

Česká zemědělská univerzita v Praze  
Technická fakulta  
Katedra technologických zařízení staveb

**Návrh požárního větrání v obchodním centru**  
diplomová práce

Vedoucí diplomové práce

prof. Ing. Radomír Adamovský, DrSc.

Diplomant

Bc. Vilém Pavlůsek

Praha 2015

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra mechaniky a strojnictví

Technická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Vilém Pavlůsek

Technologická zařízení staveb

Název práce

**Návrh požárního větrání v obchodním centru**

Název anglicky

**Design fire ventilation in the business center**

---

### Cíle práce

Navrhnout technické řešení požárního větrání v konkrétním obchodním centru, vyhodnotit návrh z hlediska technického, bezpečnostního, energetického a ekonomického.

### Metodika

Analýzy současných technických řešení odvodu tepla a kouře v obchodních centrech v ČR a v zahraničí;

Vyhodnocení provedených analýz;

Zpracování variantních návrhů pro konkrétní obchodní centrum;

Zpracování projektové studie pro vybranou variantu;

Zhodnocení navrženého řešení z hlediska technického, bezpečnostního a ekonomického.

## Doporučený rozsah práce

40 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

## Klíčová slova

požární bezpečnost; proudění plynů při požáru; požární větrání; přirozené větrání; poloha neutrální roviny; nucené větrání; odvod tepla; značení potrubí pro odvod tepla a kouře; technické, bezpečnostní, energetické a ekonomické zhodnocení

---

## Doporučené zdroje informací

- ČSN EN 12101-1 (389700). Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla Část 1: Praha: ČNI, 2006. 44 s.
- ČSN EN 12101-2 (389700). Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla Část 2: Praha: ČNI, 2004. 36 s.
- ČSN EN 12101-3 (389700). Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla Část 3: Praha: ČNI, 2003. 32 s.
- ČSN 730802. Požární bezpečnost staveb Nevýrobní objekty. Praha: ČNI, 2009. 122 s.
- ČSN 730810. Požární bezpečnost staveb Společná ustanovení. Praha: ČNI, 2009. 44 s.
- ČSN 730831. Požární bezpečnost staveb Shromažďovací prostory. Praha: ČNI, 2011. 36 s.
- ČSN 730872. Požární bezpečnost staveb. Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením. Praha: ČNI, 1996. 12 s.
- NFPA 204. Standard for Smoke and heat venting, Softbound: NFPA, 2012. 82 s,
- NFPA 92A. Standard for Smoke-control Systems utilizing barriers and pressure differences. Softbound: NFPA, 2009. 32 s.
- NFPA 92B. Standard for Smoke Management Systems in Malls, Atria, and Lagre Spaces, 2009 Edition. Softbound: NFPA, 2012. 59 s.

---

## Předběžný termín obhajoby

2015/05 (květen)

## Vedoucí práce

prof. Ing. Radomír Adamovský, DrSc.

---

Elektronicky schváleno dne 25. 1. 2012

**doc. Ing. Pavel Neuberger, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 25. 1. 2012

**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Děkan

V Praze dne 10. 04. 2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra mechaniky a strojnictví

Technická fakulta

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Pavlůsek Vilém

Technologická zařízení staveb

Název práce

**Návrh požárního větrání v obchodním centru**

Anglický název

**Design fire ventilation in the business center**

## Cíle práce

Navrhnout technické řešení požárního větrání v konkrétním obchodním centru, vyhodnotit návrh z hlediska technického, bezpečnostního, energetického a ekonomického.

## Metodika

- Analýzy současných technických řešení odvodu tepla a kouře v obchodních centrech v ČR a v zahraničí;
- Vyhodnocení provedených analýz;
- Zpracování variantních návrhů pro konkrétní obchodní centrum;
- Zpracování projektové studie pro vybranou variantu;
- Zhodnocení navrženého řešení z hlediska technického, bezpečnostního a ekonomického.

## Osnova práce

1. Úvod.
2. Současný stav řešení problematiky.
3. Metodika.
4. Výsledky a diskuse.
5. Závěr



## Rozsah textové části

40 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

## Klíčová slova

požární bezpečnost; proudění plynů při požáru; požární větrání; přirozené větrání; poloha neutrální roviny; nucené větrání; odvod tepla; značení potrubí pro odvod tepla a kouře; technické, bezpečnostní, energetické a ekonomické zhodnocení

## Doporučené zdroje informací

ČSN 730802. Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty. Praha: ČNI, 2009. 122 s.

ČSN 730810. Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení. Praha: ČNI, 2009. 44 s.

ČSN 730831. Požární bezpečnost staveb – Shromažďovací prostory. Praha: ČNI, 2011. 36 s.

ČSN 730872. Požární bezpečnost staveb. Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení. Praha: ČNI, 1996. 12 s.

ČSN EN 12101-1 (389700). Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla – Část 1: Praha: ČNI, 2006. 44 s.

ČSN EN 12101-2 (389700). Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla – Část 2: Praha: ČNI, 2004. 36 s.

ČSN EN 12101-3 (389700). Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla – Část 3: Praha: ČNI, 2003. 32 s.

NFPA 204. Standard for Smoke and heat venting, Softbound: NFPA, 2012. 82 s,

NFPA 92A. Standard for Smoke-control Systems utilizing barriers and pressure differences. Softbound: NFPA, 2009. 32 s.

NFPA 92B. Standard for Smoke Management Systems in Malls, Atria, and Lagre Spaces, 2009 Edition. Softbound: NFPA, 2012. 59 s.

## Vedoucí práce

Adamovský Radomír, prof. Ing., DrSc.

## Termín zadání

listopad 2011

## Termín odevzdání

duben 2013



**prof. Ing. Radomír Adamovský, DrSc.**

Vedoucí katedry



**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Děkan fakulty

## Prohlášení

*Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Radomíra Adamovského, DrSc. a uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.*

*Další informace mi poskytli Ing. Pavel Dachovský, Ing. Kateřina Janderová, Ing. Marek Šaroch.*

*V Říčanech, dne 31. 3. 2015*

*Bc. Vilém Pavlůsek*



## ABSTRAKT

Bc. Vilém Pavlůsek: *Návrh požárního větrání v obchodním centru*

V době, kdy je typické budování multifunkčních objektů, kde se pohybuje, bydlí či shromažďuje velké množství osob a s příchodem nových poznatků vědy, pochopitelně rostou požadavky zavádět promyšlenější systémy protipožární ochrany.

Tato práce objasňuje problematiku větrání, analyzuje současné technické řešení požárního větrání obchodních center pomocí různých metodik platných v ČR a v zahraničí a poukazuje na rozdíly v přístupu. Seznamuje nás s průběhem a finálním projektem požárního odvětrání obchodního domu OC Central v Chomutově a nakonec hodnotí funkčnost navrženého požárního odvětrání z hlediska technického, bezpečnostního a ekonomického.

Klíčová slova: požární bezpečnost, proudění plynů při požáru, požární větrání, přirozené větrání, poloha neutrální roviny, nucené větrání, odvod kouře a tepla, značení potrubí pro odvod kouře a tepla, technické, bezpečnostní, energetické a ekonomické zhodnocení.

## ABSTRACT

Bc. Vilém Pavlůsek: *Design fire ventilation in the business center.*

At a time when it is typical to build multifunctional buildings, where the large amount of people moves, lives or gather and with the arrival of new knowledge of scientific knowledges are requirements growing to implement sophisticated fire protection systems.

This thesis clarifies the problems of ventilation, analyzes the current technical solutions of fire ventilation of shopping centers by using different methodologies applicable in Czech Republic and abroad, and highlights the differences in approach. It introduces us with the progress and a final project of fire ventilation in shopping mall OC Central in Chomutov and finally evaluates functionality of the proposed fire ventilation from the technical, economical and safety point of view.

Key words: fire protection gas flow during the fire, fire ventilation, natural ventilation, neutral level, enforced ventilation, smoke and heat venting, marking of smoke and heat exhaust piping, technical, safety, energetic and economical valuation.

## Obsah

1	Úvod.....	9
1.1	Požární bezpečnost staveb.....	10
1.1.1	Systémy pasivní ochrany .....	11
1.1.2	Systémy aktivní ochrany.....	12
1.2	Problematika požáru .....	13
1.2.1	Vývin kouře a tepla.....	14
1.2.2	Třídy reakce na oheň .....	14
1.2.3	Návrhový požár .....	15
1.3	Větrání.....	16
1.3.1	Přirozené větrání .....	17
1.3.2	Nucené větrání.....	20
2	Současný stav řešení problematiky požárního větrání .....	22
2.1	Technické řešení komponentů požárního větrání.....	23
2.2	Návrhové metodiky požárního větrání.....	30
2.2.1	Požární větrání staveb řešené podle Deutsche Industrie-Norm (DIN).....	30
2.2.2	Požární větrání staveb řešené podle National Fire Protection Association (NFPA) .	32
2.2.3	Požární větrání staveb řešené podle Comité Européen de Normalisation (CEN) ...	33
2.2.4	Požární odvětrání staveb řešené podle Českých státních norem (ČSN).....	35
3	Metodika.....	39
3.1	Varianta I – plánovaná výstavba OC Central Chomutov v roce 2007 .....	43
3.1.1	Požárně bezpečnostní řešení.....	43
3.1.2	Samočinné odvětrávací zařízení přirozené .....	43
3.1.3	Samočinné odvětrávací zařízení nucené.....	44
3.2	Varianta II – realizovaná výstavba OC Central Chomutov v roce 2009 .....	44
3.2.1	Požárně bezpečnostní řešení.....	45

3.2.2	Samočinné odvětrávací zařízení přirozené .....	45
3.2.3	Samočinné odvětrávací zařízení – nucené (SOZ – N).....	45
3.3	Metodický postup ověřování funkčnosti požárního odvětrání .....	46
3.4	Měřicí přístroj – EXTECH HD300 .....	52
4.	Výsledky a diskuze.....	53
4.1	Technické zhodnocení a funkční zkoušky .....	55
4.2	Bezpečnostní zhodnocení.....	58
4.3	Investiční a energetické zhodnocení .....	59
5.	Závěr.....	60
	Literatura .....	62
	Seznam použitých zkratek.....	64
	Seznam obrázků .....	65
6	Přílohy .....	69

# 1 Úvod

Technologická zařízení staveb je užší kategorie vědního oboru techniky prostředí, která je zaměřená na tvorbu mikroklimatu ve všech odvětvích průmyslu, ve stavbách občanského vybavení i v zemědělství. Dnes tento technický obor obsahuje veškeré technologické disciplíny, které v objektu můžeme nalézt.

Technika prostředí se věnuje vnitřnímu mikroklimatu budov, které utvářejí tzv. „pohodu“ prostředí. Rozeznáváme aerosolové, akustické, elektroiontové, elektrostatické, ionizující, mikrobiální, oděrové, psychické, světelné, tepelně-vlhkostní a toxické mikroklima.

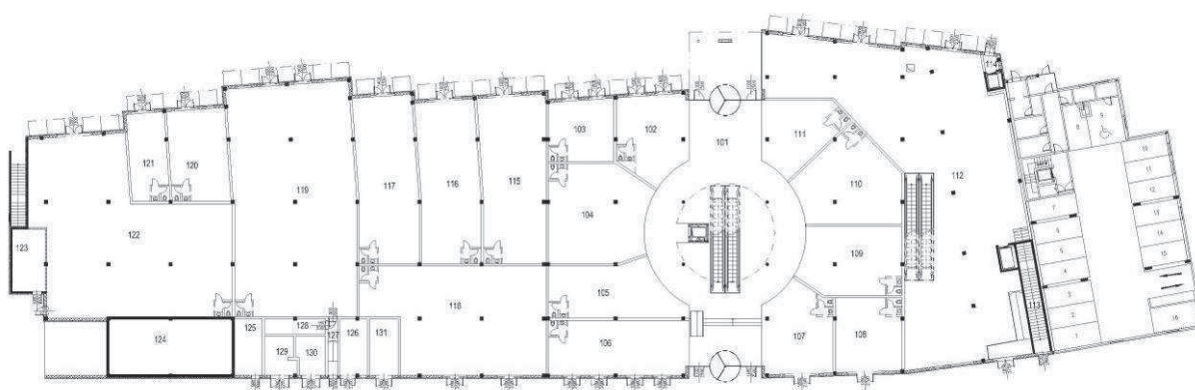
Základní požadavek techniky prostředí staveb je zajistit dostupnými technickými prostředky vhodné podmínky pro výrobní procesy a pro pobyt lidí nebo zvířat. Moderní zařízení techniky prostředí můžeme rozdělit na klimatizační zařízení, odlučovače prachu, vytápěcí zařízení a větrací zařízení.

Tato práce popisuje návrh a konkrétní řešení požárního odvětrání v multifunkčním obchodním centru OC Central Chomutov (původně Chomutov City Center), který se nachází přímo v centru města, s cílem zhodnotit jeho stav pomocí provedených funkčních zkoušek.

Architektonickým záměrem bylo na místě autobusového nádraží uzavřít zástavbu v západní části městské památkové zóny tak, že bude navozovat dojem původních městských hradeb. Stavba o zastavěné ploše cca 4 100 m<sup>2</sup> a podlažní ploše 9 500 m<sup>2</sup> navazuje na Táborskou ulici, kterou měla díky novým bytům, obchodům a restauračním zařízením celkově oživit a zajistit příjemné místo pro trávení volného času obyvatel Chomutova.

Projekční práce stavební části (AUKETT, s.r.o.) a požárního odvětrání (AMPeng, s.r.o.) byly zahájeny v roce 2006 – 2007. Generální dodavatel Metrostav a.s., investor Hutment Trust a.s.. Slavnostní otevření proběhlo 15. 10. 2009. Náklady 230 mil. Kč.

**Obr. 1** Schéma 1. NP navrhovaného centra v roce 2007



[Obr. 1]

Objekt se skládá z komplexu dvoupodlažní občanské vybavenosti (nákupní galerie s obchodními jednotkami, s kavárnami pro rychlé občerstvení v nákupní pasáži a parkoviště



pro 52 motorových vozidel na střeše) a z pětipodlažního nárožního bytového domu (s 20 bytovými jednotkami - na *Obr. 1* zcela vpravo).

OC můžeme pomyslně rozdělit na dvě části. Jednopodlažní část s částečně krytým parkováním na střeše (*Obr. 2, Obr. 3*), odkud je přes požární žebřík přístup na střechu dvoupodlažní části OC, kde jsou vyvedeny technologie VZT, ZOKT a další (např. odvětrání kanalizace).

### ***Obr. 2,3,4*** Foto obchodního domu OC Central

*Obr. 2* – z ul. Palackého na jihozápadní štít - přechod parkování ve 2. NP do komerční části

*Obr. 3* – z pěší zóny na severozápadní stranu s vjezdem do garáží

*Obr. 4* – z pasáže na střed s atriem



[Obr. 2]

[Obr. 3]

[Obr. 4]

Dominantou bezbariérově přístupné budovy obchodního centra (OC) je atrium kryté kruhovým tubusem (*Obr. 4*) se šikmým proskleným střešním světlíkem.

Konstrukce (KCE) OC je železobetonový (ŽB) skelet s vyzdívkami a ŽB stropy. Tepelná izolace ve střeše i v obvodovém plášti je minerální vlna. Uliční fasáda je navržena v barevných kombinacích více typů strukturovaných omítek a obkladů z cihelných pásků, aby nepůsobila příliš jednoduše a mohutně.

## **1.1 Požární bezpečnost staveb**

Požární bezpečnost stavebních objektů je schopnost stavebních objektů bránit v případě požáru ztrátám na životech a zdraví osob, popř. zvířat a majetku. Dosahuje se jí vhodným urbanistickým začleněním objektu, jeho dispozičním, konstrukčním a materiálových řešeními nebo požárně bezpečnostními opatřeními [1] čl. 3.1.

V současnosti je typické budování velkých nečleněných prostor jak pro výrobu či pro skladování, tak pro volný prodej (výrobní haly, sklady hotových výrobků, obří supermarkety). V době narůstající hodnoty majetku je umísťování výroby a zboží do prostor nedělených na menší části, jakými jsou právě supermarkety a rozsáhlé haly, nebezpečný z důvodu rizika větších ztrát v případě vzniku požáru [2].

Tyto složité a rozsáhlé objekty mají často polyfunkční charakter. Pohybuje se zde, bydlí či shromažďuje velké množství osob, poskytují se různé služby a nabízí široká škála zboží a kulturních vyžití. S příchodem nových poznatků ve 21. století pochopitelně rostou požadavky zavádět promyšlenější systémy protipožární ochrany. Pro splnění požadavků provádíme souhrn opatření, která můžeme rozdělit na pasivní a aktivní.

Díky stávajícímu stupni poznání se dnes snažíme vhodnými stavebními materiály a požárně bezpečnostními zařízeními (PBZ) buď zcela předejít, nebo alespoň omezit účinkům požáru. Důležitou částí je požární větrání, jehož úkolem je odvětráváním vytvořit u podlahy prostory bez kouře, zatím co se plošně rozprostírá kouřová vrstva ve vznosu.

### **1.1.1 Systémy pasivní ochrany**

Pasivní zabezpečení zaručuje stabilitu staveb, dělení staveb na požární úseky, bezpečné únikové cesty, omezení šíření požáru na sousední stavby a podmínky pro účinný protipožární zásah [3]. Z toho plyne, že se jedná o opatření, které jsou řešena proto, aby se požár nemohl šířit mimo svůj vlastní požární úsek, a zajistí odolnost stavby minimálně po stanovenou dobu. Nevýhodou je, že tato pasivní opatření neuhasí požár. Navíc dochází v průběhu existence stavby ke změnám užívání nebo vybavení interiérů, tak jako během projekčních prací OC došlo ke změnám interiéru, a s postupným obsazováním komerčních ploch nájemci platí předepsané požadavky na uživatele v závěru práce ve statích požadavky na uživatele a zásady pro jednotlivé nájemce.

Při hodnocení konstrukčních částí jde o dvě kritéria, a to zda zvyšuje intenzitu požáru a jestli je na hořlavých hmotách závislá stabilita konstrukční části.

Požární úsek je prostor stavebního objektu, ohraničený od ostatních částí tohoto objektu, popř. od sousedních objektů, požárně dělicími KCEmi, popř. požárně bezpečnostním zařízením; je základní posuzovanou jednotkou z hlediska požární bezpečnosti stavebních objektů [1] čl. 3.12.

Požárně dělicí KCE je stavební KCE, bránící šíření požáru mimo požární úsek, schopná po stanovenou dobu odolávat účinkům vzniklého požáru; je to zejména požární strop nebo střešní KCE, požární stěna (vnitřní, obvodová, štítová apod.) a požární uzávěr otvoru v těchto konstrukcích [1] čl. 3.12.

Požární uzávěr otvoru je stavební KCE, bránící šíření požáru otvory v požárně dělicích konstrukcích (dveře, vrata, poklopy, popř. uzávěry technických nebo technologických zařízení, např. uzávěry šachet, požární klapky) [1] čl. 3.15.

Požární odolnost (stavebních konstrukcí a požárních uzávěrů) je doba, po kterou jsou stavební KCE nebo požární uzávěry schopny odolávat teplotám vznikajícím při požáru, aniž by došlo k porušení jejich funkce [1] čl. 3.17.



Stupeň požární bezpečnosti (požárního úseku) je klasifikační zařídění vyjadřující schopnost stavebních konstrukcí požárního úseku jako celku čelit požáru z hlediska rozšíření požáru a stability konstrukcí objektu) [1] čl. 3.17.

### 1.1.2 Systémy aktivní ochrany

Požárně bezpečnostní zařízení a opatření jsou technické nebo organizační opatření ke snížení teoretické intenzity případného požáru – pomocí součinitele  $c$  [1] čl. 6.6.1.

Na zvýšení požární bezpečnosti objektů mají vliv požárně bezpečnostní zařízení (PBZ) a opatření, a to elektrická požární signalizace (součinitel  $c_1$ ), možnost zásahu požárních jednotek (součinitel  $c_2$ ), samočinné stabilní hasicí zařízení (součinitel  $c_3$ ) a samočinné odvětrací zařízení (součinitel  $c_4$ ) [1] čl. 6.6.7.

Ve výpočtech je možné použít pouze jeden ze součinitelů  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$ , nebo  $c_4$ .

Požárně bezpečnostní zařízení (PBZ) jsou systémy, technická zařízení a výrobky pro stavby podmiňující požární bezpečnost stavby nebo jeho části (např. elektrická požární signalizace (EPS), samočinné stabilní hasicí zařízení (SHZ), požární odvětrání, stálý dohled požárních jednotek přes komunikační zařízení dálkového přenosu k příslušné hasičské stanici [4], tzv. pultem centrální ochrany (PCO).

**Obr. 5, 6** Foto GSM brány Aghata (vlevo) určené ke komunikaci mezi EPS firmy ESSER (vpravo) ve velínu OC Central a HZS v Ústí nad Labem



[Obr. 5]



[Obr. 6]

SOZ, SHZ a EPS patří mezi vyhrazené druhy PBZ [5] § 4 odst. 3 písm. f).

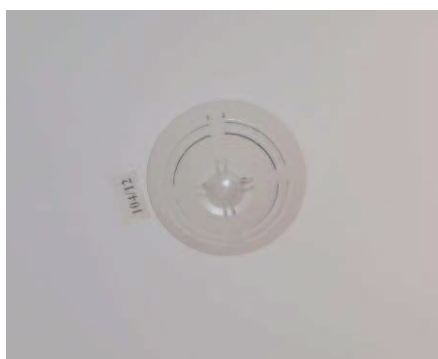
Vyhrazená požárně bezpečnostní zařízení jsou požárně bezpečnostní zařízení, na jejichž projektování, montáž, provoz, kontrolu, údržbu a opravy jsou kladeny zvláštní požadavky [6]. Především požadavek záložního zdroje elektrické energie.

Stabilní hasicí zařízení (SHZ) vodní, plynový, práškový, pěnový apod. [7] čl. 11.1 slouží k uhašení požáru, potlačení nebo uvedení pod kontrolu, aby jeho likvidace mohla být dokončena jinými prostředky, na podkladě automatického nebo jiného zjištění.

Elektrická požární signalizace (EPS) je elektronické požárně detekční zařízení monitorující vznik požáru (Obr. 6) navrhované v rámci PBŘ podle ČSN 73 0875. Ruční

spuštění stlačením tlačítkového hlásiče nebo automaticky optickými nebo kouřovými hlásiči (Obr. 7, 8) umístěnými do požárních úseků, které určí projektant PBR, rozmístěnými v určitých vzdálenostech po celém úseku. Pokud čidlo zaznamená nebezpečí, posílá signál ústředně EPS, která vyhodnotí, zda jde o požár a spouští ostatní PBZ. Výrobci (např. ESSMANN, D+H)

**Obr. 7, 8** Foto optokouřového automatického (vlevo) a tlačítkových hlásičů EPS (vpravo)



[Obr. 7]



[Obr. 8]

Samočinné odvětrací zařízení (SOZ) slouží dle [1] čl. 3.2 k usměrnění toku uvolněných zplodin hoření, kouře a tím i tepla vně objektu či k zabránění šíření těchto produktů uvnitř objektu. Požární odvětrání se týká hlavně prostorů s požárním rizikem a je zajišťováno samočinným odvětracím zařízením (SOZ). Kromě toho jsou požárně větrány i prostory bez požárního rizika, v nichž se nepředpokládá požár, jako jsou chráněné únikové cesty či jiné prostory. V tomto případě je cílem požárního odvětrání zabránění průniku zplodin hoření a kouře do těchto prostor [1] Příloha H.

Tyto systémy protipožární ochrany vyžadují od provozovatele budovy trvalý a systematický dozor, kontrolu provozuschopnosti, údržbu, opravy, případně modernizaci [4]. Kontrole provozuschopnosti a funkčním zkouškám se věnuje samostatná kapitola práce.

## 1.2 Problematika požáru

Pro účely požární ochrany se za požár považuje každé nežádoucí hoření, při kterém došlo k usmrcení či zranění osob nebo zvířat anebo ke škodám na materiálních hodnotách. Za požár se považuje i nežádoucí hoření, při kterém byly osoby, zvířata nebo materiální hodnoty nebo životní prostředí bezprostředně ohroženy [5].

Základem všech reakcí hoření jsou redox reakce. Pojem hoření můžeme definovat jako chemickou reakci, která je provázena uvolňováním tepla a vyzařováním světla. Hoření vzniká a probíhá za určitých podmínek. Je potřebná přítomnost hořlavé látky (palivo), oxidačního prostředku (vzduch, kyslík) a tepla (zdroj zapálení). Aby se zamezilo hoření, stačí narušit trojúhelník těchto tří faktorů. To znamená zamezit vzniku hořlavých plynných produktů, zvýšit nedokonalost jejich spalování, snížit uvolněné teplo přítomností inhibitorů řetězových reakcí jak v plynné, tak v kondenzované fázi, ochladit palivo a podobně [8].

### 1.2.1 Vývin kouře a tepla

U kapalin se mění intenzita odpařování, pevné látky degradují. Vznikají plyny, které se vzduchem tvoří hořlavý soubor. Hořením vznikají produkty hoření a spaliny. Každé hoření je doprovázeno vývinem toxických a agresivních látek, které mají nežádoucí účinky od koroze po ekologickou škodlivost [8]. Vlivem prouděním plynů a zvýšené teploty v prostoru se dávají do pohybu drobné částice – saze. Při smísení těchto látek se vzduchem se vytváří nehomogenní směs nazývaná kouř. Kouř obsahuje CO a další toxické plyny.

Při požáru mění plyny vlivem vysoké teploty svůj objem, tím klesá jejich hustota a stoupají vzhůru. S rostoucí teplotou roste i rychlost stoupajících plynů a dochází k turbulentnímu proudění a tím zas k mísení stoupajícího kouře se studeným vzduchem. To snižuje teplotu kouře a navíc zvyšuje celkový objem, čímž se snižuje koncentrace, a tím dochází ke zlepšení viditelnosti. To je cílem požárního odvětrání.

Teplotu kouře nad požárem určíme v určité vzdálenosti od středu plamene podle (1).

$$\Delta T_0 = \left[ \frac{T_{ok}}{g \cdot c_p^2 \cdot \rho_{ok}^2} \right]^{\frac{1}{3}} \cdot Q_c^{\frac{2}{3}} \cdot (z - z_0)^{-\frac{5}{3}} \text{ (K)} \quad (1)$$

kde:

$\Delta T_0$  (K) je teplota plynů

$T_{ok} = 293$  (K) je teplota okolí

$g = 9,81$  (m.s<sup>-2</sup>) je gravitační zrychlení

$Q_c$  (kJ.s<sup>-1</sup>) je konvekční rychlost uvolňování tepla

$c_p = 1,00$  (kJ.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>) je měrné teplo vzduchu při konstantním tlaku

$\rho_{ok} = 1,2$  (kg.m<sup>3</sup>) je přibližná hustota vzduchu

$z$  (m) je výška nad úrovní požáru

$z_0$  (m) je poloha místa vzniku pomyslného požáru [8].

### 1.2.2 Třídy reakce na oheň

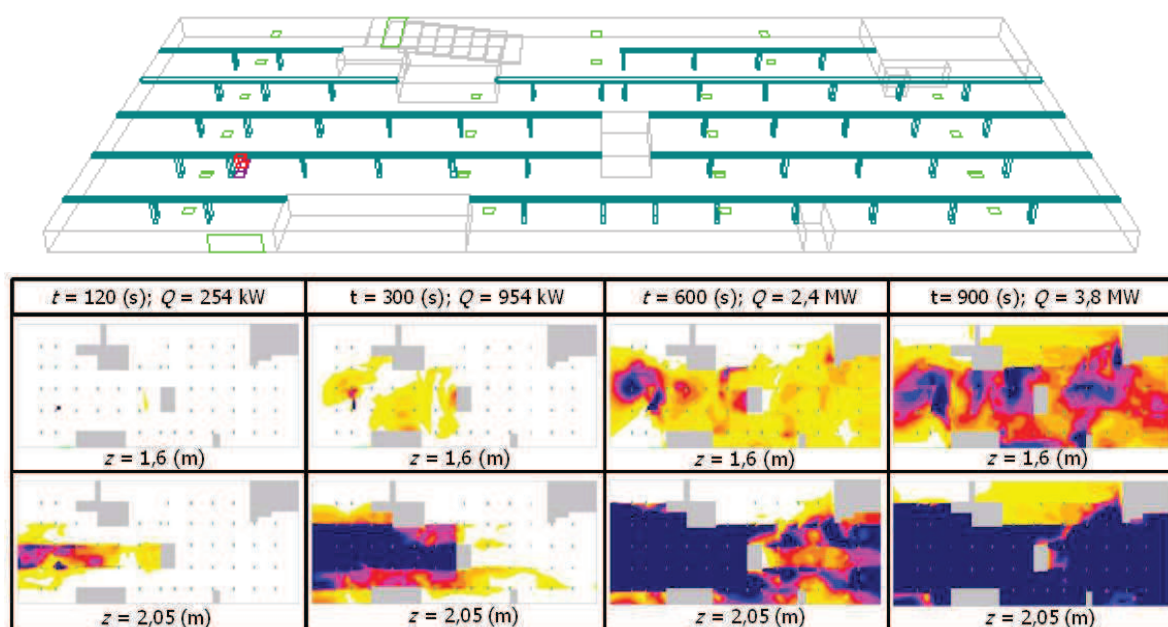
V ČSN EN 13501-1 (73 0860) jsou popsány všechny stavební výrobky. Podle třídy reakce na oheň se dělí na podlahové krytiny a všechny ostatní výrobky kromě podlahových krytin. Je zde také doplňková klasifikace pro tvorbu kouře. Výrobky klasifikované do dané třídy se považují za splňující požadavky pro jakoukoli třídu nižší (s mírnějšími požadavky) [9] čl. 4. Při hodnocení splnění požadavků na rychlost šíření plamene po povrchu podlahových krytin je rozhodující klasifikace podle ČSN EN 13501-1 [7] čl. 3.1.5. Zkouška nehořlavosti (dle prEN ISO 1182), stanovení spalného tepla (prEN ISO 1716) pro klasifikaci stavebních výrobků do tříd  $A1$ ,  $A2$ ,  $A1_f$  a  $A2_f$  [9] čl. 5.1 a 5.2. Zkouška jednotlivým hořícím předmětem (EN 13823) pro klasifikaci do tříd  $A2$ ,  $B$ ,  $C$  a  $D$ . Za podmínek stanovených v doplňkové klasifikaci  $s1$ ,  $s2$ ,  $s3$  podle tvorby kouře je využitelná taktéž pro klasifikaci do třídy  $A1$ . Výrobky klasifikované  $A2$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  obdrží doplňkovou klasifikaci  $d0$ ,  $d1$ ,  $d2$  týkající se tvorby plamenně hořících kapek/částic [9] ZMĚNA Z1 čl 10.10.1. Zkouška zápalnosti (prEN ISO

11925-2) se využívá pro klasifikaci do tříd  $B$ ,  $C$  a  $D$ ,  $E$ ,  $B_{fl}$ ,  $C_{fl}$ ,  $D_{fl}$  a  $E_{fl}$ . Stanovení chování podlahových krytin při hoření užitím zdroje sálavého tepla (prEN ISO 9239-1) se využívá pro klasifikaci do tříd  $A2_{fl}$ ,  $B_{fl}$ ,  $C_{fl}$  a  $D_{fl}$ .

### 1.2.3 Návrhový požár

Hypotetický požár, který má přesně definované charakteristiky a slouží tak jako základ pro návrh/projekt ventilačního systému odvodu kouře a tepla. Z dlouhodobého pozorování problematiky požárů se došlo k poznání, že je neobvyklé, aby požár vypukl na celé ploše objektu. Proto se vytváří různé scénáře. U obchodních center například můžeme předpokládat, že začne hořet jen v jedné obchodní jednotce. Dnes se za použití výpočetní techniky snažíme simulovat takovéto možné situace a programy Computational Fluid Dynamics (CFD) a Fire Dynamics Simulator (FDS) jsou možné softwary, které k tomu můžeme využít.

**Obr. 9** Simulace požáru v garáži v programu CFD podle německých pravidel a předpisů (prostor vybaven požárními dveřmi a sprinklery na rampě)



[Obr. 9]

Zajímavé je porovnat výsledky uvolněného tepla  $Q$  podle německých předpisů s hodnotami  $Q$  dle předpisů českých (2).

$$Q = 10^6 \cdot \left( \frac{t}{t_\alpha} \right)^2 \text{ (W)} \quad (2)$$

kde:

$Q$  (W) je rychlost uvolňování tepla

$t$  (s) je čas a

$t_\alpha$  je doba potřebná pro dosažení rychlosti uvolňování tepla 1MW [10].

### 1.3 Větrání

Větráním rozumíme výměnu plynu mezi vnitřním a vnějším prostředím. Větráme, aby se nežádoucí příměsi ve staré vzdušině prouděním vyměnily za čerstvý venkovní vzduch. Škodliviny v ovzduší jsou tuhé, kapalné a plynné látky, včetně bakterií a plísní, které se udržují na tuhých a kapalných částicích.

Škodliviny působí negativně ve venkovním i vnitřním ovzduší na zdraví lidí, na zvířata, rostliny a snižují životnost staveb, technických zařízení i kulturních památek. Hořlavé a výbušné látky rozptýlené v ovzduší jsou vážným rizikem v požární ochraně i při zajišťování bezpečnosti práce [11].

Sám člověk je stejně jako každý jiný organismus zdrojem škodlivin. Lidé mají k dispozici dvě „zařízení“ na regulování tělesné teploty mezi 36,5 °C a 37 °C řízené hypothalamem, který reaguje na změnu teploty uvnitř těla a teploty kůže. Dýcháním a pocením uvolňuje tělo pokožkou vlhkost a výparné teplo využívá k chlazení organismu. Sdílení tepla zjednodušeně probíhá radiací (sáláním – největší část sdílení), konvekcí (prouděním – do vzduchu přes povrch těla, princip teplotního spádu), evaporací (odpařováním – dýcháním, difuzí přes povrch kůže) a kondukcí (vedením – nejmenší část sdílení, probíhá při dotyku nohy-boty-studené podlahy).

Z hlediska technické správnosti je třeba rozlišovat pojmy systém a zařízení. Větrací systém je název pro koncepční celek nazíraný z hlediska principu jeho funkce, kdy rozlišujeme obecně přirozený systém, nucený systém, přetlakový systém, vysokotlaký systém, centrální systém apod. Větrací zařízení je konkrétní fyzický celek, který sestává z jednotlivých dílů, komponentů a prvků (např. větrací zařízení chráněné únikové cesty) [6].

Oběh vzduchu probíhá nuceně hybnou silou ventilátoru, nebo přirozeným větráním.

Speciálním odvětvím větrání je větrání požární, kdy se v extrémních případech technika prostředí zabývá odvodem škodlivin v podobě kouře vzniklého při hoření. České normy požární bezpečnosti staveb používají pojem odvětrávání místo větrání, ale z věcného hlediska je to stejný proces.

### 1.3.1 Přirozené větrání

Podle známé úpravy Bernoulliho rovnice platí, že celkový tlak se skládá ze statického tlaku  $p_a$  (Pa) a dynamického tlaku (z potencionální a kinetické energie vzdušného proudu).

$$p = p_a + \frac{1}{2} \rho \cdot v^2 \text{ (Pa)} \quad (3)$$

kde:

$v$  ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) je rychlost vzdušného proudu

$p_a$  (Pa) je atmosférický tlak

$\rho$  ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) je hustota vzduchu

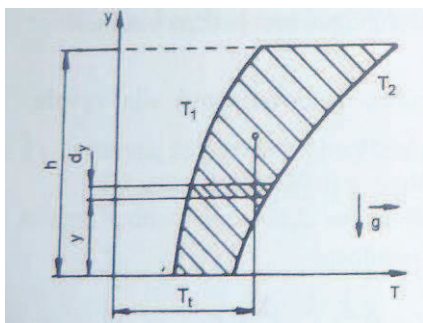
Přirozené větrání můžeme rozdělit na větrání účinkem tlakových rozdílů, způsobených rozdílem měrných tíh vzduchu, vyvolaným převážně rozdílem teplot uvnitř a vně budovy (měrná tíha  $= g \cdot \rho$ ) a dynamickým účinkem větru na obtékanou budovu. Dále na infiltraci, provětrávání, aeraci a šachtové větrání.

Tlak vyvozený účinkem rozdílu teplot uvnitř a vně budovy vychází z Eulerovy rovnice hydrostatiky. Vertikální průběh tlaku ve vytápěné budově se dvěma otvory ve stěně kdy dochází k přirozenému proudění budovou dle Obr. 11. Vnitřní tlak se vyrovná s tlakem vnějším v tzv. neutrální rovině, která se nachází mezi dolním a horním otvorem. Průtokem vzduchu otvory je budova větrána [12].

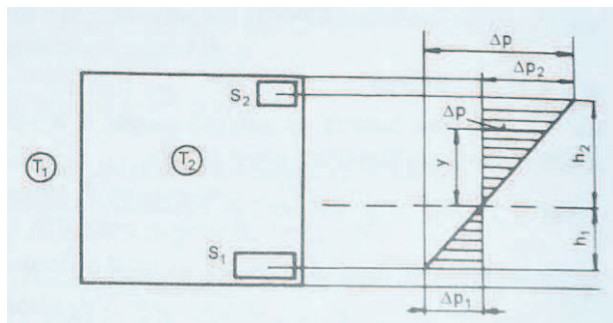
**Obr. 10, 11** Rozdíl tlaku vzniklý rozdílem teplot podle Eulerovy rovnice hydrostatiky

*Obr. 10 - Schematický vertikální průběh teplot uvnitř a vně budovy*

*Obr. 11 - Poloha neutrální roviny při konstantních teplotách v prostoru se dvěma větracími otvory pro přirozené větrání*



[Obr. 10]



[Obr. 11]



Celkový účinný vztlak se rozdělí na dvě části, tj. na přetlaky ve vstupním a výstupním otvoru podle podmínky větrací rovnováhy (zákon o zachování hmoty) [12]. *Hmotnostní průtok vzduchu do místnosti se v ustáleném stavu rovná průtoku z místnosti* [11] str. 66.

Celkový rozdíl tlaků - účinný vztlak využitelný k větrání (4):

$$\Delta p = \Delta p_1 + \Delta p_2 = g \cdot h \cdot (\rho_1 - \rho_2) \text{ (Pa)} \quad (4)$$

kde:

$\Delta p$  (Pa) je teplotní diference,

$g$  ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ ) je tíhové zrychlení,

$h$  (m) je výška místnosti

$\rho_1, \rho_2$  ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) [13] (např. hustota vzduchu při 20 °C je 1,202 ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ), hustota vzduchu při 70 °C je 1,026 ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) [18].

Pro výpočet hustoty je použit vztah [18] (5):

$$\rho = \frac{1,29}{1 + 0,00367 \cdot t} \text{ (kg}\cdot\text{m}^{-3}) \quad (5)$$

kde:

a  $t$  (°C) je teplota vzduchu

Poloha neutrální roviny závisí na velikosti větracích otvorů a na odporu, který kladou proudění vzduchu. Neutrální tlaková rovina je výška uvnitř budovy, kde se rovná vnitřní tlak vzduchu vně stavení a to ve stejné výši [16]. Určit výšku neutrální roviny ve vícepodlažní budově s přihlédnutím k nevyváženosti nuceného větrání je komplikovaným úkolem, k jehož řešení je vhodné postupovat iterační metodou a využít výpočetní techniku [11] str. 67.

Tlak vyvozený účinkem větru

$$\text{Rychlost větru } w = \frac{1}{2} \rho \cdot (v^2 - v_1^2) \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}) \text{ [19] } w \quad (6)$$

Pokud narazí vzdušný proud kolmo na stěnu budovy, sníží se jeho rychlost na  $v_1 = 0$

Působí li na budovu vítr rychlostí  $w$  (Obr. 12) vznikne na návětrné straně přetlak  $p_n$  a na závětrné straně podtlak  $p_z$ . Po stranách budovy se zvyšuje rychlost vzdušného proudu a zmenšuje se celkový tlak pod hodnotu atmosférického tlaku  $p_a$  a podle Bernoulliho rovnice, tak vzniká na obou bočních stranách sání. Sání vzniká rovněž na závětrné straně objektu.

Sání (tlak) na střechách vzniká v závislosti na rychlosti větru a sklonu střechy (největší hodnoty sání při nulovém sklonu střešního pláště a velkých rychlostech vzduchu [19].

