

Název projektu: **Snížení energetické náročnosti objektu MŠ Trojdílná**
Místo stavby: Trojdílná 1117/18, 150 00, Praha 5 - Košíře
Stupeň: Projektová dokumentace pro provedení stavby
Stavebník: Městská část Praha 5, nám. 14. října 4, 150 22 Praha 5
HIP: RH-ARCHITEKTI s.r.o., Vltavská 207/20, CZ-15000 Praha 5
Datum: 05 2021

D.1.4.3 Vytápění - Technická zpráva

Vypracovali:

Ing. Norbert Glejdura

Ing. Monika Hrubošová

Seznam dokumentů

Vytápění - Technická zpráva

Vytápění - Půdorys 1.NP

Vytápění - Půdorys 2.NP

Schéma zapojení zdroje tepla

Obsah

1. Úvod.....	2
2. Použité předpisy a obecné technické normy	2
3. Vstupní údaje.....	3
4. Tepelná bilance objektu.....	4
5. Popis navrhované otopné soustavy.....	4
6. Návrh zdroje tepla	5
6.3.Instalace tepelného čerpadla – umístění venkovní jednotky	7
6.4.Regulace tepelného čerpadla	7
7. Ohřev teplé vody	7
8. Bezpečnostní zařízení.....	8
1.1. Pojistný ventil a expanzní nádrž.....	8
9. Otopná zařízení.....	8
9.1. Otopná tělesa	8
10. Armatury	8
7. Potrubní rozvody	9
11. Nátěry, izolace.....	9
12. Technická místnost.....	9
13. Montážní podmínky	9
14. Požadavek na ostatní profese	10
15. Závěr.....	11
16. Přílohy k technické zprávě	11

1. Úvod

Jedná se o projekt vytápění při akci Snížení energetické náročnosti objektu mateřské školy Trojdílná 1117/18, 150 00 Praha 5 – Košíře. Součástí je návrh nové otopné soustavy ve stávajícím objektu mateřské školy pomocí deskových otopných těles a tepelného čerpadla vzduch/voda pro vytápění a přípravu teplé vody. Stávající systém vytápění je tvoří převážně elektrickými přímotopy a akumulární pece. Příprava teplé vody je zabezpečena elektrickými boilerly s objemem 2 x 200 l. Nově bude v učebnách realizováno řízené větrání s rekuperací tepla pomocí lokálních jednotek. Do systému nového vytápění bude zapojen byt, který je součástí objektu. Zapojen bude na samostatné se samostatným měřením spotřeby tepla.

Jako podklady na vypracování projektové dokumentace byly použity stavební výkresy objektu, příslušné normy, technické podklady výrobců a konzultace s vedoucím projektantem a investorem.

2. Použité předpisy a obecné technické normy

- Vyhláška 193/2007, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
 - Vyhláška 194/2007, kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům
 - Vyhláška č. 148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov.
- Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov
- Novela zákona č. 318/2012 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů.
 - ČSN EN 12828 - Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav
 - ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin
 - ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
 - ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
 - ČSN 06 0320 - Ohřívání užitkové vody – Navrhování a projektování.
 - ČSN 06 1101 – Otopná tělesa pro ústřední vytápění
 - ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení

- ČSN 06 0830 - Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody
- ČSN EN ISO 13790 - Energetická náročnost budov – Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení
- ČSN 06 0830 - Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení.
- ČSN EN 1443 - Komíny - Všeobecné požadavky.
- ČSN 73 4201 - Komíny a kouřovody - Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv.

3. Vstupní údaje

Potřeba tepla byla vypočítána dle ČSN EN 12 831 pro tyto výpočtové podmínky:

Místo:	Praha 5 - Košíře
Venkovní výpočtová teplota:	-13 °C
Průměrná délka topného období:	225 dní
Průměrná venkovní teplota během roku:	8 °C
Průměrná venkovní teplota během topného období:	4,3 °C
Poloha objektu v městské zástavbě:	mírné zastínění
Minimální intenzita výměny venkovního vzduchu:	0,5 1/h

Výpočet tepelných ztrát byl proveden dle ČSN EN 12 831 po jednotlivých místnostech objektu zjednodušenou metodou, podrobný seznam s tepelnými ztrátami je v tabulce v příloze.

