

# **Střední odborné učiliště elektrotechnické Plzeň**

**Vejprnická 663/36, 318 00 Plzeň-Skvrňany**

## **Změna zdroje vytápění objektu Průmyslová 554/4, Plzeň**

### **Technická zpráva**

<b>Vypracoval:</b>	<b>Ing. František Žezule</b>		<b>Vyhotovení:</b>
<b>Datum:</b>	<b>12.10.2023</b>		
<b>Arch. číslo:</b>	<b>4 T 1145 01</b>		
<b>Část</b>			<b>Počet listů: 16</b>

## OBSAH

Obsah .....	2
1 Základní údaje .....	3
2 Technická část .....	3
2.1 Popis staveniště .....	3
2.2 Stávající stav .....	4
2.3 Navrhované řešení .....	4
2.3.1 Parametry médií .....	4
2.3.2 Kategorie potrubí horké vody .....	5
2.3.3 Tlakově nezávislá výměňíková stanice .....	5
2.3.4 Vytápění haly teplovzdušnými jednotkami .....	6
2.3.5 Vytápění přístavby haly stávající teplovodní soustavou .....	6
2.3.6 Příprava teplé vody .....	6
2.4 Demontáže a stavební úpravy .....	6
2.5 Měření a regulace .....	7
2.5.1 Poruchové stavy .....	7
2.6 Potrubní rozvod .....	7
2.7 Tepelné izolace .....	7
2.8 Nátěry .....	8
2.9 Zkoušky .....	8
2.9.1 Zkoušky pevnosti .....	8
2.9.2 Zkoušky těsnosti .....	8
2.9.3 Provozní zkoušky .....	8
3 Návrh technického řešení a výpočet zabezpečovacího zařízení .....	8
4 Měření a regulace .....	10
4.1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem .....	10
4.1.1 Použitá ochranná opatření .....	10
4.1.2 Vnější vlivy .....	11
4.1.3 Osvětlení .....	11
4.1.4 Napěťová soustava .....	11
4.1.5 Provedení rozvodů .....	11
4.2 Rozsah projektu MaR .....	11
4.2.1 Popis systému .....	11
4.2.2 Všeobecná část .....	12
4.2.3 Nouzové odstavení VS .....	13
4.2.4 Poruchové stavy .....	13
4.2.5 Havarijní poruchy .....	13
4.2.6 Ostatní poruchy VS .....	13
4.2.7 Parametry poruch nastavitelné obsluhou .....	14
5 Bezpečnost práce .....	14
6 Požární bezpečnost .....	15
7 Související předpisy a normy .....	15

## 1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

- 1.1. Název a sídlo stavebníka: Střední odborné učiliště elektrotechnické Plzeň, Vejprnická 663/36, 318 00 Plzeň-Skvřany
- 1.2. Zpracovatel projektové dokumentace: Ing. František Žežule, K Letišti 908, 339 01 Klatovy, IČO 66384184, autorizovaný inženýr pro technologická zařízení staveb, zapsán u ČKAIT pod č. 0200384
- 1.3. Předmět stavby: Změna zdroje vytápění objektu Průmyslová 554/4 - vytápění objektu výměníkovou tlakově nezávislou stanicí, napojenou na přípojku CZT.
- 1.4. Umístění stavby: 1. NP haly na st. parcele č. 254/14, k.ú. Doudlevice [722464].
- 1.5. Způsob provedení stavby: dodavatelsky
- 1.6. Předpokládaná doba výstavby: 2-4 týdny

## 2 TECHNICKÁ ČÁST

### 2.1 Popis staveniště

Staveniště se nachází v 1. NP objektu č.p. 554/4 v prostoru stávající haly a v sociálních zařízeních přístavby haly. Vlastníkem objektu je Plzeňský kraj, Škroupova 1760/18, Jižní Předměstí, 30100 Plzeň. K objektu bude přivedena horkovodní přípojka, která není předmětem tohoto projektu. Horkovodní přípojka bude ukončena za obvodovou zdí haly uzavíracími armaturami. Prostor haly a přístavby haly je přístupný stávajícími dveřmi a vraty z vnitroareálové komunikace.

Odřezky potrubí a ostatní kovové části zařízení výměníkové stanice a teplovodního vytápění haly budou sešrotovány. Inertní materiál a vybouraný stavební materiál bude odvezen na skládku. Demontované části elektroinstalace (kabely jističe apod.), odřezky izolací, odřezky plastového potrubí budou předány ke zpracování odborné firmě.

Číslo odpadu	Název odpadu
17	STAVEBNÍ A DEMOLIČNÍ ODPADY
17 01	BETON, CIHLY, TAŠKY A KERAMIKA
17 01 01	Beton
17 01 02	Cihly
17 01 03	Tašky a keramické výrobky
17 01 07	Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků, neuvedené pod číslem 17 01 07
17 02	DŘEVO, SKLO A PLASTY
17 02 01	Dřevo
17 02 02	Sklo
17 02 03	Plasty
17 02 04	Sklo, plasty a dřevo obsahující nebezpečné látky nebo nebezpečnými látkami znečištěné
17 04	KOVY VČETNĚ JEJICH SLITIN
17 04 01	Měď, bronz, mosaz

17 04 02	Hliník
17 04 03	Olovo
17 04 04	Zinek
17 04 05	Železo a ocel
17 04 06	Cín
17 04 07	Směsné kovy
17 04 09	Kovový odpad znečištěný nebezpečnými látkami
17 04 11	Kabely neuvedené pod 17 04 10
17 05	ZEMINA (VČ. VYTĚŽENÉ ZEMINY Z KONTAMINOVANÝCH MÍST), KAMENÍ A VYTĚŽENÁ ZEMINA
17 05 04	Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03
17 05 06	Vytěžená hlušina neuvedená pod číslem 17 05 05
17 06	IZOLAČNÍ MATERIÁLY A STAVEBNÍ MATERIÁLY S OBSAHEM AZBESTU
17 06 04	Izolační materiály neuvedené pod čísly 17 06 01 a 17 06 03
17 09	JINÉ STAVEBNÍ A DEMOLIČNÍ ODPADY
17 09 04	Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03

