

České vysoké učení technické v Praze

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Seminární práce



Zařízení pro odvod kouře a tepla

Předmět: 134SEP

Garant předmětu: prof.Ing. František Wald, CSc.

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

Vypracoval: Pavel Fíla

Obsah

ÚVOD	2
POŽÁR.....	2
ZAŘÍZENÍ PRO ODVOD KOUŘE A TEPLA.....	3
Základní pojmy	3
Odvětrávaná (kouřová) sekce.....	3
Akumulační vrstva	3
Základní funkce.....	4
Základní části	4
Typy požárního odvětrání.....	5
Požadavky na ZOKT	6
ZOKT V ČSN.....	7
ČSN 73 0802	7
Kapitola 6.....	7
Příloha H	8
ČSN 73 0804	9
ČSN 73 0810	9
10.1 Všeobecně	9
10.2 Potrubí pro odvod kouře a tepla	9
10.3 Kouřové klapky v potrubí	10
10. 4 Kouřové zástěny (kouřové přepážky)	10
10.5 Zařízení pro přirozený odvod kouře a tepla	11
10.6 Zařízení pro nucený odvod kouře a tepla.....	11
ČSN 73 0845	12
NAVRHOVÁNÍ ZOKT	12
Podmínky spolupůsobení požárně bezpečnostních zařízení.....	13
ZÁVĚR	13
PRAKTICKÁ ČÁST.....	14
Zadání	14
Řešení	15
POUŽITÉ ZDROJE.....	17
Literatura	17
Webové stránky.....	17

ÚVOD

Požár živel, který je mezi lidskou populací známý mnoho tisíc let. I přes tuto skutečnost je smutné, že si každoročně vyžádá oběti jak na majetku tak především na lidech. Předcházet tomuto nežádoucímu jevu se snaží lidé navrhováním nejrůznějších prvků požární ochrany. Mezi tyto prvky spadá také zařízení pro odvod kouře a tepla (ZOKT), které se řadí do skupiny pasivní požární ochrany mezi tzv. požárně bezpečnostní zařízení (PBZ). Toto zařízení má za účel snížit účinky vlivu požáru na samotný objekt, jeho materiálové řešení či vybavení a unikající osoby z tohoto objektu.

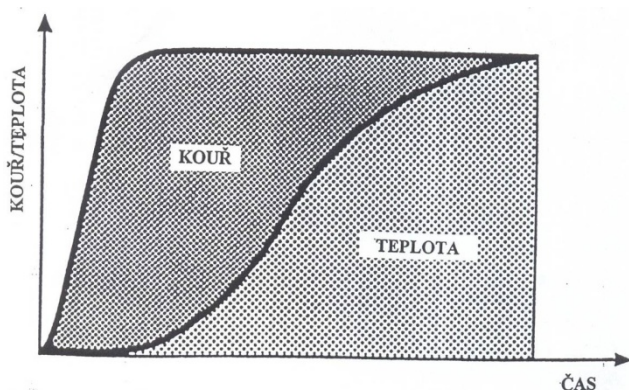
POŽÁR

Dříve než se pustíme do problematiky ZOKT je nutné si blíže popsat požár, aby bylo jasné na co se vůbec ZOKT navrhuje. Obecně lze požár definovat jako nekontrolované spalování, jehož produktem jsou plameny, žár a kouř. Aby vůbec požár vznikl je zapotřebí zápalné teploty, přítomnosti hořlavých materiálů a kyslíku.

Při zahřívání hořlavých látek, pevných a kapalných, se uvolňují těkavé látky, které v kontaktu s kyslíkem snadno vzplanou. Plameny a horké plyny, které následně vznikají, stoupají vzhůru a strhávají okolní vzduch. Požár se dá tedy označit jako čerpadlo, které nasává okolní vzduch, ohřívá ho, spotřebovává kyslík a znečišťuje ho spalinami.



Obrázek 1: Požár na pražském výstavišti (Blesk)



Obrázek 2: Množství uvolňovaného kouře a tepla při požáru (přednášky Kupilík)

Vzniklé spaliny jsou vysoce dráždivé a mnohdy i jedovaté. Nejnebezpečnější jedovatý plyn je oxid uhelnatý, který vzniká téměř při každém spalování. Kouřové plyny obsahují drobné částice, které snižují viditelnost. Pokud má být zajištěna viditelnost na únikových cestách, je nutné kouřové plyny dostatečně zředit čistým vzduchem. Jak vzrůstá koncentrace toxických hořlavých zplodin, snižují se šance na únik z ohroženého prostoru, ohrožené osoby se v zakouřeném prostředí neorientují a vdechování jedovatých plynů vede ke ztrátě vědomí a může končit i smrtí.

Chování požáru je naprosto nepředvídatelné. Šíření požáru je závislé na množství okolního hořlavého materiálu. V první řadě požár pohlcuje předměty, které jsou ožehnuty plameny. Se stále rozvíjejícím se požárem narůstá sálavé teplo, které ohrožuje i vzdálenější předměty. Pokud plameny dosáhnou stropu, požár se začne rozšiřovat velice rychle do stran.

Velkým rizikem jsou požáry vzniklé v malých prostorách. Pokud dojde k omezení přístupu vzduchu, požár se zmírní. Dojde-li však k opětovnému přístupu vzduchu, například otevřením dveří, při zásahu hasičů, může nastat velice nebezpečná situace, kdy náhlým smíšením nespálených plynů se vzduchem dojde k explozi.

Požár velkých prostor je odlišný. Ve velkých prostorách je velké množství kyslíku, požár se tudíž šíří mnohem rychleji. V dotčených prostorech dojde k rychlému zaplnění horkými kouřovými plyny a tyto prostory nejsou poté přístupné ani s dýchacími přístroji.

ZAŘÍZENÍ PRO ODVOD KOUŘE A TEPLA

Základní pojmy

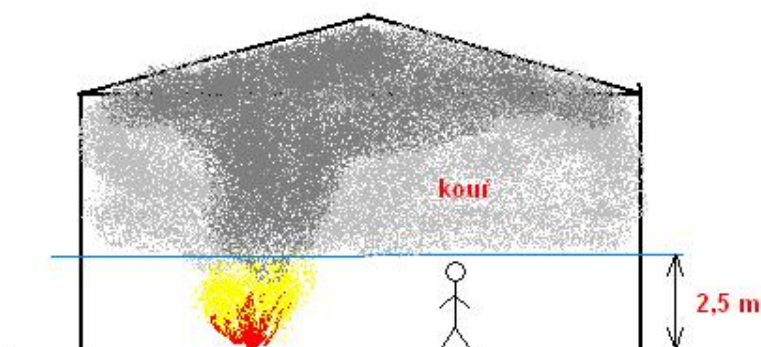
Odvětrávaná (kouřová) sekce

Nejmenší prostorovou jednotkou, na kterou se navrhuje požární odvětrání, je odvětrávaná sekce. Každý požární úsek může být tvořen jednou, či více odvětrávanými sekcemi. Odvětrávaná sekce je vymezený prostor, který brání rozšíření zplodin hoření mimo vymezený prostor požárního úseku. Odvětrávané sekce vytváří pod stropem tzv. akumulaci vrstvu. Odvětrávané sekce jsou navzájem odděleny buď dělicími stěnami po celé výšce sekce (např. příčky), nebo závěsovými stěnami – kouřovými přepážkami bránící šíření zplodiny hoření mezi jednotlivými sekcemi (např. kouřové závěsové stěny, plnostěnné vazníky, průvlaky, atd.).

