

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra technických zařízení budov



SEMINÁRNÍ PRÁCE

**Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickými
zařízeními**

Bc. Veronika Koubová

Vedoucí práce: Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

2012

OBSAH

1. ÚVOD	3
2. NORMOVÉ PODKLADY	3
3. POŽÁRNÍ VĚTRÁNÍ	3
4. POŽÁRNÍ ODOLNOST VZDUCHOTECHNICKÝCH PRVKŮ	4
5. OCHRANA STAVEB PŘED ŠÍŘENÍ POŽÁRU VZDUCHOTECHNICKÝM POTRUBÍM.....	5
5.1. Pasivní požární opatření proti šíření požáru	6
5.2. Aktivní požární opatření proti šíření požáru.....	6
6. ROZDĚLENÍ VĚTRACÍCH SYSTÉMŮ	7
6.1. Vzduchovod ovlivňovaný hořením z vnější strany.....	7
6.2. Vzduchovod ovlivňovaný hořením z vnitřní strany.....	7
6.3. Zařízení pro odvod kouře a tepla	7
7. PRVKY VZDUCHOTECHNICKÝCH SOUSTAV	8
7.1. Požární klapky	8
7.2. Požární izolace	9
7.3. Požární ucpávky.....	11
8. ZÁVĚR.....	12
PŘÍLOHA:.....	13
POUŽITÁ LITERATURA:	16

1. ÚVOD

Při návrhu vzduchotechniky v objektu je třeba skloubit několik požadavků pro zajištění dostatečného větrání budovy při běžném užívání, zajistit důkladné odvětrání objektu v případě požáru – požární větrání a zároveň navrhnout vzduchotechniku tak, aby bylo zabráněno šíření případného požáru a odvod kouře či dokonce jedovatých plynů vzduchotechnickým potrubím.

2. NORMOVÉ PODKLADY

Mezi technické normy lze zařadit normy zkušební, klasifikační, hodnotové, předmětové neboli výrobkové a projektové normy.

Mezi hlavní projektové normy, které se zabývají vzduchotechnickým zařízením, jsou normy:

- ČSN 730802 Požární bezpečnost staveb, Nevýrobní objekty
- ČSN 730804 Požární bezpečnost staveb, Výrobní objekty
- ČSN 73 0872 Požární bezpečnost staveb, Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením

3. POŽÁRNÍ VĚTRÁNÍ

Požární větrání je důležité propojení vzduchotechniky a požární bezpečnosti staveb. Požární větrání budovy má dva hlavní možné způsoby:

- větrání chráněných únikových cest
- větrání ostatních požárních úseků, tzn. odvod kouře a tepla

Zařízení pro odvod kouře a tepla lze zajistit dvěma způsoby:

- o Přirozené větrání – požární úsek může tvořit jednu či více sekcí pro odvětrání. Jednotlivé odvětrávané sekce jsou odděleny stavebními konstrukcemi, závěsovými stěnami či požárně dělícími stěnami. Závěsové stěny by měly mít situovanou spodní hranu ve výšce minimálně 2 m.
- o Nucené větrání – pro návrh nuceného požárního větrání je rozhodující množství uvolněného tepla, teplota plynů ve výšce odváděného vzduchu a objem odváděných plynů.

4. POŽÁRNÍ ODOLNOST VZDUCHOTECHNICKÝCH PRVKŮ

Požární uzávěry (např. vzduchotechnické klapky) zatřízeny dle normy a musí splňovat následující požární odolnosti:

- uzávěry bránící šíření tepla – značení EI
- uzávěry omezující šíření tepla – značení EW
- uzávěry těsné proti průniku kouře – označení S
- uzávěry mohou splňovat doplňující parametr, kterým je vybavení samouzavíracím zařízením – označení C

Požární odolnost ventilačních systémů je řešena v normě ČSN 730810 – Požární bezpečnost staveb – Požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí.

