

Název akce: **Vyšehrad č.p. 182 Český Krumlov**
Změna způsobu vytápění – plynová kotelna,
Úprava rozvodů ÚV a TUV

Místo stavby: Vyšehrad č.p. 182, 381 01 Český Krumlov
Město: Český Krumlov
Kraj: Jihočeský
Charakter stavby: rekonstrukce
Investor: Město Český Krumlov
Náměstí Svornosti 1, Český Krumlov

Hlavní projektant: Marie Vaněčková, Lipová 157, 381 04 Český Krumlov
Stupeň projektu: **Projektová dokumentace pro provedení stavby (PDPS)**
Obsah dokumentace: **D.1.4.3 VZDUCHOTECHNIKA**

Technická zpráva

D.1.4.3-01

Zpracoval : Ing. Václav Sýkora
Litvínovice 224
370 01 České Budějovice

Číslo zakázky : 26-2015
Datum : květen 2015

1. Úvod

Předmětem projektové dokumentace provedení stavby vzduchotechniky je prostor plynové kotelny v bytovém domě Rozvoj, Vyšehrad č.p. 182 v Českém Krumlově. Vzduchotechnika řeší větrání rekonstruované plynové kotelny pro splnění požadavků níže uvedených legislativních předpisů. Vzduchotechnika je tedy navržena v souladu s těmito předpisy a byla v průběhu zpracovávání dokumentace konzultována s hlavním projektantem a s projektanty souvisejících profesí. Dokumentace vzduchotechniky je zpracována podle výkresového podkladu stavby poskytnutého hlavním projektantem.

Návrh VZT zařízení vychází ze stavu návrhu stavby a příslušných technologií a z předaných podkladů od ostatních profesí.

Prostor kotelny je stávající a je velmi stísněný a proto umístění VZT zařízení odpovídá tomuto stavu.

2. Vstupní podmínky

Kotelna je vybavena dvěma stacionárními kondenzačními plynovými kotli VARMAX 140 (dodavatel Brilon) v provedení „C“, každý o nominálním topném výkonu 140 kW. Jedná se o uzavřený spotřebič, který odebírá spalovací vzduch z venkovního prostoru a od kterého se spaliny odvádí opět do venkovního prostoru.

Dle ČSN 07 0703 se jedná o kotelnu III. kategorie.

Celkový topný výkon kotelny

Palivo

Výhřevnost paliva

Účinnost spalování

Objem kotelny

Minimální požadovaná teplota v kotelně

Maximální požadovaná teplota v kotelně

Požadovaná minimální intenzita větrání kotelny
za všech provozních stavů

Způsob větrání

$Q_k = 280 \text{ kW}$

zemní plyn

$H = 34,5 \text{ MJ/m}^3$

$\eta = 90\%$

$V = 53 \text{ m}^3$

$t_{i \text{ min}} = + 7^\circ\text{C}$

$t_{i \text{ max}} = + 40^\circ\text{C}$

$I = 0,5 \text{ x/hod.}$

přetlakový

Jedná se o kotelnu s celoročním provozem. V letním období bude kotelna zajišťovat ohřev teplé užitkové vody s využitím topného výkonu 46,8 kW. Pro tento účel se předpokládá chod pouze jednoho kotle.

Klimatické parametry venkovního vzduchu místa stavby:

(nejnižší a nejvyšší průměrné hodnoty, které jsou výsledkem dlouhodobého měření v daném místě)

Místo stavby : Český Krumlov

Nadmořská výška : 489 m.n.m.

Normální tlak vzduchu : 95,38 kPa

Místo stavby leží v krajině s intenzivními větry

| | | |
|---------------------------|------------------|-----------------|
| | zima | léto |
| Teplota vzduchu | -18°C | +27°C |
| Entalpie vzduchu | -16,2 kJ/kg s.v. | 46,9 kJ/kg s.v. |
| Relativní vlhkost vzduchu | 95% | 36% |

Výpočtové parametry vnitřního vzduchu:

Minimální požadovaná teplota v kotelně

ti min = + 7°C

Maximální požadovaná teplota v kotelně

ti max = + 40°C

Úprava vlhkosti není vyžadována, a tudíž není pro prostor kotelny navržena.

