

*Výměna zdroje vytápění v objektu základní školy
v městysu Ostrovu Macochy*

Projektová dokumentace pro výměnu zdroje tepla



Stupeň dokumentace:	Dokumentace pro Výběr Zhotovitele v rozsahu (DVZ) Dokumentace pro Provádění Stavby (DPS)
Zodpovědný projektant:	Ing. Jan Košner, Ph.D., Energy Benefit Centre a.s.
Vypracovala:	Ing. Miroslava Zaťková., Energy Benefit Centre a.s.
Datum:	20. 11. 2014

Obsah

1	Úvod	4
2	Výchozí podklady	4
3	Identifikace	5
4	Situační plán ZŠ a MŠ Ostrov u Macochy	6
5	Současný stav	6
6	Tepelná bilance objektu	8
6.1	Klimatické a výpočtové podmínky	8
6.2	Vnitřní výpočtové teploty	8
6.3	Tepelná ztráta objektu	8
7	Technické řešení	8
7.1	Zdroj tepla	9
7.2	Bilance zdrojů tepla při návrhové venkovní teplotě	11
7.3	Umístění zdroje tepla	11
7.4	Ohřev TV	12
7.5	Otopná soustava	12
7.6	Potrubí ÚT	13
7.7	Tepelné izolace	14
7.8	Odvod spalin a přívod spalovacího vzduchu	14
7.9	Zabezpečení otopné soustavy	14
7.10	Větrání kotelny	15
7.11	Regulace zdrojů tepla	15
7.12	Ochrana proti zamrznutí	16
7.13	Bezpečnostní opatření umístění a provozu jednotky TČ	16
7.14	Ochrana proti hluku	16
7.15	Požární řešení	17
7.16	Transport zařízení	17
7.17	Požadavky na ostatní profese	17
7.18	Uvedení zdroje do provozu	19
8	Závěr	20

Seznam příloh:

Příloha I	Výpočet požadované tloušťky tepelné izolace potrubí
Příloha II	Výpočet tlakové expanzní nádoby a pojistného ventilu
Příloha III	Výpočet větrání kotelny

Seznam výkresů:

01	Půdorys 1.NP - SO 01 – Hospodářský pavilon	1:100
02	Půdorys 1.NP - SO 02 – Pavilon MŠ a dětské léčebny	1:100
03	Půdorys 1.NP - SO 03 – Pavilon ZŠ	1:100
04	Půdorys 2.NP - SO 01 – Hospodářský pavilon	1:100
05	Půdorys 2.NP - SO 02 – Pavilon MŠ a dětské léčebny	1:100
06	Půdorys 2.NP - SO 03 – Pavilon ZŠ	1:100
07	Půdorys střechy – sestava TČ	1:50
08	Půdorys kotelny a technické místnosti	1:50
09	Řez kotelnou a technickou místností	1:100
10	Schéma zapojení zdroje tepla	-

1 ÚVOD

V rámci snižování ekologické zátěže životního prostředí je pro vytápění objektů ZŠ a MŠ Ostrov u Macochy navržen nový zdroj tepla (kaskáda plynových tepelných čerpadel vzduch – voda a kondenzační plynový kotel), který nahradí původní zdroj vytápění na zemní plyn. Na základě zadání investora budou tepelná čerpadla instalována na ocelové nosné konstrukci na střeše 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	Městys Ostrov u Macochy
Adresa	Ostrov u Macochy 80, 679 14 Ostrov u Macochy
Telefon	+420 516 444 238, +420 724 189 055
Zástupce	Ing. Ondřej Hudec – starosta městyse
IČ	002 80 780

Předmět projektové dokumentace

Předmět	Výměna zdroje tepla pro vytápění objektu ZŠ a MŠ Ostrov u Macochy
Zařízení	ZŠ a MŠ Ostrov u Macochy
Adresa	Ostrov u Macochy 363, 679 14 Ostrov u Macochy
Katastrální území	Ostrov u Macochy (716065)

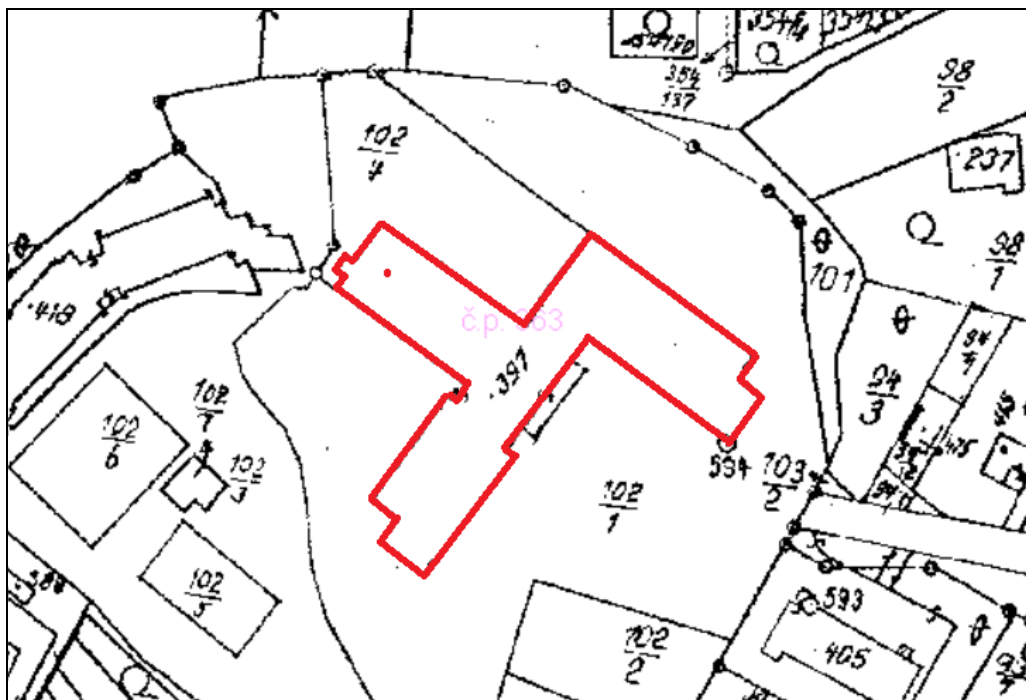
Zpracovatel:

Organizace	Energy Benefit Centre a.s.
Jméno	Ing. Miroslava Zaťková
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
ČKAIT	1005830

4 SITUAČNÍ PLÁN ZŠ A MŠ OSTROV U MACOCHY



Obr. Situace objektu ZŠ a MŠ Ostrov u Macochy

5 SOUČASNÝ STAV

Předmětem projektové dokumentace pro výměnu zdroje tepla je objekt základní a mateřské školy v městysu Ostrov u Macochy, který se nachází v jižní části městysu. Objekt byl postaven v 70. letech minulého století. Tvoří ho tři navzájem propojené pavilony s označením SO 01, SO 02 a SO 03. Pavilony jsou dvoupodlažní, nepodsklepené, zastřešené plochými střešními konstrukcemi.

V hospodářském pavilonu SO 01 je v 1.NP umístěna vstupní hala s hlavním vstupem do objektu, komunikační prostory, šatny pro děti, plynová kotelna a místnost s rozdělovačem a sběračem. Ve 2.NP jsou komunikační prostory, kanceláře vedení školy, sklady, zázemí kuchyně a jídelna. 1.NP pavilonu SO 02 je pronajímáno ZŠ při dětské léčebně, ve 2.NP je umístěna mateřská škola. V pavilonu SO 03 jsou umístěny učebny, kabinety, sociální a komunikační prostory.

Během užívání došlo v objektu k několika rekonstrukcím. Mezi významné patří například dřívější rekonstrukce zdroje tepla pro vytápění a ohřev TV, rekonstrukce otopné soustavy, výměna většiny původních otvorových výplní a zateplení převážné části obvodových stěn z vnitřní strany. Tyto změny však byly prováděny již v druhé polovině 90. let 20. století.

