



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí

**Požární řešení víceúčelové haly
Fire design of multipurpose hall**

Souhrn bakalářské práce

Studijní program:	Stavební inženýrství
Studijní obor:	Požární bezpečnost staveb
Vypracoval:	Ondřej Bobek
Vedoucí práce:	Ing. Radek Štefan, Ph.D.



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Bobek</u>	Jméno: <u>Ondřej</u>	Osobní číslo: <u>409761</u>
Zadávací katedra: <u>Betonové a zděné konstrukce</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Požární bezpečnost staveb</u>		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Požární řešení víceúčelové haly</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Fire design of multipurpose hall</u>	
Pokyny pro vypracování: revize statické části požárně bezpečnostní řešení návrh a posouzení vybrané části konstrukce posouzení požární odolnosti vybrané části konstrukce	
Seznam doporučené literatury: ČSN EN 1992-1-1 ČSN EN 1992-1-2 ČSN 73 0802	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Radek Štefan, Ph.D.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>22.2.2016</u>	Termín odevzdání bakalářské práce: <u>20.5.2016</u>
..... Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

..... Datum převzetí zadání Podpis studenta(ky)
--------------------------------	------------------------------

Prohlášení

Prohlašuji, že na této bakalářské práci jsem pracoval samostatně pod odborným vedením Ing. Radka Štefana, Ph.D. a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou uvedeny v seznamu literatury.

Souhlasím s použitím této bakalářské práce ve smyslu §60 zákona č. 121/2000 Sb.o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon)

V Praze dne 20. května 2016

Ondřej Bobek

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Radku Štefanovi, Ph.D., za vstřícné chování, odborné rady a cenné připomínky, kterými přispěl k vypracování této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Martinu Benýškovi za odborné konzultace požárně bezpečnostního řešení objektu.

Abstrakt

Bakalářská práce se skládá ze čtyř částí. První část se věnuje revizi statické části zadané víceúčelové haly a revizi s ohledem na požární bezpečnost objektu. Ve druhé části je zpracováno požárně bezpečnostní řešení dané víceúčelové haly. Třetí část se věnuje předběžnému návrhu vybraných nosných železobetonových prvků, návrhu výztuže a jejímu posouzení. Ve čtvrté části jsou tyto vybrané nosné prvky konstrukce posouzeny na účinky požáru.

Klíčová slova

Víceúčelová hala, požární řešení, montovaný skelet, železobetonový skelet, sloup, průvlak, beton, požární odolnost

Abstract

The thesis consists of four parts. The first part deals with the revision of the static part of a multipurpose hall and revision with regard to fire safety of the building. The second part contains fire safety design of the multipurpose hall. The third part is devoted to a preliminary draft of selected supporting reinforced concrete elements, reinforcement design and its assessment. In the fourth part, these selected bearing structural elements assessed the effects of fire.

Keywords

Multipurpose hall, fire solution, mounted skeleton reinforced concrete frame, columns, girders, concrete, fire resistance

Obsah

Úvod.....	8
Revize stavební části.....	9
Požárně bezpečnostní řešení objektu	10
Návrh a posouzení vybrané části konstrukce.....	11
Posouzení požární odolnosti vybrané části konstrukce na účinky požáru.....	12
Závěr	14
Seznam literatury	15

Úvod

Cíle této bakalářské práce se dají rozdělit na dvě hlavní části. První hlavní částí bakalářské práce je vytvoření požárně bezpečnostního řešení objektu. Druhá hlavní část práce je zaměřena na posouzení objektu z hlediska statiky. Nejdříve budou navrženy a posouzeny vybrané nosné prvky za běžné teploty, následně budou tyto prvky posouzeny na požární odolnost stanovenou v požárně bezpečnostním řešení objektu.

Projekt víceúčelové haly "TVG Drystar" byl převzat od společnosti Atelier A4 s.r.o.. Hala je obdélníkového tvaru o rozměrech 37,2 x 18,8 m a bude sloužit z části jako administrativní budova a z části jako klasická jednopodlažní skladová hala s okolním pozemkem řešeným pro pohyb nákladních a osobních automobilů. V administrativní části je budova dvoupodlažní, ve skladové části jednopodlažní. V administrativní části se v prvním nadzemním podlaží nachází vstupní hala s recepčním pultem, ze které jsou přímo přístupny kanceláře, dále se zde nachází technická místnost, toalety, dílenská část, úklidová místnost a čajová kuchyňka. Dílenská část je rozdělena vertikálně na dvě části s vlastním schodištěm a sociálním zařízením. Dílna má další vstup z exteriéru na západní fasádě. Ve druhém nadzemním podlaží jsou umístěny kanceláře a zasedací místnost přístupné z centrální chodby. Skladová hala má vlastní přístup průmyslovými vraty ze západní fasády. V rohu haly se nachází místnost pro umístění technických plynů.

