná voda je paralelně vedena k výměníku TV a k výměníku ÚT. Výstupní teplota TV je regulována průtokem primární vody do ohřívacího výměníku. Regulační okruh pro řízení teploty TV je plný regulátor PID (PI nedostačuje). Okruh musí mít možnost využití časového programu.

V případě schématu bez vyrovnávací nádrže s využitím druhého teploměru na sekundárním vstupu do teplosměnné plochy (Cirkulace TV + SV), bude teplota použita jako pomocná veličina pro regulátor PID.

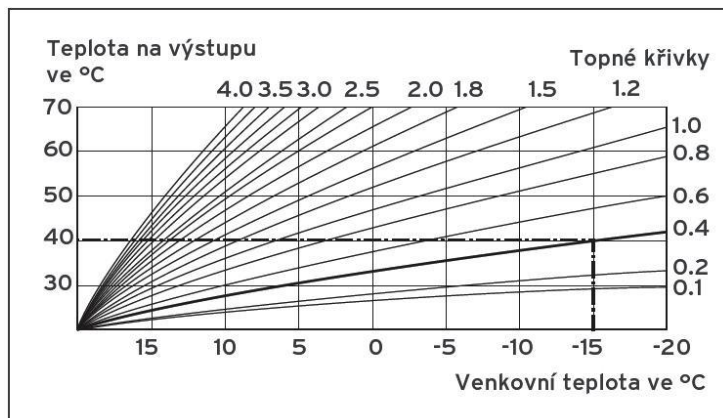
Požadovaná výstupní teplota: 52 až 58°C ± 2°C (za předpokladu správného návrhu technologické části a prvků MaR, při měření mimo odběrovou špičku).

	Název signálu	skupina	rozsah	typ	poznámka
1.	Teplota výstup za výměníkem	1, 2, 3	0 – 100 °C	AI	Za ohřívákem
2.	Teplota výstup z PS	1, 2	0 – 100 °C	AI	Za zásobníkem
3.	Povel pro RV	1, 2, 3	0 – 100 %	AO	
4.	Povel AUT pro okruh cirkulačního čerpadla	1, 2		DI	Přepínač čerpadla TV Aut - 0 – Zap
5.	Havarijní termostat výstup	1, 2, 3	0 – 100 °C	DI	
6.	Tlak studené vody	1, 2, 3	0–1000kPa	AI	
7.	Porucha cirkulačního čerpadla	1, 2		DI	výpadek jističe
8.	Povel chod CČ cirkulační čerpadlo	1, 2, 3		DO	

5.3.1.4 ÚT – ústřední topení a okruhy ToV (95°C, 65°C, vzduchotechnika)

a) Tvorba požadované hodnoty topné vody ÚT.

Tato hodnota je generována v závislosti na venkovní teplotě. Současný způsob generování je takový, že křivka závislosti je dána několika (4 až 8) body. Ekvitermní křivka musí umožňovat zadání body i strmosti s případnou definicí zakřivení (polynomu). Křivka musí mít omezení minimální a maximální žádané teploty topné vody, nastavení náběhové a sestupné rampy a paralelního posunu ekvitermní křivky.



Takto generovaná hodnota je korigována podle nastaveného provozního režimu. Způsob korekce je posun křivky (snížení hodnoty o zadané Δt podle druhu režimu). Provozní režim je potom definován časem. Systém musí umožňovat konfiguraci alespoň pro 4 změny v jednom dni s rozlišením den v týdnu, hodina, minuta. Celkem musí mít možnost v období sedmi dnů naplánovat 20 změn.

Dále pak musí být hodnota požadované teploty korigována podle regulačního stupně (1 až 5, přičemž 1 je bez omezení). Jedná se o posun (snížení) požadované hodnoty podle zadaného regulačního stupně. Ten je však generován od jiných závislostí (ve svém důsledku od stavu primárního okruhu či jeho predikovaného stavu) než předchozí korekce a má oproti předchozí korekci přednost. V případě, že je v provozu jiný než první regulační stupeň (bez omezení), je informace o aktivaci funkce zobrazena na místním HMI displeji a na dispečerském systému SCADA PS.

Pokud venkovní teplota překročí nastavenou mez, musí být regulační okruh ÚT odstaven. Tento stav je zobrazen na místním HMI displeji i na SCADA PS. Signalizace okruhu ÚT signalizuje HMI/SCADA stále chod/zelená, RV zavřen, čerpadlo vypnuto/šedá a požadovaná teplota je 10°C. Při podkročení nastavené meze musí být okruh ÚT stanoveným způsobem uveden do chodu.

Veškeré změny hodnot žádané teploty na výstupu budou omezeny velikostí povoleného maximálního trendu příslušné veličiny. Maximální odchylka výstupní teploty od požadované hodnoty je $\pm 2^\circ\text{C}$.

Regulační okruh pro řízení teploty ÚT je plný regulátor PID (PI nedostačuje), který podle odchylky výstupní teploty ÚT mění průtok primární topné vody do výměníku.

b) Řízení oběhového čerpadla.

V principu se vždy jedná o regulaci podle funkční závislosti $n=f(\Delta p)$. Otáčky jsou řízeny tak, aby jejich hodnota odpovídala jednoznačné funkční závislosti mezi hodnotou otáček a změnou diferenčního tlaku na čerpadle. V případě, že jsou na okruhu čerpadla s FM (režim 2+0, 1+1), budou tyto propojeny vlastní speciální komunikací s aktivovanou funkcí kaskádový nebo střídavý režim. Pokud je na okruhu ÚT více čerpadel, které nemají vzájemnou komunikaci (týká se např. částečných obnov MaR PS), musí být ŘS schopen automatického zaskoku a střídání chodu čerpadel podle časového programu. Oběhová čerpadla budou mít možnost nastavit funkci protáčení v letním období dle doporučení výrobce.

	Název signálu	skupina	rozsah	typ	poznámka
1.	Teplota výstup	1, 2, 3	0-100 °C	AI	Teplota ÚT výstup
2	Teplota zpátečky	1, 2	0-100 °C	AI	Pouze ToV pro cizí odběry (viz odst. d.)
2.	Tlak výstup	1, 2, skupina 1 může navíc číst Δp z FM	0-1 MPa	AI	Tlak ÚT výstup
3.	Tlak zpátečka	1, 2, 3	0-1 MPa	AI	Tlak ÚT zpátečka
4.	Teplota venkovní	1, 2, 3	-30-70°C	AI	Venkovní teplota
5.	Povel pro RV	1, 2, 3	0-100%	AO	Požadovaná poloha RV
6.	Havarijní termostat výstup	1, 2, 3	0-100 °C	DI	Havarijní termostat
7.	Povel AUT pro okruh OČ	1, 2,		DI	Přepínač OČ ÚT Aut - 0 - Zap
8.	Porucha OČ	2, skupina 1 čte z FM		DI	V sérii kontakt jističe a poruchové relé FM/OČ,
9.	Povel chod OČ	2, 3, skupina 1 povel do FM z komunikace		DO	

Pro PS skupiny 1 bude ŘS propojen s FM OČ pomocí komunikace Modbus, která nahradí standardní I/O signály (povel chod, porucha, žádaná). Dle výrobce a typu čerpadla bude OČ-FM dovybaven speciálním komunikačním modulem s protokolem Modbus, který umožní monitoring a změnu dalších provozních parametrů OČ ve SCADA a kontrolu důležitých provozních nastavení, statistiku a historii alarmů, atd.

c) Omezení příkonu ÚT při dosažení maxima příkonu PS

Pro realizaci musí být PS vybavena potřebným měřidlem tepla (MT) s doplněným komunikačním modulem RS485 pro komunikaci s ŘS protokolem Modbus (pro MT UH50, je to např. WHU485B). Jedná se zpravidla o celkové MT pro PS (závisí na schématu PS a smluvních podmínkách). Osazení potřebného MT a jeho přesné umístění ve schématu včetně max. hodnoty příkonu definuje OÚ na základě požadavků definovaných v SOBS.

Řídicí systém stahuje 1x za minutu z celkového měřidla tepla přes komunikační linku RS485 s protokolem MODBUS hodnotu aktuálního příkonu PS. Tato hodnota je v řídicím systému porovnána s hodnotou nastavenou jako maximální celkový příkon PS. Nastavenou maximální hodnotu příkonu PS musí být možné zobrazit na panelu HMI operátora v PS i vzdáleně na SCADA PS. Zapnutí funkce regulace priority TV a nastavení její hodnoty musí být dostupné na panelu operátora pro uživatele s oprávněním administrátora systému (správce). V menu nastavení ÚT panelu HMI a pod oprávněním administrátor musí být možné tuto funkci vypnout. V tom případě bude okruh fungovat bez omezení na standardní ekvitermní křivku pro okruh/y ÚT.

Vlastní regulace musí probíhat tak, že při dosažení hodnoty nastaveného maximálního příkonu PS se spojitě začne snižovat křivka požadované výstupní teploty pro okruh/y ÚT. Snižování křivky musí zajišťovat PI regulátor tak, aby nedocházelo k překročení požadované hodnoty celkového příkonu PS. Regulace (korekce) výkonu okruhu ÚT musí probíhat tak dlouho, dokud hodnota celkového příkonu PS neklesne pod stanovenou mez.

Informace o hodnotě okamžitého příkonu PS a o uplatnění omezení musí být zobrazena na panelu HMI operátora a musí být součástí komunikačního řetězku a vizualizace v dispečerském systému SCADA PS. Nový definovaný KKS kód pro hodnotu aktuálního příkonu PS je P1CQ1XQ10 a binární pro signalizaci překročení požadované hodnoty a uplatnění regulace je P1CQ1XH13.

d) Omezení příkonu PS/okruhů na změnu parametrů na základě nedodržení teploty zpátečky

Předávací stanice na změnu parametru, která dodává topnou vodu do zařízení cizího odběratele, musí být navržena tak, aby byla zajištěna teplota zpátečky nižší než 70°C. V případě nedodržení této hodnoty a bude-li teplota sekundární zpátečky vyšší jak 66°C, musí být stanice výkonově omezována.

Daná funkcionální se vztahuje na PS s okruhem/okruhy ToV pro cizí odběry. Pro PS s okruhy ToV, musí být pro tento účel instalovány teplotní snímače na sekundární zpátečce každého okruhu ToV.

Aktivace a vypnutí funkce omezení musí být nastavitelná s oprávněním administrátora (správce) na ovládacím panelu HMI PS, kde musí být možno nastavit parametry omezení, které definuje a smluvně zajistí OÚ. Parametry omezení se rozumí: limitní hodnota pro aktivaci funkce omezování (standardně 66°C snímač na sekundáru, 70°C snímač na primáru), minimální výstupní teplota, kterou regulátor nepodkročí, resp. nebude dál snižovat, a tedy nedojde k optimálnímu vychlazení. Řídicí systém kontroluje teplotu primární/sekundární zpátečky a v případě překročení limitní teploty (70°/66°C) musí aktivovat funkci omezování výstupní teploty. Vlastní regulace musí probíhat tak, že při dosažení limitní hodnoty (70°/66°C) se spojitě začne snižovat křivka požadované výstupní teploty daného okruhu. Snižování křivky musí zajišťovat PI regulátor tak, aby nedocházelo k překročení limitní teploty primární/sekundární zpátečky PS. Regulace snížení výstupní teploty musí probíhat tak dlouho, dokud hodnota teploty sekundární zpátečky neklesne pod stanovenou mez (70°/66°C).

