

Technická zpráva

Obsah :

1. Všeobecné údaje.....	1
2. Rozsah projektu.....	1
3. Projektové podklady	2
4. Základní údaje	2
5. Přepěťové ochrany.....	2
6. Úvod.....	3
7. Účel rozšíření strojovny TČ:	3
8. Instalace MaR a technologický silnoproud	3
9. Řídicí systém	3
10. Popis technologického řešení a dopadu do MaR a elektroinstalace	4
11. Rozvaděč RUT3	5
12. Rozvaděč RUT1 – stávající rozvaděč	6
13. Rozvaděč RTC5 – stávající rozvaděč	6
14. Přesun COP a výměna uživatelského PC ve strojovně tepelných čerpadel	7
15. Bezpečnostní a organizační pokyny	7
15.1 Povinnosti provozovatele	7
15.2 Použité normy v projektu.....	7
16. POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE	7

1. Všeobecné údaje

Název akce: Nová přípojka termální vody pro Aquacentrum Teplice
Objekt: ÚPRAVA STROJOVNY TČ
Investor: AQUACENTRUM TEPLICE, p.o., Aloise Jiráska 3149, 415 01 Teplice
Název PS: PS 02-2 Měření a regulace, elektroinstalace
Stupeň: Dokumentace pro provedení stavby

Zpracovatel projektu části MaR, elektroinstalace: Aveo, s.r.o.

2. Rozsah projektu

Projektová dokumentace řeší doplnění a úpravy na stávajícím systému měření a regulace a přidruženého technologického silnoproudu ve strojovně TČ Aquacentra Teplice. **Realizovány budou primárně zásahy do stávajících instalací! Pro provádění níže popsaných prací je nezbytná 100% znalost instalované technologie a algoritmů řídicího systému. Dodavatelem a servisní organizací stávajícího systému MaR je společnost Aveo, s.r.o. (info@aveosro.cz. Mob.: +420 725 056 833). Práce budou prováděny za chodu ostatních technologií na které mají tyto dodávky vazby.**

Řídicí systém musí být plnohodnotně komunikačně propojitelný a připojený do stávající centrální operátorské pracovní stanice Johnson Controls Metasys ADS, která bude o tento systém rozšířena. Využívaný komunikační protokol je Bacnet IP.

Součástí tohoto projektu je tedy nejen zřízení systému MaR pro doplňované strojní dodávky (primárně tepelné čerpadlo TČ6), ale i práce na stávajícím systému nutné pro plné provázání systémů a zrealizování níže pospaných vazeb.

Systém měření a regulace je řešen v celé své šíři, tzn. včetně technologické elektroinstalace.

Všechny níže popsané funkcionality lze naplnit pouze za předpokladu, že tyto funkce podporuje dodaná technologie.

Dokumentace je zpracována v rozsahu dokumentace pro provedení stavby v rozsahu daném vyhláškou č. 499/2006 Sb. Dokumentace definuje požadavky na konečné provedení díla, aby odborně způsobilému dodavateli byly zřejmé požadavky na kvalitu a charakteristické

vlastnosti instalovaných zařízení. Tato dokumentace pro provedení stavby tedy nenahrazuje výrobní dokumentaci, kterou zabezpečuje dodavatel v rámci své výrobní přípravy (tj. drátovací a svorková schémata rozváděčů).

Řešení LPS vnitřní (Lightning Protection System, systém ochrany před bleskem) není obsahem tohoto projektu.

VEŠKERÉ POUŽITÉ OBCHODNÍ NÁZVY A OZNAČENÍ POUŽITÉ V TOMTO PROJEKTU, URČUJÍ POUZE REFERENČNÍ VÝROBKY A VÝROBCE. MOHOU BÝT NAHRAZENY VÝROBKY JINÉHO VÝROBCE PŘI ZACHOVÁNÍ UŽIVATELSKÉHO STANDARDU A TECHNICKÝCH PARAMETRŮ VČETNĚ NÁVAZNOSTÍ.

3. Projektové podklady

- Požadavky zadavatele a uživatele.
- Konzultace s projektanty jednotlivých profesí (technologie tepelných čerpadel).

4. Základní údaje

4.1. Napěťové soustavy

V tomto projektu jsou použity tyto napěťové soustavy:

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| a) silová: | 3NPE 50Hz 400/230V/TN-C-S |
| b) ovládací soustava | 1NPE 50Hz 230V/TN-S |
| | 24VAC 50Hz, 24V |

4.2.1 Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí podle ČSN 33 2000-4-41 ed. 3 je navržena samočinným odpojením od zdroje.