Během výstavby je nutno zachovat v nezbytně nutné míře všechny přístupové cesty k jednotlivým objektům, a to jak pro příjezd vozidel uživatelů stavbou dotčeného objektu i ostatních objektů, tak pro příjezd požárních vozidel. Demontovaný a vybouraný materiál ukládat tak, aby nemohl způsobit znečištění životního prostředí. Během stavebních a montážních prací je nutno dodržovat veškeré předpisy a ustanovení bezpečnosti práce (zákon č. 309/2006 Sb., nařízení vlády č. 591/2006 Sb. a nařízení vlády č. 362/2005 Sb.)

## 2.2 Stávající stav

V současné době je prostor haly vytápěn tmavými plynovými zářiči, připojenými na nízkotlaký plynovod. Prostory přístavby haly jsou vytápěny teplovodní soustavou ústředního vytápění připojenou na plynový kotel o výkonu 45 kW, který je umístěn v 1. NP přístavby haly v prostorách sociálního zařízení. Plynový kotel rovněž zabezpečuje prostřednictvím nepřímo vytápěného zásobníkového ohříváče přípravu teplé vody.

## 2.3 Navrhované řešení

Vzhledem k rostoucím cenám zemního plynu a z důvodu obav o pravidelnost jeho dodávky bylo rozhodnuto o připojení objektu na soustavu CZT. Proběhlo jednání s provozovatelem soustavy CZT, který zajistí vybudování horkovodní přípojky k objektu. Ukončení přípojky bude v hale za obvodovou zdí poblíž vstupních vrat.

### 2.3.1 Parametry médií

Horká voda přívod	přetlak	do 1,75 MPa
	teplota	max. 130 °C

Horká voda vratná	přetlak	do 1,75 MPa
	teplota	67,5 °C
Topná voda přívod	přetlak	max. 400 kPa
	teplota	max. 80 °C
Topná voda vratná	přetlak	max. 400 kPa
	teplota	55 °C

### 2.3.2 Kategorie potrubí horké vody

Vzhledem k výše uvedeným parametrům se jedná o kapalinu, u níž tlak par při nejvyšší dovolené teplotě je o více než 0,5 bar vyšší než obvyklý atmosférický tlak 1 013 mbar. Potrubí horké vody  $32 > DN > 100$  za předpokladu že  $PS \cdot DN > 1000$  a  $PS \cdot DN < 3500$ , kde:

PS je max. provozní přetlak v barech DN je jmenovitá světlost potrubí v mm

řadí toto potrubí ve smyslu nařízení vlády č. 219/2016 a ČSN EN 13480-1 do kategorie I. Pro potrubí kategorie I je předepsána vnitřní kontrola výroby (postup posuzování shody modul A)

U potrubí bude provedena 100% vizuální kontrola všech svarů a 5% radiografická kontrola svarů, min. 1 svar.

### 2.3.3 Tlakově nezávislá výměníková stanice

Horkovodní přípojka bude ukončena uzavíracími armaturami-horkovodními uzavíracími kohouty. Za uzavíracími armaturami budou umístěny vypouštěcí armatury. Za vypouštěcími armaturami bude na přívodním potrubí horké vody umístěn návarek DN 15 pro čidlo teploty měřiče tepla a přírubový filtr. Za přírubovým filtrem bude přívodní potrubí horké vody redukováno na DN 32 a bude na něm umístěn ruční regulační ventil se sondami pro měření tlaku. Za ručním regulačním ventilem bude následovat regulační ventil, osazený elektropohonem s havarijní funkcí, kterým bude regulován průtok horké vody výměníkem a v důsledku toho i výkon výměníkové stanice. Výměník je navržen deskový pájený. Při zadaných parametrech horké vody a topné vody přenáší výkon 250 kW. Před vstupem potrubí horké vody do výměníku je umístěna odvzdušňovací armatura, na výstupu horké vody z výměníku je umístěna vypouštěcí armatura a odbočka pro doplňování vody do systému teplovodního vytápění. Za vypouštěcí armaturou je umístěn regulátor diferenčního tlaku a obchodní měřič tepla. Za obchodním měřičem tepla přechází dimenze vratného potrubí horkovodu na původní dimenzi horkovodní přípojky. Před hlavním uzávěrem vratného potrubí horkovodní přípojky je umístěna vypouštěcí armatura. Na sekundární (teplovodní) straně výměníku tepla je za výstupním hrdlem z deskového výměníku přechod DN 80/32, na který navazuje výstupní potrubí topné vody z výměníku. Bezprostředně za výměníkem je na výstupním potrubí teplé vody umístěn pojistný ventil, odvzdušňovací ventil čidlo regulátoru výstupní teploty teplé vody z výměníku, čidlo havarijního termostatu a teploměr. Za čidly teploty a teploměrem je umístěno oběhové čerpadlo, které zajišťuje cirkulaci topné vody přes výměník a hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků. Na vstupních i výstupních hrdlech hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků jsou umístěny uzavírací klapky. Na potrubí vratné vody do výměníku je umístěn teploměr, odbočka expanzního a doplňovacího potrubí, přírubový filtr s magnetickou vložkou a přechod DN 80/32. Důvodem pro osazení samostatného cirkulačního okruhu přes výměník s hydraulickým vyrovnávačem dynamických tlaků je stabilizace tlakových poměrů v jednotlivých topných okruzích vzhledem k poměrně vysoké tlakové ztrátě deskového výměníku tepla. Za hydraulickým vyrovnávačem dynamických tlaků je umístěn kombinovaný rozdělovač-sběrač pro jednotlivé topné okruhy. Prvním topným okruhem je samostatně regulovaný okruh

vytápění haly teplovzdušnými jednotkami. Druhý samostatně regulovaný topný okruh slouží pro vytápění přístavby haly stávající teplovodní soustavou. Třetí topný okruh zabezpečuje ohřev teplé vody v nepřímo vytápěném zásobníkovém ohřívači.