Potrubí vzduchotechnických systémů je lze členit podle způsobu tepelného namáhání:

- z vnější strany, kdy potrubí slouží především pro rozvod vzduchu
- z vnitřní strany, kdy potrubí slouží zpravidla k odvodu tepla a zplodin hoření z požárních úseků do prostor mimo objekt (např. vnějšího prostředí)

Požární odolnost u běžného vzduchotechnického potrubí, které je namáháno teplem z vnější strany se stanovuje jen u chráněného potrubí. Kritérium požární odolnosti potrubí je klasifikace EI (t) – je požadováno dodržení celistvosti a izolační schopnosti potrubí po stanovenou dobu t. Požární odolnost konstrukcí, které nesou vzduchotechnická potrubí, musí vykazovat požární odolnost R (t) – dodržení únosnosti a stability po stanovenou dobu. Doba, po kterou konstrukce musí vykazovat požární odolnost R, musí být stejná nebo delší než je požární odolnost vzduchotechnických systémů.

Požární odolnost požárních klapek, požárních ventilů a požárních stěnových uzávěr musí vykazovat požární odolnost v klasifikaci EI (t). Požární klapky, které vedou do požárních úseků, které slouží jako shromažďovací prostory SP2 nebo SP3, je nutné, aby požární klapka vykazovala požární odolnost EIS (t) – požadavek na kouřotěsnost. Uzavírání požárních klapek musí být samočinné – tzn., musí splňovat doplňující parametr C.

Požadavek na požární odolnost vzduchotechnických systémů se vztahuje větracích otvorů v požárně dělících stěnách. Otvory do maximální plochy 0,09 m² (např. 0,3 x 0,3 m). Pro uzavření otvoru lze použít uzavíratelné uzávěry, např. žaluzie s požární odolností EI (t).

Doba t je však požadována minimálně 15 min při odolnosti stěny do 30 min. Pokud má stěna požadovanou požární odolnost vyšší, požární odolnost musí být minimálně 30 min.

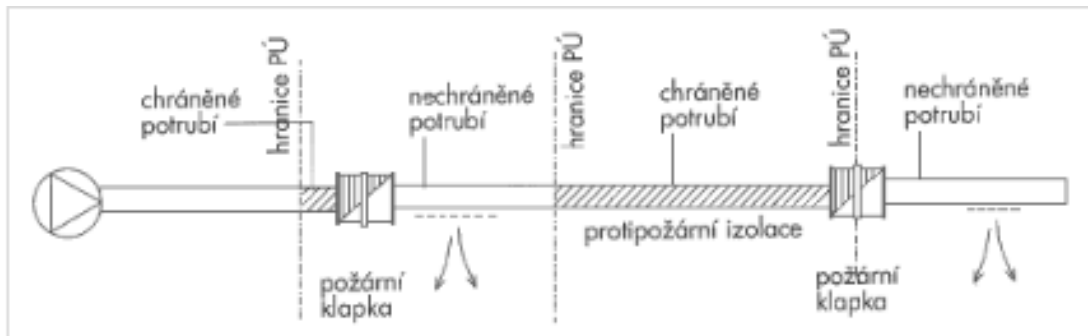
5. OCHRANA STAVEB PŘED ŠÍŘENÍ POŽÁRU VZDUCHOTECHNICKÝM POTRUBÍM

Požární ochrana ve vzduchotechnických systémech je důležitá. Vzduchotechnické potrubí je ideální prostředí pro šíření požáru. Ochranu staveb před šířením požáru vzduchotechnickým potrubím upravuje norma ČSN 730872. Obecně platí, že vzduchotechnické zařízení musí být navrženo tak, aby se jím nemohl šířit požár či jeho zplodiny.

Konečné řešení požárních opatření vychází z rozdělení stavby na požární úseky, kdy prostupy vzduchotechnického potrubí požárně dělícími konstrukcemi musí být zabezpečeny požárními klapkami. Požární klapky nemusí být osazovány, pokud se jedná o následující případy:

- Průřez prostupujícího potrubí má maximální plochu 40 000 mm² a jednotlivé prostupy mají celkovou plochu menší než 1% celkové plochy požárně dělící konstrukce. Vzdálenost prostupů musí být větší než 500 mm.
- Pokud je potrubí v celém požárním úseku provedeno jako chráněné - je dostatečně izolované. Dostatečná izolace musí být provedena po celém potrubí v požárním úseku, včetně místa prostupu požárně dělící konstrukce.
- Pokud je potrubí zajištěno jiným technickým zařízením proti šíření plamenů a zplodin z hoření ve vzduchotechnickém potrubí. Maximální plocha potrubí nesmí být větší než 40 000 mm² a zároveň celková plocha prostupů nesmí být větší než 1 % plochy požárně dělící konstrukce.