Po vypnutí funkce musí okruh fungovat bez omezení. Informace o aktivaci funkce musí být zobrazena na panelu HMI operátora a musí být součástí komunikačního řetízku a vizualizace v dispečerském systému SCADA PS.

5.3.1.5 Udržování statického tlaku v sekundárním topném systému

V tlakově nezávislých předávacích stanicích je instalován systém pro udržování konstantního statického tlaku v sekundárních okruzích. To je realizované automatickým přepouštěním vody z primární sítě. Při poklesu tlaku v sekundárním okruhu pod stanovenou mez (min.) vydá ŘS povel k otevření ventilu pro doplňování vody. Při dosažení požadované hodnoty tlaku (max.) v sekundárním okruhu dojde k uzavření doplňovacího ventilu. Obdobně, při zvýšení tlaku v okruhu nad stanovenou mez dochází k odpouštění vody ze systému odpouštěcím solenoidovým ventilem. Při překročení nastaveného času doplňování/odpouštění vody se aktivuje poruchové hlášení.

	Název signálu	skupina	rozsah	typ	poznámka
1.	Povel doplňuj	1, 2, 3		DO	
2.	Povel odpouštěj	1, 2, 3		DO	

5.3.2 Provedení dodávky ŘS

Plně funkčně vybavená skříň ŘS vyrobená z plastu, ocelového nebo hliníkového plechu, v provedení s umístěním na zeď nebo na rám konstrukce kompaktní předávací stanice, opatřený otevíracími předními dvířky obsahuje:

- ŘS v rozsahu napájecí zdroj, procesorová jednotka, I/O jednotky.
- Jističe
- Svorky
- Přepěťové ochrany komunikace
- Napájecí zdroje
- Komunikace RS485 nebo modem podle umístění stanice
- Převodníky DI/DO(230V AC/24V DC) bezpotenciálové
- Panel HMI

Celá dodávka musí být propojena, odzkoušena a označena dle výrobní dokumentace.

Hranici dodávky HW řídicího systému musí být plně vyzbrojená skříň řídicího systému včetně všech pomocných přístrojů jako zdrojů napětí, jističů, pojistek, ochrany komunikace, svorkovnic, převodníků, 230V/24V DC, relé apod. Připojení na technologii a přívod napájecího napětí musí být na svorkovnici ve skříni řídicího systému. Totéž se týká i napojení na část elektro (motory, servopohony).

Projekt musí zahrnovat kompletní informace včetně schémat vlastního systému řízení, připojení polní instrumentace, schéma napájení a jištění, připojení na silovou část, včetně motorů a servopohonů, včetně zapojení silové části, seznamy dokumentace, specifikace dodávky s uvedením typů a výrobce podle položek systému KKS.

Jedná se o kompletní dokumentaci elektro a měření a řízení celé PS.

SW hranici dodávky musí být plně funkční, odzkoušený SW pro řízení technologie a rozhraní s komunikačním protokolem Modbus RTU nebo TCP/IP na dispečerský systém SCADA PS.

5.3.3 Rozvaděč MaR/Elektro

Rozvaděče budou z ocelového nebo hliníkového plechu, opatřeny nanokeramickou vrstvou, základní a vrchní práškovou vypalovanou barvou RAL7035 (jako vzor: Rittal AE, KROMEXIM, Schrack). Rozvaděče do rozměrů 60 x 40cm a pro 3 skupinu mohou být plastové.

V obou případech musí být rozvaděč vybaven držáky pro umístění na zeď nebo na rám konstrukce kompaktní předávací stanice. Skříň musí být provedena v krytí minimálně IP 54 a musí být bez nuceného chlazení. Velikost rozvaděče musí být definována v projektu Elektro/MaR na konkrétní podmínky a rozsah realizace. Preferuje se společný rozvaděč části elektro (světla, zásuvky, měřidla tepla).

Na předních dveřích pod operátorským panelem budou přepínače pro ovládání čerpadel. Pro jedno každé čerpadlo musí být přepínač Aut-0-Zap. Pro PS skupiny 3 přepínače na dveřích rozvaděče nebudou (možnost místního ovládání bude přes lokální HMI displej).

Rozvaděče budou opatřeny otevíracími předními dvířky s pěnovým těsněním z polyuretanu/silikonu se zámkem na „běžnou elektrikářskou kličku“. Montážní deska musí být pozinkovaná, průchody veškerých kabelů budou řešeny přes kabelové průchodky (vývodky).

Vstupně/výstupní svorkovnice musí být zásadně rozdělena na část 24V DC, část analogových vstupů a část 230V AC digitální I/O. U PS skupiny 3 můžou být kabely od instrumentace MaR zavedeny přímo do ŘS bez přechodových svorkovnic.

Stínění kabelů analogových vstupů musí být zásadně připojeno na „zem“ pouze na vstupní svorkovnici skříně.

Skříňka řídicího systému PS skupiny 1 a 2 musí být vybavena jištěnou zásuvkou 230V (pro účel připojení servisního PC). Servisní zásuvka bude na boku rozvaděče a musí být napojena přes proudový chránič. Pro skupinu 3 zásuvka nebude osazena.

Napájení rozvaděče

Elektroinstalace rozvaděče ŘS a jeho napájení (jištění PS před elektroměrem) bude provedeno v 1F/3F provedení dle použitých spotřebičů. Při rekonstrukci PS s 3F hlavním jištěním, ve které dojde k instalaci nových 1F zařízení a nebudou ponechána původní 3F čerpadla jako záložní a nejsou známy jiné důvody pro zachování 3F napájení, musí být provedena elektroinstalace v 1F provedení a změněno hlavní jištění PS. Při rekonstrukci PS s 3F jištěním, u kterých bude nutné ponechat 3F napájení, bude provedeno individuální technické posouzení s ekonomickým výpočtem návratnosti investice. Posouzení provede OdrPE na základě návrhu nové hodnoty jističe dle PD MaR/elektro pro rekonstrukci PS.

Pro investiční akce nových PS je požadováno hlavní jištění 1F, pokud není 3F napájení technicky opodstatněné. Hlavní přívodní kabel do PS musí být v provedení CYKY-J 3x6 mm² pro 1F, respektive CYKY-J 5x6 mm² pro 3F napájení.

5.3.4 Řídicí systém

Řídicí systém se požaduje s dostatečnou pamětí, s procesorem schopným komunikovat min po RS232/485 a Ethernet TCP/IP (konektor RJ45, kabely cat5). Řídicí systém musí obecně sestávat z procesorové části, napájecí části, komunikační části a vstupně výstupní části. Rozsah řídicího systému musí odpovídat řízené technologii.

V místě s komunikací po metalických kabelech se požaduje dodávka externího galvanicky odděleného převodníku RS232/RS485, RS485/RS485 nebo xDSL modemu (prodloužení ethernetu), umístěného ve skříni řídicího systému. V případě, že na sběrnici budou PLC a převodníky od různých výrobců, musí dodavatel otestovat komunikaci a zvolit takový typ převodníku, aby nebyla narušena stávající komunikace. Detailní požadavky na provedení komunikace mezi jednotlivými PS a dispečerským systémem SCADA PS jsou uvedeny v příloze č. 5.

Systém musí umožnit archivaci dat, alarmových stavů a vybraných událostí v paměti ŘS. Tyto alarmy a vybrané události včetně časové značky musí být zobrazeny v operátorském režimu na HMI.

Aktuální verze aplikačního SW musí mít uloženy veškeré popisy a komentáře na paměťové kartě nebo přímo v ŘS.

Systém musí být vybaven funkcí WWW serveru s možností interpretace stavu zařízení včetně provedení změn parametrů.

Dále systém musí disponovat možností rozšíření o kartu s rozhraním a SW prostředky pro komunikaci protokolem M-Bus.

Systém musí mít možnost rozšíření o moduly vstupů (DI i AI) a výstupů (DO i AO). Moduly musí být od výrobce řídicího systému.

- Dodavatel musí používat standardní konektory. Pro spojení řídicího systému, jeho komponent a komunikace na vnější prostředí, musí být použito originálních kabeláží výrobce.

- Systém musí být odolný proti průmyslovému rušení EMC podle platných norem.
- Střední doba mezi poruchami MTBF vyšší než 390000h (44let).
- Systém musí být schopen bezporuchového provozu při vnějších podmínkách:
 - Teplota okolí (rozvaděč) v rozmezí 0°C - 55°C.
 - Teplota uvnitř rozvaděče v rozmezí 0°C - 70°C.
 - Relativní vlhkost 5 – 95%, nekondenzující.
 - Odolnost proti nárazu 5 G - náraz za provozu.

5.4 Provedení vstupně/výstupního rozhraní řídicích systémů

Z důvodů ladění musí být snadné simulované nastavení vstupně/výstupních signálů z vývojového prostředí nebo rozhraní HMI v servisním modu, aby bylo možné prokázat změny v nadřazených částech systému.

DI a DO signály jdoucí ze skříně do procesní části budou v rozvaděči ŘS odděleny externím relé s volným beznapěťovým kontaktem (parametry viz dále). Signály pro napájení kontaktů/cívek relé z procesu budou vždy vedeny přes oddělovací svorkovnice a napájeny z části/rozvaděče elektro (převážně 220VAC). Signály z kontaktů/cívek relé směrem na DI/DO ŘS budou na úrovni 24VDC. U PS skupiny 3 mohou být kabely od instrumentace MaR zavedeny přímo na moduly/svorky ŘS.

5.4.1.1 Standardy pro analogové vstupy (AI)

Převodník AI musí být alespoň 12bitový, analogové vstupy chráněny proti přepólování i proti přepětí, chyba měření < 0,3 %. Dále musí být deklarována maximální chyba analogového vstupu při dané teplotě, teplotní koeficient, nelinearita a opakovatelnost při ustálených podmínkách. Vstupy do systému budou pouze standardizované a připraveny pro napojení moderních snímačů v minimálním rozsahu: 4 – 20 mA, 0-1000kOhmů, 0-10VDC.

5.4.1.2 Standardy pro analogové výstupy (AO)

Ovládání vnějších zařízení jsou požadovány analogovým signálem 0 – 10 V nebo 4-20mA (pohony regulačních ventilů, další akční členy)

Převodník musí být minimálně 8bitový (tj. 256 úrovní analogového signálu) a musí být chráněn proti zkratu. Zatížení napěťového analogového výstupu je min. 20 mA.

5.4.1.3 Standardy pro digitální vstupy (DI)

Bezpotenciálový kontakt.

Pro jednodušší identifikaci závady musí být sledování aktuálních stavů vstupů (DI) součástí menu HMI.

5.4.1.4 Standardy pro digitální výstupy (DO)

Pro jednodušší identifikaci závady musí být sledování aktuálních stavů výstupů (DO) součástí menu HMI.

5.5 Ostatní požadavky na řídicí systém:

Výrobce musí deklarovat chování ŘS při výpadku napájení.

Po obnovení napájení musí být systém schopen najet do automatického provozu.

V případě překročení provozních mezí na libovolném havarijním termostatu nebo manostatu musí být stanice odstavena, respektive uzavřen havarijní ventil příslušného okruhu a stanice uvedena do bezpečného stavu nezávisle na stavu a funkci ŘS.

Bezpečným stavem se rozumí takový stav technologie, který sám o sobě nemůže způsobit její poškození, destrukci či ohrožení osob, návazných technologií a přístrojů.

Systém musí i při dlouhodobém beznapěťovém stavu (až 3 měsíce) zajistit bezpečné uložení aplikačního a systémového SW a dále všech nastavených parametrů a dat ŘS, které slouží pro bezchybnou funkci systému.