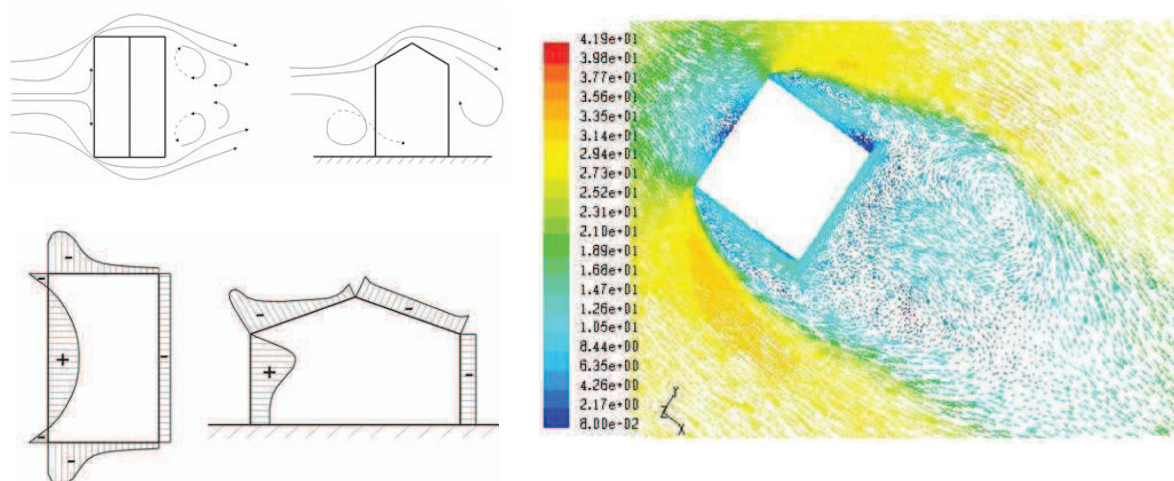
$$p_n = A_n \frac{\rho}{2} w^2 \quad (\text{Pa})$$

$$p_z = A_z \frac{\rho}{2} w^2 \quad (\text{Pa}) \quad (7)$$

kde:

A (-) je tlakový součinitel větru (závisí na velikosti průvzdušnosti budovy a na tvaru).  $A_n \approx 0,9$  a  $A_z \approx -0,4$  při kolmém náběhu

**Obr. 12** Obtékání prizmatického objektu (kolmý vítr) – výstup z programu FLUENT



[Obr. 12]

Infiltrace je výměna vzduchu nahodilými netěsnostmi, která vzniká i při uzavřených větracích otvorech pronikáním vzduchu spárami oken a dveří. Závisí na klimatických podmínkách a nedá se regulovat. Nejvyšší je v mrazivých větrných dnech a přináší velké ztráty tepla. Průtok vzduchu je zčásti laminární a zčásti turbulentní. Normalizovaný výpočet podle ČSN 06 0210 pro konstrukce oken a dveří:

$$\dot{V} = \sum (i \cdot l) \Delta p^{0,67} \quad (\text{Pa}) \quad (8)$$

kde:

$\dot{V}$  ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) je průtok vzduchu

$i$  ( $(\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}) / (\text{m} \cdot \text{Pa}^{0,67})$ ) je součinitel provzdušněnosti spár

$l$  (m) je délka spár



$\Delta p$  (Pa) je přetlak na okno či dveře

$n=0,67$  je koeficient vyjadřující proudění vzduchu spárou [11].

Areace je výměna vzduchu nahodilými netěsnostmi, která vzniká i při uzavřených větracích otvorech pronikáním vzduchu. Je celkové přirozené větrání regulovatelnými větracími otvory ve stěnách a ve střeše. Je velmi rozšířená v průmyslu především v tzv. teplých provozech [11]. Plochy větracích otvorů pak:

Šachtové větrání znamená, že větrací vzduch při tomto způsobu přirozeného větrání je z místnosti odváděn svislou šachtou, vyústěnou nad střechu budovy. Šachta bývá zakončena tzv. větrací hlavicí, která zvyšuje tah za větru. Funguje jen za příznivých klimatických podmínek. Účinný tah šachty se spotřebuje na překonání aerodynamických ztrát v šachtě, na vyvození dynamického tlaku vzduchu vystupujícího ze šachty a k překonání rozdílu tlaků vně a uvnitř budovy. K vyvození požadované rychlosti v šachtě je nutné zajistit dostatečně velké přívaděcí otvory, neboť jen tehdy je rozdíl tlaků ( $p_e - p_i$ ) malý [11].

### 1.3.2 Nucené větrání

Nucené větrání zajišťuje výměnu vzduchu nezávislou na okolních podmínkách, a proti přirozenému větrání umožňuje regulaci intenzity větrání, hlukové oddělení budovy, teplotní a vlhkostní úpravy vzduchu i se zpětným využitím tepla odpadního vzduchu a jeho filtraci.

Nucené větrání může mít ventilátory jen pro přívod, nebo jen pro odvod, případně pro přívod i odvod vzduchu. Podle dimenzování obou skupin ventilátorů může být poměr průtoků nuceně přiváděného  $V_p$  a nuceně odváděného  $V_o$  vzduchu, označovaný jako součinitel větrací rovnováhy:

$$\mathcal{E} = \frac{V_p}{V_o} \leq \text{nebo} > 1 \text{ (-)} \quad (9)$$

Jestliže  $\mathcal{E} = 1$ , nevzniká činností větrání žádný rozdíl tlaků uvnitř a vně větracího prostoru (soustava rovnotlaká), při  $\mathcal{E} > 1$  je větrání přetlakové a při  $\mathcal{E} < 1$  podtlakové. Tlakové poměry se volí podle požadavků na přenos škodlivin se sousedními prostory.

Ventilátory jsou lopatkové rotační stroje pro dopravu plynů. Ve VZT jsou používány především ventilátory radiální (odstředivé), dále axiální (osové), diametrální (s dvojitým nebo příčným průtokem) a ventilátory diagonální. Podle tlaku dělíme radiální ventilátory na nízkotlaké (do 1000 Pa), středotlaké (do 3000 Pa) a vysokotlaké (přes 3000 Pa) [11].

Přetlakové větrání používáme tam, kde se přiváděný vzduch upravuje (čistí, ohřívá, chladí, vlhčí nebo odlučuje) a kde je větraný prostor obklopen místnostmi s nižšími požadavky na čistotu vzduchu. Přetlakem bráníme např. infiltraci, na operačních sálech, či v biologických laboratořích s požadovanou třídou čistoty (třídy čistoty A, B, C, D).

Podtlakové větrání navrhujeme v průmyslu, laboratořích pro práci s nebezpečnými látkami pro okolí, kuchyních, sociálních zařízeních a bytových příslušenstvích [14].

Zařízení k nucenému větrání jsou buď jednotková, nebo ústřední. Větrací jednotky pro přívod vzduchu mají ventilátor, filtr a ohřívač, napojený na venkovní prostor, směšovací a výfukovou komoru. Jednotky pro odvod vzduchu mají ventilátor umístěný ve skříni, která je někdy upravena k útlumu vzduchu. Jednotková zařízení se instalují převážně do větraného prostoru a jsou svými rozměry uzpůsobeny k montáži do parapetu (podokenní) nebo skříňová. Nemá-li jednotka přívod vzduchu, slouží k teplotvzdušnému vytápění [11].

Požární odvětrání spolupůsobí s dalšími navrženými systémy aktivní ochrany, má za úkol nejen odvádět při požáru uvolněné teplo v podobě horkých plynů a kouře mimo objekt, ale současně zajistit přítok vzduchu do odvětrávané části objektu.

Systémy pro řízení kouře jsou určeny pro odvod nebo řízení kouře a zplodin hoření stanoveným způsobem tak, aby bylo co nejvíce sníženo ohrožení života [15].

## 2 Současný stav řešení problematiky požárního větrání

Větrací systémy všech staveb se principiálně dělí na přirozené (vztlakem horkých plynů), nucené (pomocí elektrických odtahových ventilátorů), nebo jejich kombinaci. Kombinace obou systémů [1] Příloha H může být navržena jen na podkladě podrobného posouzení toku plynů; vždy musí být zajištěna hmotnostní rovnováha odváděných plynů (kouře) a přiváděného vzduchu.

V obou případech jde o počáteční fázi požáru, zpravidla před plošným rozšířením požáru na většinu půdorysné plochy požárního úseku (před flashover). Odtok horkých plynů a přítok vzduchu je obvykle řešen přirozeným odtokem plynů a přítokem vzduchu, nebo přirozeným odtokem plynů a nuceným přítokem vzduchu, přičemž musí být zajištěno, že přítokem vzduchu nedojde k rozmísení kouře v kouřové sekci a popř. v požárním úseku, nebo nuceným odtokem plynů a přirozeným přítokem vzduchu. Pokud jsou voleny jiné varianty, musí být podrobně analyzovány z hlediska možných toků horkých plynů, kouře, přiváděného vzduchu a celkových tlakových poměrů v odvětrané části požárního úseku, popř. v celém objektu [1] čl. 10.1.4.

**Obr. 13** Rozdělení požárního odvětrání



[Obr. 13]

Větrání chráněných únikových cest (CHÚC) má hlavním smysl jako zábrana průniku zplodin hoření a kouře do těchto prostor. V České republice rozeznáváme tři typy CHÚC a to A, B, C. Doba bezpečné evakuace se pohybuje od 4 minut do 60 minut podle typu CHÚC, účelu využití a způsobu větrání (přirozeného nebo nuceného).

Řízení kouře zajistí stejně jako při běžném větrání ventilační zařízení pro odsávání kouře, zařízení pro řízení teploty anebo systém tlakového diferenciálu.

Cílem požárního odvětrání je odvod zplodin hoření a tepla vně objektů a tím zpomalení nebo zabránění šíření požáru a plnému rozvoji požáru. Vytvoření optimálních podmínek pro evakuaci osob, umožnění úspěšného zásahu jednotek požární ochrany

vytváření vrstvy bez kouře, a tím nižší rizikovosti zásahu z důvodu lepší viditelnosti, snížení rozsahu ztrát vlivem negativního působení zplodin hoření na zařízení a vybavení stavebních objektů, v určitém rozsahu snížení tepelného namáhání stavebních KČÍ .

Přirozený OKT je založen na vztlaku teplejších plynů s nejmenším rozdílem proti teplotě okolního vzduchu alespoň 20 °C vznikající při požáru a vytváření komínového efektu. Nucený OKT je založen na odtoku plynů elektrickými ventilátory.

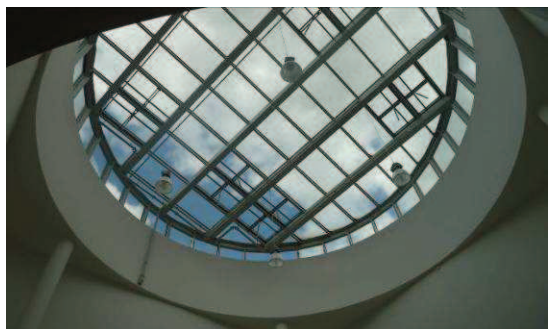
## 2.1 Technické řešení komponentů požárního větrání

Na všechny výrobky jsou kladeny požadavky na klasifikaci a na provedení zkoušek plynoucích z EN 13501 a jednotlivých částí.

Přirozené i nucené odtoky kouře a tepla mají zařízení na odtoky horkých plynů vně objektu řešené přímo ve střešní či stropní nebo v jiné konstrukci (střešní kouřové klapky, elektrické ventilátory), aniž by k tomu bylo třeba potrubních systémů, nebo pomocí potrubí popř. šachet, které ústí vně objektu a slouží pro jednu nebo více kouřových sekcí v jednom požárním úseku, či jako pomocné zařízení v jedné kouřové sekci (sběrné potrubí), nebo pro více požárních úseků s jednotlivými kouřovými sekcemi. Sběrné potrubí horkých plynů má zpravidla v rámci kouřových sekcí horizontální polohu, přičemž toto potrubí buď pokračuje ve vertikálním směru, nebo je zaústěno do odvětracích šachet podle ČSN EN 1366-8. Potrubí či šachty mohou procházet dalšími požárními úseky a považují se proto v těchto případech za samostatné požární úseky [7] čl. 10.1.6.

Odvětraná sekce (kouřový úsek) je část požárního úseku, který je od ostatních sekcí oddělen stavebními KČEmi, které vedou až ke stropu, nebo kouřovými clonami [7] čl. 10.1.2. Každou kouřovou sekci je nutné v případě požáru samostatně odvětrat skupinou požárních klapek nebo požárních ventilátorů. Kouřová sekce je základní jednotkou, pro kterou je navrhováno ZOKT. ZOKT je aktivováno po kouřových sekcích na podkladě impulzu čidel EPS a po vyhodnocení konkrétních podmínek. Zejména ve vztahu k SHZ, pokud je v posuzovaném požárním úseku instalováno. SOZ je aktivováno nezávisle na SHZ v pasážích, kde je primární evakuace osob [7] čl. 10.1.3.

**Obr. 14, 15** Pohled na atrium se světlíky pro přirozený odvod kouře a tepla v uzavřené (vlevo) a otevřené poloze (vpravo)



[Obr. 14]



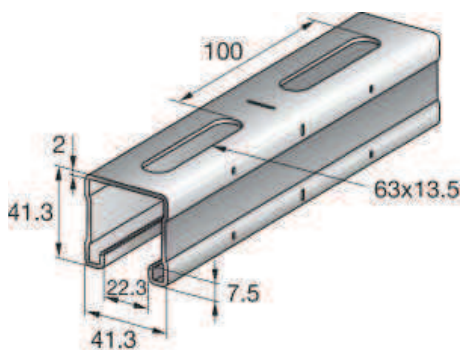
[Obr. 15]

Střešní či stěnové odvětrací klapky slouží pro přirozený odtok horkých plynů a hodnotí se podle teplot plynů a stanovuje se třída výrobků [7] čl. 10.5. B<sub>300</sub> 30 pro teploty  $T \leq 300$  °C, které dosáhnou do 5 minut, nebo B<sub>600</sub> 30 pro teploty  $300$  °C  $< T \leq 600$  °C, které dosáhnou do 5 minut, nebo B<sub>9</sub> 30 pro teploty  $T > 600$  °C, které dosáhnou v době delší než 10 minut s přírůstkem teploty 0,9 až 1,1 K.s<sup>-1</sup>. Klapky ovládá EPS. Příloze 1 obsahuje pohled na rozvaděč SOZ – P typ AK 70/3 Ea s vysvětlením funkce.

Kotvící a zavěšovací prvky jsou KCE nesoucí potrubí ventilačních systémů (příruby, závitové tyče, nosníky, atd.) a musí vykazovat třídu požární odolnosti (R), která zajišťuje stabilitu potrubí nejméně po dobu třídy požární odolnosti tohoto potrubí ( $R \geq EI$  či  $R \geq E$ ). Zavěšení potrubí ZOTK-N v OC Central (Obr. 16,17) je provedeno kotvícím systémem HILTI 300 °C/60 minut určené pro systémy ZOTK.

**Obr. 16,17** Kotvící a zavěšovací prvky

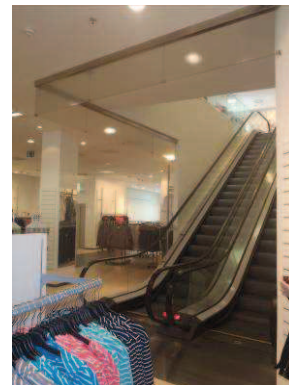
**Obr. 18** Kouřová clona v OC Central oddělující prostor 2. NP spojený eskalátory s 1. NP



[Obr. 16]



[Obr. 17]



[Obr. 18]

Kouřové přepážky (kouřové clony, závěsové stěny) se hodnotí jako samostatný výrobek na kritérium vlastnosti D<sub>600</sub>, zachování stability při působení těchto teplot. Bez ohledu na stupeň požární bezpečnosti požárního úseku, v němž je kouřová přepážka, postačuje třída D<sub>600</sub> 30, popř. D<sub>600</sub> 60, pokud jsou ostatní zařízení navržena na dobu 60 minut. Kouřové přepážky oddělující jednotlivé kouřové sekce v rámci požárního úseku mohou tvořit příčky uvnitř požárního úseku, plnostěnné vazníky a jiné nosné části střešních konstrukcí či střešních plášťů, pokud vykazují alespoň požární odolnost E 15 DP1. Mohou být pevné nebo pohyblivé a mají co nejtěsněji doléhat k jiným stavebním konstrukcím zajišťujícím členění požárního úseku do kouřových sekcí; plocha případných spár či jiných netěsností by neměla přesáhnout 3 % plochy kouřové přepážky [7] čl. 10.4.1.

Potrubí pro vzduchotechniku (VZT) dělíme na chráněné a nechráněné. Nechráněné VZT potrubí nemá požadovanou požární odolnost, nebo je osazené vyústky (běžně B, C1 a C2 pokud nemusí být z nehořlavých hmot – např. VZT potrubí pro OKT) chráněné má odolnost požadovanou pro posuzovaný požární úsek a není osazeno vyústky (musí být z nehořlavých nebo z nespálených hořlavých hmot – stupeň hořlavosti A) VZT potrubí se člení



podle směru působícího tepelného namáhání, které je buď z vnější strany s označením „i ← o“, nebo z vnitřní strany s označením „i → o“. V obou případech je požární scénář tepelného namáhání určen podle normové teplotní křivky. Požární odolnost potrubí se stupněm hořlavosti A se zpravidla nevyskytuje ve vzduchotechnických systémech. Aplikaci však nelze vyloučit u technologických systémů apod., přičemž podle konkrétních podmínek se stanoví, zda jde o chráněné či nechráněné potrubí [7] čl. 9.1.1. Potrubí ventilačních systémů může být variantně užito i pro odtok horkých plynů pro požární odvětrání za předpokladu, že potrubí a navazující zařízení současně odpovídá požadavkům OTK [7] čl. 10.3. Izolace potrubí se provádí proti tepelným ztrátám, k omezení kondenzace, proti hluku nebo proti korozi. Tlaková ztráta je dána (10):

$$\Delta p = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot w^2 \left( \lambda \cdot \frac{l}{d} + \sum \xi \right) \text{ (Pa)} \quad (10)$$

Kde:

$\Delta p$  (Pa) je tlaková ztráta

$d$  (m) je průměr potrubí

$\rho$  (kg.m<sup>-3</sup>) je hustota vzduchu

$l$  (m) je délka rovného úseku potrubí

$w$  (m.s<sup>-1</sup>) rychlost proudění ve jmenovitém průřezu

$\lambda$  (-) je součinitel tření při průtoku rovným přímým potrubím

$\sum \xi$  (-) je součet součinitelů vřazených místních odporů (ztrát)

$w$  (m.s<sup>-1</sup>) rychlost proudění ve jmenovitém průřezu

**Obr. 19,20** Potrubí VZT a ZOKT-N s detailem ovládání kouřové klapky (vpravo)



[Obr. 19]

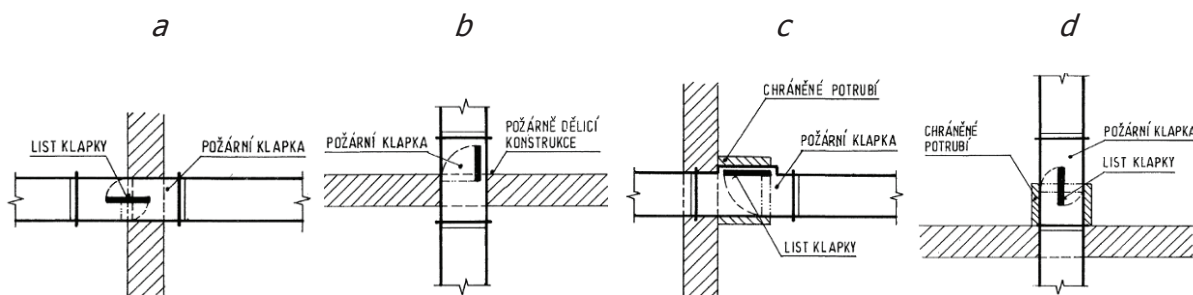


[Obr. 20]

Potrubí pro OKT se klasifikuje podle vztahu na požární úseky jako potrubí pro více úseků multi a potrubí jednoho úseku single. Potrubí pro OKT z více požárních úseků,

klasifikace  $EI_{multi}$ . Podle stupně požární bezpečnosti požárních úseků, kterými potrubí prochází, se stanoví klasifikační třída požární odolnosti potrubí, a to pro I. až V. stupeň požární bezpečnosti  $EI_{multi}$  30, v ostatních případech  $EI_{multi}$  60, stejně jako potrubí pro OKT z jednoho požárního úseku, které vede dále jinými. Potrubí pro OKT z jednoho požárního úseku, aniž by dále prostupovalo jinými požárními úseky, se klasifikuje podle předpokládané teploty odváděných horkých plynů do 300 °C jako  $E_{300}$  single, nebo přes 300 °C jako  $E_{600}$  single; za postačující se považuje třída E 30, a to bez ohledu na stupeň požární bezpečnosti požárního úseku, v němž se potrubí nachází. Požární odvětrání je podmíněno přítokem minimálního množství vzduchu do kouřové sekce. Pokud tento přítok vzduchu je zajišťován potrubím, navrhuje se toto potrubí podle ČSN 73 0872 jako vzduchotechnické potrubí, resp. jako potrubí ventilačních systémů (viz kapitola nucené větrání) zpravidla bez požární odolnosti. Potrubí pro odvod tepla a kouře se dělí podle průřezu na čtyřhranné a kruhové. Výrobci (např. Lindab, Mart, Aumayr, Spiro, Promat, Grena, Conlit Ductrock) nabízí širokou paletu různých troub, vík, oblouků, kolen, t-kusů, odskoků a přechodů, které se zhotovují z oboustranně žárově pozinkovaného plechu DX51D+Z 275 NA. Potrubí je navrženo na tlak  $EI_{multi}$  30 - 1000 Pa,  $E_{600}$  single - 1500 Pa.

**Obr. 21** Požární klapky podle listu klapky



[Obr. 21]

Požární klapka (PK) se osazuje jako samostatný díl VZT potrubí v místě prostupu potrubí požárně dělící KCÍ tak, aby list klapky (v uzavřené poloze) byl umístěn v líci požárně dělící KCE (Obr. 21 a, b). Není-li toto řešení možné, musí být potrubí mezi požárně dělící KCÍ a listem klapky chráněné (Obr. 21 c, d) [17] čl. 5.1.

Kouřové klapky v potrubí se hodnotí ve vztahu k poloze a funkci potrubí, v němž jsou osazeny a tím i ve vztahu k požárním úsekům: pro OKT z více požárních úseků (ať již jednotlivé požární úseky mají jednu či více kouřových sekcí) se hodnotí  $EI_{multi}$ . Požární odolnost je stejná jako potrubí, v němž se klapky nacházejí ( $EI_{multi}$  30 nebo  $EI_{multi}$  60). Pokud se kouřová klapka nachází na rozhraní potrubí rozdílných požárních odolností, navrhuje se kouřová klapka  $EI_{multi}$  60 [7] čl. 10.3.1+10.2.1. Klapky pro jeden či více požárních úseků – single. Musí být z nehořlavých hmot a osazeny tak, aby byla možná její obsluha a kontrola. Musí se samočinně uzavírat požárními čidly pomocí mechanického, el., pneumatického či jiného zařízení. V Příloze 2 je technický list kouřotěsné klapky výrobce TROX použité v OC. Série FK-TA, EK-TA je klasifikovaná jako  $F_{400}$  120 s požární odolností  $EI_{600}$  90. To znamená atestovanou výdrž 400 °C / 120 minut, na kterou byly zkoušeny dle ZP-26/2002. Výrobce

(např. Trox, Mandík, IMOS-Systemair) musí deklarovat netěsnost dodaných kouřových klapek a stanovit součinitel odporu pro stanovení tlakových ztrát klapky. Tlakové ztráty klapek se stanoví výpočtem. Součinitelé místní tlakové ztráty, které se vztahují k jmenovitému průřezu klapky a x b najdeme u některého z výrobců. Tlaková ztráta pro konkrétní klapku se stanoví výpočtem podle vzorce na obr. 22.

**Obr. 22** Kouřotěsná klapka SOZ Série FK-TA firmy TROX, klasifikace F<sub>400</sub> 120

$$\Delta p = \xi \cdot \rho \cdot \frac{w^2}{2} \quad \text{Kde:}$$

$\Delta p$  (Pa) je tlaková ztráta

$\xi$  (-) je součinitel místní tlakové ztráty pro jmenovitý průřez klapky

$\rho$  (kg.m<sup>-3</sup>) je hustota vzduchu (1,23 kg.m<sup>-3</sup>)

$w$  (m.s<sup>-1</sup>) rychlost proudění ve jmenovitém průřezu klapky a x b



[Obr. 22]

Požární ventilátor (PK) je elektrický ventilátor sloužící pro nucený odtok horkých plynů. Hodnotí se podle teplot plynů a stanovuje se třída výrobků: F<sub>200</sub> 120 pro teploty plynů T ≤ 200 °C, které dosáhnou za 5 až 10 minut; F<sub>300</sub> 60 pro teploty plynů 200 °C < T ≤ 300 °C, které dosáhnou za 5 až 10 minut; F<sub>400</sub> 90 nebo 120 pro teploty plynů 400 °C < T ≤ 600 °C, dosáhnou za 5 až 10 minut; F<sub>600</sub> 60 pro teploty plynů 400 °C < T ≤ 600 °C, které dosáhnou za 5 až 10 minut; F<sub>842</sub> 30 pro teploty plynů podle T > 600 °C, reprezentační teplota je 842 °C. Označení ventilátoru např. F<sub>300</sub> 60 značí, že ventilátorem mohou odtékat horké plyny teploty do 300 °C po dobu 60 minut [7] čl. 10.1.6 a 10.1.5.

**Obr. 23,24** Ventilátory Fläk Woods ZOTKN-OK-V1 (vlevo) a ZOTKN-OK-V2 (vpravo)



[Obr. 23]



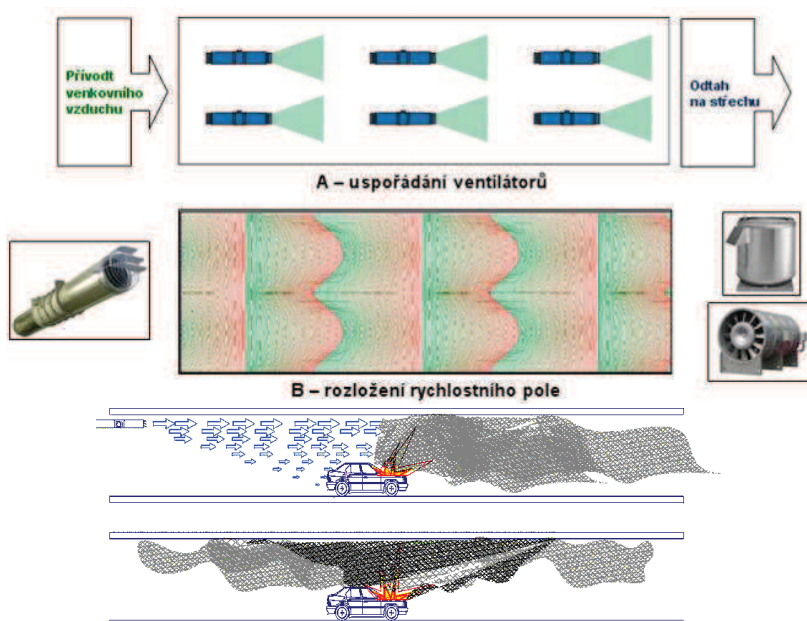
[Obr. 24]



Napájení požárních ventilátorů musí být řešeno dvěma na sobě nezávislými zdroji, jejichž vzájemné přepojení musí být plně automatické (elektrická síť a vlastní náhradní zdroj). Doba funkčnosti zařízení náhradního zdroje (dieselagregát) bude minimálně 30 minut. Všechny funkční části odvětracího zařízení, včetně pohonů zajišťujících otevření dveří a zařízení pro detekci výskytu kouře, musí mít zajištěnou dodávku elektrické energie alespoň ze dvou na sobě nezávislých napájecích zdrojů, z nichž každý musí mít takový výkon, aby při přerušení dodávky z jednoho zdroje byly dodávky plně zajištěny po dobu předpokládané funkce zařízení ze zdroje druhého. Výrobci (např. ESSMANN, Elektrodesign ventilátory s.r.o., Colt, Fläk Woods, BSH ) vyrábí 2 systémy ventilátorů: střešní (v provedení převážně axiální) a stěnové (radiální), které se dále dělí podle dopravního tlaku. Radiální na nízkotlaké (do 1000 Pa), středotlaké (1000 – 3000 Pa) a vysokotlaké (nad 3000) a axiální na rovnotlaké (s difuzorem), šroubové a přetlakové.

Speciální typ ventilátoru je proudový axiální ventilátor JET. V zahraničí se navrhuje jako ZOKT ( $6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) nebo jako havarijní větrací zařízení pro odvod CO ( $4 - 5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) ve velkokapacitních garážích (Obr. 25). Slouží k „posouvání masy kouře“ k odtahu na střechu, tak, že ji jeden ventilátor předává druhému. V ČR jako ZOTK zatím nemá širší využití z důvodu jiné filozofie PBŘ. Zde je kladen důraz na bezpečnou evakuaci nezakouřeným prostorem po stanovenou dobu. JETy při spuštění ženou kouř proti unikajícím osobám, což není povoleno.

**Obr. 25** Schéma principu funkce JET-ventilátorů, v půdorysu a řezu



[Obr. 25]

Roletové požární uzávěry, roletová kouřové zástěny jsou stěny na rozhraní pasáží či atrií a přilehlých úseků. Mohou být i necelistvé ze svinovacích (rolovacích) mříží apod. Prostory s nahodilým požárním zatížením  $p_n > 40 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ , umístěné nejvýše ve třech podlažích se společnou pasáží (mall) či zastřešeným atriem, se mohou považovat za

samostatné požární úseky i v případech, že stěny oddělující tyto úseky od pasáží či atrií nevykazují požární odolnost obvodových stěn, pokud v každém prostoru s  $p_n > 40 \text{ kg.m}^{-2}$  je součinitel  $c \leq 0,4$  [1] čl. 5.3.4 a jsou splněny podmínky podle bodů čl. 5.3.3. Výrobce (např. FK servis, Microforata) deklaruje průchodnost vzduchu pancířem rolovacích poháněných mříží.

**Obr. 26,27,28** Různé typy roletových uzávěrů v OC Central



[Obr. 26]



[Obr. 27]



[Obr. 28]

Sekční vrata jsou v provedení pouze s motorem. Jednotlivé sekce vratového křídla jsou navzájem spojeny ocelovými závěsy, spoje sekcí, ostění i nadpraží jsou navíc obloženy zpěňujícím produktem, který v případě požáru vyplní provozní spáry. Kvalitní ložisková ocelová kolečka zajišťují snadný a bezúdržbový chod křídla požárního uzávěru. Výrobce (např. Somati systém) deklaruje požadovanou požární odolnost.

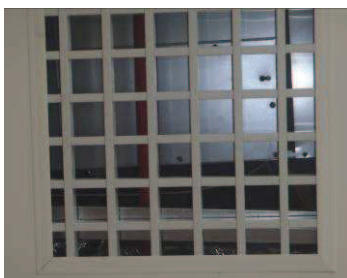
Koncovky OTK plní regulační nebo usměrňovací funkci, slouží jako součást rozvodu vzduchu (stříšky, hlavice, žaluzie, výústky, anemostaty). Žaluzie chrání nasávací a výstupní otvory svislých stěn proti dešti. Jsou v kovovém provedení plném i průhledném se skleněnými výplněmi z bezpečnostního skla. Vzdálenost nasávacích a odváděcích otvorů min 6m, rychlost od 4 do 6 ( $\text{m.s}^{-1}$ ).

Výústky a protidešťové stříšky, mřížky, výfukové hlavice nabízí výrobci (např. GRADUS, Roda, Inexco, Elektrodesign ventilároty s.r.o., systemair) v širokém provedení.

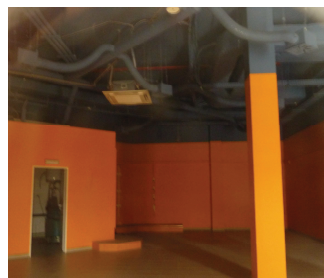
**Obr. 29,30,31,32** Vyústky a mřížky v OC Central



[Obr. 29]



[Obr. 30]



[Obr. 31]



[Obr. 32]

## 2.2 Návrhové metodiky požárního větrání

Existuje několik odlišných návrhových metodik, které se dle postupů dají rozdělit na výpočtové, tabulkové a kombinované. V přehledu níže jsou různé návrhové metody.

Tabulka 1 – Návrhové metody a návrhové postupy

Druh metody	Návrhový postup	Země původu
Návrh pomocí obecně platných fyzikálních vztahů	Výpočtový	
ČSN P CEN/TR 12 101-5	Výpočtový	Mezinárodní
NFS 61-938 – NFS 61-940	Tabulkový	Francie
TVRB S 125	Výpočtový	Rakousko
NFPA 92B	Výpočtový	USA
NFPA 204	Výpočtový	USA
DIN 18 232 – 2(5)	Tabulkový	Německo
Metodika Colt International	Výpočtový	Velká Británie
Směrnice pro navrhování požárního odvětrání	Kombinovaný	Česká republika
Aktual Bulletin č. 20	Kombinovaný	Česká republika
ČSN 73 0802 – Příloha H	Kombinovaný	Česká republika
ČSN P CEN/TR 12 101-5	Výpočtový	Mezinárodní

Návrhové metody se mezi sebou liší v některých vstupních datech, a proto i výstupní data mají v mnohých případech nesrovnatelné výsledky. Zpravidla jde o pravděpodobný rozvoj požáru a rychlost uvolňování tepla  $Q$ .

### 2.2.1 Požární větrání staveb řešené podle Deutsche Industrie-Norm (DIN)

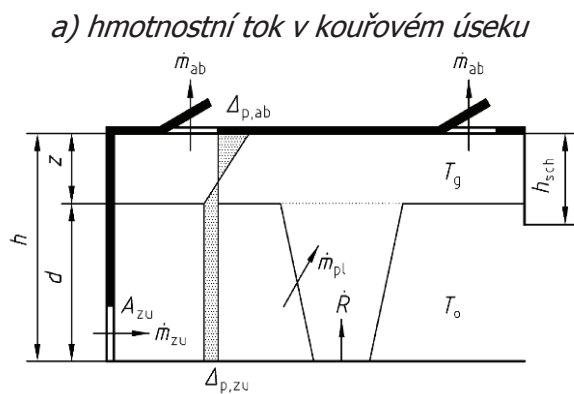
V Německu se požární větrání řídí DIN 18 232 Rauch- und Wärmefreihaltung „Odlučování kouře a tepla“. Dělí se na přirozené odtahy kouře (NRA), odtahy tepla (WA), strojní odtahy kouře (MRA).

Pro svou přehlednost je DIN 18 232 – 2 Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 2: Natürliche Rauchabzugsanlagen (NRA); Bemessung, Anforderungen und Einbau často používanou návrhovou metodou v Evropě i u nás. Úkolem je zajistit bezkouřovou vrstvu  $d = 2,5$  m. Stejně jako v ČR se při projektování SOZ objekt nejprve rozdělí do kouřových sekcí s plochou od  $200 \text{ m}^2$  do  $1600 \text{ m}^2$ . Stanoví se skupina skladování závislá na očekávané době rozvoje požáru a rychlosti šíření. Převzaté schéma na Obr. 33,34 znázorňuje veličiny pro výpočet hmotnostních a energetických toků.

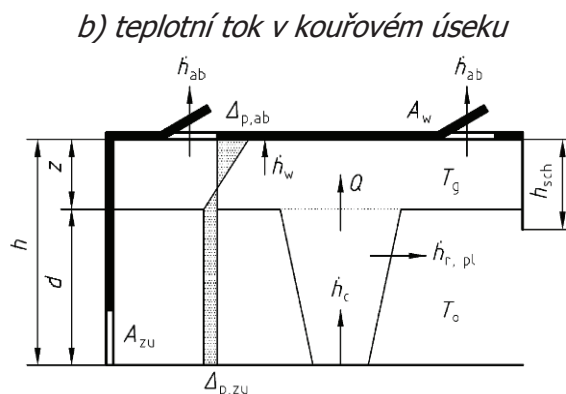
Projektování samočinného odvětracího zařízení je mimo jiné závislé na hodnotě uvolňování energie, počítané ploše požáru a z toho vyplývající vyměřovací skupině. Norma obsahuje tabulky nutné plochy odtahu kouře  $A_w$  ( $\text{m}^2$ ) na kouřový úsek podle výšky místnosti  $h$  (od 3 m do 12 m, pro místnosti vyšší než 12 m mohou být použity hodnoty místností vysokých 12 m, když se jako základ vezme výška příslušné bezkouřové vrstvy), výšky bezkouřové vrstvy  $d$  (u mezihodnot musí být zvolena vždy nejbližší vyšší hodnota), a z vyměřovací skupiny (1 až 5). Základem výpočtů aerodynamicky účinných ploch odtahu

kouře je specifický spalovací výkon  $300 \text{ (kW.m}^2\text{)}$ . Z velikosti aerodynamické plochy zjistíme počet odvětracích klapek.

**Obr. 33,34** Tlakové rozdíly pro výpočet hmotnostních a energetických toků



[Obr. 33]



[Obr. 34]

### Legenda

$A_w \text{ (m}^2\text{)}$  velikost plochy pro odvod kouře

$A_{zu} \text{ (m}^2\text{)}$  velikost plochy přiváděného vzduchu

$d \text{ (m)}$  je výška bezkouřové vrstvy

$\dot{R} \text{ (kg.s}^{-1}\text{)}$  je množství látky vyhořelé za jednotku času

$\dot{h}_{r,pl} \text{ (kW)}$  je podílná ztráta vyzařováním na Plume

$\dot{h}_{r,di} \text{ (kW)}$  je podílná ztráta vyzařováním na Plume

$\dot{h}_{...} \text{ (kW)}$  je výdej tepla na stavební kce. ve vrstvě kouřového plynu

$\dot{h}_{ab} \text{ (kW)}$  je výdej tepla přes kouř proudící ven

$\Delta_{p,zu} \text{ (Pa)}$  je tlakový rozdíl k okolí u otvorů přiváděného vzduchu

$\Delta_{p,ab} \text{ (Pa)}$  je tlakový rozdíl k okolí u otvorů NRA

$\dot{m}_{...} \text{ (kg.s}^{-1}\text{)}$  je okolní vzduch smíšený se sloupcem kouře

$\dot{m}_{...} \text{ (kg.s}^{-1}\text{)}$  je hmotnostní tok kouře odváděný přes otvory NRA

$\dot{m}_{zu} \text{ (kg.s}^{-1}\text{)}$  je hmotnostní tok proudící přes otvory přiváděného vzduchu

$Q \text{ (kW)}$  je konvekční podíl spalovacího výkonu

$z \text{ (m)}$  je výška kouřové vrstvy ( $h-d$ )

$h \text{ (m)}$  je výška místnosti

$h_{sch} \text{ (m)}$  je výška kouřové přepážky

$h_c \text{ (kW)}$  je spalovací výkon

$T_g \text{ (K)}$  je teplota kouře

$T_o \text{ (K)}$  je teplota okolního vzduchu

Vysvětlivky: Plume označuje stoupající sloupec kouře nad ohniskem požáru.

DIN 18 232 – 5 Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 5: Maschinelle Rauchabzugsanlagen (MRA); Anforderungen, Bemessung se zabývá navrhováním nuceného OTK podobně, jako při návrhu přirozeného větrání. Tedy rozdělení do kouřových sekcí,

stanovení skupiny dimenzování závislé na očekávané době rozvoje požáru a rychlosti šíření a definování minimálního objemového průtoku odsávaných plynů.

Tato tabulková metodika se liší především v maximální ploše kouřového úseku a tím, že během navrhování nepotřebuje řešit výšku neutrální roviny, tlakové změny, nebo teploty kouře. Výstupem této metodiky je velikost přívodních a odváděcích otvorů, výška kouřové vrstvy  $z$  a výška kouřové zástěny  $h_{sch}$  (která je minimálně o 0,5 m větší než  $z$ ). I když na konci normy uvádí možnosti výpočtu výše jmenovaných podle výpočetních metod vědců: Thomas und Hinkley, Zukoski, Heskestad, McCaffrey a dalších. Proti českým normám umožňuje využít JET-ventilátory (jet-fans) také jako OTK.

