


Zpracoval Bc. Jakub Dvořák	Vedoucí diplomové práce Ing. Zuzana Veverková, Ph.D.	Školní rok 2017-2018	Fakulta stavební ČVUT 	
Předmět: 125DPM - Diplomová práce				
Katedra: Katedra: K125 Katedra technických zařízení budov				
Profese: VYTÁPĚNÍ			Datum	1/2018
			Meřítko	N
Název výkresu: TECHNICKÁ ZPRÁVA			Formát	A4
			Číslo výkresu	1a

A. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Účel stavby: Státní gymnázium
Název stavby: Gymnázium, Praha 9, Litoměřická 726
Místo stavby: Litoměřická 726/17, 190 21 Praha 9 - Prosek
Parcelní číslo: 1371/1, 1371/9, 1371/10, 1371/15,
k.ú.: Prosek [731382], okr. Praha

Datum zpracování: 01/2018

B. ÚVOD

Projektová dokumentace řeší rekonstrukci vytápění stávajícího objektu gymnázia v Praze.

Stávající stav:

Objekt bude zateplen a s ním dojde k rekonstrukci otopné soustavy i vzduchotechniky. V současné době je budova vytápěna článkovými tělesy bez termostatických hlavic. Potrubí je všude ocelové a jeho geometrie odpovídá vertikálnímu řešení. Svislá potrubí jsou přiznaná neizolovaná, ležatá jsou izolovaná vedena v podzemních kanálech, do kterých je umožněn přístup. Ležaté potrubí je provedeno jako Tichelmanovo zapojení, tzn. dvoutrubkové souproudé. Zdrojem tepla pro gymnázium je výměňiková stanice horká voda/teplá voda. Teplotní spád je 80/60 °C a regulace je ekvitermní. Za výměňikovou stanicí je následně topná voda vedena do rozdělovače, ze kterého vedou jednotlivé větve vytápění. Všechny větve jsou poháněny jedním tříotáčkovým čerpadlem viz projektová dokumentace.

Cíl:

Otopná soustava podstoupí kompletní rekonstrukci. Dojde k demontáži všech článkových těles a nahrazení tělesy deskovými s osazenými termostatickými hlavicemi. Dojde k výměně rozvodů a dojde k instalaci nového sběrače/rozdělovače s větvemi, které budou samostatně regulovatelné. Dále dojde k instalaci úpravny vody se změkčováním. Na patách

všech stoupaček budou osazeny vyvažovací ventily pro statické vyvážení soustavy. Zdroj tepla (výměňiková stanice) zůstane stávající.

C. ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ

a) Klimatické podmínky

Výpočet tepelných ztrát byl proveden dle ČSN EN 12831 s následujícími parametry:

- Venkovní výpočtová teplota: $t_e = -12^\circ\text{C}$
- Vnitřní výpočtové teploty:
 - Místnosti s pobytím lidí (učebny, jídelna, kabinety, kanceláře apod.): 20°C
 - Koupelny, Umývárny: 24°C
 - Chodby, šatna pro svrchní oděv, tělocvična, některé sklady: 15°C
 - Sklady, technické místnosti: 10°C

b) Konstrukce

- Skladby jednotlivých obalových a dělicích konstrukcí jsou brány z podkladů stavebního řešení k objektu

c) Tepelné ztráty

Tepelné ztráty byly spočteny dle ČSN EN 12831 pro dané klimatické hodnoty. Výpočet včetně vstupních parametrů jsou zobrazeny v příloze č. 3 – Výpočty.

Tepelné ztráty počítají již s návrhem nuceného větrání do některých místností (převážně učebny), které značně ovlivní výsledky. Jelikož nucené větrání bude navrženo s rekuperací, je tepelná ztráta větráním redukována. Účinnost rekuperace bude uvažována 70 %.