Vzhledem k tomu, že prostor plynové kotelny není prostorem s trvalým pobytém osob, neuplatňují se proto požadavky na optimální parametry mikroklimatu běžně vyžadované pro pracovní prostory. Přítomnost osob je pouze krátkodobá a bude mít charakter převážně kontrolní.

Hluk od vzduchotechnického zařízení v prostoru kotelny i v okolním venkovním prostředí nepřekročí akustické limity stanovené platnou legislativou.

3. Použitá platná legislativa a další podklady

- Stavební zákon č. 183/2006 Sb.
- Vyhláška č. 526/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení stavebního zákona ve věcech stavebního řádu
- Vyhláška č.268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb včetně všech pozdějších úprav
- Zákon č. 258/2000 Sb. v platném znění, o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících předpisů
- Nařízení vlády č.272/2011 Sb., o ochraně před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- Zákon č.309/2006 Sb., zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č.101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
- Vyhláška č.91/1993 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce k zajištění bezpečnosti práce v nízkotlakých kotelnách
- TPG 908 02 - Větrání prostorů se spotřebiči na plynná paliva s celkovým výkonem větším než 100 kW (březen 2010)
- ČSN 07 0703 - Kotelny se zařízeními na plynná paliva (leden 2005)
- ČSN 73 0810 - Požární bezpečnost staveb - společná ustanovení
- ČSN 73 0804 – Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty
- ČSN 73 0872 – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením
- ČSN 01 3454 – Výkresy vzduchotechnických zařízení
- Stavební řešení poskytnuté hlavním projektantem

4. Výpočet a popis funkce navržených zařízení

1) Spalovací vzduch V_s

Vzduchotechnika zajišťuje přívod spalovacího vzduchu do kotelny. Použité kotle si berou spalovací vzduch vlastním potrubím přímo z venkovního prostředí.

2) Větrací vzduch V_c

$$V_c = I_{\min} \times V = 0,5 \times 81 = \underline{40,5 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Volím $V_c = 122 \text{ m}^3/\text{h}$, čímž je zajištěna výměna vzduchu v kotelně 1,5x za hodinu. Intenzita výměny vzduchu 0,5 x/h je požadována jako minimální. Volíme intenzitu výměny vzduchu vyšší, pro zvýšení bezpečnosti provozu kotelny.

3) Vzduch pro odvod tepelné zátěže kotelny V_t

a) Vnitřní tepelný zisk od zařízení kotelny Q_i

$$Q_i = 1,3 \times (Z/100) \times Q_k = 1,3 \times (0,6/100) \times 280000 = \underline{2184 \text{ W}}$$

b) Tepelná zátěž prostoru kotelny v zimním období

$$Q_{z1} = Q_i - Q_{ztráta}$$

$Q_{ztráta} \cong 2025 \text{ W}$ pro venkovní výpočtovou teplotu -18°C a uvažovanou vnitřní teplotu $+15^\circ\text{C}$.

$$Q_{z1} = Q_i - Q_{ztráta} = 2184 - 2025 = 159 \text{ W}$$

V zimním období tepelný zisk od zařízení ÚT uhradí celou tepelnou ztrátu kotelny stavebními konstrukcemi. Přebytečný tepelný zisk od zařízení kotelny neslouží k úhradě tepelné ztráty způsobované nucenou výměnou vzduchu. Přívod nucené výměny vzduchu v kotelně je opatřen elektrickým ohřevem vzduchu s regulací podle prostorové teploty. V kotelně je vytvářena teplota $+10^\circ\text{C}$, čímž je zajištěn požadavek TPG 908 02 na minimální prostorovou teplotu $+7^\circ\text{C}$.

c) Tepelná zátěž prostoru kotelny na konci topného období

Pro zjednodušení uvažovány tyto předpoklady:

Tepelná ztráta kotelny na konci topného období = 0 W

Tepelný zisk prostoru kotelny z venkovního prostředí = 0 W

Tepelný zisk prostoru kotelny od zařízení ÚT = 2184 W

$$Q_{z2} = Q_i = 2184 \text{ W}$$

d) Tepelná zátěž prostoru kotelny v letním teplém období

Pro zjednodušení uvažovány tyto předpoklady:

Tepelná ztráta kotelny v letním období = 0 W

Tepelný zisk prostoru kotelny z venkovního prostředí větráním a prostupem = 0 W

Tepelný zisk prostoru kotelny od zařízení ÚT při chodu jednoho kotle

$$Q_{z3} = 1,3 \times (0,6/100) \times 46800 = \underline{365 \text{ W}}$$

e) Množství vzduchu nutné pro odvod tepelné zátěže kotelny na konci topného období

Předpoklad: $t_{i \max} = +35^\circ\text{C}$, $t_{e \max} = +20^\circ\text{C}$, $\Delta t = 15^\circ\text{C}$

$$V_t = Q_{z2} / (\rho \times c \times \Delta t) = 2184 / (1,2 \times 1010 \times 15) \cong \underline{432 \text{ m}^3/\text{h}}$$

V tomto období nedojde ze zvýšení teploty v kotelně nad $+40^\circ\text{C}$

f) Množství vzduchu nutné pro odvod tepelné zátěže v letním období

Předpoklad: $t_{i \max} = +40^{\circ}\text{C}$, $t_{e \max} = +35^{\circ}\text{C}$, $\Delta t = 5^{\circ}\text{C}$

$$V_t = Q_{z3} / (\rho \times c \times \Delta t) = 365 / (1,2 \times 1010 \times 5) \cong 217 \text{ m}^3/\text{h}$$

Toto zajistí 2. stupeň otáček ventilátoru TD 500/160.

Jedná se tedy o kotelnu s celoročním provozem. Vzduchotechnika zajišťuje nucenou výměnu vzduchu v prostoru kotelny vyžadovanou výše uvedenými legislativními předpisy a odvod nadměrné tepelné zátěže kotelny tak, aby nebyla překročena maximální prostorová teplota $+40^{\circ}\text{C}$.

V zimním období VZT společně s profesí vytápění zajistí minimální prostorovou teplotu $+10^{\circ}\text{C}$. Spalovací vzduch pro instalované kotle vzduchotechnika zajišťovat nebude. Použité kotle si zajistí spalovací vzduch potrubím z venkovního prostoru (kotle v provedení „C“).

Pro splnění požadavku minimální intenzity větrání kotelny 0,5x/hod. za všech provozních stavů technologického zařízení je navržen pro kotelnu nucený přívod venkovního vzduchu ventilátorem TD-500/160 s předřazenou regulační klapkou, filtrem MFL-160 (G3) a tlumičem hluku MAA 160/600. Ventilátor je zapojen s přepínáním otáček – zima/léto. Vzduch je nasáván potrubím na fasádě objektu přes plochou mřížku, tlumič hluku MAA 160-600 a filtr vzduchu MFL-160 (G3). Za ventilátorem TD 500/160 ve směru proudění vzduchu je do potrubí SPIRO vsazena ruční regulační klapka DN 160 a dále elektrický ohřívač MBE-160/2,1 R2. Vzduch, v množství v zimě minimálně 122 m^3/h a v létě minimálně 217 m^3/h , je přiváděn VZT potrubím k podlaze strojovny přes šikmý konec VZT potrubí s mřížkou. Chod elektrického ohřívače je řízen tyristorovým regulátorem podle prostorové teploty v kotelně, neboť k ohřevu přiváděného vzduchu bude v určitém období přispívat i ztrátové teplo z technologického vybavení kotelny. Přivedený vzduch výše uvedeným zařízením je odváděn přetlakem do venkovního prostoru neuzavíratelným otvorem 200x250mm umístěným pod stropem v protilehlé straně od přívodu vzduchu. Otvor je v kotelně osazen mřížkou z tahokovu. Na fasádě je potrubí osazeno protidešťovou žaluzií se sítím.

Toto provozní větrání se vzduchovým množstvím 122 m^3/h zajistí výměnu vzduchu v prostoru kotelny 1,5x za hodinu. Nucené větrání bude v chodu trvale při všech provozních stavech kotelny. Větrání je vypnuto pouze při servisních přestávkách, kdy je nutné uzavřít hlavní uzávěr plynu pro kotelnu. Zapínání a vypínání provozního větrání je automatické bez nutnosti zásahu obsluhy. Vzhledem k trvalému chodu provozního větrání je vhodné, aby měl provozovatel skladem náhradní ventilátor či jiné ventilační prvky pro případ nutnosti jejich rychlé výměny tak, aby byla doba odstávky kotelny pokud možno co nejkratší. Chod kotelny je regulačně vázán na chod provozního větrání.

Tepelné zisky kotelny od technologického vybavení ÚT budou v chladnější části topného období sloužit k temperování kotelny, v teplejší části budou tepelnou zátěží, kterou bude nutné odvádět z důvodu ochrany technických zařízení kotelny před nadměrným teplem. Podle TPG 908 02 by neměla být v prostoru kotelny vyšší teplota než $+40^{\circ}\text{C}$. Pro zajištění této limitní hodnoty je pro kotelnu navrženo přepínání otáček provozního ventilátoru TD 500/160, který přivádí do prostoru kotelny v létě min. 217 m^3/h venkovního vzduchu.

Přiváděný vzduch je odváděn přetlakem stejným otvorem, který je využíván pro odvod vzduchu provozního větrání.

Přepínání otáček ventilátoru TD 500/160 na vyšší stupeň je automatické podle prostorové teploty v kotelně, např. při teplotě + 39°C a přepnutí na 1. stupeň otáček při poklesu prostorové teploty na + 35°C.

Navrženými způsoby větrání je zajištěna v kotelně v zimním období požadovaná minimální teplota +7°C a v teplejším období maximální teplota +40°C.

Pro zajištění požadavků Vyhlášky Českého úřadu bezpečnosti práce č.91/1993 Sb., k zajištění bezpečnosti práce v nízkotlakých kotelnách jsou v kotelně umístěny dva větrací otvory, jeden u podlahy 200x250 mm a druhý pod stropem 200x250 mm, které umožní přirozené větrání i v době odstávky kotelny. Otvor pod stropem je neuzavíratelný a slouží též pro způsoby odvodu vzduchu při nucených přetlakových větráních, které byly popsány výše. Druhý otvor ve stěně u podlahy je uzavíratelný ruční klapkou a je otevírán ručně obsluhou pouze při odstavení kotelny. Otvor je umístěn půdorysně pod přívodem nuceného větrání.

Návrh sacích a výfukových otvorů na fasádě je v souladu s ČSN 730872 Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením.

Při kvalitním, případně standardním provedení, technologického zařízení kotelny nedochází k úniku plynu do prostoru kotelny. Pokud by došlo k sebemenšímu úniku plynu, jedná se o stav havárie. Pro zajištění bezpečnosti je plynová kotelná vybavena bezpečnostním systémem podle TPG 908 02. Jedná se o dvoustupňový detekční systém s automatickým uzávěrem plynu, který samočinně uzavře přívod plynu do kotelny při překročení indikovaných limitních parametrů. Do bezpečnostního systému je začleněna i indikace překročení maximální teploty vnitřního vzduchu kotelny +40°C.

Ovládání, monitoring chodu, monitoring poruchových stavů výše uvedených zařízení a bezpečnostní detekční systém řeší samostatný projekt M+R .

5. Intenzita výměny vzduchu

Plynová kotelná min. 1,5 x/h

6. Požární ochrana

Návrh VZT zařízení vychází z požadavků požárního specialisty a je v souladu se všemi požadavky ČSN 73 0872 "Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením". Prostor kotelny je samostatný požární úsek.