## 2.2.2 Požární větrání staveb řešené podle National Fire Protection Association (NFPA)

V USA, kde se požární větrání řídí NFPA 204 Smoke and Heat Venting a NFPA 92 Standard for Smoke Control Systems, NFPA 90A Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems, NFPA 90B Standard for Smoke Management Systems in Malls, Atria, and Large Spaces. NFPA 91 Standard for Exhaust Systems for Air Conveying of Vapors, Gases, Mists, and Particulate Solids.

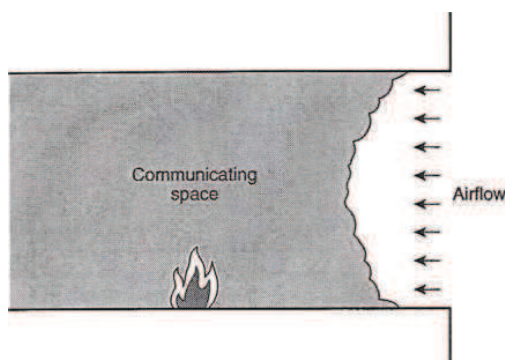
NFPA 204 se zabývá návrhem odvodu kouře přirozeným i nuceným způsobem. Odvod tepla světlíky nebo větráním mezi regály založené na stanovení požárního zatížení, podle druhu skladování a vypočtení teploty kouře. Popisuje návrh Jet-proudových ventilátorů

NFPA 92 se zabývá topením, větráním a klimatizací (HVAC). NFPA 92A popisuje instalaci klimatizačních a ventilačních systémů a NFPA 92B návrh odvodu kouře pro atria, pasáže a obchody mall (přejaté v ČSN 73 0802 Příloha H)

Fyzikální zásady vcházející z prací vědců jako je G. Heskestad, J. H. Klotte, G. D. Lougheed, G. T. Tamura, C. Y. Shaw, G. O. Hansell, H. P. Morgan a dalších, které jsou postupně přejímána do mezinárodních i českých norem. Například v Method of Predicting of Atria napsané J. H. Klottem nalezneme důležité matematické vztahy pro průměru požáru  $D_f$  které jsou využity při předběžném návrhu SOZ-P.

Problematika PBR je ale jiná. Asi hlavní rozdíl, který má dopady dále je proti českým normám v součiniteli  $c$ , který vyjadřuje vliv požárně bezpečnostních opatření [1] čl. 6.6.1.

Navíc NFPA nemusí řešit kouř v jednotkách a rovnou odvede kouř z butiků do pasáže. Dle českých norem musíme udržet jednotky v butikách bez kouře.



**Obr. 35** Využití proudění vzduchu, aby se zabránilo šíření kouře z kumulačního prostoru do prostoru pasáže

[Obr. 35]



NFPA 92 „Standardy pro kouřové kontroly“ se dělí části: NFPA 92A „Standardy pro odvod kouře, systémy využívající překážky a tlakové diference – pro přirozené větrání“ a NFPA 92B „Standardy pro řízení kouřových systémů v centrech, atriích a velkých prostorech“ Tyto metody jsou pro výpočty atrií, obchodů mall, průchodů a pasáží nejvyužívanější.

Fyzikální zásady vycházející z prací vědců jako je G. O. Hansell, H. P. Morgan a dalších, je postupně přejímána do českých i mezinárodních norem.

Problematika PBŘ je ale jiná. Asi hlavní rozdíl, který má dopady dále je proti českým normám v součiniteli  $c$ , který vyjadřuje vliv požárně bezpečnostních opatření [1] čl. 6.6.1.

Navíc NFPA nemusí řešit kouř v jednotkách a rovnou odvede kouř z butiků do pasáže nebo přímo ven. Dle českých norem musíme udržet jednotky v butikách bez kouře.

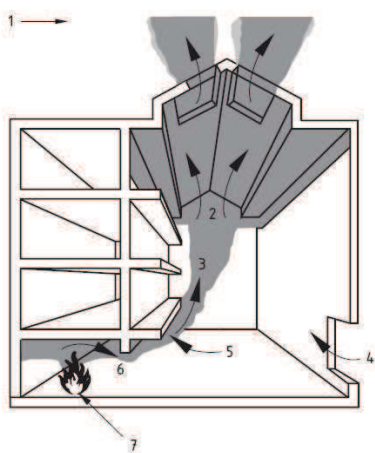
### 2.2.3 Požární větrání staveb řešené podle Comité Européen de Normalisation (CEN)

V Evropské unii se požární větrání řídí ustanoveními Evropského výboru pro normalizaci CEN a řídí se normou EN 12101, kde specifikuje požadavky a uvádí metody zkoušení pro odtahové větrací zařízení. Tyto normy byly postupně implementovány i v českých normách. Česká republika přijala v dubnu 2004 ČSN EN 12101-2 , v březnu 2008 ČSN P CEN/TR 12 101-5 (doplnit další normy).

Normy řeší topení, ventilátory a klimatizace (HVAC), kde je objem pohybujících se plynů menší a jejich směr je odlišný (např. je běžné mít u podlahy sání a v horní úrovni výdech) než u zařízení pro odvod tepla a kouře (SHEVS), kde se vytváří dým volně ležící nad podlahou díky odstraňujícímu se kouři [15].

Tato norma se zabývá požární odvětráním všech objektů včetně atrií přirozeným, nebo nuceným odvodem.

**Obr. 36** Návrhové oblasti pro prostor, kde se vyskytuje rozptýlený kouř



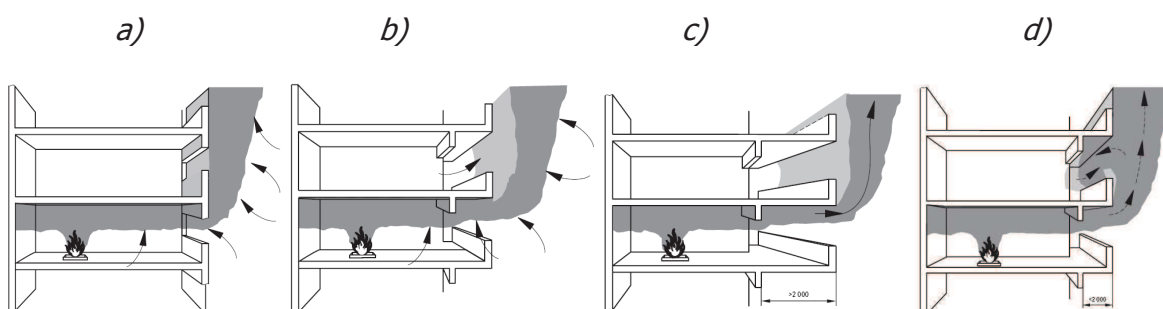
#### Popis

- 1 Vítr, sněh, atd.
- 2 Kouřový dým a jeho odsátí
- 3 Zavěšený strop
- 4 Přívody vzduchu a dveře
- 5 Tok pod výstupkem/ochozem
- 6 Tok ven z místnosti
- 7 Oheň

[Obr. 36]

Chování kouře v atriích se v normě dělí do tzv. FIGUR a řídí se čtyřmi parametry. Tepelným tokem plynů, objemem průtoku nebo teplotou plynových výparů na hraně rotačního bodu atria, délkou liniového kouře vstupujícího do atria (měřena podél hrany, kolem které se kouř uvolňuje a výškou, skrz kterou kouř roste.

**Obr. 37** FIGURA a) Inoucí se kouř, b) volný kouř, c) hluboký výčnělek balkonu, d) plytký výčnělek balkonu

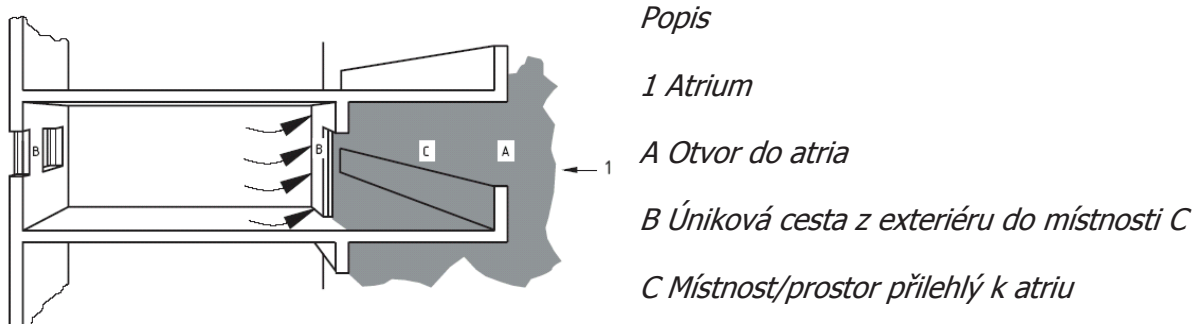


[Obr. 37]

**Obr. 38** Odpor proudění otvorem v atriu

**POZNÁMKA 1** V tomto kontextu je velký otvor pouze jeden, kde odpor proudění otvorem ve fasádě atria je větší než kombinovaný odpor proudění otvorem dále podél stejné rozptylové cesty pryč z atria (například pokud je otvor fasády atria větší než otvor v externí zdi.

**POZNÁMKA 2** Pokud odpor proudění B a B' > odporu proudění A, pak není C chráněno. Tuto situaci znázorňuje schéma 5.



[Obr. 38]

Při návrhu SHEVS je nutné počítat s externími vlivy jako je sníh, vítr, okolní teplota apod., pokud není SHEVS v objektu před těmito vlivy chráněn.

Vítr může otevřením přirozených ventilátorů nebo přívodních otvorů způsobit tlakové rozdíly, které by mohli nepříznivě ovlivnit funkci těchto zařízení, vyvoláním obráceného směru proudění skrz tyto otvory Tyto tlakové rozdíly rovněž ovlivní ventilátory v jejich zavřené poloze a během operací v jejich protipožární pozici uměle vyvolanými silami, které by mohli

nepříznivě ovlivnit funkce ventilátorů. Proto je nezbytné uvážit účinky větru na ventilátory, konkrétně týkající se jejich stability proti zatížení větrem a týkající se aerodynamického výkonu v postranních větrných podmínkách.

Zatížení sněhem a nízké teploty okolí může rovněž zvětšit odpor sil, které musí ventilátor překonat k otevření.

Horké plynové výpary odsáté z objektu SHEVS zůstávají ve většině případů riskantní, dokud nejsou zředěny velkým množstvím vzduchu. Proto je pro projektanta nutné zvážit snižování potenciálních rizik k prostředí vně objektu, stejně jako pro ostatní části téhož objektu.

Zařízení pro odvod tepla a kouře (SHEVS) vytváří dým volně ležící nad podlahou díky odstraňujícímu se kouři [15].

#### **2.2.4 Požární odvětrání staveb řešené podle Českých státních norem (ČSN)**

V České Republice se postupuje tak, že se objekt dělí podle provozu na nevýrobní objekty (řeší ČSN 73 0802) nebo výrobní objekty (řeší ČSN 73 0804) kde jsou popsány požadavky na požární větrání. V roce 2000 vydalo Ministerstvo vnitra a Ředitelství HZS ČR Aktual Bulletin, který obsahoval návod pro návrh OTK.

Při návrhu požárního odvětrání je řada vstupních údajů určena stavebním řešením, požárním charakterem provozů, požárními úseky, únikovými cestami, podmínkami zásahu atd. Nicméně existují tři základní veličiny, z nichž dvě lze v určitém rozsahu volit a třetí se podle nich určuje výpočtem. Je to aerodynamická plocha odtokových otvorů (nebo výkon ventilátorů či průřezová plocha odvětracích šachet), aerodynamická plocha přítokových otvorů a poloha neutrálné roviny. V důsledku toho existuje zpravidla více variant požárního odvětrání, které mohou být funkčně ekvivalentní, přičemž optimální řešení se vybírá s ohledem na provozní, architektonické, konstrukční či cenové a jiné podmínky. [1] Příloha H

Požární odvětrání je při určení požárního rizika, mezních rozměrů požárních úseků a délek únikových cest zohledněno součinitelem  $c_4$  [1] čl. 6.6.7.

Aktual Bulletin č. 20 je metoda, která je nahrazena Přílohou H. Uvažuje se s teplotou kouře max. 500 °C, doporučuje pětinou výšku kouřové zábrany proti výšce  $h_v$ . Metodika byla limitována, při překročení podmínek se musel provést podrobný výpočet podle doporučených, výše jmenovaných, metodik.

ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty obsahuje v části Příloha H metodiku řešící zásady pro navrhování požárního odvětrání stavebních objektů. Součástí normy jsou požadavky větrání.

ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Příloha H obsahuje zásady pro navrhování požárního odvětrání pro výrobní i nevýrobní objekty. Návrhový požár je předpokládán pravděpodobný rozvoj a průběh požáru v požárním úseku; pro požární odvětrání je rozhodující zpravidla etapa rozvoje požáru začínající okamžikem tepelného výkonu 1 kW, přičemž podíl



tepla sdílený prouděním plynů ( $Q_1$  v kW) je většinou v rozsahu  $k_c = 0,6$  až  $0,8$  z celkového uvolněného tepla ( $Q_c$  v kW). Obecně platné zásady pro navrhování jsou shrnuty v Příloze 4. Dle těchto pokynů provedeme:

Stanovení požárního zatížení  $p$  ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) [1] čl. 6.3.1

- vyjádřené přepočtem kg dřeva na  $\text{m}^2$  půdorysné plochy
- u nevýrobních objektů se požární zatížení vypočítá z rovnice (11):

$$p = p_n + p_s \quad (\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}) \quad (11)$$

kde:

$p_n$  ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) je nahodilé požární zatížení (započítává hmotnost a výhřevnost všech hořlavých látek v požárním úseku kromě výhřevnosti nátěrů technického a technologického zařízení) [1] čl. 6.3.2

$p_s$  ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) je stálé požární zatížení (započítává hmotnost a výhřevnost hořlavých látek stavebních KČÍ pokud nejde o KCE. požárně dělící nebo nosné, zajišťující stabilitu) [1] čl. 6.3.4

- stálé i nahodilé požární zatížení je buď bez dalších průkazů započítáno hodnotami z tabulek, nebo se stanoví rovnicí (12):

$$p_n \text{ nebo } p_s = \frac{\sum_{i=1}^j M_i \cdot K_i}{S} \quad (\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}) \quad (12)$$

kde:

$M_i$  (kg) je hmotnost  $i$ -tého druhu hořlavých látek (např. podle ČSN 73 0035)

$K_i$  (-) je součinitel ekvivalentního množství dřeva  $i$ -tého druhu hořlavých látek podle ČSN 73 0824;

$S$  ( $\text{m}^2$ ) je celková plocha požárního úseku

$j$  (-) je počet druhů hořlavých látek [1] čl. 6.2.5

Stanovení součinitele  $a$  (-) [1] čl. 6.4.3

- je stanoven součiniteli stálého a nahodilého požárního zatížení a vyjadřuje rychlost odhořívání za čas  $a$
- buď bez dalšího průkazu  $a = 1,2$ , nebo se musí prokázat výpočtem (13):

$$a = \frac{p_n \cdot a_n + p_s \cdot a_s}{p_n + p_s} \quad (-) \quad (13)$$

kde:

$a_s$  (-) součinitel stálého požárního zatížení daného  $a_s = 0,9$

$a_n$  (-) součinitel nahodilého požárního zatížení buď započítán tabulkovými hodnotami, nebo se stanoví rovnicí (14): [1] čl. 6.4.2

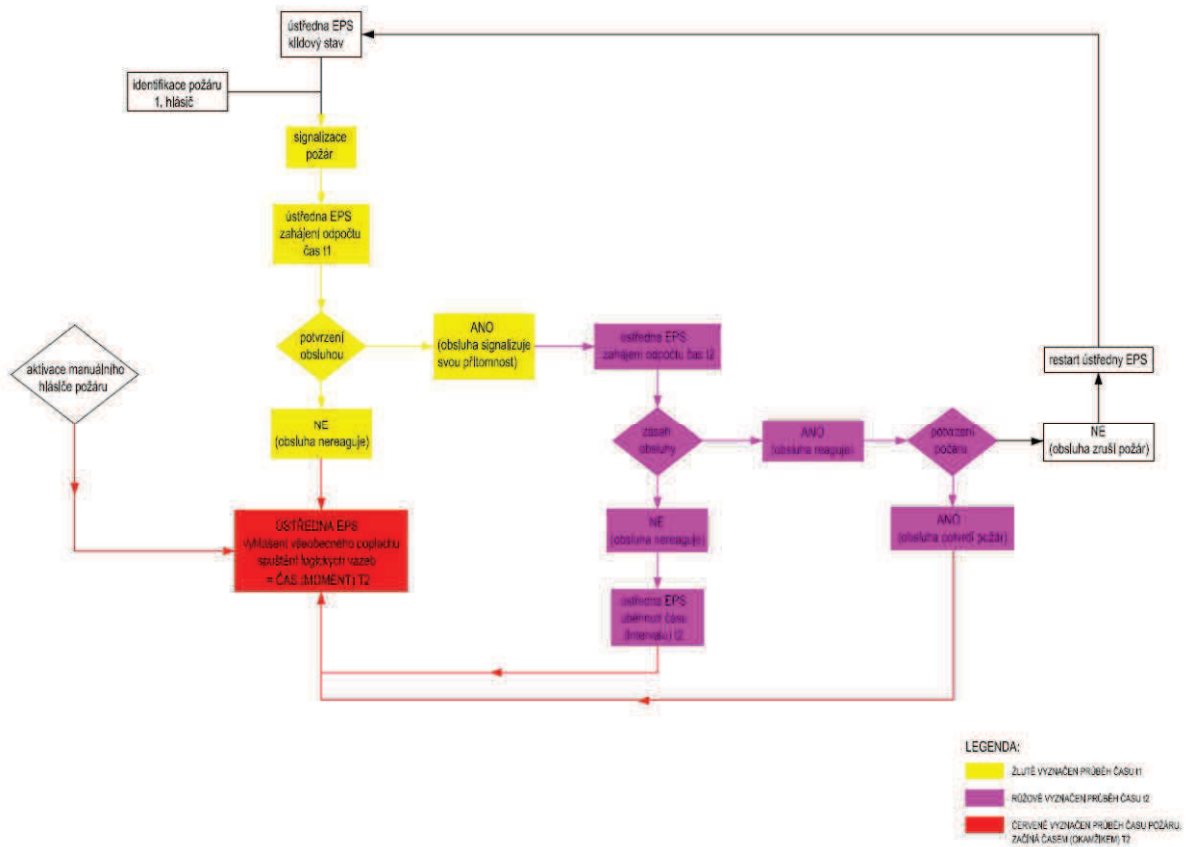
$$a_n = \frac{\sum_{i=1}^j M_i \cdot H_i \cdot a_{mi}}{\sum_{i=1}^j M_i \cdot H_i} \quad (-) \quad (14)$$

Hodnoty  $p_n$ ,  $p_s$ ,  $a_s$ ,  $a_n$  se vztahují k celému požárnímu úseku.

Stanovení časového intervalu  $t_v$  (s)

- čas v závislosti na době trvání evakuace a zásahu hasičů. Nejméně 300 s.

**Obr. 39** Algoritmus vyhlášení stavu požár EPS



[Obr. 39]

- předpokládaná doba zásahu požárních jednotek  $t_{v1}$  (s)

$$t_{v1} = t_1 + t_2 + t_3 \quad (15)$$

kde:

$t_1$  čas od vzniku požáru do jeho ohlášení příslušné hasičské jednotce,

s instalovanou EPS napojenou přímo na hasičský útvar je  $t_1 = 90$  s

$t_2$  čas od výjezdu do příjezdu první jednotky HZS k objektu (doba se určí ze vzdálenosti nejbližší stanice HZS a ze zvolené rychlosti jízdy)

$t_3$  čas příjezdu ostatních jednotek a zahájení zásahu  $t_3 > 60$  s

- předpokládaná doba evakuace  $t_{v2}$  (s)

$$t_{v2} = t'_1 + t_u \quad (s) \quad [1] \text{ čl. 9.12.2} \quad (16)$$

kde:

- $t'_1$  čas mezi vznikem požáru a začátkem evakuace, s EPS a řízenou evakuací je  $t'_1 = 90$  s
- $t_u$  čas od výjezdu do příjezdu první jednotky HZS k objektu (doba se určí ze vzdálenosti nejbližší stanice HZS a ze zvolené rychlosti jízdy)
- $t_3$  čas evakuace z posuzované odvětrané sekce, kde je zohledněno vše, co může ovlivnit bezpečný únik osob

Předpokládaná doba evakuace  $t_{v2}$  (s)

$$t_{v1} < t_v > t_{v2} \text{ (s)} \quad (17)$$

Množství uvolněného tepla sdíleného prouděním  $Q_I$  (kW)

- pro výrobní objekty podle ČSN 73 0804 pro jednotlivé skupiny provozu (I. – VII.)
- pro nevýrobní objekty lze určit podle rovnice (18):

$$Q_1 = \left( \frac{t_v}{k_v} \right)^2 \cdot 650 \cdot i \text{ (kW)} \quad (18)$$

kde:

$k_v$  (-) je parametr vyjadřující dynamiku požáru

$$k_v = \frac{1500}{a \cdot p^{0,5}} \text{ (MW}^{-0,5} \cdot \text{s}^{-1}) \quad (19)$$

- pokud je hodnota  $Q_I$  z rovnice (16) vyšší než hodnota z rovnice (18), ale nižší než z rovnice (19), předpokládáme teplotu kouře v akumulační vrstvě vyšší než 300 °C, ale nižší než 500 °C. Při vyšších hodnotách  $Q_I$  je návrh nevyhovující a využije se SHZ.

$$Q_1 \leq 230(h_v - h_k)^{\frac{5}{2}} \cdot i \text{ (kW)} \quad (20)$$

$$Q_1 \leq 900(h_v - h_k)^{\frac{5}{2}} \cdot i \text{ (kW)} \quad (21)$$

- v případě využití SHZ nebo DHZ se doporučuje předpokládat konstantní množství uvolněného tepla a to v době např.  $t_v = 550$  s, nebo lze použít tyto hodnoty pro nevýrobní objekty: (22)

1500 kW u nevýrobních provozů s požárním zatížením  $p \leq 30$  (kg.m<sup>-2</sup>)

2500 kW u nevýrobních provozů s požárním zatížením  $30 < p \leq 45$  (kg.m<sup>-2</sup>)

3750 kW u nevýrobních provozů s požárním zatížením  $45 < p \leq 70$  (kg.m<sup>-2</sup>)

5000 kW u nevýrobních provozů s požárním zatížením  $p > 70$  (kg.m<sup>-2</sup>)

- při součinnosti SHZ s hasicím zařízením vysoké účinnosti (quick response sprinklers) lze počítat s poloviční hodnotou  $Q_I$  nejméně však 1,5 MW (23)

### 3 Metodika

Návrh požárního větrání vychází z řešení stavby a PŘ. SOZ zpracovala firma AMPeng, s.r.o., konkrétně Ing. Janderová (SOZ-P) a Ing. Dachovský (SOZ-N). Odvětrávání je dle projektu PŘ navrženo v nákupní galerii do prostor obchodních jednotek vč. atria nacházející se na úrovni 1.NP a 2.NP. V Příloze 4 nalezneme statě z normy 73 0802 s obecně platnými zásadami, pro vysvětlení filozofie navrhování.

**Obr. 40** Pohledy na řešenou stavbu v roce 2007



[Obr. 40]

Metodiku návrhu OC Central Chomutov (původní Chomutov City Center) můžeme rozdělit na metodiku pro přirozené větrání a pro nucené větrání.

Během přípravy projektu došlo k úpravě normy ČSN 73 0802. V počátku projekce se postupovalo dle (20).  $Q_I$  vypočítat nebo zatřídit podle velikosti požárního zatížení  $p > 70$  tj.  $Q_I = 5000$  kW. Poté do normy přibyl dodatek (21), a výpočet je zohledněn  $Q_I = 1,5$  MW.

Metodický postup pro ověřování funkčnosti požárního odvětrání [6], který byl přílohou časopisu 112, slouží jako pomůcka pro projektanty požárního odvětrání nucených, přetlakových a kombinovaných systémů požárního odvětrání. Spolu s ČSN 12 3061 Ventilátory – předpisy pro měření mi sloužily jako hlavní opory provedených funkčních zkoušek SOZ-P a SOZ-N v CO Central.

Vstupní údaje vyplývají z dispozice stavby. Výška  $h_v$  (m) je buď světlá výška prostoru  $h_s$  (m), nebo v ostatních případech vzdálenost mezi osou odvětrávacích klapky a podlahou. Výška  $h_s$  (m) se počítá u rovných střeš od podlahy k prvnímu vazníku u šikmých střeš do poloviny vazníku. Celková půdorysná plocha požárního úseku  $S$  (m<sup>2</sup>) je daná projektem PŘ. Geometrická plocha nasávacích otvorů  $A_{gn}$  (m<sup>2</sup>) je plocha všech otvorů automaticky

otevíraných EPS, které vedou do venkovního prostoru. Venkovní teplota  $t_e = 7$  (°C), teplota uvnitř budovy  $t_i = 20$  (°C).

Dané fyzikální veličiny jsou gravitační zrychlení  $g = 9,81$  ( $m^3 \cdot kg$ ), měrná tepelná kapacita vzduchu  $c_p = 1,02$  ( $kJ \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ ), absolutní hodnota  $T_0 = 293,15$  (K), hustota vzduchu  $\rho =$  dle rovnice (5) pro teplotu  $10$  °C =  $1,2472$ ,  $20$  °C =  $1,2047$ .

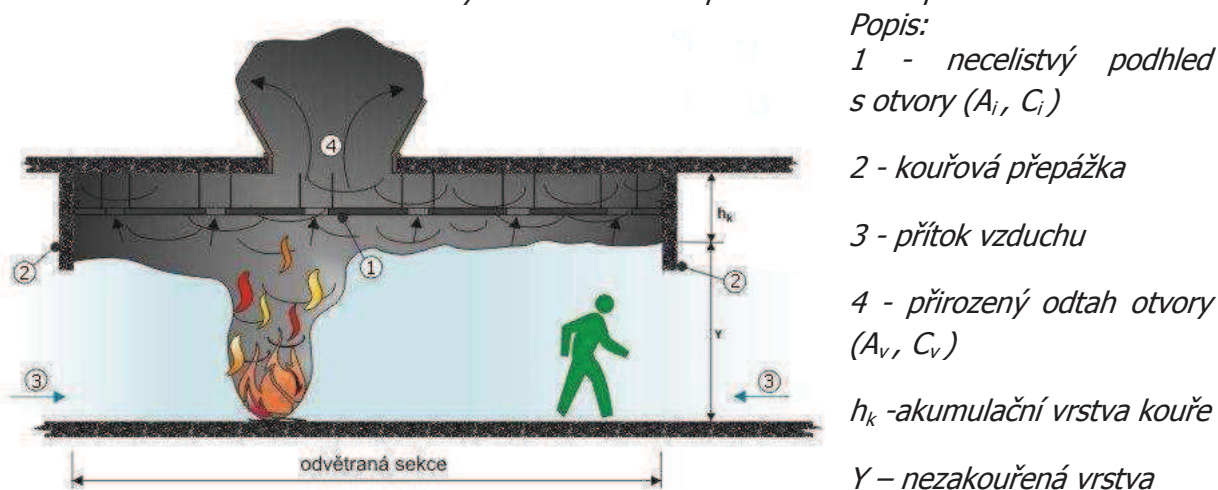
Normativní hodnoty dle projektu PBR jsou požární zatížení  $p = 95$  ( $kg \cdot m^{-2}$ ), součinitel požárního zatížení  $a = 1,09$  (-), množství uvolněného tepla sdíleného prouděním  $Q_I$  (kW) podle vztahů (22 a 23).

Zvolené hodnoty výšky s nízkým výskytem kouře od podlahy (bez kouřová vrstva)  $z(m) > 2,5m$ , výtokový součinitel  $c_v$  (-), přítokový součinitel  $c_n$  (-), aerodynamická volná plocha přívodu vzduchu vstupy  $A_{an} = A_{gn} c_n$ .

Do jednotlivých prodejních jednotek musí být trvale a nepřetržitě zajištěn přívod vzduchu (u podlahy jednotky) roletovými uzávěry (Obr. 26,27,28). Plné vstupní dveře bez jakékoliv možné propustnosti jsou otevírány automaticky signálem od EPS současně s aktivací odvětracích klapek v dané sekci. Pro účely přirozeného požárního odvětrání dojde i k otevření vstupů do pasáže z venkovního prostoru. Přívod vzduchu do zázemí nájemní jednotky (skladu apod.) je realizován u podlahy trvale otevřenými otvory. Pro účely přirozeného požárního odvětrání dojde i k otevření vstupů do pasáže z venkovního prostoru.

Pro přirozené samočinné odvětrávací zařízení je navržen pneumatický systém odvětrání střešními odvětracími klapkami instalovanými ve světlíku nad prostorem pasáže. Ty slouží pro odvětrání případného kouře ven z objektu a to jak z prostoru pasáže, tak také z prostorů obchodních jednotek sousedících s touto pasáží. Tento způsob odvětrání přilehlých obchodních jednotek je možný pouze za předpokladu, že je umožněn průtok horkých plynů z prodejen do pasáže. Nájemní jednotky mají podhled s trvale otevřenými rovnoměrně rozmístěnými otvory tak, aby kouř prošel nad podhled (Obr. 41) a dále větracími otvory v průčelí na rozhraní prodejny a pasáže k odvětracím klapkám zabudovaným ve světlících atria.

**Obr. 41** Přirozený odvod kouře a tepla z místnosti s podhledem

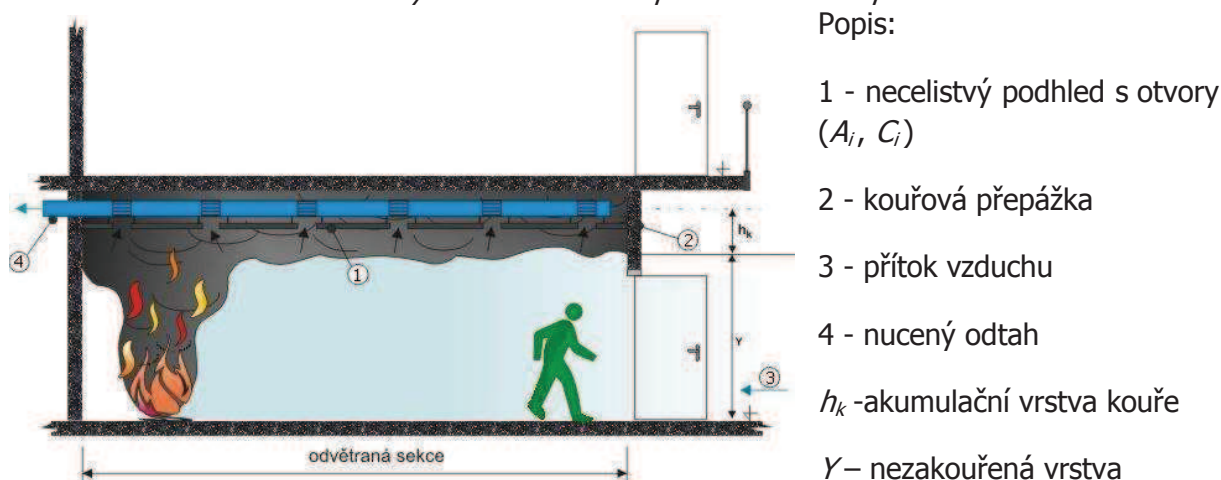


[Obr. 41]



Nucené větrání je řešeno pro každou nájemní jednotku samostatným odvodem. Nájemní jednotky mají podhled s trvale otevřenými rovnoměrně rozmístěnými otvory (nejméně 5% půdorysné plochy prodejní jednotky) tak, aby kouř prošel do prostoru nad podhled, kde je odsáván pomocí sběrného potrubí (Obr. 42). Tyto otvory v podhledu musí být osazeny tvarovkami minimálně s oky o velikosti 10 cm<sup>2</sup>, a jejich plocha musí být minimálně 2,5x větší jako je plocha sběrného potrubí. Větrací otvory mohou být zakryty pouze tvarovkami z materiálu konstrukce D1, jakékoliv plastové nebo textilní tvarovky se nepovolují. V případě pevného celistvého podhledu musí být potrubí SOZ-N zaústěno přímo do podhledu a plocha vyústky musí být 1,3 x větší než je průřezová plocha sběrného potrubí (Obr. 31). V případě potrubí SOZ-N zaústěno nad podhledem (bez systémového zaústění do podhledu), je podhled pevně kotvený, aby odsávací vztlak podhled nenarušil (Obr. 30).

**Obr. 42** Nucený odvod kouře a tepla z místnosti s podhledem



[Obr. 42]

Půdorysná plocha odvětrané sekce  $A_k$  (m<sup>2</sup>) se volí do 2000 m<sup>2</sup>, výjimečně 2500 m<sup>2</sup> (u nuceného požárního odvětrání může být i více než 2500 m<sup>2</sup>)

$$A_k \leq S \text{ (m}^2\text{)}$$

$$n_s = \frac{S}{A_k} \text{ (ks)} \quad (22)$$

Navrhujeme kouřové úseky dle dispozičního uspořádání požárního úseku.

$$A_{gv} = n \cdot (a_k + b_k) \approx A_{gn} \text{ (m}^2\text{)} \quad (23)$$

Stanovíme výšku kouře  $h_k$  (m) jako vzdálenost mezi úrovní odvětrávacích klapek a spodní úrovní akumulární vrstvy (většinou hrana kouřové clony). Nejmenší výška  $h_k$  (m) u přirozeného větrání je:

$$h_k \leq 0,2 \cdot h_v \text{ (m)} \quad (24)$$

Stanovíme dobu funkčnosti odvětrávacího zařízení  $t_v$  (s) v závislosti na době trvání evakuace a zásahu hasičů. Nejméně 300 s.

Podle zvolené metodiky a toho, jestli nám limitující výška plamene  $z_l$  ( $y_l$ ) zasahuje do bezkouřové vrstvy  $z$  ( $y$ ), volíme jednu ze dvou variant pro stanovení hmotnosti uvolněných

zplodin hoření  $M$ . Pokud plameny zasahují ( $z_i > z$ ) nebo nezasahují do akumulární vrstvy kouře. Například podle [1] Příloha H.

$$M_f = c_e \cdot P \cdot y^{\frac{3}{2}} \quad (\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}) \quad (25)$$

kde:

$C_e$  je ve vztahu na velikost kouřové sekce  $C_e = 0.9 / (A_v^{0.5} \cdot h_s)^{0.3}$ , kde je limitem  $0,17 < C_e < 0,35$ .

$P$  (m) je obvod ložiska požáru stanovený podle předpokládané půdorysné plochy požáru  $A_f$  (m<sup>2</sup>), a který lze určit  $P = 2 (A_f \cdot \pi)^{0.5}$  [1] Příloha H

Stojí za povšimnutí, že se platný výpočet výše při návrhu SOZ-P drobně liší a dokonce přesahuje limit 0,35. To proto, že jsou brány v potaz zahraniční vědecké práce, na které ČSN nestačí pružně reagovat. Například podle [22] je hodnota  $C_e = 0,188$ . A podle [23] je hodnota  $C_e = 0,188$  pro velké místnosti, open-space, stadiony, atria aj., kde je strop vysoko nad ohněm,  $C_e = 0,210$  pro ty samé prostory v blízkosti ohně a  $C_e = 0,337$  pro malé prostory, obchodní jednotky, hotelové pokoje atd., proto většina malých místností používá tuto hodnotu.

**Obr. 43** Pomůcka pro jednodušší orientaci ve výpočtové části

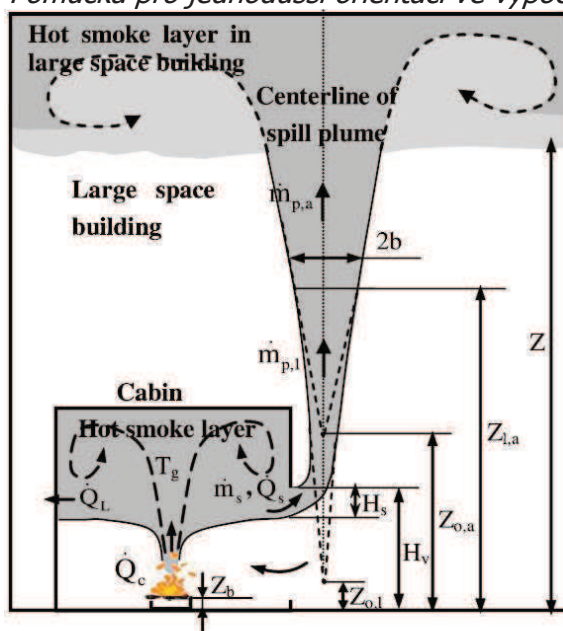
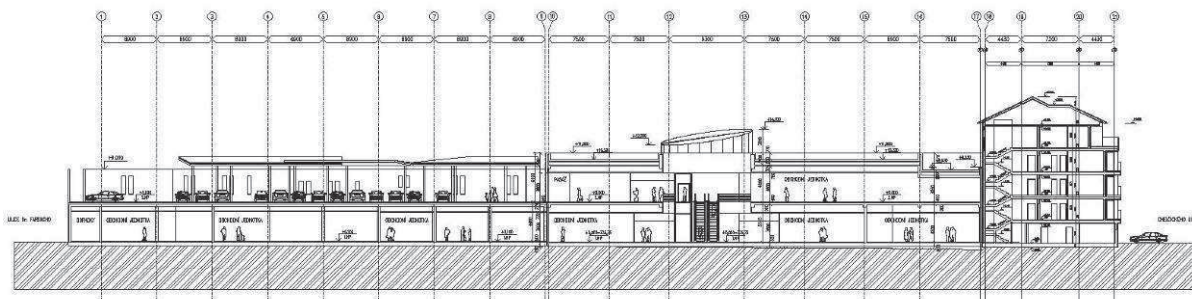


Fig. 2. spill plume produced by a fire in a wide-door cabin in large space building.

[Obr. 43]

## 3.1 Varianta I – plánovaná výstavba OC Central Chomutov v roce 2007

*Obr. 44 Řez řešenou stavbou v roce 2007*



[Obr. 44]

Součástí návrhu je výpočet přirozeného a nuceného SOZ včetně výkresů úrovně 1.NP, 2.NP a střechy, obsahující schéma rozmístění jak pro přirozené požární odvětrání, tak pro strojní odvod tepla a kouře (v příloze č. 5).

### 3.1.1 Požárně bezpečnostní řešení

Požární úseky N1.01/N2, N1.03/N2 jsou hodnoceny dle ČSN 730831 jako vnitřní shromažďovací prostory. V požárních úsecích N1.01/N2, N1.03/N2 a N1.20 je instalováno SHZ dle ČSN EN 12845. V požárních úsecích N1.01/N2 a N1.03/N2 je instalováno SOZ dle EN 12101-5.

### 3.1.2 Samočinné odvětrávací zařízení přirozené

Přirozené větrání navrženo podle ČSN 73 0802, ČSN 73 0831 a dle prCEN/TR 12 101-5:2005 v návaznosti na NFPA 92B:2005.

Prostor pasáže vč. přilehlých obchodních jednotek na úrovni 1.NP, vyjma jednotky č. 110, tvoří pro účely požárního odvětrání dohromady jeden kouřový úsek č. 1. Odvětraná sekce č. 1 je od ostatních kouřových úseků oddělena stavebními konstrukcemi s požární odolností min. E 15 DP1 a od jednotky č. 110 také kouřovou přepážkou splňující požadavek E 15 DP1 do úrovně +3,0 m od podlahy. Obchodní jednotka č. 110 je vzhledem k nedostatečné ploše v průčelí pro přirozený odvod tepla a kouře větrána strojně.

V odvětrávané sekci KÚ 1 je osazeno 8 kusů dvoukřídlých klapek se skleněnou výplní typu: Roda FIREFIGTER-2G-rozměr 1500 x 1300 mm, čistá geometrická plocha 1ks zařízení  $A_{g1} = 1,95 \text{ m}^2$ , aerodynamicky volná plocha 1ks zařízení  $A_{w1} = 1,27 \text{ m}^2$ ,  $A_{a,cel} = 10,16 \text{ m}^2 > 9,5 \text{ m}^2$ , Volná aerodynamická plocha přívodu vzduchu vstupy  $A_{an} = 12,6 \times 0,55 = 6,93 \text{ m}^2$ . Vlivem instalovaného samočinného odvětracího zařízení v odpovídající ploše  $A_{a,cel} = 10,3 \text{ m}^2$  neklesne po dobu evakuace osob z řešeného požárního úseku kouřová vrstva pod minimální úroveň 2,5 m a tudíž nedojde k ohrožení osob zplodinami hoření ani při užití pouze jedné únikové cesty.

