ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

Technická zpráva

Vypracovala: Bc. Veronika Bartošová

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

2017/2018

Obsah

1 Úvod 3
1.1 Identifikační údaje 3
1.2 Charakteristika objektu 3
1.3 Podklady 4
2 Základní údaje 4
2.1 Výpočtové klimatické poměry a provozní podmínky 4
2.2 Vnitřní teploty 4
3 Tepelné ztráty objektu a potřeba tepla 4
4 Příprava teplé vody 5
5 Celková roční potřeba tepla pro vytápění a přípravu TV 5
6 Zdroj tepla 6
6.1 Plynový kondenzační kotel 6
6.2 Kotelna 6
6.3 Odvod spalin 6
6.4 Zabezpečovací zařízení 7
6.5 Úprava oběhové vody a její doplňování 7
7 Regulace 7
8 Otopná soustava 7
8.1 Potrubní rozvody 7
8.2 Oběhová čerpadla 8
8.3 Armatury 8
8.4 Otopná tělesa 8
8.5 Kompenzace dilatací 8
8.6 Tepelné izolace 8
8.7 Nátěry 9
9 Požární bezpečnost 9
10 Ochrana životního prostředí 9
11 Bezpečnost při realizaci a užívání 9
12 Požadavky na související profese 9
12.1 Stavební část 9
12.2 Plynofikace 10
12.3 Elektroinstalace 10
12.4 Zdravotní technika 10
13 Pokyny pro montáž 10
14 Uvedení do provozu 10
15 Pokyny pro obsluhu a údržbu 10
16 Závěr 10
17 Soupis použitých platných vyhlášek a norem ČSN 10

1 Úvod

Projekt řeší vytápění stávající budovy základní školy ve Velvarech. V návrhu je dle požadavků investora počítáno s hygienickými požadavky na výměnu vzduchu v jednotlivých místnostech.

1.1 Identifikační údaje

Název akce:	Návrh vytápění školní budovy
Místo stavby:	Školní č. p. 269 Velvary 273 24 k. ú. Velvary okres Kladno
Projektant:	Bc. Veronika Bartošová
Datum:	2017/2018
Stupeň:	Dokumentace pro provedení stavby

1.2 Charakteristika objektu

Objekt základní školy je samostatně stojící budova se třemi nadzemními podlaží, severozápadní část objektu je podsklepena. Obvodové a vnitřní stěny jsou vyzděny z pálených cihel. Základní škola je zastřešena sedlovou střechou s pálenou krytinou. Okna jsou starší dřevěná s dvojitým zasklením. Nosným prvkem ve stropní konstrukci jsou dřevěné trámy se záklopem, následuje zásyp a dále skladba podlahy dle dané místnosti. V rámci nadcházející rekonstrukce bude vyhotoven podhled v 1.NP, který bude využit pro hlavní ležatý rozvod. Objekt není zateplen. Severní fasáda je zdobená historickými prvky – šambrány, bosáže, rizalit…

V 1.PP se nachází kotelna a čtyři nevyužívané prostory. Hlavní vstup na severní fasádě nás zavede do 1.NP. Zde je sedm učeben, tři WC, kabinet, úklid a sklad. Dílny s šatnou jsou zpřístupněny jak chodbou v 1.NP, tak i samostatným vchodem ze školního dvora. Na hlavní chodbu se dále napojuje jedno schodiště do 1.PP a dvě schodiště do vyšších pater. V 2.NP nalezneme sedm učeben, tři kabinety, dvě WC, ředitelnu a sborovnu. 3.NP disponuje osmi učebnami, toaletami, třemi kabinety a skladem. V jižní části západního křídla je v 3.NP přístup do podkroví. Učebny jsou určeny pro 22 osob.

1.3 Podklady

Požadavky investora

Projektová dokumentace stavební části

Platné vyhlášky a normy ČSN

2 Základní údaje

2.1 Výpočtové klimatické poměry a provozní podmínky

Venkovní výpočtová teplota a délka otopného období vychází z ČSN EN 12 831 příloha NA.

Místo stavby: Velvary

Nadmořská výška: 188 m.n.m.

Venkovní výpočtová teplota: t_e = -12°C

Otopné období: 225 dnů

Teplotní spád soustavy 55/45°C, Δt = 10K

2.2 Vnitřní teploty

Vnitřní výpočtové teploty jsou určeny dle vyhlášky 194/2007 Sb. a dle ČSN EN 12 831.