5.5.1 Komunikace PS se SCADA

Komunikace mezi ŘS a systémem SCADA slouží ke sběru dat ze stanice a zasílání povelů ke stanici.

Požadavky na komunikaci a podrobný popis všech variant, v závislosti na umístění stanice v topologii sítí PT, jsou definovány v příloze č. 5.

Pro komunikaci nadřazených systémů SCADA s předávacími stanicemi je použita technologie OPC nebo speciálních komunikačních serverů nainstalovaných na unifikovaných stanicích.

Předávací stanice PT jsou postupně vybavovány prostředky pro komunikaci a zařazeny do dispečerského systému řízení provozu. Architektura standardizovaného dispečerského systému PS je uvedena v příloze č. 5. Při zřizování nebo rekonstrukci PS je součástí dodávky ŘS zhotovení vizualizace v systému SCADA.

5.5.2 Požadavky na operátorský panel

Pro všechny typy variant řídicích systémů musí být použit stejný typ displeje.

Na předních dveřích skřínky musí být umístěn grafický displej, na kterém musí být možno znázornit minimálně 6 řádků textu s min 40 znaky. Úvodní obrazovka musí signalizovat stav všech okruhů a hodnotu jejich regulovaného parametru. Okruh zapnut, vypnut, porucha a teplotu a tlak okruhu. Panel HMI musí obsahovat úplné místní ovládání všech aktivních prvků s výjimkou ovládání hlavního vypínače. Panel musí být vybaven funkcí šetření displeje vypnutím podsvícení s nastavitelnou dobou vypnutí.

Ovládání všech čerpadel musí být (vyjma PS skupiny 3) zdvojeno mechanickým ovládáním na čelním panelu rozvaděče. Přepínače ovládání čerpadel budou sloužit pro zapnutí čerpadla do režimu automat, vypnutí čerpadla a zapnutí čerpadla. Poloha přepínače AUT musí být zavedena do Automatu jako vstup (DI) na úrovni 24V DC.

HMI zobrazuje čas v ŘS a umožňuje jeho nastavení.

Přístupová práva

Jsou definována následující úrovně přístupu k datům přes operátorská rozhraní:

- Nahlížecí – operátorská úroveň bez přístupového hesla
- Servisní úroveň chráněna heslem Administrátora (správce)

Nahlížecí - operátorská úroveň

Definuje možnost nahlížení na data o stavu provozu PS. Prohlížení alarmových hlášení alespoň 50 záznamů zpětně.

Tato úroveň je přístupná bez zadání hesla. Umožňuje ovládání jednotlivých akčních prvků – ventilů, čerpadel, FM, ovládání chodu jednotlivých okruhů, a nastavování teplotních křivek a časových programů, tlaků dopouštění, teplot TV, útlumů ÚT, TV, venkovní teploty pro odstavení ÚT.

Systém musí umožnit změnu stavu regulace/hodnoty na automat/ručně. V automatickém režimu jsou všechny hodnoty v režii ŘS a definovaného SW. V režimu ručně je možno vnutit hodnotu napevno. Systém musí takovou změnu evidovat včetně vložené hodnoty a časové značky a zobrazovat je společně s alarmovým hlášením jak na místním HMI displeji tak na SCADA PS.

Servisní úroveň

Tato úroveň je přístupná po zadání hesla pro tuto úroveň. Úroveň umožňuje plnou parametrizaci a nastavování všech servisních hodnot pro správnou funkci zařízení. Servisní funkce jsou přístupné pouze pro vybrané pracovníky PT nebo pro pracovníky zhotovitele po dohodě s PT. Servisní úroveň odpovídá tzv. manuální režim systému. Vstup do servisního menu musí být zaznamenán včetně časové značky a zobrazen společně s alarmovým hlášením na HMI a SCADA PS. Zde musí být možné zpětně dohledat datum a čas přepnutí ručního režimu daného prvku/akčního členu, případně změny žádané analogové hodnoty na novou.

Vzor provedení panelu HMI viz příloha č. 1.

5.5.3 Specifikace požadavků na SW

Vzor SW pro ŘS a HMI v PS je uložen a k dispozici v poslední platné a schválené verzi v OŘDS.

5.5.3.1 Základní požadavky na aplikační SW a ŘS

- Musí být volně programovatelný pomocí grafického nástroje v některém z jazyků dle IEC 61131.3 STL, LAD, FBD. Případně nadstavbový grafický inženýrský nástroj (CFC).

- Musí být volně programovatelný v rozsahu svých programových funkcí.
- Musí být vybaven již od výrobce/dodavatele funkčními bloky pro validaci dat z technologie CZT / HVAC (ekvitermní regulace, časové programy, atd.).
- Musí případnou změnu aplikačního SW uvést do protokolu historie změn včetně času a identifikace změny.
- Systémové programové vybavení musí umožňovat minimálně zpracování všech logických úloh, realizaci regulačních funkcí včetně PID a numerické výpočty v plovoucí čárce.
- Systém musí být vybaven funkcí WWW serveru s možností interpretace stavu zařízení včetně provedení změn parametrů.
- WWW server musí být schopen poskytnout přesnou kopii panelu HMI na rozvaděči.
- Veškeré popisy a komentáře SW musí být součástí zdrojového textu a uloženy přímo v ŘS.
- Grafické bloky musí být vždy v odemčené formě.

5.5.3.2 Požadavky na algoritmus řízení předávacích stanic

- Zpracování vstupních signálů, u analogů ověření platnosti dle rozsahu (např. 4 – 20 mA, vše ostatní chyba měření).
- Nastavení času platnosti topných křivek – den v týdnu, hodina, minuta a dále posun křivky o $\pm x$ °C/ nebo volba režimu (den – noc)/ nebo číslo křivky.
- Regulační stupně pro omezení dodávky ÚT – snížení topných křivek posunem o definovanou hodnotu v pěti stupních.
- Teplotní křivka pro okruhy ÚT – zadávání pro tři až pět volitelných hodnot venkovní teploty tři až pět požadovaných teplot na výstupu, ostatní se dopočítá.
- Teplota vybraná jako požadovaná na základě venkovní teploty, časového programu a teplotní křivky pro regulaci musí být filtrována před vstupem do PID regulátoru tak, aby změna požadované teploty na výstupu okruhu nebyla větší než $-+0,2^{\circ}\text{C}$ za min. Toto se netýká uplatnění regulačních stupňů.
- Regulační okruh ÚT, 95°C , 65°C může být spuštěn pouze při splnění podmínek:
 - Není ztráta tlaku okruhu.
 - Není překročen tlak okruhu.
 - Není přehřátí z analogového vstupu.
 - Není přehřátí z termostatu.
 - Automatické odstavení /njetí okruhu ÚT při překročení / podkročení nastavené (venkovní) teploty. Tato funkce je signalizována na HMI i SCADA PS.
 - Start pouze pokud uběhlo alespoň 60min (s možností volby nastavení) od posledního vypnutí automatem. Odstavení ÚT z uvedeného důvodu musí být signalizováno jako provozní stav na panelu.
- Regulační okruh TV může být spuštěn pouze při splnění podmínek:
 - není ztráta tlaku okruhu
 - není přehřátí z analogového vstupu
 - není přehřátí z termostatu
 - v některých případech nemusí být chod cirkulačního čerpadla TV
- Doplnění okruhů (udržování statického tlaku) na základě měření tlaku ve zpátečce okruhu u ÚT, 95°C , 65°C , vzduchotechnika
- Zpracování alarmů a událostí:

- Alarm – stav, který může způsobit odstavení stanice. Jsou jak automaticky vratné, tak vyžadující potvrzení obsluhy.
- Událost – definované překročení stavu, pokud není zároveň alarm.
- Chyba měření – hlášení o poruše měření.
- Automatický přechod letní/ zimní čas a synchronizace času s nadřazeným systémem SCADA.
- Sestavení komunikačního řetízku podle standardu pro danou stanici je uvedeno v příloze č. 2.

5.5.3.3 Vzdálená správa

Implementovaný ŘS musí umožnit již v základní dodávce nativní formu vzdálené správy. Vzdálenou správou v intencích PT se rozumí:

- Možnost parametrické konfigurace ŘS.
- Vzdálená správa musí být chráněna heslem nebo jiným způsobem ochrany přenášených údajů.
- Všechny podmiňující komunikační parametry pro VPN potřebné pro vzdálenou správu musí být součástí dokumentace k ŘS.
- Správa musí být realizována přes terminálový přístup na server/ inženýrskou stanici umístěnou v PT (MS Windows Server2003, Windows7). Tato stanice musí být obsahovat veškerý vývojový SW potřebný pro realizaci zakázky.

V případě požadavku na změnu některého z parametrů pro vzdálenou správu, je dodavatel povinen změnu realizovat až po odsouhlasení PT.

Vzdálenou správu může použít:

- PT kdykoliv pro kontrolu provozních parametrů, funkčnosti ŘS a dalších technických podmínek ŘS.
- Servisní organizace, která zajišťuje dohled a servis nad ŘS v dané lokalitě. Přístup přes vzdálenou správu probíhá na základě uzavřené smlouvy se stanovenými podmínkami a postupem a musí být oznámen a odsouhlasen PT.
- Dodavatelská organizace kdykoliv při zprovoznování ŘS, když systém není v ostrém provozu, ale pouze za odsouhlasení PT.

5.5.4 Specifikace vybraných dodávek snímačů a akčních členů

5.5.4.1 Odporové snímače teploty

Technická specifikace a standardy teplotních čidel:

- Používat pouze měřicí články ve dvouvodičovém zapojení.
- Všechny dodávané snímače v PS budou od jednoho výrobce.
- Pro všechny okruhy s výjimkou TV (viz dále) musí být provedení standardně do jímek. Materiál stonku a jímek z nerez (např. ocel třídy 17240). PS skupiny 3 mohou mít příložené provedení.
- Pro okruhy TV a rychloohřevy používat teploměry s pouzdem z nerez v provedení přímoponorné do potrubí. Doba odezvy snímačů pro okruh rychloohřevu TV $\tau_{0,5}$ menší než 9s.
- Přesnost snímačů s celkovou přesností do $\pm 1\%$ z rozsahu. Požadované teplotní rozsahy pro jednotlivá čidla/měření jsou uvedeny v kap. 5.3.1.
- Provedení veškerých snímačů (vyjma měření teploty v rozvaděči) v provedení s plastovou hlavicí.
- Do potrubních jímek a přímoponorné v krytí min. IP54.

5.5.4.2 Měření tlaků

Rozsah standardizace pro snímače tlaku na předávacích stanicích je následující:

- Snímače tlaků v průmyslovém provedení s výstupem 4-20mA.
- Používat snímače s celkovou přesností (linearity, hystereze a reprodukovatelnosti) do $\pm 1\%$ z celkového rozsahu.
- Vysoká teplotní stálost - odchylky vlivem teploty max. do $\pm 0,05\%$.

5.5.4.3 Pohony armatur

Na předávacích stanicích musí být standardy pohonů armatur následovné:

- Standardní vstupní / výstupní signály proudová smyčka 4-20mA, 0-10V.
- Pohony ventilů okruhů v PS musí být vybaveny havarijním uzavřením i při výpadku el. proudu.
- Pro pohony ventilů používat elektrohydraulické pohony (přestavovací síla 1000-2800N, zdvih 20-40mm). Pohony elektromotorické možno používat na okruzích ÚT (síla min 700N). Pohony musí mít vždy možnost mechanického ovládání zdvihu ventilu.
- Elektromagnetické (solenoid) ventily v okruzích ÚT pro doplňování a odpouštění 230 VAC.