Vnitřní teploty v jednotlivých místnostech jsou uvedeny ve výkresové části PD, tyto teploty jsou voleny v souladu s vyhláškou 410/2005 Sb. a současně v návaznosti na požadavky investora. Výpočet tepelných ztrát je proveden na základě součinitelů prostupu tepla vycházejících stavební části projektu a požadavků ČSN 73 0540-2:

Obvodová stěna:	$U = 0,160 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$
Příčka 140 mm:	$U = 2,234 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$
Nosná stěna 250 mm:	$U = 1,707 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$
Podlaha na terénu:	$U_{ekv} = 0,234 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$
Strop:	$U = 1,450 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$
Střecha:	$U = 0,208 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$
Dveře vnitřní:	$U = 2,300 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$
Dveře ven:	$U = 0,960 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$

Okno vnitřní:	$U = 2,300 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$
Okno ven:	$U = 0,960 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$

4. Tepelná bilance objektu

- Celková tepelná ztráta objektu: 49,695 [kW]
- Předpokládaná potřeba tepla na vytápění: 95,20 [MWh/rok]
- Předpokládaná spotřeba el. energie na vytápění: 35,16 [MWh/rok]
- Předpokládaná potřeba tepla na přípravu TV: 18,05 [MWh/rok]
- Předpokládaná spotřeba el. energie na přípravu TV: 6,67 [MWh/rok]

5. Popis navrhované otopné soustavy

Hlavní otopný systém v objektu je tvořen dvourubkovou protiproudovou otopnou soustavou s otopnými tělesy. Teplotní spád otopné soustavy je navržen 45/35 °C a bude zajištěn regulací tepelného čerpadla. Místnosti kde bude pohyb dětí je navrženo otopné těleso s omezením povrchové teploty a spodním napojením typu VK. Speciální konstrukce tohoto otopného tělesa zabraňuje vstupu teplonosné látky do jeho přední desky. Tím je zajištěna bezpečná povrchová teplota otopného tělesa. V místnostech kanceláři a kuchyně jsou navrženy desková otopná tělesa se spodním napojením typu VK. Tělesa budou opatřena termostatickou hlavicí.

Jako zdroj tepla je v objektu navržena kaskáda tepelných čerpadel vzduch-voda s plynulou regulací výkonu, s maximálním topným výkonem 60 kW. Venkovní jednotky tepelného čerpadla jsou umístěny na jihozápadní fasádě objektu nad úrovní střechy 1.NP. Vnitřní jednotka tepelného čerpadla jsou umístěné v technické místnosti. Oběh chladiva mezi venkovní a vnitřní jednotkou tepelného čerpadla zajišťuje oběhové čerpadlo (součást vnitřní jednotky tepelného čerpadla).

Na výstupu otopné vody z vnitřní jednotky tepelného čerpadla je osazen přepínací trojcestný ventil, který rozděluje otopnou soustavu na systém vytápění a ohřev teplé vody. Na větvi před trojcestným ventilem je zapojen i bivalentní zdroj – elektrokotel o výkonu 24 kW.

Při vytápění objektu je otopná voda vedena přes vyrovnávací nádrž o objemu 250 l se třemi 6 kW topnými tělesy s regulací. Za akumulární nádrži je čerpadlo sekundárního okruhu, které distribuuje otopnou vodu do otopných těles .

Ohřev teplé vody je nepřímotopný v akumulacním zásobníku o objemu 710 l doplněným 9,0 kW topným tělesem z důvodu sanitace teplé vody a vnitřního povrchu zásobníku. Zásobník teplé vody je na přívodu studené vody do zásobníku osazen expanzní nádobou o objemu 33 l vyrovnávající objemové změny teplé vody ohřívané v zásobníku.

6. Návrh zdroje tepla

Projektovaný tepelný příkon na vytápění $\Phi_{HL} = 58,73$ kW (součinitel zátopy byl uvažován hodnotou $f_{RH}=6$ W/m²).

$$\Phi_{HL} = 58,73 \text{ kW.}$$

Potřebný výkon pro přípravu teplé vody

$$\Phi_{DHW} = 30,7 \text{ kW.}$$

Potřebný výkon pro ohřev vzduchu ve VZT jednotkách:

$$\Phi_{AS} = 0 \text{ kW.}$$

Potřebný výkon pro jiné technologie:

$$\Phi_{TECH} = 0 \text{ kW.}$$

Celkový potřebný výkon zdroje tepla Φ_{su} (kW):

$$\Phi_{su} = \max (\Phi_{su,1}; \Phi_{su,2})$$

$$\Phi_{su1} = f_{HL} \cdot \Phi_{HL} + f_{AS} \cdot \Phi_{AS} + f_{DHW} \cdot \Phi_{DHW}$$

$$\Phi_{su1} = 0,7 \cdot 58,73 + 0,7 \cdot 0 + 1,0 \cdot 30,7 = 70 \text{ kW}$$

$$\Phi_{su2} = \max(\Phi_{HL}, \Phi_{DHW})$$

$$\Phi_{su2} = \max(58,73; 30,7) = 59 \text{ kW}$$

$$\Phi_{su} = \max (71,8; 59) = 71,8 \text{ kW}$$

Potřebný výkon zdroje tepla pro vytápění a ohřev teplé vody je 71,8 kW.