Tepelné ztráty vychází následovně:

pavilon A	42,6 kW
pavilon B	81,0 kW
pavilon C	77,6 kW
Tepelná ztráta větráním	44,4 kW
CELKEM	245,6 kW

Tepelné ztráty jednotlivých místností budou využity pro návrh nových otopných těles. Tepelná ztráta větráním bude využita pro návrh ohříváče do nové VZT jednotky.

d) Systém vytápění

Topný systém bude tvořit 7 nových větví na rozdělovači/sběrači. (Pro stávající VZT, pro novou VZT, pavilon A, byt školníka, pavilon B – sever, pavilon B – jih a pavilon C)

Pro větve pavilonu A a B jih i sever se bude jednat o větve směřované, kde bude uvažován teplotní spád 55/45 °C z důvodu optimálního návrhu velikosti otopných těles. Ostatní okruhy budou nesměřované v teplotním spádu 70/50 °C.

V technické místnosti bude navržen termohydraulický rozdělovač (výhybka) pro dva okruhy, který oddělí otopnou soustavu od okruhu s výměníkem.

e) Otopná tělesa

Všechna otopná tělesa budou navržena jako ocelová desková bílá výrobce KORADO typu KLASIK, připojení pravé i levé. Rozmístění dle výkresové dokumentace.

Desková tělesa budou připojena pomocí přímé armatury přímého a svorného šroubení pro ocelové potrubí.

Všechna tělesa budou opatřena termostatickou hlavicí.

Všechna tělesa zůstanou po celou dobu realizování stavby zabalena v původních obalech – z důvodu prevence poškození tělesa nebo emailu na nich. Ostatní montážní předpisy viz podklady výrobců těles a armatur.

Zavěšení těles včetně typu a množství kotev se provede dle montážního předpisu výrobce těles.

f) Potrubí

Rozvody budou provedeny z ocelových trubek černých bezešvých spojovaných převážně svařováním.

Ležaté rozvody budou provedeny jako Tichellmanovo zapojení o dimenzích DN15 až DN50 vedeny převážně v podzemí ve stávajících podzemních kanálech.

Svislé rozvody budou provedeny jako dvoutrubkové protiproudé a bude neizolované přiznaně vedené po stěně.

g) Izolace potrubí

Veškeré potrubí v technické místnosti a veškeré ležaté potrubí bude izolované izolací Rockwool 800. Jedná se o potrubní pouzdra z kamenné vlny, kaširované hliníkovou fólií se skleněnou mřížkou. Tloušťky izolací byly navrženy tak, aby splňovaly vyhlášku č. 193/2007 Sb (viz výkresová dokumentace).

h) Ostatní

- Veškeré prostupy potrubí stropem budou opatřeny prostupovými chráničkami a budou provedeny v kluzném uložení z důvodu prevence přenosu rázů a kročejového zvuku z rozvodů do konstrukcí objektu. Prostupy nebudou dobetonovány, ale vyplněny stavební pěnou.
- Potrubí bude před montáží pečlivě vyčištěno a po montáži propláchnuto vodou. Závitové armatury se doporučuje osadit v potrubí s rozebíratelnými spoji. Potrubí bude na nejvyšším místě odzdušněno a na nejnižším místě opatřeno vypouštěním.

i) Zkoušky vytápění

Zkouška těsnosti

Zkoušky těsnosti se provádějí před zalděním drážek, zakrytím kanálů a provedením nátěrů a izolací.

Vodní tepelné soustavy se zkoušejí vodou na nejvyšší dovolený přetlak určený v projektu pro danou část zařízení.

Soustava se naplní vodou, řádně se odzdušní a celé zařízení (všechny spoje, otopná tělesa, armatury atd.) se prohlédne, přičemž se nesmějí projevovat viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěna nejméně 6 hodin, po uplynutí této doby se provede nová prohlídka. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti, anebo neprojeví-li se znatelný pokles hladiny v expanzní nádobě.

Pokud se objeví při tlakové zkoušce netěsnosti, musí se odstranit a tlaková zkouška se opakuje.

Po skončení montáže tepelných soustav v celém objektu se provede ještě tlaková zkouška těsnosti, při které se odzkoušejí všechny v předcházejících zkouškách neodzkoušené části zařízení.

