

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra betonových a zděných konstrukcí

Požární řešení bytového domu v Praze Sedlci

Souhrn práce

Název stavby: Bytový dům v Praze Sedlci
Místo stavby: obec Praha, k.ú. Sedlec (730041); parc. č.: 429/14

Předmět: 133BAPQ, Bakalářská práce
Vedoucí práce: prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc.

Vypracovala: Magda Petráková

Datum: 22.5.2016

Obsah

1	Prohlášení	3
2	Poděkování	3
3	Abstrakt	4
4	Abstract.....	4
5	Cíle.....	4
6	Zadání	5
7	Revize	5
8	Požárně bezpečnostní řešení	5
9	Návrh a posouzení vybrané části konstrukce za běžné teploty	6
10	Posouzení požární odolnosti vybrané části konstrukce	8
11	Závěr	10

Použitá literatura a podklady

ČSN EN 1992-1-2: Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-2: Navrhování konstrukcí na účinky požáru (2006), oprava Opr.1 (2009)

Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění vyhlášky č. 268/2011 Sb.

Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci), ve znění vyhlášky 221/2014 Sb.

ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty (2009), změna Z1 (2013), změna Z2 (2015)

ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty (2010), změna Z1 (2013) , změna Z2 (2015)

ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení (2009), změna Z1 (2012), změna Z2 (2013), změna Z3 (2013)

ČSN 73 0818 Požární bezpečnost staveb – Obsazení objektu osobami (1997), změna Z1 (2002)

ČSN 73 0821 ed. 2 Požární bezpečnost staveb – Požární odolnost stavebních konstrukcí (2007)

ČSN 73 0833 Požární bezpečnost staveb – Budovy pro bydlení a ubytování (2010), změna Z1 (2013)

ČSN 73 0872 Požární bezpečnost staveb – Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení (1996)

ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou (2003)

ČSN 73 0875 Požární bezpečnost staveb – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení (2011)

ČSN EN 1990: Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí (2004), oprava Opr.1, Opr.2, Opr.3, Opr. 4 (2011), změna A1, Z1, Z2, Z3, Z4 (2015)

ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb (2004), oprava Opr.1 (2010), změna Z1 (2010), Z2 (2010)

ČSN EN 1991-1-3: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem, změna Z1, Z2, Z3, Z4 (2012)

ČSN EN 1991-1-4: Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem (2007), oprava Opr.1, Opr.2, Opr.3 (2011), změna Z1, A1, Z2, Z3 (2013)

ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2 : Navrhování betonových konstrukcí – část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1992-1-2: Eurokód 2 : Navrhování betonových konstrukcí – část 1-2: Navrhování konstrukcí na účinky požáru (2006), oprava Opr.1 (2009)

PROCHÁZKA, Jaroslav. *Navrhování betonových konstrukcí: příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2*. Praha: Pro Ministerstvo pro místní rozvoj a Českou komoru autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě (ČKAIT) vydalo Informační centrum ČKAIT, 2010. Technická knižnice (ČKAIT). ISBN 978-80-87438-03-9.

PROCHÁZKA, Jaroslav, Radek ŠTEFAN a Jitka VAŠKOVÁ. *Navrhování betonových a zděných konstrukcí na účinky požáru*. V Praze: České vysoké učení technické, 2010. ISBN 978-80-01-04613-5.

Projektová dokumentace a její výkresová část bytového domu v Praze Sedlci, autor: Vojtěch Lichý

Katalogové listy výrobce KM Beta, www.kmbeta.cz

1 Prohlášení

Prohlašuji, že jsem na této bakalářské práci pracovala samostatně pod odborným vedením prof. Ing. Jaroslava Procházky, CSc. a informace jsem čerpala z uvedené literatury.

Nemám námitek proti použití tohoto školního díla 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 16. 5. 2016

Magda Petráková

2 Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce prof. Ing. Jaroslavu Procházkovi, CSc. za věcné rady a připomínky. Dále bych ráda poděkovala Ing. Martinu Benýškovi za konzultace části Požárně bezpečnostní řešení. Děkuji také Ing. arch. Petru Hejtmánkovi za poskytnutí zadání bakalářské práce a v neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině a příteli za psychickou podporu a za poskytnutí výborných podmínek ke studiu.