### 3.1.3 Samočinné odvětrávací zařízení nucené

Nucené větrání navrženo podle ČSN 730802, ČSN 730810, ČSN 730831, ČSN 730872, ČSN P CEN/TR 12 101-5:březen 2008 a pomocí Aktual Bulletin Speciál č. 20/2000. (stavba byla navrhována v době, kdy ČSN 73 0208 neobsahovala Přílohu H).

Prostor obchodní jednotky m. č. 112 v 1.NP a 2.NP tvoří pro účely požárního odvětrání dvě kouřové sekce č. N-1 v 1.NP a č. N-2 v 2.NP, které budou odvětrány strojně. Odvětraná sekce v 2.NP je od prostor atria oddělena na ose 15 kouřovou přepážkou dotěsněnou ke střešnímu plášti, splňující požadavek E 15 DP1 do úrovně +2,5 m nad podlahou. Dále pak kolem eskalátorů v obchodní jednotce č. 112 na úrovni 1.NP.

Z výpočtu v Příloze 5 vyplývá, že pro návrh je rozhodující kouřový úsek č. N-1

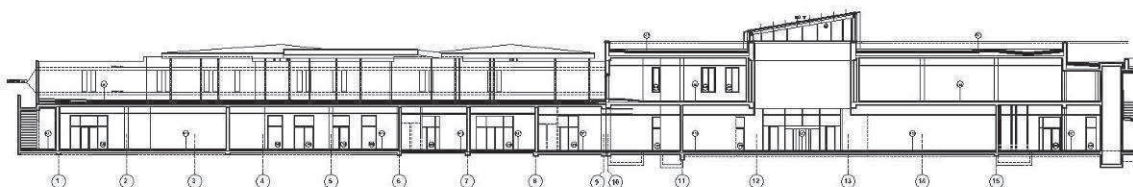
Odsávací výkon zajišťuje jeden axiální požární ventilátor (Viz. Příloha 3) SOZ\_OK\_V1 - typ FLA"KT WOODS 300°C/60 min,  $V_o = 9,61 \text{ (m}^3 \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$ , s klasifikační třídou požární odolnosti  $F_{300} 60$ ,  $\Delta p = 150 \text{ (Pa)}$  + pružná vložka s přírubami a sada montážních konzol a silentbloků umístěn na střeše objektu, s výfukem dle [17] čl. 4.3.2.

Zařízení pro kouřový úsek č. N-1 (1.NP a místnost č. 112) jedním axiálním požárním ventilátorem SOZ\_OK\_V1, 1 ks kouřotěsné klapky pro odvod tepla a kouře ZOTK-KK-01, 1400/500 mm, série FK-TA, s klasifikační třídou požární odolnosti  $EI_{\text{multi}} 30$ . Kouřotěsná zástěna E 15 DP1 s klasifikační třídou požární odolnosti  $D_{600} 30$ , S. H. +3,0 m nad podlahou.

Zařízení pro kouřový úsek č. N-2 (2.NP) jedním axiálním požárním ventilátorem SOZ\_OK\_V1, 1 ks kouřotěsné klapky pro odvod tepla a kouře ZOTK-KK-01, 1400/500 mm, série FK-TA, s klasifikační třídou požární odolnosti  $EI_{\text{multi}} 30$ . Kouřotěsná zástěna E 15 DP1 s klasifikační třídou požární odolnosti  $D_{600} 30$ , S. H. +3,0 m nad podlahou.

## 3.2 Varianta II – realizovaná výstavba OC Central Chomutov v roce 2009

*Obr. 45 Řez řešenou stavbou v roce 2009*



[Obr. 45]

Součástí návrhu je výpočet přirozeného a nuceného SOZ včetně výkresů úrovně 1.NP, 2.NP a střechy, obsahující schéma rozmístění jak pro přirozené požární odvětrání, tak pro strojní odvod tepla a kouře (v příloze č. 6).

### 3.2.1 Požárně bezpečnostní řešení

Požární úseky N1.01/N2, N1.03/N2 jsou hodnoceny dle ČSN 730831 jako vnitřní shromažďovací prostory. V požárních úsecích N1.01/N2, N1.03/N2 a N1.20 je instalováno SHZ dle ČSN EN 12845. V požárních úsecích N1.01/N2 a N1.03/N2 je instalováno SOZ dle EN 12101-5.

### 3.2.2 Samočinné odvětrávací zařízení přirozené

Přirozené větrání bylo navrhováno podle ČSN P CEN/TR 12 101-5:březen 2008, NFPA 92B:2005 Edition a NFPA 204.

Prostor pasáže vč. přilehlých obchodních jednotek na úrovni 1.NP, vyjma jednotky č. 110, tvoří pro účely požárního odvětrání dohromady jeden kouřový úsek č. 1. Odvětraná sekce č. 1 je od ostatních kouřových úseků oddělena stavebními konstrukcemi s požární odolností min. E 15 DP1 a od jednotky č. 110 také kouřovou přepážkou splňující požadavek E 15 DP1 do úrovně +3,0 m od podlahy. Obchodní jednotka č. 110 je vzhledem k nedostatečné ploše v průčelí pro přirozený odvod tepla a kouře větrána strojně pomocí sběrného potrubí a elektrického požárního ventilátoru.

Pro zajištění velikosti volné aerodynamické plochy odvodu kouře a tepla dle výpočtu je v odvětrávané sekci KÚ 1 osazeno 12 kusů jednokřídlých klapek se skleněnou výplní typu: Roda FIREFIGTER-1G-rozměr 800 x 1650 mm, čistá geometrická plocha 1ks zařízení  $A_{g1} = 1,32 \text{ m}^2$ , aerodynamicky volná plocha 1ks zařízení  $A_{w1} = 0,858 \text{ m}^2$ ,  $A_{a,cel} = 10,3 \text{ m}^2 > 9,5 \text{ m}^2$ , Volná aerodynamická plocha přívodu vzduchu vstupy  $A_{an} = 12,6 \times 0,55 = 6,93 \text{ m}^2$ . Vlivem instalovaného samočinného odvětracího zařízení v odpovídající ploše  $A_{a,cel} = 10,3 \text{ m}^2$  neklesne po dobu evakuace osob z řešeného požárního úseku kouřová vrstva pod minimální úroveň 2,5 m a tudíž nedojde k ohrožení osob zplodinami hoření ani při užití pouze jedné únikové cesty.

### 3.2.3 Samočinné odvětrávací zařízení – nucené (SOZ – N)

Nucené větrání bylo navrhováno podle ČSN 730802, ČSN 730804, ČSN 730810, ČSN 730831, ČSN 730872, prCEN EN 12101-5, Actual Bulletin Speciál č. 20/2000.

Řešeným prostorem je odvětrávání novostavby obchodních jednotek vč. atria nacházející se na úrovni 1.NP a 2.NP. Každá nájemní jednotka tvoří pro účely nuceného odvětrání samostatný kouřový úsek. Prostor pasáže vč. přilehlých obchodních jednotek na úrovni 1.NP, vyjma jednotky č. 108, 109, 110, tvoří pro účely požárního odvětrání dohromady jeden kouřový úsek ZOTKP-1. V prostorách 1.NP v m. č. 112 – KÚ ZOTKN-1, m. č. 115 – KÚ ZOTKN-2, m. č. 110 – KÚ ZOTKN-3 a m. č. 108+109 – KÚ ZOTKN-6. V prostorách 2.NP v m. č. 201 - KÚ ZOTKN-4 a m. č. 202 - KÚ ZOTKN-5.

Odvětrané úseky ZOTKN-1, ZOTKN-2 a ZOTKN-3 v 1.NP jsou od prostor atria a kolem eskalátorů do 2.NP odděleny kouřovými přepážkami dotěsněnými ke stropní konstrukci, splňující požadavek E 15 DP1, do úrovně +2,65 m nad podlahou.



Pro správnou funkci požárního odvětrání je třeba zajistit požadovaný přívod začátku funkce požárního odvětrání (aktivace požárních ventilátorů). Přívod čistého vzduchu do objektu v 1.NP je předpokládán přirozený, stávajícími vstupními dveřmi, o ploše 2,63 m<sup>2</sup>.

Minimální plocha pro přívod čistého vzduchu do KÚ č. ZOTKN-01 je 2,60 m<sup>2</sup>, do KÚ č. ZOTKN-02 je 2,63 m<sup>2</sup>, KÚ č. ZOTKN-03 je 1,90 m<sup>2</sup>, do KÚ č. ZOTKN-04 je 2,63 m<sup>2</sup>, do KÚ č. ZOTKN-05 je 2,60 m<sup>2</sup>, a KÚ č. ZOTKN-06 je 2,49 m<sup>2</sup>. Přívod čistého vzduchu do KÚ č. ZOTKN-04 a ZOTKN-05 v 2.NP se předpokládá z 1.NP přes prostor eskalátorů. Tento požadavek bude splněn za předpokladu otevření vstupních dveří, signálem od EPS.

Odsávací výkon zajišťují dva axiální požární ventilátory (Viz. Příloha 3) ZOTK-OK-V1 - typ FLA"KT WOODS 300°C/60 min,  $V_o = 10,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , s klasifikační třídou požární odolnosti F<sub>300</sub> 60,  $\Delta p = 500 \text{ Pa}$  + pružná vložka s přírubami a sada montážních konzol a silentbloků umístěn na střeše objektu, mezi osami 15, F. a ZOTKN-OK-V2 - typ FLA"KT WOODS 300°C/60 min,  $V_o = 10,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , s klasifikační třídou požární odolnosti F<sub>300</sub> 60,  $\Delta p = 500 \text{ Pa}$  + pružná vložka s přírubami a sada montážních konzol a silentbloků umístěn na střeše objektu, mezi osami 10, C-D a s výfukem dle [17] čl. 4.3.2.

Zařízení pro KÚ č. ZOTKN-1 (1.NP místnost č. 112) je jedním axiálním požárním ventilátorem ZOTK\_OK\_V1, 1 ks kouřotěsné klapky pro odvod tepla a kouře ZOTK-KK-01, 1400/500 mm, série FK-TA, s klasifikační třídou požární odolnosti EI<sub>multi</sub> 30. Kouřotěsná zástěna E 15 DP1 s klasifikační třídou požární odolnosti D<sub>600</sub> 30, S. H. +3,0 m nad podlahou. Zařízení pro KÚ č. ZOTKN-2 (1.NP místnost č. 115) je ventilátorem ZOTK\_OK\_V2, 1 ks ZOTK-KK-02, 1400/500 mm, série FK-TA, EI<sub>multi</sub> 30. Kouřotěsná zástěna E 15 DP1 s třídou D<sub>600</sub> 30, S. H. +3,0 m nad podlahou. KÚ č. ZOTKN-3 (1.NP místnost č. 110) je ventilátorem ZOTK\_OK\_V1, 1 ZOTK-KK-03, 1400/500 mm, série FK-TA, EI<sub>multi</sub> 30. Kouřotěsná zástěna E 15 DP1 s třídou D<sub>600</sub> 30, S. H. +3,0 m nad podlahou. KÚ č. ZOTKN-4 (2.NP místnost č. 201) je ventilátorem ZOTKN\_OK\_V2, 1 ZOTK-KK-03, 900/400 mm, série FK-TA, EI<sub>multi</sub> 30. Kouřotěsná zástěna E 15 DP1 s třídou D<sub>600</sub> 30, S. H. +3,0 m nad podlahou. Zařízení pro KÚ č. ZOTKN-5 (2.NP místnost č. 202) je ventilátorem ZOTKN\_OK\_V2, 2ks ZOTK-KK-5.1 a ZOTK-KK-5.2, 900/400 mm, série FK-TA, EI<sub>multi</sub> 30. Kouřotěsná zástěna E 15 DP1 s třídou D<sub>600</sub> 30, S. H. +3,0 m nad podlahou. Zařízení pro KÚ č. ZOTKN-6 (1.NP místnost č. 108+109) je ventilátorem ZOTKN\_OK\_V1, 1ks ZOTK-KK-06, 1400/500 mm, série FK-TA, EI<sub>multi</sub> 30. Kouřotěsná zástěna E 15 DP1 s třídou D<sub>600</sub> 30, S. H. +3,0 m nad podlahou.

### 3.3 Metodický postup ověřování funkčnosti požárního odvětrání

Metodický postup pro ověřování funkčnosti požárního odvětrání [6] (dále metodický postup), který byl přílohou časopisu 112, slouží jako pomůcka pro projektanty požárního odvětrání nucených, přetlakových a kombinovaných systémů požárního odvětrání. Opírá se o ČSN 12 3061 Ventilátory – předpisy pro měření.

Dle metodického postupu funkční zkoušku a kontrolu provozuschopnosti, pokud průvodní dokumentace nestanoví podmínky znalostí, je vhodná osoba s přiměřenými znalostmi dané problematiky a dostatečným technickým vybavením [6].

Veškeré komponenty SOZ musí mít platnou certifikaci pro použití v ČR.

SOZ je provedeno dle schválené projektové dokumentace, vypracované oprávněnou osobou dle vyhlášky č. 246/2001 Sb. [5]. Ke kolaudaci byla doložena revizní zpráva vč. funkčních zkoušek zařízení a pozáručního servisu (Viz. Příloha 6).

Při ověřování zařízení se postupuje jako při předávkách a přejímkách běžných odvětracích zařízení [20][21]. Pro ověření je třeba provést kontrolu úplnosti zařízení, kontrolu funkčnosti zařízení, případně měření parametrů zařízení.

Kontrola úplnosti zařízení spočívá v porovnání instalovaného zařízení s projektovou dokumentací (např. kontrola komponentů podle specifikace, správné provedení instalace jednotlivých prvků, označení). Funkční zkouška je provedena doložením výkonových parametrů stanovených projektovou dokumentací.

Měření parametrů zařízení se provádí za účelem prokázání, že zařízení dosahuje návrhových (projektovaných) hodnot a je schopno v plném rozsahu plnit deklarovanou požárně bezpečnostní funkci [6]. Mezi hlavní měřené fyzikální veličiny patří měření rychlosti proudění vzduchu ( $m \cdot s^{-1}$ ), měření rozdílu tlaků (Pa) a měření síly potřebné k otevření dveří do CHÚC (N).

Pro nucený odvod kouře a přirozený přívod vzduchu se nám nabízí měřit objemový průtok odváděného vzduchu měřením rychlosti ve vzduchovodu, vyústkách a ve výfukové žaluzii ( $m \cdot s^{-1}$ ) a přiváděného vzduchu rychlostí ve dveřích.

*Tabulka 2 – Přehled sledovaných a měřených fyzikálních veličin pro ZOKT podle metodické pomůcky [6].*

Požární odvětrání	Sledované veličiny	Měřené fyzikální veličiny
Nucený odvod kouře, nucený přívod vzduchu	Objemový průtok odváděného vzduchu	Rychlost ve vzduchovodu
		Rychlost ve výfukové žaluzii
		Rychlost ve výfukové žaluzii
	Objemový průtok přiváděného vzduchu	Rychlost ve vzduchovodu
		Rychlost ve vyústkách
		Rychlost v přívodní žaluzii
Nucený odvod kouře, přirozený přívod vzduchu	Objemový průtok odváděného vzduchu	Rychlost ve vzduchovodu
		Rychlost ve vyústkách
		Rychlost ve výfukové žaluzii
	Objemový průtok přiváděného vzduchu	Rychlost ve dveřích, oknech apod.
Přirozený odvod kouře, nucený přívod vzduchu	Objemový průtok přiváděného vzduchu	Rychlost ve vzduchovodu
		Rychlost ve vyústkách
		Rychlost v přívodní žaluzii

Před měřením se zkontroluje stav ventilátorů a potrubí. Hrubé závady (např. netěsnosti spojů) je nutné před měřením odstranit. Zkouška smí začít za ustáleného stavu ventilátorů, měřících přístrojů, doba na ustálení je u každého zařízení individuální [21].

V potrubí je zaručeno osově proudění tehdy, je-li před sondovaným průřezem délka rovného potrubí konstantního průřezu větší než osminásobek součtu šířky a výšky ( $l > 8D$  tj. 8 m). Na *Obr 46* je patrné, že délka namontovaného rovného potrubí je sotva poloviční než je předepsáno. Měření mnou provedená na zařízení OC Central také v tomto bodě nedodržela podmínku osového proudění. Při měření funkčních zkoušek OC Central nebyla připojována žádná rovná potrubí, hodnoty naměřené na ventilátorech proto vykazují turbulentní chování proudů.

K měření rychlosti proudění je třeba vybrat místo, kde bude ustálený rychlostní profil bez vírů. Při měření je nutné přesně dodržovat směr sondy a souřadnice (polohu) měřených bodů [6]. Statický tlak proudící vzdušiny se snímá trubičkou, zabudovanou do stěny potrubí (*Obr. 48*) nebo proudovou sondou [21]. Souřadnice měřených bodů se vyznačí na povrchu vzduchovodu a vyvrtají se otvory průměru 10 - 12 mm. Sondy měřících přístrojů se vsouvají do vzduchovodu přes tyto vyvrtané otvory.

***Obr. 46,47,48*** Příprava a funkční zkoušky Prandtlovou sondou



[Obr. 46]



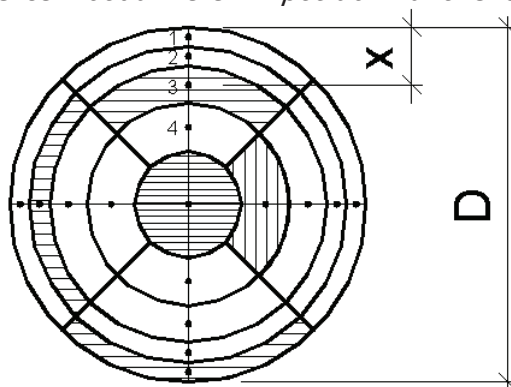
[Obr. 47]



[Obr. 48]

Správné zjištění statického tlaku se docílí nastavením sondy proti proudu vzdušiny tak, až údaj na manometru dosáhne extrémní hodnoty (při přetlaku maximum, při podtlaku minimum) [21]. Po ukončení měření se vyvrtané otvory vhodným způsobem zaslepí [6]. Měřící přístroje, které se k měření rychlosti vzduchu pomocí této metody obvykle používají, jsou dynamické rychlostní sondy (Prandtlova trubice (*Obr 47*), Pitotova trubice) kterými se měří dynamický tlak nebo termoanemometry. Měření kruhového průřezu může probíhat třeba tak, že se kruhový průřez rozdělí soustřednými kružnicemi na určitý počet ( $n$ ) stejných ploch ( $n-1$  mezikruží a jeden kruh). Nejmenší počet dílčích ploch se volí podle [21] pro  $D$  1000mm vychází 5 ploch. Tedy 4 mezikruží znázorněné na *Obr. 42*. Počet os:3 po  $60^\circ$ .

**Obr. 49** Určení bodů měření v potrubí kruhového průřezu



[Obr. 49]

Poloměr  $r_i$  střednice dílčích ploch vypočte ze vztahu (26):

$$r_i = R \sqrt{\frac{2i-1}{2n}} \text{ (m)}; S = \pi R^2 = \sum_{i=1}^n S_{ki} \cdot n \text{ (m}^2\text{)} \quad (26, 27)$$

Jiná metoda stanovení střední rychlosti spočívá v tom, že se kruhový průřez rozdělí na mezikruží o konstantní šířce, postupně od stěny potrubí k jeho středu bez ohledu na to, vyjde-li poloměr středového kruhu menší než polovina šířky mezikruží, neumísťuje se v něm již žádný bod měření. Pro průměr potrubí dle [21] do 1m vychází počet bodů měření na jednom poloměru 6. Z šesti bodů měření rychlosti na jednom poloměru  $c_{11}, c_{12}, c_{13}$  až  $c_{16}$  se stanoví aritmetický průměr (28):

$$c_i = \frac{1}{6} \cdot \sum_{k=1}^6 c_{ik} \text{ (m.s}^{-1}\text{)} \quad (28)$$

Ze všech změřených rychlostí v dílčích průřezech se stanoví střední rychlost (tj. aritmetický průměr měřených hodnot). Přístroje jsou citlivé na odchýlení směru proudění od své osy (směrová charakteristika sondy), proto musí být dodržena jejich souosost s proudem vzduchu, aby měření bylo přesné. Měřená hodnota na přístroji se odečte v měřeném bodě při ustáleném stavu. V OC Central nebylo možné měřit rychlost ve vyústkách a vzduchovodu. Provedeny byly měření výfuku ventilátorů, přívod vzduchu v nuceně větrané jednotce a přívod vzduchu pro přirozené větrání přes dveře ovládané EPS v pasáži s atriem.

Střední rychlost v celém průřezu se stanoví ze vztahu (29):

$$c_s = \frac{\sum_{i=1}^n c_i r_i}{\sum_{i=1}^n r_i} \text{ (m.s}^{-1}\text{)} \quad (29)$$

Průtok se zjišťuje [21] průřezovými měřidly podle ČSN 25 7710, nebo pomocí střední rychlosti proudění vzdušiny  $c_s$  ze vztahu:

$$Q = S \cdot c_s \text{ (m}^3\cdot\text{s}^{-1}\text{)} \quad (30)$$

Rychlost v určitém místě je dána vztahem

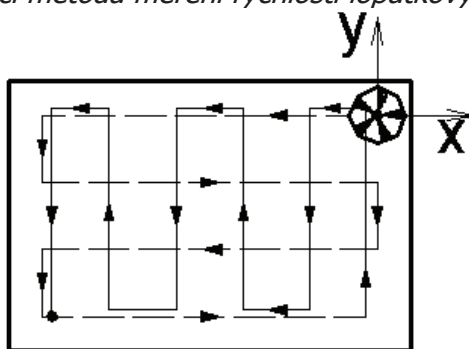
$$c = \sqrt{2 \frac{p_d}{\rho}} \text{ (m}\cdot\text{s}^{-1}\text{)} \quad (31)$$

V případě situace, kdy se nepovede naměřit některé z předpokládaných hodnot, provedou se měření dodatečně. Provede se posouzení kouřotěsnosti klapek, měří se otáčky ventilátoru aj.

Měření rychlosti v koncových distribučních prvcích je méně přesné než ve vzduchovodech, protože rozložení rychlosti je zde nepravidelné a ovlivněné četnými lokálními víry (způsobeno vestavbou částí distribučních prvků). Stanovit průtok vzduchu pomocí síťového měření rychlosti v dílčích průřezech je možné použít pouze v případě jednoduchých geometrických průřezů (např. trysky, obdélníkové otvory s jednoduchou mřížovou výplní). U ostatních vyústek (lamelových, regulovatelných apod.) se pro přibližné měření střední rychlosti používá tzv. rastrovací metoda (*Obr. 4*), kdy dochází k rovnoměrnému pomalému přejíždění přístroje po průřezu prvku (listy musí být nastaveny kolmo na rovinu vyústky - pro přesnější měření je možné použít měřící nástavce). Měření rychlosti na přívodních nebo výfukových žaluziích se provádí obdobně, jako měření na koncových distribučních prvcích.

Používají se lopátkové anemometry (mechanické nebo elektronické) nebo termoanemometry. Zaznamenávají se rychlosti v dostatečném počtu (rovnoměrně rozmístěných) měřených bodů a následně se vypočítá střední rychlost.

**Obr. 50** Rastrovací metoda měření rychlosti lopátkovým anemometrem



[Obr. 50]

Měření rychlosti v otevřených dveřích se používá v případech, kdy je požární přetlakové odvětrací zařízení navrženo podle [9] a rychlost proudění vzduchu ve dveřích je uvedena jako projektovaná (návrhová) hodnota za příslušných podmínek. Rychlost průtoku vzduchu se měří v otevřených dveřích oddělujících prostor s přetlakem od prostoru bez



přetlaku, nebo od prostoru s nižším přetlakem a to pro příslušnou třídu zařízení (A až F) [24]. Pomocí kalibrovaného anemometru se změří rychlost proudění vzduchu v příslušných dveřích (nejmenší počet rovnoměrně rozmístěných měřících bodů je osm). Dveře bez překážek musí být plně otevřeny ideálně pomocí teleskopického držadla sondy anemometru).

Při měření rozdílů tlaků rozlišujeme tlak statický ( $p_s$ ), tlak dynamický ( $p_d$ ) a tlak celkový ( $p_c$ ) (3). Skutečně měřená fyzikální veličina při tomto ověřování je tlakový rozdíl. Při měření rozdílů tlaků se postupuje dle [24]. Stanovíme vliv větru a komínového efektu v „klidovém“ stavu a druhou zkouškou se ověřuje dosažení požadovaného přetlaku v chráněné únikové cestě (včetně vlivu působení větru a komínového efektu).

Netoxická kouřová zkouška bývá optickým doplňkem k vyhodnocování funkčnosti požárního odvětrání vizuální formou. Při této zkoušce je vhodné měřit rychlost na vyústkách. Provádí se v jedné typické kouřové sekci pomocí „kouřových generátorů, vyvíječů kouře či požárních světlíc“, což jsou běžné technické prostředky ke zbarvení vzdušiny. Vyvíječ kouře je vhodné umístit v nejnižší části prostoru, kde je instalováno požární odvětrání, zpravidla v jeho středu. Po dostatečnou dobu (dle prostoru a parametru vyvíječe např. 5 min.) se nechá prostor zakouřit. Po zakouření prostoru je vyvíječ kouře odstaven z provozu.

**Obr. 51,52,53,54** Vyvíječe kouře a požární světlíce



[Obr. 51]

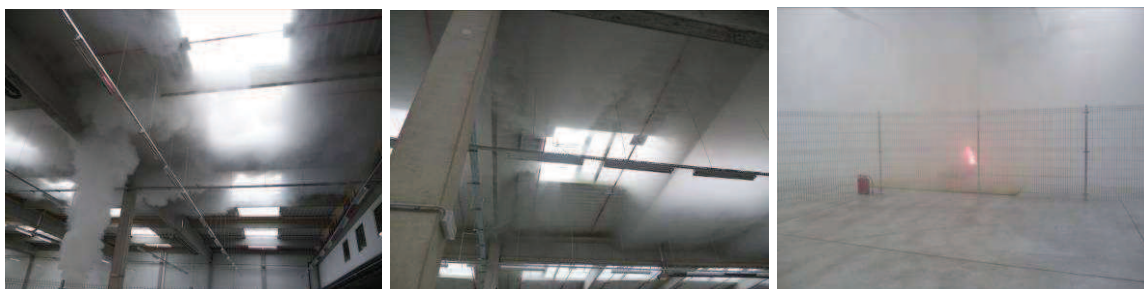
[Obr. 52]

[Obr. 53]

[Obr. 54]

Vhodná doba provozu požárního odvětrání závisí především na jeho výkonu. Za dostatečné je zpravidla možné považovat 5 minut provozu zařízení. Tato část zkoušky je zahájena bezprostředně po odstavení vyvíječe kouře z provozu. Po uvedení SOZ do provozu, je možné sledovat proudění plynů kouře aktivovanými světlíky ven, takže je prostor relativně bez kouře. Vyhodnocení zkoušky vizuálním pozorováním se závěrem „vyhověl/nehověl“. Je vhodné průběh zkoušky zdokumentovat. Za dostatečné se považuje proudění kouře k odsávacím vyústkám a zlepšování viditelnosti v prostoru.

### ***Obr. 55,56,57 Proudění plynů***



[Obr. 55]

[Obr. 56]

[Obr. 57]

Kromě ověřovacích zkoušek popisovaných v této metodické pomůcce, dochází k ověřování vzájemné koordinace požárního odvětrání s dalšími požárně bezpečnostními zařízeními.

### **3.4 Měřicí přístroj – EXTECH HD300**

Měřicí přístroje jsou kalibrovaná zařízení k měření fyzikálních veličin instalovaného zařízení. Zásady měření jsou skutečnosti, které musí být dodrženy. Nejistota měření představuje povolenou odchylku hodnot (%).

Anemometry používáme pro přímé stanovení střední rychlosti proudění vzdušiny, jde-li o měření malých rychlostí proudění, nebo když je nutné měřit na výstupu. Při tomto měření je nutný předpoklad osového proudění [25] čl. 75. Rozdělení průřezu a výpočet je popsán výše, průměr lopatkového anemometru nemá být větší než 1/6 průměru kruhového průřezu. Lopatkovým anemometrem se měří v každém bodě nejméně 30 s. Musí být přezkoušený a po skončení měření překontrolován, jestli není poškozen. [25] čl. 76 a 77.

K měření jsem použil firemní termoanemometr EXTECH Instruments, model HD 300 s kalibrovanými senzory termickým TR 22906 a větrným (NO. 11098756). Dle návodu výrobce  $\pm(3\% + 0,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1})$  pro měření rychlosti vzdušiny a  $\pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$

Přenosný počítač a jack pro propojení. K vyhodnocení dat byl použit HD300 software a tabulkový procesor excel. Termoanemometr HD 300 s vestavěným infračerveným teploměrem měří bezkontaktně vzdálenou povrchovou teplotu až do  $500 \text{ }^\circ\text{C}$  s poměrem vzdálenosti 30:1. Do interní paměti přístroje lze jednoduše nastavit rozměr prostoru ( $\text{cm}^2$ ).

**Obr. 58** Základní části termoanemometru

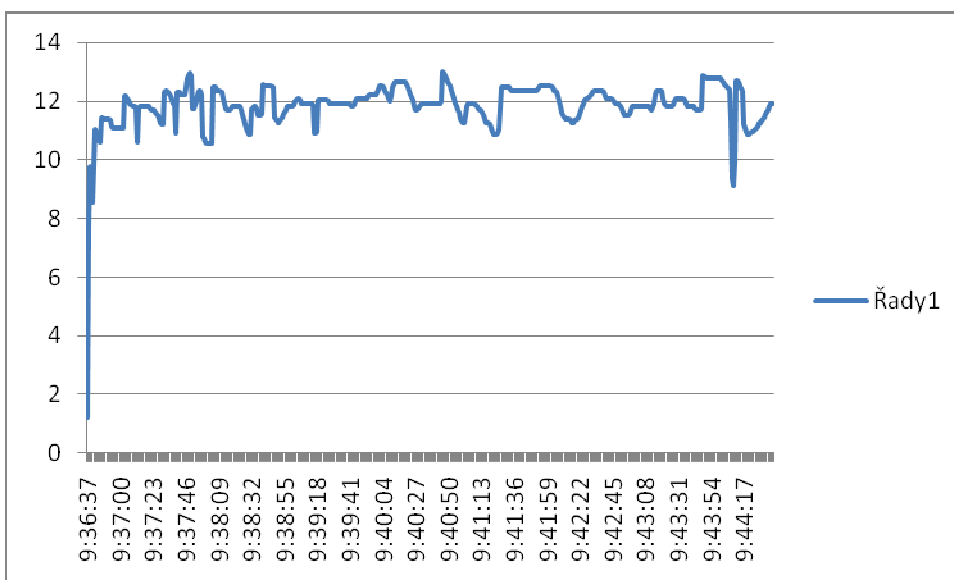


- 1 LED displej
- 2 větrný senzor
- 3 IR čidlo
- 4 laserové ukazovátko
- 5 přístup k baterce
- 6 jack pro připojení k PC
- 7 horní klávesnice
- 8 dolní klávesnice

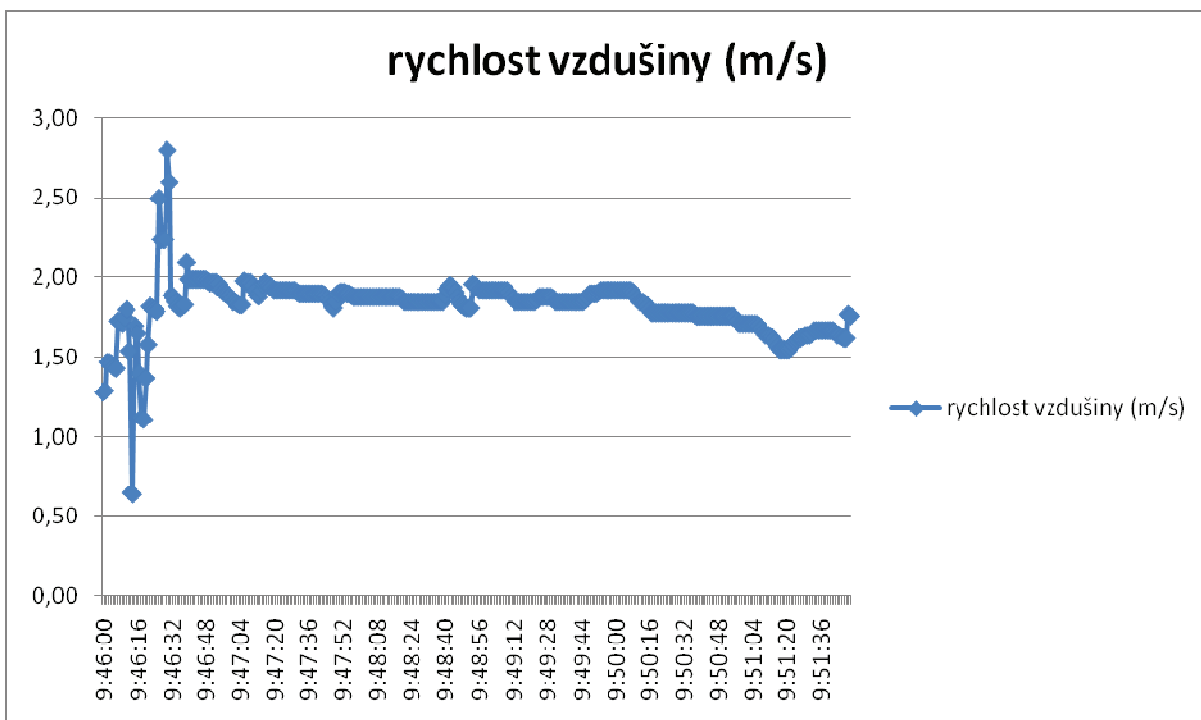
[Obr. 58]

## 4. Výsledky a diskuze

Výsledkem měření je konstatování, že naměřené hodnoty ventilátorů odpovídají projektovému návrhu a je zajištěn odtok plynů minimálně  $10,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . V grafu níže je znázorněna závislost rychlosti proudění vzdušiny v  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  na čase. Z grafu jsem vyjmul hodnoty pro prvních 5 vteřin, kdy jsem spouštěl měřicí program a než jsem ustálit měřicí přístroj do správné polohy rovnoběžné s pomyslnou osou proudu.



Přítok odvětracího vzduchu přes dveře ovládané EPS obchodní jednotky. Z grafu níže jsem vyjmul hodnoty pro prvních 5 vteřin, kdy jsem spouštěl měřící program a než jsem ustálil měřící přístroj do správné polohy rovnoběžné s pomyslnou osou proudu.



V potrubí je zaručeno osově proudění tehdy, je-li před sondovaným průřezem délka rovného potrubí konstantního průřezu větší než osminásobek součtu šířky a výšky ( $l > 8D$  tj. 8 m).

Na Obr. 42 je patrné, že délka namontovaného rovného potrubí je sotva poloviční než je předepsáno. Měření mnou provedená na zařízení OC Central také v tomto bodě nedodržela tuto podmínku. Při měření funkčních zkoušek OC Central nebyla připojována žádná rovná potrubí, hodnoty naměřené na ventilátorech proto vykazují turbulentní chování proudů.

Měřené axiální požární ventilátory typ FLA"KT WOODS 300°C/60 min,  $V_o = 10,5 \text{ (m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$  s klasifikační třídou požární odolnosti  $F_{300} 60$ ,  $\Delta p = 500 \text{ Pa}$ . V Příloze 3 je specifikace ventilátoru ZOTKN-OK-V1 (ZOTKN-OK-V2). Průměr ventilátoru 1000mm vnější, 950 vnitřní.

Kontrola funkčnosti zařízení prokázala provozní způsobilost zařízení pro bezpečný, bezporuchový a nepřetržitý chod v automatickém režimu (např. zkouška chodu zařízení s ověřením vazby na související zařízení, včetně reakce zařízení na simulaci požárního stavu, ověření seřízení komponentů, ověření chodu zařízení při simulovaném výpadku elektrické energie). Rovněž se kontroluje zaškolení a poučení obsluhujícího personálu a dalších odpovědných osob.

## 4.1 Technické zhodnocení a funkční zkoušky

Vyplývá z kapitoly 2.1. Technické řešení komponentů požárního větrání.

Na všechny výrobky jsou kladeny požadavky na klasifikaci a na provedení zkoušek plynoucích z EN 13501 a jednotlivých částí.

Stavba OC Chomutov je vybavena technologií požárních zařízení (9 ks požárních dveří, 179 požárními ucpávkami, 4 hydranty D25/30, hasicí přístroje pěnové, práškové, vodní), požárními klapkami (typ PKTM-90), klapkami pro OTK (typ FK-TA 900x400 a 1400x500), axiálními ventilátory pro OTK (2 ks průměr 900 mm, 380 v/50 Hz, 12.10 kW), axiálními ventilátory pro odvod tepla (1 ks průměru 315 mm, 230 V / 50 Hz, 0.73kW a 3 ks průměru 250 mm, 230 V / 50 Hz, 0.06 kW), zařízením pro OTK – světlíky (12 ks typ SMOG-křídlo sl 232 / A-01, 797x1697mm), rozvodnami NN (rozvaděče 6 ks RH 400 / 230 V, 1600 A, 2 ks RS 400 / 230 V / 24 V, 160 A, 1 ks RP 400 / 230 V, 160 A, 1 ks ATS 400 / 230 V, 25 A, ZR 400 / 230 V, 25 A a 4 ks RM měření a regulace), transformátorem (typ TNOSP-VN 22000 V / 400 / 230 V 50 Hz, 1000 kVA), zařízením VZT (7 ks fläkt woods, 1 ks EU vel. 21, 3 ks EU vel. 31, 1 ks EC vel. 02 a 2 ks EC vel. 01), kondenzačními jednotkami (7 ks York: 1 ks typ Soc 300 L – náplň 40 kg, 2 ks soc 240 K – 20kg, 1 ks soc 150 K – 13,4 kg, 1 ks Bol 45R35cg-w – 3 kg, 2 ks bol 35R15 a-w – 3 kg), odlučovač ORL (typ EH 1006D).

Dieselagregátová elektrocentrála s motorem OMTA6 (výrobce Lister Petter Limited, Dursley, Velká Británie, typové označení LLO 200 / 175 (A) musí být pravidelně zkoušena kontrola stavu systému doplňování paliva např. v měsíčních zkouškách. Funkčnost je zkoušena jednou za měsíc nastartováním po dobu 10 min. Při roční kontrole provozuschopnosti byla provedena zkouška činnosti (provozu) centrály při výpadku proudu z distribuční sítě. Elektrocentrála se automaticky uvedla v činnost po 20 s. Byl zkontrolován stav elektrolytu ve startovacím akumulátoru, napětí na svorkách, množství paliva v nádrži. Údržba a kontrola byla provedena bez závad a zařízení je plně funkční a schopné provozu.

Ve všech požárních úsecích bude provedena instalace elektrické požární signalizace (automatické a tlačítkové hlásiče). Výpočet dle ČSN 73 0875 čl. 18. Ústředna bude umístěna v požárním úseku N 1.04 (zde bude 24 hodinová služba zajištěna minimálně dvěma osobami) – dle ČSN 73 0875 čl. 52 je přístupná z venkovního prostoru. V požárních úsecích budou optokouřové automatické a tlačítkové hlásiče. V celém objektu bude dále provedena instalace evakuačního rozhlasu, v souladu s ČSN 73 0831 čl. 5.3.6.10, s čl. 9.17 ČSN 73 0802 – musí být aktivován do 1 minuty od signalizace ústřednou EPS a musí vyřadit z provozu veškeré jiné ozvučení – kabely s požární odolností 30 minut – napojeno na záložní zdroj. Umístění bude provedeno do místnosti s ústřednou EPS.

Činnost systému vychází ze základních funkcí EPS s dvoustupňovou signalizací poplachu. Po aktivaci automatického hlásiče spouští program ústředny úsekový poplach v dotčené části objektu. Od vyhlášení úsekového poplachu počíná běžet čas t1 (30 vteřin) během kterého musí pověřená obsluha ústředny EPS potvrdit příjem poplachu. Po potvrzení počíná běžet čas t2 (ten bude nastaven až po zkušenosti uvádění do provozu a fyzické



dostupnosti nejvzdálenějšího hlásiče a taky jestli se jedná o pracovní či mimopracovní dobu) určený k prověření poplachu na místě jeho vzniku. Zjistí-li obsluha skutečný požár, vyhlásí ihned předepsaným způsobem všeobecný poplach. V případě planého poplachu provede zpětné nastavení ústředny. K prověřování jednotlivých prostor obchodního centra bude mít obsluha k dispozici univerzální klíč. Obsluha musí mít mobilní telefon, aby byla zkrácena doba pro přivolání jednotky HZS. V této dokumentaci se neuvažuje s napojením na PCO HZS, uvažuje se s trvalou službou, nebude tedy umístováno OPPO a klíčový trezor.