Zvýšená ochrana: -hlavním pospojováním
 -doplňujícím pospojováním
 -proudovým chráničem

4.2.2 Ochrana před nebezpečným dotykem živých částí je dána jejich konstrukčním uspořádáním a provedením a je řešena některou z těchto ochrany:

Polohou, zábranou, krytím, izolací, doplňkovou izolací

4.3 Pospojování:

Doplňující pospojování slouží k propojení vodivých částí.

4.4 Charakteristika prostředí je z hlediska vnějších vlivů uvažována dle ČSN 33 2000-3 - normální AA4. V době přípravy této dokumentace nebyl předložen protokol o určení vnějších vlivů. V případě jiných vnějších vlivů je třeba zvážit vhodnost použití navržených zařízení a případně je nahradit zařízeními s vyšším krytím.

5. Přepětové ochrany

Přepětí šířící se po napájecí síti je omezeno třístupňovou ochranou.

III. stupeň ochrany je zajištěn svodičem přepětí.

Přepětové ochrany I. a II. a III. stupně jsou umístěny v rozvaděči RMH1.

6. Úvod

Navrhovaná koncepce řízení a ovládání technologických zařízení v daném objektu vychází ze současných nároků na prostředky MaR, umožňující realizaci řízení a správy objektu na úrovni tzv. inteligentní budovy, ve které mohou být jednotlivé podsystémy MaR vzájemně provázány tak, aby jejich součinnost zabezpečila optimální provozní režim budovy v rámci možností ovládané technologie a to jak z hlediska vynaložených provozních nákladů, tak i dosaženými parametry prostředí a služeb poskytovaných uživatelům budovy.

Pro řízení a regulaci technologických zařízení je navržen systém, který před stavuje kompletní mikroprocesorový řídicí systém s autonomní funkcí i sítovou komunikací.

Řídicí systém musí být plnohodnotně komunikačně propojitelný a připojený do stávající centrální operátorské pracovní stanice Johnson Controls Metasys ADS, která bude o tento systém rozšířena. Využívaný komunikační protokol je Bacnet IP.

7. Účel rozšíření strojovny TČ:

Předmětem projektové dokumentace je úprava strojovny tepelných čerpadel v objektu Aquacentra Teplice. Technické řešení včetně bilancí vychází ze studie vydané v březnu 2020 Studie–nízkonákladový a nízkoemisní zdroj energie pro tepelné hospodářství Aquacentra Teplice. Po zvýšení přítoku použité termální vody z lázní je možné doplnit výkon instalovaných tepelných čerpadel tak, aby bylo možné je v letním období využívat i k ohřevu VZT zařízení, a tím dále snížit potřebu tepla dodávaného z teplárn.

8. Instalace MaR a technologický silnoproud

Provedení kabelových rozvodů

Kabelové vedení MaR je provedeno vodiči CYKY a stíněnými vodiči J-Y(St)Y (případně adekvátními náhradami) v kabelových žlabech MARS, či obdobných s vhodnou povrchovou úpravou.

Silové rozvody a rozvody MaR mají samostatné kabelové trasy. Pro kabelové trasy jsou použity kabelové žlaby MARS, či obdobné. V rámci strojoven jsou kabelové žlaby uchyceny na stěnách a na podpůrných konstrukcích technologie. Propojení mezi jednotlivými podlažími je řešeno v rámci kabelové stoupačky. Při průchodu hranicemi požárních úseků musí být kabely utěsněny požární ucpávkou.

Veškeré montážní práce může provádět pouze firma nebo fyzická osoba mající pro tuto činnost veškerá potřebná oprávnění. Všechny práce spojené s elektrickou instalací musí být prováděny dle požadavků ČSN 33 2000-4-41 ed.3, ČSN 33 2000-5-54 ed.3, ČSN EN 50110-1 ed.3, ČSN 33 2000-5-51 ed.3.

Před zakrytím vedení provede technický dozor investora kontrolu provedených prací a provede záznam do stavebního deníku.

Před uvedením zařízení do provozu musí být vypracována jeho řádná výchozí revize ve smyslu požadavků ČSN 33 2000-6-61 včetně revizní zprávy.