Prostor výměníkové stanice bude od zbytku haly oddělen lehkou stěnou nebo plotem tak, aby byl zamezen přístup nepovolaným osobám do výměníkové stanice.

#### 2.3.4 Vytápění haly teplovzdušnými jednotkami

Teplovzdušné jednotky budou zajišťovat vytápění haly namísto původních tmavých plynových zářičů. Pro vytápění haly je navrženo celkem pět teplovzdušných jednotek, každá o výkonu 20 až 40 kW. Dvě teplovzdušné jednotky budou vybaveny směšovacími komorami a budou umožňovat i větrání prostoru haly. Výkon soustavy teplovzdušných jednotek je možno regulovat teplotou topné vody a u každé jednotky pak otáčkami jejího ventilátoru. Na přívodním potrubí topné vody do každé teplovzdušné jednotky bude umístěn uzavírací kohout a vypouštěcí kohout, na výstupním potrubí vratné vody z každé jednotky bude umístěn od vzdušňovací ventil, vyvažovací ventil a uzavírací kohout. Pomocí regulačního panelu bude možno u každé teplovzdušné jednotky volit otáčky jejího ventilátoru, případně natočení směšovacích klapek. V rámci topné zkoušky bude provedeno hydraulické vyvážení potrubí topné vody tak, aby bylo docíleno rovnoměrného průtoku topné vody všemi teplovzdušnými jednotkami.

#### 2.3.5 Vytápění přístavby haly stávající teplovodní soustavou

Vytápění přístavby haly bude zajišťovat samostatně regulovaný topný okruh, který bude přiveden z prostoru výměníkové stanice v hale do sociálního zařízení přístavby haly. V místnosti, ve které je v současné době umístěn plynový kotel, bude topný okruh připojen na stávající topnou soustavu. Pokud by se místo napojení na stávající topnou soustavu změnilo, bude nutný hydraulický přepočít. Teplota topné vody do teplovodní soustavy přístavby haly bude regulována ekvitermně.

#### 2.3.6 Příprava teplé vody

Teplá voda bude připravována v nepřímo vytápěném zásobníkovém ohřívači o objemu 300 litrů. Zásobníkový ohřívač bude umístěn ve stejné místnosti jako stávající zásobníkový ohřívač. Na přívodu studené pitné vody do ohřívače budou umístěny zabezpečovací prvky v souladu s ČSN 06 0830. Na vstupu studené vody do ohřívače bude navíc umístěna tlaková expanzní nádrž s připojovacím prvkem zabezpečujícím cirkulaci vody v expanzní nádrži. V rámci možností bude provedeno cirkulační potrubí teplé vody, osazené cirkulačním čerpadlem.

### 2.4 Demontáže a stavební úpravy

- V hale budou demontovány stávající plynové zářiče a plynové potrubí.
- Do prostoru výměníkové stanice bude zhotoven přívod elektrické energie 1x 230 V, 50 Hz.
- V prostoru výměníkové stanice bude zřízena přípojka na kanalizaci.
- K teplovzdušným jednotkám bude zhotoven přívod elektrické energie 3x 400 V, 50 Hz.
- V obvodové stěně haly budou zhotoveny otvory pro přívod vzduchu ke směšovacím komorám teplovzdušných jednotek.
- Stávající plynový kotel bude demontován včetně připojovacího plynového potrubí a příslušenství.
- Stávající zásobníkový ohřívač bude demontován.
- Veškerá potrubí a kabely, procházející stěnami haly do dalších místností budou opatřeny

požárními průchodkami. Průchodky budou opatřeny identifikačními štítky.

## 2.5 Měření a regulace

Měření a regulace výměníkové stanice řeší následující regulační okruhy:

- ekvitermní regulaci teploty topné vody pro okruh vytápění přístavby haly
- ekvitermní regulaci teploty topné vody pro okruh vytápění haly
- ohřev teplé vody v zásobníkovém ohříváči a cirkulaci teplé vody podle časového programu
- měření provozních hodnot, ovládání čerpadel
- silové napájení technologických zařízení
- doplňování vody do topné soustavy při poklesu tlaku s omezením doby doplňování
- poruchové stavy s návazností na odstavení výměníkové stanice
- sledování vybraných hodnot topné soustavy (teplot, tlaků, průtoků)

### 2.5.1 Poruchové stavy

Pro signalizaci poruchy a přechodu výměníkové stanice do poruchového stavu musí být splněna jedna z následujících podmínek:

1. Odstavení výměníkové stanice STOP tlačítkem
2. Signalizace zvýšení teploty v prostoru výměníkové stanice nad 40 °C
3. Signalizace poklesu tlaku v soustavě topné vody
4. Signalizace vysokého tlaku v soustavě topné vody
5. Signalizace vysoké teploty v soustavě topné vody
6. Signalizace vysoké teploty v soustavě teplé užitkové vody

Při přechodu výměníkové stanice do poruchového stavu se uzavírá elektrický ventil na přívodu horké vody do výměníku. Podrobnější popis části MaR je uveden v samostatné kapitole.