Akumulační vrstva

Je prostor pod stropem, který je při požáru zaplněn kouřem. Je tvořena závěsovými stěnami. Pod touto akumulaci vrstvou se nachází nezakouřený prostor, který slouží k bezpečnému úniku osob, či vedení požárního zásahu. Výška nezakouřeného prostoru je stanovena polohou neutrální roviny. U přirozeného větrání je neutrální rovina na spodní hranici akumulaci vrstvy. Přirozené odvětrání je založeno na rozdílu hmotnosti plynů a rychlost plynů je dána vztlakem. U nuceného větrání je neutrální rovina nezávislá na akumulaci vrstvě. Závěsové stěny musí být nejméně v úrovni spodní plochy akumulaci vrstvy nebo níže. Závěsové stěny musí být dotaženy ke spodní hraně stropní nebo střešní konstrukce.

Podle ČSN 73 0802 a 73 0804 musí mít akumulaci vrstva dané kouřové sekce spodní plochu nejméně 2,5 m nad podlahou, pro prostory se světlou výškou 3,5 až 4,0 m. Je-li světlá výška vyšší, pak se doporučuje spodní plocha akumulaci vrstvy ve výšce 3,0 m. Nejméně však musí být v polovině výšky prostoru. V případě hromadných garáží se může spodní plocha akumulaci vrstvy snížit na úroveň 1,9 m na podlahu.



Obrázek 3: Znárodnění výšky akumulaci vrstvy

Základní funkce

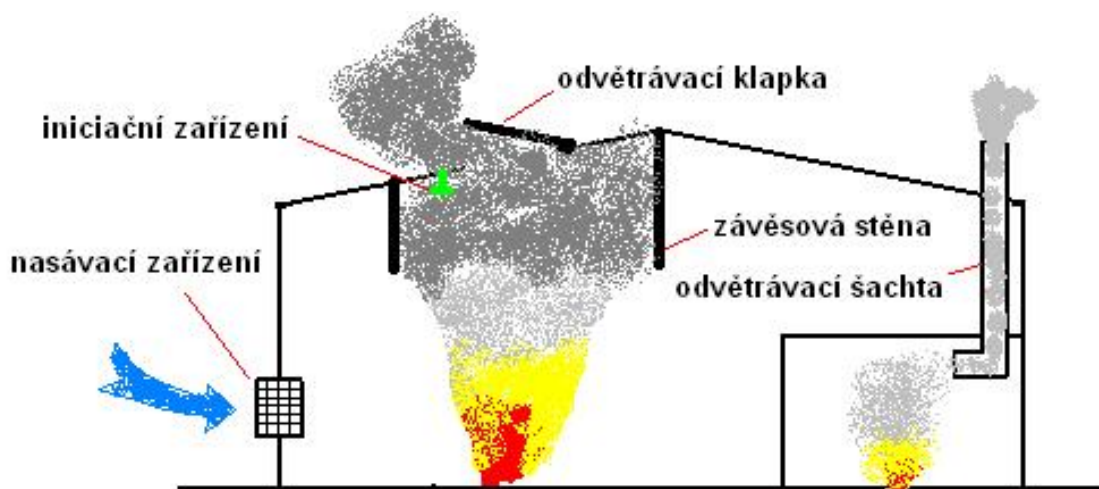
Obecně lze rozdělit produkty hoření na dvě základní složky vznikající kouř a uvolňující se teplo. Obě tyto složky mají vliv na okolní prostředí. Kouř představuje nebezpečí pro unikající osoby jak z hlediska vlastní toxicity tak orientace v prostoru. V zakouřeném prostoru se člověk pohybuje dezorientovaně. To znamená, že unikající osoba, ale i hasič mají ztížené podmínky pro pohyb v těchto prostorách. Kouř může vyvolat mezi unikajícími osobami paniku, což vede k narušení průběhu samotné evakuace. Teplo má vliv především na únosnost stavební konstrukce v místě požáru. Kolaps prvku, dotčeného požárem, může mít za následek kolaps celé budovy. Z tohoto důvodu je vhodné navrhovat konstrukci budovy do celků na sobě staticky nezávislých. Vysoká teplota má za následek znehodnocení materiálního vybavení objektu. Je tedy snaha tepelné namáhání objektu co nejvíce snížit. Z těchto důvodů se v objektu navrhuje ZOKT. Toto zařízení je navrženo, aby tyto dva produkty, kouř a teplo, odvedli mimo objekt a snížili se tím jejich následky. Funkce ZOKT lze tedy shrnout do několika základních bodů:

- v prostoru zasaženém požárem udržuje nezakouřenou vrstvu vzduchu a tím umožňuje rychlejší a bezpečnější evakuaci osob,
- jednotkám požární ochrany usnadňuje orientaci v ohněm zasaženém prostoru a umožňuje efektivnější vedení požárního zásahu,
- omezuje rozsah zakouření objektu a tím minimalizuje škody vzniklé kouřem, zplodinami hoření a teplem na zařízení budov, popř. i na uskladnění zboží a materiálech,
- odvádí teplo z hořícího prostoru, tímto způsobem snižuje tepelné namáhání konstrukcí a přispívá k prodloužení jejich požární odolnosti.

Základní části

ZOKT se obecně dělí na několik základních částí:

- odvětrávací zařízení
- nasávací zařízení
- iniciační zařízení
- závěsová stěna
- odvětrávací šachta



Obrázek 4: Základní části ZOKT

Odvětrávací zařízení je pohyblivá část ZOKT, určená pro odvod tepla a kouře vně objektu. Do provozu je uvedena samočinně, případně manuálně. Odvětrávacím zařízením se uvažuje buďto odvětrávací klapka nebo odvětrání střešním ventilátorem.

Odvětrávací klapka je založená na principu přirozeného vztlaku vzduchu. Mimo funkce požárního odvětrání se často využívá i k běžnému větrání. Otevírání klapky se může provést pomocí elektromotoru nebo pístu s CO₂ nebo pomocí stlačeného vzduchu (u běžného větrání se využívá pouze elektromotoru nebo stlačeného vzduchu).