Dodavatel rovněž provede poučení o správném a bezpečném užívání elektrické instalace laiky, ve smyslu doporučení ČEZ k ČSN 33 13 10.

Provozovatel zařízení je povinen vypracovat pro obsluhu zařízení provozní předpisy a zabezpečit, aby s nimi byla obsluha prokazatelně seznámena.

Všechny rozvaděče mají krytí - IP 40. Obsluha je přípustná pracovníky poučenými ve smyslu vyhlášky č.50/78 Sb. Po otevření dveří nabývá rozvaděč krytí IP 20. Práce na zařízení smí provádět pouze osoba s předepsanou kvalifikací dle vyhlášky č.50/78 sb.

V prostorách technologické strojovny bude realizováno hlavní a doplňkové pospojování (z hlediska ochrany osob před úrazem elektrickým proudem).

V rámci technologického silnoproudu, budou připojeny všechny elektrospotřebiče v rámci strojovny a odbočovací šachty (čerpadla, elektroventily, apod).

9. Řídicí systém

Řídicí systém pro řízení okruhů tepelného čerpadla TČ6 bude osazen v novém

rozvaděči RUT3. Regulátory budou komunikačně propojeny do stávajícího systému MaR - Aquacentrum Teplice a dopracována vizualizace na stávajícím dispečinku, včetně veškerých přehledových obrazovek.

Procesní úroveň řídicího systému tvoří programovatelné mikroprocesorové regulátory, k jejichž vstupům jsou připojeny jednotlivé snímače a čidla regulovaných a měřených veličin spolu se signály provozních a poruchových stavů technologického zařízení. Výstupními signály regulátorů jsou ovládány servopohony akčních orgánů a řízena jednotlivá zařízení. Regulátory mají možnost rozšíření kapacity jejich vstupů a výstupů pomocí expanzních modulů, moduly mohou být dislokovány odděleně od vlastních regulátorů ve vzdálenosti až 1200 m a připojeny na interní sériovou komunikační sběrnici. Toto řešení umožňuje omezit kabeláž při obsluze technologického zařízení umístěného mimo strojovny, ve kterých jsou uvažovány rozvaděče s regulátory, dále se využije k ovládání a sběru dat u zařízení typu trafostanice, náhradní zdroj nebo výtahy, kdy mohou být dislokované I/O moduly umístěny přímo v rozvaděči zařízení.

Uživatelské programové vybavení regulátorů řeší algoritmy řízení dané technologie. Regulátor obsahuje rovněž modul reálného času pro definování časových plánů ovládání technologie, paměť regulátoru je zálohována proti ztrátě dat při výpadku napájení.

10. Popis technologického řešení a dopadu do MaR a elektroinstalace

a) Tepelné čerpadlo TČ6

V 1PP ve strojovně č.1 jsou instalována tepelná čerpadla TČ2, T4 a TČ5. Tepelným čerpadlem pro ohřev rekreačního bazénu je tepelné čerpadlo. (TČ5) voda/voda Waterkotte DS 5145.5 o jmenovitém tepelném výkonu 135,9 kW při +10/40 °C (teplota vstupní vody primáru / teplota výstupní vody TČ). Topný výkon bude zvětšen přidáním (TČ6) voda /voda Waterkotte DS 5235.5 o jmenovitém tepelném výkonu 238 kW při +10/35 °C. Umístěno bude v 1PP ve strojovně před nádrží použité studené termální vody. Zde je rovněž rozebíratelný výměník označený (V-2) napojený na rozvod bazénové vody. Topná voda z výstupu tepelného čerpadla je čerpadlem Č60 dopravena buď na nový rozebíratelný výměník (V6-2) pro ohřev bazénové vody, nebo do topného systému. Přepínání obou režimů je zajištěno mezipřírubovými klapkami se servopohonem ON-OFF (Y201,202 a Y205,206).

Princip SW řízení okruhů TČ6 bude stejný jako u stávajících TČ (TČ2,4,5) s tím rozdílem, že stávající přepínání na primární straně tepelného čerpadla bude provedeno spojitým řízením. V závislosti na teplotě nachlazené vody v zásobníku chladu 1000l bude ŘS plynule přepínat primární část TČ z nabíjení chladu do maření chladu proti špinavé termě z hydroforu. Cílem je dosažení plynulejšího přepínání stavů, které povede k ekonomičtějšímu provozu (efektivnější využití použité termální vody) a snížení průměrné teploty v jímce studené použité termální vody.

b) Napojení na rozvody použité termální vody.