## 2.6 Potrubní rozvod

Potrubní rozvody horké vody jsou navrženy z ocelových závitových trubek DN 2", DN 1.1/4", DN 1", DN 1/2" z materiálu 11353.1 dle ČSN 425710 spojovaných svařováním. Armatury a zařízení budou připojena šroubeními nebo přírubami PN 40.

Potrubní rozvody vytápění a teplé vody jsou navrženy z ocelových bezešvých trubek  $\phi 88,9 \times 3,6$  mm a ocelových závitových trubek DN 2", DN 1.1/2", DN 1.1/4", DN 1", DN 1/2" z materiálu 11353.1 dle ČSN 425710 spojovaných svařováním. Rozvody pitné vody, teplé vody a cirkulace teplé vody budou zhotoveny z trubek z materiálu PP-R  $\phi 32$  mm a  $\phi 25$  mm tlakové řady PN 16.

Na nejvyšších místech topných okruhů jsou umístěny odvodušňovací soupravy ventily, na nejnižších místech rozvodů budou umístěny vypouštěcí kohouty. Armatury a zařízení budou připojena šroubeními nebo přírubami PN 6 - PN 16.

Kovové potrubí topné vody musí být uzemněno, stejně jako ostatní zařízení včetně ohříváče teplé vody.

## 2.7 Tepelné izolace

Pro návrh tloušťky tepelných izolací platí ustanovení vyhlášky č. 193/2007 Sb. která udává maximální hodnoty prostupu tepla pro jednotlivé průměry potrubí. Požadovaným hodnotám vyhovují izolační trubice Tubolit o tloušťce stěny 40 mm pro trubky do DN 32, tloušťce stěny 50 mm pro trubky DN 40 - DN 50 a tloušťce stěny 60 mm pro trubky DN 80. Potrubí horké vody bude tepelně izolováno lisovanými pouzdry

z minerální vlny o tloušťce 60 mm s povrchovou úpravou Al folií.

## 2.8 Nátěry

Potrubní rozvody a ocelové prvky kotvení potrubí budou opatřeny syntetickými nátěry, a to 1x základním nátěrem a 2x vrchním nátěrem. Izolované části potrubí budou natřeny pouze 1x základním nátěrem.

## 2.9 Zkoušky

### 2.9.1 Zkoušky pevnosti

U potrubí horké vody bude provedena tlaková zkouška pevnosti a těsnosti v souladu s ČSN EN 13480-5. Zkušební přetlak pro zkoušku pevnosti je 1,43 násobek maximálního provozního přetlaku. Pro rozvody topné vody o maximálním přetlaku 0,4 MPa je zkušební přetlak pro zkoušku pevnosti 0,572 MPa. Pro rozvody horké vody o maximálním přetlaku 1,75 MPa je zkušební přetlak pro zkoušku pevnosti 2,5 MPa.

### 2.9.2 Zkoušky těsnosti

Otopná soustava bude odzkoušena pracovním přetlakem, vodou teplou 50°C. Zařízení se prohlédne, nesmí se projevit žádné netěsnosti. Určený přetlak se udržuje v zařízení 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Zkouška se provádí za účasti odběratele, výsledek se zapisuje do stavebního deníku a provede se potvrzení zkoušky ve stavebním deníku.

### 2.9.3 Provozní zkoušky

a) dilatační zkouška se provede před zaizolováním potrubí. Při této zkoušce se teplota ohřeje na nejvyšší teplotu a pak se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Poté se postup opakuje ještě jednou. Při podrobné prohlídce se zjišťují netěsnosti zařízení, popřípadě jiné závady. Zjistí-li se nějaké závady, po odstranění se musí zkouška opakovat. Zkoušky se provádějí za účasti odběratele a jejich výsledek se zapisuje do stavebního deníku. Po dohodě dodavatele a odběratele je možné od této zkoušky upustit při splnění podmínek uvedených v ČSN 060310.

b) topná zkouška – provádí se za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení. Kontroluje se především funkce armatur, dosažení parametrů předepsaných v projektu, správná funkce regulace, měření apod. V průběhu této zkoušky je prověřována funkce automatiky při simulování všech možných stavů včetně havarijních. Topná zkouška trvá 72 hodin bez delších provozních přestávek a v jejím průběhu se dodržují normální provozní podmínky zkoušeného zařízení. Zjistí-li se závady, je nutno celou topnou zkoušku opakovat. Součástí topné zkoušky doregulování otopné soustavy, projeví-li se tato potřeba. Během topné zkoušky se zaškolí obsluha zařízení a provede se záznam o tomto zaškolení. Topná zkouška se provádí za účasti zástupce odběratele, uživatele, dodavatele a projektanta. Po ukončení topné zkoušky se její výsledek zhodnotí, zapisuje se do stavebního deníku a do protokolu.

## 3 NÁVRH TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ A VÝPOČET ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

Je navrženo zabezpečovací zařízení s tlakovými expanzními nádobami a pojistnými ventily.

Objem vody v systému ÚT

deskový výměník tepla

objem 10,0 litrů

článeková otopná tělesa (13 litrů / kW)

objem 650,0 litrů

5x teplovzdušná jednotka

objem 30,0 litrů

potrubní rozvod (1,5 litru / kW)

objem 375,0 litrů



celkový objem vody v soustavě V

1 065,0 litrů

Zabezpečovací zařízení topné soustavy bude tvořeno kompresorovým expanzním automatem, vybaveným tlakovou nádrží s membránou a pojistným ventilem.

