

Výměna zdroje vytápění a snížení energetické náročnosti základní školy v obci Vojkovice

Projektová dokumentace pro výměnu zdroje tepla



Stupeň dokumentace:	Dokumentace pro Výběr Zhotovitele (DVZ) v rozsahu Dokumentace pro Provedení Stavby (DPS)
Zodpovědný projektant:	Ing. Luboš Knor, Energy Benefit Centre a.s.
Vypracoval:	Ing. Jan Košner, Energy Benefit Centre a.s.
Datum:	03/2013

Obsah

1	Úvod	4
2	Výchozí podklady	4
3	Identifikace	5
4	Situační plán objektu ZŠ Vojkovice	6
5	Současný stav	6
6	Tepelná bilance objektu	7
6.1	Klimatické a výpočtové podmínky	7
6.2	Vnitřní výpočtové teploty	7
6.3	Tepelná ztráta objektu	7
7	Technické řešení	8
7.1	Zdroj tepla	8
7.2	Bilance zdroje tepla při výpočtové venkovní teplotě	9
7.3	Umístění zdroje tepla	10
7.4	Potrubí ÚT	10
7.5	Otopná soustava	11
7.6	Tepelné izolace	11
7.7	Zabezpečení otopné soustavy	11
7.8	Přívod spalovacího vzduchu	11
7.9	Odvod spalin	12
7.10	Větrání technické místnosti a prostoru zdroje tepla	12
7.11	Vzduchotechnika	12
7.12	Ohřev TV	13
7.13	Požární řešení	13
7.14	Regulace a elektro	13
7.15	Ochrana proti zamrznutí	14
7.16	Ochrana proti hluku	14
7.17	Bezpečnostní opatření umístění a provozu jednotky TČ	14
7.18	Transport zařízení	15
7.19	Uvedení zdroje do provozu	15

8	Požadavky na související profese	16
8.1	Stavba	16
8.2	Zdravotně technické instalace	16
8.3	Rozvod plynu.....	16
8.4	Elektroinstalace a MaR.....	16
9	Závěr	17

Seznam výkresů:

01	Půdorys 1. PP
02	Pohledy zdroj tepla
03	Půdorys 1. PP – stavební úpravy
04	Schéma zapojení zdroje tepla
05	Schéma zapojení MaR

1 ÚVOD

V rámci snižování ekologické zátěže životního prostředí je pro vytápění objektu navržen nový zdroj tepla (plynové tepelné čerpadlo vzduch - voda), který nahradí původní zdroj vytápění na zemní plyn. Na základě zadání investora bude zdroj tepla instalován v nově zřízené technické místnosti v prostoru skladu v suterénu objektu.

2 VÝCHOZÍ PODKLADY

Pro vypracování projektové dokumentace se vycházelo z následujících podkladů:

- stávající stavební dokumentace objektu
- projektová dokumentace zateplení objektu
- energetický audit objektu
- platné normy ČSN a EN, vyhlášky, sbírky zákonů a předpisy
- technické podklady
- osobní návštěva

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

Zadavatel a provozovatel

Název	Obec Vojkovice
Adresa	Hrušovanská 214, 667 01 Vojkovice
Telefon	+420 547 231 121
Zástupce	Karel Klein – starosta obce
IČ	279 39 808

Předmět projektové dokumentace

Předmět	Výměna zdroje tepla pro vytápění objektu
Zařízení	Základní škola Vojkovice
Adresa	Nádražní 169, 667 01 Vojkovice
Katastrální území	Vojkovice u Židlochovic (784567)

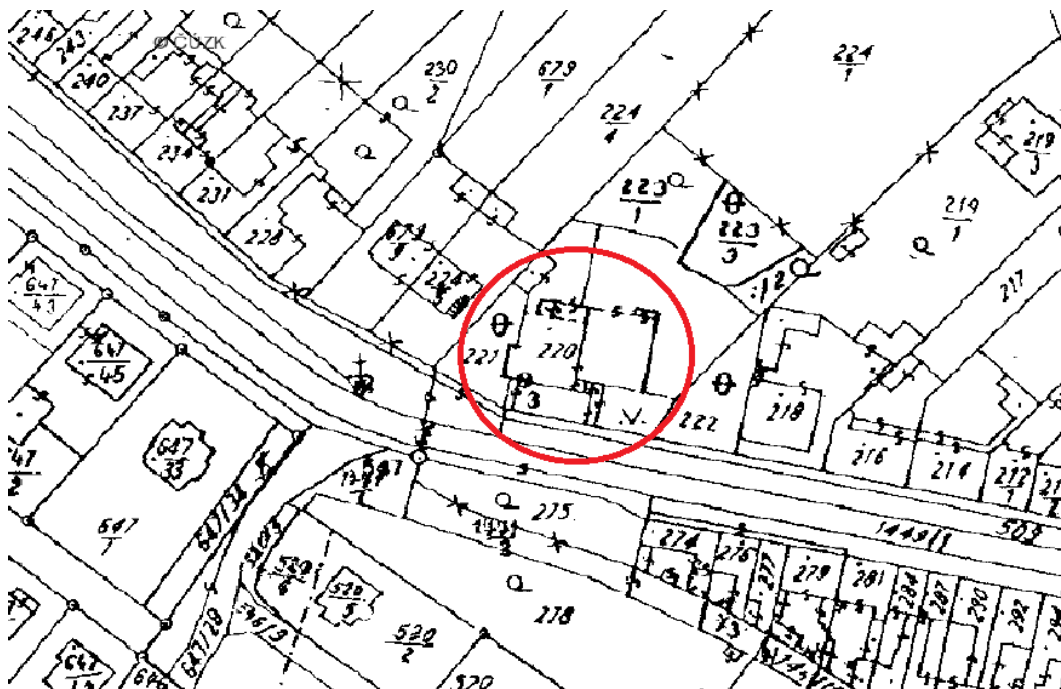
Zpracovatel 1:

Organizace	Energy Benefit Centre a.s.
Jméno	Ing. Luboš Knor
Adresa	Thákurova 4, 160 00, Praha 6
Kontakt	+420 270 003 304

Zpracovatel 2:

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

4 SITUAČNÍ PLÁN OBJEKTU ZŠ VOJKOVICE



Obr. Situace objektu ZŠ Vojkovice (katastrální mapa)

5 SOUČASNÝ STAV

Předmětem energetického auditu je objekt základní školy v obci Vojkovice u Židlochovic. Objekt je dvoupodlažní, z větší části podsklepený, zastřešený plochou dvouplášťovou střechou. Hlavní vstup je situován západním směrem. Obdélníkový půdorys budovy má rozměry 25,99 x 17,5 m, konstrukční výška objektu je 11,4 m. V nevytápěném suterénu se nachází skladovací prostory a kotelna. V 1.NP se nachází zádveří, vstupní hala, prostory šaten, kancelář ředitelky učebny, chodby, WC pro žáky a učitele, úklidová komora, jídelní výtah, chodby a schodiště, po kterém se dostaneme do 1.PP a 2.NP. Ve 2.NP se nachází chodba, kuchyňka pro výdej jídla, jídelna, učebny, sklad pomůcek, WC pro žáky a učitele, úklidová komora, kabinet a jídelní výtah. Jednotlivá podlaží jsou vertikálně propojena dvouramenným schodištěm.

Obvodové stěny jsou z CPP tl. 300-800 mm nebo cihel CDm tl. 375-400 mm. Stropní konstrukce jsou z příhradových ocelových nosníků OSB, na nichž jsou VSŽ plechy a betonová mazanina. Okna jsou původní dřevěná zdvojená, kyvná, bez spárové izolace. Vstupní dveře jsou v ocelovém rámu.

Vytápění objektu zajišťuje teplovodní dvoutrubková otopná soustava s nuceným oběhem topné vody. Zdrojem tepla je sestava dvou kotlů na zemní plyn DESTILA DPL 31 s výkonem 31,5 kW, bez ekvitermní regulace. Topný okruh je osazen čtyřcestným směšovačem DUOMIX s ručním ovládáním a dvěma oběhovými čerpadly. Otopná tělesa jsou ocelová desková s ručními ventily, teplotní spád soustavy 80/60 °C. Teplá voda v objektu je připravována pomocí dvou zásobníků, které jsou nahřívány plynovými kotli a pro kuchyňku je instalován elektrický ohřívač Elektrolux ENH 50 R.

Školu navštěvuje 40 žáků + 7 zaměstnanců, využití objektu je celoroční mimo období školních prázdnin.

6 TEPELNÁ BILANCE OBJEKTU

Tepelně-technické výpočty objektu byly provedeny v souladu s ČSN EN 12831, ČSN EN ISO 13790 a ČSN 73 0540.

6.1 KLIMATICKÉ A VÝPOČTOVÉ PODMÍNKY

Výpočet tepelné ztráty byl proveden pro následující podmínky:

Lokalita:	Brno
Venkovní výpočtová teplota:	-15 °C
Průměrná teplota v topném období:	4,1 °C
Počet dní v topném období:	236
Normální krajinná oblast, nechráněná poloha osaměle stojící budovy.	

6.2 VNITŘNÍ VÝPOČTOVÉ TEPLOTY

Pro výpočet tepelných ztrát a návrh otopné soustavy byly uvažovány následující vnitřní výpočtové teploty v jednotlivých místnostech:

Herny a pobytové prostory:	22 °C
Šatny, ředitelna	20 °C
Chodby, schodiště	15 °C

6.3 TEPELNÁ ZTRÁTA OBJEKTU

Tepelná ztráta objektu byla převzata z energetického auditu zpracovaného v souladu s podmínkami Operačního programu Životní prostředí. Pro navrhovaný stav objektu po provedení všech úprav dle projektu zateplení budovy (výměna výplní otvorů, zateplení

obvodových konstrukcí, zateplení stropních a střešních konstrukcí) byla stanovena celková tepelná ztráta objektu na úrovni $Q_{ZTR} = 32,4 \text{ kW}$.

7 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Projektová dokumentace řeší výměnu zdroje tepla pro vytápění a ohřev teplé vody v objektu ZŠ Vojkovice. Stávající plynové kotle budou nahrazeny plynovým tepelným čerpadlem, které bude přes akumulaci nádobu napojeno na stávající otopnou soustavu. Jako doplňkový zdroj tepla pro tepelné čerpadlo bude použit nově instalovaný plynový kotel.