Pavilony jsou postaveny ve stavebním systému KORD B, který je tvořen ocelovou nosnou konstrukcí vyplněnou tepelnou izolací a opláštěnou z exteriéru hliníkovými plechy a z vnitřní strany sádkokartonem. Během užívání došlo ve třídách, kabinetech, jídelně, kuchyni a dalších více využívaných a vytápěných místnostech k dodatečnému zateplení obvodových stěn minerální tepelnou izolací tl. 40 mm. Obvodové stěny 1NP pavilonu SO 01 jsou provedeny klasickou vyzdívkou s břizolitovým obkladem.

Stropní a střešní konstrukce objektu jsou také tvořeny systémem KORD, jehož základem jsou ocelové vazníky, doplněné o podhledy a konstrukce podlah, resp. střech. Součástí střešní kce. jsou střešní desky, původní tepelná izolace tl. cca 50 mm a v 90. letech minulého století byla nově provedena hydroizolace.

Podlahy přilehlé k zemině v objektu uvažujeme betonové, na podkladním betonu. Nášlapné vrstvy jsou tvořeny dle využití jednotlivých prostor vesměs z keramické dlažby nebo podlahového PVC.

Stávající otvorové výplně tvoří především novější plastová okna s izolačním zasklením. V komunikačních prostorách centrální části jsou však původní kovová okna a dveře, doplněné o copility. V technickém podlaží objektu SO 01 jsou v obvodovém plášti osazena okna kovová, luxfery a dveře dřevěné, plné.

V současnosti je budova vytápěna z centrální plynové kotelny umístěné v 1.NP pavilonu SO 01. V kotelně je do kaskády zapojeno 5 plynových kotlů VIADRUS G 100 o celkovém výkonu 540 kW. Kotelna zajišťuje dodávku otopné vody pro vytápění objektu a otopnou vodu pro přípravu teplé vody využívané v prostorách školy, zejména pak v kuchyni. Kotle byly osazeny ve 2. Polovině 90. let minulého století. V otopném období jsou tedy v provozu z velké části jen kotle K4 (120 kW) a K5 (120 kW), přičemž kotel K5 je spouštěn jen v chladnějších dnech. Kotle K2 (105 kW) a K3 (120 kW) slouží jako záloha a kotel K1 (75 kW) je určen zejména pro přípravu TV, je tedy v chodu po celý rok.

Příprava teplé vody v objektu je prováděna jak centrálně, tak lokálně. Centrální ohřev je zajišťován v nepřímotopném stacionárním zásobníku o objemu 2500 l, ve kterém je TV ohřívána pomocí otopné vody dodávané ze samostatné otopné větve. V letních měsících je otopná voda dodávána z plynového kotle K1. K lokálnímu ohřevu slouží různě po objektu osazené elektrické akumulární ohříváče.

6 TEPELNÁ BILANCE OBJEKTU

Tepelně-technické výpočty ztrát 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:	Blansko (Dolní Lhota)
Venkovní výpočtová teplota:	-15 °C
Průměrná teplota v topném období:	3,7 °C
Počet dní v topném období:	241
Normální krajinná oblast, nechráněná budova, stojící v samostatně.	

6.2 VNITŘNÍ VÝPOČTOVÉ TEPLITY

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

Učebny ZŠ, kanceláře, kuchyně	20 °C
Chodby, schodiště	18 °C

6.3 TEPELNÁ ZTRÁTA OBJEKTU

Tepelná ztráta objektu byla převzata z energetického auditu zpracovaného v souladu s podmínkami Operačního programu Životní prostředí. Pro stávající stav objektu po provedených všech úprav dle projektu zateplení budovy (výměna výplní otvorů, zateplení obvodových konstrukcí, zateplení střechy a stropu) byla stanovena celková tepelná ztráta objektů bez bytu ve výši $Q_{ZTR} = 155,2 \text{ kW}$.

7 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Projektová dokumentace řeší výměnu zdroje tepla pro vytápění a ohřev teplé vody pro objekty ZŠ a MŠ v Ostrově u Macochy. Stávající plynové kotle v centrální kotelně ZŠ a MŠ budou demontovány a budou nahrazeny kaskádou plynových tepelných čerpadel typu vzduch-voda, která bude instalována na střeše pavilonu SO 01 – hospodářský nad stávající kotelnou. Jako bivalentní zdroj tepla pro vytápění objektu a ohřev teplé vody bude použit nově instalovaný plynový kondenzační kotel, který bude umístěn ve stávající kotelně III. Kategorie

(pavilon SO 01 – hospodářský pavilon, 1.NP). Pro technologické příslušenství jednotek TČ a plynového kondenzačního kotle bude sloužit stávající technická místnost, která je umístěna vedle kotelny III. kategorie.

7.1 ZDROJ TEPLA

Novým zdrojem tepla pro vytápění budov ZŠ a MŠ bude **kaskáda 4 ks absorpčních plynových tepelných čerpadel typu vzduch/voda** (dále jenom TČ) **s celkovým tepelným výkonem 163,20 kW** (výkon jednoho tepelného čerpadla činí 40,8 kW při charakteristice A2/W35). Tepelná čerpadla budou umístěna na ocelové nosné konstrukci na střeše objektu pavilonu SO 01 – hospodářský pavilon. Kaskáda plynových tepelných čerpadel bude dodána jako jeden samostatný montážní celek, který bude zahrnovat 4 ks plynových tepelných čerpadel (včetně 4 ks oběhových čerpadel a 4 ks zpětných klapek). Tepelná čerpadla budou namontovaná na nosném ocelovém rámu včetně centrálního hydraulického propojení jednotek (2-trubkové provedení), trubkového zásobníku plynu, odváděcího potrubí kondenzátu osazeného topným elementem, izolátorů chvění a elektrického rozvaděče. Jednotky budou vybaveny základními komínky pro odvod spalin. Jednotky budou vybaveny základním komínem pro odvod spalin. Sestava je určena pro venkovní umístění. Sání vzduchu je přes výměník po obvodu jednotek TČ. Spaliny od jednotlivých tepelných čerpadel budou odvedeny krátkými výfuky do venkovního prostředí. Dle požadavku dotačního programu bude na výstupu z kaskády TČ instalován měřič tepla (kalorimetr s průtokoměrem a čidem teploty) k měření tepla skutečně dodaného kaskádou TČ.

TČ budou provozována v monoenergetickém režimu s kaskádovým řízením jednotlivých jednotek TČ, přičemž doplňkovým zdrojem tepla pro vytápění objektu bude nově instalovaný **plynový kondenzační kotel o jmenovitém výkonu 80,0 kW při teplotním spádu 80/60°C**.

Zapojení soustavy viz Schéma zapojení zdroje tepla.

Parametry zdroje tepla pro vytápění

Tepelné čerpadlo vzduch / voda – 4 ks

Topný výkon nominální:	$Q_t = 40,8 \text{ kW}$ při A2/W35, účinnost využití plynu 162 %
Požadovaný topný výkon:	$Q_p = 24,9 \text{ kW}$ 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 (vytápění):	65 °C
Průtok topné vody:	$m = 3\,000 \text{ l/h}$, tlaková ztráta 43 kPa

Spotřeba plynu nominální: 2,72 m³/h (zemní plyn G20)

Hmotnost jednotky: 400 kg

Napájecí napětí: 230V / 50Hz

Celkový výkon kaskády TČ činí $Q_c = 4 \times 40,8 = 163,2$ kW při parametrech A2/W35

Doplňkový zdroj tepla pro vytápění a ohřev TV – plynový kondenzační kotel – 1 ks

Požadovaný topný výkon: $Q_t = 80,0$ kW (80/60 °C)

Normovaný stupeň využití: 106 % (75/60 °C)

Max. teplota topné vody: 90 °C

Teplota spalin při plném výkonu: 67 °C (teplotní spád 80/60 °C)

Hm. tok spalin při plném výkonu: 35,3 g/s

Spotřeba plynu nominální: 8,95 m³/h (zemní plyn G20)

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/m³) **50**

NO_x (mg/m³) **70**

7.2 BILANCE ZDROJŮ TEPLA PŘI NÁVRHOVÉ VENKOVNÍ TEPLITĚ

Plynové tepelné čerpadlo	$4 \times 24,9 = 99,6 \text{ kW}$
Plynový kondenzační kotel	$1 \times 80,0 \text{ kW}$
Celkem výkon (při $t_e = -15 \text{ °C}$)	$Q_c = 179,6 \text{ kW}$

Celkový výkon navrženého zdroje tepla $Q_c = 179,6 \text{ kW}$ (zahrnuje i výkon cca 20 kW pro ohřev teplovodního výměníku VZT) **pokrývá** stanovenou tepelnou ztrátu objektu $Q_z = 155,2 \text{ kW}$ při $t_e = -15 \text{ °C}$.