3 **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se skládá ze tří základních částí. V první části je objekt bytového domu podroben revizi stavebních konstrukcí, jak z hlediska statické části, tak z hlediska požární bezpečnosti staveb. Ve druhé části je na tento objekt zpracováno požárně bezpečnostní řešení. Třetí část zahrnuje předběžný návrh vybraných nosných prvků konstrukce, návrh výztuže a posouzení těchto částí konstrukce za běžné teploty. Tato se část dále zabývá posouzením požární odolnosti vybraných částí konstrukce.

Klíčová slova

Bytový dům, požárně bezpečnostní řešení, předběžný návrh, návrh výztuže, požární odolnost

4 **Abstract**

This thesis contains of three basic parts. The first part deals with the revisions of the residential house building entered drawings both in relation to fire safety and the structural analysis of the object. In the second part you is detailed fire safety solutions for the residential house building. The third part attends to static design, which is made up of load bearing elements preliminary draft of reinforced concrete dimensions, detailed design and assessment of selected reinforced structural elements at ordinary temperatures. This part includes the assessment of the fire resistance issue of these selected structures.

Key words

Residential house building, fire safety solution, preliminary draft, reinforcement design, fire resistance

5 **Cíle**

Náplní této bakalářské práce je na zadaný objekt vyhotovit Požárně bezpečnostní řešení. Na základě tohoto dokumentu vybrat konstrukce nejvíce namáhané požárním zatížením. Konstrukce objektu podrobit revizi jak z hlediska statické části, tak z hlediska požární bezpečnosti staveb. Vybrané konstrukce navrhnout a posoudit za běžné teploty a následně posoudit, zda vyhoví na požadovanou požární odolnost. Navrhování a posuzování konstrukcí je provedeno v souladu souboru platných norem v České republice.

6 Zadání

Zadáním této bakalářské práce je bytový dům v Praze Sedlci. Objekt je obdélníkového půdorysu se čtyřmi nadzemními podlažními. Stavba slouží k bydlení s doplněním o kancelářské prostory (ateliéry). Objekt je po výšce úrovně posunut o polovinu výšky podlaží, z důvodu umístění zakladačových systému v prostoru garáže v 1.NP. V prvním nadzemním podlaží domu se nachází technické zázemí, garáže, sklepní kóje, kočárkárna a prádelna. Dispozice vyšších podlaží zahrnují bytové jednotky a kancelářské prostory (ateliéry). Podlaží jsou vertikálně propojena dvouramenným schodištěm a výtahem umístěnými uprostřed domu. Objekt je zastřešen plochou střechou, která je z části pochozí a z části vegetační (extenzivní zeleň).

Podklady ve formě zpracované výkresové dokumentace bytového domu v Praze Sedlci byly zpracovány studentem předmětu Ateliérová tvorba 4 na Katedře architektury Vojtěchem Lichým. Toto zadání bylo poskytnuto Ing. arch. Petrem Hejtmánkem. Za kvalitu a správnost podkladů neodpovídám.

7 Revize

Na zadaném objektu bytového domu v Praze Sedlci, byla provedena revize stavební části, která zahrnuje stavební úpravy objektu jak z hlediska statické části, tak z hlediska požární bezpečnosti staveb.

Z hlediska statické části byla provedena hlavní úprava objektu změnou konstrukčního systému, kdy byly železobetonové stěny nahrazeny železobetonovými sloupy a průvlaky, mezi sloupy je navrženo výplňové zdivo. Na tuto změnu navazují další úpravy v objektu, jako jsou úprava základů, posun a zmenšení výplní otvorů oken, zvětšení tloušťky stropních desek a další dispoziční úpravy.

Z hlediska požární bezpečnosti staveb byly provedeny změny u výplní dveřních otvorů z důvodu evakuace osob a podmínek na přirozené větrání chráněné únikové cesty.

8 Požárně bezpečnostní řešení

Objekt je navržen jako bytový dům s doplněním o kancelářské prostory (ateliéry). Dle ČSN 73 0833 se tyto bytové prostory zahrnují do skupiny budov OB2. V objektu se nachází tyto provozy: byty posuzované podle ČSN 73 0802 a ČSN 73 0833, kancelářské prostory (ateliéry) posuzované podle ČSN 73 0802 a garáž s hromadným stáním posuzovaná podle ČSN 73 0804, Přílohy I. V objektu je navržena chráněná úniková cesta typu A (dále jen CHÚC – A). Požární výška objektu je 11,2 m, určena v souladu s ČSN 73 0802.