Pokud vzduchotechnické potrubí probíhá přes více požárních úseků, je možné kombinovat několik protipožárních opatření jako je kombinace požárních klapek a chráněného potrubí s protipožární izolací. Požární klapky je potřeba umístit do potrubí tak, aby byl umožněn přístup k reviznímu otvoru a ovládacímu mechanismu při kontrole zařízení. Otvory v požárně dělících konstrukcích, na které nenavazuje potrubí, musí být zabezpečeny požárními uzávěry.



Obrázek 1: Příklad kombinace požárních klapek a požární izolace [5]

Šachty, ve kterých vedou vzduchotechnická potrubí, tvoří samostatný úsek nebo mohou být součástí požárního úseku strojovny vzduchotechniky. Strojovna vzduchotechniky tvoří samostatný požární úsek, pouze pokud zařízení obsluhují pouze jeden požární úsek, strojovna může být přiřazena k tomuto úseku.

Požární ochrana ve vzduchotechnice může být navržena pomocí pasivních nebo aktivních opatření.

5.1. Pasivní požární opatření proti šíření požáru

Pasivní opatření člení stavbu do požárních úseků. Cílem je zabránit rozšíření požáru mimo úsek, kde požár vzniknul. Snaha je zabránit rozšíření požáru v budově přímo vzduchotechnickým potrubím.

Pasivní požární opatření se řeší instalací požárních klapek nebo požární izolací. Při instalaci se nesmí porušit celistvost požárně dělících konstrukcí mezi jednotlivými požárními úseky.

5.2. Aktivní požární opatření proti šíření požáru

Aktivní opatření jsou založena na dynamické technické požárně -bezpečnostních zařízeních. Mezi technické požárně-bezpečnostní zařízení patří elektrická požární signalizace (EPS), samočinné hasicí zařízení (SHS) a samočinné odvětrávací zařízení (SOZ). Dále do skupiny aktivních požárních opatření lze zařadit technické prvky, které snižují pravděpodobnost vzniku a rozvoje požáru, případně jeho intenzity.

Opatření jsou realizována např. větráním chráněných únikových cest, odvodem tepla a kouře pro zajištění ochrany jednak osob při úniku před požárem, ale také zasahujících jednotek HZS.

6. ROZDĚLENÍ VĚTRACÍCH SYSTÉMŮ

Potrubí vzduchotechnických systémů se z hlediska požární bezpečnosti staveb člení podle směru, ze kterého působí tepelné namáhání a dle funkce:

- vzduchovod ovlivňovaný hořením z vnější strany (označení „o → i“)
- vzduchovod ovlivňovaný hořením z vnitřní strany (označení „i → o“)
- zařízení pro odvod kouře a tepla

6.1. Vzduchovod ovlivňovaný hořením z vnější strany

Vzduchovody, které ovlivňuje plamen z vnější strany, jsou označovány jako „o → i“. Tento typ potrubí se značí jako typ A a jedná se o chráněné potrubí pomocí požární izolace.

Nejnižší požadované hodnoty požární odolnosti chráněného vzduchotechnického potrubí se stanovuje na základě stupni požární bezpečnosti jednotlivých požárních úseků.

Stupeň požární bezpečnosti požárního úseku	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Požární odolnost VZT potrubí (minuty)	15	15	30	30	45	60	90

Tabulka 1: Požární odolnost chráněného VZT potrubí [5]

6.2. Vzduchovod ovlivňovaný hořením z vnitřní strany

Vzduchotechnické potrubí, které je ohrožováno z vnitřní strany, je označováno jako „i → o“. Jedná se o typ potrubí, který se označuje jako potrubí typu B. Vzduchotechnické potrubí typu B je navrhováno dle stejných požadavků jako na požární odolnost jako typ A.

Návrh vzduchotechnického potrubí typu B pouze vyžaduje větší tloušťku izolací než typ A. Potrubí typu B se především navrhuje v technologických systémech, kde hrozí plamenné hoření a rozšíření požáru uvnitř potrubí při odsávání hořlavých aerosolů, horkých plynů a vzduchu s obsahem hořlavých látek.