Navržená je kaskáda třech tepelných čerpadel o maximálním výkonu 3x20 kW. Výkon tepelných čerpadel při výpočtové teplotě $T_e = -13$ °C a teplotě otopné vody $T_v = 45$ °C je 3x14,9kW= 44,7 kW. Dále je součástí systému elektrokotel o výkonu 24 kW, 3x elektrická patrona ve vyrovnávací nádrži 3x6 kW=18 kW. Elektrická patrona v nádrži teplé vody 9kW.

Celkový výkon sestavy při výpočtových parametrech je **95,7 kW**. Maximální ztráta objektu a maximální potřeba výkonu pro ohřev teplé vody je **86,7 kW**. Výkon zdroje tepla vyhovuje pro maximální a i pro požadovaný výkon zdroje.

Parametre tepelného čerpadla v kaskádě:

Výkon tepelného čerpadla při A-13/W45:	14,9 kW
Topný faktor COP A-13/W45:	2,48
Výkon tepelného čerpadla při A2/W35:	20 kW
Topný faktor COP A2/W35:	3,33
El. příkon maximální	7 kW
Parametry el připojení kompresorů	3PE/400 V, Jištění 3 x B16
Parametry el připojení řízení	1/N/PE, 230 V, Jištění 1 x B16
Max provozní teplota na straně topení	60 °C
Min provozní teplota na straně topení	7 °C
Maximální dovolený tlak:	0,3 MPa
Přípojka na straně topení a zdroje:	G 1“
Hladina akustického tlaku 1 m od zdroje:	51 dB(A)
Hladina akustického výkonu:	59 dB(A)
Hmotnost venkovní jednotky tepelného čerpadla:	100 kg
Hmotnost vnitřní jednotky tepelného čerpadla:	28 kg
Náplň-chladivo:	R 410 A,

Bivalentním zdrojem pro pokrytí odběrových špiček bude elektrokotel o tepelném výkonu 24 kW. Parametry bivalentního zdroje - elektrokotle:

Tepelný výkon:	24 kW
Napájení:	400 V
Jmenovitý proud:	40 A
Max. jmenovitý proud:	3x36,5A
Připojení na straně vody:	G 3/4“
Max. pracovní přetlak otopné soustavy:	3,0 bar
Max. teplota otopné vody:	80°C
Rozměry kotle (mm) :	š410/v740/h315
Hmotnost kotle (kg) :	27

Součástí zdroje je vyrovnávací nádrž o objemu 250 l ve které jsou zapojen 3 topné tyče o výkonu 6 kW, příkon 3x230 V, připojení 6/4“.

Dále v nádrži teplé vody je doplňková topná tyč o výkonu 9 kW, s připojením G 6/4“, napětí 400V.

Celkový maximální součtový výkon jednotlivých zdrojů tepla je:

Tepelné čerpadla při (A-13/W45)	3 x 14,9 kW= 44,7 kW
Tepelné čerpadla při (A2/W35)	3 x 20 kW= 60 kW
Elektrokotel	24 kW
Topné tyče ve vyrovnávací nádrži	3 x 6 kW= 18 kW
Topná tyč v zásobníku teplé vody	9 kW

6.3.Instalace tepelného čerpadla – umístění venkovní jednotky

- Neumísťovat o prostorů využívaných pro pobyt lidí (venkovní bazén, altány, terasy, vstupy do domu).
- Minimální odstupné vzdálenosti od tepelného čerpadla viz schéma zapojení.
- Je třeba odvést kondenzát, který je vyústěn do kondenzátního potrubí.
- Kondenzát může být odveden do kanalizace – kondenzátní potrubí musí být izolováno, vyspádováno a osazeno sifonem.
- Kondenzát může být odveden do terénu pod tepelným čerpadlem – kondenzát se odvádí do šterkového lože pod tepelným čerpadlem, v případě nepropustného podloží doporučujeme zvolit odvod kondenzátu do kanalizace nebo na šterkové lože pod tepelným čerpadlem napojit drenážní potrubí o min. délce 10 m.