Voda ke zkoušce těsnosti nesmí být teplejší než 50 °C.

Zkoušky se provádějí za účasti zástupce investora a musí být potvrzeny protokolem o zkoušce.

Provozní zkoušky

Provozní zkoušky se dělí na zkoušky:

dilatační

topné

Dilatační zkouška se provádí před zazdění drážek, zakrytím kanálů a provedením tepelných izolací. Při této zkoušce se teplotonosná látka ohřeje na nejvyšší pracovní teplotu a pak se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Poté se tento postup ještě jednou opakuje. Zjistí-li se pak po podrobné prohlídce netěsnosti zařízení, popř. jiné závady, je nutno zkoušku po provedení opravy opakovat. Tuto zkoušku je možno provést v každé roční době. Výsledek zkoušky se zapíše do stavebního deníku nebo se provede samostatný zápis. Zkouška se provádí za účasti zástupce investora. Možnost upuštění od této zkoušky musí být dohodnuta mezi dodavatelem a odběratelem za předpokladu splnění stanovených podmínek.

Topné zkoušky se provádějí za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení.

Kontroluje se zejména:

správná funkce armatur;

rovnoměrné ohřívání otopných těles;

dosažení technických předpokladů projektu (teploty, tlaků, rozdílů 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.

Topnou zkoušku je možno provádět pouze v průběhu otopného období v dokončené etapě stavby (objektu) po odstranění všech stavebních nedostatků. Pokud se zařízení předává mimo otopné období, provede se topná zkouška až v otopném období v termínu podle dohody mezi investorem, provozovatelem a dodavatelem.

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.

D. TOPNÝ ZDROJ

Tepelné výkony

Potřebné tepelné příkony pro vytápění byly vypočteny podle ČSN EN 12831 pro venkovní oblastní výpočtovou teplotu -12 °C

a) Topný zdroj

Jako topný zdroj bude použit stávající výměňková stanice horká voda/teplá voda. Rekonstrukce se bude týkat rozvodů ihned za deskovým výměníkem předávající teplo ze stanice do otopné soustavy. Viz výkresová dokumentace. Teplotní spád pro vytápění bude uvažován $70/50\text{ °C}$.

b) Bezpečnostní zařízení

Stávající deskový výměník bude opatřen zabezpečovacím zařízením, jakými jsou pojistný ventil a expanzní nádoba. Expanzní nádoba bude navržena současně s expanzním automatem REFLEX VARIOMAT VS1 pro stabilizaci tlaku a odplyňování soustavy včetně automatického doplňování vody. Doplňování vody bude zajištěno zařízením REFLEX FILLSET s podružným vodoměrem a pomocí 2 změkčovacích patron REFLEX FILLSOFT II, které budou chránit potrubí proti vodnímu kameni. Vše patrné z výkresové dokumentace.

Otopná soustava smí být spuštěna a uvedena do provozu pouze pracovníkem, školeným na údržbu, servis a uvádění spotřebičů do chodu. Doporučuje se nechat provést před každou topnou sezónou roční servisní prohlídku.

c) Regulace

Základní regulace vytápění a ohřevu TV bude pomocí ekvitermní regulace, která je vestavěná v kotli. K této regulaci bude pouze dodáno venkovní čidlo ekvitermní regulace.

Teplota náběhové vody do topného okruhu bude řízena pomocí ekvitermní regulace

Kromě základní ekvitermní regulace topného zdroje a jednotlivých topných okruhů vytápění je ještě proveden druhý decentrální stupeň řízení – všechna topná tělesa budou osazena termostatickými hlavicemi.

c) Příprava TV

Příprava TV se nechá stávající, tedy pomocí samostatné větve z výměňkové stanice.

f) Ostatní profese

a) elektro:

- přívod elektrické energie pro expanzní automat (230 V/~50)
- připojení oběhových čerpadel
- připojení servopohonu třícestných a čtyřcestných ventilů

b) ZTI:

- odpadní potrubí pro napojení přepadu z pojistného ventilu
- přívod pitné vody ke změkčovači vody

c) Stavba:

- provést prostupy zdmi a stropy
- koordinace profesí na stavbě

E. ZÁVĚR

Provádění prací na tomto stavebním objektu musí být v souladu se všemi platnými bezpečnostními předpisy ve stavební výrobě. Jedná se především o vyhlášku ČÚBP a ČBÚ č.324/1990 Sb. o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích.