Po použití manuálního hlásiče nebo po uběhnutí některého z časů bez reakce obsluhy, je všeobecný poplach vyhlášen automaticky. Při vyhlášení úsekového všeobecného poplachu spouští ústředna zvukovou signalizaci v daném požárním úseku a vypíná VZT.

Při všeobecném poplachu v úsecích N 1.01/N2 a N 1.03/N2 ústředna ovládá pomocí vstupně/výstupních prvků následující požárně bezpečnostní zařízení v závislosti na místě jeho vzniku: zapíná se evakuační rozhlas s hlášením o opuštění prostoru, vypíná provozní VZT jednotky přivedením signálů o poplachu do rozvaděčů VZT a současně zavírá všechny požární klapky ve VZT, otevírá dveře z objektu na volné prostranství pro přívod vzduchu a spíná samočinné odvětrací zařízení v daném kouřovém úseku (ventilátory či otevírání odvětracích klapek – podrobněji viz část samočinné odvětrací zařízení).

Signály od stabilního hasícího zařízení se na ústředně EPS pouze monitorují – stav PORUCHA a POŽÁR. V ostatních požárních úsecích ovládá pomocí vstupně/vstupních prvků následující zařízení: zapíná evakuační rozhlas s hlášením o opuštění prostoru, vypíná provozní VZT jednotky přivedením signálů o poplachu do rozvaděčů VZT, EPS bude provedena dle schválené projektové dokumentace, vypracované oprávněnou osobou dle vyhl. č. 246/2001 Sb. Ke kolaudaci bude doložena revizní zpráva vč. funkčních zkoušek zařízení a pozáručního servisu. SHZ systému „sprinkler“ je v rámci objektu navrženo ve všech prostorech požárních úseků N 1.01/N2 a N 1.03/N2, vyjma prostor soc. zařízení. Sprinklery budou umístěny pod podhledy i nad celistvými podhledy.

Zařízení s trubními rozvody je v prostorách, kde teplota nepoklesne pod + 5o C a bude provedeno mokřým systémem (potrubí až ke sprchovým hlavicím je naplněno vodou). SHZ budou chráněny stropní ochranou všechny plochy. V části objektu budou provedeny dvě vrstvy jištění, jedná se především o samostatné prodejní jednotky a zázemí. Funkce zařízení je dána skrápěcí hlavicí, ve které je osazena tepelná pojistka uzavírající výtok vody. Při požáru pojistka teplem praskne (druh hlavice je upřesněn v dokumentaci SHZ), tím otevře průtok vody a voda, která protéká otevřenou hlavicí, hasí vzniklý požár a skrápí jeho bezprostřední okolí. Průtokem vody otevřenou hlavicí dochází k poklesu tlaku vody v systému SHZ. Při poklesu tlaku vody tlakový spínač zapne čerpadlo, které doplňuje vodu do systému SHZ. Pro provoz sprchového SHZ je navržena nádrž pro stálou zásobu vody (o objemu 140 m3). V blízkosti nádrže bude jedno dieselové čerpadlo. Ve strojovně SHZ jsou navrženy ventilové stanice s tlakovými spínači a průtokovými hlásiči. Veškeré uzavírací armatury a zpětné klapky, které mají jakýkoliv vliv na správnou činnost SHZ, a přes které je rozváděna voda od nádrže SHZ až po jednotlivé sprinklerové hlavice, budou mít platnou certifikaci pro použití v systémech SHZ. Veškeré komponenty SHZ budou mít platnou certifikaci pro použití

v ČR. SHZ bude provedeno dle schválené projektové dokumentace, vypracované oprávněnou osobou dle vyhl. č. 246/2001 Sb. Ke kolaudaci bude doložena revizní zpráva vč. funkčních zkoušek zařízení a pozáručního servisu.

Odvětrané úseky ZOTKN-1, ZOTKN-2 a ZOTKN-3 v 1.NP jsou od prostor atria a kolem eskalátorů do 2.NP odděleny kouřovými přepážkami dotěsněnými ke stropní konstrukci, splňující požadavek E 15 DP1, do úrovně +2,65 m nad podlahou. Výskyt kouře se pro dimenzi zařízení předpokládá pouze v jedné kouřové sekci. Pro nucené požární odvětrání jsou využity požární ventilátory instalované na střeše objektu, a pomocí sběrného potrubí z ocelového plechu, minimální tloušťky 1,1mm, vyústěným v prostoru jednotek.

Přívod čerstvého vzduchu do jednotky bude zajištěn vstupem do jednotky z pasáže. V případě požáru v prostoru obchodní jednotky tak budou aktivovány požární axiální ventilátory včetně otevření přívodních otvorů pro přívod vzduchu do objektu. V případě pevných celistvých uzavíratelných otvorů v průčelí, musí být zajištěno otevření i těchto otvorů a to automaticky, signálem EPS.

Odvětrací klapky (SOZ) budou aktivovány automaticky z ovládací centrály SOZ na podkladě impulzu od EPS bezprostředně po zjištění požáru současně s přívodními otvory.

Také bude možné dálkové ruční otevření odvětracích klapek z ovládacího a monitorovacího tlačítka s funkcí RESET a to ze dvou míst – z prostoru pasáže hned u vstupu a z prostoru velína viz schéma SOZ.

Ovládací centrála je napájena ze dvou na sobě nezávislých zdrojů a to ze sítě a z vlastního záložního zdroje.

Podrobnější požadavky na samočinné odvětrací zařízení přirozené jsou uvedeny v samostatné projektové dokumentaci tohoto zařízení.

Veškeré komponenty SOZ budou mít platnou certifikaci pro použití v ČR.

SOZ bude provedeno dle schválené projektové dokumentace, vypracované oprávněnou osobou dle vyhl. č. 246/2001 Sb. Ke kolaudaci bude doložena revizní zpráva vč. funkčních zkoušek zařízení a pozáručního servisu.

Do jednotlivých prodejních jednotek musí být trvale a nepřetržitě zajištěn přívod vzduchu (u podlahy jednotky) roletovými uzávěry (*Obr. 26,27,28*). Vstupní dveře plné, bez jakékoliv možné propustnosti jsou otevírány automaticky signálem od EPS současně s aktivací odvětracích klapek v dané sekci (od EPS). Pro účely přirozeného požárního odvětrání dojde i k otevření vstupů do pasáže z venkovního prostoru. Přívod vzduchu do zázemí nájemní jednotky (skladu apod.) je realizován u podlahy trvale otevřenými otvory. Pro účely přirozeného požárního odvětrání dojde i k otevření vstupů do pasáže z venkovního prostoru. Přívod vzduchu do zázemí nájemní jednotky (skladu apod.) je realizován u podlahy trvale otevřenými otvory.

## 4.2 Bezpečnostní zhodnocení

Stavba je z bezpečnostního hlediska zhodnocena projektem PBR a vybavena PBZ. Požadavky na elektroinstalaci, vzduchotechniku a jednotlivá vyhrazená požárně bezpečnostní zařízení byly posouzeny v souladu s ČSN 730810, ČSN 730872 a dalšími příslušnými normami. Celý objekt je vybaven systémem EPS, SHZ, evakuačním rozhlasem a požární signalizací dle ČSN 730875 a ČSN P CEN/TS 54-14. Evakuace osob je provedena dle ČSN 730802 v návaznosti na ČSN 73 0818 a ČSN 73 0831.

Dveře na únikových cestách musí být v případě požáru otevíratelné bez dalších nástrojů odblokováním EPS v souladu s [7] čl. 5.5.9. Dveře s panikovým uzávěrem musí jít otevřít silou max. 80 N. Turniketové dveře vedoucí z pasáže se v případě požáru k evakuaci osob nepoužívají. Prostory prodejen a na ně navazujících jsou osvětleny nouzovým osvětlením. Dále je nouzové osvětlení instalováno v prostorech chráněné únikové cesty a ve všech shromažďovacích prostorech (jako protipanikové), v sociálním zázemí, šatnách a v požárním úseku N1.04, kde je umístěna ústředna EPS. Nouzové osvětlení je provedeno dle ČSN EN 1838 a jeho doba funkčnosti bude min. 60 minut. Napájení nouzového osvětlení je provedeno z vlastních baterií, které jsou obsaženy v každém svítidle.

V celém objektu jsou vyznačeny směry úniku všude tam, kde východ na volné prostranství není přímo viditelný. Značení dle ČSN ISO 3864, ČSN 3864-1 a NV č.11/2002 Sb. Všechny bezpečnostní značky a tabulky jsou zhotoveny z fotoluminiscenčního nebo reflexního materiálu a jsou při snížené viditelnosti či výpadku elektrické energie osvětleny anebo vydávají světlo. V objektu jsou označeny všechny hlavní uzávěry energií a přístupy k nim. Na elektrorozvaděčích, na dveřích do dieselagregátu a strojovny sprinklerů je upozornění: „Nehas vodou ani pěnovými hasicími přístroji“. Únikové cesty jsou trvale volné, přístupy k hlavním uzávěrům energií k hadicovým systémům a k přenosným hasicím přístrojům jsou trvale volné. Dále jsou označena tlačítka EPS, ručního spouštění odvodů kouře a tepla vč. popisu, k čemu slouží a kdy se mají použít (zejména upozornění na zneužití).

Evakuační rozhlas musí být aktivován do 1 minuty od signalizace ústřednou EPS a musí vyřadit z provozu veškeré jiné ozvučení – kabely s požární odolností 30 minut – napojeno na záložní zdroj. Umístění je v místnosti s ústřednou EPS.

V objektu je umístěn náhradní zdroj elektrické energie – dieselagregát, pro dodávky elektrické energie SHZ a SOZ po dobu 60 minut (požaduje se pro SHZ). Pro zajištění dodávky elektrické energie pro otevření odvětracích klapek slouží vlastní rozvaděč, který obsahuje i vlastní UPS, umístěný v těsné blízkosti odvětracích klapek. Kabely k tomuto zařízením budou provedeny s požární odolností 30 minut.

Před uvedením ZOKT do pohotovostního stavu byla provedena funkční zkouška zařízení a vystavena výchozí revizní zpráva zařízení. V rámci správné funkce ZOKT je nutné provádět tyto kontroly funkčnosti v jednoročních lhůtách [5] §7 odst. 4.

Funkční zkoušky může provádět pouze pověřená právnická osoba nebo podnikající fyzická osoba způsobilá pro tuto činnost na základě proškolení výrobcem.

Před uvedením ZOKT do pohotovostního stavu je nutné zajistit proškolení osob, které jsou odpovědné za obsluhu a údržbu zařízení pro přirozený i nucený odvod kouře a tepla.

Tyto osoby vedou provozní a revizní knihu ZOKT, kde se zapisují veškeré události týkající se provozu zařízení.

### **4.3 Investiční a energetické zhodnocení**

Obecně je řešení návrhu SOZ-N dražší, než SOZ-P. Náklady ventilátoru SOZ-N a požární klapky SOZ-P se mnoho neliší. Cena u strojního větrání je navýšena hlavně náklady na kouřotěsné klapky a potrubí.

Rozpočet SOZ-p neobsahuje náklady na zhotovení kouřových závěsových stěn, realizaci přívodu vzduchu, napojení na EPS.

Rozpočet SOZ-n neobsahuje náklady na realizaci přívodu vzduchu, napojení na EPS, náklady na rozvaděče atd.

Podle výpočtu investičních nákladů zdá, že SOZ-P jsou vyšší než na SOZ-N.

V příloze č. 8 je ekonomické zhodnocení variant přirozeného odvodu kouře a tepla a nuceného odvodu kouře a tepla návrhu v roce 2007

## 5. Závěr

Úkolem projektanta je navrhnout takové řešení OTK, které je v souladu s danými předpisy a normami, a které je automaticky uvedeno v činnost spolu s dalšími PBZ při vzniku požáru. SOZ, EPS, SHZ jsou podle vyhlášky o požární prevenci bezpečnostní požární vyhrazené zařízení poháněné nezávislým zdrojem energie.

V českých požárních předpisech a normách proto nalzáme název samočinné odvětrávací zařízení (SOZ). SOZ slouží k usměrnění toku zplodin hoření, kouře a tepla, případně k zabránění šíření těchto produktů uvnitř objektu. Principy návrhu jsou podobné jako VZT, s rozdílem, že musí být atestováno na požadovanou požární odolnost, na požadovanou kouřotěsnot a požadované případné odkapávání.

Na základě dosažených výsledků a jejich hodnocení můžeme vyvodit následující závěry:

Z technického hlediska se musí dohlédnout na to, aby se nevyklučovala funkčnost zařízení PBZ, zejména ovlivnění funkce SHZ předčasnou funkcí ZOKT. V takovém případě se nemusí otevřít sprinklerové hlavice z důvodu předčasného odvodu tepla a tím nedojde k likvidaci požáru. Obdobně v případě, že sprinklerové hlavice jsou umístěny pod ZOKT a při otevření hlavice a vytvoření hasicího kužele vody, dojde k ochlazení zplodin hoření a tím k poklesu těchto zplodin, což vede k ohrožení osob. Obecně lze konstatovat, že maximální využití vynaložených prostředků na PBS je tehdy, pokud systémy pracují komplexně a ve vzájemných návaznostech. [2]

SOZ-P v OC Central je zařízení pro odtok horkých plynů vně objektu, řešený ve střešní konstrukci odvětrávacími klapkami ve světlíku, aniž by k tomu bylo třeba potrubních systémů.

Z architektonických důvodů byly počáteční investiční náklady na instalace odvětracích klapek SOZ-P ve světlících vyšší, než u SOZ-N. Tyto náklady se postupem vývoje projektu snižovaly, jak se připojovaly další obchodní jednotky do počáteční volné plochy galerie. Proto jsou konečné celkové náklady na SOZ-N několikanásobně vyšší, než bylo v prvotním oceněném výkazu výměr z roku 2007.

SOZ-N je zařízení pro odtok horkých plynů vně objektu řešený dvěma elektrickými ventilátory vyústěnými nad střešní konstrukci pomocí potrubních systémů, které slouží jako sběrné potrubí pro jednu nebo více kouřových sekcí.

Z hlediska požárního větrání dále účelně rozčlenění na více jednotlivých kouřových (odvětrávaných) sekcí. Využívá se k tomu stávajících stavebních konstrukcí pod stropem (celistvé nosníky, vazníky, přepážky). Pokud budova takové konstrukce pod stropem nemá, musí se navrhnout roletové stěny, závěsy nebo přepážky. Kouřová sekce vytváří pod stropem kumulační prostor, ve kterém se zachycuje kouř a teplo, a brání jeho rozšíření do dalších částí požárního úseku. Každá kouřová sekce se vybavuje autonomním větracím zařízením, které je napojeno na centrální systém



elektrické požární signalizace. Požární větrání kouřové sekce musí zajistit, po stanovenou dobu, bezpečný únik osob. Pokud se požár šíří v budově dál, uvádí se do chodu ZOKT dalších kouřových sekcí [4].

Metodický postup pro ověřování funkčnosti požárního odvětrání [6], který byl přílohou časopisu 112, slouží jako pomůcka pro projektanty požárního odvětrání nucených, přetlakových a kombinovaných systémů požárního odvětrání. Spolu s ČSN 12 3061 Ventilátory – předpisy pro měření, mi sloužily jako hlavní opory provedených funkčních zkoušek SOZ-P a SOZ-N v OC Central. Dle metodického postupu pro provedení funkční zkoušky a kontroly provozuschopnosti, pokud průvodní dokumentace nestanoví podmínky znalostí, je vhodná osoba s přiměřenými znalostmi dané problematiky a dostatečným technickým vybavením.

## Literatura

- [1] **ČSN 73 0802** *Požární bezpečnost staveb. Nevýrobní objekty*. Praha: ČNI, 2009.
- [2] **Bebčák, P.** *Požárně bezpečnostní zařízení*, Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. Ostrava, 2004, ISBN 80-86634-34-5
- [3] **Bradáčová, I.** *Požární bezpečnost staveb*, [www dokument] dostupný z [http://www.casopisstavebnictvi.cz/pozarni-bezpecnost-staveb\\_N2292](http://www.casopisstavebnictvi.cz/pozarni-bezpecnost-staveb_N2292) [cit. 30. 1. 2015]
- [4] **Toman, S.** *Podmínky pro navrhování požárního větrání*, [www dokument] dostupný z <http://www.bozpinfo.cz/win/tisk.html?clanek=5358695> [cit. 27. 2. 2014]
- [5] **Vyhláška č. 246/2001 Sb.**, *o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)*
- [6] **Pokorný, J., Toman, S., Nohová, I.** *Metodický postup pro ověřování funkčnosti požárního odvětrání*. Příloha časopisu 112 číslo 7/2011 dostupný také jako [www dokument] <http://www.hzscr.cz/clanek/metodicky-postup-pro-overovani-funkcnosti-pozarniho-odvetrani.aspx> [cit. 30. 2. 2015]
- [7] **ČSN 73 0810** *Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení*. Praha: ČNI, 2005.
- [8] **Balog, K., Kvarčák, M.** *Dynamika požáru*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1999. ISBN 80-86111-44-X
- [9] **ČSN EN 13501-1** *Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 1: Klasifikace podle výsledků zkoušek reakce na oheň*, Praha: ČNI, 2003.
- [10] **ČSN EN 1991 – 1 – 2** *Zatížení konstrukcí - část 1-2: Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru*. Praha: ČNI, 2004.
- [11] **Nový, R. a kolektiv** *Technika prostředí*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2000. ISBN 80-01-02108-4
- [12] **Hemzal, K.** *Aerodynamika větrání*. Vyd. 2. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03908-3.
- [13] **Papež, K.** *Technická zařízení budov: Větrání a klimatizace: Cvičení*. Dotisk. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické, 1994. ISBN 80-010-0176-8.
- [14] **Lichý, M.** *Technika ochrany životního prostředí*.  
[http://homel.vsb.cz/~lih90/\\_soubory/tzp/tzp.pdf](http://homel.vsb.cz/~lih90/_soubory/tzp/tzp.pdf)

- [15] **ČSN P CEN/TR 12 101-5** *Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla – Část 5: Směrnice k funkčním doporučením a výpočetním metodám pro větrací systém odvodu kouře a tepla.* Praha: ČNI, 2008.
- [16] **prCEN/TR 12 101-5** *Zkoušení požárního nebezpečí. Kouřové a tepelné kontrolní systémy – Část 5: Směrnice pro navrhování a výpočet zařízení pro odvod kouře a tepla. Odvětráním.* Praha: ČNI, 2005.
- [17] **ČSN 73 0872** *Požární bezpečnost staveb. Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením.* Praha: ČNI, 1996.
- [18] **Bebčák, P.** *Koordinace PBZ v návaznosti na PBŘS při projektování a výstavbě – praktické použití. „Inteligentní budovy“ a jejich navrhování z hlediska požární ochrany.*  
<http://www.cervenkykohout.eu/cs/content/sendFile/name/ea23d4e86e060f9b63fc2534c22c3c5c>
- [19] Zatížení větrem – teorie [www dokument] <http://www.thalikovo.xf.cz/vitr1.htm> [cit. 30. 2. 2015]
- [20] **ČSN EN 12599** *Větrání budov – Zkušební postupy a měřicí metody pro přejímky instalovaných větracích a klimatizačních zařízení.* Praha: ČNI, 2001.
- [21] **ČSN 12 3061** *Vzduchotechnika. Ventilátory. Předpisy pro měření.* Praha: ČNI, 1987.
- [22] **Morgan, H. P.,** *A simplified approach to smoke-ventilation calculations.* Garston, Watford: BRE-Building Research Establishment Report, 1985.
- [23] **Morgan, H. P.,** *Design approaches for smoke control in atrium buildings.* Borehamwood, Herst: BRE-Building Research Establishment Report, 1994.
- [24] **ČSN EN 12101-6** *Zařízení pro usměrňování pohybu kouře a tepla – Část 6: Technické podmínky pro zařízení pracující na principu rozdílu tlaků – Sestavy.* Praha: ČNI, 2006.
- [25] **ČSN 12 3061** *Vzduchotechnika. Ventilátory. Předpisy pro měření.* Praha: ČNI, 1986.

## Seznam použitých zkratek

EPS – elektrická požární signalizace

HZS – hasičský záchranný sbor

KCE – konstrukce

KÚ – kouřový úsek

OC – obchodní centrum

OKT (OTK) – odvod kouře a tepla

PBŘ - požárně bezpečnostní řešení

PBS – požární bezpečnost staveb

PBZ – požárně bezpečnostní zařízení

PCO – pult centrální ochrany

PK – požární klapka

SHZ – stabilní hasicí zařízení

SOZ – samočinné odvětrávací zařízení

SOZ-N – samočinné odvětrávací zařízení nucené

SOZ-P – samočinné odvětrávací zařízení přirozené

SSHZ – sprinklerové stabilní hasicí zařízení

VZT – vzduchotechnické zařízení

ZOKT (ZOTK) – zařízení pro odvod kouře a tepla

ŽB – železobeton

## Seznam obrázků

**Obr. 1** Schéma 1. NP navrhovaného centra v roce 2007-2008

[Obr. 1] upravené interní podklady AMPeng, s.r.o.

**Obr. 2** – Foto obchodního domu OC Central z ul. Palackého na jihozápadní štít - přechod parkování ve 2. NP do komerční části

[Obr. 2] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015

**Obr. 3** – Foto obchodního domu OC Central z pěší zóny na severozápadní stranu s vjezdem do garáží

[Obr. 3] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015

**Obr. 4** Foto obchodního domu OC Central z pasáže na střed s atriem

[Obr. 4] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015

**Obr. 5** Foto GSM brány Aghata určené ke komunikaci mezi EPS firmy ESSER ve velínu OC Central a HZS v Ústí nad Labem

[Obr. 5] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015

**Obr. 6** Foto EPS firmy ESSER (vpravo) ve velínu OC Central a HZS v Ústí nad Labem

[Obr. 6] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015

**Obr. 7** Foto optokouřového automatického hlásiče EPS

[Obr. 7] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015

**Obr. 8** Foto tlačítkových hlásičů EPS

[Obr. 8] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015

**Obr. 9** Simulace požáru v garáži v programu CFD podle německých pravidel a předpisů (prostor vybaven požárními dveřmi a sprinklery na rampě)

[Obr. 9] upravené materiály z informačního CD firmy Novenco b.v.v. SMOKE CONTROL WHIT THE JET-VENTILATION SYSTEM FOR CAR PARKS Version 1.40. 2006

**Obr. 10** Rozdíl tlaku vzniklý rozdílem teplot podle Eulerovy rovnice hydrostatiky. Schematický vertikální průběh teplot uvnitř a vně budovy

[Obr. 10] Nový, R. a kolektiv *Technika prostředí*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2000. ISBN 80-01-02108-4

**Obr. 11** Rozdíl tlaku vzniklý rozdílem teplot podle Eulerovy rovnice hydrostatiky. Poloha neutrální roviny při konstantních teplotách v prostoru se dvěma větracími otvory pro přirozené větrání

[Obr. 10] Nový, R. a kolektiv *Technika prostředí*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2000. ISBN 80-01-02108-4

**Obr. 12** Obtékání prizmatického objektu (kolmý vítr) – výstup z programu FLUENT

[12] Zatížení větrem – teorie [www dokument] <http://www.thalikovo.xf.cz/vitr1.htm> [cit. 30. 3. 2015]

**Obr. 13** Rozdělení požárního odvětrání

[Obr. 13] <http://www.hzscr.cz/clanek/metodicky-postup-pro-overovani-funkcnosti-pozarniho-odvetrani.aspx>

**Obr. 14** Pohled na atrium se světlíky pro přirozený odvod kouře a tepla v uzavřené poloze

[Obr. 14] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015

**Obr. 15** Pohled na atrium se světlíky pro přirozený odvod kouře a tepla v otevřené poloze

[Obr. 15] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015

**Obr. 16** Kotvící a zavěšovací prvky

[Obr. 16] Katalog HILTI pro rok 2008

**Obr. 17** Kotvící a zavěšovací prvky

[Obr. 17] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015



- Obr. 18** Kouřová clona v OC Central oddělující prostor 2. NP spojený eskalátory s 1. NP  
[Obr. 18] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015
- Obr. 19** Potrubí VZT a ZOKT-N  
[Obr. 19] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015
- Obr. 20** Potrubí ZOKT-N s detailem ovládání požární klapky  
[Obr. 20] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015
- Obr. 21** Požární klapky podle listu klapky  
[Obr. 21] upraveno podle ČSN 73 0872 *Požární bezpečnost staveb. Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením*. Praha: ČNI, 1996. čl. 5.1
- Obr. 22** Kouřotěsná klapka SOZ Série FK-TA firmy TROX, klasifikace F<sub>400</sub> 120  
[Obr. 22] Technický list klapky pro odvod kouře a tepla Série FK-TA, EK-TA
- Obr. 23** Ventilátor Fläk Woods ZOTKN-OK-V1  
[Obr. 23] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015
- Obr. 24** Ventilátor Fläk Woods ZOTKN-OK-V2  
[Obr. 24] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015
- Obr. 25** Schéma principu funkce JET-ventilátorů, v půdorysu a řezu  
[Obr. 25] upravené materiály z informačního CD firmy Novenco b.v.v. SMOKE CONTROL WHIT THE JET-VENTILATION SYSTEM FOR CAR PARKS Version 1.40. 2006
- Obr. 26** Různé roletové uzávěry v OC Central  
[Obr. 25] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015
- Obr. 27** Různé roletové uzávěry v OC Central  
[Obr. 27] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015
- Obr. 28** Různé roletové uzávěry v OC Central  
[Obr. 28] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015
- Obr. 29** Vyústky a mřížky v OC Central  
[Obr. 29] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015
- Obr. 30** Vyústky a mřížky v OC Central  
[Obr. 30] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015
- Obr. 31** Vyústky a mřížky v OC Central  
[Obr. 31] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015
- Obr. 32** Vyústky a mřížky v OC Central  
[Obr. 32] Vilém Pavlůsek v Chomutově 4. 4. 2015
- Obr. 33** Tlakové rozdíly pro výpočet hmotnostních a energetických toků a) hmotnostní tok v kouřovém úseku  
[Obr. 33] DIN 18 232-2 Deutsche norm DEUTSCHE NORM Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 2: *Natürliche Rauchabzugsanlagen (NRA); Bemessung, Anforderungen und Einbau*
- Obr. 34** Tlakové rozdíly pro výpočet hmotnostních a energetických toků b) teplotní tok v kouřovém úseku  
[Obr. 34] DIN 18 232-2 Deutsche norm DEUTSCHE NORM Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 2: *Natürliche Rauchabzugsanlagen (NRA); Bemessung, Anforderungen und Einbau*
- Obr. 35** pohyb kouře přes komunikační prostor  
[Obr. 35] NFPA 92 *Standard for Smoke Control Systems* - FIGURE 5.10.1 Use of Airflow to Prevent Smoke Propagation from a Communicating Space to a Large-Volume Space.
- Obr. 36** Návrhové oblasti prostor, kde se vyskytuje rozptýlený kouř  
[Obr. 36] ČSN P CEN/TR 12 101-5 Zkoušení požárního nebezpečí. Kouřové a tepelné kontrolní systémy – část 5: Směrnice pro navrhování a výpočet zařízení pro odvod kouře a tepla odvětráváním.

**Obr. 37** FIGURA a) Inoucí se kouř, b) volný kouř, c) hluboký výčnělek balkonu, d) plytký výčnělek balkonu

[Obr. 37] ČSN P CEN/TR 12 101-5 Zkoušení požárního nebezpečí. Kouřové a tepelné kontrolní systémy – část 5: Směrnice pro navrhování a výpočet zařízení pro odvod kouře a tepla odvětráváním.

**Obr. 38** *Odpor proudění otvorem v atriu*

[Obr. 38] ČSN P CEN/TR 12 101-5 Zkoušení požárního nebezpečí. Kouřové a tepelné kontrolní systémy – část 5: Směrnice pro navrhování a výpočet zařízení pro odvod kouře a tepla odvětráváním

**Obr. 39** *Algoritmus vyhlášení stavu požár EPS*

[Obr. 39] interní podklady AMPeng, s.r.o.

**Obr. 40** *Pohledy na řešenou stavbu v roce 2007*

[Obr. 40] upravené interní podklady AMPeng, s.r.o.

**Obr. 41** *Nucený odvod kouře a tepla z místnosti s podhledem*

[Obr. 41] upraveno ze stránek [www.pelcfrantisek.cz](http://www.pelcfrantisek.cz)

**Obr. 42** *Nucený odvod kouře a tepla z místnosti s podhledem*

[Obr. 42] upraveno ze stránek [www.pelcfrantisek.cz](http://www.pelcfrantisek.cz)

**Obr. 43** *Pomůcka pro jednodušší orientaci ve výpočtové části*

[Obr. 43] upraveno ze stránek [www.pelcfrantisek.cz](http://www.pelcfrantisek.cz)

**Obr. 44** *Řez řešenou stavbou v roce 2007*

[Obr. 44] upravené interní podklady AMPeng, s.r.o.

**Obr. 45** *Řez řešenou stavbou v roce 2007*

[Obr. 45] upravené interní podklady AMPeng, s.r.o.

**Obr. 46** *Příprava před měřením funkční zkoušky prandtlovou sondou – nastavení potrubí*

[Obr. 46] Vilém Pavlůšek v Praze 3. 12. 2012

**Obr. 47** *Příprava a funkční zkoušky - Prandtlova sonda*

[Obr. 47] Vilém Pavlůšek v Praze 3. 12. 2012

**Obr. 48** *Příprava a funkční zkoušky - měření prandtlovou sondou*

[Obr. 48] Vilém Pavlůšek v Praze 3. 12. 2012

**Obr. 49** *Určení bodů měření v potrubí kruhového průřezu*

[Obr. 49] Pokorný, J., Toman, S., Nohová, I. *Metodický postup pro ověřování funkčnosti požárního odvětrání*. Příloha časopisu 112 číslo 7/2011 dostupný také jako [www dokument] <http://www.hzscr.cz/clanek/metodicky-postup-pro-overovani-funkcnosti-pozarniho-odvetrani.aspx> [cit. 30. 2. 2015]

**Obr. 50** *Rastrovací metoda měření rychlosti lopatkovým anemometrem*

[Obr. 50] Pokorný, J., Toman, S., Nohová, I. *Metodický postup pro ověřování funkčnosti požárního odvětrání*. Příloha časopisu 112 číslo 7/2011 dostupný také jako [www dokument] <http://www.hzscr.cz/clanek/metodicky-postup-pro-overovani-funkcnosti-pozarniho-odvetrani.aspx> [cit. 30. 2. 2015]

**Obr. 51** *Vyvíječe kouře a požární světlice*

[Obr. 51] funkční zkoušky provedené Ing. Bebčákem, Ph.D

**Obr. 52** *Vyvíječe kouře a požární světlice*

[Obr. 52] funkční zkoušky provedené Ing. Bebčákem, Ph.D

**Obr. 53** *Vyvíječe kouře a požární světlice*

[Obr. 53] funkční zkoušky provedené Ing. Kružikem na ústavu ÚOCHB v Praze

**Obr. 54** *Vyvíječe kouře a požární světlice*

[Obr. 54] funkční zkoušky provedené Ing. Kružikem na ústavu ÚOCHB v Praze

**Obr. 55** *Proudění plynů*

[Obr. 55] funkční zkoušky provedené Ing. Bebčákem, Ph.D

**Obr. 56** Proudění plynů

[Obr. 56] funkční zkoušky provedené Ing. Bebčákem, Ph.D

**Obr. 57** Proudění plynů

[Obr. 57] funkční zkoušky provedené Ing. Bebčákem, Ph.D

**Obr. 58** Termoanemometr

[Obr. 58]

## **6 Přílohy**

# Příloha 1

Rozvaděč SOZ – P Typ: AK70-3-E24V+PED+Ven+WRM-07-2007

<p>Zařízení pro dálkové (skupinové) ovládání ZOKT (SOZ) klapek - spuštění odvodu kouře a tepla a denní ventilace</p>	
<p>Alarmová skříň s ručním nárazovým ventilem doplněná o elektromagnet a tlakový spínač pro připojení EPS.</p>	<p><b>INDU-LIGHT</b></p>
<div style="text-align: center;"> </div> <p><b>Funkce:</b>  Ručním spuštěním (případně úderem elektromagnetu signálem od EPS) nárazového ventilu dojde k aktivaci skupiny klapek ZOKT odpálením patrony CO<sub>2</sub>. Pomocí této ovládací skříně jsou ZOKT klapky ovládány dálkově nejen ručně, ale také signálem od EPS. Následně dojde k otevření sekce ZOKT klapek pomocí pákových pístových mechanismů umístěných na klapkách, které jsou se skříní propojeny tlakovým potrubím Cu 6 x 1 mm. Do skříně je navíc přiřazen tlakový spínač pro hlášení o aktivaci sekce klapek ZOKT do EPS i v případě ručního spuštění. Kromě toho má každá klapka vlastní tepelný spouštěč a patronu CO<sub>2</sub> pro automatické otevření klapky při selhání dálkového ovládání z AK 70/3.</p> <p><b>Technické parametry elektromagnetu:</b>  Stejnoseměné napětí  24V ; 5,6 W ; 0,15 A  Připojeno 2 žilovým kabelem do svorkovnice.  100 % ED  IP 00 DIN 40050</p>	<p><b>AK 70/3 Ea</b>  <b>24 V DC</b></p> <p><b>+</b></p> <p><b>PED</b></p>

AK70-3-E24V+PED+Ven+WRM-07-2007





# Příloha 3

## Navrhování ventilátoru v návrhovém programu firmy Fläkt Woods

### Varianta I – Plánovaná výstavba OC Central Chomutov v roce 2007 (výběr nevhodného ventilátoru)

Typ a velikost ventilátoru se vybírá podle jeho použití, podle požadovaného objemového průtoku  $V(\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$  a potřebného celkového dopravního tlaku  $\Delta p_{cv}$  (Pa). [11]

Přihlížíme při tom k přípustné hladině hluku a pracovní bod (průsečík tlakové charakteristiky ventilátoru s charakteristikou sítě) volíme pokud možno při nejvyšší účinnosti ventilátoru. Podkladem k výběru jsou výkonové, rozměrové a cenové údaje výrobců. [11]

## Technický Data Sheet



**Fläkt Woods Limited**  
Technical Data Sheet  
JM Aerofoil



Quotation Number	:	Fan Code	:	HT90JM/25/4/9/30
Project Name	:	Customer	:	
Item Reference:	:	Date:	:	
Fan Code	:	Performance data has been derived from tests carried out in a Flakt Woods laboratory, in accordance with ISO 5801 and is specifically applicable for Ducted installations. When an electronic controller is incorporated, enhanced motor noise can occur - particularly when the operating speed is well below maximum. FWL therefore recommend using an auto transformer speed controller for noise sensitive applications. Bifurcateds are Erp exempt when used continuously at >100C. They are not for use in the EEA at lower temperatures.		
Fan Diameter / Size	:	900 Size / mm		
Blades	:	9		
Fan Speed	:	1440 rpm		
Velocity	:	16,8 m/s		
Blade Angle	:	30°		
Installation Type / Form of Running	:	D / B		
Fan Casing	:	Long		
Requested Duty	:	10,5ml/s @ 500 Pa (static)		Acoustic data has been derived from tests carried out in a Flakt Woods laboratory, in accordance with BS 848 Pt 2, 1985 / BS EN ISO 5136 under Ducted conditions. The single figure provided is the overall Inlet sound pressure level at the specified distance, under spherical, free field conditions. Breakout levels stated are estimated from induct sound power levels and are provided for guidance.
Actual Emergency Duty	:	10,68ml/s @ 518 Pa (static)		
Outlet Dynamic Pressure	:	169 Pa		
Duty Shaft Power	:	11,15 kW		Acoustic figures for adjusted running speeds have been interpolated and are for reference only.
Max Shaft Power	:	11,40 kW		
Total Efficiency	:	65,8 %		Terms and Conditions: This offer is made subject to the terms and conditions detailed on the accompanying letter.
Motor Frame	:	132M/L		
Motor Rating	:	12,65 kW [ IE2 ]		
Full Load Current	:	24 A		
Starting Current	:	163,2 A		
Motor Mounting	:	Pad		
Electrical Supply	:	380-420 Volts 50 Hz 3 Phase		
Start Type	:	Enquire		
Motor Winding	:	Standard		
Enclosure	:	Standard All		
ErP [FMEG] Rating	:	N 64 (ErP Compliant 2015)		
ErP [FMEG] Target	:	N 55		
FMEG Blade Angle [Range]	:	24° [ 8° - 32° ]		
Measurement Category	:	D (Total)		
VSD	:	N		
Fan + Motor Efficiency	:	63,8% (10,17 ml/s @ 574 Pa)		
Motor Input Power (ErP)	:	9,15 kW		
SFP value	:	1,17 W/(l/s) @ Requested Duty		
Power from mains	:	12,51 kWh		
Energy Consumption	:	25022 kWh (2000 h/year)		
Running Cost / Year	:	€1752		
Air Density	:	1,2 kg/m <sup>3</sup> / 20 °C / 0 m / 50% RH		
Smoke Venting	:	300°C for 1 Hour		

	Sound Spectrum (Hz)							Overall		
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Lw*	LpA @ 3m**
Inlet*	96	92	94	95	95	93	89	86	103	79
Outlet*	98	93	95	95	96	93	90	87	104	80
Breakout*	88	70	67	68	69	64	69	64	89	54

\* Lw dB re 10<sup>-12</sup> W  
\*\* dBA re 2x10<sup>-5</sup> Pa  
Sound data at requested duty.

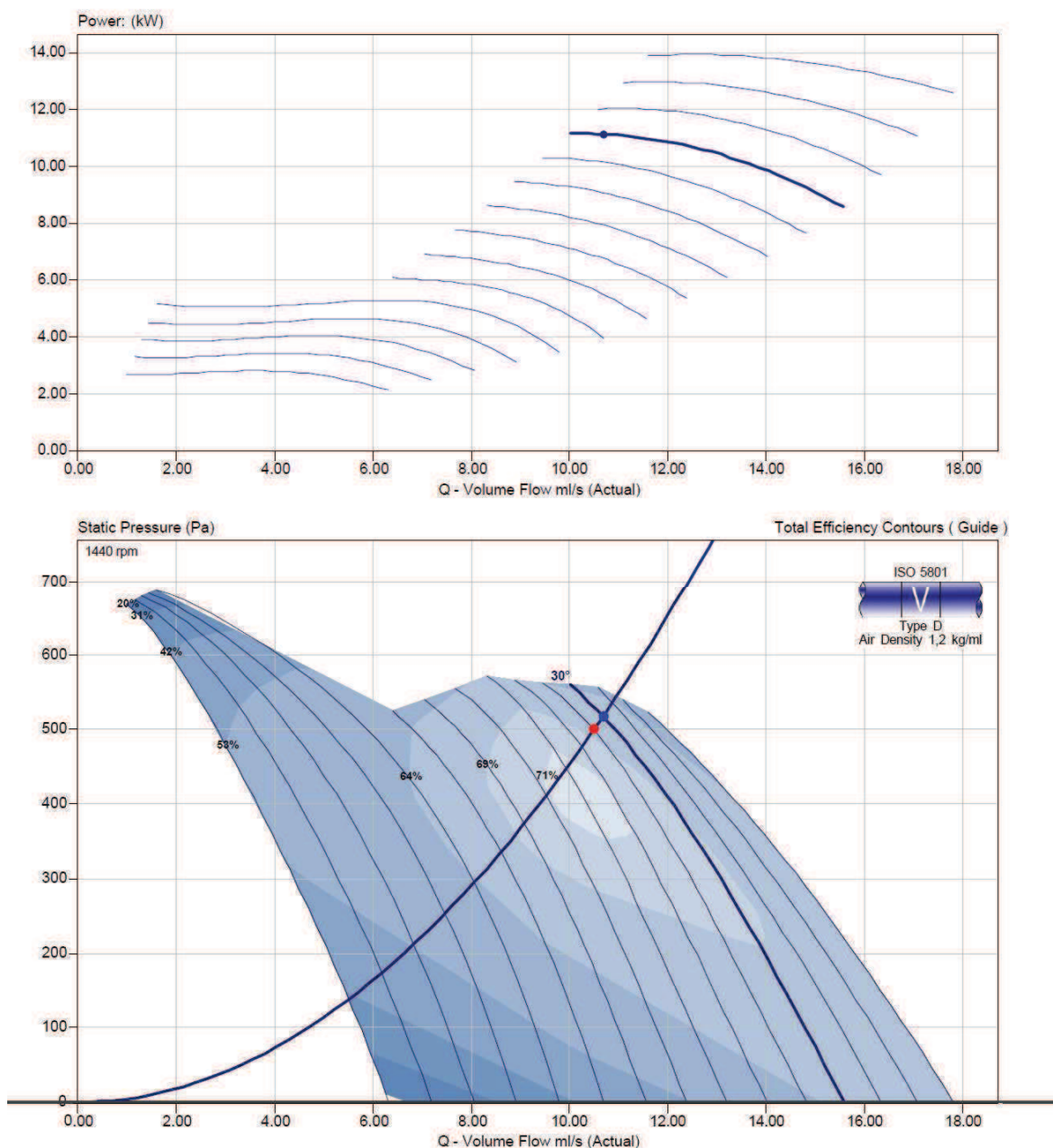
# Příloha 3

## Navrhování ventilátoru v návrhovém programu firmy Fläkt Woods

### Varianta I – Plánovaná výstavba OC Central Chomutov v roce 2007 (výběr nevhodného ventilátoru)

Charakteristiky ventilátorů vyjadřují provozní vlastnosti v závislosti na průtoku. Pohledem na pracovní bod ventilátoru v kombinovaném Data Sheet vidíme, že je na hraně použitelnosti. Sice podle objemového průtoku dostačuje, stačí ale drobná změna tlaku a účinnost ventilátoru se dostane mimo ideální „čísla“ a jeho regulace natáčením lopatek již nebude možná.