5.5.4.4 Standardy měničů kmitočtu na předávacích stanicích

Na předávacích stanicích musí být standardy měničů následovné:

- Co nejtěsnější integrace s motorem, pro výkony do 22kW měnič integrován s motorem čerpadla, v mnoha případech čerpadlo-motor-měnič nebo motor-měnič tvoří jeden kompaktní celek.
- Pro výkony vyšší použít provedení měniče jako samostatné kompaktní jednotky (bez rozvaděče) s odpovídajícím krytím, umístěné co nejblíže motoru čerpadla.
- Odrušení instalací měničů dle normy ČSN EN 61000-6-3.
- Z hlediska vnitřního řízení měničů postačí nejrozšířenější a nejjednodušší metoda skalárního řízení (pro jednoduché úlohy jako ventilátory, čerpadla, atd. bez vysokých nároků na dynamiku a přesnost otáček je naprosto dostačující).

Další požadavky na frekvenční měniče a elektrické pohony čerpadel na PS jsou uvedeny v příloze č. 4.

5.5.5 Dokumentace

Základní schémata a informace

musí obsahovat:

- Základní schémata a informace, údaje a dokumentaci v rozsahu potřebném pro pochopení funkce zařízení, posouzení způsobu a úrovně plnění požadavků zadání a pro detailní koordinaci se zařízením ostatních dodavatelů.
- Základní popisy, jednopólová schémata, technologická schémata, blokové diagramy, schémata umístění a využití jednotlivých modulů, rozměrové náčrtky a základní dispozice.

Jedná se o popis systému řízení a další dodávané instrumentace zahrnující zejména ta data, která jsou specifická pro tento projekt, zejména:

Výkresy a dokumenty musí zejména popsat

- Řešení ochrany před nebezpečným dotykem, podrobný návrh zemnění všech zařízení.
- Schematické vyjádření konfigurace systému.
- Přiřazení označení kabelům a vodičům.

-
- Způsob připojení externích kabelů, průřezy žil kabelů a další požadavky na kabely vyplývající z použité metody připojování.
 - Stínění kabelů a vodičů.

Dokumentace HW musí obsahovat

- Podrobné informace vztahující se k dodávané instrumentaci, skříním, kabeláži atd.
- Veškeré výkresy včetně konfigurace systému a využití jednotlivých modulů, minimálně pak:
 - Konečnou specifikaci veškerého dodávaného hardware se všemi technickými údaji a údaji potřebnými pro identifikaci zařízení a dodatečné objednání náhradních dílů.
 - Seznam kabelů vč. veškerých údajů o délkách, typech kabelů.
 - Schémata vnitřního zapojení.
 - Obvodová schémata zapojení jednotlivých čidel.
 - Výkresy propojovací kabeláže mezi jednotlivými komponenty dodávaného zařízení a kabeláže na cizí zařízení vč. svorkového zapojení.
 - Seznamy vstupů a výstupů procesních stanic včetně jejich číslování v systému KKS.
 - Schémata napájení zařízení.

Průvodní technická dokumentace a manuály

Musí být dodána veškerá průvodní technická dokumentace dodávaného zařízení potřebná pro uvedení do provozu, hledání závad a bezpečnou obsluhu. Dokumentace musí obsahovat zejména, ale neomezí se na:

- Zkušební protokoly, atesty, revizní zprávy.
- Protokoly o shodě dodaného zařízení.
- Protokoly o schválení zařízení příslušnými zkušebními organizacemi.
- Katalogy pro veškeré dodané zařízení a další související dokumenty.

5.5.6 Licenční a aplikační SW – předání, vlastnictví

- Veškerý licenční a aplikační SW nutný k provozování předmětu plnění, nebo nové verze stávajícího SW, budou ukládány na vyhrazeném úložišti v PT/ORDS.
- Při každé změně aplikačního SW musí zhotovitel provést a uložit do PT zálohu SW.
- Dodavatel musí být oprávněn volně nakládat s dodaným licenčním a aplikačním SW a na základě smlouvy na plnění umožní zadavateli rovněž volně nakládat s dodaným SW bez finančních nároků třetích osob.
- PT musí být oprávněna tyto softwarové produkty užívat k účelu, ke kterému byly vyvinuty.
- PT musí být oprávněna nakládat se zdrojovým kódem pro své potřeby (včetně poskytnutí třetí straně) tj. upravovat ho a modifikovat podle aktuální potřeby.

9. PŘÍLOHY

Příloha č. 1 Vzor provedení panelu HMI na rozvaděči MaR na PS

Příloha č. 2 Vzor značení signálů SW ŘS PS

Příloha č. 3 Čelní panel rozvaděče

Příloha č. 4 Standardy frekvenčních měničů a elektrických pohonů

Příloha č. 5 Standardy připojování ŘS PS do komunikační sítě PT a systému SCADA PS

1 Přehled obrazovek panelu HMI

[illegible]

Info o přihlášení	ID Stanice , adresa	Řádek/max řádků	X/Y
Datum a čas	21.11.2017 12:00:00	1/1	999.9 °C
Nastavení UT	Žádaná hodnota	1/1	999.9 °C
Nastavení TV		1/1	999.9 °C
Nastavení tlaku		1/1	999.9 kPa
Čidla na prameru		1/1	999.9 kPa
Čidla v prostoru VS		1/1	999.9 kPa
Směr rolování		1/1	999.9 kPa

ÚT: žádaná a skutečná hodnota ÚT, kliknutím se otevře nastavení ÚT
TUV: žádaná a skutečná hodnota TUV, kliknutím se otevře nastavení TUV

Tlak: skutečná hodnota vratu a stav dopouštění.

Primer: okamžitá hodnota teploty a tlaku na přívodu.

Servis: pro údržbu

Následující obrazovka umožňuje nastavení okruhu ÚT:

[illegible]

CasovyRezim:

C	a	s	o	v	y	R	e	z	i	m	U	T								
P	o	n	d	e	l	i														
U	t	e	r	y																
S	t	r	e	d	a															
C	t	v	r	t	e	k														
P	a	t	e	k																
S	o	b	o	t	a															
N	e	d	e	l	e															

P	o	n	d	e	l	i	1 . 9 9 : 9 9	V y p					P a s i v
							2 . 9 9 : 9 9	V y p					P a s i v
							3 . 9 9 : 9 9	V y p					P a s i v
							4 . 9 9 : 9 9	V y p					P a s i v
							Hod	Min					Typ
													Platnost

Křivka ÚT:

[illegible]

Body Y: topná teplota

ECO:

[illegible]

ResetVenkTepl: (Pasiv/Aktiv) při „Aktiv“ Tlumená a průměrná venkovní teploty se nastaví na aktuální venkovní teplotu

RegStupne:

[illegible][illegible][illegible]

4/9

Nastavení ÚT:

[illegible]

Navýšení: možnost navýšení žádané hodnoty, nevyužito

Cidla ÚT: kliknutím na venkovní teplotu nebo teplotu výstupu ÚT se otevře obrazovka čidel:

[illegible]

Pod názvem měřeného okruhu je identifikace kódem KKS dle standardů Pražské teplárenské.

2.2 Nastavení TUV TV

[illegible]

VentilTUV: stejně jako u ÚT

2.3 Tlak

[illegible]

AktualniStav: Vyp/Zap

Max cas: hodnota času s sec, kdy dojde k zablokování odpouštění

2.4 Senzory

Měření v prostoru výměňkové stanice.

[illegible]

Preh prostoru: přehrávání prostoru VS OK/Prehrati, nevratné

Zaplavení: zaplavení prostoru VS OK/Zaplavení, nevratné

Prep ochrana: přepětová ochrana ve stanici OK/Porucha, vratné

2.5 Primer

Měření na primeru (horkovodu) do VS.

[illegible]

P_{HV} vstup: tlak na vstupu do VS.

PHV *zpat*: tlak na zpátečce z VS.

TepHV vstup: teplota na vstupu do VS.

TepHV zpat: teplota na zpat do VS.

Pod řádky s měřením jsou kódy KKS dle standardu.

2.6 Alarmy systému

[illegible]

2.7 Přihlášení do systému

Displej se po době nečinnosti 10 min uzamkne sám.

Vzor provedení panelu HMI na rozvaděči MaR na PS**2.8 Poruchy**

Okruh ÚT:

Poruchová teplota ÚT (90 °C)

Havarijní teplota prostoru

Havarijní zaplavení (se zpožděním)

Havarijní minimální tlak zpátečky ÚT (obvykle 100kPa)

Havarijní maximální tlak zpátečky ÚT (600 kPa)

Porucha provozu čerpadla (porucha zpětné vazby)

Porucha doplňování (překročen čas doplňování)

Porucha odpouštění (překročen čas odpouštění)

VRATNÁ

NEVRATNÉ

NEVRATNÉ

VRATNÁ

NEVRATNÉ

NEVRATNÉ

SIGNALIZACE

NEVRATNÉ (blokuje jen odpouštění,
ne VS)

Okruh TV:

Poruchová teplota TV (63-65 °C)

Havarijní teplota prostoru

Havarijní zaplavení (se zpožděním)

Havarijní minimální tlak studené vody (obvykle 100kPa)

Porucha provozu čerpadla (porucha zpětné vazby)