7. Ochrana proti hluku a vibracím

Hladina hluku ve vnitřním a venkovním prostoru nepřekročí hlukové limity, které předepisuje Zákon o veřejném zdraví č.258/2000 Sb. a Nařízení vlády č.272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Vzduchotechnická zařízení jsou navržena s protihlukovými a protivibračními opatřeními na základě standardních znalostí projektanta vzduchotechniky.

8. Filtrace vzduchu

Pro provozní větrání, které bude v provozu trvale po celou dobu topného období je na přívodu venkovního vzduchu použita filtrační komora s filtrační vložkou třídy G3. Tato filtrace přiváděného vzduchu zajišťuje pouze ochranu prostoru plynové kotelny před možností znečištění vzdušným prachem, ale především zajistí ochranu, provozuschopnost a správnou činnost komponentů vlastního větracího zařízení.

Ostatní otvory, ať už uzavíratelné nebo neuzavíratelné propojující vnitřní prostor kotelny s venkovním prostorem jsou opatřeny drátěnými mřížkami (sítě), které jsou součástí protidešťových žaluzií osazených na otvorech na fasádě. Tyto mřížky zajistí ochranu prostoru plynové kotelny především před ptactvem, ale i též před větším hmyzem.

9. Ochrana životního prostředí

Při běžném provozu se nepředpokládá, že by vzduchotechnika odváděla do venkovního prostoru vzduch kontaminovaný nějakými škodlivinami, které by mohly obtěžovat okolí kotelny.

Hlukové emise nezatěžují okolí kotelny nadlimitním způsobem předepsaným v Zákoně o veřejném zdraví č.258/2000 Sb. a v Nařízení vlády č.272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

10. Nároky na vytápění

Tepelné ztráty prostoru kotelny jsou v zimním období hrazeny tepelnými zisky od technického zařízení ÚT instalovaného v kotelně. Vzduchotechnika hradí pouze tepelné ztráty samotným větráním. Pro případ odstávky a pro extrémní zimní venkovní teploty je prostor kotelny vybaven elektrickým přímotopem – řeší projekt EI a MaR.

11. Nároky na EI

Požadavkem na profesi EI je napojení vzduchotechnických strojů na rozvodnou síť elektrické energie 3x 400/230V, 50 Hz.

Maximální příkon elektrické energie :

| | | |
|----------------------------------|--------------|-----------------|
| Ventilátor TD-500/160 | | 0,050 kW |
| (přepínání otáček 50/40 W) | | |
| Elektrický ohřívač MBE-160/2,1R2 | | 2,100 kW |
| <hr/> | | |
| Celkem el. příkon | | 2,150 kW |
| <hr/> | | |

Prostor kotelny je vybaven pro případ odstávky a pro extrémní zimní venkovní teploty elektrickým přímotopem – řeší projekt EI a MaR.

12. Požadavky na MaR

Profese M+R zajistí automatické ovládání vzduchotechnických zařízení včetně monitoringu chodu a poruchových stavů. M+R je řešeno samostatným projektem.

13. Požadavky na ZI

Ze strany vzduchotechniky nejsou žádné požadavky na profesi ZI .

14. Stavební úpravy pro vzduchotechniku

- Stavba zajistí průrazy stavebními konstrukcemi pro instalaci vzduchotechniky. Tyto průrazy budou o 50 mm větší na každou stranu než je jmenovitý rozměr potrubí.
- Po instalaci vzduchotechniky stavba zajistí utěsnění prostupů.
- Stavba zajistí odpovídající dopravní cesty nejen pro první namontování vzduchotechnického zařízení, ale i pro pravidelnou údržbu, servis a opravy zařízení.
- Stavba zajistí řádné osvětlení pro montáž, údržbu a servis navrženého VZT zařízení.

15. Tepelné izolace

Tepelnou izolaci bude opatřeno VZT potrubí všude tam, kde by mohla hrozit kondenzace vlhkosti na stěnách těchto potrubních rozvodů. Tepelně budou izolována potrubí, ve kterých bude dopravován vzduch o jiné teplotě než je teplota okolního vzduchu vně potrubí. Tepelná izolace současně sníží ztráty tepla z těchto potrubí. Tepelné izolace jsou vyznačeny ve výkresové části prováděcí dokumentace.