Pro správnou realizaci projektu musejí být všechna zařízení instalována dle realizačních a montážních pokynů daných výrobcí jednotlivých zařízení.

Všechna navržená zařízení splňují hygienické požadavky.

Všechna zařízení, která mohou být zdrojem hluku, je nutné instalovat tak, aby hluk nepřesahoval předepsané hygienické požadavky. Průchodky zdmi a stěnami, stejně jako upevnění provádět kluzně.

Technologie navržené v této projektové dokumentaci lze nahradit jinými, ale vždy komplexním a certifikovaným systémem. V rámci zvoleného systému budou dodrženy technologické postupy dodavatele systému. Veškeré uvedené materiály nejsou závazné, je možné je nahradit jinými, ale vždy na stejné či vyšší kvalitativní úrovni, a to po důkladné konzultaci s investorem a generálním dodavatelem stavby.

V Praze, 01/2018

Bc. Jakub Dvořák

Výpočet pojistného ventilu

Stávající výměník tepla - voda/voda

Teorie výpočtu:

Průřez sedla pojistného ventilu je stanoven ze vztahu: $S_o = \frac{2 \cdot Q_p}{\alpha_w \cdot \sqrt{p_{ot}}} \text{ [mm}^2\text{] ... pro vodu}$

$$S_o = \frac{Q_p}{\alpha_w \cdot K} \text{ [mm}^2\text{] ... pro páru}$$

kde pojistný výkon $Q_p = 2 \cdot Q_n$ [kW] ... pro výměníky skupiny A2
 $Q_p = Q_n$ [kW] ... pro ostatní zdroje

Vnitřní průměr pojistného potrubí: $d_v = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{Q_p}$ [mm] ... pro případ kdy nemůže dojít k vývinu páry

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot \sqrt{Q_p} \text{ [mm] ... pro případ kdy dochází k vývinu páry}$$

Konstanta K [kW.mm⁻²] je závislá na stavu syté vodní páry a určí se podle následující tabulky:

p_{ot} [kPa]	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800	900	1000
K [kW.mm ⁻²]	0,5	0,67	0,82	0,97	1,12	1,26	1,41	1,55	1,69	1,83	1,97	2,1	2,37	2,64	2,91	3,18

Výpočet (dle ČSN 06 0830):

Vlastnosti pojistného ventilu:

Jmenovitá světlost DN [mm]	1/2"	3/4"	1"	5/4"	6/4"	2"
Nejmenší průtočný průřez S_o [mm ²]	113	176	380	804	1017	1589
Výtokový součinitel α_w [-]	0,444	0,565	0,684	0,693	0,549	0,576

- Požadovaný otevírací přetlak pojistného ventilu
 $p_{ot} = 900 \text{ kPa} = 9 \text{ bar}$
- Pojistný výkon
 $Q_p = Q_n = 250 \text{ kW}$
- Minimální průřez sedla pojistného ventilu
 $S_o = 2Q_p / (\alpha_w \cdot p_o^{1/2}) = 2 \cdot 250 / (0,444 \cdot 900^{1/2}) = 37,6 \text{ mm}^2$
- Skutečný průřez sedla pojistného ventilu
 $S_o = 113 \text{ mm}^2 > 37,6 \text{ mm}^2 \rightarrow 1/2" \text{ OK}$
- Průměr sedla pojistného ventilu
 $d_o = (4 \cdot S_o / \pi)^{1/2} = (4 \cdot 113 / \pi)^{1/2} = 12 \text{ mm}$
- Minimální průměr výstupního pojistného potrubí
 $d_v = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{1/2} = 10 + 0,6 \cdot 250^{1/2} = 19 \text{ mm} \rightarrow 3/4" \text{ OK}$