VRATNÁ

NEVRATNÉ

NEVRATNÉ

VRATNÁ

NEVRATNÉ

Vzor značení signálů SW ŘS PS

KKS	Okruh	Proces	rozsah	vstup výstup	meze	jednotky	formát
S1ID1XQ10	ID	ID stanice	0 - 9999	vnitřní		v ing jedn. x1	XXXX
S1TM1HO10	CAS SYS	Thod	0-24	vnitřní		v čas jedn.	hod
S1TM2MN10	CAS SYS	Tmin	0-60	vnitřní		v čas jedn.	min
P1CP1XQ10	Primer	Tlak vstup	0-2,5 Mpa	AI		v ing jedn. X100	X,XX Mpa
P1CP6XQ10	Primer	Tlak zpátečka	0-2,5 Mpa	AI		v ing jedn. X100	X,XX Mpa
P1CT1XQ10	Primer	Teplota vstup	0-150 °C	AI		v ing jedn. x10	XXX,X °C
P1CT6XQ10	Primer	Teplota zpátečka	0-100 °C	AI		v ing jedn. x10	XXX,X °C
T1AA1YQ10	TV (TUV)	Povel pro RV	0 - 100%	AO		v ing jedn. x1	XXX %
T1CT1XQ10	TV (TUV)	Teplota výstup	0-100 °C	AI		v ing jedn. x10	XX,X °C
T1CT6XQ10	TV (TUV)	Teplota cirkulace	0-100 °C	AI		v ing jedn. x10	XX,X °C
T1CT1YQ10	TV (TUV)	Teplota požadována	0-100 °C	vnitřní	50°C - 58°C	v ing jedn. x10	XX,X °C
T1CP6XQ10	TV (TUV)	Tlak cirkulace	0-1 Mpa	AI		v ing jedn. X100	X,XX Mpa
U1CP6YQ08	UT	hystereze dopl. odpou.	0 - 100 kPa	vnitřní		v ing jedn. x1	XXX kPa
U1CP1XQ10	UT	Tlak výstup	0-1 Mpa	AI		v ing jedn. X100	X,XX Mpa
U1CP6XQ10	UT	Tlak zpat	0-1 Mpa	AI		v ing jedn. X100	X,XX Mpa
U1CP5XQ10	UT	Pdif	0 - 300 kPa	vnitřní		v ing jedn. x1	XXX kPa
U1CP5YQ10	UT	Pdif pož	0-300 kPa	vnitřní	30-200 kPa	v ing jedn. x1	XXX kPa
U1AP1YQ10	UT	Povel pro měnič OČ	0 - 100%	AO		v ing jedn. x1	XXX %
U1AA1YQ10	UT	Povel pro RV	0 - 100%	AO		v ing jedn. x1	XXX %
U1CT1XQ10	UT	Teplota výstup	0-100 °C	AI		v ing jedn. x10	XX,X °C
U1CT1YQ10	UT	Teplota požadována	0-100 °C	vnitřní	30°C - 95°C	v ing jedn. x10	XX,X °C
U1CT1YN10	EKVITERM	Regulační stupeň	1 - 5	vnitřní	0 - 12°C	bezrozměrné	X
U1CT6XQ10	UT	Teplota zpátečka	0-100 °C	AI		v ing jedn. x10	XXX,X °C
S1CT1XQ10	EKVITERM	Teplota venkovní	-40 - 100°C	AI		v ing jedn. x10	XX,X °C
S1CT2XQ10	OBEČNÉ	Teplota prostorová	0-100 °C	AI		v ing jedn. x10	XX,X °C
S1CT1XT55	EKVITERM	Teplota venkovní	Chyba měření	vnitřní	20<x<4	1/0	událost
S1SD1XA01	OBEČNÉ	Ochrana objektu		BI		1/0	alarm
S1CT2XW18	OBEČNÉ	Teplota prostorová		BI		1/0	alarm
S1CT2XT55	OBEČNÉ	Teplota prostorová	Chyba měření	vnitřní	20<x<4	1/0	událost
S1SZ1XA01	OBEČNÉ	Zaplavení		BI		1/0	alarm
S1QA1XT15	OBEČNÉ	Automatika VS		BI			událost
S1CU1XW18	OBEČNÉ	Přepětíová ochrana		BI			událost
P1CP1XT55	Primer	Tlak vstup	Chyba měření	vnitřní	20<x<4	1/0	alarm
P1CP6XT55	Primer	Tlak zpátečka	Chyba měření	vnitřní	20<x<4	1/0	alarm
P1CT1XT55	Primer	Teplota vstup	Chyba měření	vnitřní	20<x<4	1/0	alarm
P1CT6XT55	Primer	Teplota zpátečka	Chyba měření	vnitřní	20<x<4	1/0	alarm
P1CT6XT66	Primer	Teplota zpátečka	Chyba okruhu	vnitřní	>70°C	1/0	alarm
T1CU1XW02	TV (TUV)	Napětí pro okruh		BI		1/0	alarm
T1AP1XT15	TV (TUV)	Chod CČ		BI		1/0	událost
T1AP1XT25	TV (TUV)	Porucha CČ		BI		1/0	událost
T1CP9XW02	TV (TUV)	Ztráta tlaku	0-160 kPa	BI	<50 kPa	1/0	alarm
T1CT1XT55	TV (TUV)	Teplota výstup	Chyba měření	vnitřní	20<x<4	1/0	alarm
T1CT1XT66	TV (TUV)	Teplota výstup	Chyba okruhu	vnitřní	>65°C	1/0	alarm
T1CT1XT67	TV (TUV)	Teplota výstup	Chyba okruhu	vnitřní	Tpož -10°C;+ 5°C	1/0	alarm
T1CT4XW18	TV (TUV)	Termostat výstup	0-100 °C	BI	>65°C	1/0	alarm
U1CU1XW02	UT	Napětí pro okruh		BI		1/0	alarm
U1AP1XT15	UT	Chod OČ		BI		1/0	událost
U1AP1XT25	UT	Porucha OČ		BI		1/0	událost
U1CP1XT55	UT	Tlak výstup	Chyba měření	vnitřní	20<x<4	1/0	událost
U1CP6XT55	UT	Tlak zpátečka	Chyba měření	vnitřní	20<x<4	1/0	událost
U1CP6XQ01	UT	Odpouštění doplňování	0 - 60 min		60 min	1/0	alarm
U1CP9XW02	UT	Ztráta tlaku	0-160 kPa	BI	<50 kPa	1/0	alarm
U1CT1XT55	UT	Teplota výstup	Chyba měření	vnitřní	20<x<4	1/0	alarm
U1CT1XT66	UT	Teplota výstup	Chyba okruhu	vnitřní	>95°C	1/0	alarm
U1CT1XT67	UT	Teplota výstup	Chyba okruhu	vnitřní	Tpož -10°C;+ 5°C	1/0	alarm
U1CT4XW18	UT	Termostat výstup	0-100 °C	BI	>95°C	1/0	alarm
H1CT1XQ10	TV	Teplota za UT	0-100 °C	AI		v ing jedn. x10	XX,X °C
T1CT2XQ10	TV	Teplota za akum	0-100 °C	AI		v ing jedn. x10	XX,X °C
U1AP1YR11	UT	OČ UTeplo - AUT/RUC		vnitřní		1/0	
U1AP1YT37	UT	OČ zap/vyp		BO		1/0	
T1AP2YT37	TV (TUV)	NAB Č zap/vyp		BO		1/0	
T1AP1YR11	UT	CČ TV - AUT/RUC		vnitřní		1/0	
T1AP1YT37	TV (TUV)	CČ zap/vyp		BO		1/0	
U1AA1YR13	UT	RV UT - AUT/RUC		vnitřní		1/0	
U1AA1YS11	UT	RV více		BO		1/0	
U1AA1YS09	UT	RV méně		BO		1/0	
P1AA2YT16	OBEČNÉ	Uzavření HV		BO		1/0	
T1AA1YR13	TV (TUV)	TUV RUC/AUT		vnitřní		1/0	
S1QT1YT10	OBEČNÉ	Kvitace poruchy		BO		1/0	
S1CT3XQ10	OBEČNÉ	Teplota rozvaděč	0-100 °C	AI		v ing jedn. x10	
U1CP6YQ09	UT	Tlak dolní doplňuje	0 - 600 kPa	vnitřní		v ing jedn. x1	
U1CP6YQ11	UT	Tlak horní odpouští	0 - 600 kPa	vnitřní		v ing jedn. x1	
U1CP6WT09	UT	Tlak dolní doplňuje		BO		1/0	
U1CP6WT11	UT	Tlak horní odpouští		BO		1/0	
T1QY1YN10	TV	Provoz TV	0-Odstaveno,1-Utlum,2-Komfort				
U1QY1YN10	UT	Provoz UT	1-Provoz,0-Odstaveno				

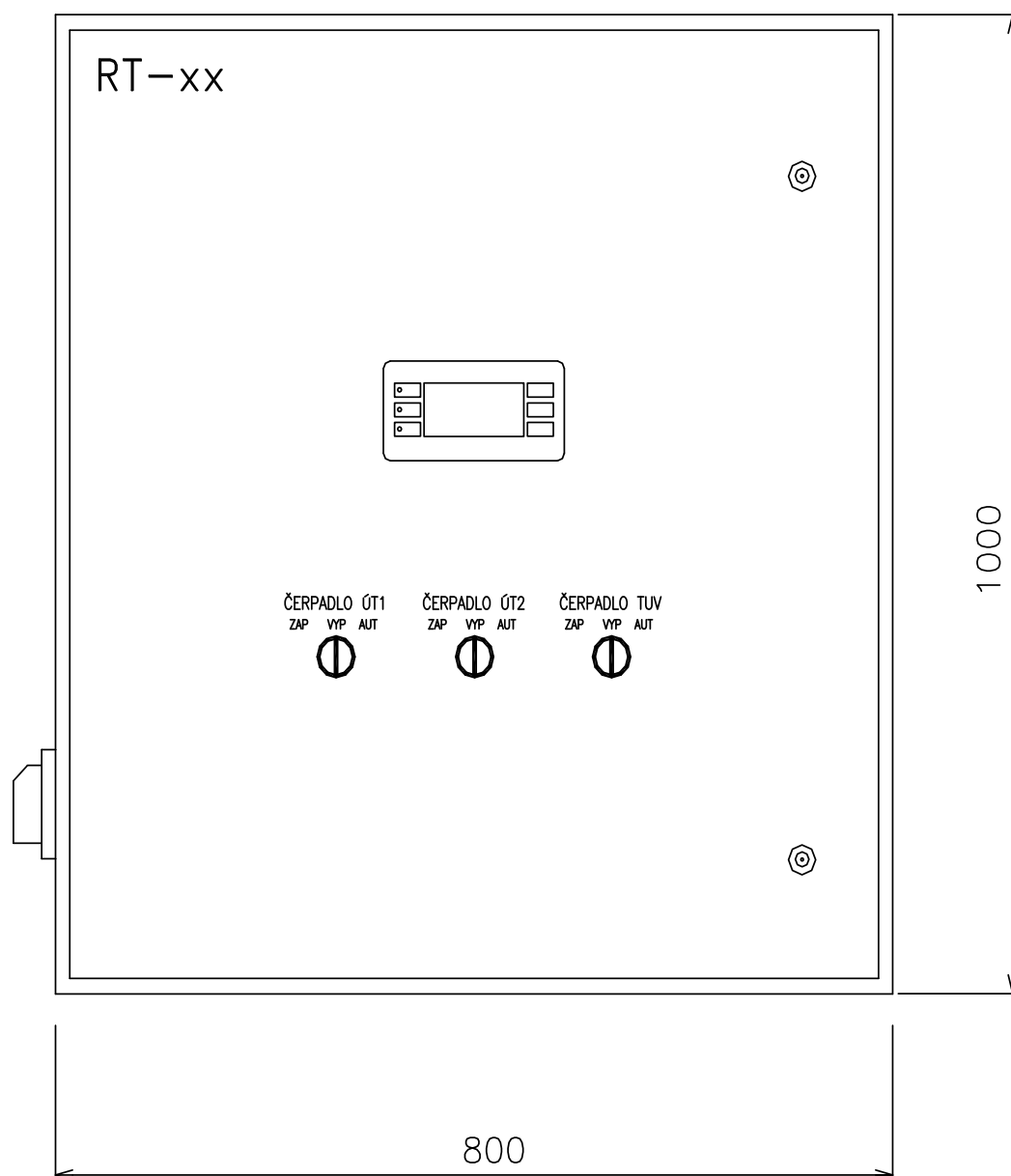
Upozornění: schéma (rozměry) ŘS/HMI je pouze ilustrativní

MaR

OCELOPLECHOVÁ ROZVODNICE, IP66

- rozměry: 800x1000x200 (pro menší VS 600x800x200)
- přívod a vývody horem
- hlavní vypínač na levém boku

Ovládací panel Siemens POL871.72/STD (IP65 z čela)
(HMI–TM panel)



Základní klasifikace elektrických pohonů a výkonových frekvenčních měničů v rámci RTZ PT

Elektrické pohony:

- Pohony čerpadel
 - Samostatné
 - Asynchronní motory s kotvou na krátko – řešeno standardy
 - Asynchronní motory ostatní – standardy neřeší
 - Monoblokové uspořádání (čerpadlo + motor) – řešeno standardy
 - Tří otáčková regulace (pouze pro cirkulaci TV)
 - Plynulá regulace otáček (možné použití pro ÚT i TV)
 - Ucpávková čerpadla
 - Bezucpávková čerpadla
- Ostatní pohony (armatury apod.) – standardy neřeší

Frekvenční měniče:

- Externí měniče – řešeno standardy
 - V rozvaděči
 - Mimo rozvaděč
- Integrované měniče – řešeno standardy

Níže uvedené standardy se vztahují na frekvenční měniče a elektrické pohony - asynchronní motory a synchronní reluktanční motory, a pro synchronní motory bezucpávkových čerpadel v rámci RTZ. Musí být aplikovány jak v případě výstavby nových předávacích stanic, tak i obnov stávajících stanic.