Připojení primární strany tepelného čerpadla je shodné pro všechna tepelná čerpadla - před výměníkem označeným (V6-1) oddělujícím výparník tepelného čerpadla od termální vody je umístěno oběhové čerpadlo Č62, které dopravuje použitou termální vodu ve směšovaném okruhu. Z okruhu je po dosažení požadovaného ochlazení na 8°C vypouštěna přes regulační ventil (RV6 DN 40 kv=20m³/h), za současného přivádění shodného množství teplé vody.

c) Napojené tepelných čerpadel na topný systém budovy

Napojení všech tepelných čerpadel na topný systém je novým požadavkem vycházejícím z provozní zkušenosti uživatele. Všechna čerpadla budou napojena do vyrovnávací nádoby podlahového topení o objemu 2000 l.

d) Chlazení

Podle zkušeností provozovatele chladicího systému je nedostatečný přenos energie mezi glykolovým okruhem na nějž jsou napojena primární stranou tepelná čerpadla a okruhem chladicí vody. Návrh nového deskového výměníku respektuje zvětšení kapacity na zdroj chladu o výkonu cca 200kW byl realizován vhodným zapojením tepelných čerpadel. Každé ze tří tepelných čerpadel umístěných ve strojovně č.1 může být připojeno na chladicí okruh. Současně s výměníkem jsou vyměněna obě oběhová čerpadla označená Č63, Č64 (čerpadla jsou s integrovaným FM). Potřebný chladicí výkon lze řídit postupným připojováním jednotlivých čerpadel v rozmezí 100 - 545 kW. kW.

Tepelná energie je v tomto zapojení odebírána nikoli z použité termální vody, ale

z chladicího okruhu, do nějž je přiváděna z chlazených prostor. Odběr tepla z primárního okruhu je technicky vázán na dodávku tepla do topných systémů. Navrhované zapojení umožní také přizpůsobení výroby chladu okamžitým možnostem odběru tepla. Přepínání primárního okruhu se děje pomocí trojcestného ventilu (Y02) a uzavíracího kohoutu (Y03). Výparníky tepelných čerpadel jsou připojeny samostatným potrubím do sběrací nádrže etylenglykolu objem 1000l. Mezi nádrží a výměníkem V6 je instalováno čerpadlo Č63 s průtokem odpovídajícím maximálnímu možnému chladícím výkonu při rozdílu teplot 6°C. Z výměníku V6 je napojeno čerpadlo Č64 pro cirkulaci chladicí vody 6/12°C přes akumulaci nádrže.

11. Rozvaděč RUT3

Oceloplechová rozvodnice má rozměry 600x2000x400 - 1ks pro technologický silnoproud okruhů TČ6 a 1ks pro vlastní řídicí systém. Rozvaděč bude umístěn ve strojovně poblíž ovládané technologie (viz půdorys). Rozvaděč bude zhotoven dle ČSN EN61439-1 ed.2 a norem souvisejících.

Napájení pole technologického silnoproudu bude provedeno novým kabelem (CYKY 3x95+70) z rozvodny. Rozvaděč (HR2) v rozvodně bude doplněn o jištění pro nově instalovaný příkon potřebný k napájení okruhů TČ6. Napájecí kabel pro rozvaděč RUT3 bude veden stávající kabelovou trasou z rozvodny do strojovny TČ. Pole technologického silnoproudu bude vybaveno jistíci a ovládacími prvky pro okruh TČ6, ve stejném standardu jako již instalované rozvaděče tepelných čerpadel.

Pole s řídicím systémem bude osazeno regulátory pro okruhy TČ6 a další části, které budou v rámci úpravy strojovny TČ realizovány.

a) doplnění nové síťové jednotky

Rozvaděč RUT3 bude doplněn o novou síťovou jednotku jako náhradu za stávající NIE2960 (popsáno níže). Na tuto jednotku bude přesunut kompletní SW z původní jednotky a plně nahradí její funkci.