Pracovní bod je na okraji mimo oblast nejvyšší účinnosti ventilátoru. v světlé oblasti (u předchozí varianty by stačila drobná změna tlaku a ventilátor by nebyl funkční)





# Příloha 3

## Navrhování ventilátoru v návrhovém programu firmy Fläkt Woods

### Varianta II – Plánovaná výstavba OC Central Chomutov v roce 2009 (výběr vhodného ventilátoru)



**Fläkt Woods Limited**  
 Technical Data Sheet  
 JM Aerofoil



Quotation Number	:		Fan Code	:	HT100JM/40/4/9/19
Project Name	:		Customer	:	
Item Reference:	:		Date:	:	
Fan Code	:	HT100JM/40/4/9/19	Performance data has been derived from tests carried out in a Flakt Woods laboratory, in accordance with ISO 5801 and is specifically applicable for Ducted installations. When an electronic controller is incorporated, enhanced motor noise can occur - particularly when the operating speed is well below maximum. FWL therefore recommend using an auto transformer speed controller for noise sensitive applications. Bifurcateds are Erp exempt when used continuously at >100C. They are not for use in the EEA at lower temperatures.		
Fan Diameter / Size	:	1000 Size / mm			
Blades	:	9			
Fan Speed	:	1470 rpm			
Velocity	:	13,6 m/s			
Blade Angle	:	19°			
Installation Type / Form of Running	:	D / B			
Fan Casing	:	Long			
Requested Duty	:	10,5ml/s @ 500 Pa (static)			
Actual Emergency Duty	:	10,72ml/s @ 521 Pa (static)			
Outlet Dynamic Pressure	:	112 Pa			
Duty Shaft Power	:	11,16 kW			
Max Shaft Power	:	13,00 kW			
Total Efficiency	:	60,7 %			
Motor Frame	:	160L			
Motor Rating	:	21,27 kW [ IE2 ]			
Full Load Current	:	39,9 A			
Starting Current	:	235,41 A	Acoustic figures for adjusted running speeds have been interpolated and are for reference only.		
Motor Mounting	:	Foot			
Electrical Supply	:	380-420 Volts 50 Hz 3 Phase			
Start Type	:	DOL			
Motor Winding	:	Standard			
Enclosure	:	Standard All			
ErP [FMEG] Rating	:	N 55 (ErP Compliant 2015)			
ErP [FMEG] Target	:	N 55			
FMEG Blade Angle [Range]	:	22° [ 8° - 28° ]			
Measurement Category	:	D (Total)	Terms and Conditions: This offer is made subject to the terms and conditions detailed on the accompanying letter.		
VSD	:	N			
Fan + Motor Efficiency	:	55,8% (12,74 ml/s @ 612 Pa)			
Motor Input Power (ErP)	:	13,98 kW			
SFP value	:	1,15 W/(l/s) @ Actual Duty			
Power from mains	:	12,3 kWh			
Energy Consumption	:	24606 kWh (2000 h/year)			
Running Cost / Year	:	€1722			
Air Density	:	1,2 kg/m <sup>3</sup> / 20 °C / 0 m / 50% RH			
Smoke Venting	:	300°C for 1 Hour			

	Sound Spectrum (Hz)							Overall		
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Lw*	LpA @ 3 m**
Inlet*	100	96	98	101	95	93	90	84	106	81
Outlet*	103	100	99	100	94	93	90	85	107	81
Breakout*	93	77	71	73	67	64	69	62	93	55

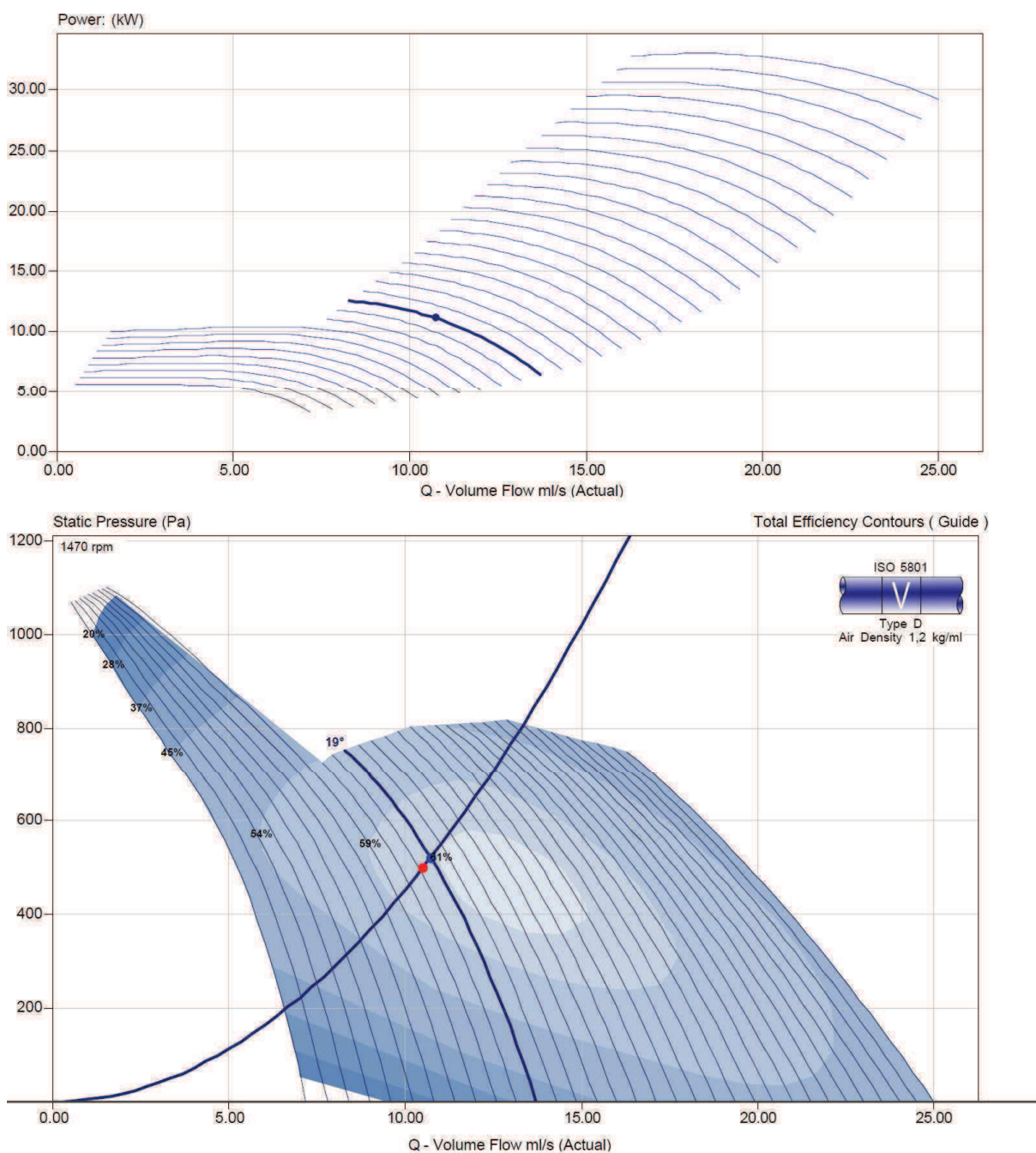
\* Lw dB re 10<sup>-12</sup> W  
 \*\* dBA re 2x10<sup>-5</sup> Pa  
 Sound data at actual duty.

# Příloha 3

## Navrhování ventilátoru v návrhovém programu firmy Fläkt Woods

### Varianta II – Plánovaná výstavba OC Central Chomutov v roce 2009 (výběr vhodného ventilátoru)

Ventilátor je ideálně zvolen – pracovní bod je přibližně ve středu ve světlé oblasti (u předchozí varianty by stačila drobná změna tlaku a ventilátor by nebyl funkční). Regulace natáčením lopatek je umožněna. Nevýhoda je, že toto zařízení je silnější, větší a také dražší.







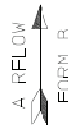
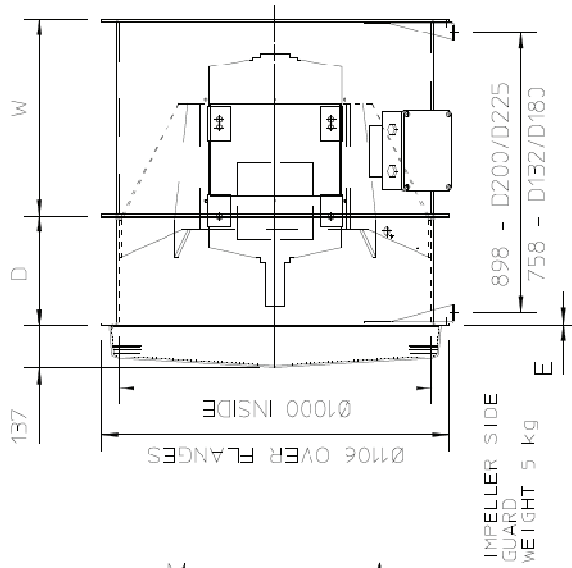
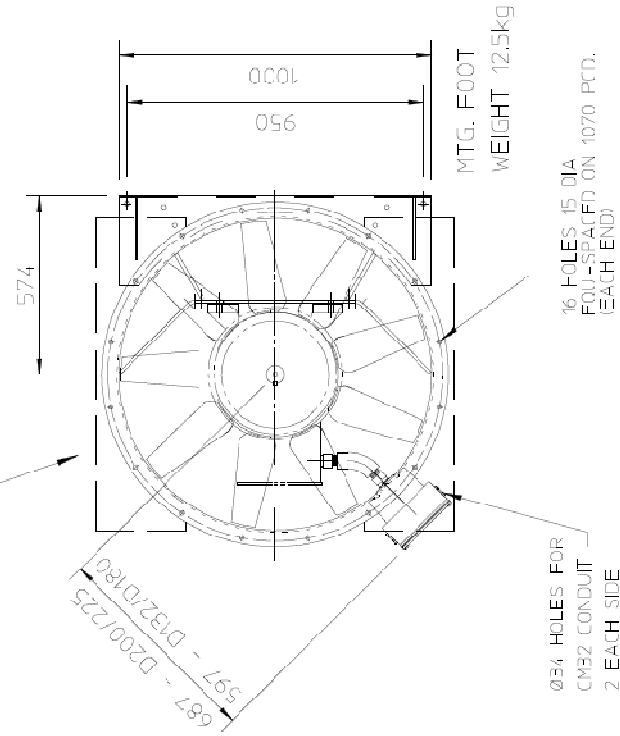
**Fläkt Woods Limited**  
Drawing and Dimensions  
JM Aerofoil



Quotation Number : HT100JM/40/4/9/19  
Project Name :  
Item Reference :  
Fan Code :  
Customer :  
Date :

D 350  
E 6  
Fan Weight W 317  
490

FOOT POSITION FOR  
VERTICAL MOUNTING



Notes : Dimensions shown in mm / Weight in kg  
This drawing shows dimensions that should be used as a guide only and are subject to change. Certified drawings are available on request.  
Reference :D271169C

# Příloha 4

## Dle ČSN 73 0802 Příloha H

### Obecně platí:

- a) s požárním zatížením  $\rho$ , součinitelem  $a$ , dobou rozvinutého požáru  $t_v$  roste intenzita požáru a tím i množství tepla sdíleného prouděním ( $Q_I$ );
- b) se zvětšujícím se rozdílem výšek ( $h_v - h_k$ ) roste objem plynů, které musí být odvedeny vně objektu, přičemž klesá jejich teplota ( $T_g$  °C) a klesá i rychlost přirozeného odtoku plynů, takže tím roste požadovaná plocha odvětracích klapek, či požadovaný výkon elektrických ventilátorů apod.; v případě kouřových sekcí skladů, některých průmyslových provozů či nevýrobních provozů, kde hořlavé látky se nacházejí od podlahy až po většinu světlé výšky kouřové sekce (se skladovací výškou  $h_{sc}$ ), je účelné předpokládat ložisko požáru alespoň ve dvou úrovních hořlavých látek (např.  $\Delta h_v = 0.1$  a  $0.6 h_{sc}$ ); dolní ložisko požáru je rozhodující pro objem, horní pro teplotu kouřových odtékajících plynů;
- c) se zvětšující se výškou akumulací vrstvy ( $h_k$ ) a teplotou plynů v akumulací vrstvě ( $T_g$ ) roste vztlak plynů a tím klesá požadovaná aerodynamická (tj. čistá či ideální) plocha klapek (totéž platí pro průřez odvětracích šachet);
- d) účinnost klapek závisí na jejich konstrukci a poloze; účinnost je vyjádřena poměrem aerodynamické a geometrické plochy (stavební rozměr otvoru), který se pohybuje od 0,5 až do 0,75, běžně kolem 0,65; odvětrací klapky jsou certifikovanými výrobky a údaj o účinnosti každé klapky je jedním z hlavních parametrů; jak již bylo uvedeno, je-li půdorysná plocha kouřové sekce větší než  $1600 \text{ m}^2$  (viz H.1.4.3) je současná účinnost všech klapek nižší a je proto nutno u přirozeného požárního odvětrání zohlednit sníženou hodnotou těchto součinitelů např.  $0,65 \cdot (1600/A_k)^{0,5}$ ; u nuceného požárního odvětrání se doporučuje teoreticky snížit výkon ventilátorů (resp. zvětšit jejich počet) obdobným postupem o násobek hodnotou  $[1 - (2000/A_k)^{0,5}]$ ;
- e) působením samočinného stabilního hasicího zařízení (sprinklerů) klesá množství uvolněného tepla i teplota plynů, takže u přirozeného SOZ klesá i vztlak a rychlost proudění plynů odvětracími otvory; v důsledku toho SSHZ nemusí vždy vést ke zmenšení odvětracích otvorů;
- f) nucené požární odvětrání je obecně spolehlivější než přirozené požární odvětrání zejména v případech nízkého vztlaku, kdy vliv větru (se kterým je třeba zpravidla počítat) může svými účinky přesáhnout přirozený vztlak;
- g) při návrhu požárního odvětrání je vhodné vytvářet podmínky, kdy unikající osoby postupují proti přívodu vzduchu; rychlost přiváděného vzduchu se doporučuje do  $5 \text{ m/s}$  – pokud unikající osoby postupují proti přitékajícímu vzduchu; v opačných případech se doporučuje rychlost přívodu vzduchu do  $7.5 \text{ m/s}$ ;
- h) pro požární odvětrání je vždy vhodnější větší počet menších odvětracích otvorů než malý počet velkých otvorů; totéž platí i pro nucené odvětrání elektrickými ventilátory.

Množství uvolněného tepla závisí na:

- a) požárním zatížením a charakteru hořlavých látek ( $\rho$  v  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ , součinitel  $a$ , nebo skupině výrob a provozů či skupině provozů skladů (I. až VII. sk.))
- b) době ( $t_v$ ) pro kterou je návrhový požár určován (nejméně podle doby evakuace a zásahu jednotek HZS), což je časový interval nejméně 300 sekund; do časového intervalu evakuace se započítává i doba mezi vznikem požáru a začátkem evakuace (nejméně 90 sekund, zpravidla 180 sekund a to v případě instalace EPS); pro výpočet odváděného kouře a tepla jakož i dimenzování požárního odvětrání je časový interval nejméně 5 minut a zpravidla nejvýše 15 minut, v závislosti na velikosti návrhového požáru (viz další ustanovení);

# Příloha 4

- c) součinnosti samočinného stabilního hasicího zařízení, pokud v posuzovaném prostoru existuje SHZ popř. DHZ apod.; tímto zařízením se omezuje rozsah požáru, množství uvolněného tepla, popř. limituje se množství uvolněného tepla maximální hodnotou bez ohledu na časový interval.

## Hlavní varianty požárního odvětrání týkající se navrhovaného SOZ v obchodním centru dle ČSN 73 0802 – Příloha H

### H.2.1 Požární odvětrání střešními klapkami

Tento nejběžnější způsob odvětrání vychází z přirozeného vztlaku plynů a je aplikovatelný u posledních nadzemních podlaží, tj. v případech, kde nad střechou či stropem s funkcí střechy odvětrané sekce je volné prostranství, kam mohou plyny unikat. Existuje-li kolem vyšší zástavba, musí být posouzen vliv unikajících plynů na tuto zástavbu. Nejmenší aerodynamická plocha odvětracích klapek je 0,4 % půdorysné plochy odvětrané sekce ( $A_k$  v  $m^2$ ); aerodynamická plocha zpravidla nepřekračuje 0,03  $A_k$ .

### H.2.2 Požární odvětrání střešními ventilátory

Jde o nucené odvětrání posledních nadzemních podlaží, kde však lze snížit akumulaci vrstvy a tím i závěsové stěny. Čím větší je počet ventilátorů, tím nižší může být akumulaci vrstva, přičemž mezní stav je limitován podmínkou, aby ventilátor nebyl podsáván, tj. aby neodváděl vzduch místo kouřových plynů. Proto je větší počet menších ventilátorů vhodnější (kolem  $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), než malý počet velkých ventilátorů (přes  $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ).

### H.2.3 Požární odvětrání šachtami

Tento způsob odvětrání se užívá u vícepodlažních budov, kdy jde buď o odvětrání sekce v jednom podlaží, nebo o odvětrání sekcí v několika podlažích nad sebou. To znamená, že šachtou lze odvětrat jednu, nebo více sekcí (vedle sebe či nad sebou). Tím vzniká několik dalších variant, přičemž odvětrání může být buď přirozené (vztlakem plynů) či nucené s elektrickými ventilátory na nejvyšším místě šachty, tj. nad střechou (jiné vyústění šachet je výjimečné). Šachta začíná pod stropem nejnižší umístěné sekce, která má být odvětrána.

Šachta určená pro jednu odvětranou sekci má zpravidla žaluziový uzávěr na vtoku plynů do šachty s aerodynamickou plochou shodnou s touž plochou svislé šachty. Uzávěr zabraňuje nežádoucímu provětrávání prostoru mimo případ požáru; při vzniku požáru se otevírá samočinně.

Šachta určená pro odvětrání více sekcí má otvory pro vtok plynů v každé sekci, která má být odvětrána, přičemž všechny otvory mají požární uzávěr těsný proti proniku kouře. V případě požáru se otevírá pouze uzávěr sekce, kde požár vznikl.

K omezení počtu šachet je možné místo jednoho sběrného otvoru v šachtě rozšířit počet otvorů pomocí potrubí určeného pouze pro požární odvětrání. Jedná se zpravidla o horizontální potrubí, které musí být z nehořlavých hmot a stabilní i v případě požáru, bez požární izolace, pokud jde o jeden požární úsek. Uzávěr potrubí může být umístěn až u šachty. Šachty procházející požárními úseky se posuzují jako instalační šachty, tedy jako

# Příloha 4

konstrukce požárně odolné. Aplikace horizontálního potrubí však obvykle vyžaduje nucený systém odvětrání z důvodu tlakových ztrát.

Aerodynamický průřez šachet závisí na teplotě plynů a účinné výšce šachty a pohybuje se zpravidla mezi 0,5 m<sup>2</sup> až 1,5 m<sup>2</sup> při přirozeném odvětrání. V případě nuceného odvětrání lze ventilátory zvýšit rychlost toku plynů v šachtě a zmenšit aerodynamický průřez šachet.

Při návrhu šachty určené pro více sekcí nad sebou se musí stanovit průřezová plocha šachty pro jednotlivé sekce a za výslednou se považuje největší požadovaná průřezová plocha.

Počet šachet (bez vodorovného potrubí) závisí na množství plynů, výšce akumulací vrstvy apod. K zabránění podsátí se šachty posuzují obdobně jako elektrické ventilátory. Při světlé výšce sekce 4 m lze počítat s jednou šachtou na 200 m<sup>2</sup> až 300 m<sup>2</sup> půdorysné plochy, nicméně z odvětrané sekce by zpravidla měly být navrženy nejméně dvě šachty.

## H.2.4 Požární odvětrání zastřešených atrií

Jedná se o vnitřní vícepodlažní prostory s řadou alternativních uspořádání, takže požární odvětrání se navrhuje podle daných podmínek.

V některých případech se požární odvětrání vztahuje jen k nejnižšímu podlaží atria a pak se postupuje obdobně jako podle H.2.1 či H.2.2, tj. s přítokem vzduchu v nejnižším podlaží tvořícím odvětranou sekci a s odtokem plynů střešními odvětracími klapkami či elektrickými ventilátory. Spodní úroveň akumulací vrstvy se stanovuje tak, aby se zabránilo šíření zplodin hoření a kouře do vyšších podlaží, tedy např. s polohou neutrálné roviny nad nadpražím nejvýše umístěných oken, nebo pod stěnami atria, které jsou požárně uzavřené. Pod neutrálnou rovinou vzniká podtlak, takže zplodiny hoření a kouř nemají tendenci pronikat do přilehlých prostor vyšších podlaží. Důležitá je teplota plynů, která s výškou klesá, nicméně jeli vysoká, mohla by vést k šíření požáru (přes 200 °C), je-li nízká, ztrácí se vztlak (pod 50 °C) a odvětrání se stává nefunkční již při malé rychlosti větru (např. 3 m.s<sup>-1</sup>). V takových případech je třeba volit nucené odvětrání elektrickými ventilátory.

V jiných případech, kde obvodové stěny atria nevykazují požární odolnost, či zahrnují řadu otvorů, tvoří jednotlivá podlaží odvětrané sekce. Vzduch přitéká ze spodní části atria a teče do hořící sekce, nebo do této sekce přitéká jinými otvory z vnější strany objektu. Pod stropem hořící sekce odtékají plyny do atria, kde stoupají k akumulací vrstvě v atriu a jsou dále odváděny vně objektu. Posouzení požárního odvětrání zahrnuje jednak vývoj tepla a pohyb plynů v hořící sekci, jednak pohyb plynů v atriu. Posouzení musí být provedeno pro sekce v různých podlažích, neboť čím výše je umístěna odvětraná sekce, tím vyšší jsou teploty v akumulací vrstvě atria, resp. čím níže je sekce umístěna, tím větší je objem plynů a tím nižší jsou teploty plynů, takže i tím nižší je zpravidla vztlak plynů. Atrium v těchto případech slouží jako velká odvětrací šachta, vždy s požadavkem na rovnováhu přítoku a odtoku plynů. Nejméně příznivé účinky z jednotlivých sekcí se považují za výsledné. I v tomto systému odvětrání je důležitá poloha neutrálné roviny, a to jak pro šíření kouře do stran, tak zejména pro pohyb či únik osob – i když jde o poměrně chladné plyny.

## Příloha 4

Plyny procházející odvětrací šachtou se zchlazují ohřevem stěn šachet (např. 0,5 %  $T_g$  na běžný metr). Plyny procházející kolem stěn atria se rovněž zchlazují a mnohdy je třeba zahrnout tuto skutečnost do výpočtu, zatímco u šachet je vliv zchlazení plynů zpravidla zanedbatelný.

Plocha odvětracích otvorů – střešních klapek závisí hlavně na výšce atriového prostoru a obecně s výškou ( $h_v - h_k$ ) roste požadovaná aerodynamická plocha klapek (i přes 10 % půdorysné plochy atria) či požadovaný výkon elektrických ventilátorů (např. 30  $m^3 \cdot s^{-1}$  až 100  $m^3 \cdot s^{-1}$ ). Součinnost se samočinným stabilním hasicím zařízením (sprinklery) omezuje rozsah požáru a tím i tepelný výkon, což při samotížném odvětrání znamená ztrátu vztlaku, takže důsledkem vůbec nemusí být zmenšená plocha odvětracích klapek, i když užití sprinklerů je vždy požárně pozitivní.

### H.2.5 Požární odvětrání pasáží – průchodů

Jedná se o tradiční průchody výšky 3 m až 5 m, kde např. rekonstrukcemi je navrženo jejich komerční využití, přičemž do těchto průchodů vyústí schodiště z horních podlaží a mnohdy jsou schodiště navržena jako chráněné únikové cesty.

Pokud jsou stěny ohraničující průchod požárně odolné, může se průchod považovat za pokračování schodiště (chráněné únikové cesty typu A) s možností dvou směrů úniku. Pokud jde o chráněné únikové cesty typu B a zejména typu C, jakožto jediný směr úniku z horních podlaží, pak by mělo být zajištěno požární odvětrání pasáží. To zahrnuje řadu variant, jako např.

- a) snížení tlaku plynů v přilehlých komerčních prostorách jejich odvětráním šachtami; nebo
- b) přívodem vzduchu do středu průchodu elektrickými ventilátory s výtoky na koncích průchodu; nebo
- c) odvětráním průchodu šachtami (v některých případech i klapkami) tak, aby unikající osoby postupovaly proti proudu vzduchu, atd.

Jestliže stěny ohraničující průchod nejsou požárně odolné, potom s pasáží tvoří jeden požární úsek a vyústění chráněných únikových cest může být přijatelné jen v některých případech (např. existuje více chráněných únikových cest, východy z těchto cest na volné prostranství jsou možné i v jiných podlažích). Tyto případy vyžadují individuální posouzení systému odvětrání, zejména v kombinaci s vodními clonami atd.

### H.2.6 Požární odvětrání pasáží – mall

Jedná se o pasáže v obchodních a společenských centrech, zpravidla v úrovni prvního nadzemního podlaží, šířky 5 m až 20 m, výšky přes 5 m, délky přes 100 m, tvořících komunikační osu, ze které jsou přístupny menší či větší prodejní jednotky včetně hypermarketu nebo společenská zařízení, různé služby, sportovní zařízení apod. Provozní jednotky jsou v jednom či ve dvou podlažích (s ochozy), výjimečně ve třech podlažích (pod pojmem provozní jednotky jsou na mysli prodejny, služby, herny, restaurace, kavárny a jiná zařízení).

Pasáž, která tvoří samostatný požární úsek, se odvětrává klapkami ve střešním plášti či nuceně elektrickými ventilátory; posouzení je stejné jako podle H.2.1 či H.2.2. Odvětraná sekce pasáže nemá mít větší délku než 60 m. Závěsové stěny v pasáži jsou buď pevné (např. prosklené), nebo srolovací apod. Aerodynamická plocha klapek zpravidla nepřekračuje 1,2 % až 1,5 % půdorysné plochy odvětrané sekce. Provozní jednotky se odvětrávají separátně. Přítok vzduchu do pasáže obvykle postačuje vchodovými otvory, výjimečně přítokovými

# Příloha 4

klapkami.

Pasáž může být ale i součástí požárního úseku přilehlých provozních jednotek. V tomto případě jsou k dispozici dva základní systémy požárního odvětrání:

- a) obdoba atriového požárního odvětrání, kdy vzduch z pasáže protéká při podlaze do provozních jednotek a zplodiny hoření a kouř se vrací pod stropem zpět do pasáže, kde stoupají k akumulární vrstvě. Existuje několik podmínek, jejichž splnění podmiňuje funkčnost systému, který se posuzuje obdobně jako atrium (viz H 2.4), a to:

- 1) hloubka přilehlých provozních jednotek (měřeno od roviny mezi pasáží a provozovny) by neměla přesahovat pěti až sedminásobek světlé výšky prodejních jednotek,
- 2) v rovině mezi pasáží a provozními jednotkami musí být při požáru umožněn přítok vzduchu a odtok plynů,
- 3) požárně odvětrat pasáží lze jen sekce provozoven přilehlé k pasáží;

- b) pasáž slouží hlavně pro přítok vzduchu (ve směru vnější prostředí – pasáž – provozní jednotky), zatímco odtok zplodin hoření a kouře je zajištěn ze sekcí provozních jednotek klapkami ve střešním plášti (jde-li o poslední nadzemní podlaží), nebo odvětracími šachtami (jsou-li nad odvětranou sekcí další podlaží). Je zřejmé, že řešení může být systémem přirozeného či nuceného odvětrání.

K zabránění zpětnému proniku plynů do pasáže se musí na rozhraní pasáž – provozní jednotky zřídit závěsové stěny, umožňující současně tvorbu akumulární vrstvy v provozních jednotkách. Jedná se tedy o opačný požadavek než podle bodu a).

Při výpočtu požárního odvětrání se postupuje většinou obdobně jako podle H.2.1 až H.2.3 se zohledněním přítokových podmínek vzduchu;

- c) v některých případech je možné užít kombinace varianty bodu a) a b), kdy např. hypermarket je odvětrán podle bodu b), zatímco malé provozní jednotky podle bodu a). Pasáž, pokud zde existuje požární riziko, se odvětrává jako samostatná sekce či více sekcí.

V tomto případě pak pasáží se zajišťuje jak přítok vzduchu pro hypermarket, tak atriové odvětrání pro malé provozní jednotky, jakož i požární odvětrání vlastní pasáže. Jednotlivé funkce požárního odvětrání pasáže se posuzují samostatně a za výsledné se považují nejvyšší požadavky. To se týká i posouzení případných provozních jednotek ve druhém nadzemním podlaží apod. Různé polohy neutrálních rovin musí vyhovovat různým stavům evakuace osob (podtlakové požární větrání).

## **H.Požární odvětrání a eskalátory**

Z hlediska toku zplodin hoření a kouře jsou eskalátory, které nejsou uzavřené vodorovnou roletou (tedy požárním uzávěrem) otvorem, který umožňuje šíření zplodin hoření, tepla a tím i požáru. Šíření požáru (tepla) lze omezit pod kritickou hodnotu vodními clonami, které však nestačí k omezení šíření zplodin hoření a kouře do vyššího podlaží.

Mají-li se požárně odvětrat dvě různé sekce, resp. dva požární úseky nad sebou, je třeba eskalátory požárně uzavřít. Pokud uzávěry nelze realizovat a jedná se o dvě sekce v rámci jednoho požárního úseku, musí být kolem eskalátorů zřízeny pevné či pohyblivé závěsové stěny, odpovídající svojí výškou akumulární vrstvě v nižším podlaží.

Další postup při návrhu odvětrání sekcí je stejný jako podle H.2.1 až H.2.3; u sekce vyššího podlaží je však třeba zohlednit možný přítok vzduchu otvorem eskalátorů.

V žádném případě by však eskalátory vedoucí z parkovacích garáží do provozoven či jiných zejména shromažďovacích prostorů neměly zůstat požárně otevřené.

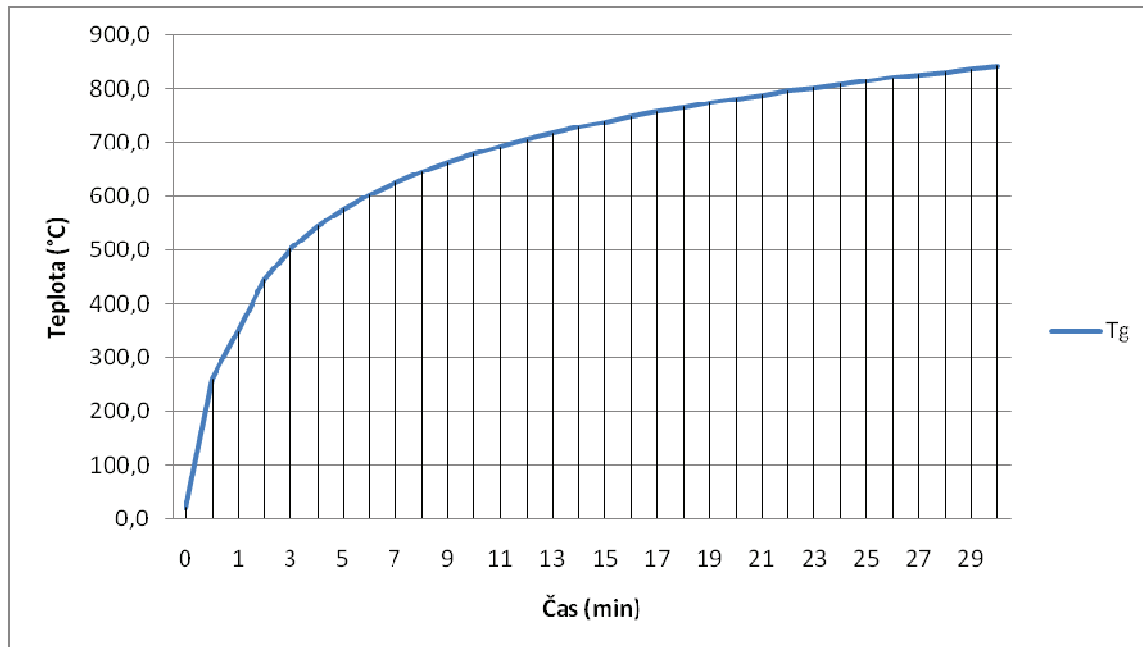
Je zřejmé, že eskalátory v atriu jsou zcela jiným problémem.



# Příloha 5

## Varianta I – plánovaná výstavba OC Central Chomutov v roce 2007

teplota plynů v závislosti na čase dle ČSN 73 0804



### Výpočet přirozeného ZOKT:

Požární odvětrání přirozené je navrženo jako samočinné odvětrací zařízení dle požadavků ČSN 73 0802, ČSN 73 0831, Aktual bulletin 20, prCEN EN 12101-5:2005 v návaznosti na NFPA 92B:2005.

Výpočet je proveden pro dva možné scénáře. Pro požár v prodejních v 1. NP a pro požár v prodejně 201 v 2. NP odvětráných do pasáže.

### 1 Požár v prodejních v 1.NP odvětráných do pasáže

1.NP, půdorysná plocha:

maximální hloubka prodejny od stěny pasáže

výška k celistvému podhledu:

výška vrstvy kouře volně vytékající do pasáže

vrstva bez kouře v prodejně:

úroveň odhořívání nad podlahou 1.NP:

průměrná výška:

vrstva bez kouře v pasáži:

množství uvolněného tepla prouděním plynů:

obvod požáru

hmotnost uvolněných plynů:

teplota plynů v prodejně

absolutní teplota

objemová hmotnost

$$A_{k1} = 70 - 120 \text{ m}^2$$

$$L = 15 \text{ m}$$

$$h_s = 3,6 \text{ m,}$$

$$h_k' = 1,1 \text{ m}$$

$$y' = 2,5 \text{ m}$$

$$\Delta h_{vp} = 0,75 \text{ m}$$

$$h_{v1} = 13 \text{ m, } h_{k,max} = 5,5 \text{ m}$$

$$y = 8 \text{ m}$$

$$p = 95 \text{ kg/m}^2, a = 1,09$$

$$Q_1 = 5000 \text{ kW}$$

$$P = 12 \text{ m}$$

$$M_1 = 0,19 * P * y^{3/2} = 0,19 * 12 * 2,5^{3/2} = 9,01 \text{ kg.s}^{-1}$$

$$T_{g1} = 571 \text{ °C}$$

$$\Theta_{g1} = 844 \text{ K}$$

$$\rho_{g1} = 0,42 \text{ kg.m}^{-3}$$

## Příloha 5

prostup zplodin hoření do pasáže v horní části stěn mezi pasáží a prodejnou  
výška otvorů + 2,50 – 3,60 m,  
osa těžiště výtoku + 3,10 m,  
výška mezi požárem a akumulací vrstvou při průměrné výšce odhořívajícího  
požárního zatížení 0,75 m nad podlahou  $y_1 = 2,5 - 0,75 = 1,75$  m  
hmotnost uvolněných plynů na výtoku do pasáže  
 $M_2 = 0,38 * P * y^{3/2} = 0,38 * 12 * 1,75^{3/2} = 10,56 \text{ kg.s}^{-1}$   
teplota plynů na výtoku do pasáže  $T_{g2} = 490 \text{ }^\circ\text{C}$   
absolutní teplota  $\Theta_{g2} = 484 + 273 = 763 \text{ K}$   
objemová hmotnost  $\rho_{g2} = 0,46 \text{ kg.m}^{-3}$   
objem přiváděného vzduchu  
 $V_n = M_2 / \rho_0 = 10,56 / 1,20 = 8,80 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$   
odvod kouře a tepla  
vztlak  $\Delta P_v = 9,81 * (1,2 - 0,46) * 3,1 * (h_k = 1,1) / 3,1 = 7,98 \text{ Pa}$   
rychlost proudění  $v_v = 5,89 \text{ m.s}^{-1}$   
objem odváděných plynů do pasáže  $V_v = M_2 / \rho_{g2} = 10,56 / 0,46 = 22,93 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$   
aerodynamiky volná plocha pro odvod kouře a tepla  $A_{av} = V_v / v_v = 22,93 / 5,89 = 3,9 \text{ m}^2$   
geometrická plocha pro odvod kouře a tepla  $A_{gv} = A_{av} / c_w = 2,36 / 0,65 = 6 \text{ m}^2$   
plocha pro odvod při šířce čelní stěny 6 m a výšce cca 1,1 m vyhovuje  
 $A_{gv,sk} = 6 \times 1,1 = 6,6 \text{ m}^2 > 6,0 \text{ m}^2$   
obdobně vyhovuje i plocha cca 90 m<sup>2</sup> pro prostup kouře a tepla v atriovém otvoru  
přívod vzduchu do prodejny v 1.NP  
vztlak  $\Delta P_n = 10,88 \text{ Pa}$   
rychlost proudění  $v_n = 4,26 \text{ m.s}^{-1}$   
aerodynamicky volná plocha pro přívod vzduchu  $A_{an} = V_n / v_n = 8,80 / 4,26 = 2,07 \text{ m}^2$   
geometrická plocha pro přívod vzduchu  $A_{gn} = A_{an} / c_n = 2,07 / 0,55 = 3,76 \text{ m}^2$   
plocha pro přívod při šířce dveří 2,0 m a výšce cca 2,5 m vyhovuje  
 $A_{gp,sk} = 2,0 \times 2,5 = 5,00 \text{ m}^2 > 3,76 \text{ m}^2$   
teplota  $T_{g2}$  dostatečná k porušení uzavřených zasklených částí stěn mezi provozovny a  
pasáží není překročena (viz čl. 5.1.4 ČSN 730831).  
hmotnost plynů vcházejících do akumulací vrstvy pasáže z prodejny:  
 $M_3 = 0,034 (h_{v3} - \Delta h_{v3} + L^{0,15} - h_k) * Q^{3/5} = 49,31 \text{ kg.s}^{-1}$   
kde:  
 $L = 15 \text{ m}$   
 $Q = 5000 \text{ kW}$   
 $h_{v3} = 13 \text{ m}, \Delta h_{v3} = 0,75 \text{ m}$   
 $h_k = 5,0 \text{ m}$  (odhad)  
 $y = 8,0 \text{ m}$

## Příloha 5

teplota plynů při vstupu do kouřové vrstvy

$$T_{g3} = 120,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Theta_{g3} = 394 \text{ K}$$

$$\rho_{g3} = 0,89 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$$

objem odváděných plynů z pasáže

$$V_v = M_3 / \rho_{g3} = 49,31 / 0,89 = 55,23 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$$

$$V_n = M_3 / \rho_0 = 49,31 / 1,20 = 41,09 \text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$$

odvod kouře a tepla

$$\Delta P_v = 15,07 \text{ Pa}$$

$$v_v = 5,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$A_{av} = V_v / v_v = 15,7 / 5,81 = 9,5 \text{ m}^2$$

$$A_{gv} = A_{av} / c_v = 9,51 / 0,65 = 17,3 \text{ m}^2$$

přívod vzduchu (1,0 m nad podlahou)

$$\Delta P_p = 21,09 \text{ Pa}$$

$$v_n = 5,93 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$A_{an} = V_n / v_n = 41,09 / 5,93 = 6,93 \text{ m}^2$$

$$A_{gn} = A_{an} / c_n = 6,93 / 0,55 = 12,6 \text{ m}^2$$

podle čl. 6.8 pro světlu výšku  $h_v > 7,0 \text{ m}$  a  $h_k = 0,2 h_v$  připadá 1 odvod na  $300 \text{ m}^2$

$$n_{\min} = 1030 / 300 = 4 \text{ ks}$$

Pro zajištění velikosti volné aerodynamické plochy odvodu kouře a tepla dle výpočtu je v odvětrané sekci KÚ 1: v atriovém světlíku 8 kusů dvojkřídých klapků se skleněnou výplní typu: Roda FIREFIGTER-2G-rozměr 1300 x 1500 mm-PV68M, čistá geometrická plocha 1ks zařízení  $A_{g1} = 1,95 \text{ m}^2$ , aerodynamicky volná plocha 1ks zařízení  $A_{w1} = 1,27 \text{ m}^2$ ,

$$A_{a,\text{cel}} = 10,16 \text{ m}^2 > 9,5 \text{ m}^2$$

Skutečná plocha přívodu vzduchu do pasáže:

K dispozici jsou vchodové dveře, které se budou aktivovat automaticky na podkladě impulsu EPS současně s odvětracími klapkami:

4ks (1,1x2) tj. 8,8 a 1ks 1,8x2,0 tj. 3,6, zbytek  $0,2 \text{ m}^2$  bude získán infiltrací. Celkem tedy je k dispozici dostatečná plocha pro přívod vzduchu.