Velikost expanzního objemu

Velikost expanzního objemu se určí ze vztahu  $V_{ex} = V \cdot \Delta v$

kde:

$V_{ex}$  – expanzní objem (litr)

V – objem vody v otopné soustavě (litr)

$\Delta v$  – poměrné zvětšení objemu vody při ohřátí na  $t_m$  ( při  $t_m = 80\text{ °C}$  je  $\Delta v = 0,029$ )

Expanzní objem  $V_{ex} = V \cdot 0,029$   $V_{ex} = 1065 \cdot 0,029 = 30,9$   $V_{ex} = 30,9$  litrů

Minimální objem tlakové nádrže se určí ze vztahu  $V_{N,min} = (V_{ex} + V_{wr})$

kde:

$V_{wr}$  – objem rezervy vody. Pro  $V_{N,min} < 15$  litrů  $V_{wr} = 20\% V_{N,min}$ , pro  $V_{N,min} > 15$  litrů  $V_{wr} = 0,5\% V$ , min. 3 litry

$V_{N,min} = \max [(V_{ex} + 0,005 \cdot V); (V_{ex} + 3)]$

$V_{N,min} = \max [(30,9 + 0,005 \cdot 1065); (30,9 + 3)] = 36,23$  litrů

Navržena expanzní automat kompresorový max. přetlak 600 kPa, s tlakovou nádobou o objemu 80 litrů, udržující přetlak v soustavě 200–250 kPa, s řídicím systémem, umožňujícím dopouštění vody do soustavy a přenos dat do nadřazeného řídicího systému.

Minimální dimenze expanzního potrubí pro výkon 250 kW

$d_e > 15 + 1,0 \cdot Q_p^{1/2}$   $d_e > 15 + 1,0 \cdot 250^{1/2}$  pro  $Q = 250$  kW,  $d_e > 30,8$  mm

Minimální dimenze expanzního potrubí je DN 32 (trubka  $\phi 42,4 \times 2,6$  mm).

Minimální dimenze pojistného potrubí pro výkon 250 kW

$d_p > 15 + 1,4 \cdot Q^{1/2}$   $d_p > 15 + 1,4 \cdot 250^{1/2}$  pro  $Q = 250$  kW,  $d_p > 37,14$  mm

Minimální dimenze pojistného potrubí pro výkon 250 kW je DN 40.

Návrh světlosti pojistného ventilu

Výpočet pojistného ventilu je proveden ve smyslu ČSN EN 12828 pro následující vstupní údaje:

- výkon zdroje 250 kW
- max. provozní teplota vody 95 °C
- otevírací přetlak **p** 500 kPa abs. = 5,0 bar abs.
- výparné teplo páry **r** 2108,2 kJ/kg
- měrný objem páry **v<sup>II</sup>** 0,375 m<sup>3</sup>/kg
- průtokový součinitel poj. ventilu **aw** 0,52

Výkon pojistného ventilu:

$G_p = Q / r$   $G_p = 250 / 2108,2 = 0,1186$  kg/s = 426,9 kg/hod

Součinitel pracovní látky

$x = 1,39 \cdot (v^{II} \cdot p)^{1/2} = 1,39 \cdot (0,375 \cdot 5,0)^{1/2} = 1,9033$

Světlý průřez v sedle ventilu

$$F = (x / a_w) * (G_p / p) = (1,9033 / 0,52) * (426,9 / 5,0) = 312,5 \text{ mm}^2$$

$$d_s = (4 * F / \pi)^{1/2} \quad d_s = (4 * 312,5 / \pi)^{1/2} = 19,95 \text{ mm}$$

Minimální světlý průměr sedla pojistného ventilu je 19,95 mm.

Daným parametrem vyhovuje pojistný ventil Herose typ 06380 PN 16, DN 40.

## 4 MĚŘENÍ A REGULACE

### 4.1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Návrh je řešen v souladu s ČSN EN 61140 ed.2. Ochrana za normálních podmínek je zajištěna základní ochranou a ochrana za podmínek jedné poruchy je zajištěna ochranou při poruše. Prostředky zvýšené ochrany zajišťují ochranu za obou podmínek. Dále je pak ochrana před úrazem elektrickým proudem řešena v závislosti na druhu instalace nebo sítě v souladu s ČSN 33 2000-4-41 ed.3 (pro instalace NN).

#### 4.1.1 Použitá ochranná opatření

##### 4.1.1.1 Základní ochrana

Základní ochrana elektrického zařízení, (před nebezpečným dotykem živých částí) je dána jejich provedením a konstrukčním uspořádáním a je řešena některým z následujících ochranných prostředků dle výše uvedených norem:

- Ochrana izolací živých částí
- Ochrana kryty nebo přepážkami
- Ochrana zábranou

Ochrana doplňkovou izolací (prostředek zvýšené ochrany)

##### 4.1.1.2 Ochrana při poruše

(Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí)

Ochrana před neb. dotykem živých částí v napěťové soustavě 3NPE ~ 50 Hz, 400 V / TN-C-S

Izolací dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3

Krytím dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3

Doplňková proudovým chráničem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3

Ochrana malým napětím SELV dle ČSN 33 2000-7-702 ed.3

Základní

- automatickým odpojením od zdroje dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3
- uzemněním dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3
- ochranným pospojováním dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3

Zvýšená

- doplňujícím pospojováním dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3
- proudovým chráničem dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3
- ochrana malým napětím SELV dle ČSN 33 2000-7-702 ed.3

##### 4.1.1.3 Ochrana proti zkratu a přetížení

V soustavě 3 NPE ~ 50 Hz, 400 V / TN-C-S budou osazeny jističe nebo pojistky s odpovídající charakteristikou pro bezpečné vypnutí příslušné části elektrického zařízení.

#### 4.1.1.4 Ochrana proti účinkům SEMP

Bude realizovaná dle požadavků. Ochrana proti účinkům přepětí musí splňovat podmínky ČSN EN IEC 60664-1 ed.3

#### 4.1.2 Vnější vlivy

Dle protokolu o vnějších vlivech z 15.11.2004 č. protokolu 1 považujeme prostor za normální.