Samostatným požárním úsekem (dále jen PÚ) v tomto objektu musí být CHÚC – A, každý byt, prostory ateliéru s příslušenstvím, garáž s hromadným stáním a instalační šachty. Dalším samostatným PÚ je z bezpečnostních důvodů navržena technická místnost s umístěním elektrokotle (výkon max. 50kW) a tepelného čerpadla.

Na základě ČSN 73 0802, nebo výpočty byly stanoveny stupně požární bezpečnosti (dále jen SPB) jednotlivých požárních úseků.

- CHÚC A II.SPB
- garáž I.SPB
- sklepní kóje III.SPB
- prádelna, kočárkárna I.SPB
- technická místnost II.SPB
- instalační šachty II.SPB
- ateliéry III.SPB
- byty III.SPB

Na základě stanovení výše SPB byly jednotlivé konstrukce posouzeny na požadovanou požární odolnost. Nejvyšší požadavek na požární odolnost konstrukcí je 45 minut.

Evakuace osob z bytů, ateliérů a příslušenství domu bude probíhat po CHÚC – A na volné prostranství před domem. Evakuace osob z hromadné garáže může probíhat buď po CHÚC – A na volné prostranství nebo přímo garážovými vraty s dveřním dílem na volné prostranství.

V objektu se bude nacházet celkem 55 osob. Únik osob je umožněn po nechráněných únikových cestách v rámci PÚ a jedné CHÚC – A. Je uvažováno, že 53 osob bude unikat po CHÚC – A na volné prostranství a 2 osoby budou unikat garážovými vraty s dveřním dílem přímo na volné prostranství.

Odstupové vzdálenosti byly stanoveny od obvodového pláště i od střešního pláště. Největší odstupová vzdálenost ve vodorovném směru je 4,5 m a ve svislém směru je 5,75 m. Odstupové vzdálenosti zasahují převážně na pozemek příslušející k objektu, pouze na jihozápadní straně zasahuje tato hranice požárně nebezpečného prostoru za hranice pozemku na veřejné prostranství, což je podle ČSN 73 0802 možné.

V objektu není nutné navrhovat vnitřní odběrná místa. Objekt bude vybaven pouze přenosnými hasicími přístroji. Pro zásah požárních jednotek je možné využít dvou vnějších odběrných míst, buď nadzemní hydrant, nebo přírodní zdroj řeku Vltavu.

Instalace PBZ v objektu nebude. V prostorách bytů a ateliérů bude nainstalovaná pouze autonomní detekce a signalizace požáru.

9 Návrh a posouzení vybrané části konstrukce za běžné teploty

V první části byl proveden návrh rozměrů nosných prvků, kdy byly stanoveny rozměry stropních desek, sloupů a průvlaků. Následně, v druhé části, byla ve vybraných konstrukcích, na základě stanovení nejvyšší požadované požární odolnosti v části Požárně bezpečnostní řešení, navržena a posouzena výztuž těchto prvků.

Navrhované a posuzované konstrukce se nachází v 1.NP v prostoru sklepních kójí. Výztuž byla navrhována do konstrukcí stropních desek nad 1.NP a 1.NP zvýšeném, schodišťového ramene, průvlaků, sloupu a obvodové stěny.

Rozměry prvků a návrh výztuže:

- Stropní deska:

Stropní desky jsou navrženy v tloušťce 230 mm pnuté v jednom směru, popřípadě křížem pnuté.

V konstrukci stropní desky je navržena hlavní nosná výztuž profilu 10 mm kladena po 140, nebo 250 mm a rozdělovací výztuž profilu 8 mm kladena po 350 mm.

- Schodiště Sch1:

Rozměr tloušťky schodišťového ramena je 195 mm a vyplívá z rozměrů přilehlých stropních desek.

V konstrukci schodišťového ramene je navržena hlavní nosná výztuž profilu 10 mm kladena po 120, nebo 140 mm a rozdělovací výztuž profilu 8 mm kladena po 300 mm, nebo 350 mm.

