


Zpracovala Tereza Luňáková	Vedoucí bakalářské práce Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.	Školní rok 2017-2018	Fakulta stavební ČVUT 
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			
Název: Vytápění mateřské školy v Průhonicích		Datum	05/2018
		Meřítko	-
		Číslo výkresu	-
Příloha: A - TECHNICKÁ ZPRÁVA			

Obsah

1	Úvod.....	3
2	Základní technické údaje	3
2.1	Vnější výpočtové údaje:	3
2.2	Vnitřní výpočtové údaje:	3
2.3	Součinitel prostupu tepla:	4
2.4	Tepelné ztráty	4
2.5	Potřebný výkon.....	5
2.6	Potřeba tepla	5
2.7	Roční potřeba paliva.....	5
3	Zdroj tepla.....	5
4	Otopná soustava.....	5
5	Otopné plochy.....	6
5.1	Otopná tělesa	6
5.2	Podlahové topení	7
6	Armatury a regulace.....	7
7	Požadavky na jiné profese	7
8	Závěr	8
8.1	Zkoušky	8
8.1.1	Zkouška těsnosti	8
8.1.2	Zkouška provozní	8
8.1.3	Provoz topné soustavy	9
8.2	Použité předpisy a normy	9

1 Úvod

V rámci této bakalářské práce jsem se rozhodla zpracovat vytápění mateřské školy. Jako podklad jsme použila projekt zpracovaný spolužačkou v rámci výuky na katedře Konstrukcí pozemních staveb. Jedná se o dvoupodlažní, nepodsklepený objekt mateřské školy s plochou střechou s plánovaným umístěním v Průhonicích na parcele č. 1555/272. Celková zastavěná plocha tvoří 710 m². Konstrukční výška prvního podlaží je 3,50 m a druhého podlaží 3,55 m. V prvním podlaží se nachází vstupní část, dvě denní místnosti, jídelna, kuchyně se sklady, šatnou pro zaměstnance kuchyně, kanceláří a strojovnou, dále ředitelna, kancelář, zázemí pro zaměstnance a technická místnost. Ke každé denní místnosti patří umývárna, záchod, šatna pro děti a dva sklady. V druhém nadzemním podlaží jsou také dvě denní místnosti, zázemí pro kroužky a pro zaměstnance a multifunkční prostor. Podlaží jsou propojena schodištěm a výtahem umístěným uprostřed objektu. Každá denní místnost je určena pro 26 dětí a dvě vychovatelky. Celkově kapacita objektu je navržena pro 104 dětí, 8 vychovatelek, 4 kuchařky, 3 sekretářky a ředitelku.

2 Základní technické údaje

2.1 Vnější výpočtové údaje:

Lokalita:	Průhonice
Vnější výpočtová teplota:	-12 °C
Průměrná denní venkovní teplota v otopném období:	4,3°C

2.2 Vnitřní výpočtové údaje:

2.2.1 Vnitřní výpočtové teploty:

Denní místnost:	22°C
Šatna pro děti:	20°C
Umývárna pro děti:	24°C
WC pro děti:	24°C
WC:	20°C
Sklad:	15°C
Sklad – chladárna:	Nevytápěný prostor
Strojovna:	Nevytápěný prostor
Technická místnost	15°C
Kanceláře a ředitelna:	20°C
Šatna pro zaměstnance:	20°C
Koupelna pro zaměstnance:	24°C
Chodba:	20°C
Chodba pro personál:	15°C
Multifunkční prostor:	22°C

2.2.2 Výměna vzduchu:

2.2.2.1 Přirozené větrání:

Sklady, zádveří:	0,1 l/h
Chodby, předsíň:	0,5 l/h
Technická místnost:	0,5 l/h
Kuchyně:	1,5 l/h
WC venkovní:	1,5 l/h

2.2.2.2 Nucené větrání:

Denní místnost:	570 m ³ /h
Šatna pro děti:	520 m ³ /h
Umývárna pro děti:	370 m ³ /h
WC:	50 m ³ /h
Kancelář u kuchyně:	25 m ³ /h
Šatna kuchařek:	100 m ³ /h
Kancelář:	50 m ³ /h
Ředitelna:	25 m ³ /h
Jídelna:	2 280 m ³ /h
Šatna pro zaměstnance:	100 m ³ /h
Koupelna pro zaměstnance:	90 m ³ /h
Multifunkční prostor:	1 195 m ³ /h
Umývárna u multifunkčního prostoru:	90 m ³ /h
Zázemí pro kroužky:	200 m ³ /h
Místnost pro kroužky:	400 m ³ /h

2.3 Součinitel prostupu tepla:

Součinitel prostupu tepla je navržen dle platné normy ČSN 73 0540-2:2011.