Místnost	Vnitřní teplota [°C]
Učebna	20
Kabinet	20
Sborovna	20
Ředitelna	20
Dílny	18
WC	15
Šatna	15
Sklad	15
Chodba	15
Úklid	15
Zádveří	15

3 Tepelné ztráty objektu a potřeba tepla

Skladby konstrukcí vychází z dochované projektové stavební dokumentace. Součinitel prostupu tepla jednotlivých skladeb byl vypočítán pomocí programu TEPLO 2017 EDU. Tepelná ztráta objektu byla spočtena dle normy ČSN EN 12 831 pro výpočtovou vnější teplotu t_e = -12°C v nadmořské výšce 188 m.n.m.

ROZSAH SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA KONSTRUKCEMI	
Název konstrukce	U [W/m^{2}K]
Strop 1-2.NP	0,629 – 0,617
Strop 3.NP	0,231
Podlaha 2-3.NP	0,566 – 0,641
Podlaha na zemině	0,951 – 0,709
Podlaha podsklepená	0,641 – 0,986
Vnitřní stěna	1,945 – 0,807
Obvodová stěna	0,614 - 1,321

Přesné hodnoty jednotlivých konstrukcí jsou uvedeny v příloze.

Tepelné ztráty jednotlivých místností

1.NP		2.NP		3.NP	
Č.m.	Tepelná ztráta [kW]	Č.m.	Tepelná ztráta [kW]	Č.m.	Tepelná ztráta [kW]
1,01	7,5	2,01	6,8	3,01	7,2
1,02	7,0	2,02	6,8	3,02	7,2
1,03	1,5	2,03	2,3	3,03	2,3
1,04	9,7	2,04	2,9	3,04	2,9
1,05	1,3	2,05	6,4	3,05	6,8
1,06	2,1	2,06	6,9	3,06	7,3
1,07	0,8	2,07	1,5	3,07	1,0
1,08	1,1	2,08	0,8	3,08	1,6
1,09	3,6	2,09	1,9	3,09	5,5
1,10	7,1	2,10	6,7	3,10	7,1
1,11	6,5	2,11	6,1	3,11	6,5
1,12	2,2	2,12	5,4	3,12	5,6
1,13	1,3	2,13	1,5	3,13	1,7
1,14	8,3	2,14	1,5	3,14	1,7
1,15	6,7	2,15	20,2	3,15	21,2
1,16	7,0				
1,17	27,0				
Celková tepelná ztráta objektu = 266 kW					

Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností je uveden v příloze.

4 Příprava teplé vody

Nepřímotopný stacionární zásobník Dražice OKCE/NTR/BP 750 pokryje potřebu teplé vody. Zásobník bude umístěn v kotelně v 1.PP a bude napojen přes R/S na kaskádu plynových kotlů. Návrh zásobníku je uveden v příloze.

5 Celková roční potřeba tepla pro vytápění a přípravu TV

Roční potřeba tepla objektu činí 1 946,1GJ/rok. Výpočet je uveden v příloze.

6 Zdroj tepla

6.1 Plynový kondenzační kotel

Vytápění a ohřev vody budou zajišťovat tři plynové kondenzační kotle Vaillant VU 1206/5-5 eco TECplus. Základní konstrukce pro kaskádu kotlů bude umístěna u stěny a kotvena pomocí rámu do podlahy. Pro ohřev teplé vody je navržen stacionární nepřímotopný zásobník Dražice OKC/NTR/BP 750. Plynové kotle a zásobník teplé vody jsou umístěny v kotelně v 1.PP. Přívod vzduchu ke kotlům bude veden z jižní fasády a odvod spalin zajišťuje komín vyústěný v dostatečné výšce nad hřeben střechy. Nutno dodržet potřebný spád vodorovného potrubí pro odvod spalin a to minimálně 62mm na 1m. Kondenzát od kotlů je veden do kanalizace.

Technické parametry Vaillant VU 1206/5-5 eco TECplus

Max. jmenovitý tepelný výkon	114,3 kW
Min. jmenovitý tepelný výkon	22,9 kW
Teplota spalin	40-85°C
Max. tlak topné vody v kotli	6 bar
Objem topné vody v kotli	22,5 l
El. připojení	230/50 V/Hz
Rozměry kotle VxŠxH	960/480/603 mm
Připojení plynu	1“
Diferenční tlak ventilátoru spalin	200

Součástí každého kotle je oběhové čerpadlo, pojistný ventil, přepouštěcí ventil, tlakoměr a třícestný ventil pro přepínání provozu mezi vytápěním a ohřevem TV. Expanzní nádoby budou demontovány.

6.2 Kotelna

Technická místnost je umístěna v suterénu, částečně pod terénem. Plynové kondenzační kotle jsou zařazeny do kategorie C, na které nejsou kladeny žádné speciální požadavky na objem místnosti. Místnost lze větrat přirozeně oknem.

