

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

Projektová dokumentace pro výměnu zdroje tepla



Stupeň dokumentace:	Dokumentace pro Výběr Zhotovitele (DVZ) v rozsahu 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:	14. 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	15
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	17
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)

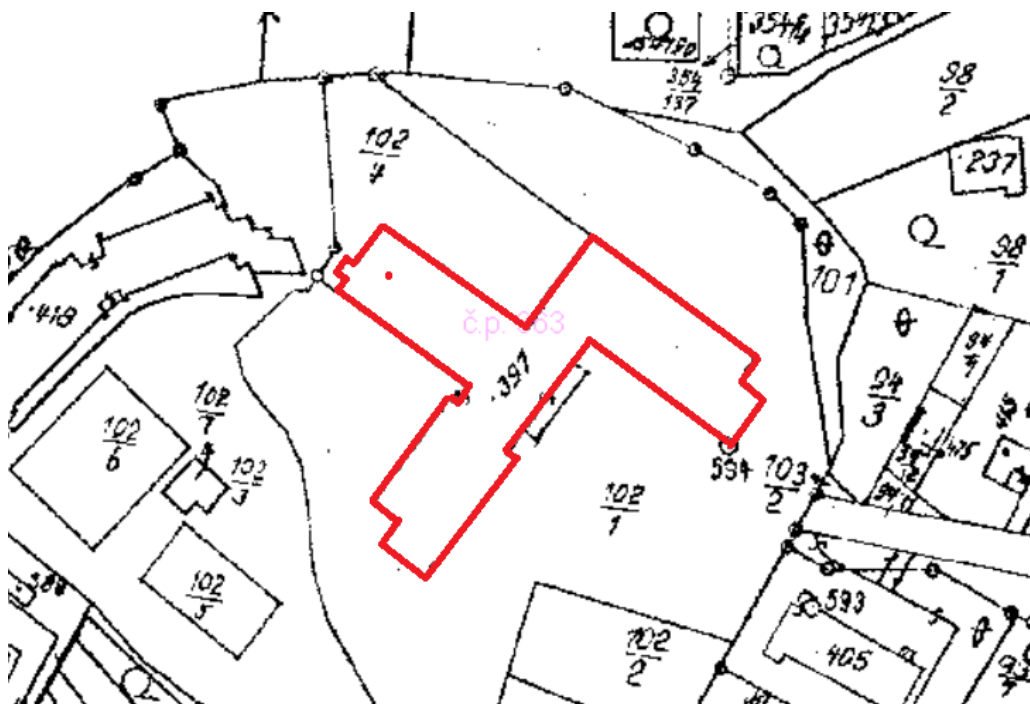
Zpracovatel:

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 TEPLoty

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 střechu pavilonu SO 01 – hospodářský nad stávající kotelnu. 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 TEPLOTĚ

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.

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 ohříváč 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 ohřev TV).

V prostoru technické místnosti bude nově instalována nová akumulační nádoba o objemu 1500 l, nepřímotopný zásobníkový ohříváč teplé vody o objemu 750 l, kombinovaný rozdělovač/sběrač, podružný kombinovaný rozdělovač/sběrač pro pavilon SO 01 – hospodářský pavilon a tlakové expanzní nádoby o objemu 250 l a 250 l.

V pavilonu SO 02 - pavilon MŠ a dětské léčebny v 1.NP pod schody bude instalován podružný rozdělovač/sběrač pro tento pavilon.

V pavilonu SO 03 - pavilon ZŠ v 1.NP v šatně bude instalován podružný rozdělovač/sběrač pro tento pavilon.

7.4 OHŘEV TV

Doplňkový zdroj tepla – plynový kondenzační kotel bude zajišťovat také přednostní přípravu teplé vody pomocí horního trubkového výměníku v nově instalovaném nepřímotopném zásobníkovém ohřivači TV o objemu 750 l, umístěném ve stávající technické místnosti. V případě výroby nadbytku tepla tepelným čerpadlem, více než je potřeba pro pokrytí tepelných ztrát objektu, bude teplá voda přehřívána z akumulární nádoby pomocí spodního trubkového výměníku v nově instalovaném nepřímotopném zásobníkovém ohřivači TV.

Výstupní potrubí ze zásobníku TV bude připojeno na nové páteční rozvody teplé a cirkulační vody 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. V pavilonu SO 03 (ZŠ) bude otopná soustava rekonstruována včetně všech pátečních rozvodů ke všem pavilonům.. Otopná soustava je koncipována jako teplovodní dvoutrubková s tlakovou expanzní nádobou.