Obvodová stěna - SO:	$U = 0,239 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vnitřní stěna 1 - SV1:	$U = 1,156 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vnitřní stěna 2 - SV2:	$U = 2,404 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vnitřní stěna 3 - SV3:	$U = 1,299 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vnitřní stěna 4 - SV4:	$U = 1,832 \text{ W/m}^2\text{K}$
Okno:	$U = 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$
Dveře venkovní:	$U = 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$
Dveře vnitřní:	$U = 2,000 \text{ W/m}^2\text{K}$
Podlaha PT1:	$U = 0,340 \text{ W/m}^2\text{K}$
Podlaha PT2:	$U = 0,334 \text{ W/m}^2\text{K}$
Podlaha PT3:	$U = 0,338 \text{ W/m}^2\text{K}$
Podlaha PP1:	$U = 0,709 \text{ W/m}^2\text{K}$
Podlaha PP2:	$U = 0,674 \text{ W/m}^2\text{K}$
Podlaha PP3:	$U = 0,701 \text{ W/m}^2\text{K}$

2.4 Tepelné ztráty

Tepelné ztráty jsem vypočítala podle platné normy ČSN EN 12831 pomocí programu RAUCAD TechCON. Výpočet tepelných ztrát je proveden pro jednotlivé místnosti. Součet těchto ztrát tvoří celkovou tepelnou ztrátu objektu.

Celková tepelná ztráta objektu: 45 580 W

2.5 Potřebný výkon

Potřebný výkon pro:

Vzduchotechniku: 20 030 W

Vytápění: 49 475 W

Celkový potřebný výkon je 69,5 kW.

2.6 Potřeba tepla

Vzduchotechnika: 15,65 MWh/rok

Vytápění: 70,75 MWh/rok

Celková roční potřeba tepla je 87,4 MWh/rok.

2.7 Roční potřeba paliva

Roční potřeba paliva je 11 568 m³/rok.

3 Zdroj tepla

Jako zdroj tepla jsou navrženy dva závěsné kondenzační plynové kotle THRS 10-35C o celkovém výkonu 70 kW. Kotle jsou zapojeny kaskádově a umístěny v technické místnosti 1.21 v 1. NP. Zde jsou napojeny na rozdělovač a sběrač. Na přívodním potrubí bude u každého kotle umístěn pojistný ventil a uzavírací ventil. Na zpětném potrubí bude uzavírací ventil, filtr a opět uzavírací ventil. Odvod spalin od kotlů bude odveden kouřovodem o průměru 125 mm. Přívod vzduchu bude součástí komína.

V technické místnosti dále bude expanzní nádoba Regulus HS035 o objemu 35l a hydraulický rozdělovač R146I.

Přívod vzduchu do technické místnosti zajišťuje štěrbínová mřížka ve dveřích.

4 Otopná soustava

Pro vytápění mateřské školy jsem navrhla horizontální otopnou soustavu s nuceným oběhem a teplotním spádem 55/45°C. Každé patro je napojené na svoji vlastní větev. Na větvi pro patro 1.NP je osazeno čerpadlo MAGNA3 40-60F N, na větvi pro 2.NP je čerpadlo MAGNA3 40-80F N. Kotlový okruh bude zajištěn kotlovými čerpadly UPS 15-70.

Navržený systém je dvoutrubkový vedený v podhledu či v podlaze s roztečí 50 mm. Odvzdušnění je zajištěno ventily na tělesech a osazením odvzdušňovacího ventilu v nejvyšších místech otopné soustavy.

Vypouštění je zajištěno v kotelně na rozdělovači a hydraulickém vyrovnávací tlaků.

Na otopnou soustavu jsou v každém patře napojeny dva rozdělovače a sběrače pro podlahové vytápění. Použila jsem rozdělovače REHAU HKV-D NEREZ s mísící sadou, která nám reguluje požadovanou přívodní teplotu. Součástí rozdělovače je skříň UP.

Teplotní spád podlahového topení je pro:

RZ1- 1.NP: 38/31,2 °C

RZ2- 1.NP: 38/32,6 °C

RZ1- 2.NP: 39/35,5 °C

RZ2- 2.NP: 39/33,4 °C

Potrubí otopné soustavy je navrženo z trubek RAUTITAN flex. Tyto trubky jsou vyrobeny z peroxidově zesíleného polyetylénu. Na potrubí pro podlahové vytápění jsou použity trubky RATHERM SPEED.

Dilatace potrubí je zajištěna pravidelným zalomením soustavy. Potrubí bude kotveno dle požadavků výrobce.