Revize stavební části

Tato část práce se zabývá zhodnocením architektonického návrhu ze statického hlediska a z hlediska požární bezpečnosti. Provedené změny jsou zakresleny ve výkresech v části "Revize zadání".

Z hlediska statického řešení byly v administrativní části objektu změněny směry uložení průvlaků. Ve skladové hale byly přidány železobetonové ztužující stěny pro přenesení účinků větru.

Z hlediska požárně bezpečnostního řešení došlo k otočení dvěřní z technické místnosti v administrativní části objektu. Ve východní stěně skladové haly byly přidány dveře vedoucí na volné prostranství.

Požárně bezpečnostní řešení objektu

Požárně bezpečnostní řešení je součástí každé projektové dokumentace pro stavební povolení a stanovuje podmínky požární bezpečnosti dle platných norem. Rozsah požárně bezpečnostního řešení je dle vyhlášky č. 246/2001 Sb., §41, odst. 2.

Administrativní část objektu je posuzována podle normy ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty a skladová hala je posuzována podle ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb - Sklady. Stavba byla rozdělena do 5 požárních úseků a nejvyšší stupeň požární odolnosti je požadován v požárním úseku skladové haly, kde je požadovaný IV. stupeň požární bezpečnosti. Nejvyšší požadovaná požární odolnost byla stanovena na hodnotu 30 minut. Posouzení navržených konstrukcí na požadovanou požární odolnost bylo provedeno v části "Posouzení vybrané části konstrukce na účinky požáru".

Na základě ČSN 73 0845 byla v objektu celoplošně navržena elektrická požární signalizace. Ústředna elektrické požární signalizace je umístěna v ohlašovně požáru ve vrátnici s trvalou obsluhou. V areálu objektu se vyskytuje jednotka požární ochrany podniku, díky čemuž spadá zásah požárních jednotek do časového pásma H₁. Kromě technické místnosti, ve které se nepředpokládá trvalý pohyb osob, je z každého požárního úseku umožněn únik na volné prostranství.

V požárně nebezpečném prostoru objektu se nevyskytují žádné stavby ani soukromé pozemky. Odstupové vzdálenosti od skladové haly na východní části fasády zasahují v ulici K Pérovně na chodník u přilehlé komunikace, avšak z legislativního hlediska je zásah požárně nebezpečného prostoru na veřejný pozemek možný.

Návrh a posouzení vybrané části konstrukce

V této části práce byly navrženy a posouzeny vybrané nosné prvky za běžné teploty. Mezi vybrané prvky, kterými se tato práce zabývá, patří průvlak a sloup nacházející se v administrativní části objektu a sloup ve skladové hale. Nejdříve byly stanoveny předběžné rozměry těchto prvků, které byly dále posouzeny.

Průvlak byl navržen jako prefabrikovaný železobetonový průvlak obráceného "T" průřezu o rozměrech 600 x 700 mm. Průvlak byl uvažován jako prostě uložený a návrh výztuže proběhl tedy v průřezu v poli. Na vypočtený moment byla navržena výztuž 7 x \varnothing 22 mm. Smyková výztuž je navržena na posouvající sílu ve vzdálenosti d od líce podpory. Smyková výztuž je tvořena dvoustřížnými třmínky \varnothing 10 mm á 200 mm do vzdálenosti 1250 mm od líce podpory. Ve zbylé části byly navrženy konstrukční třmínky dvoustřížné \varnothing 10 mm á 400 mm. Dále byla navržena výztuž na přenesení síly F působící na ozub průvlaku. Tato výztuž je navržena rovněž z dvoustřížných třmínků \varnothing 10 mm, které byly přidány ke smykové výztuži. Výsledné rozdělení třmínků je tedy dvoustřížné třmínky \varnothing 10 mm á 140 mm do vzdálenosti 1250 mm od líce podpory a \varnothing 10 mm á 200 mm ve zbylé části průvlaku.

V administrativní části objektu byl navržen čtvercový průřez sloupu o rozměrech 300 x 300 mm. Návrh podélné výztuže sloupu byl proveden pomocí nomogramů. Ze statického výpočtu bylo zjištěno, že není nutný návrh podélné výztuže. Byla tedy navržena konstrukční výztuž sloupu 4 x \varnothing 12 mm. Sloup byl posouzen pomocí interakčního diagramu.