Odvětrání střešními ventilátory se využívá v případě nuceného odvodu kouře a tepla. Odvod kouře a tepla je závislý na výkonu elektrického ventilátoru. Výhodou ventilátoru oproti klapce je možnost snížení akumulací vrstvy. Čím výkonnější ventilátor, tím nižší akumulací vrstva bude. Toto je však limitováno podmínkou podsávání ventilátoru, tjn. aby ventilátor neodváděl čistý vzduch namísto kouřových plynů. Obecně lze tedy říci, že větší počet malých ventilátorů je lepší než použití menšího počtu větších ventilátorů.

Jak klapku, tak ventilátor lze aplikovat u posledních nadzemních podlaží, kde je zaručen odvod kouře a tepla mimo objekt.

Nasávací zařízení (někdy označován jako nasávací otvor) je určeno pro přívod čerstvého vzduchu do odvětrávané sekce. Při nedostatek čerstvého vzduchu během požáru může nastat několik nežádoucích situací. Nebude zaručen správný tah odvětrávacího zařízení, tjn. změní se tok kouřových plynů v prostoru, což může mít za následek rozšíření kouře mimo kouřovou sekci. Dále při nedostatečném přívodu vzduchu nebude zajištěno kvalitní spalování, tudíž může vznikat větší množství toxických plynů. V neposlední řadě to může mít za následek výbuch v prostoru, o kterém již byla zmínka. Z těchto a mnoha dalších důvodů se do odvětrávané sekce musí navrhnout i dostatečný přívod vzduchu. Přívod vzduchu je realizován, buďto přirozeně např. pomocí otvoru se žaluziemi, nebo nuceně pomocí ventilátorů. Aktivace tohoto zařízení je provedena samočinně, manuálně nebo prověřeným dozorem. Zpravidla se přívod vzduchu instaluje co nejnižší podlaže, pro zajištění dobrého tahu.

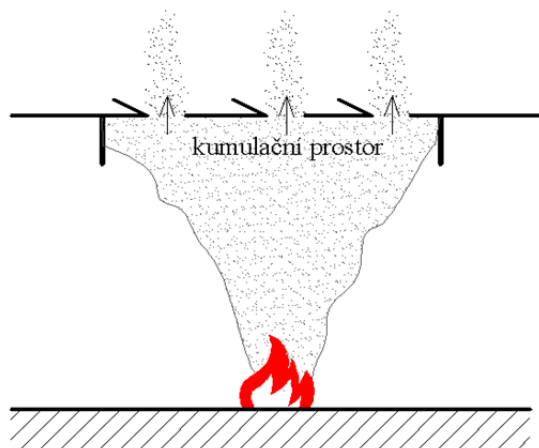
Iniciační zařízení aktivizuje samočinný otevírací mechanismus odvětrávací klapky nebo nasávacího zařízení. Zpravidla jde o impuls z elektrické požární signalizace (EPS) ve vazbě na konkrétní podmínky vzniklého požáru, nebo může jít o vlastní centrálu samočinného zařízení vybavenou hlásiči. Pokud samočinné ZOKT nepracuje v systému s ostatními PBZ, lze použít teplotní spínač. Lze také využít manuální aktivace pomocí tlačítkového spínače.

Závěsová stěna je svislá dělicí konstrukce, která vytváří přepážku mezi jednotlivými kouřovými sekcemi. Zabraňuje vodorovnému proudění plynů. Závěsová stěna může být stabilní nebo pohyblivá, která se uvede do činnosti samočinně při vzniku požáru současně s odvětrávací klapkou.

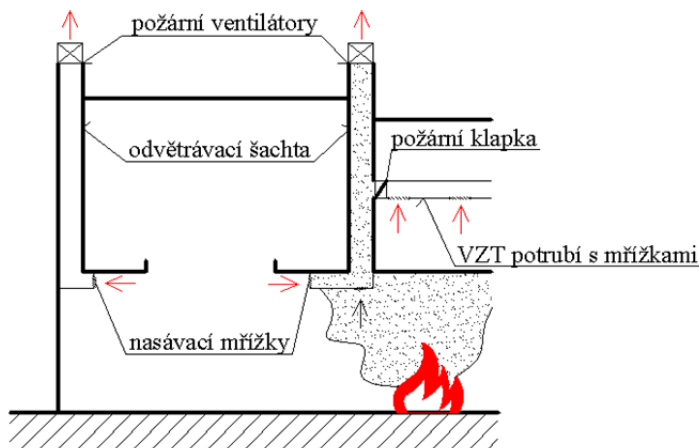
Odvětrávací šachta je zařízení, které se využívá v případě vícepodlažních budov. Slouží k odvodu tepla a kouře skrze ostatní podlaží. Je tvořena šachtou, průduchem, samostatným požárně chráněným potrubím. Obdobou odvětrávací šachty je šachta sloužící pro nasávání vzduchu.

Typy požárního odvětrání

Přirozené zařízení pro odvod kouře a tepla se navrhuje na přirozený nebo na nucený odvod kouře a tepla. Přirozený odvod kouře a tepla je založen na vztlaku teplejších plynů s nejmenším rozdílem proti teplotě okolního vzduchu alespoň 20 °C. Pro přirozené větrání se využívá požárních klapek. U tohoto typu větrání je nutné otevření požárních klapek v celé kouřové sekci.



Obrázek 5: Přirozený odvod kouře a tepla



Obrázek 6: Nucený odvod kouře a tepla šachtami

Nucený odvod kouře a tepla je založen na odtoku plynů elektrickými ventilátory.

V obou případech jde o počáteční fázi požáru, zpravidla před plošným rozšířením požáru na většinu půdorysné plochy požárního úseku (před flashover).

Přirozené i nucené odvody kouře a tepla mají zařízení na vývody horkých plynů vně objektu řešené:

1. přímo ve střešní či stropní nebo v jiné konstrukci (střešní kouřové klapky, elektrické ventilátory), aniž by k tomu bylo třeba potrubních systémů.
2. pomocí potrubních systémů (dále jen potrubí) popř. šachet, které ústí vně objektu a slouží pro:
 - jednu nebo více kouřových sekcí v jednom požárním úseku, popř. jako pomocné zařízení v jedné kouřové sekci (sběrné potrubí), nebo
 - pro více požárních úseků s jednotlivými kouřovými sekcemi.

Požadavky na ZOKT

Tak jako jiná PBZ tak i ZOKT musí splňovat požadavky požární ochrany na:

- stabilitu,
- odolnost proti korozi,
- funkční bezpečnost a spolehlivost,
- spouštění, tj. vybavení jak zařízením pro dálkové otevírání, tak i samočinným tepelným otevíráním,
- chování při požáru,
- třídu reakce na oheň.