Izolace potrubí je navržena dle platné vyhlášky č. 193/2007 Sb. Potrubí vedené v podhledu bude izolováno izolací ROCKWOOL – PIPO ALS se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda=0,037$. Potrubí vedené v podlaze je nutné izolovat izolací s menším součinitelem tepelné vodivosti $\lambda=0,015$ W/mK, aby byla dodržena vyhláška č. 193/2007 Sb.

- Potrubí vedené v podhledu

Potrubí	50x6,9	40x5,5	32x4,4	25x3,5	20x2,8	16x2,2
λ Izolace [W/mK]	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037
Tloušťka izolace [mm]	30	50	40	50	40	25

- Potrubí vedené v podlaze

Potrubí	32x4,4	25x3,5	20x2,8	16x2,2
λ Izolace [W/mK]	0,015	0,015	0,015	0,015
Tloušťka izolace [mm]	10	10	10	10

5 Otopné plochy

5.1 Otopná tělesa

Použila jsem otopná tělesa od společnosti Korado. Do místností určených pouze pro personál mateřské školy jsem použila desková otopná tělesa RADIK VK s pravým spodním připojením. Pro místa, kde se mohou vyskytovat děti jsem navrhla RADIK MATERNELLE VK s pravým spodním napojením, která jsou určena přímo do mateřských škol. Teplonosná látka se nedostává do přední části otopného tělesa a tím je zajištěna bezpečná povrchová teplota tělesa. Otopná tělesa jsou umístěna ve výšce 200mm nad podlahou. V místnosti 2.25 jsem použila trubkové otopné těleso KORALUX LINEAR COMFORT-M osazené 600 mm nad podlahou.

Na desková otopná tělesa RADIK VK a RADIK MATERNELLE VK jsou ze zadní strany přivařeny dvě horní a dvě dolní příchytky, otopná tělesa o délce delší jak 1800 mm mají těchto příchytek šest.

Trubkové otopné těleso KORALUX LINEAR COMFORT-M je upravené pro spodní středové připojení s přípojovací roztečí 50 mm. Připojení na stěnu se provádí pomocí vrutů a hmoždinek.

5.2 Podlahové topení

Do umýváren a k nim připojeným záchodům jsem navrhla podlahové vytápění se systémovou deskou VARIONOVA s tepelnou izolací 11 mm a trubkami RAUTHERM SPEED 14x1,5 mm.

6 Armatury a regulace

Na přívodním potrubí kotle je umístěn pojistný ventil a uzávěr na vratném potrubí je osazen uzavírací ventil, filtr a opět uzavírací ventil. Před a za vyrovnávačem hydraulických tlaků budou umístěn uzávěry. Na přívodní potrubí vedoucí z rozdělovače k otopným tělesům bude umístěn uzavírací ventil, vypouštění, směšovací ventil, čerpadlo, zpětná klapka, teploměr a uzávěr. Na zpětném potrubí je uzavírací ventil, vypouštění, filtr a uzavírací ventil. Na potrubí vedoucím k expanzní nádobě bude umístěn uzavírací ventil a manometr. U expanzní nádoby dále bude vypouštěcí ventil. V každém patře budou na větvích osazeny vyvažovací ventily STAD umístěny v podhledu, přístupné revizními dvířky nebo v nice ve stěně.

Desková otopná tělesa RADIK VK a RADIK MATERELLE VK jsou opatřena rohovým šroubením Verafix VK a termostatickou hlavicí Danfoss typ living eco 014G0052.

Trubkové otopné těleso KORALUX LINEAR COMFORT-M je vybaveno ventilem MULTILUX.

7 Požadavky na jiné profese

Elektroinstalace – pro napojení kotle a čerpadel zajistit přívod 230 V do technické místnosti a k jednotlivým rozdělovačům a sběračům pro podlahové vytápění

ZTI – umístit vpust do technické místnosti

Stavební - zajistit prostupy ve stěnách a stropě pro průchod potrubí

8 Závěr

Projekt byl vypracován podle platných norem, montáž musí být provedena odborně a musí být dodrženy všechny montážní a bezpečnostní předpisy.

8.1 Zkoušky

8.1.1 Zkouška těsnosti

Soustavu je nutné naplnit vodou, odvzdušnit a celé zařízení zkontrolovat. Nesmějí se viditelně projevit netěsnosti. Soustava se takto naplněná nechá 6 hodin a provede se nová prohlídka. Pokud se neobjeví netěsnosti a neprojeví-li se znatelný pokles hladiny v expanzní nádobě, zkoušku lze považovat za úspěšnou. Pokud se při zkoušce netěsnosti projeví, je nutné je odstranit a zkoušku zopakovat.