6.3 Odvod spalin

Spaliny od kaskády tří kotlů budou odváděny pomocí kouřovodu o průměru 200mm, který je zaústěn do komína a vyveden nad hřeben střechy. Vodorovná část potrubí pro odvod spalin nad kaskádou musí být v minimálním sklonu 62mm na 1m pro odvod případného kondenzátu. Potřebný spalovací vzduch je přiveden potrubím o průměru 200mm z jižní fasády.

6.4 Zabezpečovací zařízení

Primární okruh bude zabezpečen pojistnou sestavou, která obsahuje tlakoměr, pojistný ventil a odvzdušňovací ventil. Dle požadavků ČSN 06 0830 budou objemové změny v soustavě vyrovnávané pomocí expanzní nádoby Reflex N200/6. Výpočet expanzní nádoby je uveden v příloze.

6.5 Úprava oběhové vody a její doplňování

Voda doplňovací a otopná bude čerpaná z vodovodního řádu a vyhovuje podmínkám uvedených v ČSN 07 7401. V případě změny zdroje vody je nutno tuto vodu podrobit testům a vyhodnotit, zda bude zapotřebí použít prvky pro úpravu vody.

7 Regulace

Soustava zdrojů tepla bude řízena speciální regulací pro kaskádu kotlů. Tato regulace řídí kotle ekvitermně a umožňuje jejich postupné zapínání. Systém je regulován na dva okruhy, první okruh pro vytápění objektu a druhý okruh pro přípravu teplé vody. Potřeba tepla pro ohřev teplé vody je závislá na teplotě vody v zásobníku.

8 Otopná soustava

8.1 Potrubní rozvody

Výpočet otopné soustavy a návrh dimenze potrubí byl proveden v programu Protech GDS.

Pro vytápění objektu je navržena nízkoteplotní soustava s horizontálním hlavním rozvodem umístěným v podhledu 1.NP. Jedná se o uzavřenou, dvoutrubkovou otopnou soustavu s nuceným oběhem topného média. Teplotní spád 55/45°C byl navržen s přihlédnutím na bezpečnost osob, především malých dětí, pohybujících se v objektu.

Primární okruh v technické místnosti bude proveden z izolovaných ocelových trubek. Potrubí mezi kaskádou a R/S bude vedeno nad podlahou po stěně. Větev pro vytápění objektu bude od R/S kotvena na strop. Potrubí pro nepřímotopný zásobník teplé vody bude vedeno nad podlahou po stěně.

Stoupací potrubí a připojovací potrubí je navrženo měděné neizolované. Veškeré tyto rozvody jsou vedeny viditelně podél stěny. Připojovací potrubí bude kotveno do stěny pod otopná tělesa.

Jednotlivé vodorovné úseky soustavy budou řádně vyspádované 0,2% z důvodu možnosti odvzdušnění soustavy a zároveň jejího vypouštění.

Ve výkresové části projektové dokumentace jsou přehledně popsány jednotlivé části potrubí, jejich materiál, dimenze, tloušťka izolace a spádování.

8.2 Oběhová čerpadla

Každý instalovaný kotel v kaskádě obsahuje čerpadlo, které zajišťuje oběh otopné vody v primárním okruhu. Okruh vedoucí k otopným tělesům bude poháněn oběhovým čerpadlem NB 100-160/169 UEP A-F2-A-E-BAQE. Návrh čerpadla je uveden v příloze.

8.3 Armatury

Výpočet otopné soustavy a její regulace byl proveden v programu Protech GDS.

Do každého tělesa RADIK VK je zabudován osmistupňový ventil, jehož nastavení je znázorněno ve výkresu 05. ROZVINUTÉ SCHÉMA. Tělesa budou připojena pomocí H-šroubení přímé/rohové Vekolux 15.

Vyvažovací ventily STAF DN 80 jsou umístěny na hlavním rozvodu, jejich přesné umístění a nastavení je znázorněno ve výkresové dokumentaci.

Automatické odvzdušňovací ventily budou osazeny na hlavním ležatém rozvodu dle výkresové dokumentace.

8.4 Otopná tělesa

Výpočet otopné soustavy a návrh jednotlivých těles byl proveden v programu Protech GDS.

V objektu budou instalována desková otopná tělesa RADIK VK typ 21/22/33. Tělesa se připojují vpravo dole H šroubením Vekolux 15 přímým/rohovým. Po instalaci jsou osazeny do těles osmistupňové ventily, které se přednastaví po proplachu soustavy a zároveň před otopnou sezónou. Pro bezpečnost dětí a zároveň i zachování životnosti těles, budou veškerá tělesa opatřena bezpečnostní dřevěnou zábranou. Tělesa budou následně opatřena termostatickými hlavicemi.

8.5 Kompenzace dilatací

Tepelná roztažnost potrubí bude kompenzována pomocí výhybky tvaru U na hlavním rozvodu. Kluzné uložení zamezí možnému vybočení potrubí z jeho osy. Krátké úseky připojovacího potrubí není třeba zabezpečovat proti teplotní roztažnosti.