6.3. Zařízení pro odvod kouře a tepla

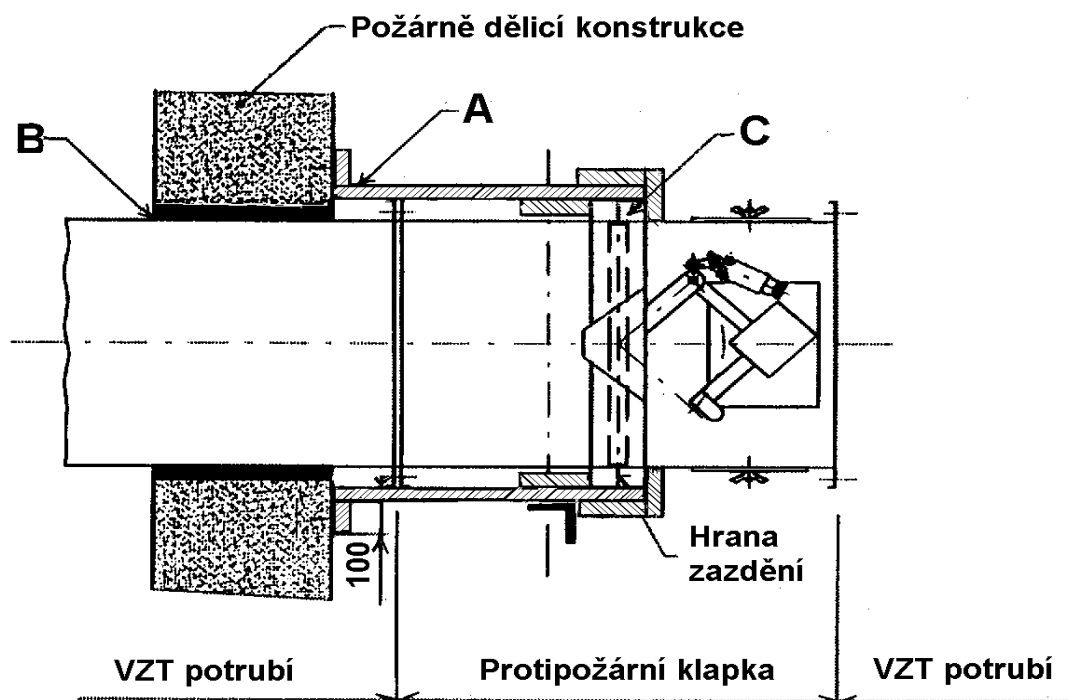
Cílem zařízení pro odvod kouře a tepla je snížení rizika vzniku a šíření požáru. Zařízení mají především zlepšit podmínky pro evakuaci a možnost zásahu požárních jednotek. Dále snižují tepelné namáhání stavebních konstrukcí a omezují následné škody na zařízení a vybavení objektů.

7. PRVKY VZDUCHOTECHNICKÝCH SOUSTAV

Pro zabránění šíření požáru vzduchotechnickým potrubím lze použít několik typů požární ochrany.

7.1. Požární klapky

Požární klapky jsou samostatným prvkem vzduchotechnického potrubí. Patří mezi nejznámější vzduchotechnické požární uzávěry pro prostupy vzduchotechnických potrubí požárně dělícími konstrukcemi.

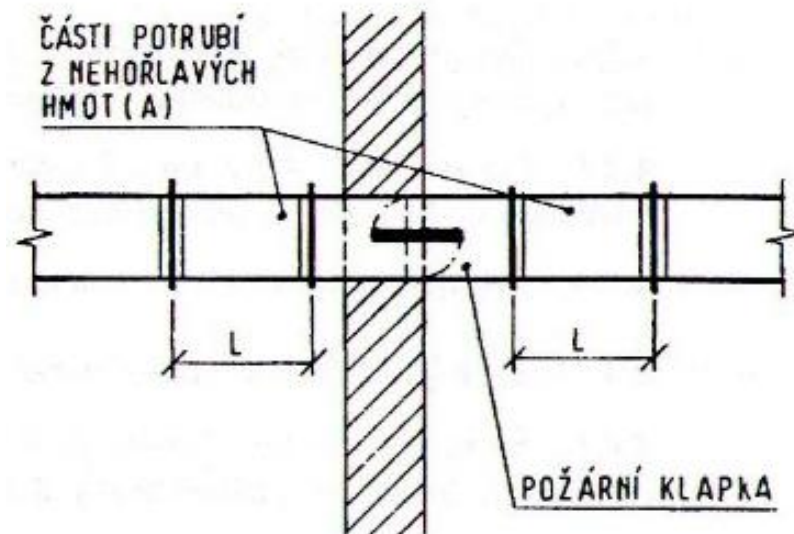


Obrázek 2: Schéma vzduchotechnické klapky (A - obklad potrubí a požární klapky protipožárními deskami o požadované pož. odolnosti, B - požárně ochranná malta, C - napojení v hraně zadržní) [5]