Volná aerodynamická plocha přívodu vzduchu vstupy:

$$A_{an} = 12,6 \times 0,55 = 6,93 \text{ m}^2$$

# Příloha 5

Skutečně instalovaná volná aerodynamická plocha odvodu kouře a tepla

$$A_{av,cel} = 10,16 \text{ m}^2$$

a koeficient ( $A_{av}/A_{an}$ ) = 1,46

## 2 Požár v prodejně m. č. 201 v 2.NP odvětrané do pasáže

2.NP, půdorysná plocha:  $A_{k2} = 600 \text{ m}^2$

maximální hloubka prodejny od stěny pasáže  $L = 18,0 \text{ m}$

výška k celistvému podhledu:  $h_s = 3,6 \text{ m}$ ,

výška vrstvy kouře volně vytékající do pasáže  $h_k' = 0,6 \text{ m}$ ,

vrstva bez kouře v prodejně:  $y' = 3,0 \text{ m}$

úroveň odhořívání nad podlahou 2.NP:  $\Delta h_{vp} = 0,75 \text{ m}$

průměrná výška:  $h_{v2} = 8,0 \text{ m}$ ,  $h_{k,max} = 5,0 \text{ m}$

vrstva bez kouře v pasáži:  $y = 3,0 \text{ m}$

$\rho = 95 \text{ kg/m}^3$ ,  $a = 1,09$

množství uvolněného tepla prouděním plynů:  $Q_1 = 5000 \text{ kW}$

obvod požáru  $P = 12 \text{ m}$

hmotnost uvolněných plynů

$$M_4 = 0,19 * P * y^{3/2} = 0,19 * 12 * 3^{3/2} = 11,85 \text{ kg.s}^{-1}$$

teplota plynů v prodejně

$$T_{g4} = 439 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Theta_{g4} = 712 \text{ K}$$

$$\rho_{g4} = 0,49 \text{ kg.m}^{-3}$$

prostup zplodin hoření do pasáže v horní části stěn mezi pasáží a prodejnu

výška otvorů + 3,00 – 3,60 m, osa těžiště výtoku + 3,30 m,

výška mezi požárem a akumulací vrstvou při průměrné výšce odhořívajícího

požárního zatížení 0,75 m nad podlahou  $y_1 = 3,0 - 0,75 = 2,25 \text{ m}$

hmotnost uvolněných plynů na výtoku do pasáže

$$M_5 = 0,38 * P * y^{3/2} = 0,38 * 12 * 2,25^{3/2} = 15,4 \text{ kg.s}^{-1}$$

teplota plynů na výtoku do pasáže

$$T_{g5} = 343 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Theta_{g5} = 616 \text{ K}$$

$$\rho_{g5} = 0,57 \text{ kg.m}^{-3}$$

objem odváděných plynů do pasáže

$$V_v = M_5 / \rho_{g5} = 27 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$$

objem přiváděného vzduchu

$$V_n = M_5 / \rho_0 = 12,83 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$$

odvod kouře a tepla

$$\Delta P_v = 3,7 \text{ Pa}$$

$$v_v = 3,6 \text{ m.s}^{-1}$$

$$A_{av} = V_v / v_v = 7,5 \text{ m}^2$$

$$A_{gv} = A_{av} / c_w = 11,5 \text{ m}^2$$

## Příloha 5

plocha pro odvod při šířce čelní stěny 20 m a výšce cca 0,6 m vyhovuje

$$A_{gv,sk} = 20 \times 0,6 = 12 \text{ m}^2 > 11,5 \text{ m}^2$$

přívod vzduchu do prodejny v 2.NP

$$\Delta P_n = 12,34 \text{ Pa}$$

$$v_n = 4,54 \text{ m.s}^{-1}$$

$$A_{an} = V_n / v_n = 2,83 \text{ m}^2$$

$$A_{gn} = A_{an} / c_n = 5,14 \text{ m}^2$$

plocha pro přívod při šířce 2ks dveří 2,0 m a výšce cca 2,5 m vyhovuje

$$A_{gp,sk} = 2 \times (2,0 \times 2,5) = 10,00 \text{ m}^2 > 5,14 \text{ m}^2$$

hmotnost plynů vcházejících do akumulární vrstvy pasáže z prodejny:

$$M_6 = 0,034 (h_{v6} - \Delta h_{v6} + L^{0,15} - h_k) * Q^{3/5} = 21,37 \text{ kg.s}^{-1}$$

kde:

$$L_6 = 18 \text{ m}$$

$$Q_i = 5000 \text{ kW}$$

$$h_{v6} = 13,0 \text{ m}, \Delta h_{v6} = 5,75 \text{ m}$$

$$h_k = 5,0 \text{ m (odhad)}$$

$$y = 8,0 \text{ m}$$

osa přítoku vzduchu  $x = 6,0 \text{ m}$

teplota plynů při vstupu do kouřové vrstvy

$$T_{g6} = 253 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Theta_{g6} = 526 \text{ K}$$

$$\rho_{g6} = 0,67 \text{ kg.m}^{-3}$$

objem odváděných plynů z pasáže

$$V_v = M_6 / \rho_{g6} = 31,94 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$$

$$V_n = M_6 / \rho_0 = 17,81 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$$

odvod kouře a tepla

$$\Delta P_v = 26,05 \text{ Pa}$$

$$v_v = 8,82 \text{ m.s}^{-1}$$

$$A_{av} = V_v / v_v = 3,62 \text{ m}^2$$

přívod vzduchu (1,0 m nad podlahou)

$$\Delta P_p = 10,42 \text{ Pa}$$

$$v_n = 4,17 \text{ m.s}^{-1}$$

$$A_{an} = V_n / v_n = 4,27 \text{ m}^2$$

$$A_{gn} = A_{an} / c_n = 7,77 \text{ m}^2$$

## Příloha 5

Pro zajištění velikosti volné aerodynamické plochy odvodu kouře a tepla dle výpočtu je v sekci osazeno:

Odvětraná sekce KÚ 1: v atriovém světlíku se navrhuje osadit 8 kusů dvoukřídlých klapků se skleněnou výplní typu Roda FIREFIGTER-2G-rozměr 1300 x 1500 mm-PV68M, čistá geometrická plocha 1ks zařízení  $A_{g1} = 1,95 \text{ m}^2$ , aerodynamicky volná plocha 1ks zařízení  $A_{w1} = 1,27 \text{ m}^2$

$$A_{a,cel} = 10,16 \text{ m}^2 > 3,62 \text{ m}^2$$

Skutečná plocha přívodu vzduchu do pasáže:

K dispozici jsou vchodové dveře, které se budou aktivovat automaticky na podkladě impulsu EPS současně s odvětracími klapkami:

4ks (1,1x2) tj. 8,8 a 1ks 1,8x2,0 tj. 3,6, zbytek 0,2 m<sup>2</sup> bude získán infiltrací. Celkem tedy je k dispozici dostatečná plocha pro přívod vzduchu.

Volná aerodynamická plocha přívodu vzduchu vstupy:

$$A_{an} = 12,6 \times 0,55 = 6,93 \text{ m}^2$$

Skutečně instalovaná volná aerodynamická plocha odvodu kouře a tepla

$$A_{av,cel} = 10,16 \text{ m}^2$$

a koeficient ( $A_{av}/A_{an}$ ) = 1,46

Pro zajištění velikosti volné aerodynamické plochy odvodu kouře a tepla dle výpočtu je v odvětrané sekce KÚ 1 v atriovém světlíku navrženo 8 kusů dvoukřídlých klapků se skleněnou výplní typu Roda FIREFIGTER-2G-rozměr 1500 x 1300 mm-PV68M, čistá geometrická plocha 1ks zařízení  $A_{g1} = 1,95 \text{ m}^2$ , aerodynamicky volná plocha 1ks zařízení  $A_{w1} = 1,27 \text{ m}^2$ ,  $A_{a,cel} = 10,16 \text{ m}^2 > 9,5 \text{ m}^2$

Volná aerodynamická plocha přívodu vzduchu vstupy:  $A_{an} = 12,6 \times 0,55 = 6,93 \text{ m}^2$

### Výpočet nuceného ZOKT (strojní):

Vstupní údaje pro výpočet:

plocha kouřového úseku č.N-1:  $A_k = 555 \text{ m}^2$

vrstva bez kouře v prodejně:  $z = 2,5 \text{ m}$

Výška mezi podlahou posuzované sekce a výškou odvětracích otvorů:  $h_v = 11,13 \text{ m}$

Výška mezi odvětracími otvory a spodní hranou akumulární vrstvy  $h_k = 8,63 \text{ m}$

časový interval požadované doby odvětrání:  $t_v = 300 \text{ s}$



## Příloha 5

požární zatížení:	$\rho = 95 \text{ kg.m}^{-2}$
součinitel odhořívání materiálu:	$a = 1,09$
Vypočtené hodnoty:	
Určení množství uvolněného tepla:	$Q_I = 1.500 \text{ kW}$
při součinnosti s SHZ dle čl. 3.4, Actual bulletin Speciál č. 20/2000	
Stanovení hmotnosti uvolněných horkých plynů:	$M_I = 6,44 \text{ kg.s}^{-1}$
Stanovení teploty plynů	$T_g = 251,61^\circ \text{ C}$
Stanovení množství odváděnému plynů:	$V_v = 9,61 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$
Stanovení množství přiváděného vzduchu:	$V_n = 4,43 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$
Stanovení volné aerodynamické plochy přívodních otvorů	$A_{an} = 1,21 \text{ m}^2$
Stanovení volné geometrické plochy přívodních otvorů	$A_{gn} = 2,20 \text{ m}^2$
minimální průřezová plocha sběrného potrubí	$A_p = 0,64 \text{ m}^2.$
navržené rozměry potrubí jsou 800/800mm.	

### **Výpočet pro prostory prodejní jednotky 1.12 v 2.NP**

Vstupní údaje pro výpočet:	
plocha kouřového úseku č.N-2:	$A_k = 188 \text{ m}^2$
vrstva bez kouře v prodejně:	$z = 2,5 \text{ m}$
Výška mezi podlahou posuzované sekce a výškou odvětracích otvorů:	$h_v = 6,13 \text{ m}$
Výška mezi odvětracími otvory a spodní hranou akumulární vrstvy	$h_k = 3,63 \text{ m}$
časový interval požadované doby odvětrání:	$t_v = 300 \text{ s}$
požární zatížení:	$\rho = 95 \text{ kg} . \text{ m}^{-2}$
součinitel odhořívání materiálu:	$a = 1,09$
Vypočtené hodnoty:	
Určení množství uvolněného tepla:	
$Q_1 = 1.500 \text{ kW}$ – při součinnosti s SHZ dle čl. 3. 4, Actual bulletin Speciál č. 20/2000	
Stanovení hmotnosti uvolněných horkých plynů:	$M_I = 6,44 \text{ kg} . \text{ s}^{-1}$
Stanovení teploty plynů	$T_g = 251,61^\circ \text{ C}$
Stanovení množství odváděnému plynů:	$V_v = 9,61 \text{ m}^3 . \text{ s}^{-1}$

## Příloha 5

Stanovení množství přiváděného vzduchu:

$$V_n = 5,36 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Stanovení volné aerodynamické plochy přívodních otvorů

$$A_{an} = 1,23 \text{ m}^2$$

Stanovení volné geometrické plochy přívodních otvorů

$$A_{gn} = 1,90 \text{ m}^2$$

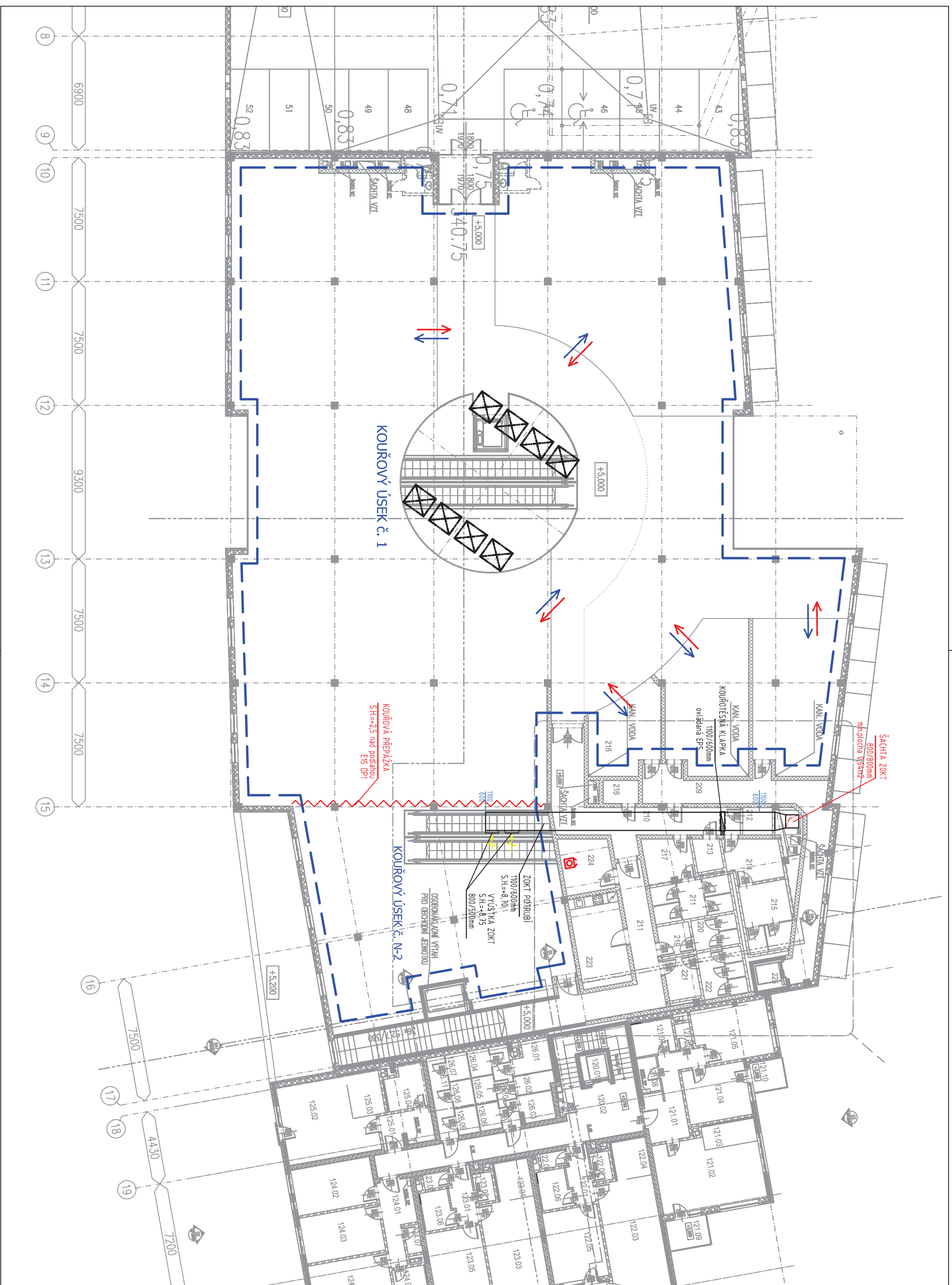
minimální průřezová plocha sběrného potrubí

$$A_p = 0,64 \text{ m}^2.$$














navržené rozměry potrubí jsou 1100/600mm


**Pro návrh odsávacího výkonu je rozhodující kouřový úsek č. N-1.**





## LEGENDA ZOKT

-  HRANICE KOUŘOVÉ SEKCE  
- tvořena stavebními konstrukcemi  
nebo kouřovou přepážkou
-  SEKCE ZOKT-N - nucené odvětrání
-  SEKCE ZOKT-P - přirozené odvětrání
-  KOUŘOTĚSNÁ PŘEPÁŽKA  
- požární odolnost E 15 DP1  
- S.H. = +2,5 m nad podlahou  
- dotěsněná ke stropní konstrukci
-  ZOKT POTRUBÍ  
- S.H. = spodní hrana potrubí  
- ocelové potrubí min. tloušťky 1,25mm  
- s klasifikační třídou požární odolnosti Es60 single
-  OSA POTRUBÍ ZOKT
-  VÝŠTKA POTRUBÍ ZOKT
-  KOUŘOTĚSNÁ KLAPKA  
- ovládaná EPS
-  IZOLACE POTRUBÍ ZOKT  
- požární odolnost EI30 multi  
- izolace zabraňující šíření požáru "Z" potrubí  
Ovládací tlačítko pro ZOKT přirozené
-  POŽÁDOVANÉ PROSTUPY ZOKT  
- S.H. = spodní hrana prostupu, -H.H. = horní hrana prostupu  
Odvod kouře přes otvory v podhledu jednotky a nad podhledem v průčelí jednotky směrem do pasáže a dále k odvětracím klapkám
-  Přívod vzduchu přes otvory v dolní části průčelí jednotky
-  Zařízení pro odvod kouře a tepla 8 ks  
typu Roda FIREFIGHTER - 2G - 1500 x 1300 mm - PV 68 M
-  Přívod vzduchu pro SOZ přirozené o celkové geom. ploše 12,6 m<sup>2</sup>

Projektant:	Ing. Pavel Dachovský, Ing. Kateřina Janderová	Česká zemědělská univerzita v Praze			
Zpracoval a upravil:	Bc. Vítěm Pavlíšek	 Technická fakulta			
Název diplomové práce	Návrh požárního větrání v obchodním centru				
Profese	Zařízení pro odvod kouře a tepla (ZOKT)	Formát	3xA4		
Název výkresu	Varianta 1 - PŮDORYS 2.NP	Č. přílohy	05	Měřítko	1:200
		Č. varianty	I.		

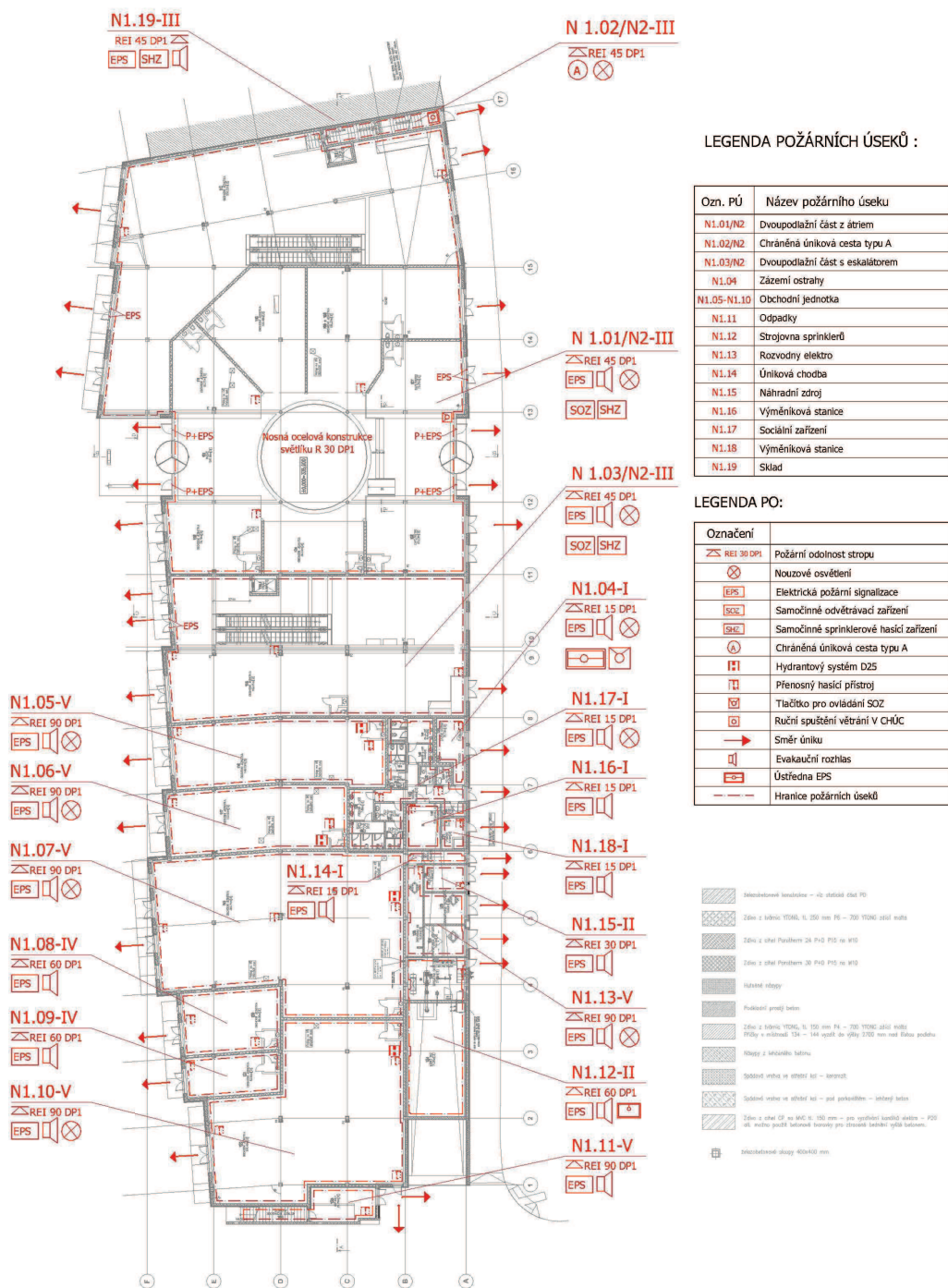




# Příloha 6

## Varianta II – plánovaná výstavba OC Central Chomutov v roce 2009

Schéma PBR předepisuje požárně bezpečnostní zařízení včetně dveří, které při požáru automaticky otevře EPS pro přívod čerstvého vzduchu.





# Příloha 6

## Výpočet přirozeného ZOKT:

Požární odvětrání přirozené je navrženo jako samočinné odvětrací zařízení dle požadavků ČSN 73 0802 a ČSN 73 0831 a dle ČSN P CEN/TR 12 101-5:březen 2008 v návaznosti na NFPA 92B:2005.

Výpočet je proveden pro dva možné scénáře. Pro požár v prodejních v 1. NP a pro požár v prodejně 201 v 2. NP odvětraných do pasáže.

### 1 Požár v prodejních v 1.NP odvětraných do pasáže

1.NP, půdorysná plocha:	$A_{k1} = 70 - 120 \text{ m}^2$
maximální hloubka prodejny od stěny pasáže	$L = 15 \text{ m}$
výška k celistvému podhledu:	$h_s = 3,6 \text{ m}$ ,
výška vrstvy kouře volně vytékající do pasáže	$h_k' = 1,1 \text{ m}$
vrstva bez kouře v prodejně:	$y' = 2,5 \text{ m}$
úroveň odhořívání nad podlahou 1.NP:	$\Delta h_{vp} = 0,75 \text{ m}$
průměrná výška:	$h_{v1} = 13 \text{ m}$ , $h_{k,max} = 5,5 \text{ m}$
vrstva bez kouře v pasáži:	$y = 8 \text{ m}$
požární zatížení	$p = 95 \text{ kg/m}^2$ , $a = 1,09$
množství uvolněného tepla prouděním plynů:	$Q_1 = 5000 \text{ kW}$
obvod požáru	$P = 12 \text{ m}$
hmotnost uvolněných plynů:	$M_1 = 0,19 * P * y^{3/2} = 0,19 * 12 * 2,5^{3/2} = 9,01 \text{ kg.s}^{-1}$
teplota plynů v prodejně	$T_{g1} = 571 \text{ }^\circ\text{C}$
absolutní teplota	$\Theta_{g1} = 844 \text{ K}$
objemová hmotnost	$\rho_{g1} = 0,42 \text{ kg.m}^{-3}$
prostup zplodin hoření do pasáže v horní části stěn mezi pasáží a prodejnou	
osa těžiště výtoku	$+ 3,60 \text{ m}$ ,
výška mezi požárem a akumulací vrstvou při průměrné výšce odhořívajícího	
požárního zatížení 0,75 m nad podlahou	$y_1 = 2,5 - 0,75 = 1,75 \text{ m}$
hmotnost uvolněných plynů vcházejících do akumulací vrstvy na výtoku do pasáže	
	$M_2 = 0,38 * P * y^{3/2} = 0,38 * 12 * 1,75^{3/2} = 10,56 \text{ kg.s}^{-1}$
přiváděný vzduch	
objem	$V_n = M_2 / \rho_0 = 10,56 / 1,20 = 8,80 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$
vztlak	$\Delta P_n = 9,81 * (1,2 - 0,46) * 3,1 * (h_k = 1,1) / 3,1 = 10,88 \text{ Pa}$
rychlost proudění	$v_n = 4,26 \text{ m.s}^{-1}$
odvod kouře a tepla	
vztlak	$\Delta P_v = 9,81 * (1,2 - 0,46) * 3,1 * (h_k = 1,1) / 3,1 = 7,98 \text{ Pa}$
rychlost proudění	$v_v = 5,89 \text{ m.s}^{-1}$
objem odváděných plynů do pasáže $V_v = M_2 / \rho_{g2} = 10,56 / 0,42 = 22,93 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$	
teplota plynů na výtoku do pasáže $T_{g2} = 490 \text{ }^\circ\text{C}$	
absolutní teplota	$\Theta_{g2} = 484 + 273 = 763 \text{ K}$
objemová hmotnost	$\rho_{g2} = 0,46 \text{ kg.m}^{-3}$

aerodynamicky volná plocha pro odvod kouře a tepla  $A_{av} = V_v / v_v = 22,93 / 5,89 = 3,9 \text{ m}^2$

geometrická plocha pro odvod kouře a tepla  $A_{gv} = A_{av} / c_w = 2,36 / 0,65 = 6 \text{ m}^2$

# Příloha 6

plocha pro odvod při šířce čelní stěny 6 m a výšce cca 1,1 m vyhovuje

$$A_{gv,sk} = 6 \times 1,1 = 6,6 \text{ m}^2 > 6,0 \text{ m}^2$$

obdobně vyhovuje i plocha cca 90 m<sup>2</sup> pro prostup kouře a tepla v atriovém otvoru přívod vzduchu do prodejny v 1.NP

$$A_{an} = V_n / v_n = 8,80 / 4,26 = 2,07 \text{ m}^2$$

$$A_{gn} = A_{an} / c_n = 2,07 / 0,55 = 3,76 \text{ m}^2$$

plocha pro přívod při šířce dveří 2,0 m a výšce cca 2,5 m vyhovuje

$$A_{gp,sk} = 2,0 \times 2,5 = 5,00 \text{ m}^2 > 3,76 \text{ m}^2$$

prostup zplodin hoření do akumulární vrstvy pasáže

hmotnost plynů vcházejících do akumulární vrstvy pasáže z prodejny:

$$M_3 = 0,034 (h_{v3} - \Delta h_{v3} + L^{0,15} - h_k) * Q^{3/5} = 49,31 \text{ kg.s}^{-1}$$

kde:

maximální hloubka prodejny od stěny pasáže

$$L = 15 \text{ m}$$

množství uvolněného tepla prouděním plynů při instalaci SHZ

$$Q = 5000 \text{ kW}$$

vzdálenost úrovně osy odvětracích otvorů

$$h_{v3} = 13 \text{ m,}$$

výšková úroveň odhořívání

$$\Delta h_{v3} = 0,75 \text{ m}$$

akumulární vrstva v atriu

$$h_k = 5,0 \text{ m (odhad)}$$

vzdálenost akumulární vrstvy od podlahy

$$y = 8,0 \text{ m}$$

teplota plynů při vstupu do kouřové vrstvy

$$T_{g3} = 120,8 \text{ °C}$$

absolutní teplota plynů

$$\Theta_{g3} = 394 \text{ K}$$

objemová hmotnost

$$\rho_{g3} = 0,89 \text{ kg.m}^{-3}$$

přívod vzduchu (1,0 m nad podlahou)

objem

$$V_n = M_3 / \rho_0 = 49,31 / 1,20 = 41,09 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$$

vztlak

$$\Delta P_p = 21,09 \text{ Pa}$$

rychlost proudění

$$v_n = 5,93 \text{ m.s}^{-1}$$

průměrná výšková úroveň přítoku vzduchu

$$x = 1 \text{ m}$$

odvod kouře a tepla z atria

vztlak

$$\Delta P_v = 15,07 \text{ Pa}$$

rychlost proudění

$$v_v = 5,81 \text{ m.s}^{-1}$$

objem odváděných plynů z pasáže

$$V_v = M_3 / \rho_{g3} = 49,31 / 0,89 = 55,23 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$$

aerodynamicky volná plocha pro odvod kouře a tepla  $A_{av} = V_v / v_v = 15,7 / 5,81 = 9,5 \text{ m}^2$

geometrická plocha pro odvod kouře a tepla

$$A_{gv} = A_{av} / c_v = 9,51 / 0,65 = 17,3 \text{ m}^2$$

# Příloha 6

Součinitel odporu proudění plynů na odtoku	$c_v = 0,65$
Aerodynamický volná plocha pro přívod vzduchu	$A_{an} = V_n / v_n = 41,09 / 5,93 = 6,93 \text{ m}^2$
Geometrická plocha pro přívod vzduchu	$A_{gn} = A_{an} / c_n = 6,93 / 0,55 = 12,6 \text{ m}^2$
Součinitel odporu proudění plynů na přívodu	$c_v = 0,55$

podle čl. 6.8 pro světlou výšku  $h_v > 7,0 \text{ m}$  a  $h_k = 0,2 h_v$  připadá 1 odvod na  $300 \text{ m}^2$

$$n_{\min} = 1030 / 300 = 4 \text{ ks}$$

Pro zajištění velikosti volné aerodynamické plochy odvodu kouře a tepla dle výpočtu je v odvětrané sekci KÚ 1: v atriovém světlíku 12 kusů jednokřídlých klapek se skleněnou výplní typu: Roda FIREFIGTER-1G-rozměr 800 x 1650 mm-PV68M, čistá geometrická plocha 1ks zařízení  $A_{g1} = 1,32 \text{ m}^2$ , aerodynamicky volná plocha 1ks zařízení  $A_{w1} = 0,858 \text{ m}^2$ ,

$$A_{a,\text{cel}} = 10,3 \text{ m}^2 > 9,5 \text{ m}^2$$

Volná aerodynamická plocha přívodu vzduchu vstupy:

$$A_{an} = 12,6 \times 0,55 = 6,93 \text{ m}^2$$

## Výpočet nuceného ZOKT (strojní):

Vstupní údaje pro výpočet:

plocha kouřového úseku č.ZOTKN-1:  $A_k = 556 \text{ m}^2$

vrstva bez kouře v prodejně:  $z = 3,0 \text{ m}$

Výška mezi podlahou posuzované sekce a výškou odvětracích otvorů:  $h_v = 11,13 \text{ m}$

Výška mezi odvětracími otvory a spodní hranou akumulární vrstvy:  $h_k = 8,13 \text{ m}$

časový interval požadované doby odvětrání:  $t_v = 300 \text{ s}$

požární zatížení:  $p = 95 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$

součinitel odhořívání materiálu:  $a = 1,09$

Vypočtené hodnoty:

Určení množství uvolněného tepla:  $Q_1 = 1.500 \text{ kW}$  – při součinnosti s SHZ dle čl.3.4, Actual bulletin Speciál č. 20/2000

Stanovení hmotnosti uvolněných horkých plynů:  $M_1 = 7,73 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$

Stanovení teploty plynů:  $T_g = 213,00^\circ \text{ C}$

Stanovení množství odváděnému plynů:  $V_v = 10,68 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Stanovení množství přiváděného vzduchu:  $V_n = 6,44 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Stanovení volné aerodynamické plochy přívodních otvorů:  $A_{an} = 1,38 \text{ m}^2$

Stanovení volné geometrické plochy přívodních otvorů, součinitel přítoku vzduchu  $c_n = 0,55$   
 $A_{gn} = 2,51 \text{ m}^2$

minimální průřezová plocha sběrného potrubí:  $A_p = 0,7 \text{ m}^2$ .

navržené rozměry potrubí jsou 1750/400mm

Řešeným prostorem jsou prostory prodejní jednotky 1.15 v 1.NP

Vstupní údaje pro výpočet:

plocha kouřového úseku č.ZOTKN-2 :  $A_k = 440 \text{ m}^2$

vrstva bez kouře v prodejně:  $z = 3,0 \text{ m}$

Výška mezi podlahou posuzované sekce a výškou odvětracích otvorů:  $h_v = 11,13 \text{ m}$

# Příloha 6

Výška mezi odvětracími otvory a spodní hranou akumulací vrstvy:  $h_k = 8,13$  m  
časový interval požadované doby odvětrání:  $t_v = 300$  s  
požární zatížení:  $p = 95$  kg  $\cdot$  m<sup>-2</sup>  
součinitel odhořívání materiálu:  $a = 1,09$

Vypočtené hodnoty:

Určení množství uvolněného tepla:  $Q_1 = 1.500$  kW – při součinnosti s SHZ dle čl.3.4, Actual bulletin Speciál č. 20/2000

Stanovení hmotnosti uvolněných horkých plynů:  $M_1 = 7,73$  kg  $\cdot$  s<sup>-1</sup>

Stanovení teploty plynů:  $T_g = 213,00^\circ$  C

Stanovení množství odváděnému plynů:  $V_v = 10,68$  m<sup>3</sup>  $\cdot$  s<sup>-1</sup>

Stanovení množství přiváděného vzduchu:  $V_n = 6,44$  m<sup>3</sup>  $\cdot$  s<sup>-1</sup>

Stanovení volné aerodynamické plochy přírodních otvorů:  $A_{an} = 1,33$  m<sup>2</sup>

Stanovení volné geometrické plochy přírodních otvorů, součinitel přítoku vzduchu  $c_n = 0,55$   
 $A_{gn} = 2,41$  m<sup>2</sup>

minimální průřezová plocha sběrného potrubí:  $A_p = 0,7$  m<sup>2</sup>.

navržené rozměry potrubí jsou 1750/400mm

Řešeným prostorem jsou prostory prodejní jednotky 1.10 v 1.NP

Vstupní údaje pro výpočet:

plocha kouřového úseku č.ZOTKN-3:  $A_k = 104$  m<sup>2</sup>

vrstva bez kouře v prodejně:  $z = 3,0$  m

Výška mezi podlahou posuzované sekce a výškou odvětracích otvorů:  $h_v = 11,13$  m

Výška mezi odvětracími otvory a spodní hranou akumulací vrstvy:  $h_k = 8,13$  m

časový interval požadované doby odvětrání:  $t_v = 300$  s

požární zatížení:  $p = 95$  kg  $\cdot$  m<sup>-2</sup>

součinitel odhořívání materiálu:  $a = 1,09$

Vypočtené hodnoty:

Určení množství uvolněného tepla:  $Q_1 = 1.500$  kW – při součinnosti s SHZ dle čl.3.4, Actual bulletin Speciál č. 20/2000

Stanovení hmotnosti uvolněných horkých plynů:  $M_1 = 7,73$  kg  $\cdot$  s<sup>-1</sup>

Stanovení teploty plynů:  $T_g = 213,00^\circ$  C

Stanovení množství odváděnému plynů:  $V_v = 10,68$  m<sup>3</sup>  $\cdot$  s<sup>-1</sup>

Stanovení množství přiváděného vzduchu:  $V_n = 6,44$  m<sup>3</sup>  $\cdot$  s<sup>-1</sup>

Stanovení volné aerodynamické plochy přírodních otvorů:  $A_{an} = 1,04$  m<sup>2</sup>

Stanovení volné geometrické plochy přírodních otvorů, součinitel přítoku vzduchu  $c_n = 0,55$   
 $A_{gn} = 1,90$  m<sup>2</sup>

minimální průřezová plocha sběrného potrubí:  $A_p = 0,7$  m<sup>2</sup>.

navržené rozměry potrubí jsou 1750/400mm

Řešeným prostorem jsou prostory prodejní jednotky 2.01 v 2.NP

Vstupní údaje pro výpočet:

plocha kouřového úseku č.ZOTKN-4:  $A_k = 741$  m<sup>2</sup>

vrstva bez kouře v prodejně:  $z = 3,0$  m

Výška mezi podlahou posuzované sekce a výškou odvětracích otvorů:  $h_v = 11,13$  m

Výška mezi odvětracími otvory a spodní hranou akumulací vrstvy:  $h_k = 8,13$  m

časový interval požadované doby odvětrání:  $t_v = 300$  s

požární zatížení:  $p = 95$  kg  $\cdot$  m<sup>-2</sup>

součinitel odhořívání materiálu:  $a = 1,09$

Vypočtené hodnoty:

Určení množství uvolněného tepla:  $Q_1 = 1.500$  kW – při součinnosti s SHZ dle čl.3.4, Actual bulletin Speciál č. 20/2000

Stanovení hmotnosti uvolněných horkých plynů:  $M_1 = 7,73$  kg  $\cdot$  s<sup>-1</sup>

Stanovení teploty plynů:  $T_g = 213,00^\circ$  C

Stanovení množství odváděnému plynů:  $V_v = 10,68$  m<sup>3</sup>  $\cdot$  s<sup>-1</sup>

## Příloha 6

Stanovení množství přiváděného vzduchu:  $V_n = 6,44 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Stanovení volné aerodynamické plochy přívodních otvorů:  $A_{an} = 1,45 \text{ m}^2$

Stanovení volné geometrické plochy přívodních otvorů, součinitel přítoku vzduchu  $c_n = 0,55$

$A_{gn} = 2,63 \text{ m}^2$

minimální průřezová plocha sběrného potrubí:  $A_p = 0,7 \text{ m}^2$ .

navržené rozměry potrubí jsou 1750/400mm

Řešeným prostorem jsou prostory prodejní jednotky 2.02 v 2.NP

Vstupní údaje pro výpočet:

plocha kouřového úseku č.ZOTKN-5:  $A_k = 687 \text{ m}^2$

vrstva bez kouře v prodejně:  $z = 3,0 \text{ m}$

Výška mezi podlahou posuzované sekce a výškou odvětracích otvorů:  $h_v = 11,13 \text{ m}$

Výška mezi odvětracími otvory a spodní hranou akumulací vrstvy:  $h_k = 8,13 \text{ m}$

časový interval požadované doby odvětrání:  $t_v = 300 \text{ s}$

požární zatížení:  $p = 95 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$

součinitel odhořívání materiálu:  $a = 1,09$

Vypočtené hodnoty:

Určení množství uvolněného tepla:  $Q_1 = 1.500 \text{ kW}$  – při součinnosti s SHZ dle čl.3.4, Actual bulletin Speciál č. 20/2000

Stanovení hmotnosti uvolněných horkých plynů:  $M_1 = 7,73 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$