S touto výměnou souvisí i úpravu komunikační sběrnice – vyznačeno v topologickém schématu.

b) řízení tepelného čerpadla TČ 6

Princip SW řízení okruhů TČ6 bude stejný jako u stávajících TČ (TČ2,4,5) s tím rozdílem, že stávající přepínání na primární straně tepelného čerpadla bude provedeno spojitým řízením. V závislosti na teplotě nachlazené vody v zásobníku chladu 1000l bude ŘS plynule přepínat primární část TČ z nabíjení chladu do maření chladu proti použité termě z hydroforu. Cílem je dosažení plynulejšího přepínání stavů, které povede k ekonomičtějšímu provozu (efektivnější využití použité termální vody) a snížení průměrné teploty v jímce studené použité termální vody.

c) řízení míchání akumulčních nádob topné vody

Mezi akumulční nádobou podlahového topení a nádobou topné vody z kotelny bude vyroben propoj. Toto propojení bude osazeno oběhovým čerpadlem (M212), s možností řízení podle teploty TT212 a obecně dle rozdílu v horních teplotách v aku nádobách.

d) monitorování jímek použité termální vody (teplá i studená)

Dle požadavků uživatele bude monitorována teplota a hladina v jímce použité termální vody (teplé i studené). V těchto jímkách je již realizováno přečerpávání pomocí autonomních čerpadel. Nově bude do systému zavedena informace o provozu/poruše ovladačů těchto čerpadel a jímka použité termální vody (teplá) bude doplněna o monitoring teploty a havarijní hladiny stejně jako jímka použité termální vody (studená).

e) přečerpávání použité termy s energetickým potenciálem zpět do hydroforu

Na základě požadavků provozovatele bylo upraveno zapojení jímek použité termální vody ve strojovně TČ (jímky studené a teplé vody). Ochlazená voda z TČ je vedena do přečerpávací jímky studené použité termální vody odkud je stávající čerpadlovou soupravou čerpána do potoka. Pokud bude teplota vody vyšší než min. 12°C bude vracena čerpadlem M604 do hydroforu.

Potrubí („zpátečka bazénové vody“) je využito jednak pro přečerpání M603 odpouštěné bazénové vody, jednak pro přečerpání teplé odpadní vody z tepelných čerpadel M604.

Výběr čerpadla je závislý na stavu hladiny v nádržích, čerpadla jsou při chodu vzájemně blokována. Přednost má čerpadlo odpadní bazénové vody (jímka nemá přepad) Pokud bude zablokován chod čerpadla teplé odpadní vody, bude při dosažení max. hladiny automaticky spuštěno stávající čerpadlo do potoka.

f) odpouštění čisté termy

V případě nedostatečně teplé přitékající čisté termy (např. po delší odstávce v dopouštění bazénu), měřeno snímačem TT604 na přívodním potrubí bude tato voda odpouštěna (ventil Y601) skrze odpadní jímku do hydroforu. Pro doplňování bazénu pak bude využita až voda dostatečně teplá.

12. Rozvaděč RUT1 – stávající rozvaděč

Ve vazbě na níže pospané realizované úpravy ve stávajícího systému tepelného hospodářství projde stávající rozvaděč RUT1 popsány úpravami a doplněním řídicího systému.

a) úprava zapojení trojcestných ventilů Y02 u tepelných čerpadel

Stávající trojcestné ventily (Y02), které slouží pro přepínání odběru chladu z primární strany tepelných čerpadel mezi akumulací nádobou chladu a mařením chladu proti teplé vodě přiváděné z hydroforu u stávajících tepelných čerpadel TČ2, 4 a 5 jsou ovládány jedním signálem v principu otevřeno/ zavřeno. Toto ovládání bude upraveno, tak že bude možno ventily řídit plynule s cílem zajištění ekonomičtějšího nakládání s použitou termální vodou z hydroforu – detailněji popsáno v části 10.a. S touto úpravou souvisí potřeba úpravy rozvaděče RUT1, doplnění řídicího systému a úpravy SW u stávajících tepelných čerpadel TČ 2, 4 a 5 a výměnu kabeláže k pohonům ventilů Y02.

b) výměna čerpadel předávání chladu

Ve vazbě na výměnu čerpadel Č63, Č64 (původně označená (Č10 a Č22) za čerpadla s FM bude upravena řídicí část zapojení a doplněna ovládací kabeláž mezi rozvaděčem RUT1 a čerpadly Č63 a Č64.

c) doplnění ventilů pro přepínání odběru tepla od TČ5

Tepelné čerpadlo TČ5 bylo původně určeno pouze pro ohřev rekreačního bazénu. Nově přibývá možnost v případě jeho natopení přepnout dodávku tepla do topného systému. V této souvislosti bude provedena úprava zapojení, a doplnění kabeláže pro nové přepínací ventily s pohony Y205 a Y206.