Návrh pojistného ventilu PV 1/2"x 3/4" 9bar

Poznámka: Na vypočtený vnitřní průměr pojistného potrubí se v případě napojení pohlíží pouze orientačně. Dimenze potrubí musí vyhovovat podmínce, aby tlaková ztráta pojistného potrubí před pojistným ventilem nepřesáhla hodnotu $0,03 \cdot p_{ot}$ a celková ztráta pojistného potrubí nepřesáhla hodnotu $0,10 \cdot p_{ot}$

Výpočet pojistného ventilu

Nový výměník tepla - voda/nemrznoucí směs (34%)

Teorie výpočtu:

Průřez sedla pojistného ventilu je stanoven ze vztahu: $S_o = \frac{2 \cdot Q_p}{\alpha_w \cdot \sqrt{p_{ot}}} \text{ [mm}^2\text{] ... pro vodu}$

$$S_o = \frac{Q_p}{\alpha_w \cdot K} \text{ [mm}^2\text{] ... pro páru}$$

kde pojistný výkon $Q_p = 2 \cdot Q_n$ [kW] ... pro výměníky skupiny A2
 $Q_p = Q_n$ [kW] ... pro ostatní zdroje

Vnitřní průměr pojistného potrubí: $d_v = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{Q_p}$ [mm] ... pro případ kdy nemůže dojít k vývinu páry

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot \sqrt{Q_p} \text{ [mm] ... pro případ kdy dochází k vývinu páry}$$

Konstanta K [kW.mm⁻²] je závislá na stavu syté vodní páry a určí se podle následující tabulky:

p_{ot} [kPa]	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800	900	1000
K [kW.mm⁻²]	0,5	0,67	0,82	0,97	1,12	1,26	1,41	1,55	1,69	1,83	1,97	2,1	2,37	2,64	2,91	3,18

Výpočet (dle ČSN 06 0830):

Vlastnosti pojistného ventilu:

Jmenovitá světlost DN [mm]	1/2"	3/4"	1"	5/4"	6/4"	2"
Nejmenší průtočný průřez S_o[mm²]	113	176	380	804	1017	1589
Výtokový součinitel α_w [-]	0,444	0,565	0,684	0,693	0,549	0,576

- Požadovaný otevírací přetlak pojistného ventilu
 $p_{ot} = 900 \text{ kPa} = 9 \text{ bar}$
- Pojistný výkon
 $Q_p = Q_n = 250 \text{ kW}$
- Minimální průřez sedla pojistného ventilu
 $S_o = 2Q_p / (\alpha_w \cdot p_o^{1/2}) = 2 \cdot 250 / (0,444 \cdot 500^{1/2}) = 7,5 \text{ mm}^2$
- Skutečný průřez sedla pojistného ventilu
 $S_o = 113 \text{ mm}^2 > 7,5 \text{ mm}^2 \rightarrow 1/2" \text{ OK}$
- Průměr sedla pojistného ventilu
 $d_o = (4 \cdot S_o / \pi)^{1/2} = (4 \cdot 113 / \pi)^{1/2} = 12 \text{ mm}$
- Minimální průměr výstupního pojistného potrubí
 $d_v = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{1/2} = 10 + 0,6 \cdot 250^{1/2} = 14 \text{ mm} \rightarrow 3/4" \text{ OK}$

Návrh pojistného ventilu PV 1/2"x 3/4" 5bar

Poznámka: Na vypočtený vnitřní průměr pojistného potrubí se v případě napojení pohlíží pouze orientačně. Dimenze potrubí musí vyhovovat podmínce, aby tlaková ztráta pojistného potrubí před pojistným ventilem nepřesáhla hodnotu 0,03.p_{ot} a celková ztráta pojistného potrubí nepřesáhla hodnotu 0,10.p_{ot}