1. BEZUCPÁVKOVÁ ČERPADLA

1.1 Bezucpávková cirkulační čerpadla

- a) Varianty krytí:¹ min IP X4D
- b) Regulace: minimálně tří otáčková regulace
- c) Odrušení:² splnění normy z hlediska rušení dle EN 61 000
- d) Čerpadlo musí být vyrobeno, testováno a dodáno s prohlášením o shodě „CE“ – tj. být v souladu se směrnicemi 2006/95/ES (NN aplikace), 2004/108/ES (EMC).

1.2 Bezucpávková čerpadla s frekvenčním měničem

- a) Varianty krytí: min IP X4D
- b) Index energetické účinnosti: $EEI \leq 0,23$
- c) Minimální počet I/O: signalizace OK/PORUCHA, možnost přídavného komunikačního modulu
- d) Regulace: možnost autonomního řízení bez ŘS pro regulaci dopravní výšky-tlaku
- e) Součástí každého FM musí být operátorský panel (OP) - displej měniče zajišťující místní indikaci stavu.
- f) Dodávky a instalace měničů musí z hlediska rušení, splňovat normu ČSN EN 61000. Musí být důsledně dodržováno správné vedení silových i sdělovacích kabelů v kabelových trasách s ohledem na EMC.
- g) Čerpadlo musí být vyrobeno, testováno a dodáno s prohlášením o shodě „CE“ – tj. být v souladu se směrnicemi 2006/95/ES (NN aplikace), 2004/108/ES (EMC), 2009/125/ES (Ekodesign – EuP/ErP).

2. UCPÁVKOVÁ ČERPADLA

2.1 Ucpávková čerpadla, samostatné motory

- a) Varianty krytí: min IP 54
- b) Třída účinnosti motoru: min IE3
- c) Napájení: možnost napájení z frekvenčního měniče
- d) Třída izolace: min F/B
- e) Motor musí být vyroben, testován a dodán s protokolem o shodě „CE“ – tj. být v souladu se směrnicemi 2006/95/ES (NN aplikace), 2004/108/ES (EMC) a čerpadlo navíc se směrnicí 2009/125/ES (Ekodesign – EuP/ErP).

2.2 Ucpávková čerpadla s frekvenčním měničem

- a) Varianty krytí motoru: min IP 54
- b) Třída účinnosti motoru: min IE3

¹ IP X4D – ochrana před stříkající vodou a dotykem nebezpečných částí drátem

² EMC filtr třídy B – omezení změných vlivů na napájecí síť v obydleném, živnostenském prostředí

- c) Třída izolace: min F/B
- d) Varianty krytí FM:³ FM v rozvaděči (min IP 20) nebo volně umístěný (min IP 54)
- e) Integrovaný PID regulátor: možnost autonomního řízení bez ŘS, pro regulaci dopravní výšky-tlaku, průtoku, případně teploty, atd.
- f) Minimální počet I/O:⁴ 1 DI, 1 DO (relé), 1 AI
- g) Komunikační protokol: Modbus
- h) Odrušení:⁵ EMC filtr třídy B v základním provedení
- i) Součástí každého FM musí být operátorský panel (OP) - displej měniče zajišťující místní indikaci stavu a pod vyšším oprávněním i možnost ovládání a konfigurace měniče.
- j) Na základě provozních zkušeností a podkladů provozu musí nový dodaný FM + PID regulátor umožňovat následující regulace:
- na konstantní diferenční tlak v BK/PS;
 - kaskádní řízení čerpadel (bude-li využito, řešeno individuálně projektem/realizací)
- Pozn.: Výše uvedené regulace mohou být zajišťovány FM nebo odděleným jednoúčelovým aplikačním regulátorem.*
- k) Dodávky a instalace měničů musí z hlediska rušení, splňovat normu ČSN EN 61000. Musí být důsledně dodržováno správné vedení silových i sdělovacích kabelů v kabelových trasách s ohledem na EMC.
- l) Čerpadlo musí být vyrobeno, testováno a dodáno s prohlášením o shodě „CE“ – tj. být v souladu se směrnicemi 2006/95/ES (NN aplikace), 2004/108/ES (EMC) a 2009/125/ES (Ekodesign –EuP/ErP).

3. EXTERNÍ FREKVENČNÍ MĚNIČE

- a) Varianty krytí: FM v rozvaděči (min IP 20) nebo volně umístěný (min IP 54)
- b) Integrovaný PID regulátor: možnost autonomního řízení bez ŘS, pro regulaci dopravní výšky-tlaku, průtoku, případně teploty, atd.
- c) Integrované funkce HVAC: kaskádní řízení čerpadel, vypnutí při min. průtoku, ochrana běhu nasucho, útlumový režim, funkce bypass, kontrola pásma krouticího momentu, atd. (bude-li využito)
- d) Minimální počet I/O: 1 DI, 1 DO (relé), 1 AI
- e) Komunikační protokol: Modbus
- f) Odrušení: EMC filtr třídy B v základním provedení
- g) Součástí každého FM musí být operátorský panel (OP) - displej měniče zajišťující místní indikaci stavu a pod vyšším oprávněním i možnost ovládání a konfigurace měniče. Pro měniče nad 7,5kW musí být OP grafický, min. čtyřřádkový a v odpovídajícím krytí s možností umístění na dveře rozvaděče u FM.
- h) Na základě provozních zkušeností a podkladů provozu musí nový dodaný FM + PID regulátor umožňovat následující regulace:
- na konstantní diferenční tlak v BK/PS;
 - kaskádní řízení čerpadel (bude-li využito, řešeno individuálně projektem/realizací)
- Pozn.: Výše uvedené regulace mohou být zajišťovány FM nebo odděleným jednoúčelovým aplikačním regulátorem.*
- i) Dodávky a instalace měničů musí z hlediska rušení, splňovat normu ČSN EN 61000. Musí být důsledně dodržováno správné vedení silových i sdělovacích kabelů v kabelových trasách s ohledem na EMC.
- j) Měnič musí být vyroben, testován a dodán s prohlášením o shodě „CE“ – tj. být v souladu se směrnicemi 2006/95/ES (NN aplikace) a 2004/108/ES (EMC).

³ IP20 – ochrana před vniknutím pevných cizích těles o průměru 12,5mm a větších, dotykem prstu a není chráněno před vnikání vody, IP54 – ochrana před prachem, dotykem nebezpečných částí drátem a stříkající vodou

⁴ DI – RUN/STOP, DO (relé) – OK/PORUCHA, AI – požadované otáčky, další I/O dle individuálního projektu

⁵ EMC filtr třídy B – omezení změnů vlivů na napájecí síť v obydleném, živnostenském prostředí

Standardy připojování ŘS PS do komunikační sítě PT a systému SCADA PS

Cílem této přílohy je stanovení standardů a postupů pro pořizování a připojování nových/obnovovaných řídicích systémů předávacích stanic (včetně kompaktních) do komunikační sítě PT a standardizovaného systému SCADA distribuce. Počítá se s postupným zajištěním komunikace na všechny ŘS PS v majetku společnosti a dále na veškerá měřidla tepla. V případě komunikace s ŘS PS, kopíruje rozvoj komunikační infrastruktury jednotlivé investiční akce na obnovu nebo nově realizované PS a dále investiční akce obnov dispečerských systémů distribuce.

1. Popis stávajícího stavu komunikace pro telemetrické a systémy SCADA distribuce

Telemetrická komunikační infrastruktura je souborem prostředků pro zajištění komunikace mezi zařízeními jako ŘS PS, MT, plynoměry, elektroměry, atd. a systémy SCADA pro dispečerské řízení, sběr a další zpracování dat. Ilustrativní přehled celkové topologie komunikací na PS včetně připojení do jednotného systému SCADA PS je uveden na konci této přílohy.

Komunikační infrastruktura je realizována podle konkrétních požadavků na danou lokalitu kombinací následujících technologií (seřazeno dle kvalitativních požadavků a vysoké dostupnosti):

- A. Rozšíření optických/ethernetových sítí PT** – zpravidla jsou realizovány optickým kabelem v páteřních WAN sítích, v lokalitě s požadovaným vysokým datovým tokem, případně mimo dostupnost WAN technologií ADSL nebo mikrovlnným připojením. Standardně jsou touto technologií připojeny klíčové technologické provozy jako ŘS/SCADA zdrojů a ŘS/SCADA PTS včetně podstanic/šachet a důležitých PS (tzv. koncových bodů). Standardy a pravidla jsou podrobněji uvedena v pokynu [PO/65/00/02](#) TECHNICKÁ PRAVIDLA – KOMUNIKAČNÍ INFRASTRUKTURA
- B. Metalické sdělovací kabely** jsou pokládány při rekonstrukcích nebo výstavbě nových tepelných sítí jako jejich součást. Jejich úkolem je zajištění možnosti plošné komunikace uvnitř jednotlivých lokalit. Podle provedení je připojeno na jednu sběrnici až několik stovek koncových zařízení (ŘS PS, MT). Na všech sběrnicích je standardem využití protokolu M-BUS pro komunikaci s měřidly tepla a protokolu MODBUS (výjimečně C-BUS) pro komunikaci s řídicími systémy na PS
- C. Technologie GSM (GPRS/EDGE/LTE)** s využitím sítě mobilního operátora je realizována v místě, kde není k dispozici vlastní komunikační infrastruktura. Tento způsob se využívá i pro připojení již realizovaných metalických sběrnic, které nejsou ukončeny v místě možného napojení na optickou síť. V PT je provozován systém Agnes, využívající technologii GSM (GPRS/EDGE/LTE), pro vzdálený přenos dat z PS, MT a plynoměrů. Detailněji jsou tyto standardy popsány v kap. 4 této přílohy.

Provoz a správa

Provoz a správa komunikační infrastruktury je postupně oddělována na definovaných místech s popsáním servisním postupem na daném rozhraní a rozdělením majetku a to takto:

- Páteřní síť je ukončena na posledním aktivním prvku s rozhraním Ethernet před převodníkem průmyslových protokolů nebo datovým koncentrátorem (konverze protokolu Modbus TCP na RTU, C-BUS na Ethernet, Ethernet M-Bus na M-Bus, datové koncentrátoři FCC, apod.). Tato část je ve správě OIT nebo OŘDS (převodníky protokolů Modbus/Cbus).
- Datová síť Agnes v systému GSM/GPRS je plně ve správě OIT.
- Navazující metalické sběrnice jsou součástí majetku rozvodných tepelných zařízení a příslušných stavebních objektů. Jako takové jsou ve správě a servisním zajištění VÚ příslušné oblasti.