ZOKT V ČSN

Pro ZOKT v České republice neexistuje speciální technická norma věnovaná pouze tomuto problému. Lze se však o něm dočíst v jiných normách ČSN. V těchto normách se ZOKT označuje jako samočinné odvětrávací zařízení (SOZ). V kapitolách níže budou uvedeny některé citace z příslušných norem.

ČSN 73 0802

Kapitola 6

V kapitole 6 Požární riziko se dočteme, že na zvýšení požární bezpečnosti objektů mají vliv požárně bezpečnostní řešení a opatření, a to:

- A) elektrická požární signalizace (součinitel c_1);
 - B) možnost zásahu požárních jednotek (součinitel c_2);
 - C) samočinné hasicí zařízení (součinitel c_3);
 - D) samočinné odvětrávací zařízení (součinitel c_4);
- Pozn.: Ve výpočtech je možné použít pouze jeden ze součinitelů c_1 , c_2 , c_3 nebo c_4 .

Účinnost PBZ a opatření lze využít:

- a) ke snížení požárního rizika při stanovení výpočtového požárního zatížení ($p_v = p \cdot a \cdot b \cdot c$)
- b) ke zvětšení mezních rozměrů požárních úseků (mezní rozměry se mohou násobit hodnotou $c^{-1/2}$) a ke zvětšení mezních délek nechráněných únikových cest v tomto úseku – vynásobením mezní délky hodnotou $1/c$, nejvýše však hodnotou 1,5 – za předpokladu, že zařízení je doplněno zvukovou výstrahou, signalizující požár a vyzývající k evakuaci.

Vliv samočinného odvětrávacího zařízení při požáru lze vyjádřit snižujícím součinitelem c_4 jen tehdy, působí-li na celé ploše (v celém prostoru) požárního úseku kromě ploch bez požárního rizika (viz 6.7). Samočinné odvětrávací zařízení zajišťuje odvod tepla a zplodin hoření po stanovenou dobu na principu přirozeného nebo nuceného odvětrání, popř. kombinací obou principů.

Hodnota součinitele c_4 se určí podle tabulky 6, a to předpokladů stanovených v odst. 6.6.7.

Podle odst. 6.6.11 samočinným odvětrávacím zařízením musí být vybaveny požární úseky s požárním rizikem (nebo jejich části), ve kterých je omezen přirozený odvod zplodin hoření a kouře, a:

- a) kde požární úseky (nebo jejich části) jsou:
 - 1) v prvním podzemním nebo v nadzemních podlažích s výškovou polohou $h_p = 45$ m, v nichž je více než 150 osob (podle ČSN 73 0818); nebo
 - 2) ve druhém a dalším podzemním podlaží, nebo v nadzemních podlažích s výškovou polohou $h_p > 45$ m, v nichž je více než 100 osob (podle ČSN 73 0818); nebo
- b) kde je doba evakuace delší než stanoví 9.1.2; nebo
- c) kde je požadováno jinými články této normy (např. 5.3.2 a 5.3.5), nebo jinými normami a předpisy.

Tato norma dále obsahuje informativní přílohu, která se věnuje zásadám navrhování požárního odvětrání stavebních objektů. Jde o přílohu H.

Příloha H

H.1 Společné zásady

- H 1.4 Popisuje odvětrávanou sekci.
- H 1.4.2 Klade požadavek na požární odolnost závěsových stěn min E 15 DP1.
- H 1.8 Udává požadavky na výšku spodní plochy akumulární vrstvy od podlahy.
- H 1.9 Součinnost SHZ a SOZ.

H. 2 Hlavní varianty požárního odvětrání

- H 2.1 Požární odvětrání střešními klapkami
 - V případě okolní vyšší zástavby musí být posouzen vliv odváděných zplodin na tuto zástavbu.
 - Nejmenší aerodynamická plocha klapek je $0,4 * A_k$, kde A_k půdorysná plocha sekce v m^2 .
- H 2.2 Požární odvětrání střešními ventilátory
- H 2.3 Požární odvětrání šachtami
 - U přirozeného větrání je aerodynamický průřez šachet zpravidla $0,5 m^2$ až $1,5 m^2$, je závislý na teplotě a výšce šachty.
 - Při světlé výšce 4 m, lze počítat s jednou šachtou na $200 m^2$ až $300 m^2$ půdorysné plochy, nicméně odvětrávaná sekce by měla mít zpravidla alespoň dvě šachty.
- H 2.4 Požární odvětrání zastřešených atrií
 - Netypická dispozice vyžaduje individuální posouzení každého atria.
- H 2.5 Požární odvětrání pasáží – průchodů
 - Tradiční průchody výšky 3 m až 5m, přičemž do těchto průchodů vyúsťují schodiště z vyšších podlaží, často využity jako chráněné únikové cesty.
 - Rozdíl zda do průchodu vyúsťuje CHÚC typu A, B nebo C.
- H 2.6 Požární odvětrání pasáží – mall
 - Průchody nákupních center o šířce 5m až 20m, výšce přes 5 m a délce přes 100 m, do kterých vedou východy z prodejních zařízení, atd.
 - Pasáž, která tvoří samostatný požární úsek, se odvětrává pomocí H 2.1 nebo H 2.2. Odvětrávaná sekce nesmí mít délku víc jak 60 m. Provozní jednotky jsou odvětrávány samostatně.
 - Odvětrání pasáže, která je součástí požárního úseku provozních jednotek, je řešeno několika způsoby.:
 - Přiváděný vzduch je veden po podlaze průchodu do provozních jednotek a zplodiny jsou následně vedeny pod stropem z provozních jednotek do průchodu, kde jsou odvětrány.
 - Pasáž slouží k přívodu vzduchu a odtok zplodin hoření je zajištěn v provozních jednotkách.
 - Použití kombinace obou předchozích.

H. 3 Speciální případy požárního odvětrání

- H. 3.1 Požární odvětrání jeviště – hlediště
- H. 3.2 Požární odvětrání a eskalátory
- H. 3.3 Požární odvětrání a vzduchotechnika
- H. 3.4 Požární odvětrání podzemních podlaží
- H. 3.5 Chráněných únikových cest

H. 4 Související činitelé požárního odvětrání

- Zohlednění součinitele c_4 při určování požárního rizika.

ČSN 73 0804

Vliv požárně bezpečnostních zařízení a opatření je obsažen v hodnocení ekonomického rizika jako součást výpočtu indexu pravděpodobnosti vzniku a rozšíření požáru P_1 , kde $P_1 = p_1 * c \geq 0,11$, v němž c je součinitel vyjadřující vliv požárně bezpečnostních zařízení a opatření. Hodnota součinitele c se určí podle rovnice $c = (1 - \Delta c_1 + \Delta c_2 + \Delta c_3 + \Delta c_4)$.