7.3 UMÍSTĚNÍ ZDROJE TEPLA

Nově instalovaný zdroj tepla (kaskáda plynových tepelných čerpadel) bude instalován na ocelové nosné konstrukci na střeše objektu pavilonu SO 01 – hospodářský pavilon. Pro přístup k jednotkám bude na střeše osazena pochozí lávka. Přístup na střechu je pomocí stávajícího ocelového žebříku, který bude doplněn ochranným žebříkem.

Jako strojovna pro technologické příslušenství jednotek TČ bude sloužit prostor stávající technické místnosti v pavilonu SO 01 – hospodářský pavilon v 1.NP. Stávající technologie v kotelně (5 ks stacionárních plynových kotlů) a v technické místnosti (akumulační nádoba, nepřímotopný zásobníkový ohřívač TV, tlakové expanzní nádoby, rozdělovače a sběrače, čerpadla, směšovací armatury, potrubní rozvody v kotelně a ostatní související příslušenství) bude demontována a ekologicky zlikvidována.

V prostoru stávající kotelny bude nově instalován plynový kondenzační kotel o výkonu 80,0 kW (doplňkový zdroj tepla ÚT a zdroj tepla pro dohřev TV).

V prostoru technické místnosti bude instalována nová akumulační nádoba o objemu 1500 l, nepřímotopný zásobníkový ohřívač teplé vody o objemu 750 l, hlavní kombinovaný rozdělovač/sběrač, podružný kombinovaný rozdělovač/sběrač pro pavilon SO 01 – hospodářský pavilon a tlakové expanzní nádoby o objemu $2 \times 250 \text{ l}$.

Podružný rozdělovač/sběrač pro pavilon SO 02 - MŠ a dětská léčebna bude instalován v prostoru stávajícího rozdělovače a sběrače pod schody v 1. NP. Podružný rozdělovač/sběrač pro pavilon SO 03 - pavilon ZŠ bude instalován v prostoru stávajícího rozdělovače a sběrače v šatnách v 1. NP.

7.4 OHŘEV TV

Doplňkový zdroj tepla – plynový kondenzační kotel bude zajišťovat dohřev teplé vody pomocí horního trubkového výměníku v nově instalovaném nepřímotopném zásobníkovém ohřivači TV o objemu 750 l, umístěném ve stávající technické místnosti. V době provozu tepelných čerpadel bude teplá voda předeřívána z akumulární nádoby pomocí spodního trubkového výměníku v nově instalovaném nepřímotopném zásobníkovém ohřivači TV.

Výstupní potrubí ze zásobníku TV bude připojeno na nové páteřní rozvody teplé vody a cirkulace v objektu.

7.5 OTOPNÁ SOUSTAVA

Dle zadání projektu bude v pavilonu SO 01 (Hospodářský pavilon) a v pavilonu SO 02 (MŠ a dětská léčebna) zachována stávající teplovodní otopná soustava, která je koncipována jako dvoutrubková teplovodní s nuceným oběhem topné vody a tlakovou expanzní nádobou.

V pavilonu SO 03 (ZŠ) dojde k rekonstrukci stávající otopné soustavy včetně instalace nových potrubních rozvodů a výměny části otopných těles (část otopných těles bude demontována, část bude přesunuta do jiných místností a částečně dojde k instalaci nových otopných těles. Podrobnosti viz výkresová dokumentace.

Nově instalovaná otopná tělesa budou ocelová desková v provedení s bočním připojením, která budou na přívodu osazena termostatickými ventily a na vratném potrubí uzavíracími regulačními šroubeními. Stávající otopná tělesa, která jsou osazena ručními uzavíracími kohouty, budou nově osazena termostatickými ventily. Všechna nově instalovaná otopná tělesa i stávající otopná tělesa budou osazena termostatickými hlavicemi.

Otopná soustava bude v technické místnosti rozdělena na pět větví:

V01 – SO 02 - pavilon MŠ a dětské léčebny

V02 – SO 03 - pavilon ZŠ

V03 – SO 01 – hospodářský pavilon

V04 – Předeřev TV

V05 – VZT

Topná větev V01 - Pavilon SO 02 – pavilon MŠ a dětská léčebna - bude na rozdělovači/sběrači rozdělena na dva topné okruhy:

TO1.1 – SO 02 - pavilon MŠ a dětská léčebna – Přední strana

TO1.2 – SO 02 - pavilon MŠ a dětská léčebna – Zadní strana

Topná větev V02 - Pavilon SO 03 – pavilon ZŠ - bude na rozdělovači/sběrači rozdělena na čtyři topné okruhy:

TO2.1 – SO 03 - pavilon ZŠ – 2.NP - Zadní strana - **55/45°C**

TO2.2 – SO 03 - pavilon ZŠ – 1.NP - Zadní strana - **55/45°C**

TO2.3 – SO 03 - pavilon ZŠ – 2.NP - Přední strana - **55/45°C**

TO2.4 – SO 03 - pavilon ZŠ – 1.NP - Přední strana - **55/45°C**

Topná větev V03 - Pavilon SO 01 – hospodářský pavilon - bude na rozdělovači/sběrači rozdělena na dva topné okruhy:

TO3.1 – SO 01 - hospodářský pavilon – JZ fasáda

TO3.2 – SO 01 - hospodářský pavilon – SV fasáda

Projektovaný teplotní spád na topných okruzích jednotlivých pavilonů je **55/45 °C**, projektovaný teplotní spád topných okruhů v technické místnosti je **60/50 °C**.

Oběh teplotnosné látky budou zabezpečovat elektronicky řízená oběhová čerpadla s adaptabilní regulací. Množství vody v systému bude doplňováno přes úpravnu vody, která bude napojena na nové rozvody v technické místnosti.

V rámci topné zkoušky poté dojde k hydraulickému vyregulování celé otopné soustavy.

7.6 POTRUBÍ ÚT

V rámci rekonstrukce otopné soustavy dojde k demontáži potrubních rozvodů v pavilonu SO 03 – pavilon ZŠ - až po kombinovaný rozdělovač/sběrač určený pro tento pavilon (umístěný v šatně v 1.NP). Rozvody budou nově provedeny měděným potrubím.

Stávající páteřní rozvody k podružným rozdělovačům/sběračům v pavilonu SO02 a SO03 zůstanou zachovány, pouze dojde k lokální úpravě vedení potrubí v místě napojení na centrální rozdělovač/sběrač v kotelně a v místě napojení na podružné rozdělovače/sběrače. V případě požadavku na změnu trasy oproti stávajícímu řešení v průběhu realizace je třeba individuálně posoudit délkovou kompenzaci potrubí.

Veškeré nově instalované potrubní rozvody budou provedeny ocelovým bezešvým potrubím spojovaným svařováním.

Výstup z tepelného čerpadla bude napojen na spodní část akumulární nádoby o objemu 1500 l, dále rozvod vede do kombinovaného rozdělovače/sběrače se pěti topnými okruhy a odtud k jednotlivým otopným tělesům. Výstup z plynového kondenzačního kotle bude napojen na horní část akumulární nádoby o objemu 1500 l a na horní část nepřímotopného zásobníkového ohřivače TV o objemu 750 l.

Dle doporučení výrobce bude jednotka TČ na potrubní rozvody napojena s použitím flexibilních připojovacích prvků.

Nově instalované potrubní rozvody budou v pavilonu SO 03 – pavilon ZŠ - vedeny převážně u podlahy a částečně pod stropem. Páteřní rozvody budou vedeny pod stropem 1.NP a budou připevněny na konzolách.

Přesné vedení a dimenze potrubí viz výkresová dokumentace.

7.7 TEPELNÉ IZOLACE

Rozvody potrubí v kotelně, v technické místnosti a páteřní rozvody budou opatřeny tepelnou izolací dle vyhlášky 193/2007 Sb a označeny štítky s popisem jednotlivých potrubí. Potrubní rozvody v prostorách s venkovní teplotou bude opatřeno zesílenou tepelnou izolací a opatřeno oplechováním..

Potrubní rozvody vedené prostupy a drážkami stěn a stropů bude opatřeno tepelnou izolací z pěnového polyetylenu tl. 20 mm.

Návrh tloušťky tepelné izolace potrubní rozvodů – viz Příloha I

7.8 ODVOD SPALIN A PŘÍVOD SPALOVACÍHO VZDUCHU

Odvod spalin od každé z jednotek TČ bude řešen pomocí krátkého komínku dodávaného výrobcem TČ. Dle ČSN 73 4201 je vyústění spalin jednotek TČ větší než 1 m od ploché střechy a není tedy nutné navrhovat žádné dodatečné úpravy standardně dodávaného řešení.

Nově instalovaný plynový kondenzační kotel bude v provedení s nuceným odvodem spalin. Odvod bude proveden samostatným izolovaným spalinovým PP potrubím pro plynové kondenzační spotřebiče (předběžný návrh rozměru DN 110), které bude vedeno stávajícím komínovým průduchem nad úroveň střechy objektu.

Spalovací vzduch bude nasáván z prostoru kotelny.

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.

7.9 ZABEZPEČENÍ OTOPNÉ SOUSTAVY

Dle ČSN 06 0830 bude otopná soustava zabezpečena 2 ks pojišťovacími ventilů s otevíracím přetlakem 3 bar (1 ks na výstupním okruhu jednotek TČ a 1 ks bude integrován

v čerpadlové skupině plynového kondenzačního kotle) a tlakovými expanzními nádobami o objemu 2×250 l.

V místě osazení soustavy pojistným ventilem bude umístěn tlakoměr. Na přiváděcím potrubí k expanzní nádobě bude osazena oddělovací armatura, vypouštěcí armatura a kontrolní tlakoměr s vyznačenou hodnotou minimálního a maximálního povoleného provozního tlaku v soustavě.

Podrobný návrh pojistných zařízení viz. příloha II.

7.10 VĚTRÁNÍ KOTELNY

Výpočtem dle ČSN 07 0703 / TPG 908 02 (větrání prostorů se spotřebiči na plynná paliva o celkovém výkonu do 100 kW) byl stanoven požadavek na minimální průtok vzduchu pro přirozené větrání prostoru kotelny na úrovni **215,0** m³/h.

Větrání kotelny je navrženo jako přirozené větracími otvory do venkovního prostředí. Větrání prostoru kotelny budou zajišťovat stávající větrací otvory. Přívod vzduchu k podlaze kotelny je stávajícím VZT potrubím rozměru 850×250 mm vyústěným prostupem obvodovou stěnou do vnějšího prostředí. Odvod vzduchu zajišťují 2 ks větracích otvorů o velikosti 450 × 450 mm. Otvory budou nově z vnitřní strany opatřeny krycími mřížkami a z vnější strany protidešťovými žaluziemi a mřížkami proti vniknutí ptáků a hlodavců.

Podrobný výpočet viz Příloha III

7.11 REGULACE ZDROJŮ TEPLA

Součástí dodávky kaskády tepelných čerpadel bude i nadřazený ekvitermní regulátor provozu topné soustavy a elektronický regulátor provozu TČ se vstupně-výstupním modulem, který bude zajišťovat kompletní diagnostiku a řízení provozu celé kaskády TČ včetně doplňkového zdroje tepla. Ekvitermní regulátor topné soustavy bude v kombinaci s čidlem venkovní teploty řídit požadovanou teplotu topné vody dle aktuální venkovní teploty (spojitý analogový výstup 0-10 V). Regulace provozu TČ bude na požadovanou teplotu v akumulacím zásobníku. 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. Ekvitermní regulátor bude zajišťovat i ovládání topných okruhů a řízení směšovacích ventilů na jednotlivých topných okruzích. Regulace TČ bude zajišťovat i dohřev teplé vody v zásobníkovém ohříváči TV pomocí trubkových výměníků ve spodní a horní části zásobníku TV.

7.12 OCHRANA PROTI ZAMRZNUTÍ

Jednotky TČ budou instalovány v prostoru s venkovní teplotou a budou vybaveny 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. Jednotky TČ budou osazeny záložním zdrojem pro napájení oběhových čerpadel, který zajistí proudění (protáčení čerpadla v režimu 10 minut chod, 10 minut stop) topné vody v okruhu TČ v případě výpadku el. energie při venkovní teplotě menší než 0 °C. Záložní jednotka zajistí protáčení oběhových čerpadel po dobu minimálně 8 hodin. Toto opatření nelze považovat za trvalou ochranu proti zamrznutí, protože po určité době provozu oběhových čerpadel dojde k vychlazení vody v akumulární nádobě.

Pro zabezpečení vzdáleného dohledu (hlášení poruch, monitoring provozu) bude osazen komunikátor GPRS pro TČ. Výpadek napájení bude pomocí komunikátoru 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 dostatečně zaškolit obsluhu zařízení.

7.13 BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ UMÍSTĚNÍ A PROVOZU JEDNOTKY TČ

Vzhledem k tomu, že se předpokládá instalace jednotek TČ do volného venkovního prostoru, nejsou na umístění dle požadavku normy ČSN EN 378 kladeny žádné omezující požadavky. Je nutné dodržet obecné bezpečnostní požadavky na umístění dané požárními předpisy a bezpečnostní požadavky výrobce TČ.

7.14 OCHRANA PROTI HLUKU

Sestava jednotek TČ bude z důvodu eliminace přenášení hluku a vibrací na konstrukci budovy pružně uložena na stavebních konstrukcích pomocí izolátorů chvění (dodávka TČ). Jednotky budou v nízkohlučném provedení - akustický výkon jednotky TČ činí dle podkladů výrobce $L_w = 67 \text{ dB (A)}$. Instalace 4 ks plynových tepelných čerpadel vzduch-voda nezpůsobí překročení hygienických limitů hluku pro venkovní chráněný prostor.

7.15 POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ

Požární zpráva je součástí projektové dokumentace. Prostor kotelny tvoří samostatný požární úsek. Veškeré prostupy potrubí a kabelových vedení musí být provedeny s příslušnou požární odolností odpovídající požadavkům na požární odolnost jednotlivých konstrukcí.

7.16 TRANSPORT ZAŘÍZENÍ

Pro transport zařízení na střeche objektu bude nutné použít jeřábovou techniku. Pro transport zařízení do kotelny bude možné využít stávající vstupní otvory.

7.17 POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE

Stavba

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

- osazení ocelové nosné konstrukce pro instalaci sestavy 4 ks plynových tepelných čerpadel na střeche nad kotelnu. Rozměry, umístění a provedení kotvení ocelové nosné konstrukce na stavební konstrukce je řešeno v samostatné části projektu – statika.
- provedení prostupů ocelové konstrukce stávajícím střešním pláštěm včetně obnovy hydroizolace
- osazení ocelového schodiště do prostoru kotelny
- pro přístup k jednotkám TČ na střeše objektu je nutné osadit nové přístupové prvky (ochranný koš na stávající ocelový žebřík, pochozí lávka atd.)
- **před osazením montážního celku s tepelnými čerpadly je nutné konzultovat návrh ocelové konstrukce s dodavatelem tepelných čerpadel a přeměřit veškeré rozměry na stavbě**
- zasypání a zabetonování stávající jámky pod podlahou technické místnosti
- provedení prostupů stavebními konstrukcemi pro nově instalované potrubní rozvody
- ukončení stávajících potrubních rozvodů v podlaze (zaslepení pod úrovní podlahy, začištění a obnovení povrchu podlahy a stropu)

Zdravotně technické instalace

- svedení přepadu odvodu kondenzátu od jednotek TČ a plynového kondenzačního kotle a odvod kondenzátu ze spalínového potrubí do neutralizačního boxu a instalace

potrubí pro přečerpávání kondenzátu do stávajícího kanalizačního systému včetně provedení ochrany kondenzátního potrubí vedeného ve venkovním prostoru proti zamrznutí (topné elementy)

- svedení přepadu odvodu kondenzátu od pojistných ventilů do sběrné nádoby
- napojení nově instalovaného zásobníku TV na rozvody SV, TV a cirkulace
- rekonstrukce páteřních rozvodů studené a teplé vody a cirkulačních rozvodů

Rozvod plynu

- připojení 1 ks plynového kondenzačního kotle v kotelně na rozvod plynu
- provedení nového rozvodu plynu k sestavě jednotek TČ včetně osazení požadovaných pojistných, regulačních a uzavíracích armatur

Podrobnosti viz samostatná část PD

Elektro a MaR

Jištění a ovládání nově instalovaných spotřebičů bude ze stávajícího rozvaděče v kotelně (umístění dle výkresové dokumentace), který bude doplněn/upraven dle požadavků nově instalované technologie. Je třeba provést úpravu 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, ekvitermní regulátor topné soustavy, jednotka řízení ohřevu TV a doplňkového zdroje tepla a napojení na záložní zdroj pro oběhová čerpadla. Pro možnost měření spotřeby elektrické energie nutné pro provoz nového zdroje tepla je nutné osadit příslušný napájecí okruh samostatným měřením spotřeby.

Součástí elektroinstalace bude i provedení nového osvětlení v prostoru jednotek TČ (na střeše objektu) a ochrana odvodu kondenzátu proti zamrznutí (topné kabely s termostatem).

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

- 1 ks kaskáda tepelných čerpadel 400 V / 50 Hz
- 1 ks ovládání kaskády TČ 24 V AC
- 1 ks regulátor provozu kaskády TČ 24 V AC
- 1 ks plynový kondenzační kotel 230V / 50Hz
- 1 ks ekvitermní regulátor topných okruhů 230 V / 50 Hz
- 11 ks oběhové čerpadlo 230V / 50 Hz
- 8 ks servopohony směšovacích ventilů
- 1 ks servopohony přepínacích ventilů

- 4 ks měřič spotřeby tepla 230V / 50 Hz
- 1 kpl připojení čidel teploty
- 1 kpl poruchová signalizace zdroje tepla
- 1 kpl topné kabely protizámrazové ochrany odvodu kondenzátu 230 V / 50 Hz
- 1 kpl osvětlení prostoru kaskády TČ

Poruchová signalizace

Zařízení bude vybaveno signalizací poruchových stavů, která bude zahrnovat následující:

- - stop tlačítko – odstavení zdroje tepla, uzavření přívodu plynu
- - max. teplota vzduchu v kotelně – odstavení zdroje tepla
- - zaplavení prostoru kotelny – odstavení zdroje tepla
- - havarijní tlak vody v systému (min/max) – odstavení zdroje tepla
- - únik zemního plynu (1. stupeň – signalizace, 2. stupeň – uzavření přívodu plynu, odstavení zdroje tepla)

Systém poruchové signalizace bude vybaven GSM modemem pro hlášení poruch pomocí SMS na tel. čísla určená provozovatelem objektu.

7.18 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 – zkouška těsnosti se provádí před zazdění drážek, zakrytím kanálů a provedením nátěrů a izolací. Soustava bude zkoušena na nejvyšší dovolený přetlak, který se udržuje nejméně po dobu 6 hodin.

Dilatační zkouška – při této zkoušce se teplotonosná látka v celé soustavě zahřeje na nejvyšší pracovní teplotu a pak se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Poté se tento postup ještě jednou opakuje

Topná zkouška – při topné zkoušce se kontroluje zejména následující:

- správná funkce armatur
- rovnoměrné zahřívání otopných těles
- dosažení technických předpokladů projektu (teploty, tlaky, průtoky, rozdíly teplot, tlaků apod.)
- správná funkce regulačních a měřicích zařízení
- správná funkce zabezpečovacích a pojistných zařízení, havarijních opatření a poruchové signalizace

- zda instalované zařízení svým výkonem kryje projektované potřeby tepla
- nejvyšší výkon zdrojů tepla
- výkon zdroje tepla při přípravě teplé vody při maximálním projektovaném odběru
- dosažení projektované účinnosti a ověření emisních limitů

Topná zkouška u zařízení s výkonem vyšším než 100 kW musí trvat minimálně 72 hodin bez dalších provozních přestávek (zpravidla do 60 minut). Topnou zkoušku je možné provádět pouze v průběhu otopného období. Pokud se zařízení předává mimo otopné období, provede se topná zkouška až v otopném období v termínu podle dohody. Součástí topné zkoušky je i seřízení soustavy a zaškolení obsluhy zařízení.

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 ZÁVĚR

Při montáži zařízení je nutné se řídit montážními návody výrobců jednotlivých zařízení. Veškeré změny oproti schválené projektové dokumentaci je nutné v zájmu bezchybné funkce zařízení konzultovat s projektantem. V případě jakýchkoliv změn bude proveden zápis projektanta do stavebního deníku s návrhem opatření, v případě změn většího rozsahu budou změny řešeno formou dodatku projektové dokumentace. Veškeré změny strojního zařízení, výrobků a materiálů musí být předem konzultovány a písemně (elektronickou cestou) odsouhlaseny zpracovatelem projektu. V opačném případě nenese zhotovitel projektu jakoukoliv odpovědnost za správnou funkci instalovaného zařízení.

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.

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

Vstupní hodnoty:

Rozměr potrubí DN:	65
Střední teplota média t_{in} :	60 °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} :	0,034 W/m/K
Min. tloušťka tepelné izolace dle vyhl. 193/2007 s_{IZ} :	45,2 mm

Volba z pohledu ekonomické tloušťky tepelné izolace: 80 mm + oplechování**Potrubí TČ (ÚT) – vnitřní prostředí:**

Vstupní hodnoty:

Rozměr potrubí DN:	65
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 tepelné izolace dle vyhl. 193/2007 s_{IZ} :	45,2 mm

Volba z pohledu ekonomické tloušťky tepelné izolace: 60 mm**Potrubí (ÚT) – kotelna, technická místnost:**

Vstupní hodnoty:

Rozměr potrubí DN:	80 / 65 / 50 / 25
Střední teplota média t_{in} :	60 °C
Teplota okolí t_{out} :	10 °C
Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu α_e :	10 W/m ² /K

Výstupní hodnoty:

Požadovaný určující součinitel prostupu tepla U_0 :	0,34 / 0,27 / 0,27 / 0,18 W/m/K
Součinitel tep. vodivosti izolace λ_{IZ} :	0,035 W/m/K
Min. tloušťka izolace s_{IZ} :	538 / 45 / 33 / 35 mm
Volba:	60 / 60 / 50 / 40 mm

Potrubí (ÚT) – páteřní rozvody - vnitřní prostředí:

Vstupní hodnoty:

Rozměr potrubí DN:	65 / 50 / 40 / 32
Střední teplota média t_{in} :	55 °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 / 0,27 / 0,27 / 0,18 W/m/K
Součinitel tep. vodivosti izolace λ_{IZ} :	0,035 W/m/K
Min. tloušťka izolace s_{IZ} :	45 / 33 / 25 / 43 mm
Volba:	50 / 50 / 50 / 50 mm

Potrubí (ÚT) – SO 03 – pavilon ZŠ - vnitřní prostředí:

Vstupní hodnoty:

Rozměr potrubí DN:	42×1,5
Střední teplota média t_{in} :	50 °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} :	22,9 mm
Volba:	40

Potrubí (ÚT) – SO 03 – pavilon ZŠ - vnitřní prostředí:

Vstupní hodnoty:

Rozměr potrubí Dxt:	35×1,5 / 22×1
Střední teplota média t_{in} :	50 °C
Teplota okolí t_{out} :	18 °C
Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu α_e :	10 W/m ² /K

Výstupní hodnoty:

Požadovaný určující součinitel prostupu tepla U_0 :	0,18 W/m/K
Součinitel tep. vodivosti izolace λ_{IZ} :	0,035 W/m/K
Min. tloušťka izolace s_{IZ} :	38,6 / 22,9 mm
Volba:	40 / 30

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}	11 m
vodní objem soustavy V_{celk}	4 707 l
otevírací přetlak pojistného ventilu p_{PV}	3 bar
minimální provozní tlak $p_{\min}$ (min. 1 bar)	1,3 bar

Výstupní hodnoty:

statický tlak soustavy	$p_{\text{st}} = h_{\text{st}} \cdot \rho \cdot g$	1,1 bar
minimální provozní tlak	$p_0 = p_{\text{stat}} + (0,2-0,3) \text{ bar (nebo } p_{\min})$	1,3 bar
počáteční tlak	$p_a = p_0 + 0,3 \text{ bar}$	1,6 bar
plnicí tlak	$p_f = p_a$	1,6 bar
konečný tlak	$p_e = p_{\text{PV}} - 0,5 \text{ bar}$	2,5 bar

Expanzní objem	$V_E = \Delta V \cdot V_{\text{celk}} =$	142,8 l
Změna měrného objemu média	$t_{\min} = 10^\circ\text{C}, t_{\max} = 80^\circ\text{C} \rightarrow \Delta V =$	0,0286
Minimální objem expanzní nádoby	$V_{\text{EN,min}} = (V_e + V_{\text{VR}}) \cdot (p_e + 100) / (p_e - p_0)$	
	$V_{\text{EN,min}} =$	485,1 l

Návrh: Membránová expanzní nádoba o objemu 2x250 l

Návrh pojistného ventilu:

Kondenzační plynový kotel ÚT – **neposuzuje se** – PV 3 bar součástí čerpadlové skupiny

Sestava 4 ks jednotek TČ:

otevírací tlak	3 bar (300 kPa)
jmenovitý výkon zdroje tepla	4×40,8=163,2 kW
minimální průřez sedla ventilu	189 mm
minimální vnitřní průměr vstupního potrubí	33 mm
minimální vnitřní průměr výstupního potrubí	33 mm

Návrh: Pojistný ventil 1“ × 5/4“, 3 bar

Příloha III - Výpočet větrání kotelnyZdroj tepla:Plynový kondenzační kotel $1 \times 80,0 \text{ kW}$ **1) Výpočet množství spalovacího vzduchu**Výhřevnost paliva: $H = 34,05 \text{ MJ/m}^3$ (zemní plyn)Účinnost zdroje tepla: $\eta = 0,98$ Součinitel přebytku vzduchu : $\lambda = 1,25$ Minimální množství spalovacího vzduchu: $V_{\text{min}} = 0,26 \times 34,05 \times 0,25 = 8,603 \text{ m}^3/\text{kg}$ Spotřeba paliva: $m_{\text{p PK}} = 1 \times 80\,000 / 0,98 / 34,05 = 0,002397 \text{ m}^3/\text{s}$

Skutečný průtok spalovacího vzduchu:

$$V_{\text{skut, PK}} = 0,002397 \times 1,25 \times 8,603 = 0,028091 \text{ m}^3/\text{s} = \underline{\underline{101,1 \text{ m}^3/\text{h}}}$$

2) Výpočet množství vzduchu pro zajištění intenzity větrání technické místnostiObjem kotelny: $V_{\text{K}} = 56,3 \times 5,5 = 309,7 \text{ m}^3$ Požadovaná výměna: $I = 0,5 \text{ 1/h}$ Průtok vzduchu technická místnost: $\underline{V_{\text{I}} = 155 \text{ m}^3/\text{h}}$ **3) Výpočet průtoku vzduchu pro odvod tepelné zátěže**

Letní tepelné zisky kotelna:

$$t_{\text{i max}} = 35 \text{ }^\circ\text{C}, t_{\text{e max}} = 30 \text{ }^\circ\text{C}, Q_{\text{zisk, K}} = 0,3 / 100 \times 80\,000 \times 1,5 = 360,0 \text{ W}$$

$$V_{\text{t}} = 360,0 / (1010 \times 1,2 \times 5) = 0,059406 \text{ m}^3/\text{s} = \underline{\underline{213,9 \text{ m}^3/\text{h}}}$$

4) Minimální množství přiváděného větracího vzduchu

Požadavek na minimální průtok vzduchu pro větrání prostoru kotelny byl stanoven jako vyšší z hodnot V_{skut} , $V_{\text{I a}}$ a V_{t} tj. na cca **215,0 m³/h**.

*Výměna zdroje vytápění v objektu základní školy
v městysu Ostrovu Macochy*

Projektová dokumentace elektroinstalace a MaR



Stupeň dokumentace:	Dokumentace pro Výběr Zhotovitele (DVZ) v rozsahu Dokumentace pro Provádění stavby (DPS)
Zodpovědný projektant:	Ing. Marian Formánek, Energy Benefit Centre a.s.
Vypracoval:	Ing. Jan Košner, Energy Benefit Centre a.s.
Datum:	11/2014

Obsah

1	Úvod	3
2	Výchozí podklady	3
3	Identifikace projektu	4
4	Technické řešení	5
4.1	Rozvaděče elektroinstalace	5
4.1.1	Kotelna	5
4.1.2	Zdroj tepla	5
4.2	Systém měření a regulace	6
4.2.1	Zdroj tepla	6
5	Napěťová soustava	8
5.1	Kotelna	8
5.2	Energetická bilance	9
6	Rozvaděče	9
7	Provedení	10
8	Montáž	10
9	Všeobecné požadavky	10
10	Požadavky na ostatní profese	11

Seznam příloh:

Seznam položek MaR

Soupis datových bodů

Seznam výkresů:

01	Půdorys kotelny a technické místnosti	1:100
02	Kotelna a technická místnost - Řez A-A'	1:100
03	Blokové schéma MaR	-
04	Schéma osazení datových bodů MaR	-

1 ÚVOD

Tento projekt řeší návrh systému měření a regulace pro instalaci nového zdroje tepla v objektu ZŠ a MŠ Ostrov u Macochy. Projekt navazuje na projektovou dokumentaci pro výměnu zdroje tepla, která řeší výměnu stávajícího zdroje tepla za nový ekologický zdroj využívající OZE. Původní technologie MaR stávající kotelny bude kompletně demontována a ekologicky zlikvidována.

Součástí tohoto projektu je i související technologická elektroinstalace a doplnění stavební instalace v dotčených prostorách objektu (prostor kotelny). Tato část zahrnuje silové připojení jednotlivých instalovaných zařízení, doplnění stávajícího rozvaděče a napojení nových rozvaděčů sestav jednotek TČ na stávající rozvody v objektu.

Návrh systému MaR byl proveden na základě dostupných požadavků instalované technologie a požadavků zadavatele. Projektová dokumentace je zpracována v takovém rozsahu, aby dostatečně popisovala kvalitu a charakteristické vlastnosti instalovaných zařízení nebo jejich částí a byla tak dostačujícím podkladem pro zpracování montážní dokumentace.

2 VÝCHOZÍ PODKLADY

Pro vypracování projektové dokumentace se vycházelo z následujících podkladů:

- projektová dokumentace pro výměnu zdroje tepla
- 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 montážní dokumentaci upravené dle konkrétních navržených výrobků (rozvaděče, regulátory, řídicí jednotky, pojistné, ovládací a signalizační prvky atd.). **Veškeré technické parametry zařízení a požadavky na ně kladené musí být ověřeny před začátkem vlastní realizace.**

3 IDENTIFIKACE PROJEKTU

Zadavatel a provozovatel

Název	Městys Ostrov u Macochy
Adresa	Ostrov u Macochy 80, 679 14 Ostrov u Macochy
Telefon	+420 516 444 238, +420 724 189 055
Zástupce	Ing. Ondřej Hudec – starosta městyse
IČ	002 80 780

Předmět projektové dokumentace

Předmět	Výměna zdroje tepla pro vytápění objektu ZŠ a MŠ Ostrov u Macochy
Zařízení	ZŠ a MŠ Ostrov u Macochy
Adresa	Ostrov u Macochy 363, 679 14 Ostrov u Macochy
Katastrální území	Ostrov u Macochy (716065)

Zpracovatel:

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

Odpovědný projektant:

Organizace	Energy Benefit Centre a.s.
Jméno	Ing. Marian Formánek, Ph.D.
Adresa	Poděbradova 285/109, 612 00 Brno
Kontakt	+ 420 270 003 324
ČKAIT	1004074

4 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

4.1 ROZVADĚČE ELEKTROINSTALACE

V rámci provádění nové elektroinstalace související s instalací nového zdroje tepla dojde k doplnění stávajícího sdruženého rozvaděče MaR, na který budou napojena všechna nově instalovaná zařízení.

4.1.1 Kotelna

Stávající rozvaděč elektro a MaR umístěný v prostoru kotelny (dále RA1) bude upraven a doplněn o příslušné jisticí, ovládací a signalizační prvky pro zařízení instalované v kotelně. Na tento rozvaděč budou též napojen podružný rozvaděč zdroje tepla (RA2) umístěný na sestavě jednotek TČ ve venkovním prostoru.

Seznam okruhů jištěných v rozvaděči RA1:

- Okruh 1 – okruh napájení rozvaděče sestavy jednotek TČ
- Okruh 2 – okruh napájení kondenzačního plynového kotle 1 (ÚT + TV)
- Okruh 4 – okruh napájení ekvitermního regulátoru topných okruhů
- Okruh 5 – okruh napájení poruchové signalizace zdroje tepla
- Okruh 6 – okruh napájení bezpečnostních plynových ventilů
- Okruh 7 – okruh napájení DCC regulátoru TČ a komunikačního modulu TČ
- Okruh 8 – okruh napájení záložního zdroje (UPS)
- Okruh 9 – okruh napájení měřičů tepla
- Okruh 10 – vývod pro napájení zásuvkového okruhu GPRS komunikátoru TČ
- Okruh 11 – vývod pro napájení ovládání stykačů
- Okruh 12 – okruh napájení topného kabelu protizámrazové ochrany odvodu kondenzátu

4.1.2 Zdroj tepla

Podružné rozvaděče zdroje tepla (RA2) bude součástí sestavy jednotek TČ (dodávka ÚT) a budou od výrobce osazen příslušnými jisticími a ovládacími prvky. Napojení na rozvaděč kotelny (RA1) bude provedeno kabelem CYKY-J 5×4.

Seznam okruhů jištěných v rozvaděči RA2 (sestava jednotek TČ):

- Okruh 1 – okruh napájení plynového tepelného čerpadla TČ 1
- Okruh 2 – okruh napájení plynového tepelného čerpadla TČ 2
- Okruh 3 – okruh napájení plynového tepelného čerpadla TČ 3
- Okruh 4 – okruh napájení plynového tepelného čerpadla TČ 4
- Okruh 5 – okruh napájení topného kabelu protizámrazové ochrany odvodu kondenzátu (centrální sběr kondenzátu sestavy jednotek TČ)
- Okruh 6 – servisní zásuvka rozvaděče TČ

Pro možnost nezávislého napájení a ovládání oběhových čerpadel jednotek sestavy TČ bude k podružnému rozvaděči RA2 osazen podružný rozvaděč oběhových čerpadel TČ (RA3), který bude napájen přes záložní zdroj tepla (UPS).

Seznam okruhů jištěných v rozvaděči RA3:

- Okruh 1 – okruh napájení oběhového čerpadla jednotky TČ 1
- Okruh 2 – okruh napájení oběhového čerpadla jednotky TČ 2
- Okruh 3 – okruh napájení oběhového čerpadla jednotky TČ 3
- Okruh 4 – okruh napájení oběhového čerpadla jednotky TČ 4
- Okruh 5 – okruh osvětlení prostoru sestavy jednotek TČ

4.2 SYSTÉM MĚŘENÍ A REGULACE

Pro řízení a regulaci nového zdroje tepla, který sestává z kaskády plynových tepelných čerpadel a kondenzačního plynového kotle a pro řízení směřovaných topných okruhů je navržen plně programovatelný DDC řídicí systém, který je doplněn ovládací klávesnicí a zobrazovací LCD jednotkou. Ta umožňuje zobrazovat veškeré stavy a poruchy zařízení, měřené a požadované teploty a umožňuje plné ovládání provozu zdroje tepla a topných okruhů. Současně umožňuje budoucí rozšíření pro další možné technologické zařízení.

DDC regulátor (dále jen regulátor MaR) bude vybaven webovým serverem s HTML protokolem pro zjednodušení obsluhy a kontroly stavu technologie tepelných čerpadel (TČ), plynových kotlů (PK) a topných okruhů (TO). Pro tento účel bude v rámci projektu MaR zajištěno propojení řídicího systému na stávající Ethernet síť. Systém bude též vybaven GSM modemem pro hlášení poruch pomocí SMS zpráv na tel. čísla, která určí provozovatel objektu. Protože je technologie TČ umístěna ve venkovním prostoru na střeše budovy musí být případný servisní zásah v zimních měsících rychlý. Z tohoto důvodu je do rozvaděče (RA1) instalováno fázové relé pro kontrolu výpadku napájení. Řídicí systém a GSM modem je zálohově napájen a umožní tak po výpadku silového napájení rozvaděčů vyslat SMS ztrátu.

4.2.1 Zdroj tepla

Nový zdroj tepla sestává ze sestavy 4 ks plynových tepelných čerpadel a doplňkového zdroje tepla tvořeného 1 ks plynového kondenzačního kotle. Pro řízení celé topné soustavy je navržen ekvitermní regulátor, který zajišťuje řízení jednotlivých topných okruhů (oběhová čerpadla, směšovací ventily, čidla teploty), ovládá zdroj tepla a řídí přípravu a distribuci TV.

Seznam zařízení zdroje tepla:

Zař. 1-4 – kaskáda plynových tepelných čerpadel

Kaskáda tepelných čerpadel je od výrobce vybavena vlastním systémem komunikace (sběrnice CAN-BUS), který zajišťuje řízení chodu jednotek TČ z regulátoru kaskády TČ.

Součástí regulace TČ je i komunikační modul, který zpracovává požadavky na topení, ohřev TV, zajišťuje snímání teplot, ovládání přepínacího ventilu ohřevu TV a zajišťuje řízení doplňkového zdroje tepla.

Zař. 5 – kondenzační plynový kotel – doplňkový zdroj ÚT a TV

Kotel slouží jako doplňkový zdroj ÚT a jako zdroj pro ohřev TV v zásobníku TV. Chod kotle bude řízen regulátorem TČ pomocí analogového signálu 0-10 V DC. Na regulátor TČ bude napojen i výstup poruchového hlášení kotle.

Zař. 6 – okruh akumulace topné vody

Teplota vody v akumulčním zásobníku bude regulována dle požadavku na výstupní teplotu od jednotlivých topných okruhů ÚT. Teplotní spád soustavy je navržen na 65/55 °C. Horní čidlo teploty slouží pro řízení požadované teploty do okruhů ÚT. Dolní čidlo slouží pro řízení výkonu kaskády tepelných čerpadel a kondenzačního plynového kotle.