Nejnižší krytí el. předmětů z hlediska prostředí a přístupnosti osob

- rozvaděč IP 20
- el. instalační přístroje IP20

#### 4.1.3 Osvětlení

Zůstane stávající, pouze v prostoru VS bude osazena novým osvětlením 2x LED panel 36 W

#### 4.1.4 Napěťová soustava

Napěťová soustava 3 NPE AC 230 V/400 V/TN-C-S

#### 4.1.5 Provedení rozvodů

El. rozvody budou provedeny kabely CYKY, JYTY a UTP. Kabely budou uloženy na lávkách (žlabech) oddělené silové vedení od datového. Montáž kabelových rozvodů provést dle ČSN 33 2000-5-52 ed.2 (souběh kabelů). Přívody k přístrojům do výše 1,5m nad zemí chránit pancéřovou trubkou. Po skončení montáže provést výchozí revizi el. zařízení. Kabelová trasa bude stávající, popřípadě řešena při montáži. Požadované vstupní hodnoty a výstupní povely budou předávány řídicí jednotce umístěné v rozvaděči MaR. Požadavek na MaR vyžaduje plně automatický provoz s občasnou kontrolou.

### 4.2 Rozsah projektu MaR

- provedení výměny řídicího systému výměňkové stanice v ulici Průmyslová včetně demontáže stávajícího zařízení
- regulace okruhů ÚT v závislosti na venkovní teplotě (ekvitermní regulace)
- regulace teploty topné vody
- regulace diferenčního tlaku primárního okruhu ÚT
- regulace dopouštění topného systému
- regulace TV
- měření provozních hodnot, ovládání aktivních prvků (čerpadla, servopohony)
- monitoring provozních a poruchových stavů s návaznými opatřeními
- měření tepla a odběrů vody
- topení a větrání pomocí teplovodních jednotek

#### 4.2.1 Popis systému

Regulovanou technologií je nově osazená výměňková stanice, která je rozdělena na horkovodní a teplovodní okruh topné vody.

#### 4.2.2 Všeobecná část

Zjednodušené technologické schéma výměníkové stanice je na výkresu MaR na str. 2-4. Potřebné vstupní hodnoty a výstupní povely budou předávány řídicí jednotce s I/O moduly a Safety jednotkou. Jednotka bude připojena do podnikové sítě objednatele a bude zajištěna kompatibilita se stávajícím SCADA dohledovým systémem včetně licence. Pro snadnou orientaci obsluhy je žádoucí využívat reálnou 3D grafiku podkladů pro SCADA systém. Veškerá měřená data a povely budou ukládána do DB pro možnost zobrazení v grafech, a to minimálně s ročním zpětným zobrazením. Na dveřích rozvaděče MaR bude osazen dotykový panel, na kterém bude možné sledovat aktuální stav systému a bude umožněno plnohodnotné ovládání VS. V případě poruchy budou automaticky provedena návazná opatření popsaná níže a porucha bude přenesena pomocí zařízení dálkového přenosu na konkrétní telefonní čísla. Popis regulace jednotlivých částí VS je popsán níže.

##### 4.2.2.1 Regulace diferenčního tlaku primárního okruhu

Regulační okruh se skládá ze zdvihového servopohonu SE0 osazeného na armatuře s odlehčenou (kompenzovanou) kuželkou a tlakových čidel P1 a P3. Požadovaná hodnota diferenčního tlaku bude nastavena obsluhou z dohledového systému nebo dotykového displeje. Řízení servopohonu bude pomocí PID regulace. PID parametry lze nastavit pouze ze servisní obrazovky přístupné po zadání hesla. Požadovaná tlaková difference mezi vstupem a výstupem je 100 kPa. Tato hodnota je předepsána výrobcem deskového výměníku tepla a musí být dodržena.

##### 4.2.2.2 Regulace teploty primárního okruhu

Regulační okruh se skládá ze zdvihového servopohonu SE1 s havarijní funkcí osazeného na armatuře s odlehčenou (kompenzovanou) kuželkou a teplotních čidel T5, T9, T11 a T13. Požadovaná hodnota teploty na výstupu z výměníku T5 bude regulována na nejvyšší požadovanou hodnotu z okruhů ÚT, popřípadě TV v letním období. K této požadované teplotě bude připočítána korekce teploty kvůli ztrátám. Tato hodnota bude zobrazena obsluze jako informativní.

##### 4.2.2.3 Regulace doplňování vody do systému

Doplňování vody do topného systému VS bude řešeno expanzním automatem s návazností na elektromagnetický ventil. Automat bude doplněn o komunikační rozhraní RS485. Doplňování vody do systému bude umístěno na výstupu primární strany deskového výměníku.

##### 4.2.2.4 Regulace TV

Teplota v zásobníku TV bude regulována na požadovanou teplotu nastavenou z dohledového systému nebo dotykového displeje. V zásobníku TV bude měřena teplota pro regulaci T18 a bude zde umístěn havarijní termostat připojený do safety modulů. V případě překročení nastavené meze na havarijním termostatu musí být odstaveno nabíjení TV a zastavena cirkulace. Cirkulační čerpadlo C5 bude v chodu dle nastaveného časového programu. Do zásobníku TV (300 l) bude přiveden nátok pitné vody s měřením teploty vody T15 a průtoku vodoměrem VM1.

##### 4.2.2.5 Regulace teploty v prostoru „přístavku haly“

Regulační okruh se skládá ze servopohonu SE3 řízeným signálem 0-10 V, čerpadla C3 a teplotních čidel T11 a T12. Regulační okruh bude pracovat v režimu ekvitermní regulace s návazností na čidlo venkovní

teploty T1 umístěného na severní straně budovy. Nastavení topné křivky, zapnutí a vypnutí topení a meze požadované teploty ekvitermní regulace bude možné nastavit z dohledového systému nebo dotykového displeje. V časovém programu bude možno nastavit zapnutí/vypnutí okruhu ÚT a nastavení režimu útlumu.