6.4.Regulace tepelného čerpadla

- Ekvitermní regulace jednoho přímého topného okruhu
- Kaskádní řízení výkonu vestavěného dotopového elektrokotle a elektrických patron
- Plynulé řízení výkonu externího dotopového kotle a elektrických patron
- Časové řízení vytápění a ohřevu teplé vody

7. Ohřev teplé vody

Teplá voda bude připravována nepřímo v akumulární zásobníku teplé vody s objemem 710 l. Zásobník teplé vody bude opatřen elektrickou patronou s příkonem 9,0 kW osazeným v horní polovině zásobníku. Součástí napojení zásobníku na přívod studené vody bude pojistný ventil

6 bar, a expanzní nádrž v provedení pro pitnou vodu o objemu 33 l. Sanitace zásobníku teplé vody (ochrana proti Legionelle) bude prováděna pomocí elektrického tělesa 9,0 kW umístěném v zásobníku teplé vody. Za výstupem teplé vody ze zásobníku bude osazen trojcestní termostatický ventil pro ochranu proti opaření.

8. Bezpečnostní zařízení

1.1. Pojistný ventil a expanzní nádrž

K eliminaci objemových změn topného média je navržen pojistný ventil otevírací přetlak 2,5 bar umístěným na výstupu z vnitřních jednotek tepelného čerpadla a tlaková expanzní nádoba o objemu 100 l umístěná na vratném potrubí mezi akumulací nádrží a zdroje tepla. Na přívodu studené vody do zásobníkového ohříváče bude osazena expanzní nádrž o objemu 33 l, tlak 10 bar.

9. Otopná zařízení

9.1. Otopná tělesa

Hlavním koncovým prvkem jsou desková otopná tělesa. V prostorách, kde bude pohyb dětí budou instalována desková tělesa, kterých konstrukce zabraňuje vstupu teploty látky do jeho přední desky. Tím je zajištěna bezpečná povrchová teplota otopného tělesa. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchyttek. Tělesa v prostorách kanceláří, denních místností a kuchyni budou deskové se spodním připojením. Oba jsou typu ventil kompaktní. V prostoru dvou umývárny je navrženo žebříkové otopné těleso.

10. Armatury

V otopné soustavě jsou použity trojcestné směšovací ventily se servomotory, na větvích vytápění jsou dále použity kulové kohouty, zpětné klapky, závitové filtry, vypouštěcí kohouty. V nejvyšších bodech jsou osazeny automatické odvzdušňovací ventily v nejnižších bodech na patách stoupacích potrubí jsou osazeny vypouštěcí kulové kohouty s hadicovou přípojkou. Na přívodním a vratném potrubí jsou osazeny teploměry DTR s rozsahem 0 - 120 °C, taky na rozdělovači je osazen náhřevník s teploměrem. Délkové změny potrubí vlivem teploty budou kompenzovány kombinací pevného a posuvného uložení a vedením potrubí. Za účelem

měření spotřeb tepla v objektu mateřské školy a bytu budou na jednotlivých sekundárních okruzích osazeny ultrazvukové měřiče tepla.

7. Potrubní rozvody

Rozvody potrubí budou provedeny z uhlíkové oceli, spoje budou provedeny lisováním. Nátěry potrubí nebudou provedeny. Rozvody je potřebné kotvit po max. vzdálenosti 18x1 - 1,5 m, 22x1,5 - 2 m, 28x1,5 – 2,25 m, 35x1,5 – 2,75 m, 42x1,5 – 3,0 m, 52x1,5 – 3,0 m. Uchycení potrubí musí být provedeno tak, aby byla zajištěna dilatace potrubí. K vyrovnání teplotní dilatace potrubí je využito změn směru potrubní trasy. Průchody potrubí stěnami, stropy a podlahovou konstrukcí musí být provedeny tak, aby byl zajištěn volný pohyb potrubí vlivem teplotní dilatace. Potrubí bude vedeno tak aby bylo vypustitelné a odvzdušnitelné. Horizontální rozvody budou vedeny ve sklonu 0,3 % k bodu odvzdušnění.

11. Nátěry, izolace

Potrubí z uhlíkové oceli bude izolováno PE návleky v technické místnosti. Tloušťky izolací a tepelné ztráty musí splňovat podmínky vyhlášky č. 193/2007.