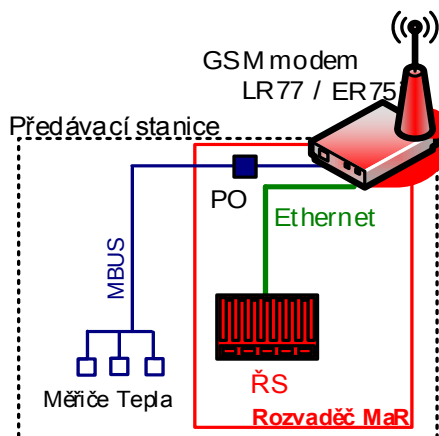
2. Standardy technologií vhodných pro komunikaci

Komunikační prostředky dodané společně s novým ŘS, musí zajistit komunikaci z PS do systému SCADA a vzdálené inženýrské stanice pro servis s pomocí následujících technologií:

Standardsy připojování ŘS PS do komunikační sítě PT a systému SCADA PS

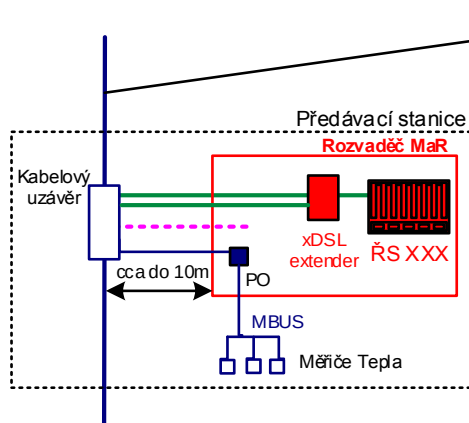
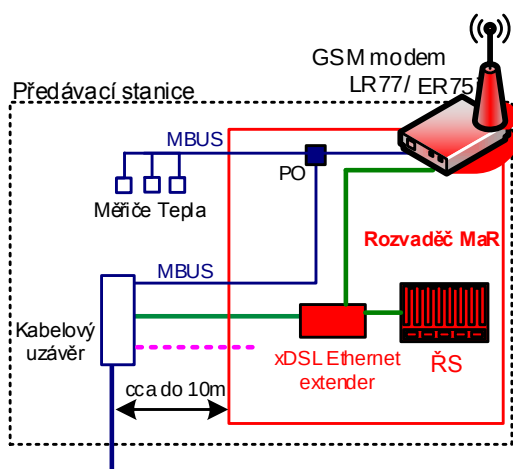
2.1 Sít' modemů GSM (GPRS/EDGE/LTE) s rozhraním Ethernet

Ilustrativní příklad jedné PS je uveden na schéma níže. Jedná se o nejčtenější a z pohledu technického rozsahu/času o nejsnazší případ připojení ŘS PS v PT. Detailní technické požadavky na aktivní prvky GPRS/EDGE jsou uvedeny v kap. 4.



2.2 Kombinace metalické sběrnice zakončené modemem GSM (GPRS/EDGE/LTE)

Ilustrativní příklad sběrnice zakončené v PS a "průběžné" PS je uveden níže. V případě propojování nových ŘS do metalických sběrnic je požadavkem, aby ŘS byl připojen do sítě pomocí Ethernet rozhraní pro komunikaci protokolem Modbus TCP se SCADA, webserverem ŘS (emulace HMI), diagnostika/servis ŘS ze servisního PC. Z těchto důvodů se nasazují tzv. xDSL ethernet extendery (viz schéma a text dále). Sběrnice pro starší ŘS a MT používají sériovou komunikaci s Externími převodníky RS485/ RS485 / Ethernet, které jsou požadovány pro galvanické oddělení sběrnic. MBUS a Modbus RTU (Cbus) sběrnice musí být dále vždy vybaveny přepětovými ochranami, doporučené typy jsou uvedeny v kap 5.



Meziobjektové metalické sběrnice (kabely TCEKPFLE

3x4x0,8 nebo stávající 12 x 1, aj.):

- 1) 2 žíly pro MBUS (40VDC) s měřiči tepla
- 2) 2x 2 žíly pro Ethernet Extender(y), protokol Modbus TCP pro SCADA, webserver ŘS HMI, servis ŘS)
- 3) min. 2 rezervní žíly zakončené na svorkách (pro případný jiný servisní protokol ŘS)

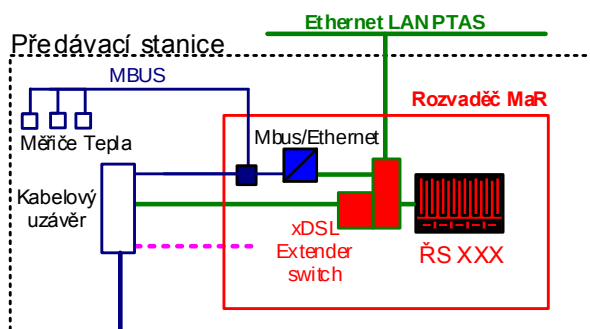
PO ve schéma - přepětová ochrana

Standardy připojování ŘS PS do komunikační sítě PT a systému SCADA PS

Poznámka: na sběrnicích jsou historicky nasazovány jak silové kabely, kabely původní poruchové signalizace (obojí v různém technickém stavu), tak nověji kabely TCEPKPFLE.

2.3 Kombinace metalické sběrnice zakončené Ethernetovou sítí PT

Ilustrativní příklad je uveden níže. Detailnější popis standardů rozhraní Ethernetové sítě PT je uveden v pokynu [PO/65/00/02](#) TECHNICKÁ PRAVIDLA – KOMUNIKAČNÍ INFRASTRUKTURA.



Rozhraním pro jednotlivé způsoby napojení sběrnic je:

- Pro PS na společné sběrnici na meziobjektových metalických kabelech musí být rozhraním stávající kabel/sběrnice ukončena na svorkovnici buď v samostatné skřínce umístěné v PS, nebo musí být přímo umístěna v rozvaděči MaR.
- Ethernet rozhraní RJ45 buď v samostatné skřínce, nebo v rozvaděči MaR. Napojení je buď aktivní prvek Ethernetové sítě PT nebo GPRS/EDGE/LTE modem s rozhraním Ethernet.
- Ve všech případech dodavatel řeší veškeré propojení od rozvaděče ŘS k místu napojení.

Další požadavky na komunikace:

- Komunikace musí probíhat zásadně v protokolu MODBUS TCP/IP (výjimečně u starších ŘS je povolen protokol MODBUS RTU (viz kap 5. této přílohy) nebo CBUS pro stávající ŘS Honeywell Excel). Výjimky ze standardů se řídí příslušným ORD.
- V rozsahu plnění připojení nového ŘS do komunikační infrastruktury musí být i příslušný SW s komunikačním řetízem protokolu MODBUS.
- ŘS a veškeré aktivní prvky sběrnic musí umožnit komunikaci i pro pomalé připojení na stávajících sériových linkách již od 600Bd na metalických sběrnicích i na silových vodičích typu CYKY.
- V místě s komunikací po metalických kabelech se požaduje dodávka externích xDSL Ethernet extenderů pro prodloužení Ethernetu (např. moduly od fy Westermo-DDWxxx, Planet, aj.), umístěných v rozvaděčích řídicích systémů. V případě, že na sběrnici budou ŘS a převodníky od různých výrobců, musí nabízející otestovat komunikaci a zvolit takový typ převodníku, aby nebyla narušena stávající komunikace (viz také dále).
- Řešení komunikace musí umožnit nejen sběr dat a povelování ŘS ze SCADA včetně možnosti vzdáleného náhledu na panel HMI z PC (na webserver ŘS), ale i dálkovou správu a servis ŘS (vzdálený online náhled na SW, zálohování, parametrická konfigurace) z inženýrské stanice. Dálková správa a servis ŘS je požadován na infrastruktuře:
 - Ethernet TCP/IP (Ethernetová síť PT)
 - GPRS/EDGE/LTE síť modemů s rozhraním Ethernet
 - Kombinace metalické sběrnice zakončené Ethernet TCP/IP (v metalických kabelech budou rezervní žíly pro další komunikační kanál)
 - Kombinace metalické sběrnice zakončené GPRS/EDGE/LTE modemem s rozhraním Ethernet (v metalických kabelech budou rezervní žíly pro další komunikační kanál)
- Pro dálkovou správu a servis PS při kompletní výměně ŘS na jedné společné sběrnici/části sběrnice, realizátor MaR/ŘS v rozsahu svých dodávek pro splnění bodů výše, zprovozní případně další komunikační kanál s jiným protokolem nebo zvolí řešení pomocí xDSL Ethernet extenderů a to včetně všech nutných HW a SW úprav. V případě nekompletní výměny ŘS PS na sběrnici, kde zůstávají i jiné typy stávajících ŘS, musí být projektem řešeno individuálně (dle stavu a rozsahu sběrnice) ve spolupráci a s odsouhlasením OIT/ORDS/OdRPE (např. rozdělení sběrnice, dodávka/dočasný provoz dalšího GPRS modemu). Realizátor MaR/ŘS však vždy v rozsahu svých dodávek musí zajistit veškeré dodávky tak, aby budoucí napojení obnovovaného ŘS do sběrnice nevyžadovalo další HW/kabeláž (pak stačí pouze připojení žil do svorek).
- V případě vadného kabelového uzávěru v obnovované PS musí dodavatel zajistit výměnu za vyhovující typ dle standardů uvedených v kap. 5. této přílohy

Standardy připojování ŘS PS do komunikační sítě PT a systému SCADA PS

- Při rozvláknění metalických komunikačních kabelů (3x4x0,8 TCEPKPFLE), nutno dbát na správné rozdělení žil dle kroucených čtveřic. Tzn., nesmí dojít k prohození žil mezi různými čtyřkami. Rozvláknění je proto nutné provádět až těsně před svorkovnicí.

3. Standardy komunikačních prostředků GSM (GPRS/EDGE/LTE)

Požadavky na aktivní prvky - GPRS/EDGE modemy z pohledu HW jsou následující:

- podpora technologie EDGE nebo LTE. LTE modem je zpravidla nasazován na místech s požadavkem na vysoké rychlosti, krátkou odezvu komunikace a větší objemy dat. Zpravidla najde uplatnění na důležitých ŘS PS skupiny 1 (tzv. koncových bodech), ŘS podstanic a šachet (včetně záložních spojení) a obecně tam kde není možnost optického připojení.
- připojení externí antény
- rozhraní Ethernet na konektoru RJ45
- integrované vyměnitelné rozhraní MBUS pro až 30 měřidel tepla na sběrnici, odolné trvalému zkratu (elektronická ochrana), s možností vzdálené konfigurace a diagnostiky (viz dále)
- napájení 12V DC nebo 24V DC
- min rozsah teplot -20 až +60°C
- uchycení na DIN

Požadavky na aktivní prvky - GPRS/EDGE/LTE modemy z pohledu SW konfigurace a správy jsou následující:

- dálková správa přes integrovaný webserver se zabezpečeným přístupem
- diagnostika minimálně v rozsahu: zobrazení síly signálu, počítání množství dat, množství paketů, logování činnosti
- síťové, routovací funkce a zabezpečení: DHCP, NAT/NAPT, Firewall, podpora VPN
- funkce na rozhraní Mbus: TCP/IP server/klient
- dohled modemu standardním protokolem SNMP
- servisní funkce přes SMS
- nástroj pro hromadnou změnu konfigurace všech modemů v síti v daný čas

Jako etalon a příklad současně používaných typů modemů jsou GPRS/EDGE Router ER75i a 4G LTE Router LR77 v2 od fy CONEL.

Požadavky na umístění GPRS/EDGE/LTE modemu včetně příslušenství:

- Preferováno umístění do rozvaděče MaR včetně přepětových ochran Mbus a Modbus, s vyvedením antény vně rozvaděče. Požadováno pro nové rozvaděče MaR. Výhodou takového řešení je úspora místa a nákladů (využití společného DC zdroje, odpadá samostatný přívod/jistič/zásuvka, rozv. skříňka, atd.).
- Do samostatné rozvaděčové skříňky – vhodné především pro případy připojování stávajících ŘS PS a výměn ŘS s využitím stávajícího rozvaděče, který je prostorově či jinak nevyhovující. Toto musí být projektem posouzeno dle stavu individuálně. Dále je toto řešení vhodné např. pro nově dodávané kompaktní předávací stanice, kde z prostorových či jiných důvodů je umístění do rozvaděčů nevyhovující (menší oddělené skříňky s různým umístěním atd.).