Požární klapky se spouštějí na základě samočinného teplotního, mechanického nebo elektrického impulsu. Při požáru dochází k uzavření potrubí a tím je zabráněno dalšímu šíření požáru nebo zplodin hoření do dalších úseků. Požární klapky mohou mít stupeň požární bezpečnosti 30, 60, 90 nebo i 120 min.

Požární klapka musí být osazena takovým způsobem, aby byla možná její pravidelná kontrola a obsluha včetně provedení funkčních zkoušek. Klapku musí být také možné ovládat i manuálně. Všechny požární klapky musí být vyrobeny a atestovány

dle zkušební normy ČSN EM 1366-2 a vybaveny certifikátem vydaným autorizovanou osobou.



Obrázek 3: Osazení požární klapky v požárně dělící konstrukci [1]



Obrázek 4: Ukázka čtyřhranné požární klapky [6]



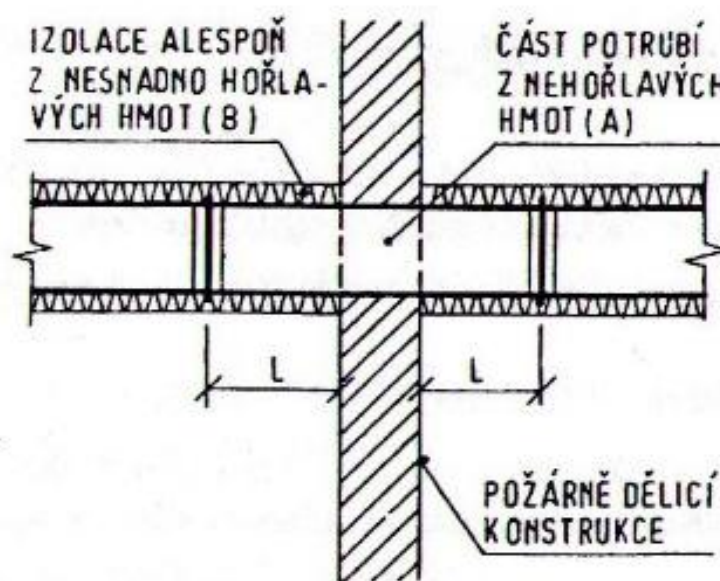
Obrázek 5: Ukázka kulaté požární klapky [6]

7.2. Požární izolace

Požární izolace je založena na materiálech, které jsou na bázi minerálních látek, které spadají do třídy reakce na oheň A1 nebo A2 (jsou nehořlavé). Izolace se vyrábí ve formě desek či rohoží. Materiály, ze kterých se požární izolace vyrábějí, musí být nehořlavé, dobře pohlcovat teplo a odolávat vysokým teplotám. Dále jsou to materiály, které tepelně izolují, mají těsnicí vlastnosti a zároveň nemění pevnostní parametry při působení tepla.

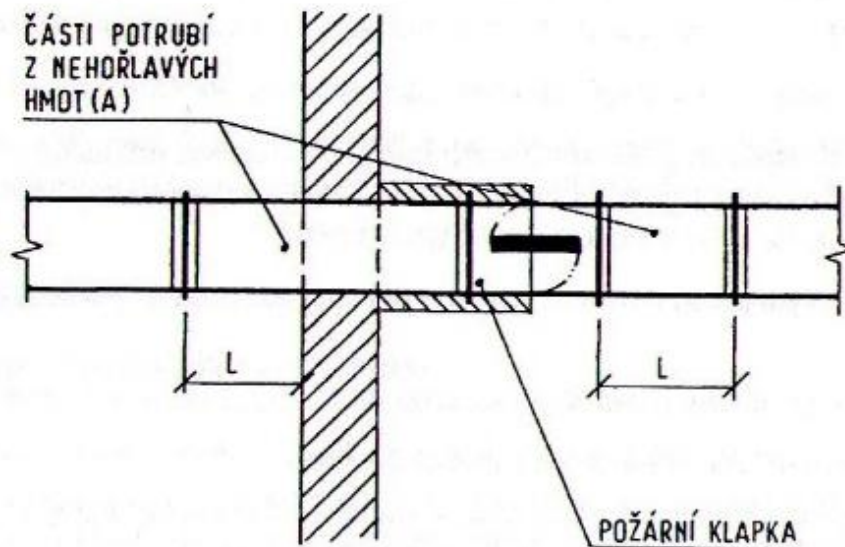
Koncový výrobek i všechny materiály, které jsou v izolaci použity, musí být atestované výrobcem či dovozcem.