Venkovní rozvody (propojení vnější a vnitřní jednotky tepelného čerpadla) jsou vystaveny nízkým teplotám, vlhkosti, případně účinkům UV záření. Proto musí být izolovány izolací tl. 25 mm nebo v případě vystavení UV záření tl. 25 mm (případně je možné použít tl. 2 mm a povrch krýt oplechováním nebo Al lepenkou).

12. Technická místnost

Technická místnost je situovaná v jihozápadní části budovy na 1. NP, se samostatným vstupem z dvorní části. V místnosti je požadována teplota 7-35 °C. v zimním období bude pro ohřev místnosti sloužit otopné těleso. V letním období se počítá s odvodem přebytečného tepla podtlakovým větráním pomocí potrubního ventilátoru. Přívod vzduchu bude na protější straně fasádní mřížkou. Minimální výměna vzduchu bude pro zabezpečení hygienického minima bude $n = 0,5$ 1/h.

13. Montážní podmínky

Na začátku montážních prací upřesní projektant spolu s montérem ÚT rozsah montážních prací a materiál. V průběhu montážních prací nutno zajistit požární bezpečnost. Potrubí, armatury, tělesa, PDL vytápění a TČ musí být uloženy s maximální přesností v dimenzích, délkách a

spádech odpovídajících projektu pro provedení stavby. Při přerušení prací je nutno konce trubek znepřístupnit proti vniknutí cizích těles. Plastové potrubí bude spojováno dle montážních předpisů výrobce. Před zamontováním armatur je nutno zkontrolovat jejich funkci. Odpor při uzavírání a otevírání armatur ručním kolem nebo pákou musí být mírný a rovnoměrný. O zahájení postupu a skončení montážních prací a dohodách mezi zástupci zúčastněných firem je povinen vedoucí montáže vést montážní deník. Ústřední vytápění musí po skončení montáže vyhovovat po stránce montážní i provozní. Jeho způsobilost je nutné zajistit dle ČSN 06 0310 zkouškami:

- Predběžnou – zkouška vodním tlakem
- Kolaudační – skládá se ze zkoušky otopné a vytápěcí za účasti odpovědných zástupců dodavatele a stavebníka
- Přejímací – prokazuje funkci vytápění

Provoz vytápění nesmí být zahájen, pokud nevyhovuje všem bezpečnostním předpisům a požadavkům. Nastavení, regulace a vyvážení hydraulické části ÚT bude provedeno odbornou firmou.

14. Požadavek na ostatní profese

- Podmínkou instalace je revize elektroinstalace a zprovoznění tepelného čerpadla – vybudování základu (nebo konzoly) pod venkovní jednotku tepelného čerpadla (včetně odvodnění s ochranou proti zamrznutí) a propojení vnitřní a venkovní jednotky.
- Tepelné čerpadlo je nutno připojit na elektroinstalaci (vnitřní i venkovní jednotku).
- Čerpadla, termostaty atd. nutno připojit na elektroinstalaci a propojit souborem regulace.
- Vysekání prostupů a otvorů pro vedení, vybudování konzol a držáků.
- Osazení venkovního čidla tepelného čerpadla.
- Napojení zásobníkového ohříváče teplé vody na ZTI v souladu s ČSN (dodávka ZTI).
- Zajistit servisní podnik pro uvedení TČ do provozu.
- Při montáži zajistit požární bezpečnost.
- Elektroinstalace bude splňovat požadavky dodavatele TČ.
- Osazení ventilu pro napouštění systému vodou (dodávka ZTI).
- Začištění a úprava prostupů po montáži vytápění.

15. Závěr

Dokumentace tvoří jeden celek a je nutno se s ní komplexně seznámit. V případě, že ten, kdo s dokumentací pracuje, shledá určitou disproporci mezi jednotlivými částmi dokumentace (výkresová část, technická zpráva, výkaz výměr), je nutno vzít v úvahu takovou variantu, za kterou příslušná osoba vzhledem ke své odbornosti a fundovanosti vezme plné garance.

V případě použití tohoto projektu k jiným účelům, než pro které byl zpracován, nebere zpracovatel jakékoli záruky za případné škody vzniklé jeho užitím k účelu, pro který nebyl zpracován.

16. Přílohy k technické zprávě

- Příloha 1 – Výpočet tepelných ztrát
- Příloha 2 – Výpočet potřeby energie a paliva pro vytápění
- Příloha 3 – Výpočet potřeby energie a paliva na ohřev teplé vody