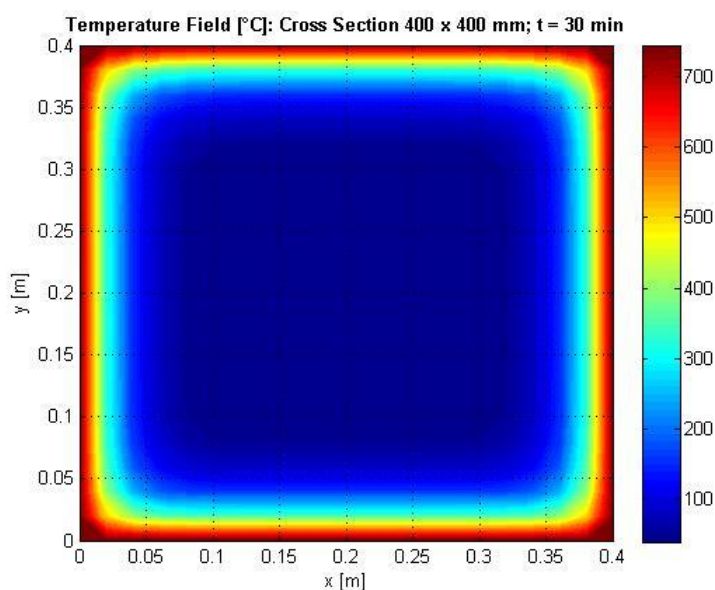
Sloup ve skladové hale je navržen rovněž čtvercového průřezu, avšak oproti administrativní části, o rozměrech 400 x 400 mm kvůli jeho výšce. Návrh podélné výztuže sloupu byl proveden pomocí nomogramů. Stejně jako v administrativní části není nutný návrh podélné výztuže. Byla tedy rovněž navržena konstrukční výztuž sloupu 4 x \varnothing 12 mm. Sloup byl posouzen pomocí interakčního diagramu.

Posouzení požární odolnosti vybrané části konstrukce na účinky požáru

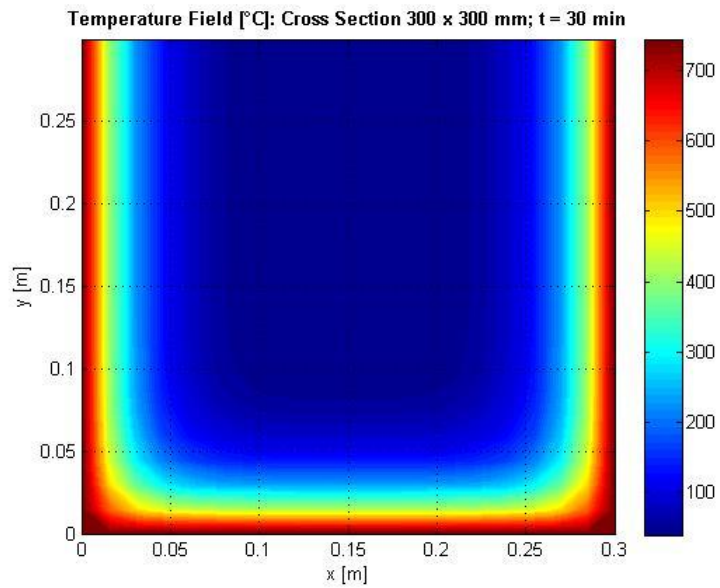
Vybrané a navržené prvky za běžné teploty byly posouzeny také na požadovanou požární odolnost stanovenou v požárně bezpečnostním řešení objektu. Posouzení proběhlo pomocí tabulkových metod. Dále byl jeden vybraný prvek posouzen pomocí zjednodušené metody izotermy 500 °C a jeden pomocí zónové metody i metody izotermy 500 °C. Nejvyšší požadovaná požární odolnost je 30 minut. Teplotní analýza požárního úseku a průřezu byla provedena pomocí normové teplotní křivky v programu FiDes 1.0.

Tabulkovými metodami proběhlo posouzení všech vybraných prvků. Sloup v administrativní části objektu byl posuzován pomocí metody A a sloup ve skladové hale pomocí metody B. Podle tabulkových metod průvlak i sloup v administrativní části vyhoví na požadovanou požární odolnost. Sloup ve skladové hale nespĺňuje ověření použitelnosti metody B, kvůli štíhlosti za požární situace a byl posouzen pomocí zjednodušených metod.

Metodou izotermy 500 °C byl posouzen sloup ve skladové hale o průřezu 400 x 400 mm vystavený normovému požáru ze všech čtyřech stran a sloup v administrativní části objektu o průřezu 300 x 300 mm vystavený normovému požáru ze tří stran. Ve statickém výpočtu na účinky požáru bylo ověřeno, že oba sloupy vyhoví na požadovanou požární odolnost R 30.