Snižující hodnota součinitele Δc_4 (0,10) vyjadřuje vliv samočinného odvětrávacího zařízení pro odvod tepla a zplodin hoření a počítá se s ní jen v případě, kde při požáru zařízení:

- zabrání rozšíření plyných zplodin hoření v prostoru alespoň do výšky 2 m nad podlahou celého požárního úseku;
- zabrání vzniku teplot vyšších než 650°C v celém prostoru požárního úseku;
- signalizuje uvedení do činnosti na místo se stálou službou, vybavené hlavní telefonní stanicí, pokud v požárním úseku není elektrická požární signalizace splňující podmínky pro Δc_1 ;
- je funkčně prověřeno a provedeno podle technické normy, popř. technických podmínek schválených příslušným útvarem Ministerstva vnitra.

ČSN 73 0810

V této normě je věnována problematice samostatná kapitola 10 Zařízení pro odvod kouře a tepla.

10.1 Všeobecně

Zde jsou popsány, jak z názvu vyplývá, všeobecné informace o ZOKT, které jsou popsány a shrnuty výše a není nutné je zde opakovat.



Obrázek 7: Potrubí pro odvod kouře a tepla (Promat)

10.2 Potrubí pro odvod kouře a tepla

Potrubí pro odvod kouře a tepla se klasifikuje podle vztahu na požární úseky:

- Potrubí pro odvod kouře a tepla z více požárních úseků se klasifikuje $E_{I_{multi}}$. 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 $E_{I_{multi}} 30$, v ostatních případech $E_{I_{multi}} 60$.

- Potrubí pro odvod kouře a tepla z jednoho požárního úseku, které však dále vede jinými požárními úseky, se klasifikuje shodně jako podle bodu a) třídou $E_{I_{multi}} 30$ nebo $E_{I_{multi}} 60$.

- Potrubí pro odvod kouře a tepla z jednoho požárního úseku, aniž by dále prostupovalo jinými požárními úseky, se musí klasifikovat 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.

Ve všech výše uvedených případech musí být zajištěna stabilita těchto potrubí i po vzniku požáru a to nejméně po dobu požární odolnosti potrubí; jedná se zejména o stabilitu konstrukcí, na kterých jsou uchycena tato potrubí, jakož i stabilitu zavěšovacích částí potrubí apod.

Požární odvětrání je podmíněno přítokem minimálního množství vzduchu do kouřové sekce. Pokud je tento přítok vzduchu zajišťován potrubím, navrhuje se toto potrubí podle ČSN 73 0872 jako vzduchotechnické potrubí, resp. jako potrubí ventilačních systémů.

10.3 Kouřové klapky v potrubí

10.3.1 Kouřové klapky v potrubí se hodnotí ve vztahu k poloze a funkci potrubí (viz 10.2.1), v němž jsou osazeny a tím i ve vztahu k požárním úsekům:

a) kouřové klapky v potrubí sloužící pro odvod kouře a tepla z více požárních úseků se hodnotí $E_{I_{multi}}$. Požární odolnost kouřových klapek je stejná jako potrubí, v němž se klapky nacházejí ($E_{I_{multi}}$ 30 nebo $E_{I_{multi}}$ 60). Pokud se kouřová klapka nachází na rozhraní potrubí rozdílných požárních odolností, navrhuje nekouřová klapka $E_{I_{multi}}$ 60.

b) Kouřové klapky v potrubí, kterým se odvádí kouř a teplo jen z jednoho požárního úseku, které však dále vede jinými požárními úseky (bez výustek do těchto úseků) se hodnotí třídou $E_{I_{multi}}$ 30 nebo $E_{I_{multi}}$ 60.

c) Kouřové klapky v potrubí, kterým se odvádí kouř a teplo z jednoho požárního úseku, aniž by potrubí dále postupovalo jinými požárními úseky, se hodnotí bez ohledu na teplotu odváděných plynů $E_{600\ single}$. Za postačující se považuje třída E ($E_{600\ single}$ 30), a to bez ohledu na stupeň požární bezpečnosti požárního úseku v němž se potrubí nachází.

10.3.3 Klasifikace kouřových klapek v potrubí může být doplněna symboly specifikujícími další vlastnosti těchto klapek.

Tyto symboly označují např.:

- klapky v potrubí pro jeden či více požárních úseků (viz 10.2.1 c) – single, 10.2.1 a), b) – multi)
- vertikální či horizontální polohu klapek s případnou další specifikací,
- intenzitou propuštění (těsnosti) menší $200\ m^3/(h.m^2)$, symbol S,
- tlakový rozdíl, po který je klapka vhodná (500 Pa, 1000 Pa, anebo 1500 Pa),
- systém aktivace klapek, a to AA samočinný, AM manuální,
- směr působení vyšších teplot na klapku ($i \leftarrow o, i \rightarrow o, i \leftrightarrow o$, apod.).

10.4 Kouřové zástěny (kouřové přepážky)

10.4.1 Kouřové zábrany (přepážky) se hodnotí podle 7.4.4 ČSN EN 13501-4:2007 jako samostatný výrobek, který je ověřen z hlediska stability a celistvosti při teplotě $600^\circ C$. Bez ohledu na stupeň požární bezpečnosti požárního úseku, v němž je kouřová zábrana, postačuje třída D 30, popř. D 60, pokud ostatní zařízení podle 10.2 až 10.6 jsou navržena na dobu 30 minut nebo 60 minut.

10.4.2 Kouřová zábrana musí prokázat minimální požární odolnost E 15 DP1, přičemž kouřová zábrana však musí být nejméně stejného konstrukčního typu jako požární úsek, v němž se nachází.



Obrázek 8: Skleněná kouřová přepážka (Promat)

Kouřové zábrany mohou být pevné nebo pohyblivé. Kouřové zábrany musí odolávat proniku kouře a kromě toho nesmí ze zkušební vzorku během prvních 600 sekund odpadávat hořící kapky a částice.

Kouřové zábrany mají co nejtěsněji doléhat k jiným stavebním konstrukcím zajišťujícím členění požárního úseku do kouřových sekcí; plocha případných spár či jiných netěsností nemá přesáhnout 3 % plochy kouřové přepážky. Přesněji pravidla výpočtu netěsnosti jsou uvedena v příloze E ČSN EN 12101-1:2006 (většinou je rozhodující realizace styku kouřové zábrany se střešním pláštěm).

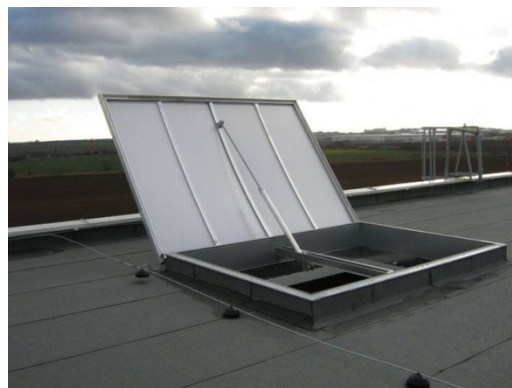
10.5 Zařízení pro přirozený odvod kouře a tepla

10.5.1 Střešní či stěnové klapky sloužící pro přirozený odtok horkých plynů hodnotí podle teplot plynů (po dobu 30 minut) a stanovuje se třída výrobků:

B 300 pro teploty podle 10.1.5 aa)

B 600 pro teploty podle 10.1.5 ab)

B A Pro teploty podle 10.1.5 ac)



Obrázek 9: Střešní otvírací klapka

10.6 Zařízení pro nucený odvod kouře a tepla

10.6.1 Elektrické ventilátory sloužící pro nucený odtok horkých plynů se hodnotí podle teplot plynů a stanovuje se třída výrobků.

F 200 pro teploty podle 10.1.5 ba), zpravidla doba 120 minut.

F 300 pro teploty podle 10.1.5 bb), zpravidla doba 60 minut.

F 400 pro teploty podle 10.1.5 bc), zpravidla doba 90 minut nebo 120 minut.

F 600 pro teploty podle 10.1.5 be), zpravidla doba 60 minut.

F 842 pro teploty podle 10.1.5 be), zpravidla doba 30 minut.



Obrázek 10: Střešní elektrický ventilátor

ČSN 73 0845

Požární úseky skladů musí být vybaveny samočinným zařízením pro odvod tepla a plyných zplodin hoření, je-li překročena jejich mezní půdorysná plocha, parametr F_0 a požární úseky nemají samočinné hasicí zařízení.

Instalace samočinného zařízení pro odvod tepla a plyných zplodin hoření se doporučuje i v ostatních případech, kde jsou skladovány materiály, jejichž hořením vznikají korozivní a toxické zplodiny hoření, ztěžující evakuaci osob (např. v prodejních skladech) a protipožární zásah, nebo působící svými účinky na znehodnocení ostatních skladovacích materiálů.

Pokud je v požárním úseku instalováno samočinné hasicí zařízení i samočinné odvětrávací zařízení, musí být zajištěno buď současné uvedení obou zařízení do provozu (např. ústřednou EPS), nebo následné uvedení odvětrávacího zařízení do provozu nejpozději do 60 sekund po začátku činnosti samočinného hasicího zařízení.

Je-li v požárním úseku skladu pouze samočinné odvětrávací zařízení, musí být uvedeno do provozu bezprostředně po vzniku požáru, a to na podkladě impulsů z čidel, která s ohledem na skladovaný materiál a systém skladování reagují co nejrychleji na vznik požáru.

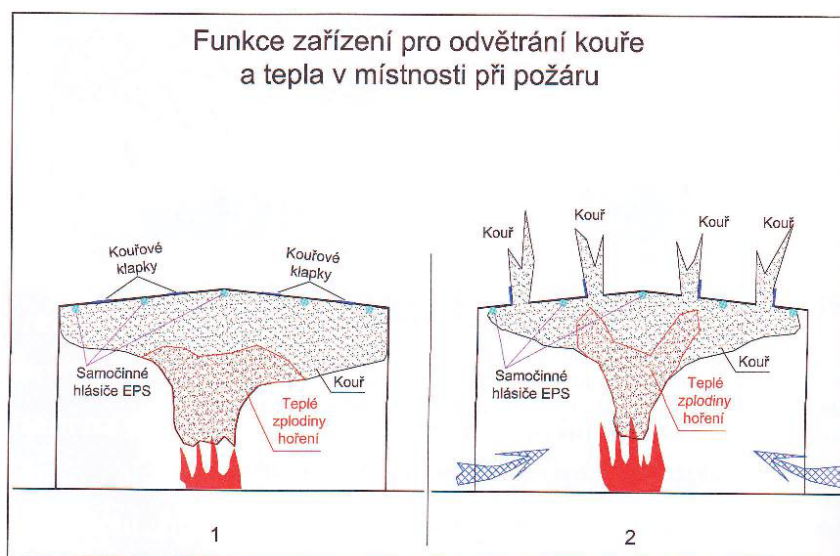
V požárních úsecích skladů vybavených elektrickou požární signalizací musí být zajištěno samočinné a dálkové ovládání zvukového signálu a oznamujícího nebezpečí či vznik požáru.

NAVRHOVÁNÍ ZOKT

Při navrhování ZOKT, hraje důležitou roli součinnost jednotlivých PBZ. Pokud není dobře proveden návrh stavebního řešení, jednotlivých požárně bezpečnostních zařízení, jejich koordinaci a vzájemné součinnosti může dojít ke znehodnocení účinnosti jednotlivých požárně bezpečnostních zařízení.

Požadavky na součinnost PBZ jsou v ČR uvedeny ve vyhlášce MV ČR č. 246/2001 Sb. a ČSN 73 0810. U vyhrazených PBZ, jejichž projektování není vymezeno normativními požadavky, se postupuje podle předpisů výrobců nebo dovozců těchto zařízení.

Návrhy PBZ jsou nedílnou součástí požárně bezpečnostního řešení stavby. V případě souběhu dvou a více vzájemně se ovlivňujících PBZ musí být projektem řešeny jejich základní funkce a stanoveny priority (např. pořadí a způsob uvádění jednotlivých prvků systému do činnosti). Projektování PBZ je zabezpečeno prostřednictvím způsobilé osoby. Projektant se přitom řídí návody výrobce zařízení.



Obrázek 11: Součinnost funkce EPS a SOZ (Kratochvíl V.)

Podmínky spolupůsobení požárně bezpečnostních zařízení

- a) V případě určování priority mezi SHZ a ZOKT je rozhodující funkční charakter posuzovaných prostorů. Např. v pasážích, mall a atriích lze doporučit přednostní uvedení do chodu ZOKT. Naopak tam, kde je vyšší požární riziko a nižší hustota osob se uvádí v činnost prioritně SHZ.
- b) Jsou-li sprinklery umístěny poblíž odtokových otvorů ZOKT, může dojít k negativnímu ovlivnění jejich funkce. Ta může být ovlivněna i výškou kouřových přepážek. V tomto případě může dojít k aktivaci sprinterových hlavice mimo zónu hoření. To je obzvláště závažné u systému SM sprinterů (Suppression-Mode Sprinklers jsou sprinklery pro intenzivní potlačení požáru).
- c) Při současné použití SM sprinterů a ZOKT se doporučuje dálkové manuální ovládání ZOKT, popř. jiné zajištění aktivace SM sprinklerů před uvedením do činnosti ZOKT.
- d) ZOKT se nedoporučuje vybavovat prostory současně chráněné plynovým hasicím zařízením. Podmínky evakuace se zajišťují zpožděním aktivace plynového hasicího zařízení.
- e) V prostorách s polostabilním hasicím zařízením a se ZOKT se činnost ZOKT aktivuje bezprostředně po vzniku požáru, tedy bez návaznosti na polostabilní hasicí zařízení.

ZÁVĚR

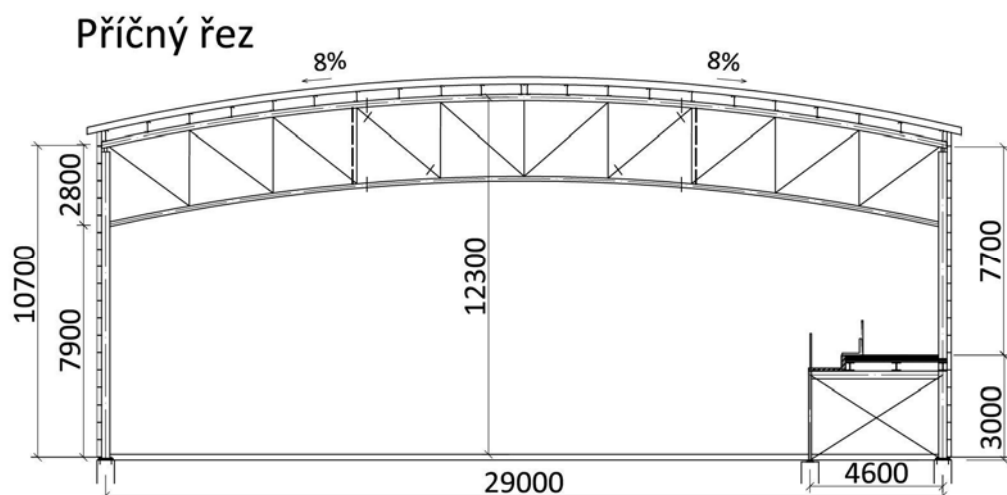
Zařízení pro odvod kouře a tepla, jedno z nejmladších požárně bezpečnostních zařízení, přináší do požární problematiky řadu výhod. Tyto výhody jsou podmíněny správným vyhodnocením požárních scénářů a vhodným navržením tohoto zařízení. Navrhování se jeví jako citlivá záležitost, která v mnoha případech dělá problém i zkušeným projektantům požárně bezpečnostního řešení. Je nutné si uvědomit, že sebe menší změny v proudění plynů, v důsledku špatně zavřených či otevřených požárních uzávěrů, apod., může vést k úplně jinému požárnímu scénáři, než na jaký bylo zařízení pro odvod kouře a tepla vyprojektováno. Tuto problematiku nelze jednotně shrnout, vždy je nutné přistupovat zvláště ke každé problematice řešeného objektu.

PRAKTICKÁ ČÁST

Pro praktickou část semestrální práce byl zvolen návrh ZOKT podle německé návrhové normy DIN 18232 – část 2. Návrh ZOKT podle této normy je v České republice a Evropě velice častý. Norma řeší návrh a dimenzování zařízení pro přirozený odvod kouře a tepla.

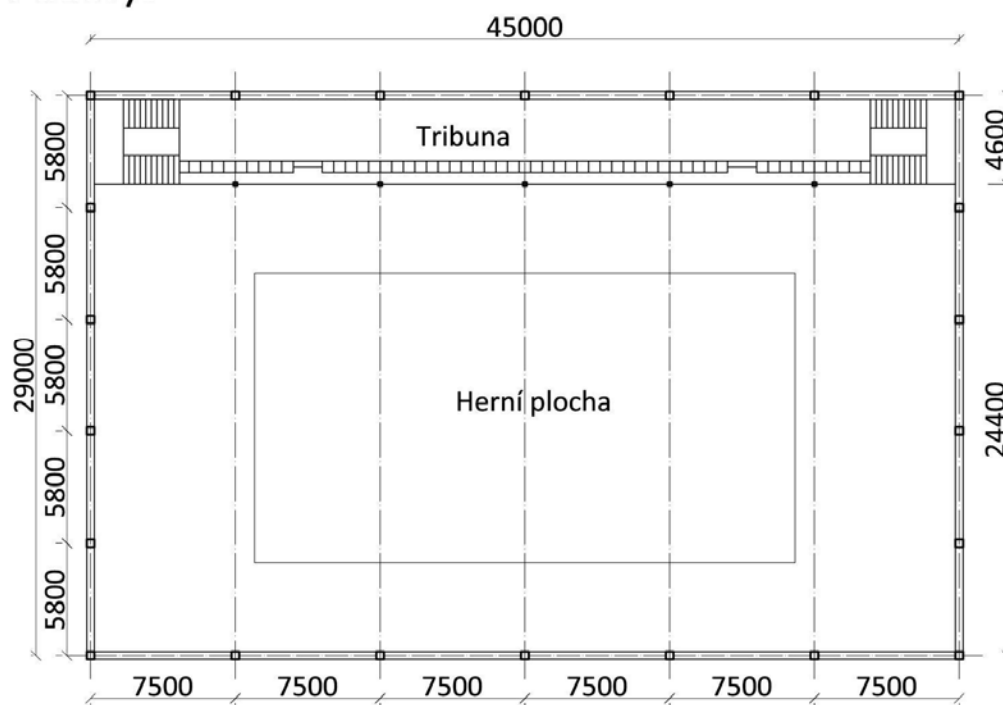
Zadání

Provedte návrh přirozených zařízení odtahů kouře (NRA) a vyřešte přívod vzduchu ve sportovní hale s tribunou. Rozměry haly jsou 29 x 45 m. Světla výška haly ve vrcholu je 12,3 m. Výška tribuny je 3 m.



Obrázek 12: Příčný řez halou

Půdorys



Obrázek 13: Půdorys haly

Řešení

Stanovení počtu kouřových úseků:

- $A_P = 29 \text{ m} * 45 \text{ m} = 1305 \text{ m}^2 \leq 1600 \text{ m}^2 \rightarrow$ navržen 1 KÚ (kouřový úsek tvoří celá hala),
kde
 A_R je plocha kouřového úseku.

Omezení mezní délky KÚ:

- $\max (29; 45) = 45 \text{ m} \leq 60 \text{ m}$

Mezní délka kouřového úseku vyhoví.

Pro návrh výšky vrstvy s nízkým výskytem kouře d je rozhodující světlá výška haly nad tribunou h_{trib} .