Stanovení teploty plynů:  $T_g = 213,00^\circ \text{ C}$

Stanovení množství odváděnému plynů:  $V_v = 10,68 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Stanovení množství přiváděného vzduchu:  $V_n = 6,44 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Stanovení volné aerodynamické plochy přívodních otvorů:  $A_{an} = 1,43 \text{ m}^2$

Stanovení volné geometrické plochy přívodních otvorů, součinitel přítoku vzduchu  $c_n = 0,55$

$A_{gn} = 2,60 \text{ m}^2$

minimální průřezová plocha sběrného potrubí:  $A_p = 0,7 \text{ m}^2$ .

navržené rozměry potrubí jsou 1750/400mm

Řešeným prostorem jsou prostory prodejní jednotky 108 a 109 v 1.NP

Vstupní údaje pro výpočet:

plocha kouřového úseku č.ZOTKN-6:  $A_k = 159 \text{ m}^2$

vrstva bez kouře v prodejně:  $z = 3,0 \text{ m}$

Výška mezi podlahou posuzované sekce a výškou odvětracích otvorů:  $h_v = 11,13 \text{ m}$

Výška mezi odvětracími otvory a spodní hranou akumulací vrstvy:  $h_k = 8,13 \text{ m}$

časový interval požadované doby odvětrání:  $t_v = 300 \text{ s}$

požární zatížení:  $p = 95 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$

součinitel odhořívání materiálu:  $a = 1,09$

Vypočtené hodnoty:

Určení množství uvolněného tepla:  $Q_1 = 1.500 \text{ kW}$  – při součinnosti s SHZ dle čl.3.4, Actual bulletin Speciál č. 20/2000

Stanovení hmotnosti uvolněných horkých plynů:

$M_1 = 7,73 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$

Stanovení teploty plynů:  $T_g = 213,00^\circ \text{ C}$

Stanovení množství odváděnému plynů:  $V_v = 10,68 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Stanovení množství přiváděného vzduchu:  $V_n = 6,44 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Stanovení volné aerodynamické plochy přívodních otvorů:  $A_{an} = 1,37 \text{ m}^2$

Stanovení volné geometrické plochy přívodních otvorů, součinitel přítoku vzduchu  $c_n = 0,55$

$A_{gn} = 2,49 \text{ m}^2$

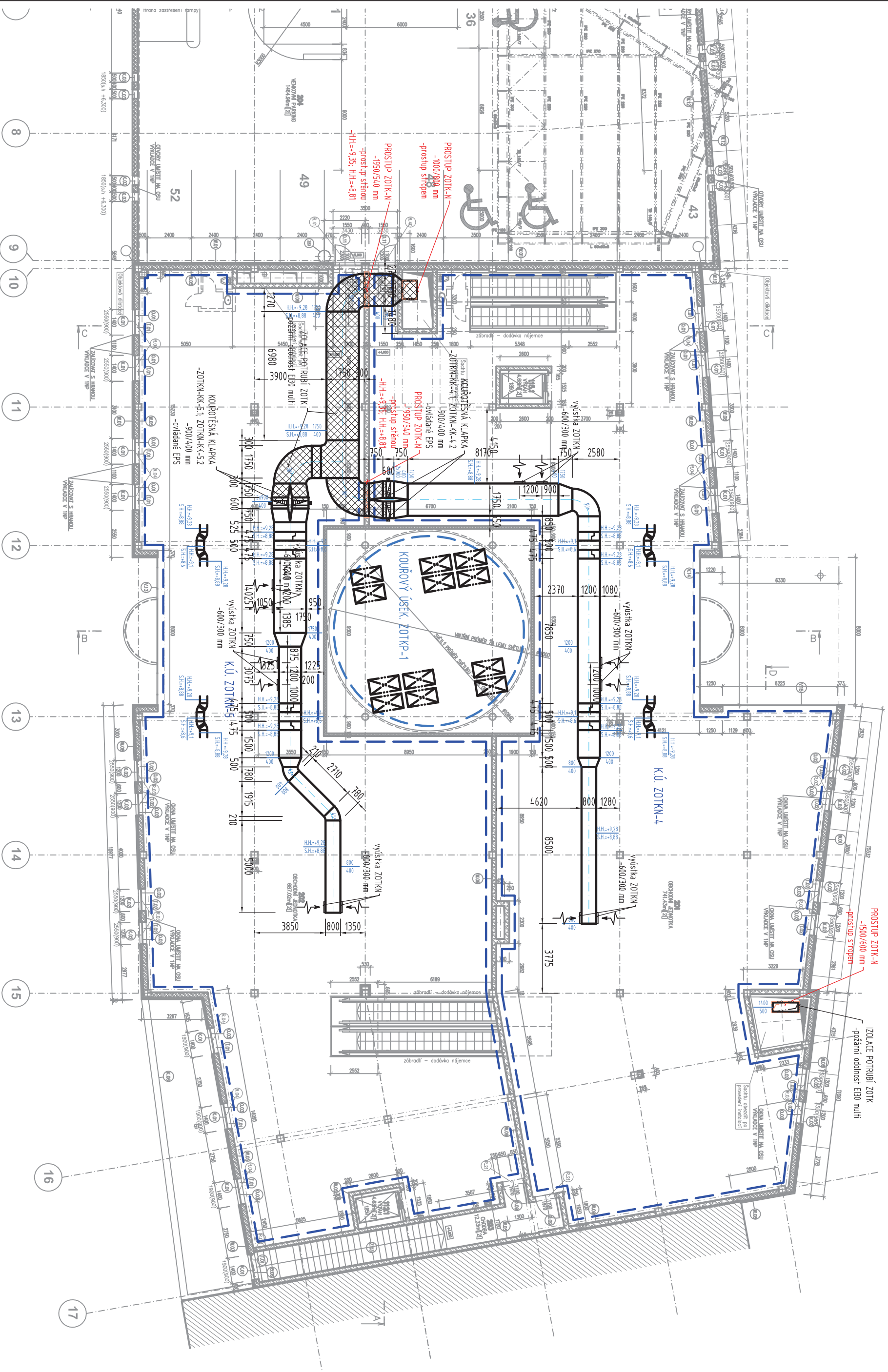
minimální průřezová plocha sběrného potrubí:  $A_p = 0,7 \text{ m}^2$ .

navržené rozměry potrubí jsou 1750/400mm









### LEGENDA ZOKT

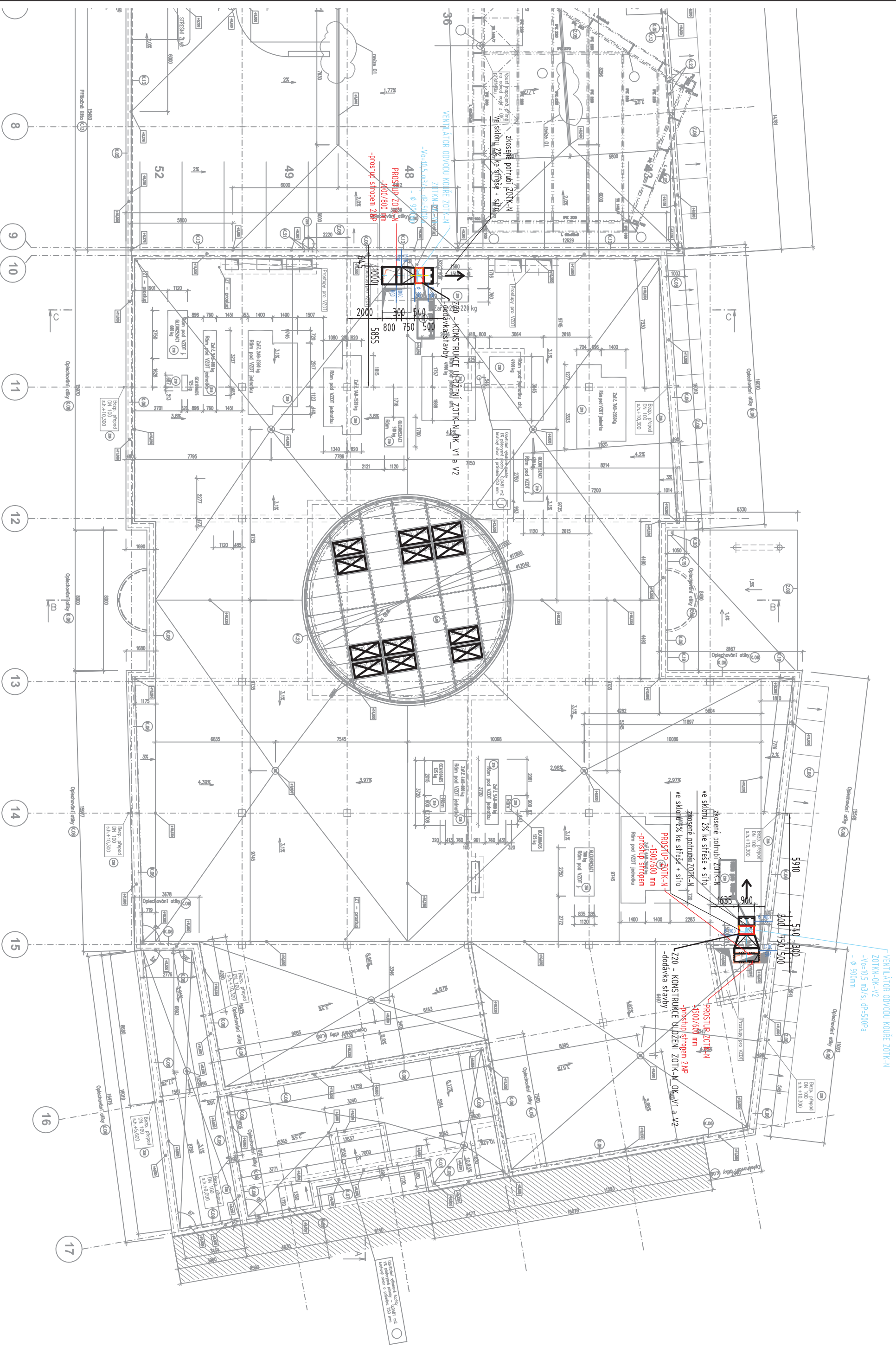
- HRANICE KOUŘOVÉ SEKCE  
-tvořena stavebními konstrukcemi  
nebo kouřovou přepážkou
- SEKCE ZOTK-N - nucené odvětrání
- SEKCE ZOTK-P - přirozené odvětrání
- KOUŘOTĚSNÁ PŘEPÁŽKA  
-požární odolnost E 15 DP1
- S.H. (spodní hrana) - viz. půdorys  
-dotěsněná ke stropní konstrukci
- POTRUBÍ ZOTK  
-min. tl. plechu 1,1 mm
- OSA POTRUBÍ ZOTK
- VÝUSTKA POTRUBÍ ZOTK
- KOUŘOTĚSNÁ KLAPKA  
-ovládaná EPS
- VENTILÁTOR ZOTK
- POŽADOVANÉ PROSTUPY ZOTK  
-S.H. = spodní hrana prostupu, -H.H. = horní hrana prostupu
- Odvod kouře přes otvory v podhledu jednotky a nad podhledem  
v příčelné jednotce směrem do pasáže a dále k odvětracím klapkám
- Přívod vzduchu přes otvory v dolní části průřezů jednotky
- Zařízení pro odvod kouře a tepla 12 ks  
typu Roda FIREFIGHTER - 1G - 0800 x 1650 mm
- Ovládací skříňka pro ZOTK přirozené, Skupina 1P, umístěná v 2.NP
- Ovládací tlačítko pro ZOTK přirozené, Skupina 1P, umístěné v 1.NP
- Přívod vzduchu pro SOZ přirozené o celkové geom. ploše 12,7 m<sup>2</sup>

Kód	Název	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Strop
ZOT1	OBCHODNÍ JEDNOTKA	741,43	BETONOVÁ STROPNÍ KČE
ZOT2	OBCHODNÍ JEDNOTKA	687,02	BETONOVÁ STROPNÍ KČE
ZOT3	GHOBBA	12,33	MINERÁLNÍ PODHLED
ZOT4	VENKOVNÍ PARKING	1464,36	-
ZOT5	KRYTÁ RAMPA	226,22	OCELOVÝ PRÍSTŘEŠEK + POHLED Z JAHROKOU
ZOT6	VENKOVNÍ SCHOZIŠTĚ	18,9	-



















- Měkká izolace konstrukce - viz. detaily detail PR
- Základ z tvárné HTK6, tl. 250 mm R<sub>1</sub> - 700 TVRDC stělní mříž
- Základ z oceli Proform 24 P40 P15 na W10
- Základ z oceli Proform 30 P40 P15 na W10
- Hrubá izolace
- Rostlinný povrch betonu
- Základ z tvárné HTK6, tl. 150 mm R<sub>1</sub> - 700 TVRDC stělní mříž
- Mřížový z betonu betonu
- Spádná vrstva ve stělní kč - keramzit
- Spádná vrstva ve stělní kč - pod potrubím - laktový beton
- Základ z oceli HTK 12, tl. 150 mm - 800 g/čládek Lunda, délka - 750  
dl. možno prodl. betonové konstrukce pro stropové konstrukce vlnit. betonem.
- Měkká izolace stěny 40x20x40 mm
- Sítň. prkna tl. 150 mm - dvojité opáskání
















































Projektant:	Ing. Pavel Dachovský, Ing. Kateřina Janderová	Česká zemědělská univerzita v Praze
Zpracoval a upravil:	Bc. Vítěm Pavlíšek	
<b>Návrh požárního větrání v obchodním centru</b>		
Profese		Technická fakulta
Zařízení pro odvod kouře a tepla (ZOKT)		Formát 3xA4
Název výkresu	<b>Varianta 2 - PŮDORYS 2.NP</b>	Datum 03/2015
	Č. přílohy 04	Měřítko 1:200
		Č. varianty II.





## LEGENDA ZOKT

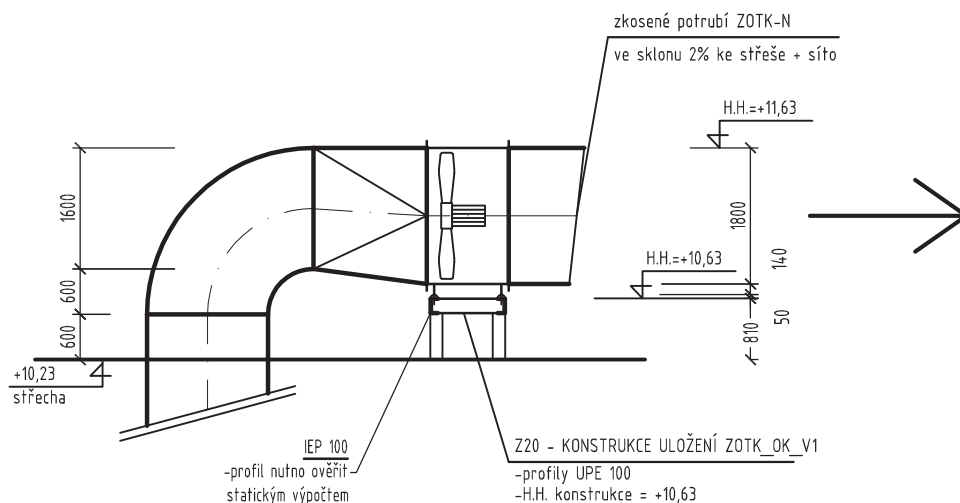
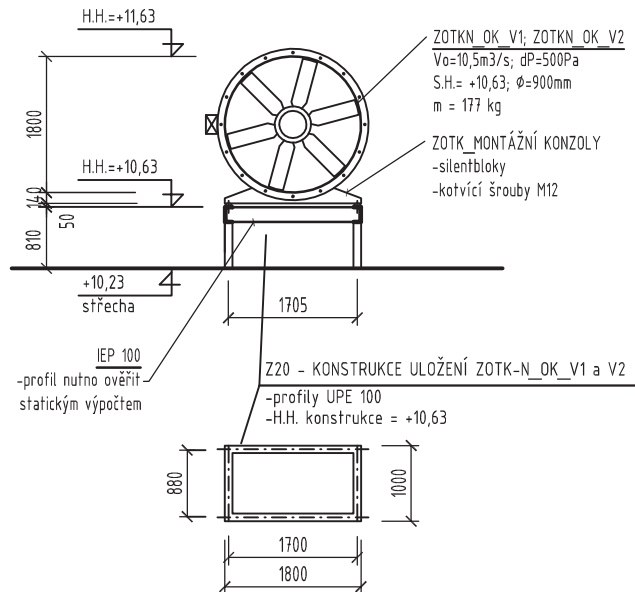
-  **HRAVICE KOUŘOVÉ SEKCE**  
-tvorena stavebními konstrukcemi  
nebo kouřovou přepážkou
-  **SEKCE ZOTK-N** - nucené odvětrání
-  **SEKCE ZOTK-P** - přirozené odvětrání
-  **KOUŘOTĚSNÁ PŘEPÁŽKA**  
-požární odolnost E 15 DP1  
-S.H. (spodní hrana) - viz. půdorys  
-důležitá ke stropní konstrukci
-  **POTRUBÍ ZOTK**  
-min. tl. plechu 1,1 mm
-  **OSA POTRUBÍ ZOTK**
-  **VÝSTUČKA POTRUBÍ ZOTK**
-  **KOUŘOTĚSNÁ KLAPKA**  
-ovládaná EPS
-  **PŘÍRODNĚ PRŮCHODNÝ PROSTUPY ZOTK**  
-ovládaná EPS
-  **IZOLACE POTRUBÍ ZOTK**  
-požární odolnost EI30 multi  
-izolace zabírající šířku požáru "Z" potrubí
-  **VENTILÁTOR ZOTK**  
-ovládaný EPS
-  **POŽÁDOVANÉ PROSTUPY ZOTK**  
-S.H. = spodní hrana prostupu, -H.H. = horní hrana prostupu
-  **ODVOD KOUŘE PŘES OTVORY V PODHLAVÍ JEDNOTKY A NAD PODHLAVÍM**  
v průčelí jednotky směrem do pasáže a dále k odvětracím klapkám
-  **PŘÍVOD VZDUCHU PŘES OTVORY V DOLNÍ ČÁSTI PRŮČELÍ JEDNOTKY**
-  **Zařízení pro odvod kouře a tepla 12 ks**  
typu Roda FIREFIGHTER - 1G - 0800 x 1650 mm
-  **Ovládací skříňka pro ZOTK přirozené, Skupina 1P, umístěná v 2.NP**
-  **Ovládací tlačítko pro ZOTK přirozené, Skupina 1P, umístěné v 1.NP**
-  **Přívod vzduchu pro SOZ přirozené o celkové geom. ploše 12,7 m<sup>2</sup>**


-  Zastřešovací konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0
-  Základní konstrukce - viz. stříška 0604 P0

Projektant:		Ing. Pavel Dachovský, Ing. Kateřina Janderová		Česká zemědělská univerzita v Praze	
Zpracoval a upravil:		Bc. Vítěm Pavlíšek		Technická fakulta	
<b>Návrh požárního větrání v obchodním centru</b>					
Profese		Zařízení pro odvod kouře a tepla (ZOKT)		Formát	
Název výkresu		<b>Varianta 2 - STŘECHA</b>		Č. přílohy	
				06	
				Měřítko	
				1:200	
				Č. varianty	
				II.	

# Z20 - KONSTRUKCE ULOŽENÍ ZOTK-N\_OK\_V1 a V2

## M 1:100



Projektant:	Ing. Pavel Dachovský, Ing. Kateřina Janderová	Česká zemědělská univerzita v Praze  Technická fakulta	
Zpracoval a upravil:	Bc. Vilém Pavlůsek		
Název diplomové práce <h2>Návrh požárního větrání v obchodním centru</h2>			
Profese Zařízení pro odvod kouře a tepla (ZOKT)		Formát	1xA4
		Datum	03/2015
Název výkresu	Č. přílohy	Měřítko	Č. varianty
<b>Varianta 2 - VENTILÁTOR</b>	<b>06</b>	<b>1:200</b>	<b>II.</b>

## výp.č.1 - plameny NEzasahují do akumulací vrstvy

$kv=1500/(a^*odmocnina(p))$	kv	141,19	SHZ?	3,13
$Q1=(tv/kv)^2*kq$	Q1	2934,61	Q1red	188
$Aav=(ka.Ak)/100$	Aav	1,77	z AB	3
$Agv=Aav/cv$	Agv	3,22		3,13
$z1=0,166(Q1)^{(2/5)}$	z1	<b>3,09</b>	>	<b>3</b>
<b><math>M1=0,071*(Q1)^{(3/5)}*(z^{\wedge}(5/3))+0,0018.Q1</math></b>	M1	7,77	0,3333333	95
$Tg=Tok+(Q1/(M1.cp))$	tg	211,86		
$Vv=M1/hust.plynů$	Vv	10,72		1,09
$hust.plynů=(1,2.(ti+273))/(tg+273)$	hust.plynů	0,73		650
$vv=Vv/Aav$	vv	6,05		300
$Pv=(vv^{\wedge}2)^*hust.plynů$	Pv	13,28		7
$Pn=(a/b).Pv$	Pn	12,73		20
$vn=odmocnina((Pn.2)/hust.vzd)$	vn	4,61		1,006
$Vn=M1/hust.vzdu$	Vn	6,48		0,55
$Aan=Vn/vn$	Aan	1,41		0,55
$Agv=Aan/cn$	Agv	2,56		6,13
<b>výsledná aerodynam plocha</b>	Aav/Aan	<b>1,26</b>		
$Aan=Aav/1,2$ nebo 0,8	pro 1,2	1,48		3
<b>výsledná geometrická plocha</b>	pro 0,8	2,21		1,2
	pro 1,2	2,68		
	pro 0,8	4,02		0

hk	3,13
AK	188
a'	3
b	3,13
<b>PAK PLATÍ VÝPOČET č. 2</b>	
p	95
a	1,09
kq	650
tv	300
te	7
ti	20
cp	1,006
cv	0,55
cn	0,55
hv	6,13
z	3
hust.ok vzd.	1,2
osa přítoku x	0

## výp.č.2 - plameny zasahují do akumulací vrstvy

$kv=1500/(a^*odmocnina(p))$	kv	141,19	SHZ?	3,13
$Q1=(tv/kv)^2*kq$	Q1	2934,61	Q1red	188
$Aav=(ka.Ak)/100$	Aav	1,77	z AB	3
$Agv=Aav/cv$	Agv	3,22		3,13
$z1=0,166(Q1)^{(2/5)}$	z1	<b>3,09</b>	>	<b>3</b>
<b><math>M1=0,032.(Q1)^{(3/5)}.z</math></b>	M1	7,73	0,3333333	95
$Tg=Tok+(Q1/(M1.cp))$	tg	213,00		
$Vv=M1/hust.plynů$	Vv	10,68		1,09
$hust.plynů=(1,2.(ti+273))/(tg+273)$	hust.plynů	0,72		650
$vv=Vv/Aav$	vv	6,03		300
$Pv=(vv^{\wedge}2)^*hust.plynů$	Pv	13,16		7
$Pn=(a/b).Pv$	Pn	12,61		20
$vn=odmocnina((Pn.2)/hust.vzd)$	vn	4,58		1,006
$Vn=M1/hust.vzdu$	Vn	6,44		0,55
$Aan=Vn/vn$	Aan	1,40		0,55
$Agv=Aan/cn$	Agv	2,55		6,13
<b>výsledná aerodynam plocha</b>	Aav/Aan	1,26		0
$Aan=Aav/1,2$ nebo 0,8	pro 1,2	1,48		3
<b>výsledná geometrická plocha</b>	pro 0,8	2,21		1,2
	pro 1,2	2,68		
	pro 0,8	4,02		0

hk	3,13
AK	188
a'	3
b	3,13
<b>PAK PLATÍ VÝPOČET č. 2</b>	
p	95
a	1,09
kq	650
tv	300
te	7
ti	20
cp	1,006
cv	0,55
cn	0,55
hv	6,13
x	0
z	3
hust.ok vzd.	1,2
osa přítoku	0

# Příloha 7

## Požadavky dle vyhlášky č. 246/2001 Sb.

Podle § 7., o požární prevenci musí být při kolaudaci doložena dokumentace odolnosti požárních uzávěrů, utěsnění prostupů a dalších požadavků v textu uvedených, která bude obsahovat:

Odst. 3) Provozoschopnost instalovaného PBZ se prokazuje dokladem o jeho montáži, funkční zkoušce, kontrole provozuschopnosti, údržbě a opravách provedených podle podmínek stanovených touto vyhláškou.

Odst. 4) Kontrola provozuschopnosti PBZ se provádí v rozsahu a způsobem stanoveným právními předpisy, normativními požadavky a průvodní dokumentací jeho výrobce nejméně jednou za rok, pokud výrobce, ověřená projektová dokumentace nebo podrobnější dokumentace anebo posouzení požárního nebezpečí nestanoví lhůty kratší.

Odst. 8) Doklad o kontrole provozuschopnosti požárně bezpečnostního zařízení.

Doklad o kontrole provozuschopnosti PBZ vždy obsahuje: [5] § 7 odst. 8

a) údaj o firmě, jménu nebo názvu, sídle nebo místu podnikání provozovatele PBZ a identifikačním čísle; u osoby zapsané v obchodním rejstříku nebo jiné evidenci též údaj o tomto zápisu; je-li provozovatelem zařízení fyzická osoba, také jméno, příjmení a adresu trvalého pobytu této fyzické osoby,

b) adresu objektu, ve kterém byla kontrola provozuschopnosti požárně bezpečnostního zařízení provedena, není-li shodná s adresou sídla provozovatele podle písmene a),

c) umístění, druh, označení výrobce, typové označení, a je-li to nutné k přesné identifikaci, tak i výrobní číslo kontrolovaného zařízení,

d) výsledek kontroly provozuschopnosti, zjištěné závady včetně způsobu a termínu jejich odstranění a vyjádření o provozuschopnosti zařízení,

e) datum provedení a termín příští kontroly provozuschopnosti,

f) potvrzení podle § 10 odst. 2, datum, jméno, příjmení a podpis osoby, která kontrolu provozuschopnosti provedla; u podnikatele údaj o firmě, jménu nebo názvu, sídle nebo místu podnikání a identifikačním čísle; u osoby zapsané v obchodním rejstříku nebo jiné evidenci též údaj o tomto zápisu; u zaměstnance obdobné údaje týkající se jeho zaměstnavatele.

Součástí dokladu je kopie kalibračního osvědčení s uvedením doby platnosti, popis měřicí metody, dohodnuté nejistoty měření, popis použitých měřicích přístrojů, funkční schéma zařízení, vyhodnocovací kritéria pro měření, tabulky změřených a nastavených hodnot (včetně data, hodiny a klimatických podmínek) a výsledek netoxické kouřové zkoušky.

Dále prohlášení o shodě včetně certifikátů o požární odolnosti požárních uzávěrů, utěsnění prostupů a ostatních požárních konstrukcí v textu uvedených podle zákona č.22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů ve znění pozdějších předpisů a dle Nařízení vlády č.81/1999 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky ve znění pozdějších předpisů. Současně bude při realizaci a užívání respektována vyhl. č. 246/2001 Sb. o požární prevenci. Ke kolaudaci bude rovněž doložena smlouva o záručním a pozáručním servise na EPS, SOZ a SHZ.



## PRAVIDELNÉ KONTROLY ZAŘÍZENÍ

### 1/ Měsíční vizuální kontrola :

Jednou měsíčně se má zařízení podrobit vizuální kontrole.

### 2/ Roční kontrola společně prováděná s revizí revizním technikem :

Ročně je potřeba vykonat následující kontroly :

- Kontrola tech. stavu pož. klapek.
- Kontrola tech. stavu el. ovládacího systému.

### 3/ Údržba společně s revizí

Ve znění vyhlášky MV doplňující zákon o požární ochraně je třeba celé zařízení jednou ročně podle návodu na údržbu přezkoušet odbornou firmou. Servis a údržbu zařízení k odvodu kouře a tepla, výrobků firmy Eberspächer, vykonává firma Eberspächer Tageslichttechnik s.r.o., Svatopetrská 7, Brno. Provedené práce se zaznamenají do knihy kontrol.



# ZÁZNAM O KONTROLE PROVOZUSCHOPNOSTI ZOKT – ZAŘÍZENÍ PRO ODVOD KOUŘE A TEPLA – KLAPKY A VENTILÁTORY

## A. Údaje o provozovateli ZOKT:

Jméno nebo název provozovatele ZOKT: HUTMENT TRUST a.s.

Sídlo (místo) podnikání: Zbraslavská 3, Praha 5, 159 00

IČO: 26706512

Jméno a příjmení fyzické osoby \*), adresa jejího trvalého pobytu: \*) je-li provozovatelem fyzická osoba

## B. Údaje o objektu, ve kterém je PBZ provozováno:

(není-li adresa totožná s adresou sídla provozovatele podle písm. A)

Adresa objektu, ve kterém byla kontrola

Provozeroschopnosti PBZ provedena: OC Central Chomutov, Žižkovo náměstí 5762, Chomutov

## C. Údaje o požárně bezpečnostním zařízení:

Pořadové číslo	Typové označení Rozměr Záv.č.	Označení výrobce	Rok výroby	Pozice dle výkresu	SIGNALIZACE ÚSTŘEDNA EPS	Umístění	Vyjádření o provozoschopnosti Provozoschopné – A Není provozuschopné – N
1.	TROX-900x400/ 1	TROX FK-TA	2009	KK-01.1	A	Místnost 112 – C+A	A
2.	TROX-900x400/ 2	TROX FK-TA	2009	KK-01.2	A	Místnost 112 – C+A	A
3.	TROX-900x400	TROX FK-TA	2009	KK-02	A	Místnost 115 – Newyorker	A
4.	TROX-900x400/ 3	TROX FK-TA	2009	KK-03	A	Místnost 112 – C+A	A
5.	TROX-900x400/ 4	TROX FK-TA	2009	KK-5.1	A	Místnost 201 – Newyorker	A
6.	TROX-900x400/ 5	TROX FK-TA	2009	KK-5.1	A	Místnost 202 – C+A	A
7.	TROX-900x400/ 6	TROX FK-TA	2009	KK-5.2	A	Místnost 201 – Newyorker	N
8.	TROX-900x400/ 7	TROX FK-TA	2009	KK-5.2	A	Místnost 202 – C+A	A
9.	Ventilátor						
10.	Ventilátor						

## D. Zjištěné závady:

Pořadové číslo	Závada	Způsob odstranění
1.	Není přístup, nelze zkontrolovat	Zpřístupnit klapku
2.	Není přístup, nelze zkontrolovat	Zpřístupnit klapku
3.	Není revizní otvor, nelze zkontrolovat	Namontovat revizní otvor
4.	Není revizní otvor, nelze zkontrolovat	Namontovat revizní otvor
5.	Není revizní otvor, nelze zkontrolovat	Namontovat revizní otvor
6.	Není revizní otvor, nelze zkontrolovat	Namontovat revizní otvor, zapojit servo- nefunkční klapka
7.	Není revizní otvor, nelze zkontrolovat	Namontovat revizní otvor
8.		



Termín odstranění závad :

Upozornění : opravy požárně bezpečnostních zařízení a ZOKT může provádět pouze osoba oprávněná výrobcem zařízení.

**E. Data:**

Datum provedení kontroly: 7.11.2014

Termín příští kontroly: do 7.11.2015

**F. Prohlášení o provozuschopnosti:**

Zařízení je (není) provozuschopné

**G. Prohlášení osoby, která kontrolu ZOKT provedla:**

**ZAŘÍZENÍ JE (NENÍ) PROVOZUSCHOPNÉ**

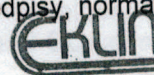
Potvrzuji, že jsem při kontrole PBZ splnil podmínky stanovené právními předpisy, normativními požadavky a průvodní dokumentací výrobce PBZ.

Jméno a příjmení: Milan Doksanský

Jméno (název) firmy: **Jaroslav Duchoň - EKLIN**

IČO: 47759283 ŽO č. : 350302-6031-01. j.č. ŽÚ/1273/00.

Sídlo nebo místo podnikání: **Palackého 85, Chomutov**



KLIMATIZACE A VZDUCHOTECHNIKA  
SERVIS POŽÁRNÍCH KLAPEK

**Jaroslav DUCHOŇ**

Palackého 85, 430 01 CHOMUTOV  
fax/tel.: 474 652 461, mobil: 808 028 194  
E-mail: duchon.eklin@tiscall.cz .....  
www.eklin.cz

podpis

**H. Prohlášení provozovatele:**

Objednatel souhlasí s údaji uvedenými v zápisu o kontrole provozuschopnosti PBZ. Svým podpisem potvrzuje, že je vlastníkem (uživatel) ZOKT požárních klapků a ventilátorů ve smyslu ustanovení § 7, odst. 8 vyhl. MV č. 246/2001 Sb.

Za objednatele :

.....  
podpis

**HUTMENT TRUST a.s.**

Zbraslavská 36/3

159 00 Praha 5 - Malá Chuchle

IČ: 26706512 DIČ: CZ26706512

.....  
razítko

Číslo závady	Závažnost	Typ závady
1.	není	ventilátor
2.	není	ventilátor
3.	není	ventilátor
4.	není	ventilátor
5.	není	ventilátor
6.	není	ventilátor
7.	není	ventilátor
8.	není	ventilátor



## Doklad o kontrole provozuschopnosti požárně bezpečnostního zařízení SOZ 1108270/14/R

- Objekt:** obchodní centrum Central, Žižkovo náměstí, Chomutov
- Objednatel:** Mark2 Corporation Czech, a.s., Pod višňovkou 23/1662, 140 00 Praha 4  
IČ 25719751, zápis v OR, oddíl B, vložka 5692
- Dodavatel zařízení:** Eberspächer Tageslichttechnik s.r.o.; Úvoz 666, 664 61 Rajhrad  
IČ 27690091, zápis v OR, oddíl C, vložka 52309
- Servis zařízení:** Eberspächer Tageslichttechnik s.r.o.; Úvoz 666, 664 61 Rajhrad  
IČ 27690091, zápis v OR, oddíl C, vložka 52309
- Instalované zařízení:** Systém přirozeného odvodu kouře a tepla v případě požáru z prostor obchodního centra Central, Žižkovo nám., Chomutov, ve složení:
- 12 ks křídlová klapka SL 232/A-01  
vnější rozměr: 797 x 1697 mm  
vč. zařízení požárního odvětrání, systém při požáru otevřít x zavřít
  - 1 ks el. ovládací centrála 20-4-1, se dvěma aku bateriemi 12V/26 Ah, maximální proudové zatížení 20 A, napojení a ovládání přes EPS
  - 1 ks spouštěcí požární tlačítko.
- Funkční zkouška:** Funkční zkouška výše uvedeného zařízení byla vykonána dne 15.1.12/2014 pracovníky firmy Eberspächer Tageslichttechnik. Zařízení pro odvod kouře bylo přezkoušeno na funkčnost pro automatické spouštění v návaznosti na EPS a pro ruční spouštění nouzovým tlačítkem.

**Datum příští kontroly:** 12/2015

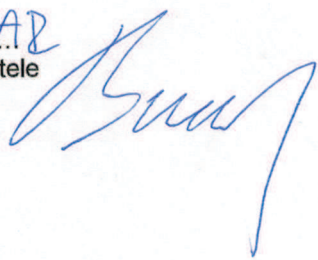
**Závěr:** Instalované zařízení pro odvod kouře a tepla bylo přezkoušeno na funkční provozuschopnost s výsledkem:

<input checked="" type="checkbox"/> funkční	/	<input type="checkbox"/> nefunkční
<input checked="" type="checkbox"/> je	/	<input type="checkbox"/> není

technický připraveno pro bezpečnou činnost požárního odvětrání výše uvedených prostorů obchodního centra Central, Žižkovo nám., Chomutov. Při kontrole provozuschopnosti bylo postupováno ve smyslu § 10, odst.2) vyhl. MV č. 246/2001 Sb. a podle podmínek stanovených právními předpisy, normativními požadavky a průvodní dokumentací výrobce.

Servis zařízení v smyslu platných předpisů o požární ochraně bude vykonávat:  
Firma Eberspächer Tageslichttechnik s.r.o.  
Tel.č.: 545 234 021 ; příp. 721 200 907 – technik

BAAD  
za odběratele



# Příloha 8

## Ekonomické zhodnocení

### Výkaz-výměr - rozpočet SOZ - přirozené

pořadí č.pol.	název položky	jednotka	počet jednotek	cena	
				jednotková	celkem
1	<b>Klapka SOZ - typ Firefighter</b> hliníková odvětrací klapka certifikovaná podle EN 12101-2 výplň skleněná, montáž do světlíkového systému světlý rozměr šířka x délka: 1,5 x 1,3 m včetně teplotního čidla	ks	8	65 000,00	520 000,00
2	<b>ovládací rozvaděč AK CO2 pro SOZ pro 1 skupinu</b> Kromě ručního ovládání lze rozvaděč napojit na zařízení EPS: spouštění při požáru pomocí EPS 24V/0,16A v rozvaděči SOZ je k dispozici pro EPS kontakt při otevření Odvětrací klapky lze z rozvaděče zpětně uzavřít.	ks	1	32 500,00	32 500,00
3	<b>Ovládací Cu pneumatické rozvody minimálně 2x 8/1 mm</b> dvojitý rozvod, umožňuje uzavření klapky v případě planého polachu bez nutnosti lézt na střechu včetně možnosti běžného větrání  Rozpočet neobsahuje náklady na zhotovení kouřových závěsových stěn, realizaci přívodu vzduchu, napojení na EPS...	m	200	280,00	56 000,00

Celkem bez DPH

608 500,00

# Příloha 8

## Výkaz-výměr - rozpočet SOZ - strojní

pořadí č.pol.	název položky	jednotka	počet jednotek	cena	
				jednotková	celkem
<b>1</b>	<b>AXIÁLNÍ POŽÁRNÍ VENTILÁTOR,300°C, 60 min</b>				
1.1	Axiální požární ventilátor s výkonem $V_0 = 9,61$ $m^3/s$ ; $dP=150Pa$	ks	1	97 000,00	97 000,00
1.2	zpětná povětrnostní klapka	ks	1	10 000,00	10 000,00
1.3	sada montážních konzol a silentbloků	ks	1	10 000,00	10 000,00
1.4	Kotevní šrouby M12 do betonu, dl. 120 mm + podložky a ocel. hmoždinka	ks	4	70,00	280,00
<b>2</b>	<b>POTRUBÍ Z OCELOVÉHO POZINK. PLECHU tl. 1,25mm</b>				
2.1	Ocelové potrubí 800/400 mm, tl. 1,25 mm	m	13	1 320,00	17 160,00
2.2	Ocelové potrubí 800/800 mm, tl. 1,25 mm	m	14	1 760,00	24 640,00
2.3	Ocelové potrubí 1100/600 mm, tl. 1,25 mm	m	18	1 870,00	33 660,00
2.4	Ocelové potrubí prům. 900 mm, tl. 1,25 mm	m	2	2 000,00	4 000,00
<b>3</b>	<b>KOTVENÍ POTRUBÍ 300°C, 60 min</b>				
3.1	kotvení potrubí 800/400 mm - např. systém HILTI 300°C, 60 min	ks	26	298,00	7 748,00
3.2	kotvení potrubí 800/800 mm - např. systém HILTI 300°C, 60 min	ks	10	312,00	3 120,00
3.3	kotvení potrubí 110/600 mm - např. systém HILTI 300°C, 60 min	ks	12	388,00	4 656,00
<b>4</b>	<b>KOUŘOTĚSNÉ KLAPKY 300°C, 120 min</b>				
4.1	dvupolohová kouřotěsná klapka pro odvod tepla a kouře; 800/800mm; včetně servopohonu a příslušenství; např. serie FK-TA	ks	1	15 000,00	15 000,00
4.2	dvupolohová kouřotěsná klapka pro odvod tepla a kouře; 1100/600mm; včetně servopohonu a příslušenství; např. serie FK-TA	ks	1	17 400,00	17 400,00
<b>5</b>	<b>VYÚSTKY V POTRUBÍ</b>				
5.1	Vyústky - pletivo s oky 10/10 mm 600/350 mm	ks	4	11,00	44,00
5.2	Vyústky - pletivo s oky 10/10 mm 800/500 mm	ks	2	20,00	40,00
<b>6</b>	<b>KOUŘOTĚSNÁ PŘEPÁŽKA</b>				
6.1	Kouřetěsná přepážka s odolností E 15 D1 - pevná	m <sup>2</sup>	17	350,00	5 950,00

Celkem bez DPH

250 698,00

Celkem bez DPH

859 198,00