Teplotní profil sloupu ve skladové hale



Teplotní profil sloupu v administrativní části

Sloup ve skladové hale byl posouzen také pomocí zónové metody. Stejně jako u metody izoterny 500 °C byl prvek vystaven normovému požáru ze všech čtyř stran. Sloup byl v obou směrech rozdělen do 4 zón. Šířka jedné zóny je 50 mm. V ose každé zóny byla stanovena teplota prvku pomocí programu FiDes 1.0, díky které byl stanoven redukční součinitel pevnosti betonu v tlaku. Dále byla stanovena šířka poškozené zóny, která je 20,5 mm. Ve statickém výpočtu na účinky požáru bylo ověřeno, že sloup vyhoví na požadovanou požární odolnost R 30.

Závěr

V bakalářské práci byla nejdříve provedena revize zadaných výkresů, do kterých byly barevně znázorněny provedené změny. Dále bylo provedeno požárně bezpečnostní řešení objektu, které stanovilo požadavky na zadaný objekt. Mimo jiné se jedná například o stanovení požární odolnosti nosných konstrukcí, vybavení objektu elektrickou požární signalizací a dalších požadavků. Veškeré požadavky stanovené v požárně bezpečnostním řešení jsou zakresleny ve výkresové dokumentaci požárně bezpečnostního řešení. V další části bakalářské práce byly navrženy a posouzeny vybrané nosné prvky konstrukce, které byly následně posouzeny na účinky požáru. Vybrané navržené prvky byly nejdříve posouzeny na požární odolnost pomocí tabulkových metod. Dále byl sloup v administrativní části objektu posouzen pomocí metody izotermie 500 °C. Sloup ve skladové hale byl posouzen jednak pomocí metody izotermie 500 °C tak i pomocí zónové metody. Všechny navržené a posouzené prvky vyhověly na požadovanou požární odolnost.

Seznam literatury

- [1] Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění vyhlášky č. 268/2011 Sb.
- [2] Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění vyhlášky č. 221/2014 Sb.
- [3] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty (2009), změna Z1 (2013), změna Z2 (2015)
- [4] ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty (2010), změna Z1 (2013), změna Z2 (2015)
- [5] ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení (2009), změna Z1 (2012), změna Z2 (2013), změna Z3 (2013)
- [6] ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb - Obsazení objektu osobami (1997), změna Z1 (2002)
- [7] ČSN 73 0821 ed. 2 Požární bezpečnost staveb – Požární odolnost stavebních konstrukcí (2007/05)
- [8] ČSN 73 0845 Požární bezpečnost staveb - Sklady (2012)
- [9] ČSN 73 0848 Požární bezpečnost staveb - Kabelové rozvody (2009), změna Z1 (2013)
- [10] ČSN 73 0872 Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení (1996)
- [11] ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou (2003)
- [12] ČSN 73 0875 Požární bezpečnost staveb – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení (2011)
- [13] ČSN 34 2710 Elektrická požární signalizace – Projektování, montáž, užívání, provoz, kontrola, servis a údržba (2011), změna Z1 (2013)
- [14] ČSN 07 8304 Tlakové nádoby na plyny – Provozní pravidla (2011), změna Z1 (2015)
- [15] Projektová dokumentace Víceúčelová hala TVG Drystar, Atelier A4, s.r.o.
- [16] ČSN EN 1990: Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [17] ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [18] ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem, změna Z1, Z2, Z3, Z4 (2012)

- [19] ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [20] ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2 : Navrhování betonových konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- [21] ČSN EN 1992-1-2: Eurokód 2 : Navrhování betonových konstrukcí – část 1-2: Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- [22] Navrhování betonových konstrukcí příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2 - J. Procházka, J Šmejkal, J. L. Vitek, J. Vašková
- [23] Betonové konstrukce II, modul M07, speciální problémy betonových montovaných konstrukcí - Z. Bažant, L. Čírtek, P. Štěpánek
- [24] Katalogové listy výrobce Prefa Brno
- [25] ČSN EN 1992-1-2: Eurokód 2 : Navrhování betonových konstrukcí – část 1-2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- [26] Navrhování betonových konstrukcí příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2 - J. Procházka, J Šmejkal, J. L. Vitek, J. Vašková
- [27] Navrhování betonových a zděných konstrukcí na účinky požáru – Prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc., Ing. Radek Štefan, Ph.D., Ing. Jitka Vašková, CSc.