8.6 Tepelné izolace

Hlavní ležatý rozvod a veškeré potrubí v 1.PP budou opatřeny tepelnou izolací. Tloušťka izolace je navržena dle vyhlášky č.193/2007. Vyznačení izolovaného potrubí je znázorněno ve výkresové dokumentaci.

Tepelná izolace ROCKWOOL 800

Tloušťka izolace [mm]	Potrubí
IZ 25	15x1(Cu)

	18x1(Cu)
IZ 30	28x1(Cu)
	35x1(Cu)
	42x1(Cu)
IZ 40	54x1,5(Cu)
IZ 50	DN 50(Fe)
	DN 65(Fe)
	DN 80(Fe)
IZ 60	DN 100(Fe)

Veškeré potrubí stoupací a připojovací nebude izolováno a to z estetického a ekonomického hlediska. Potrubí je vedeno viditelně a jeho tepelná ztráta zároveň napomáhá vytápět dané místnosti.

8.7 Nátěry

Ocelové potrubí musí být chráněno emailovým nátěrem proti korozi.

9 Požární bezpečnost

Prostupy rozvodů vytápění požárně dělícími konstrukcemi musí být utěsněny.

10 Ochrana životního prostředí

Požadavky na emise specifikuje Zákon o ochraně ovzduší č. 201/2012. Instalované plynové kondenzační kotle splňují emisní třídu Nox 5.

11 Bezpečnost při realizaci a užívání

Bezpečnost pracovníků, pracoviště a okolí bude zajištěno technickými a organizačními opatřeními. Pracovníci jsou povinni používat veškeré ochranné pomůcky předepsané pro danou činnost. Komunikační prostor zařízení musí být viditelně a přehledně označen. Pracovníci musí být náležitě zaškoleni pro danou specifickou činnost a také poučeni o bezpečnosti práce.

12 Požadavky na související profese

12.1 Stavební část

Stávající rozvody, tělesa a jednotlivé prvky v kotelně budou demontovány a odstraněny, vyjma prvků, které si investor přeje zachovat a zároveň vyhovují novým požadavkům. Dále budou připraveny veškeré prostupy konstrukcemi.

12.2 Plynofikace

Odborná kontrola rozhodne, zda-li je stav stávajícího přívodu plynu vyhovující. V případě, že stav nevyhoví, musí být přivedena nová přípojka plynu.

12.3 Elektroinstalace

Pro kaskádu kotlů, oběhové čerpadlo a pohon třícestného ventilu musí být zajištěn nový přívod elektrické energie. Požadavky jednotlivých prvků na elektrickou energii jsou popsány v přiložených technických listech od výrobce.

12.4 Zdravotní technika

V kotelně bude připraven přívod vody pro otopnou soustavu a to včetně opatření pro doplnění. Přepad od pojišťovacích ventilů bude stejně jako odvod kondenzátu sveden do stávající kanalizace. Pro zásobník teplé vody bude zajištěn přívod 5/4“. Vypouštění otopné soustavy a zásobníku zajišťuje stávající kanalizace.

13 Pokyny pro montáž

Všechna zařízení budou připojena dle montážních předpisů výrobce platných ke dni instalace.

14 Uvedení do provozu

Po dokončení montáže bude soustava opakovaně propláchnuta. Otopná soustava bude před uvedením do provozu podrobena tlakové zkoušce a zároveň také zkoušce těsnosti. Po kladném vyhodnocení zkoušek bude provedena poslední topná zkouška dle ČSN 06 3010 a soustava bude následovně zaregulována. Zkoušky provede dodavatel za účasti investora a bude sepsán podrobný protokol zkoušek.

15 Pokyny pro obsluhu a údržbu

Provoz a údržba bude řízen dle technologických požadavků a předpisů výrobce jednotlivých zařízení.

16 Závěr

Projekt byl vypracován podle platných norem a ČSN v době vyhotovení projektu.

17 Soupis použitých platných vyhlášek a norem ČSN

Normy:

[1] ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu

[2] ČSN EN 12 828 A1 – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav

[3] ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Dynamické stavy

[4] ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení

[5] ČSN 07 7401 – Voda a pára pro tepelné energetické zařízení s pracovním tlakem páry do 8MPa

[6] ČSN 73 4201 – Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv

[7] ČSN 06 3020 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

Vyhlášky:

[8] Vyhláška č. 148/2007 Sb. – O energetické náročnosti budov

[9] Vyhláška č. 194/2007 Sb. – stanovuje pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele, požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov

[10] Vyhláška č. 193/2007Sb. – stanovuje hodnoty účinnosti užití energie apři rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie

[11] Zákon č. 406/2000 Sb. O hospodaření energií