7.1 ZDROJ TEPLA

Novým zdrojem tepla pro vytápění objektu a ohřev teplé vody bude absorpční plynové tepelné čerpadlo typu vzduch – voda (dále jenom TČ) o max. teplotě topné vody $t = +65 \text{ °C}$. Výkon tepelného čerpadla činí 40,8 kW při charakteristice A2/W35 (teplota venkovního vzduchu $+2 \text{ °C}$ / teplota topné vody $+35 \text{ °C}$). V rozsahu 40-100 % jmenovitého výkonu TČ reguluje svůj výkon v závislosti na venkovní teplotě. Pod hodnotu 40 % reguluje výkon v režimu zapnuto/vypnuto. Mezní provozní teplota TČ je $t_e = -20 \text{ °C}$. TČ využívá energii obsaženou v okolním (venkovním) vzduchu. Jedná se o samostatnou venkovní jednotku, která obsahuje všechny potřebné komponenty (ventilátor pro přívod vzduchu, tepelné výměníky, uzavřený termodynamický okruh voda-čpavek, plynový hořák, oběhová čerpadla, okruh využití kondenzačního tepla spalín). Jednotka je určena pro venkovní instalaci, ale při zaručení dostatečné cirkulace venkovního vzduchu přes jednotku je možná i instalace ve vnitřním prostoru. TČ bude provozováno v monoenergetickém režimu, přičemž doplňkovým zdrojem tepla bude nově instalovaný plynový kotel o výkonu 12 kW. Na okruhu zdroje tepla bude instalován měřič tepla (kalorimetr s průtokoměrem a čidla teploty) k měření skutečné výroby tepla zařízením dle požadavku dotačního programu.

Parametry zdroje tepla

Tepelné čerpadlo vzduch / voda – 1 ks

Topný výkon nominální:	$Q_t = 40,8 \text{ kW}$ při A2/W35, účinnost využití plynu 162 % (topný faktor 1,62)
Požadovaný topný výkon:	$Q_t = 24,9 \text{ kW}$ při $t_e = -15 \text{ °C}$ / topná voda $t = +60 \text{ °C}$
Hladina hluku v 10 m:	45 dB(A) – nízkohlučné provedení

Chladivo:	R717
Výstupní teplota: (ÚT):	65°C
Výstupní teplota: (TV):	70°C
Průtok topné vody:	$m = 3\,000\text{ kg/h}$, tlaková ztráta 43 kPa
Spotřeba plynu nominální:	$2,72\text{ m}^3/\text{h}$ (zemní plyn G20)
Napájecí napětí:	230V / 50Hz, 10 A

Doplňkový zdroj tepla – plynový kotel – 1 ks

Topný výkon:	$Q_t = 12\text{ kW}$
Spotřeba plynu nominální:	$1,6\text{ m}^3/\text{h}$
Napájecí napětí/jištění:	230V / 50Hz

Účinnost a emisní parametry

Dle podmínek dotačního programu musí instalované zařízení (TČ) splňovat následující požadavky na minimální účinnost výroby tepla a emisní parametry.

Sledovaný parametr:

Minimální topný faktor (účinnost využití zemního plynu)

Technologie vzduch – voda při teplotní charakteristice A2/W35:	1,6
Výkon zařízení:	do 0,3 MW
Minimální garantovaná účinnost (%):	93
Přípustná komínová ztráta (%):	6

Nejvyšší přípustná koncentrace znečišťující látky ve spalinách
(při referenčním obsahu kyslíku 3 %):

Výkon kotle:	do 0,3 MW
CO (mg/m^3)	50
NO _x (mg/m^3)	70

7.2 BILANCE ZDROJE TEPLA PŘI VÝPOČTOVÉ VENKOVNÍ TEPLITĚ

Tepelná bilance zdroje tepla (výkonové parametry) při výpočtové teplotě ($t_e = -15\text{ °C}$) a teplotě topné vody $t = +60\text{ °C}$ činí:

Plynové tepelné čerpadlo	$Q_t = 24,9\text{ kW}$
Plynový kotel	$Q_t = 12\text{ kW}$

Celkem výkon $Q_c = 36,9\text{ kW}$ při $t_e = -15\text{ °C}$

Výkon navrženého zdroje tepla $Q_c = 36,9 \text{ kW}$ pokrývá stanovenou tepelnou ztrátu objektu $Q_z = 32,4 \text{ kW}$ při $t_e = -12 \text{ °C}$.

7.3 UMÍSTĚNÍ ZDROJE TEPLA

Tepelné čerpadlo bude umístěno v nově zřízeném prostoru zdroje tepla ve stávající kotelně (nově technická místnost) v suterénu objektu. Nový prostor pro zdroj tepla vznikne vybudováním dělicí přičky, která oddělí prostor zdroje tepla od zbytku technické místnosti. Pro přístup do prostoru zdroje tepla budou v přičce osazeny vstupní dveře. Přívod venkovního vzduchu do prostoru technické místnosti bude zajištěn protidešťovou žaluzií umístěnou v rozšířeném otvoru místo jednoho z původních oken. Odvod vzduchu od ventilátoru na vrchní straně jednotky bude řešen pomocí vzduchotechnického potrubí do druhého rozšířeného původního okenního otvoru, kde bude osazena vyfukovací žaluzie. Žaluzie budou částečně vyústěny do nově vybudovaných sklepních světlíků. V prostoru mezi světlíky bude umístěna oddělovací přepážka, která bude sloužit ke vzájemnému oddělení proudů vyfukovaného a nasávaného vzduchu.

V prostoru technické místnosti bude instalován nový plynový kotel, který bude sloužit jako doplňkový zdroj tepla pro jednotku TČ. Nově zde bude též umístěna nová akumulární nádoba o objemu 300 l, nepřímotopný zásobník teplé vody o objemu 500 l a tlaková expanzní nádoba o objemu 100 l.

7.4 POTRUBÍ ÚT

V rámci instalace jednotky TČ bude proveden nový rozvod topné vody z technické místnosti do prostoru nového zdroje tepla v suterénu objektu. Dle doporučení výrobce bude TČ na rozvody připojeno s použitím flexibilních připojovacích prvků. Výstup z jednotky TČ a plynového kotle bude napojen na akumulární nádobu o objemu 300 l. Výstup z akumulární nádoby bude napojen na stávající otopnou soustavu. Na okruh TČ bude přes třícestný přepínací ventil napojen též trubkový výměník tepla v zásobníku TV. Kondenzační plynový kotel (bivalentní zdroj) bude napojen současně na okruh TČ a na okruh ohřevu zásobníku TV.

Nově provedený rozvod k TČ, plynovým kotlům a k výměníku tepla v zásobníku TV bude proveden z ocelových bezešvých trubek spojených svařováním. Napojení akumulární nádoby na stávající topné okruhy bude provedeno též z ocelových bezešvých trubek spojovaných svařováním. Potrubí bude vedeno po stropě a po stěnách a bude připevněno na konzolách. Vedení a dimenze potrubí viz výkresová dokumentace.

7.5 OTOPNÁ SOUSTAVA

Dle zadání projektu bude v objektu zachována stávající teplovodní otopná soustava, která je koncipována jako teplovodní dvoutrubková s otevřenou expanzní nádobou, s projektovaným teplotním spádem na otopných tělesech 90/70 °C.

Po provedení všech uvažovaných stavebních úprav dojde ke snížení tepelné ztráty objektu o cca 40 % oproti původnímu stavu. Při zachování stávajících otopných těles a tomu odpovídajících hydraulických poměrů bude otopná soustava po zateplení pracovat s uvažovaným teplotním spádem 60/50 °C. Dle požadavku EA bude u otopných těles provedena výměna stávajících radiátorových kohoutů za termostatické ventily, které budou osazeny termostatickými hlavicemi. Stávající topenářská šroubení na vratném potrubí budou současně nahrazena uzavíratelnými regulačními šroubeními. V rámci topné zkoušky poté dojde k vyregulování celé otopné soustavy.

7.6 TEPELNÉ IZOLACE

Rozvody potrubí v technické místnosti a v nevytápěných prostorech zdroje tepla budou opatřeny tepelnou izolací dle vyhlášky 193/2007 Sb a označeno štítky s popisem jednotlivých potrubí. Potrubní rozvody v prostorech s venkovní teplotou bude opatřeno zesílenou tepelnou izolací. Návrh tloušťky tepelné izolace potrubní rozvodů – viz Příloha I

7.7 ZABEZPEČENÍ OTOPNÉ SOUSTAVY

Dle ČSN 06 0830 bude otopná soustava zabezpečena 2 ks pojišťovacích ventilů s otevíracím přetlakem 3 bar (1 ks na výstupním potrubí jednotky TČ, 1 ks integrován v plynovém kotli) a tlakovou expanzní nádobou o objemu 100 l.

V místě osazení potrubí pojistným ventilem bude vždy umístěn tlakoměr. Na příváděcím potrubí k expanzní nádobě bude vždy osazena oddělovací armatura, vypouštěcí armatura a kontrolní tlakoměr s vyznačenou hodnotou minimálního a maximálního povoleného tlaku v soustavě. Podrobný návrh pojistných zařízení viz. příloha II.

7.8 PŘÍVOD SPALOVACÍHO VZDUCHU

Vzhledem k hořlavosti par chladiva (čpavek) musí být spalovací vzduch nasáván mimo prostor umístění jednotky TČ. Spalovací vzduch pro jednotku TČ bude z tohoto důvodu nasáván samostatným potrubím PP DN 80 z venkovního prostoru. Při dodávce a montáži je

nutno dodržet veškerá bezpečnostní opatření dle požadavku normy ČSN EN 378 a bezpečnostní požadavky výrobce TČ.

7.9 ODVOD SPALIN

Odvod spalin od jednotky TČ bude řešen izolovaným PP potrubím pro kondenzační plynové spotřebiče DN 80, které bude vedeno pod stropem do stávajícího komínového průduchu. Stávajícím komínovým průduchem bude dále vedeno nad střechu objektu a zakončeno protidešťovou žaluzií (předpokládaný průměr potrubí vedený komínem DN 110).

Odvod spalin od nově instalovaného kotle bude do stávajícího komínového průduchu, který bude upraven vyvločkováním.