Pokud je vzduchotechnické potrubí v požárním úseku po celé délce chráněné protipožární izolací a to včetně místa prostupu požárně dělící konstrukcí (požární ucpávkou), není nutné oddělovat požární úseky požární klapkou. Chráněné vzduchotechnické potrubí musí mít dostatečnou požární odolnost odpovídající požadavku stupni požární bezpečnosti v daném požárním úseku. Požární izolace musí být zhotovena z materiálů třídy reakce na oheň A1 nebo A2 a nesmějí být v potrubí osazeny vyústky.



Obrázek 6: Prostup požárně dělící stěnou vzduchotechnickým potrubím, které je chráněno pouze protipožární izolací [1]

Pokud je v potrubí umístěna požární klapka mimo požárně dělící konstrukci, musí být potrubí izolováno požární izolací od listu požární klapky až po požárně dělící konstrukci. Na obou stranách požárně dělící konstrukce musí být potrubí z nehořlavých hmot do vzdálenosti L . Do vzdálenosti L nesmí být umístěny žádné vyústky. Vzdálenost L je rovna minimálně druhé odmocnině plochy průřezu, minimálně 500 mm.



Obrázek 7: Osazení požární klapky mimo požárně dělící konstrukci [1]

7.3.Požární ucpávky

U prostupů vzduchotechnického potrubí požárně dělící konstrukcí je nutné zajistit dostatečnou požární odolnost prostupu, aby nedocházelo k šíření požáru do sousedního požárního úseku. Pro zajištění dostatečné požární odolnosti se používá požární ucpávka, která je tvořena přidanou vrstvou protipožární izolace.

Prostup požárně dělících konstrukcí vzduchotechnickým potrubím bývá kritickým detailem, proto je důležité důkladné vyplnění mezer mezi požární ucpávkou a izolovaným potrubím pomocí odřezků z izolačních desek. K utěsnění mezer lze použít i protipožární tmel, který v případě požáru nabobtná a brání přenosu požáru z jedné strany požárně dělící konstrukce na druhou.



Obrázek 8: Požární ucpávka požárně dělící konstrukcí [5]

8. ZÁVĚR

Ochrana vzduchotechnického potrubí proti šíření samotného požáru, ale také odvod vzniklého kouře či jiných látek při hoření je velice důležité. Zásadní při navrhování je dodržení požadovaných požárních odolností dle stupně požadované požární bezpečnosti požárního úseku.

Zajištění dostatečné požární odolnosti a zabránění šíření požáru a kouře je možné několika způsoby:

- pomocí požárních klapek umístěných v prostupech požárně dělící konstrukcí
- pomocí chráněného potrubí protipožární izolací proti požáru z vnější či vnitřní strany
- důležité je řádné utěsnění prostupů pomocí požárními ucpávkami u chráněného potrubí

Všechny způsoby pro zajištění požadované odolnosti vyžadují řádné provedení a dodržení všech uvedených zásad.

PŘÍLOHA:

V rámci seminární práce byla zpracována konkrétní úloha, týkající se zadaného tématu „Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickými zařízeními.“ Jako konkrétní příklad bylo vybráno požárně bezpečnostních zařízení na vzduchotechnických potrubích na Fakultě stavební v Praze. Konkrétně byly zmapovány nově zrekonstruované posluchárny v budově C.

Součástí celkové rekonstrukce poslucháren v budově C – jižní části byla i rekonstrukce větrání. Rekonstrukce byla provedena v posluchárnách P1 – P5 dle projektové dokumentace (konkrétně posluchárny č. C 215, C 217, C219, C221 a C223).