- $h_{trib} = 7,7 \text{ m} > 4,0 \text{ m} \rightarrow d_{tribuny} = 3 \text{ m}$

Nutná plocha odtahu kouře: $A_w [m^2]$

Nutnou plochu odtahu kouře stanovíme zvlášť pro část haly nad tribunou a pro část haly nad herní plochou.

Pro určení nutné plochy odtahu kouře musíme určit tyto hodnoty:

- Výška místnosti $h_{hala} = 11,5 \text{ m}$ (uvažujeme střední hodnotu světlé výšky haly)
- Výška vrstvy s nízkým výskytem kouře $d_{hala} = 6 \text{ m}$ (budeme-li uvažovat stejnou polohu neutrální roviny po ploše haly)
- Výška kouřové vrstvy $d_{tribuna} = 3,0 \text{ m}$
 $z_{hala} = 5,5 \text{ m}$
 $z_{tribuna} = 4,7 \text{ m}$
- Vyměřovací skupina je 2,

kde

- vyměřovací skupina se stanoví podle Tabulky 2 – vyměřovací skupiny. Odpovídá výpočtové ploše požáru. Ta je závislá na stanovené době vývoje požáru a rychlosti šíření požáru.
- Doba vývinu požáru je doba, od vzniku požáru do odhlášení požáru, a je stanovena na 10 minut.
- Navrhne-li automatické kouřové hlásiče na každých 200 m² plochy kouřového úseku, můžeme zmenšit dobu vývinu požáru na 5 minut.
- Rychlost šíření požáru budeme uvažovat střední rychlost šíření požáru.

Nutná plocha odtahu kouře na kouřový úsek se stanoví podle tabulky 3.

Pozn.: Platí, že u mezihodnot musí být vždy zvolena nejbližší vyšší hodnota.

- $A_{w,hala} = 7,4 \text{ m}^2$
- $A_{w,tribuna} = 2,9 \text{ m}^2$

Nad hrací plochou navrhne 6 plně otvíratelných klapek o minimálním plošném rozměru jedné klapky 1,3 m².

Nad tribunou navrhne 3 plně otvíratelné klapky o minimálním plošném rozměru jedné klapky 1 m^2 .

Plochy přívodu čerstvého vzduchu: $A_{zu} [\text{m}^2]$

Účinná plocha otvorů přiváděného vzduchu musí být minimálně 1,5násobek aerodynamicky účinných ploch otvorů všech otvorů NRA největší plochy kouřového úseku místnosti nutných podle tabulky 3.

$$- \bar{A}_{zu,hala} = A_{w,hala} * 1,5 = 7,4 * 1,5 = 11,1 \text{ m}^2$$

Navrhne žaluziové otvory.

Plocha otvoru: $\bar{A}_{o,hala} = 2 \text{ m}^2$

$$\text{Počet otvorů: } n = \frac{\bar{A}_{zu,hala}}{\bar{A}_{o,hala}} = \frac{11,1}{2} = 5,55 \rightarrow 6 \text{ otvorů o ploše } 2 \text{ m}^2$$

$$- \bar{A}_{zu,tribuna} = A_{w,tribuna} * 1,5 = 2,9 * 1,5 = 4,35 \text{ m}^2$$

Na základě rovnoměrného rozložení otvorů v hale stanovíme minimální rozměr otvorů pro přívod vzduchu do části haly s tribunou.

$$- A_{min} = \frac{\bar{A}_{zu,tribuna}}{n} = \frac{4,35}{6} = 0,725 \text{ m}^2$$

Pro zjištění účinné plochy jednoho otvoru přiváděného vzduchu je nutné u následně jmenovaných druhů opravit příslušný otvor v hrubé stavbě součinitelem C_z podle tabulky 1:

- Druh otvoru: - otevíratelné žaluzie
- Úhel otvoru: - 90°
- Korekční součinitel: $C_z = 0,65$

$$- A_{o,hala} = A_o * C_z = 2 * 0,65 = 1,3 \text{ m}^2 \rightarrow 6 * 1,3 = 7,8 < 11,1 \text{ m}^2$$

Návrh:

$$- \bar{A}_{o,hala} = 3 \text{ m}^2 \rightarrow A_{o,hala} = A_o * C_z = 3 * 0,65 = 1,95 \text{ m}^2 \rightarrow 6 * 1,95 = 11,7 \text{ m}^2 < 11,1 \text{ m}^2$$

$$- A_{o,tribuna} = \frac{0,725}{0,65} = 1,12 \rightarrow 1,12 * 0,65 = 0,728 \rightarrow 0,728 * 6 = 4,368 \text{ m}^2 > 4,35 \text{ m}^2$$

Navržené otvory vyhoví.

POUŽITÉ ZDROJE

Literatura

- [1] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty
- [2] ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty
- [3] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení
- [4] ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb – Sklady
- [5] DIN 18232-2 Rauch- und Wärmefreihaltung- Maschinelle Rauchabzüge (MRA); Anforderungen, Bemessung
- [6] Vyhláška č.23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb
- [7] Kupilík V.: *Konstrukce pozemních staveb – Požární bezpečnost staveb*. Skripta ČVUT Praha, 2009. ISBN 978-80-01-04291-5
- [8] Bradáčová I. a kol.: *Stavby a jejich požární bezpečnost*. ŠEL, spol. s.r.o., Praha, 1999, s. 264. ISBN 80-902697-2-9
- [9] Bradáčová I.: *Požární bezpečnost domu*. ERA group spol. s.r.o., Brno, 2005, ISBN 80-7366-025-3
- [10] Bradáčová I.: *Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty*. 2. Vydání. SPBI, Edice SPEKTRUM, Ostrava, 2010, ISBN 978-80-86-111-77-3
- [12] Kratochvíl V., Navarová Š., Kratochvíl M.: *Požárně bezpečnostní zařízení ve stavbách: stručná encyklopedie pro jednotky PO, požární prevenci a odbornou veřejnost*. 1. Vydání. SPBI, Edice SPEKTRUM XVII. Ostrava, 2011, ISBN 978-80-7385-103-3
- [13] Fleischer L.: *Zařízení pro odvod kouře a tepla v systému Promat*. Článek. Ateliér, 2011

Webové stránky

- [14] <http://www.tzb-info.cz/3946-podminky-pro-navrhovani-pozarniho-vetrani-i>
- [15] <http://www.tzb-info.cz/3969-podminky-pro-navrhovani-pozarniho-vetrani-ii>
- [16] <http://www.tzb-info.cz/1086-zarizeni-na-odvod-koure-a-tepla>
- [17] <http://www.inexco.cz/zarizeni-pro-odvod-koure-a-tepla-zokt/>