- Průvlak P2:

Rozměry průvlaku jsou šířka 250 mm a výška 450 mm.

V konstrukci průvlaku je navržena hlavní nosná výztuž 3 x profil 20 mm. Smykovou výztuž tvoří dvoustřížné třmínky profilu 10 mm po 200 mm, nebo 300 mm.

- Sloup C3:

Rozměry sloupu jsou 300 x 300 mm.

V konstrukci sloupu je navržena svislá konstrukční výztuž 4 x profil 12 mm. Třmínky jsou profilu 8 mm rozmístěny po 110 mm, nebo 180 mm.

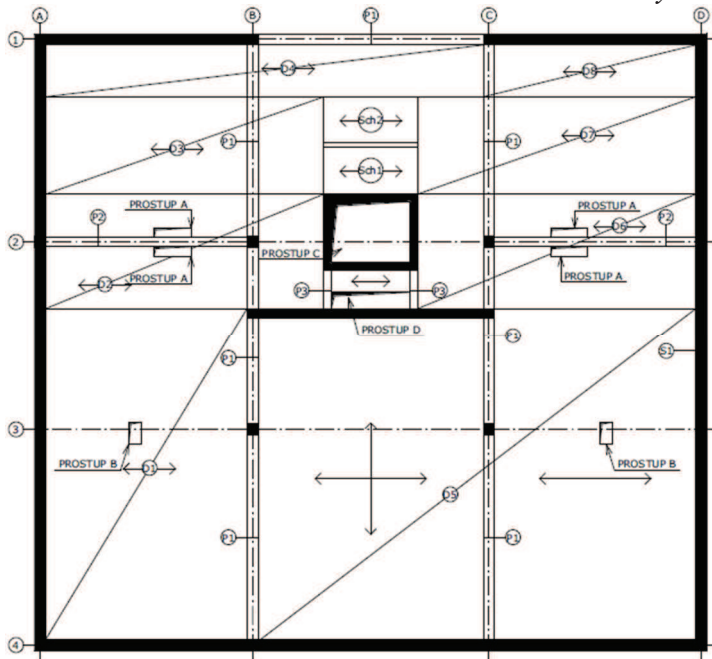
- Stěna S1:

Rozměr tloušťky stěny je 300 mm.

V konstrukci stěny je navržena svislá výztuž profilu 10 mm kladena po 200 mm a vodorovná výztuž profilu 8 mm kladena po 350 mm.

Všechny výše uvedené konstrukce byly navrženy a posouzeny v souladu se souborem platných norem v České republice.

Obr. 1 Statické schéma konstrukce 1.NP a 1.NP zvýšené



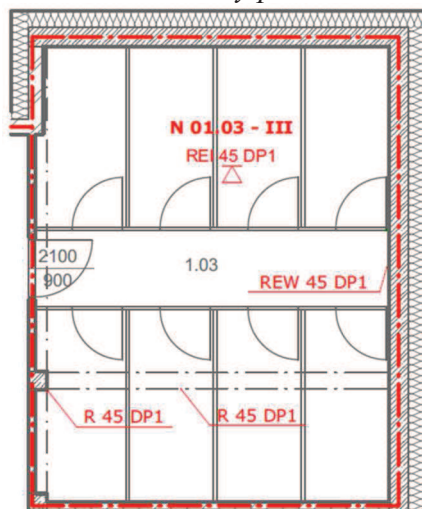
10 Posouzení požární odolnosti vybrané části konstrukce

Pro výpočet konstrukce za požáru byly pro posouzení vybrány konstrukce v PÚ N 01.03 - III, kde je nejvyšší požadovaná požární odolnost 45 minut.