Nově navržené vzduchotechnické potrubí v rekonstruovaných posluchárnách má splňovat několik podmínek:

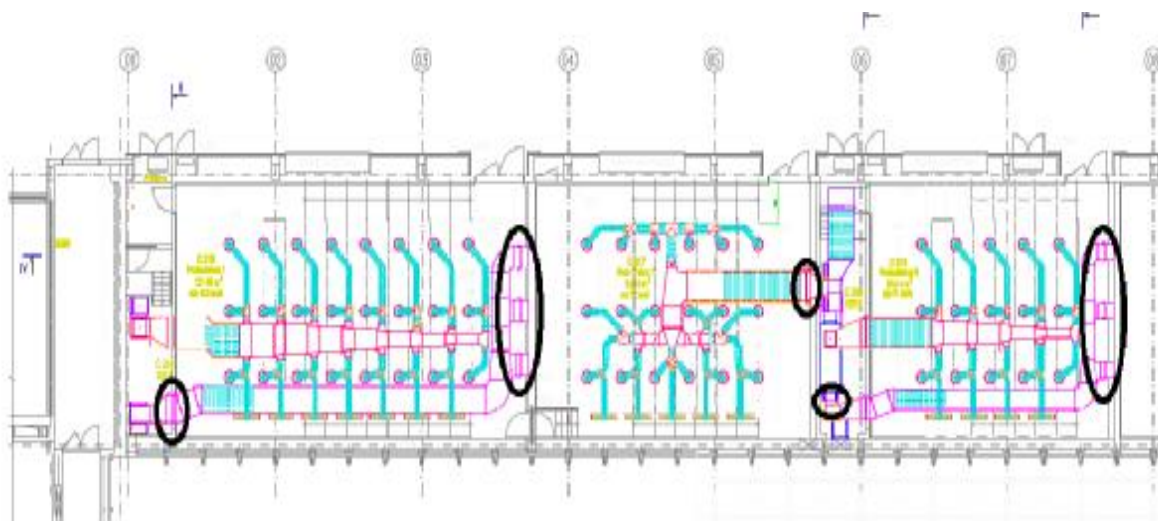
- náhrada stávajícího VZT zařízení
- zpětné získávání tepla pro VZT
- zajištění teplovzdušného vytápění poslucháren s napojením na stávající objektovou kotelnu
- chlazení přírodního vzduchu v letních měsících s napojením na stávající vodní chlazení objektu
- přívod vzduchu pod stropem, odsávání odváděného vzduchu pod stupni poslucháren
- sání čerstvého vzduchu z fasády objektu
- odvod odpadního vzduchu nad střechem objektu

Požární ochrana vzduchotechnického potrubí v posluchárnách bylo provedeno dle normy ČSN 73 0872.

Dle projektové dokumentace jsou v místech prostupů VZT potrubí požárně dělicími konstrukcemi instalovány požární klapky, potrubí procházející požárním úsekem je izolováno požární izolací EI 45 dle specifikace.

V posluchárnách jsou osazeny požární klapky firmy Mandík typu PKTM-90/CZ.11 a rozměrů dle potřeby, klapky jsou viditelně označeny. Požární izolace je provedena systémem PYROROCK deskami Rockwool Techrock 80 ALS tl. 40, které vykazují požární odolnost EI 45.