Zař. 7 – poruchová signalizace zdroje tepla

Poruchy budou signalizovány světelnou a akustickou signalizací. Detekční systém bude s dvoustupňovou funkcí a bude signalizovat následující poruchové a havarijní stavy zařízení:

1. stupeň – optická a zvuková signalizace poruchy do místa obsluhy

- únik zemního plynu v kotelně - 1. stupeň
- max. teplota vzduchu v prostoru kotelny (+ 40 °C)

2. stupeň – blokovácí funkce (uzavření havarijního ventilu před vstupem do kotelny, odstavení technologie zdroje tepla), další provoz technologie může být obnoven až po vědomém zásahu obsluhy

- stop tlačítko kotelny
- stop tlačítko zdroje tepla (sestava TČ-1, sestava TČ-2)
- únik zemního plynu v kotelně - 2. Stupeň
- havarijní tlak vody v systému ÚT (při hodnotě 0,2 bar nad hodnotou max. tlaku a 0,2 bar pod hodnotou min. tlaku topné vody v systému)
- zaplavení prostoru kotelny
- výpadek napájení rozvaděče RA1

Stop tlačítko zdroje tepla, max. teplota vzduchu v prostoru kotelny, zaplavení prostoru kotelny a havarijní tlak vody odstaví celou technologii zdroje tepla (TČ a PK) a budou blokována veškerá oběhová čerpadla topných okruhů.

Zař. 8 – zálohování chodu oběhových čerpadel kaskády plynových tepelných čerpadel

Oběhová čerpadla jednotek TČ budou napájena ze zálohovaného zdroje, který bude zajišťovat ochranu výměníku TČ proti zamrznutí. V případě poruchy jednotky TČ nebo výpadku napájení při venkovní teplotě pod 0 °C bude záložní zdroj udržovat oběhové

čerpadlo jednotky TČ v chodu. Předpokládaná doba chodu při plné kapacitě baterií je cca 8 hod. Do té doby je nutné zajistit servisní zásah.

Zař. 9 – ochrana odvodu kondenzátu proti zamrznutí

Potrubí odvodu kondenzátu od sestavy jednotek TČ bude osazeno topným kabelem, který bude při venkovní teplotě pod 0 °C vyhříván z důvodu zajištění trvalého odtoku kondenzátu od jednotek TČ. Alternativně lze napojit řízení funkce topného kabelu na systém protizámrazové ochrany jednotek TČ.

Zař. 10 – ekvitermní regulátor topné soustavy

Řídicí systém MaR bude vybaven funkcí ekvitermního řízení jednotlivých topných okruhů (ovládání chodu oběhových čerpadel, řízení třicestných směšovacích ventilů a snímání náběhové teploty topné vody) a výstupu pro řízení zdroje tepla. Regulátor bude umožňovat časové řízení topných okruhů s nočním útlumem. Oběhová čerpadla topných okruhů bude možné ovládat z rozvaděče RA1 v režimu AUT-0-RUČ. V letním období bude zajištěno pravidelné protáčení oběhových čerpadel a směšovacích ventilů. Součástí funkce ekvitermního regulátoru bude i řízení ohřevu TV v zásobníkovém ohříváči a řízení oběhových čerpadel cirkulace TV.

Zař. 11 – měření dodaného tepla

Okruh tepelných čerpadel bude v souladu s požadavkem na monitorování skutečného množství tepla dodaného OZE zařízením osazeno měřením spotřeby tepla. Výstup z měřičů tepla bude pomocí sběrnice M-BUS přenášen do regulátoru MaR.

Zař. 12 – měření spotřeby elektrické energie

Vzhledem k požadavkům na monitorování spotřeby pomocné energie pro provoz OZE zařízení budou příslušné napájecí okruhy (tepelná čerpadla, oběhová čerpadla jednotek TČ) osazeny měřením spotřeby – elektroměrem.

Stavební elektroinstalace

Bude zajištěno osvětlení prostoru sestav jednotek TČ.

5 NAPĚŤOVÁ SOUSTAVA

5.1 KOTELNA

V objektu je použita napěťová soustava TN-C 3 PEN 400V/50Hz.

Ochrana před úrazem elektrickým proudem:

- samočinným odpojením od zdroje napájení
- zvýšená ochrana – pospojováním
- doplňková ochrana proudovým chráničem – zásuvkové okruhy

5.2 ENERGETICKÁ BILANCE

Instalovaný elektrický výkon jednotlivých zařízení:

Rozvaděč RA1

Kondenzační plynový kotel (ÚT + TV)	100 W / 230 V
Ekvitermní regulátor topných okruhů	45 W / 230 V
Poruchová signalizace kotelny	15 W / 230 V
Měřiče tepla	45 W / 230 V
Zásuvkový okruhu GPRS komunikátoru TČ	15 W / 230 V
Ovládání stykačů	10 W / 230 V
DDC regulátor TČ a komunikační modul TČ	30 W / 230 V
Bezpečnostní plynový ventil	65 W / 230 V
Topný kabel protizámrazové ochrany odvodu kondenzátu	750 W / 230 V
Oběhová čerpadla okruhů ÚT.....	420 W / 230 V
Světelný okruh prostoru sestavy jednotek TČ.....	75 W / 230 V
Celkem nezálohované napájení: 1,5 kW	

Rozvaděč RA2

Sestava plynových tepelných čerpadel	4 × 900 W / 230 V
Celkem nezálohované napájení: 3,6 kW	

Rozvaděč RA3

Oběhová čerpadla jednotek TČ (zálohované).....	4 × 180 W / 230 V
Celkem zálohované napájení: 720 W	

6 ROZVADĚČE

Stávající rozvaděč elektro a MaR v kotelně (RA1) je v provedení z ocelového plechu s otevíracími dveřmi. Rozvaděč bude upraven a osazen všemi požadovanými ovládacími, pojistnými a signalizačními prvky. Rozvaděč bude mít oddělenou silovou část pro napájení instalovaných zařízení a část MaR, kde budou osazeny požadované regulátory a řídicí jednotky.

Rozvaděč sestavy jednotky TČ (RA2) je pevnou součástí sestavy jednotky a je od výrobce zapojen a osazen všemi potřebnými prvky. Rozvaděč bude napojen ze stávající rozvodnice v obslužné místnosti kotelny.

Podružné rozvaděče oběhových čerpadel (RA3) bude osazen na nosný sloupek pod rozvaděč sestavy jednotek TČ (RA2). Rozvaděč bude v plastovém provedení a bude mít stupeň krytí minimálně IP 65. Vývody pro kabely budou osazeny ze spodní strany. Rozvaděč bude napájen ze zálohového zdroje energie (UPS).

Umístění rozvaděčů je zřejmé z projektové dokumentace.

7 PROVEDENÍ

Čidla teploty, snímače a akční členy budou na technologická zařízení montovány dle technologicko-regulačních (montážních) schémat, které budou zpracovány na základě konkrétních použitých zařízení.

Kabely elektroinstalace a MaR budou vedeny převážně v kabelových žlabech a plastových instalačních lištách a trubkách. Použity budou celoplastové kabely CYKY a stíněné vodiče JYTY. Všechny kabely a vodiče budou označeny směrovými návleky s čísly, konce vodičů budou osazeny dutinkami, ovládací prvky budou montovány do příslušných částí rozvaděče.

Součástí projektu je i natažení komunikační linky Ethernet k nejbližší IT zásuvce. Zmapování struktury sítě musí provést dodavatel MaR.

8 MONTÁŽ

Montáž projektovaného elektrického zařízení musí být provedena podle platných předpisů a norem odbornou firmou, která má pro tuto činnost příslušná opatření. Veškerá použitá zařízení a materiál musí splňovat veškeré požadavky na ně kladené a musí odpovídat platným předpisům a normám.

Při všech montážních a zemních pracích je nutno dodržovat bezpečnostní předpisy a zejména pak ČSN EN 50110-1 a ČSN EN 50110-2. Při provádění montážních a zemních prací je nutno ze strany dodavatele dodržovat všechny podmínky pro ochranu a bezpečnost zdraví při práci dle vyhlášky č. 324/90 Sb.

9 VŠEOBECNÉ 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 upřesněny během uvádění do provozu.

10 POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE

- osazení jímek pro čidla teploty a tlaku
- instalace přepínacího a směšovacího ventilů dle projektu
- osazení průtokoměrů pro měřiče tepla