Posuzované konstrukce:

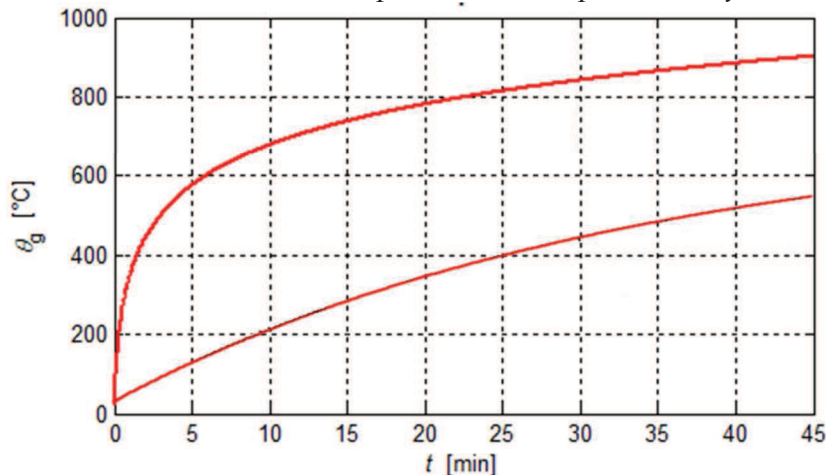
- železobetonová stropní deska tl. 230 mm, vystavení požáru z jedné strany, požadovaná požární odolnost REI 45 DP1
- železobetonový průvlak 250 x 450 mm, vystavení požáru ze tří stran, požadovaná požární odolnost R 45 DP1
- železobetonový sloup 300 x 300 mm, vystavení požáru ze tří stran, požadovaná požární odolnost R 45 DP1
- železobetonová stěna tl. 300 mm, vystavení požáru z jedné strany, požadovaná požární odolnost REW 45 DP1

Obr. 2 Posuzovaný požární úsek



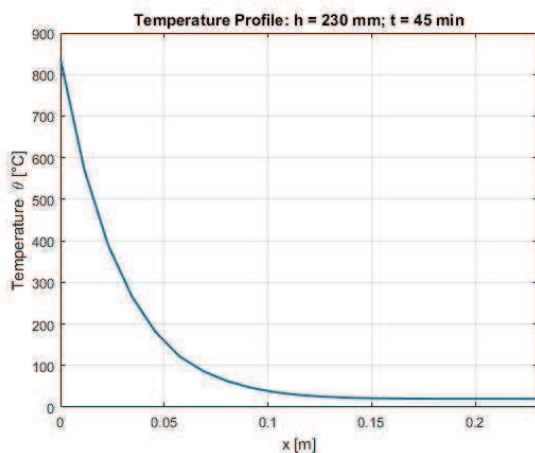
V další části byla provedena teplotní analýza požárního úseku podle normové teplotní křivky a podle parametrické teplotní křivky. Na základě porovnání těchto dvou křivek bylo zjištěno, že normová teplotní křivka dosahuje vyšších teplotních hodnot a tudíž budou vybrané konstrukce posuzovány na základě této křivky.

Obr. 3 Porovnání normové a parametrické teplotní křivky

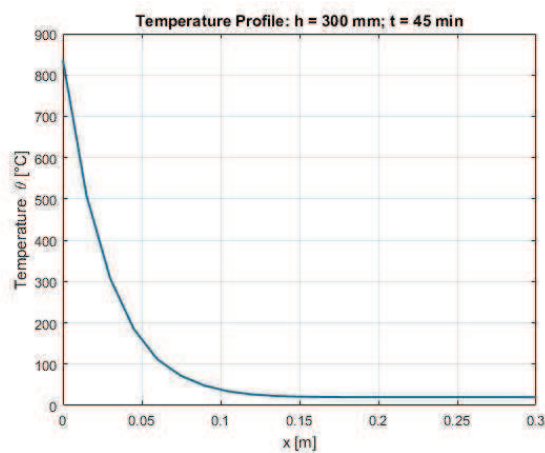


Tato kapitola dále pokračuje teplotní analýzou konstrukcí stropní desky, průvlaku, sloupu a stěny. Teplotní analýza byla provedena, jak pro normovou teplotní křivku, tak pro parametrickou teplotní křivku.