16. Nátěry

Vzhledem k tomu, že kotelna je technickým prostorem, není uvažováno s nátěry prvků vzduchotechnických zařízení po jejich montáži. Některé pohledové prvky vzduchotechniky jako např. venkovní protidešťové žaluzie nebo vnitřní mřížky či ventilátory budou dodány s povrchovou úpravou již od výrobce.

17. Pokyny pro montáž

- Montáž bude provedena standardními postupy a zásadami platnými pro montáž vzduchotechnických zařízení.
- Pro dobrou a montáž je nutno používat zařízení a výrobky, které jsou v bezvadném technickém stavu, mají příslušné atesty, osvědčení a schválení o možnosti jejich použití v České republice.
- Je nutné dodržet veškeré technické parametry navržených zařízení, množství vzduchu, účinnosti a pod. jsou uvažovány jako minimální, hlučnost zařízení, příkony a pod. jako maximální.
- Veškeré prvky je nutno nechat po estetické i barevné stránce schválit hlavním projektantem (architektem) a poté provést jejich dobrou a montáž.

- Potrubí v místech prostupů stavební konstrukcí je vhodné uložit do pružné objímky k zamezení přenosu hluku do stavební konstrukce.
- Závěsy potrubí budou zhotoveny při montáži, přesné umístění závěsů určí vedoucí montér vzduchotechniky, potrubí bude na závěsech podloženo pryží.
- Spoje vzduchovodů musí být při montáži vodivě spojeny pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím. Pro vodivé spojení slouží minimálně dvě vějířovité podložky vložené pod matice a hlavy šroubů. Tlumící vložky a jiné nevodivé části budou překlenuty pružným vodivým spojením.
- Po ukončení montáže musí být provedeny komplexní zkoušky zařízení a vyregulování celého systému.

18. Bezpečnost práce a ochrana zdraví při montáži a provozování VZT zařízení

Při realizaci díla je nutno dodržovat veškeré platné předpisy ohledně bezpečnosti práce. Proto je nutné, aby montáž a dodávku vzduchotechniky prováděla odborná firma mající s montážemi obdobného charakteru zkušenosti, přičemž je nutné, aby příslušní pracovníci byli řádně proškoleni z hlediska bezpečnosti práce a z hlediska veškerých činností, které budou provádět. Provedení stavby musí umožňovat snadnou a bezpečnou obsluhu a údržbu.

Obecně lze říci, že bude nutno při výstavbě i provozování vzduchotechnických zařízení dodržet následující platné zákonné předpisy:

- Zákoník práce - zákon č.262/2006 Sb.
- Zákon ČNR č.133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění zákona č.203/1994 Sb., zák.č.163/1998 Sb.
- Zákon č.174/1968 Sb., o státním odborném dozoru nad bezpečností práce, ve znění a o hlášení provozních nehod (havárií) a poruch technických zařízení.
- Vyhláška ČÚBP a ČBÚ č.50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice, doplněná vyhláškou č.98/1982 Sb.
- Zákon č.309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
- Nařízení vlády č.591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích.

19. Závěr

Projekt je zpracován podle platných zákonů, nařízení vlády, předpisů, norem ČSN, ČSN-EN, ČSN-ISO a běžných zvyklostí k datu vypracování. Při montáži musí být dodrženy platné bezpečnostní předpisy. Je nutné, aby dodávku a montáž prováděla specializovaná firma s kvalifikovanými pracovníky, kteří mají s obdobnými realizacemi zkušenosti. Po montáži musí být zařízení řádně provozováno a udržováno. Obsluhující personál musí strojnímu zařízení věnovat náležitou pozornost a pečlivě provádět všechny práce, nutné k jeho provozu a údržbě. Údržba musí být prováděna plánovitě a systematicky. Zejména je třeba pravidelně kontrolovat a čistit filtrační vložku na přívodu vzduchu provozního větrání.