Ve všech pavilonech zůstane zachována většina otopných těles - ocelových deskových. V pavilonu SO 03 (ZŠ) bude část otopných těles demontována, tři z nich budou přemístěny do jiných místností a částečně dojde k instalaci nových otopných těles. Přesné umístění viz výkresová dokumentace.

Jako nová otopná tělesa jsou použita ocelová desková otopná tělesa s bočním připojením osazená na přívodním potrubí termostatickými ventily s termostatickými hlavicemi a na vratném potrubí uzavíracím regulačním šroubením.

Stávající otopná tělesa jsou na přívodním potrubí osazená uzavíracími ventily. Ty budou nahrazeny termostatickými ventily s termostatickými hlavicemi.

Otopná soustava bude v technické místnosti rozdělena na pět topných okruhů:

TO1 – SO 02 - pavilon MŠ a dětské léčebny - **60/50°C**

TO2 – SO 03 - pavilon ZŠ - **60/50°C**

TO3 – SO 01 – hospodářský pavilon - **60/50°C**

TO4 – Přehřev TV - **60/50°C**

TO5 – VZT - **60/50°C**

Pavilon SO 01 – hospodářský pavilon - bude rozdělen na dva topné okruhy:

TO3.1 – SO 01 - hospodářský pavilon – JZ fasáda - 55/45°C

TO3.2 – SO 01 - hospodářský pavilon – SV fasáda - 55/45°C

Pavilon SO 02 – pavilon MŠ a dětské léčebny - bude rozdělen na dva topné okruhy:

TO1.1 – SO 02 - pavilon MŠ a dětské léčebny – Přední strana - 55/45°C

TO1.2 – SO 02 - pavilon MŠ a dětské léčebny – Zadní strana - 55/45°C

Pavilon SO 03 – pavilon ZŠ - bude rozdělen 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

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.

Dále budou demontovány páteřní rozvody pro všechny tři pavilony včetně všech rozvodů v kotelně a v technické místnosti. Stávající páteřní potrubní rozvody budou nahrazeny novými ve stejných trasách a se stejným řešením délkové kompenzace roztažnosti trubek přirozenou kompenzací ve změnách směru. V případě změn trasy při realizaci oproti stávajícímu řešení je třeba individuálně posoudit délkovou kompenzací potrubí.

Zbylé rozvody zůstanou zachovány. 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 polyethylenu 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 stávajícími komínovými průduchy nad úroveň střechy objektu – náhrada stávajícího spalinového potrubí.

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 pojišťovacích 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 x 250 l.

V místě osazení soustavy pojistným ventilem bude umístěn tlakoměr. Na příváděcím 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 x 450 mm. Otvory budou nově z vnitřní strany opatřeny krycími mřížkami. Otvory jsou z vnější strany opatřeny 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 akumulčním 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 ohřev teplé vody v zásobníkovém ohřivači TV pomocí trubkových výměníku 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 akumulční 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 střechu 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 střechu 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.**
- Zасыпání a zabetonování stávající jámy 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 přečerpáním 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 pátečních 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 zazděním 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 izolace s_{IZ} :	43,2 mm
Volba:	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} :	10 °C
Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu α_e :	10 W/m ² /K

Výstupní hodnoty:

Požadovaný určující součinitel prostupu tepla U_0 :	0,27 W/m/K
Součinitel tep. vodivosti izolace λ_{IZ} :	0,035 W/m/K
Min. tloušťka izolace s_{IZ} :	45 mm
Volba:	50 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} :	38 / 45 / 33 / 35 mm
Volba:	50 / 50 / 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 $V_E = \Delta V \cdot V_{\text{celk}} = \mathbf{142,8 \text{ l}}$

Změna měrného objemu média $t_{\min} = 10^\circ\text{C}, t_{\max} = 80^\circ\text{C} \rightarrow \Delta V = \mathbf{0,0286}$

Minimální objem expanzní nádoby $V_{\text{EN,min}} = (V_e + V_{\text{VR}}) \cdot (p_e + 100) / (p_e - p_0)$

$V_{\text{EN,min}} = \mathbf{485,1 \text{ l}}$

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	$4 \times 40,8 = 163,2 \text{ kW}$
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: $V_{\text{min}} = 0,26 \times 34,05 - 0,25 = 8,603 \text{ m}^3/\text{kg}$ 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 místnosti

Objem 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:

$$\underline{\underline{V_{\text{I}} = 155 \text{ m}^3/\text{h}}}$$

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_{Ia} a V_{t} tj. na cca **215,0 m³/h**.