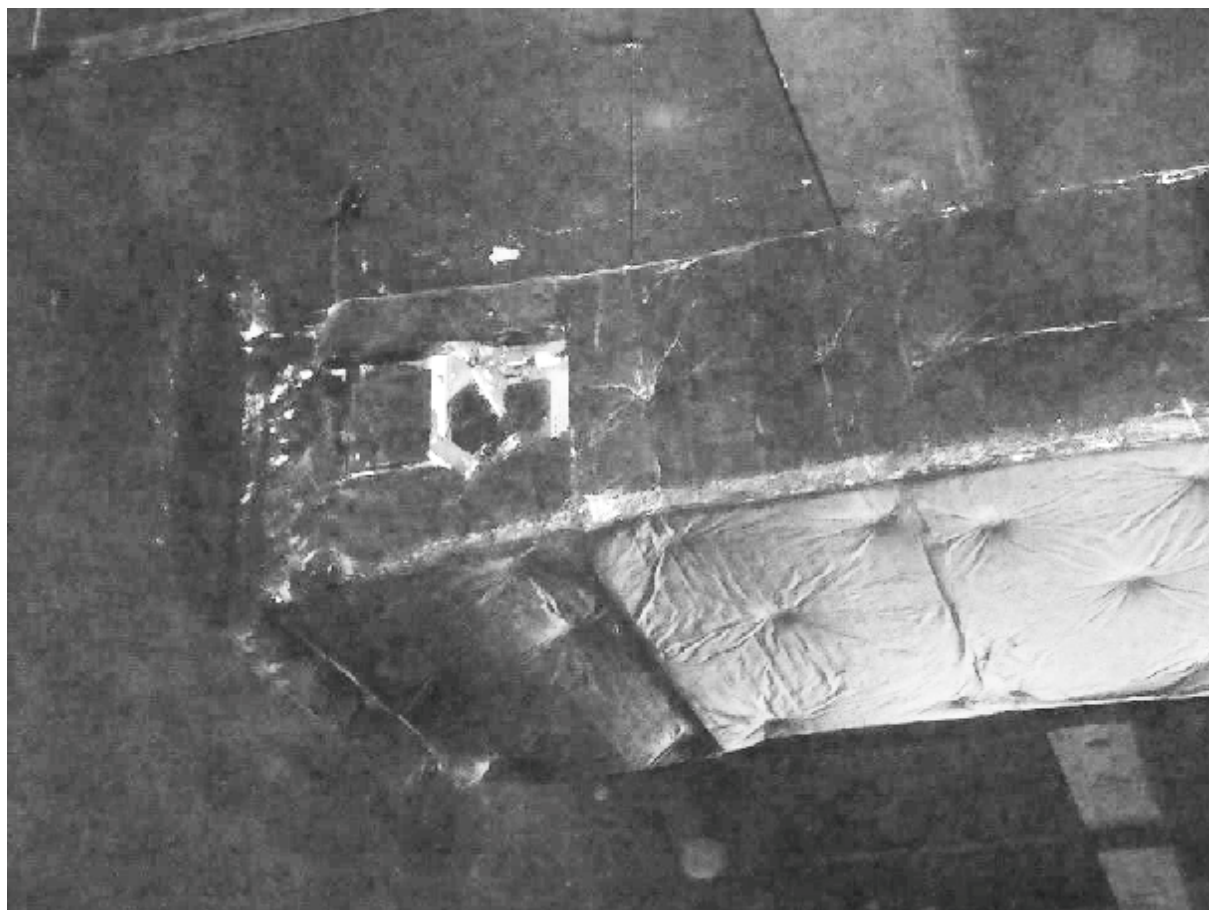
System PXROROCK je určen pro požární ochranu vodorovného nebo svislého VZT potrubí z ocelového pozinkovaného plachu, namáhané ohněm z vnější strany. Desky z minerální plasty jsou jednostranně polepeny Al folií.



Obrázek 9: Rozmístění požárních klapek v posluchárnách budovy C - jižní část [8]



Obrázek 10: Rozvody VZT ve zrekonstruovaných posluchárnách budovy C - jižní část (foto V. Koubová, 2012)



Obrázek 11: Požární klapka ve zrekonstruovaných posluchárnách budovy C - jižní část (foto V. Koubová, 2012)

POUŽITÁ LITERATURA:

- [1] ČSN 73 0872. *Požární bezpečnost staveb: Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením*. Praha: Český normalizační institut, 1995.
- [2] ČSN 73 0802. *Požární bezpečnost staveb: Nevýrovní objekty*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- [3] ČSN 73 0804. *Požární bezpečnost staveb: Výrobní objekty*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010
- [4] PAPEŽ, Karel. *Energetické a ekologické systémy budov 2: vzduchotechnika, chlazení, elektroinstalace a osvětlení*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007, 284 s. ISBN 978-80-01-03622-8.
- [5] TZB-info. [online]. [cit. 2012-11-11]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/>
- [6] Mandík a.s.: *Požární technika* [online]. [cit. 2012-12-07]. Dostupné z: <http://www.mandik.cz/cs/pozarni-technika>
- [7] Fass s.r.o.: *Technická ochrana objektů* [online]. 2001 - 2009. [cit. 2012-12-07]. Dostupné z: <http://www.fass.cz/cs/Pozarni-klapky-pozarni-stenove-uzavery-pozarni-ventily-64.htm>
- [8] Projektová dokumentace: Stavební úpravy ČVUT fakulta stavební