#### 4.2.2.6 Regulace teploty v prostoru „teplovodních jednotek“

Regulační okruh se skládá ze servopohonu SE2 řízeným signálem 0-10 V, čerpadla C2 a teplotních čidel T9 a T10. Tento okruh bude zajišťovat dostatečně ohřátou vodu pro běh 5-ti teplovodních jednotek v režimu topení. V prostoru umístění těchto jednotek budou dvě prostorová teplotní čidla T25, T26 a dvě čidla kvality vzduchu DKV1 a DKV2. Na výfuku každé teplovodní jednotky je umístěno 1 teplotní čidlo T19 – T23. První dvě jednotky mohou pracovat v režimu větrání/recirkulace. Nastavení požadované teploty prostoru lze změnit z dohledového systému nebo displeje na rozvaděči. Obsluha také bude mít možnost nastavení otáček u každé teplovodní jednotky samostatně. První dvě jednotky s možností větrání/recirkulace budou mít navíc parametr nastavení přimíchání venkovního vzduchu v procentech. Spouštění teplovodních jednotek bude automatické dle nastavení požadované prostorové teploty a dále časovým programem.

#### 4.2.3 Nouzové odstavení VS

##### 4.2.3.1 Stop tlačítko

Na dveřích rozvaděče MaR bude umístěno Stop tlačítko S1. Druhé stop tlačítko S2 bude umístěno na vhodném místě u vstupu do VS. Obě tlačítka budou s aretační funkcí a zapojena do safety modulů. Při stisku dojde k odstavení celé VS. Opětovné spuštění VS bude umožněno až po aktivním zásahu obsluhy na místě a resetu výhradně na rozvaděči MaR.

#### 4.2.4 Poruchové stavy

Všechny havarijní bezpečnostní prvky budou zapojeny přes safety moduly řídicí jednotky. Ve výkresu MaR jsou označené v červeném kroužku. Poruchy budou zobrazeny v dohledovém systému i na displeji na dveřích rozvaděče MaR. Opětovné uvedení zařízení do provozu bude umožněno až po aktivním zásahu obsluhy v místě a resetování na rozvaděči MaR.

#### 4.2.5 Havarijní poruchy

Při aktivní havarijní poruše dojde k odstavení celé výměňkové stanice z provozu. Opětovné spuštění VS bude umožněno až po aktivním zásahu obsluhy přímo na místě a resetu výhradně na rozvaděči MaR.

Seznam havarijních poruch:

- Zaplavení VS
- Přetopení prostoru VS
- Přetopení ÚT
- Přetopení TV
- Vysoký tlak topné vody v soustavě

#### 4.2.6 Ostatní poruchy VS

Poruchy budou zobrazeny v dohledovém systému a na displeji rozvaděče MaR. Pokud porucha již pomine, musí ji po té obsluha vyresetovat v dohledovém systému nebo na displeji.

- Poruchy a jištění čerpadel
- Porucha nesymetrie fází

#### 4.2.7 Parametry poruch nastavitelné obsluhou

Tyto poruchy budou možné nastavit z dohledového systému nebo displeje. Obsluha určí meze, ve kterých se má hodnota pohybovat. Při snížení nebo překročení této meze bude vyhlášena porucha. Součástí je i nastavení časového zpoždění vyhlášení poruchy.

Minimální a maximální tlak

- Trvalý odběr TV
- Anomálie teplot vstupu
- Maximální a minimální teplota prostoru a v rozvaděči MaR
- Nízká teplota cirkulace
- Nízká teplota výstupu TV
- Nevyhovující kvalita vzduchu
- Porucha teplovodní jednotky

## 5 BEZPEČNOST PRÁCE

Všechny práce je nutno provádět v souladu s platnými technologickými předpisy a ustanoveními ČSN. Provádění prací mohou provádět pouze pracovníci, kteří jsou pro dané práce vyučeni nebo zaškoleni. Pracovníci musí být vybaveni předepsanými ochrannými pracovními prostředky. Při stavbě je nutno dodržovat bezpečnostní předpisy a to zejména ustanovení zákona č. 309/2006 Sb. - zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), nařízení vlády 591/2006 Sb. a nařízení vlády č. 362/2005 Sb. - Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

Zkoušky rozvodů topné vody jsou popsány v předchozích kapitolách. Ocelové potrubí rozvodů topné vody, zahrnující i stávající potrubí, bude zkoušeno podle ČSN EN 13480-5 vodou zkušebním přetlakem 0,572 MPa. K zajištění bezpečnosti práce při montážních pracích musí být respektována ustanovení zákona č. 309/2006 Sb., nařízení vlády č. 591/2006 Sb. a nařízení vlády č. 362/2005 Sb. Potrubí horké vody bude zkoušeno zkušebním přetlakem 2,5 MPa. Musí být provedena výchozí revize elektro.

Základní ochrana el. zařízení před vznikem nebezpečného napětí je zajištěna samočinným odpojením od zdroje, zvýšená ochrana v objektu – doplňujícím pospojováním dle ČSN 33 2000-4-41 ed.3.

Krytí elektrických předmětů, těsnost instalace a volba vedení odpovídá danému prostředí.

Bezpečnostní vypínání elektrického zařízení jako celku je na dveřích rozvaděče označeno bezpečnostní tabulkou HLAVNÍ VYPÍNAČ. Umístění rozvaděče je provedeno tak, aby před rozvaděči byla ulička dle ČSN 33 2130 ed.3 a to 0,8m.

Ochrana elektrického vedení před mechanickým poškozením je provedena polohou, kde nelze zajistit bezpečnou ochranu jsou navrženy ocelové zákryty a pancéřové trubky do výše 1,5m. Prostupy rozvodů a instalací požárně dělicími konstrukcemi se utěsňují. Každý utěsněný prostup musí být označen dle vyhl. 23/2088 Sb.

Ochrana vedení před přetížením a zkratem je pojistkami a jističi dle ČSN 33 2000-4-43 ed.2, ČSN 33 2000-4-473 a ČSN 33 2000-5-52 ed.2. Barevné označení vodičů odpovídá ČSN IEC 446 a ČSN 33 0165

ed.2.

Obsluhu elektrického zařízení (vypínání/zapínání), mohou provádět pracovníci poučení.

Údržbu a opravy elektrického zařízení mohou provádět jen osoba znalá nebo pracovníci pro samostatnou činnost dle ČSN EN 50110-1 ed.3.

Ke každému novému elektrickému zařízení provede montážní organizace výchozí revizi dle ČSN 33 1500, ČSN 33 2000-6 ed.2 a vydá revizní zprávu.

V pravidelných lhůtách provádět revizi elektrického zařízení dle ČSN 33 1500.

Práce na elektrickém zařízení provádět dle bezpečnostních předpisů §3 zákona č.309/2006 Sb., NV č.591/2006 Sb. a ČSN EN 50110-1 ed.3.

Pro obsluhu el. zařízení se požaduje kvalifikace dle nařízení vlády 194/2022 Sb. §4 - osoba poučená. Pro montážní činnost se požaduje kvalifikace dle nařízení vlády 194/2022 Sb. §5 - §8 – pracovníci s elektrotechnickou kvalifikací dle příslušného nařízení

## 6 POŽÁRNÍ BEZPEČNOST

Na pracovištích, kde je nebezpečí požáru nebo výbuchu musí před zahájením montážních prací příslušný vedoucí pracovník provést taková opatření, aby bylo zabráněno vzniku požáru nebo výbuchu.

## 7 SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY A NORMY

### **Zákony:**

- zákon č.133/85 Sb. Zákon MV o požární ochraně
- 100/2013 Sb. Novela zákona o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů
- 124/2000Sb. Státní odborný dozor nad bezpečností práce
- 102/2001/Sb. O obecné bezpečnosti výrobků
- Vyhláška č.23/2088 Sb. Vyhláška o technických podmínkách požární ochrany staveb
- Vyhláška č.246/2001 Sb. Vyhláška o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)
- 250/2021 Sb. O bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení

### **Nařízení vlády:**

- 118/2016Sb. Nařízení vlády o posuzování shody elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí při jejich dodávání na trh
- 219/2016 Sb. Nařízení vlády o posuzování shody tlakových zařízení při jejich dodávání na trh
- 176/2008Sb. Technické požadavky na strojní zařízení
- 309/2006 Sb. Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích
- 173/1997Sb. Vybrané výrobky k posuzování shody
- 88/2010Sb. Novela nařízení vlády, kterým se stanoví vybrané výrobky k posuzování shody
- 163/2002Sb. Technické požadavky na stavební výrobky
- 78/1999Sb. Novela nařízení vlády, kterým se stanoví vybrané výrobky k posuzování shody
- 401/20153Sb. O ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech

- 9/2002Sb. Technické požadavky na výrobky z hlediska hluku
- 194/2022 Sb. Nařízení vlády o požadavcích na odbornou způsobilost k výkonu činnosti na elektrických zařízeních a na odbornou způsobilost v elektrotechnice
- 591/2006 Sb. Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

#### **Normy a předpisy pro instalaci a provoz:**

- ČSN EN 13480-4 Kovová průmyslová potrubí – výroba a montáž
- ČSN EN 13480-5 Kovová průmyslová potrubí – kontrola a zkoušení
- ČSN 060310 Ústřední vytápění. Projektování a montáž
- ČSN EN 12828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav
- ČSN 060830 Zabezpečovací zařízení pro ÚT a ohřev TV
- ČSN EN 332000-1 až 7 Elektrotechnické předpisy
- ČSN 33 0330 Stupeň ochrany elektrických zařízení
- ČSN 73 0823 Hořlavost stavebních hmot
- ČSN 33 0165 ed.2 - Elektrotechnické předpisy. Značení vodičů barvami nebo číslicemi. Prováděcí ustanovení
- ČSN 33 1500 - Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení
- ČSN 33 2000-4-41 ed.3 - Elektrické instalace nízkého napětí Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- ČSN 33 2000-4-42 ed.2 - Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 42: Ochrana před účinky tepla
- ČSN 33 2000-4-43 ed.2 - Elektrické instalace nízkého napětí
- ČSN 33 2000-4-473 - Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení.
- ČSN 33 2000-5-51 ed.3 +Z1+Z2 – Elektrické instalace nízkého napětí Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení – Obecné předpisy
- ČSN 33 2000-5-52 ED.2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení – Elektrická vedení
- ČSN 33 2000-5-54 ed.3 - Elektrické instalace nízkého napětí Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování
- ČSN 33 2000-6 ED.2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6: Revize
- ČSN 33 2000-7-702 ED.3 - Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-702: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Plavecké bazény a fontány
- ČSN 33 2130 ed.3 - Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody
- ČSN EN 50110-1 ED.3 - Obsluha a práce na elektrických zařízeních – Část 1: Obecné požadavky
- ČSN EN 60445 ED.5 Základní a bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikaci – Identifikace svorek předmětů, konců vodičů a vodičů
- ČSN EN 60529 - Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód)
- ČSN EN 61140 ED.3 - Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Společná hlediska pro instalaci a zařízení
- ČSN EN IEC 60664-1 ED.3 - Koordinace izolace zařízení nízkého napětí – Část 1: Zásady, požadavky a zkoušky