4. Prováděcí pokyny pro sběrnice M-Bus/Modus RTU**4.1 Lokální sběrnice M-Bus**

Rozsah sběrnice je v rámci jednoho objektu dán max. plochou do 100m² a do 3ks měřidel tepla. Technické požadavky na provedení pro jedno odběrné místo jsou následující:

Propojení měřidel tepla a komunikační jednotky na lokální sběrnici M – Bus:

- instalace rozbočovacích krabic a krabic pro připojení MT ve vzdálenosti max. 1,5 m od MT (krabice musí být označena štítkem „komunikace MBUS“). Vyhovující typ krabice je ABOX025/ABOX025AB (eventuálně pro rozbočení většího počtu kabelů ABOX60) dovybavený potřebným počtem WAGO svorek CAGE CLAMP® s ovládacími páčkami.
- propojení výše uvedené instalační krabice s komunikační jednotkou nebo páteřní krabicovou rozvodkou kabelem JYTY 2x1 - libovolná topologie (vyjma kruhu)
- propojení instalačních krabic s měřidly tepla kabelem JQTQ 2x0,8, délka mezi ABOX krabicí a MT musí být vždy max. 1,5m

Standardy připojování ŘS PS do komunikační sítě PT a systému SCADA PS

- instalace interního komunikačního modulu v MT a nastavení komunikačních adres MT. Moduly do MT dodá a ohledně úkonů zaškolí společnost PT měření, a.s., Pro instalace a úpravy konfigurace MT je nutné platné oprávnění - montážní plomba. Zhotovitel si musí na své náklady zajistit toto oprávnění u ČMI.

Upozornění: v případě, že se lokální M-Bus sběrnice napojuje na páteřní "meziobjektovou" sběrnici, musí být dodány a instalovány přepětové ochrany pro oddělení lokální/páteřní sběrnice.

Připojení komunikační jednotky na napájení 230VAC:

- A. ze stávajícího rozvaděče MaR pokud jím je odběrné místo vybaveno - většina předávacích stanic (předpokládá se nový samostatný jistič 10A).
- B. z odbočky pro napájení MT zakončené samostatnou přechodovou krabicí s pojistkovými svorkami (svorky s držáky přístrojových pojistek) – cizí objekty. V případě, že odbočka 230VAC nebude takto již předpřipravena, nutno provést dodatečnou instalaci vývodu ze stávající zaplombované krabice napájení pro MT. Aby nedošlo k porušení plomby na napájecí krabici, montážní firma musí vždy disponovat oprávněním k opětovnému zaplombování krabice v případě nutnosti.
- Vždy po ukončení instalace napájení komunikační jednotky zajistí dodavatel revize elektro.

4.2 Rozsáhlá páteřní sběrnice M-Bus/Modbus

Zpravidla mezi více objekty, zakončená komunikačním uzlem - páteřní krabicovou rozvodkou se svorkovnicí, na kterou navazuje lokální sběrnice dle bodu 5.1.

Technické požadavky na provedení jsou následující:

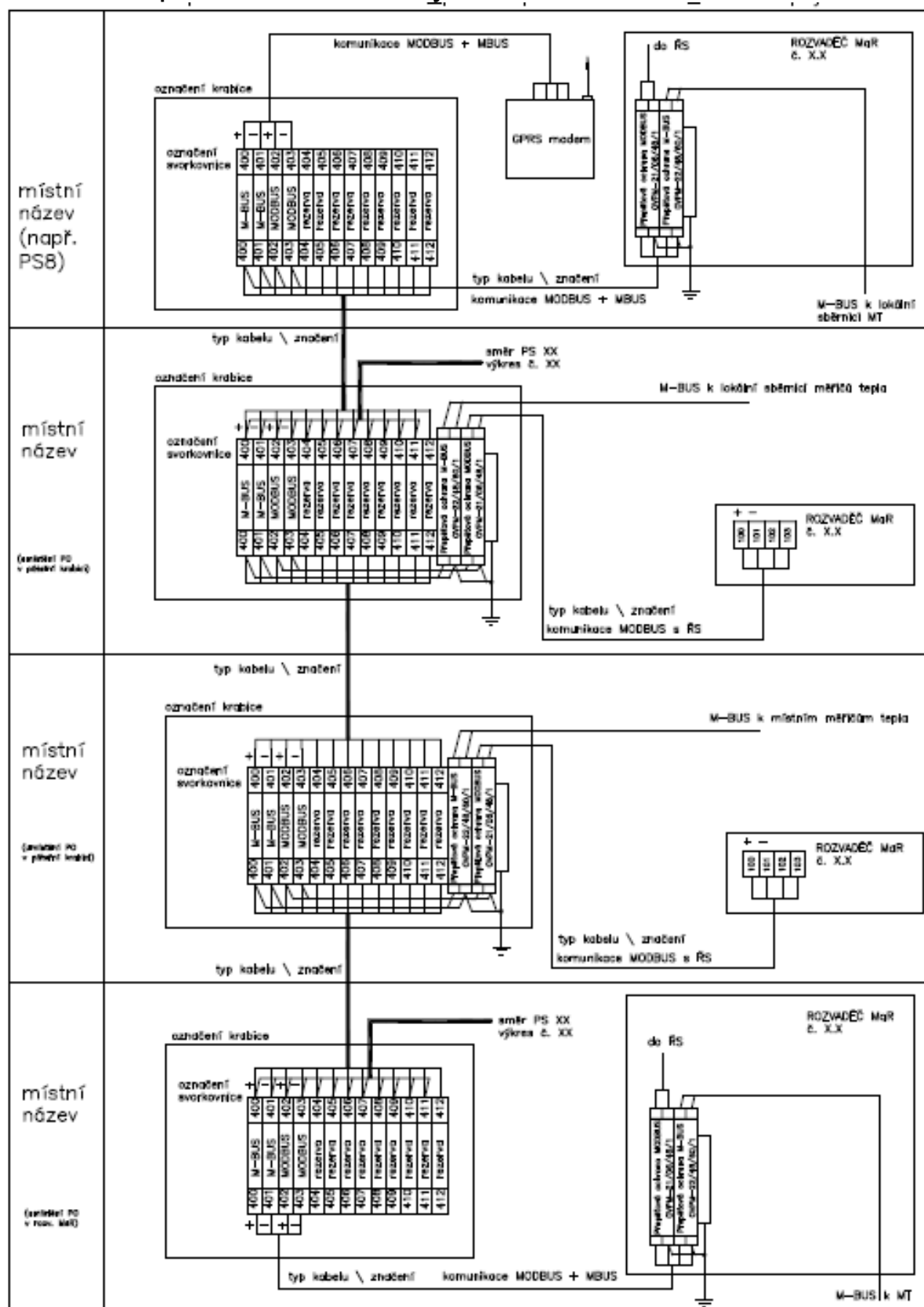
- a) Výměna nevyhovujících stávajících koncových bodů metalické sítě (rozvodné krabice) za vyhovující typ a svorkovnice (viz dále). Nevyhovující krabicí se rozumí:
- poškozená nebo nesplňující požadované krytí dle ČSN
 - malé rozměry pro – min. 12ks svorek, 2ks přepětových ochr, zemnicí a stínící svorky a koncovky
- b) Požadavky na provedení nové páteřní rozvodné krabice:
- profesionálně řešená, plně vybavená (vyjma přepětových ochr) krabice od výrobce, který musí být držitelem systému kvality ISO
 - šroubové svorky Weidmuller
 - název u každé svorkovnice, každá svorka očíslovaná
 - připojení stínění - zvláštní svorky nebo pevné šroubové spojení
 - všechny kabely přes vývodku dokonale utěsnit, nepoužité vývody zaslepit
 - používat max. 2 typové/rozměrové řady
- Jako vzor možného provedení je výrobek fy. Hensel.
- c) Demontáž a ekologická likvidace původního nefunkčního a nadále nevyužívaného zařízení.
- d) Značení na úrovni kabelů, typ a směr a jeho obnova.
- e) Značení na úrovni krabice/rozvaděče a svorkovnice, očíslování žil, označení příslušné sběrnice (M-Bus, MODBUS)
- f) Zapojení rezervních žil do svorkovnice musí být následující:
- u kabelů s počty žil ≤ 12 ks musí být zapojeny vždy všechny žíly (2ks M-Bus, 2ks Modbus a 8ks bude zapojeno jako rezervních)
 - pro kabely s počty žil ≥ 12 , bude zapojeno pouze 12žil, ostatní žíly budou zaizolovány, staženy do jednoho svazku a přehledně uloženy v rozvodné krabici.
 - z jedné strany svorky (šroubového spojení) lze připojit max. 2 žíly stejného průřezu.
- g) Provedení značení pevným a nesmazatelným způsobem tiskem nebo obdobným značkovacím systémem
- kabel - typ, směr (oba konce)
 - krabice - rozvaděč (označení krabice + místní značení prostoru umístění)
 - svorkovnice - název, číslo
 - žíly - označení svorkovnice, číslo svorky
- h) Změření stavu spojení, kontrola průchodnosti žil, kontrola zkratu mezi žilami s výjimkou používaných žil
- i) Sběrnice (M-Bus a Modbus) budou vždy ukončeny instalací přepětových ochr v každé PS. Možnosti umístění přepětových ochr jsou následovné:
- v případě moderního MaR rozvaděče s ŘS a výhodnější dispozice z pohledu instalace krátkého a "masivního" uzemnění, je doporučeno umístění přepětových ochr do rozvaděčů MaR.

Standardy připojování ŘS PS do komunikační sítě PT a systému SCADA PS

- do nových (či vyhovujících stávajících) instalačních páteřních krabic, předem navržených/uzpůsobených pro dodatečnou instalaci přepětových ochran v souladu s dokumentací výrobce a připojení pokud možno co nejkratšího zemního vodiče průřezu min 2,5 - 4 mm².
- j) Vzhledem k unifikaci jsou požadovány přepětové ochrany následujících typů:
 - pro komunikaci M-Bus a ochranu lokální sběrnice, resp. MT jsou to ochrany ELSACO typ OVPM 22/48/60/1 EI5352.70 s vloženou indukčností pro montáž na DIN lištu. Pro ochranu M-BUS masterů (GPRS modemy, převodníky MBus/Ethernet XCOM31, aj.) je to typ OVPM-10/MBus
 - pro Modbus RTU (opravy starých sběrnic) ELSACO typ OVPM-21/06/48/1 EI5351.30
 - pro CBUS Honeywell (opravy starých sběrnic) je to typ CBUSPTAS
- k) Připojení s lokální M-Bus sběrníci v rozsahu dle odst. 5.1
- l) Vyhotovení dokumentace sběrnice a předání 2x tiskem a 1x v digitální formě na CD technická zpráva (*.doc)
 - celkové přehledové schéma kabelových tras a místa jejich ukončení (*.dwg)
 - schéma krabic/rozvaděčů s označením svorkovnic, svorek a přepětových ochran (*.dwg)
 - označení nezapojených konců sběrnice M-Bus nebo MODBUS (*.dwg)
 - fotografie před montáží a po montáží, pohled na celek a na otevřenou krabici/rozvaděč (*.jpg, rozlišení minimálně 1600x1200) – pouze digitální
 - originál montážního deníku

Standardsy připojování ŘS PS do komunikační sítě PT a systému SCADA PS

Vzor provedení schéma metalických sběrnic v dokumentaci



Ilustrativní příklad celkové topologie komunikací na PS včetně připojení do jednotného SCADA systému PS