d) výměna stávající řídicí síťové jednotky NIE2960

Rozšíření systému MaR, požadavky na další datové integrace s sebou nesou potřebu výměny řídicí síťové jednotky NIE2960. Tato jednotka bude nahrazena novou výkonnější jednotkou, která bude instalována v rozvaděči RUT3. Stávající jednotka však disponuje vestavěným regulátorem, který řídí část tepelného hospodářství. Tato funkce bude přenesena na doplněný regulátor řady CGxx, který nahradí obsazené HW vstupy a výstupy na původní jednotce NIE2960.

13. Rozvaděč RTC5 – stávající rozvaděč

Ve vazbě na výměnu čerpadel Č63, Č64 (původně označená (Č10 a Č22) bude provedena úprava v rozvaděči. Jedná se o změnu ovládání čerpadel s FM, výměnu jističů prvků a kabeláže dle aktuálních příkonů čerpadel.

14. Přesun COP a výměna uživatelského PC ve strojovně tepelných čerpadel

a) Přesun COP

Pro zvýšení bezpečnosti, dodržení technických doporučení výrobce systému Metasys, dojde k plnému oddělení PC pro provozování COP (PC s nainstalovaným datových a aplikačním serverem a operátorského pracoviště. V současnosti obě funkce plní jedno desktopové PC.

Stávající PC bude, včetně svého příslušenství a UPS stanice přesunuto so slaboproudé rozvodny. A na velín bude dodáno nové PC pro potřeby uživatelského dohledu.

15. Bezpečnostní a organizační pokyny

15.1 Povinnosti provozovatele

Udržovat el. zařízení v bezpečném a provozuschopném stavu, který odpovídá platným normám ČSN, a to pracovníky s elektrotechnickou kvalifikací dle ČSN 343100 a zkouškami z vyhl. č.50/1978 Sb.

Zajistit, aby do el. zařízení nezasahovaly nedovoleným způsobem osoby bez elektrotechnické kvalifikace a neprováděly v něm žádné práce ve smyslu normy ČSN 343108.

S dovolenou obsluhou el. zařízení a bezpečnostními předpisy seznámit všechny pracovníky, kteří mohou přijít do styku s el. zařízením a kteří jsou provádět práce, které přímo nesouvisí s el. zařízením, ale které mohou při nedostatečné informovanosti o možném nebezpečí způsobit úraz nebo škody na majetku.

Zajistit, aby do projektu skutečného stavu elektroinstalace byly zakresleny všechny dodatečně provedené změny, tzn. aby projekt vždy odpovídal skutečnému stavu elektroinstalace a tento projekt skutečného stavu, aby byl vždy k dispozici při provádění revizí, apod.

15.2 Použité normy v projektu

ČSN 33 2000-3	- Stanovení základních charakteristik
ČSN 33 2000-4-41	- Ochrana před úrazem elektrickou energií
ČSN 33 2000-5-51	- Výběr a stavba elektrických zařízení
ČSN 33 2000-5-54	- Uzemnění a ochranné vodiče
ČSN 33 2130	- Vnitřní elektrické rozvody
ČSN 070703	- Plynové kotelny

16. POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE

1. Obecně je hranice mezi cizím zařízením a MaR svorkovnice cizího zařízení. Na těchto svorkovnicích musí ovládané, či monitorované zařízení předávat signály v úrovni bezpotenciálových kontaktů (v provedení SELV), a ovládání musí očekávat také pomocí bezpotenciálového kontaktu (230VAC/ 3A-AC1). Případné přenášení kontinuálních signálů musí cizí zařízení poskytovat v úrovni unifikovaných signálů (0-10V DC, 4-20mA). Kabelové propojení rozvaděčů MaR a ostatních ovládaných, či monitorovaných zařízení realizuje profese MaR, včetně vazeb na rozvaděče tzv. technologického silnoproudu.

2. Provedení a zabudování návarků pro termostaty a teploměry do potrubí.

3. Provedení a zabudování návarků pro odběry tlaku, včetně osazení zkušebními manometrovými kohouty pro snímače tlaku.

4. Montáž reg. ventilů a směšovačů do potrubí, včetně zajištění protipřírub a přechodových kusů.