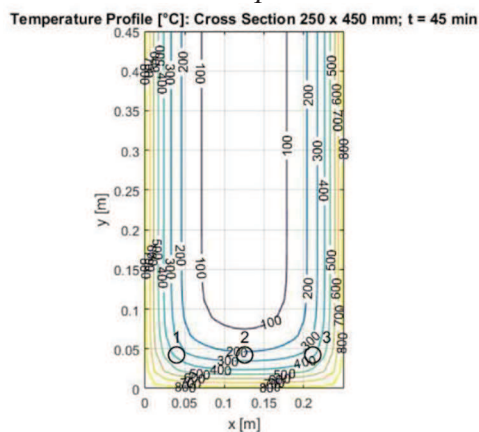
Obr. 4 Stropní deska normová teplotní křivka



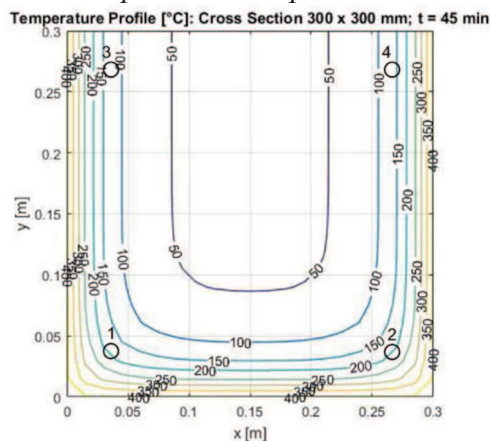
Obr. 5 Stěna normová teplotní křivka



Obr. 6 Průvlak normová teplotní křivka



Obr. 7 Sloup normová teplotní křivka



V další části jsou vybrané konstrukce posouzeny podle tabulkových hodnot. Jelikož tabulky neobsahují minimální hodnoty pro požární odolnost 45 minut, byly konstrukce posouzeny na požární odolnost 60 minut.

Na základě porovnání s tabulkovými hodnotami byly stanoveny následující závěry. Posuzovaná železobetonová stropní deska vyhoví podle tabulkových hodnot na požadovanou požární odolnost REI 45 DP1. Posuzovaný železobetonový průvlak vyhoví podle tabulkových hodnot na požadovanou požární odolnost R 45 DP1. Posuzovaný železobetonový sloup nevyhoví podle tabulkových hodnot na požární odolnost 60 minut, proto byla stanovena požární odolnost metodou přímého výpočtu. Skutečná požární odolnost byla stanovena na 57 minut. Posuzovaná železobetonová stěna vyhoví podle tabulkových hodnot na požární odolnost REI 45 DP1, je tedy splněn požadavek na požadovanou požární odolnost REW 45 DP1.

V poslední části byly vybrané konstrukce posouzeny pomocí zpřesněných výpočtů. Konstrukce stropní desky a stěny byly posouzeny pomocí Zónové metody. Konstrukce průvlaku a sloupu byly posouzeny pomocí Metody Izotermy 500 °C.

Konstrukce posuzované Zónovou metodou byly rozděleny na jednotlivé zóny, kde byla stanovena teplota ve středu těchto zón, stanovena tloušťka vyloučené vrstvy a zredukována pevnost výztuže v závislosti na její teplotě. Pevnost betonu nebyla redukována, jelikož v konstrukcích není dosahováno tak vysokých teplot, které by pevnost betonu ovlivnily. Nakonec byla posouzena podmínka spolehlivosti při požární situaci.

Pro konstrukce posuzované Metodou izotermy 500 °C byl stanoven rozměr redukovaného průřezu na základě izotermy 500 °C a zredukována pevnost výztuže v závislosti na její teplotě. Nakonec byla posouzena podmínka spolehlivosti při požární situaci.

Na základě zpřesněných výpočtů byly stanoveny následující závěry. Zónovou metodou bylo prokázáno, že posuzovaná železobetonová stropní deska splňuje požadavek normové požární odolnosti REI 45 DP1. Metodou izotermy 500 °C bylo prokázáno, že posuzovaný železobetonový průvlak splňuje požadavek normové požární odolnosti R 45 DP1. Metodou izotermy 500 °C bylo prokázáno, že posuzovaný železobetonový sloup splňuje požadavek normové požární odolnosti R 45 DP1. Zónovou metodou bylo prokázáno, že posuzovaná železobetonová stěna splňuje požadavek normové požární odolnosti REI 45 DP1, je tedy splněn požadavek na požadovanou požární odolnost REW 45 DP1.

11 Závěr

Při navrhování a posuzování konstrukcí za běžné teploty a při posuzování konstrukcí při účincích požáru bylo postupováno v souladu se souborem platných norem v České republice.