Přesné rozměry (průměr) odvodu spalin a návrh spalinové cesty musí být proveden na základě konkrétního nabízeného výrobku a systému pro odvod spalin a musí být v souladu s technickými podmínkami výrobce TČ a platnou ČSN pro odvod spalin. Po instalaci spalinového potrubí musí být provedena revize.

7.10 VĚTRÁNÍ TECHNICKÉ MÍSTNOSTI A PROSTORU ZDROJE TEPLA

Výpočtem dle ČSN 07 0703 / TPG 908 02 byl stanoven požadavek na minimální průtok vzduchu pro přirozené větrání prostoru technické místnosti na úrovni **65 m³/h** a **35 m³/h** pro prostor zdroje tepla.

Větrání prostoru zdroje tepla bude při provozu tepelného čerpadla zajištěno venkovním vzduchem přiváděným pro provoz vlastního tepelného čerpadla. V době mimo provoz bude větrání zajištěno větracími žaluziemi pro přívod a odvod vzduchu pro TČ.

Větrání technické místnosti je navrženo jako přirozené, větracími otvory do venkovního prostředí. Přívod vzduchu bude zabezpečen větrací mřížkou osazenou u podlahy do vstupních dveří technické místnosti. Odvod bude zabezpečen větracím otvorem pod stropem technické místnosti, který bude vyústěn na fasádu objektu. Větrací otvory budou opatřeny mřížkami proti vniknutí ptáků a hlodavců.

Podrobný výpočet viz Příloha III

7.11 VZDUCHOTECHNIKA

Přívod venkovního vzduchu k jednotce TČ do prostoru zdroje tepla bude zajištěn pomocí sací protidešťové žaluzie o rozměru 1250×1250 mm osazené do fasády, zvenčí bude stavebně vytvořen anglický dvorek. Odvod vzduchu od jednotky TČ bude pomocí vzduchotechnického

potrubí DN 800, které bude přes přechodový kus zaústěno do vyfukovací žaluzie o rozměru 1250×12500 mm osazené do fasády, zvenčí bude opět stavebně vytvořen anglický dvorek. Napojení VZT potrubí na jednotku TČ bude provedeno pomocí pružné manžety, která bude odnímatelná pro případ nutnosti servisního zásahu na jednotce TČ (sejmutí vrchního krytu jednotky s ventilátorem). VZT potrubí bude umístěno na závěsech do stropu, bez pevného spojení s jednotkou TČ. VZT potrubí procházející technickou místností bude opatřeno tepelnou izolací tl. 60 mm krytou hliníkovou folií.

7.12 OHŘEV TV

Plynové tepelné čerpadlo budou ve spolupráci s plynovým kotlem zajišťovat též přípravu teplé vody pro budovu ZŠ pomocí trubkového výměníku v nově instalovaném nepřímotopném zásobníkovém ohříváči TV o objemu 500 l, umístěném v technické místnosti. V letním období, kdy bude jednotka TČ mimo provoz v režimu vytápění, bude ohřev TV realizován pomocí plynového kotle. Výstupní potrubí ze zásobníku TV bude napojeno na stávající rozvody teplé vody v objektu.

7.13 POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ

Požární zpráva je předmětem samostatné části projektové dokumentace (stavební část). Prostor technické místnosti s novým prostorem zdroje tepla tvoří samostatný požární úsek. Veškeré prostupy potrubí a kabelových vedení musí být provedeny s příslušnou požární odolností odpovídající požadavkům na požární odolnost jednotlivých konstrukcí.

7.14 REGULACE A ELEKTRO

Součástí dodávky tepelného čerpadla bude i elektronický regulátor provozu TČ s funkcí ekvitermního řízení a vstupně-výstupní modul, který bude zajišťovat kompletní diagnostiku a řízení provozu celého systému TČ včetně doplňkového zdroje tepla. V kombinaci s čidlem venkovní teploty bude regulována teplota topné vody dle aktuální venkovní teploty. V případě, že výkon TČ nebude pokrývat tepelnou ztrátu objektu, automaticky dojde k připnutí doplňkového zdroje tepla, který ve spolupráci s tepelným čerpadlem zajistí požadovanou teplotu topné vody. Regulace TČ bude zajišťovat i ohřev teplé vody v zásobníku TV pomocí třicestných přepínacích ventilů a to buď pomocí TČ nebo v letním období pomocí kondenzačního plynového kotle. Pro zabezpečení vzdáleného dohledu (hlášení poruch, monitoring provozu) bude osazen komunikátor GPRS pro TČ.

Při realizaci a zpracování montážní dokumentace je třeba zpracovat veškeré požadavky na ovládání a jištění od výrobce TČ a plynového kotle.

7.15 OCHRANA PROTI ZAMRZNUTÍ

Jednotka TČ je instalována v prostoru se zámrznou teplotou a je vybavena ochranou proti zamrznutí. Tato funkce zapne při poklesu teploty oběhové čerpadlo a případně i plynový hořák. Proto je nutné zajistit nepřetržité elektrické napájení zařízení po celou dobu zimní sezony. Jednotka TČ bude osazena záložním zdrojem pro napájení oběhového čerpadla okruhu TČ, který zajistí proudění (protáčení čerpadla v režimu 10 min. chod, 10 min. stop) topné vody v okruhu TČ v případě výpadku el. energie při venkovní teplotě pod 0 °C. Záložní jednotka zajistí protáčení oběhového čerpadla po dobu minimálně 8 hodin. Toto opatření ovšem nelze považovat za ochranu proti zamrznutí, protože po určité době provozu v tomto režimu dojde k vychlazení vody v akumulční nádobě. Výpadek napájení bude pomocí komunikátoru GPRS nahlášen obsluze (servisní organizaci), která musí zajistit opětovné zprovoznění TČ, případně při dlouhodobější odstávce vypustit médium (topnou vodu) z okruhu TČ. Dodavatel musí zpracovat ochranu proti zamrznutí do provozního řádu zdroje tepla, seznámit s ním provozovatele a zaškolit obsluhu.

7.16 OCHRANA PROTI HLUKU

Jednotky TČ budou z důvodu eliminace přenášení hluku a vibrací na konstrukci budovy pružně uloženy na stavebních konstrukcích pomocí izolátorů chvění. Jednotky budou v nízkohlučném provedení - akustický výkon jednotky TČ činí dle podkladů výrobce $L_w = 67 \text{ dB (A)}$. Vyfukovací potrubí bude osazeno tlumičem hluku o délce 1 m. Do prostoru před sací žaluzií bude osazen kulisový tlumič hluku (5 kulis tl. 100 mm).

7.17 BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ UMÍSTĚNÍ A PROVOZU JEDNOTKY TČ

Vzhledem k tomu, že se předpokládá využití jednotky TČ s uzavřeným termodynamickým okruhem s náplní voda-čpavek (NH_3), je nutno při dodávce a montáži dodržet veškerá bezpečnostní opatření dle požadavku normy ČSN EN 378 a bezpečnostní požadavky výrobce TČ. Prostor, kde bude umístěna jednotka TČ, musí být vybaven havarijním odvětráním případně uniklého čpavku. Havarijní odvětrání bude zajišťovat ventilátor s min. průtokem vzduchu $300 \text{ m}^3/\text{h}$, v provedení pro odsávání agresivních plynů a par (plastová skříň a oběžné kolo, motor umístěn mimo proud vzduchu). Ventilátor

pro nouzové větrání musí být umístěn mimo prostor TČ, jinak musí být použit motor v nevýbušnému provedení (čpavek, teplotní třída T1, sk. IIA).

Havarijní ventilátor bude umístěn mimo prostor TČ a na prostor technické místnosti bude napojen potrubím DN 200. Výfuk bude proveden do venkovního prostředí (musí být zajištěna těsnost vedení odváděného vzduchu z prostoru až do venkovního prostředí). Pod stropem prostoru zdroje tepla bude umístěno čidlo koncentrace čpavku (NH_3), které v případě překročení koncentrace čpavkových par 350 mg/m^3 odstaví jednotku TČ a zapne havarijní odvětrání. Havarijní větrání bude vybaveno dvěma nezávislými ovladači, z nichž jeden musí být umístěn mimo prostor jednotky TČ a druhý uvnitř tohoto prostoru.

Veškeré bezpečnostní opatření je nutno provést na základě konkrétně instalované jednotky TČ. Zároveň je nutné seznámit provozovatele zařízení s bezpečnostními požadavky na provoz a údržbu zařízení a zapracovat je do provozního řádu.

7.18 TRANSPORT ZAŘÍZENÍ

Pro transport zařízení bude možné využít stávající vstupní otvory.

7.19 UVEDENÍ ZDROJE DO PROVOZU

Před uvedením zdroje do provozu je nutné provést zkoušky zařízení dle ČSN 06 0310.

Jedná se zejména o následující:

- zkouška těsnosti systému
- dilatační zkouška
- topná zkouška

Před provedením zkoušek je nutné provést propláchnutí systému. O všech provedených zkouškách je nutné sepsat protokol a nechat potvrdit zástupcem dodavatele, provozovatele a investora. Pro provoz, údržbu a užívání zdroje tepla je nutné zpracovat provozní řád a vést provozní deník se zápisy o provedených odborných prohlídkách a revizích zařízení.

8 POŽADAVKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE

8.1 STAVBA

V rámci instalace nového zdroje tepla bude nutné provést následující stavební úpravy:

- provedení základového rámu pod jednotku TČ, včetně osazení na pružné uložení a instalace vany pro odvod kondenzátu z výměníku jednotky TČ
- vybudování nového prostoru zdroje tepla, který vznikne oddělením od prostoru technické místnosti nově instalovanou příčkou (SDK záklop + tepelná izolace), včetně osazení zárubní pro nové vstupní dveře
- rozšíření stávajících otvorů pro osazení sacích a vyfukovacích žaluzií
- vytvoření a osazení anglických dvorků
- provedení prostupů obvodovou stěnou pro sací potrubí spalovacího vzduchu, potrubí havarijního větrání a odváděcí otvor větrání

8.2 ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE

Pod jednotkou TČ je nutné umístit odváděcí vanu pro sběr a odvod kondenzátu. Odvod z této odváděcí vany a přepady od pojistných ventilů je nutné zaústit do stávajícího kanalizačního potrubí v budově. Odvod kondenzátu bude do podlahového kanálku umístěného v původní kotelně. Odváděcí vana a potrubí vedoucí v nové technické místnosti bude zabezpečeno proti zámrazu elektrickými odporovými dráty.

Pro doplňování studené vody do systému bude použito stávající vodovodní potrubí s výtokovým kohoutem DN 20 se zpětným ventilem DN 20. Pro vypouštění a napouštění systému bude k dispozici ohebná hadice.

8.3 ROZVOD PLYNU

Ze stávajícího rozvodu v kotelně bude k jednotce TČ provedena nízkotlaká plynová přípojka osazená příslušnými armaturami. TČ bude na plynovou přípojku připojeno pomocí flexibilní hadice.

8.4 ELEKTROINSTALACE A MAR

Jištění a ovládání zdroje tepla bude z nově instalovaného podružného rozvaděče umístěného v technické místnosti. Je třeba provést napájení a jištění tohoto rozvaděče ze stávajícího rozvodu v objektu. Rozvaděč bude osazen příslušnými jisticími a ovládacími

prvky pro jednotlivé okruhy. V rozvaděči bude umístěn i regulátor provozu TČ, komunikační modul pro řízení ohřevu TV a doplňkového zdroje tepla a napojení na záložní zdroj pro oběhové čerpadlo okruhu TČ. Pro možnost měření spotřeby elektrické energie nutné pro provoz nového zdroje tepla je nutné osadit příslušné napájecí okruhy samostatným měřením spotřeby.

Součástí elektroinstalace bude i provedení osvětlení v nově zřízené technické místnosti, ovládání havarijního větrání a ochrana odvodu kondenzátu proti zamrznutí (topné kabely s termostatem).

Regulace a elektro zajistí napájení, jištění, uzemnění a ovládání včetně kabeláže:

- 1 ks tepelné čerpadlo 230 V / 50 Hz
- 1 ks ovládání TČ 24 V
- 1 ks komunikační modul TČ 24 V
- 1 ks plynový kotel 230V / 50Hz
- 2 ks oběhové čerpadlo 230V / 50 Hz
- 2 ks servopohony přepínacích ventilů
- 1 ks měřič spotřeby tepla 230V / 50 Hz
- 1 kpl připojení čidel teploty
- 1 kpl topné kabely protizámrazové ochrany odvodu kondenzátu 230 V / 50 Hz
- 1 kpl havarijní větrání technické místnosti

Rámcové schéma zapojení měření a regulace viz Schéma zapojení MaR

9 ZÁVĚR

Instalované zařízení vyžaduje pravidelnou údržbu. Pro provoz otopné soustavy musí dodavatel předat provozovateli pokyny a návod k obsluze a údržbě otopné soustavy. Otopná soustava musí být plněna pouze topnou vodou stanovených parametrů. Provoz otopné soustavy musí být v souladu s technickými podmínkami zdroje tepla.

Pro zaručení správné funkce všech prvků otopné soustavy je nutno nejméně jedenkrát ročně prověřit jejich funkci (nejlépe před začátkem topné sezóny), překontrolovat tlakové poměry v otopné soustavě a provést odvzdušnění otopné soustavy.

Během provádění prací je nutné dodržet předpisy o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci dané vyhl.č. 192/2005 Sb. a používat ochranné pomůcky.

Příloha I Výpočet požadované tloušťky tepelné izolace**Potrubí TČ (ÚT) – venkovní prostředí:**

Vstupní hodnoty:

Rozměr potrubí DN:	50
Střední teplota média t_{in} :	60 °C
Teplota okolí t_{out} :	-12 °C
Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu α_e :	10 W/m ² /K

Výstupní hodnoty:

Požadovaný určující součinitel prostupu tepla U_0 :	0,27 W/m/K
Součinitel tep. vodivosti izolace λ_{IZ} :	0,035 W/m/K
Min. tloušťka izolace s_{IZ} :	35 mm

Volba: 60 mm**Potrubí TČ (ÚT) – vnitřní prostředí:**

Vstupní hodnoty:

Rozměr potrubí DN:	50
Střední teplota média t_{in} :	65 °C
Teplota okolí t_{out} :	15 °C
Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu α_e :	10 W/m ² /K

Výstupní hodnoty:

Požadovaný určující součinitel prostupu tepla U_0 :	0,27 W/m/K
Součinitel tep. vodivosti izolace λ_{IZ} :	0,035 W/m/K
Min. tloušťka izolace s_{IZ} :	31,5 mm

Volba: 40 mm**Potrubí (ÚT) – vnitřní prostředí:**

Vstupní hodnoty:

Rozměr potrubí DN:	40
Střední teplota média t_{in} :	60 °C
Teplota okolí t_{out} :	12 °C
Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu α_e :	10 W/m ² /K

Výstupní hodnoty:

Požadovaný určující součinitel prostupu tepla U_0 :	0,27 W/m/K
Součinitel tep. vodivosti izolace λ_{IZ} :	0,035 W/m/K
Min. tloušťka izolace s_{IZ} :	24,9 mm

Volba: 40 mm

Příloha II - Výpočet tlakové expanzní nádoby a pojistného ventilu

Návrh objemu tlakové expanzní nádoby:

Vstupní hodnoty:

maximální teplota soustavy $t_{\max}$	80 °C
statická výška soustavy h_{st}	4 m
vodní objem soustavy V_{celk}	1096 l
otevírací přetlak pojistného ventilu p_{PV}	3 bar
minimální provozní tlak $p_{\min}$ (požadavek zařízení nebo 1 bar)	0,8 bar

Výstupní hodnoty:

statický tlak soustavy	$p_{\text{st}} = h_{\text{st}} \cdot \rho \cdot g$	0,4 bar
minimální provozní tlak	$p_0 = p_{\text{stat}} + 0,2 \text{ bar (nebo } p_{\min})$	0,8 bar
počáteční tlak	$p_a = p_0 + 0,3 \text{ bar}$	1,1 bar
plnicí tlak	$p_f = p_a$	1,1 bar
konečný tlak	$p_e = p_{\text{PV}} - 0,5 \text{ bar}$	2,5 bar

Expanzní objem	$V_E = \Delta V \cdot V_{\text{celk}} =$	31,35 l
Změna měrného objemu média	$t_{\min} = 10^\circ\text{C}, t_{\max} = 65^\circ\text{C} \rightarrow \Delta V =$	0,0286
Minimální objem expanzní nádoby	$V_{\text{EN,min}} = (V_e + V_{\text{VR}}) \cdot (p_e + 100) / (p_e - p_0)$	
	$V_{\text{EN,min}} =$	75,81 l

Návrh: Membránová expanzní nádoba o objemu 100 l

Návrh pojistného ventilu:

Stávající plynový kotel – **neposuzuje se** – PV integrován od výrobce

Jednotka TČ:

otevírací tlak	3 bar (300 kPa)
jmenovitý výkon zdroje tepla	40,8 kW
minimální průřez sedla ventilu	73 mm ²
minimální vnitřní průměr vstupního potrubí	24 mm
minimální vnitřní průměr výstupního potrubí	24 mm

Návrh: Pojistný ventil 1/2“ × 3/4“, 3 bar

Příloha III - Výpočet větrání koteln

Výkony plynových hořáků u jednotlivých zdrojů:

Plynové TČ (prostor zdroje tepla)	25,2 kW
Plynový kotel (technická místnost)	12 kW

1) Výpočet množství spalovacího vzduchu

Výhřevnost paliva: $H = 34,05 \text{ MJ/m}^3$ (zemní plyn)

Účinnost zdroje tepla: $\eta = 0,95$

Součinitel přebytku vzduchu : $\lambda = 1,25$

Minimální množství spalovacího vzduchu: $V_{\text{min}} = 0,26 \times 34,05 \times 0,25 = 8,605 \text{ m}^3/\text{kg}$

Spotřeba paliva: $m_{p, \text{TČ}} = 24\,900 / 0,95 / 34,05 = 0,000779 \text{ m}^3/\text{s}$

$m_{p, \text{PK}} = 12\,000 / 0,95 / 34,05 = 0,000371 \text{ m}^3/\text{s}$

Skutečný průtok spalovacího vzduchu:

$V_{\text{skut, TČ}} = 0,000779 \times 1,25 \times 8,605 = 0,00828 \text{ m}^3/\text{s} = 32,86 \text{ m}^3/\text{h}$

$V_{\text{skut, PK}} = 0,000371 \times 1,25 \times 8,605 = 0,0013 \text{ m}^3/\text{s} = 15,65 \text{ m}^3/\text{h}$

2) Výpočet množství vzduchu pro zajištění předepsané intenzity větrání dle TPG 908 02

Objem prostoru zdroje tepla: $V_{\text{PZT}} = 2,25 \times 2,8 \times 2,9 = 17,6 \text{ m}^3$

Objem technické místnosti: $V_{\text{TM}} = (4,7 \times 1,5) + (2,3 \times 3,1) + (4,7 \times 2,3) \times 2,9 = 72,4 \text{ m}^3$

Požadovaná výměna: $I = 0,5 \text{ 1/h}$

Průtok vzduchu prostor zdroje tepla: $V_{\text{I, TM}} = 17,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Průtok vzduchu technická místnost: $V_{\text{IP, K}} = 32,9 \text{ m}^3/\text{h}$

3) Výpočet průtoku vzduchu pro odvod tepelné zátěže

Letní tepelné zisky technická místnost:

$t_{i, \text{max}} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{e, \text{max}} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$, $Q_{\text{zisk, TM}} = 0,6 / 100 \times 12\,000 \times 1,5 = 108 \text{ W}$

$V_t = 85 / (1010 \times 1,2 \times 5) = 0,0140 \text{ m}^3/\text{s} = 64,2 \text{ m}^3/\text{h}$

4) Minimální množství přiváděného větracího vzduchu

Požadavek na minimální průtok vzduchu pro větrání prostoru zdroje tepla a technické místnosti byl stanoven jako vyšší z hodnot V_{skut} , V_{Ia} a V_t tj. na cca $35 \text{ m}^3/\text{h}$ pro prostor zdroje tepla a cca $65 \text{ m}^3/\text{h}$ pro prostor technické místnosti.