8.1.2 Zkouška provozní

Provozní zkouška se dělí na dilatační a topnou.

8.1.2.1 Dilatační zkouška

Dilatační zkoušku je nutné provést před zazděním drážek a provedení tepelných izolací. Teplonosná látka se ohřeje na nevyšší pracovní teplotu, tedy 55°C a nechá se vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Tento postup provádíme dvakrát. Tuto zkoušku lze provádět v jakékoliv roční době. Zjistí-li se pak po podrobné prohlídce netěsnosti zařízení, popř. jiné závady, je nutno zkoušku po provedení opravy opakovat. Zkouška se provádí za účasti investora a výsledek se zapisuje do stavebního deníku nebo se provádí samostatný zápis.

8.1.2.2 Topná zkouška

Provádí se za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení.

Kontrolují se hlavně:

- správná funkce armatur
- rovnoměrné ohřívání otopných těles
- dosažení technických předpokladů projektu (teploty, tlaků, rozvodů teplot, rozdílů tlaků atd.)
- správná funkce regulačních a měřicích zařízení
- správná funkce zabezpečovacích zařízení, havarijních opatření a poruchových signalizací
- zda instalované zařízení svým výkonem kryje projektované potřeby tepla
- nejvyšší výkon zdrojů tepla
- dosažení projektované účinnosti a ověření emisních limitů

U soustav do 100 kW se smí topná zkouška provádět i mimo otopnou sezónu. Má trvat nejméně 24 hodin.

Zařízení ústředního vytápění lze považovat za způsobilé pro spolehlivý, hospodárný a bezpečný provoz a topnou zkoušku za úspěšnou, jestliže:

- zařízení splňuje požadavky ČSN 06 0830
- výkon otopných těles zajistí výpočtovou vnitřní teplotu, za předpokladu, že provedení stavebních konstrukcí odpovídá vstupním předpokladům pro výpočet tepelných ztrát z projektu
- soustava je seřízena podle projektové dokumentace
- v průběhu topné zkoušky byla ověřena funkce automatické regulace, jejíž spolehlivost a regulační schopnost byla ověřena předtím samostatnou zkouškou při simulování všech možných provozních stavů, především havarijních a těch, které nastávají v přechodných měsících při vyšších venkovních teplotách. O průběhu této samostatné zkoušky se sepíše rovněž protokol. V protokolu se musí uvést hodnoty, na které je regulace, signalizace a zejména havarijní zabezpečení nastaveno.

Součástí topné zkoušky je seřízení soustavy, projeví-li se tato potřeba v průběhu topné zkoušky. Během topné zkoušky se zaškolí obsluha zařízení, o čemž se provede záznam. Topné zkoušky se provádějí za účasti zástupce investora, uživatele, dodavatele a projektanta. Po ukončení topné zkoušky se její výsledek zhodnotí a zapíše se do protokolu.

Zjistí-li se během topné zkoušky závady, je nutno topnou zkoušku po jejich odstranění opakovat.

8.1.3 Provoz topné soustavy

- kontrolovat těsnost topného systému, závady neřešit doplňováním ztrátové vody
- kontrolovat stav zanesení filtrů a dle potřeby filtry vyčistit
- systém vypouštět jen v případě nutných oprav a ponechat nenaplněný jen co nejkratší dobu
- při nebezpečí zamrznutí systému problém řešit použitím nemrznoucí směsi a ne vypouštěním soustavy
- pravidelně kontrolovat a udržovat jednotlivé prvky (čerpadlo, kotel, regulační prvky, expanzní nádoba) dle příslušného návodu k použití
- při zahájení každé topné sezóny kontrolovat kvalitu oběhové vody a dle potřeby doplnit příslušné chemické prostředky

8.2 Použité předpisy a normy

- ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky
- ČSN 73 0540-3 - Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrh hodnoty veličin
- ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody, navrhování a montáž
- ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tep. Výkonu
- ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody
- ČSN 06 1101 – Otopná tělesa pro ústřední vytápění
- ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení
- ČSN EN 12171 – Tepelné soustavy v budovách – Návod pro provoz a obsluhu
- ČSN EN 15 316-2-1 Tepelné soustavy v budovách – sdílení tepla pro vytápění
- ČSN EN 15 316-2-3 Tepelné soustavy v budovách – rozvody tepla pro vytápění
- ČSN EN 15 316-4-1 Tepelné soustavy v budovách – výroba tepla k vytápění – kotle
- ČSN EN 1775 Plynové spotřebiče a jejich umístění

- Vyhláška č. 410/ 2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých
- Vyhláška č. 268/2009 – o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č. 193/2007 Sb. kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu