

***Rekonstrukce vytápění v objektu SOŠZ a SOU
Český Krumlov,
Tavírna 342, 381 01 Český Krumlov***

Měření a regulace

Stupeň dokumentace:	Dokumentace pro provádění stavby (DPS)
Část, profese:	D.1.4 Měření a Regulace
Vypracoval:	Ing. Adam Sorokač, Energy Benefit Centre a.s.
Zodpovědný projektant:	Ing. Jan Košner, Ph.D., Energy Benefit Centre a.s.
Datum:	06/2018

Obsah

1	Úvod	3
2	Výchozí podklady	3
3	Identifikace objektu	4
4	Současný stav	5
5	Technické řešení	6
5.1	Identifikace systému	6
5.2	Řízení ohřevu, rozvodu tepla a teplé vody	8
5.3	Napájecí a pomocné obvody	10
5.3.1	Napájení rozvaděče	10
5.3.2	Napájení PK	10
5.3.3	Napájení oběhových čerpadel a cirkulačních čerpadel	10
5.3.4	Řídící systém	11
5.3.5	IRC systém	11
5.3.6	Zásuvky v kotelně	11
6	Obecné požadavky	11
7	Bibliografie	13

Seznam výkresů:

01	Schéma MaR	---
02	Půdorys 1.PP - Zapojení MaR	1:150
03	Půdorys 1.NP - Zapojení MaR	1:250
04	Půdorys 2.NP - Zapojení MaR	1:200
05	Půdorys 3.NP - Zapojení MaR	1:150
06	Rozvaděč RK	---

1 ÚVOD

Projekt řeší část měření a regulace pro nový zdroj tepla, konkrétně kaskádu dvou kondenzačních plynových kotlů s otopnou soustavou a rozvodem teplé vody. Projekt rovněž řeší silové napájení koncových prvků nově instalovaných zařízení zdroje tepla a IRC systém individuální regulace teploty.

2 VÝCHOZÍ PODKLADY

Pro vypracování projektové dokumentace se vycházelo z následujících podkladů:

- projektová dokumentace navrhovaného stavu stavby
- platné normy ČSN a EN, vyhlášky, sbírky zákonů a předpisy
- technické podklady nových zařízení
- prohlídka objektu

Pozn: Vzhledem k tomu, že tato projektová dokumentace slouží jako podklad pro výběr zhotovitele, nesmí zde být uvedeny konkrétní názvy, typy ani výrobci zařízení. Před vlastní realizací musí být tato skutečnost zohledněna v dokumentaci upravené dle konkrétních navržených výrobků (zdroje tepla, pojistné a směšovací armatury, regulátory, armatury atd.). **Veškeré technické parametry zařízení a požadavky na ně kladené musí být ověřeny před začátkem vlastní realizace.**

3 IDENTIFIKACE OBJEKTU

Zadavatel a provozovatel

Název	SOŠZ a SOU Český Krumlov
Adresa	Tavírna 342, 381 01 Český Krumlov
Telefon	+420 383 134 801, +420 604 847 689
Zástupce	Mgr. Martina Kokořová, ředitelka školy
IČ	608 21 221

Předmět projektové dokumentace

Předmět	Rekonstrukce vytápění v objektu SOŠZ a SOU Český Krumlov
Zařízení	SOŠZ a SOU Český Krumlov
Adresa	Tavírna 342, 381 01 Český Krumlov
Katastrální území	Český Krumlov (622931)

Zpracovatel:

Organizace	Energy Benefit Centre a.s.
Jméno	Ing. Adam Sorokač
Adresa	Poděbradova 285/109, 612 00 Brno
Kontakt	+ 420 270 003 327

Odpovědný projektant:

Organizace	Energy Benefit Centre a.s.
Jméno	Ing. Jan Košner, Ph.D.
Adresa	Poděbradova 285/109, 612 00 Brno
Kontakt	+ 420 270 003 324
ČKAIT	1005830

4 SOUČASNÝ STAV

Objekt je vytápěn z vlastní plynové kotelny situované v suterénu budovy. V kotelně jsou osazeny 2 stacionární plynové kotle. Jeden z kotlů zajišťuje vytápění objektu a ohřev TV, druhý kotel je aktuálně odstaven z provozu a slouží pouze jako záloha. Kotle slouží pouze pro potřeby vytápění předmětné budovy.

Druh připojených plynových spotřebičů:

Kotel K1: Ferromat GND 308/250, výkon 250 kW, r.v. 2005

Kotel K2: ŽDB Bohumín Viadrus E-1, výkon 153 kW, r.v. 1990 - odstaven

Z plynových kotlů je topná voda vedena do **kotlového** rozdělovače a sběrače, odkud jsou vedeny jednotlivé topné okruhy. Na rozdělovači a sběrači jsou na vývodech jednotlivých okruhů osazeny čtyřcestné směšovací ventily (kromě okruhu pro ohřev TV), oběhová čerpadla s elektronickou regulací výkonu a vyvažovací a uzavírací armatury. Směšovací ventily jsou nefunkční, teplota topné vody je regulována pouze regulací výkonu zdroje tepla.

Otopná soustava v objektu je teplovodní s nuceným oběhem topné vody, soustava je řešena jako dvoutrubková, uzavřená se spodním rozvodem a vertikálním napojením otopných těles. Soustava pracuje s návrhovým teplotním spádem na otopných tělesech 90/70 °C.

Potrubní rozvody jsou ocelové závitové bezešvé. Z prostoru kotelny v 1.PP objektu jsou rozvody vyvedeny pod stropem a v topných kanálech, které vedou do západní části budovy. V podzemním podlaží jsou veškeré rozvody vedené pod stropem, rozvody jsou opatřeny tepelnou izolací a jsou dovedeny k jednotlivým stoupacím potrubím. V nadzemních podlažích jsou otopná tělesa napojena vertikálně ze stoupacích potrubí.

5 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Bude instalovaná nová kaskáda dvou plynových kotlů napájeny s novými oběhovými čerpadly a směšovacími ventily z nově instalovaného rozvaděče +RK. Řízení ohřevu topné vody bude zabezpečovat řídicí systém (dále jen ŘS) umístěn rozvaděči +RK v kotelně. Pro zabezpečení IRC systému budou do jednotlivých sekcí, teda regulovaných místností instalované samostatné regulátory.

5.1 IDENTIFIKACE SYSTÉMU

Napěťový systém	TN-S 230V, 50Hz 24V DC, SELV 24V AC, PELV
Instalovaný výkon	P _i =1 kW
Současný výkon/proud ($\beta=0,6$)	P _b =0.6 kW / I _b =2.6A
Hlavní jistič +RK	10A/230V char.B
Jmenovitý proud	I _n =10A
Napájecí napětí	230V AC, 50 Hz
Ovládací napětí	230V AC, 50Hz 24V DC, SELV 24V AC, PELV
Ochrana před úrazem el. proudem	Ochrana samočinným odpojením Doplňková ochrana proudovým chráničem

Prostředí dle ČSN EN 33 2000-5-51 ed.3

V souladu dle ČSN 332000-5-51 ED.3 je výskyt charakteristik vnějších vlivů normální. V souladu dle ČSN332000-5-51 ED.3. není požadováno určení vnějších vlivů protokolem.

Vnitřní prostory s normálními vnějšími vlivy:			
AA	Teplota okolí	AA5	+5°C +40°C Normální
AB	Atmosférické podmínky v okolí	AB5	Prostory chráněné před atmosférickými vlivy, s regulací teploty. Teplota +5 °C až +40 °C.
AC	Nadmořská výška	AC1	do 2000 m
AD	Výskyt vody	AD1	Zanedbatelný Pravděpodobnost výskytu vody je zanedbatelná Prostory na jejichž stěnách se voda většinou nevyskytuje, i když se na krátkou dobu může objevit pára, kterou dobré větrání rychle vysuší
AE	Výskyt cizích pevných těles	AE1	Bez významného nebezpečí Množství a povaha korozních nebo znečišťujících látek nejsou významné
AF	Výskyt korozivních nebo znečišťujících látek	AF1	Zanedbatelný Množství a povaha korozních nebo znečišťujících látek nejsou významné
AG	Mechanická namáhání - rázy	AG1	Mírný V domácnostech a podobných podmínkách
AH	Mechanická namáhání - vibrace	AH1	Mírné V domácnostech a podobných podmínkách, kde účinky vibrací jsou zanedbatelné
AK	Výskyt rostlinstva nebo plísní	AK1	Bez nebezpečí Není vážné nebezpečí růstu rostlin nebo plísní
AL	Výskyt živočichů	AL1	Bez nebezpečí Není vážné nebezpečí výskytu živočichů
AM	Elektromagnetická, elektrostatická nebo ionizující působení	AM1	Zanedbatelné Bez škodlivých účinků unikajících proudů, elektromagnetického záření, elektrostatického pole, ionizujícího záření nebo indukce.
AN	Sluneční záření	AN1	Nízká Intenzita < 500 W/m ²
AP	Seismické účinky	AP1	Zanedbatelné Zrychlení < 30 Gal /1 Gal = 1 cm/s ² /
AQ	Bouřková činnost - počet bouřkových dní v roce	AQ1	Zanedbatelné < 25 dní v roce
AR	Pohyb vzduchu	AR1	Pomalý Rychlost < 1 m/s
AS	Vítr	AS1	Malý Rychlost < 20 m/s
BA	Schopnost osob	BA1	Běžná Nepoučené osoby (laici)
BC	Dotyk s potenciálem země	BC1	Výjimečný Osoby se obvykle nedotýkají cizích vodivých částí ani obvykle nestojí na vodivém podkladu
BD	Podmínky úniku v případě nebezpečí	BD1	Malá hustota obsazení, snadné podmínky pro únik
BE	Povaha zpracovávaných nebo skladovaných látek	BE1	Nebezpečí požáru hořlavých hmot Bez významného nebezpečí
CA	Stavební materiály	CA1	Nehořlavé
CB	Konstrukce budov	CB1	Zanedbatelné nebezpečí

5.2 ŘÍZENÍ OHŘEVU, ROZVODU TEPLA A TEPLÉ VODY

Systém, který bude řízen regulátorem možno rozdělit na následující prvky:

1) Kondenzační plynové kotle (dále jen PK)

Plynové kotle o výkonu 100kW a 80kW budou regulovány jako kaskáda. Každý z kotlů bude spojitě řízen 20-80°C případně dle modulace kotle. Kotel začne pracovat až po obdržení požadavku na ohřev. Na obou kotlech bude sledován provozní čas za účelem rovnoměrného zatížení. Kaskáda bude připojená na hydraulický rozdělovač.

2) Topné okruhy č.1 - č.6 (dále jen TO)

TO č.1 – č.5 jsou sestaveny z oběhového čerpadla s elektronickým řízením motoru, směšovacího ventilu a měření teploty TO za čerpadlem. Teplota na TO bude regulována směšovacími ventily, oběhová čerpadla budou řízeny požadavkem chodu skrz signální kontakt čerpadla nikoli plynou regulací výkonu či spínáním silového napájení čerpadla.

3) IRC systém

IRC systém individuální regulace teploty jednotlivých sekcí, resp. místností je tvořen regulátorem a elektrotermickým/mi ventily (dále jen EV) na otopných tělesech v dané místnosti. Teda pro jednu místnost příslouchá jeden regulátor s vlastním měřením teploty místnosti a jedním nebo několika EV dle počtu OT v místnosti. Regulátor bude měřit teplotu v místnosti s dle požadavku realizovat akční zásah na EV. Žádanou teplotu, měřenou teplotu a akční zásah bude komunikován sběrníci se ŘS

4) Zásobníky TV

Pro oba zásobníky bude měřena teplota TV v zásobníku a zároveň teplota na vstupu do zásobníku z cirkulačního okruhu TV. Čerpadla Č-7 pro TV1 resp. Č-9 pro TV2 zabezpečí cirkulaci TV v objektu. Čerpadla Č-6 pro TV1 resp. Č-8 pro TV2 zabezpečí ohřev TV v zásobnících.

Řídicí systém (dále jen ŘS) bude vstupno/výstupní systém, kde jednotlivé stavy systému jako jsou teploty či poruchy budou zpracovány řídicím algoritmem a výsledky rozhodovacího procesu ŘS budou určovat stavy spojitých nebo diskrétních výstupů.

Je uvažovaná koncepce jedné centrální procesorové jednotky, která bude rozšířena o příslušný počet vstupů/výstupů. Je uvažováno s integrovanou částí poruchových stavů do řídicího systému. Doporučuje se použít minimálně bezpečnostní vstup (dle normy ČSN EN 61508 úroveň SIL2) pro detekci úniku plynu a bezp. výstup pro uzavření hl. přívodu plynu. Poruchové stavy regulátoru, resp. topného systému budou komunikovány skrze GSM komunikátor buď na servisní středisko nebo notifikovány formou SMS provozovateli.

Minimální rozsah poruch:

- stop tlačítko kotelny
 - funkce TOTAL STOP, při zatlačení tl. STOP bude vypnut hlavní jistič rozvaděče RK a všechny zařízení napájených z tohoto rozvaděče budou bez napětí
- únik zemního plynu 1. a 2. stupeň
 - v případě prvního stupně bude zapnuta varovná akustická a optická signalizace
 - v případě druhého stupně bude uzavřen přívod plynu a bude zapnuta havarijní optická a akustická signalizace
- tlak topné vody
 - odstavení zdroje tepla
- zaplavení kotelny
 - odstavení zdroje tepla
- teplota kotelny
 - teplota vyšší než 45°C bude zapnuta varovná akustická a optická signalizace

ŘS bude mít implementované webové rozhraní pro zobrazování aktuálních provozních hodnot a archivaci dat pro možnost optimalizace systému po instalaci topného systému. Archivace bude umožněna na minimálně jeden měsíc se vzorkovací frekvencí minimálně 5min. Zda-li rozhraní není implementováno bude regulátor rozšířen o externí modul s webovým rozhraním.

Vytápění bude nastavováno pomocí pokojových jednotek v referenčních místnostech TO č.1 – č.5. Pokojové jednotky umožní nastavení referenční teploty TO a časový harmonogram vytápění.

V kotelně bude umístěno uživatelské rozhraní/obslužná jednotka určena pro nastavování samotného regulátoru, resp. vytápění a výroby TV. Mimo obslužné jednotky v kotelně bude možno vykonávat parametrizace topného systému i skrz webové rozhraní minimálně v rozsahu jako na obslužné jednotce v technické místnosti.

5.3 NAPÁJECÍ A POMOCNÉ OBVODY

Mimo regulátoru a jeho napájení bude rozvaděč +RK vyzbrojen silovými napájecím vývody:

- 2 x kondenzační plynový kotel
- 7 x oběhové čerpadlo
- 2 x cirkulační čerpadlo
- řídicí systém
- IRC systém

5.3.1 Napájení rozvaděče

Rozvaděč +RK bude napájen ze stávajícího rozvaděče RH kabelem CYKY-J 3x2.5 jištěný novým jističem 1B/16A. Pokud hlavní rozvaděč objektu není vyzbrojen přepětovou ochranou stupně I. (jiskřiště, 12.5kA 350/10us) je nutno rozvaděč dovybavit. Přepětová ochrana I. stupně musí být připojena na HUS objektu vodičem min. CYA 16 zž.

5.3.2 Napájení PK

Pokud PK1, PK2 bude napájen skrze pohyblivý přívod, bude vývod WL2, WL3 ukončen zásuvkou 230/16A. Zásuvku je nutné viditelně označit nominálním jištěním 6A.

5.3.3 Napájení oběhových čerpadel a cirkulačních čerpadel

Všechny čerpadla budou elektronicky řízena, kde elektronika čerpadel bude zabezpečovat ochranu proti nadproudům a zároveň proti přehřátí motorů čerpadel. Chod čerpadel bude řízen digitálním vstupem na čerpadle, nikoli spínáním silového přívodu napájení čerpadla. Rozvaděč +RK jistí jenom proti zkratu napájecího vývodů pro čerpadla.

5.3.4 Řídící systém

ŘS je napájen v rámci rozvaděče buď připraveným vývodem 230V AC, nebo ze zdroje 24V DC. Napájení upravit dle konečného výběru typu regulátoru či snímačů. Silové 230V digitální výstupy budou jištěny jističem regulátoru.

Pokud budou dig. výstupy spínat 24V DC potom nemusí být jištěny. Zdroj 24V DC typu SELV bude mít na výstupu ochranu proti přepětí a zkratu.

V případě napájení pohonů směšovacích ventilů 230V AC jistit na obou fázích, tedy i napájení zpětného chodu ventilu. Postačují i skleněné pojistky integrované ve svorkách.

Teplotní čidla jsou uvažována s napájením 24V DC případně interním napájecím napětí. V případě napájení snímačů 230V AC použít rezervu.

5.3.5 IRC systém

Jednotlivé regulátory budou napájeny z transformátorů T1-T3 v rozvaděči RK. Z důvodu úbytku napětí na vedení je nutno dodržet minimální průřez napájecích kabelů pro rozvod 24V AC.

5.3.6 Zásuvky v kotelně

Budou instalovány dva okruhy jištěny na 6A určeny pro pomocnou technologii, např. odčerpání kondenzátu. Zásuvky označit hodnotou jištění 6A.

6 Obecné požadavky

Přístroje a regulační prvky musí být vybírány s ohledem na jejich počet, uspořádání a kvalitu takovým způsobem, aby splňovaly podmínky pro bezpečné a spolehlivé řízení technologie.

Přístroje musí být konstruovány z materiálů odolávajících korozivním účinkům médií, se kterými přijdou do styku.

Všechny přístroje musí být umístěny tak, aby byly přístupné pro údržbu a případné opravy či kalibraci.

Všechny přístroje musí být označeny trvale připojenými štítky s popisem a povrchem odolávajícím okolnímu prostředí.

Žádané hodnoty, časové a spínací meze budou předmětem SW a budou upřesněny během uvádění do provozu.

Požadavky na ostatní profese:

Profese ÚT provede:

- instalaci trojcestných směšovacích ventilů včetně šroubení
- instalaci odběrů tlaku dle projektu
- instalaci návarků a jímek pro čidla teplot

Výkresová dokumentace

Ke každému elektrickému zařízení musí dodavatel MaR a elektro přiložit úplné prováděcí výkresy zařízení. Změny vůči zadávací tendrové dokumentaci konzultovat s projektantem. Předávací dokumentace musí odpovídat skutečnému provedení stavby. Tato dokumentace bude předána provozovateli pro potřeby údržby. Všechny pozdější změny musí být do této dokumentace zakresleny.

Revize elektrického zařízení

Po provedení všech elektroinstalačních prací musí být před uvedením do provozu provedena výchozí revize. Pověřený pracovník musí v pravidelných intervalech dle ČSN EN 60079-17 (33 15 00) provádět revizi el. zařízení a záznamy o výsledcích revizí vést v knize nebo na revizních kartách.

7 BIBLIOGRAFIE

Právní předpisy:

Vyhláška č.50/78 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice, doplněna vyhl. Č.98/82 Sb.

Zákon č. 183/2006. Zákon o územním plánování a stavebním řádu

Zákon č. 22/97 Sb., o technických požadavcích na výrobky a další související zákony a vyhlášky.

Normy:

ČSN EN 50110-1 ed.2:2005	Obsluha a práce na elektrických zařízeních
ČSN EN 50110-1 ed.2:2011	Obsluha a práce na elektrických zařízeních – část 2: Národní dodatky
ČSN 33 0010	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Rozdělení a pojmy
ČSN 33 0120	Elektrotechnické předpisy. Normalizovaná napětí IEC
ČSN 33 0340	Elektrotechnické předpisy. Ochranné kryty elektrických zařízení a předmětů
ČSN 33 0360	Elektrotechnické předpisy. Místa připojení ochranných vodičů na elektrických předmětech
ČSN 33 1500	Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení
ČSN 33 2000-	Elektrické instalace nízkého napětí – včetně všech podčástí
ČSN 33 2000-1ed.2	Elektrická zařízení a základní hlediska.
ČSN 33 2000-4-41ed.2	Ochrana před úrazem elektrickým proudem.
ČSN 33 2000-4-43 ed.2	Ochrana proti nadproudům.
ČSN 33 2000-5-51 ed.3	Výběr a stavba elektrických zařízení
ČSN 33 2000-5-52 ed.2	Výběr soustav a stavba vedení
ČSN 33 2000-5-54ed.3	Uzemnění a ochranné vodiče.
ČSN 33 2130 ed.3	Elektrické instalace nízkého napětí. Vnitřní elektrické rozvody
ČSN 33 2180	Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů.
ČSN EN 12464-1 ed.2	Světlo a osvětlení- Osvětlení pracovních prostorů
ČSN EN 1838	Světlo a osvětlení- Nouzové osvětlení
ČSN EN 61508-2 ed.2	Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností - Část 2: Požadavky na elektrické/elektronické/programovatelné elektronické systémy související s bezpečností
ČSN EN 62305-4 ed.2	Ochrana před bleskem- Elektrické a elektronické systémy ve stavbách
ČSN 73 6005	prostorové uspořádání sítí technického vybavení
ČSN 73 6006	označování podzemních vedení výstražnými foliemi
ČSN EN 60446 ed.2	Základní a bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikaci. Označování vodičů barvami nebo písmeny a číslicemi
ČSN EN 60529	Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód)
ČSN EN 62305	Ochrana před bleskem. Část 1-4
ČSN IEC 1200-52	Pokyn pro elektrické instalace. Část 52: Výběr a stavba elektrických zařízení. Výběr soustav a způsoby kladení vedení
ČSN IEC 1200-53	Pokyn pro elektrické instalace. Část 53: Výběr a stavba elektrických zařízení. Spínací a řídicí přístroje
ČSN EN ISO/IEC 17050-1	Posuzování shody. Prohlášení dodavatele o shodě. Část 1: Všeobecné požadavky