

Zodpovědný projektant: Ing. Radek Šabatka autorizovaný inženýr ČKAIT 1102826 Gudrichova 37 746 01 Opava GSM +420 602 764 973 e-mail radek.sabatka@seznam.cz		Vypracoval: Ing. Milan Beilner Ivana Kubince č.p./č.or. 45/28 747 21 Kravaře - Dvořisko GSM +420 774 232 313 e-mail milan.beilner@seznam.cz		 Ing. Radek Šabatka Statika a projekce ocelových konstrukcí ČKAIT: 1102826 IČO: 60953454	
Stupeň PD	DPS dokumentace pro provádění stavby			podpis	formát
Část	D.1.2.1 Stavebně konstrukční řešení - ocelová konstrukce			otisk autorizačního razítka	A4
Investor	Statutární město Frýdek-Místek Radniční 1148 738 01 Frýdek-Místek				zakázka číslo
Stavba	ZŠ a MŠ Chlebovice - tělocvična ul. Pod Kabáticí č.p. 107 a č.p. 193 739 42 Frýdek-Místek, Chlebovice				001320
					datum
Obsah	D.1.2.1.21 STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE – PRŮKAZ R15DP1				03/2020
					Výtisk číslo



Tento statický výpočet ocelové konstrukce na stavbu **ZŠ a MŠ Chlebovice - tělocvična** v Chlebovicích posuzuje ocelovou konstrukci na zatížení v podmínkách požáru, při kterých ocelové profily ještě splňují požadovanou požární odolnost R 15 DP1 bez nutnosti ochrany před účinky požáru. Statický výpočet prokazuje nižší stupeň využití ocelových profilů μ_{max} , než je maximální dovolený stupeň využití μ_0 v závislosti na součiniteli průřezu A_m/V stanovený na základě znaleckého osudku č. 4000/20/2016.

Normy pro zatížení stavebních konstrukcí

- [1] **ČSN EN 1991-1-1** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-1:Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. ČNI, 2004.
(Eurocode 1:Action on structures – Part 1-1:General actions – Densities, self-weight, imposed loads for buildings)
- [2] **ČSN EN 1991-1-2** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-2:Obecná zatížení – Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru. ČNI, 2005.
(Eurocode 1:Action on structures – Part 1-2:General actions – Actions on structures exposed to fire)
- [3] **ČSN EN 1991-1-3** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-3:Obecná zatížení – Zatížení sněhem. ČNI, 2005 a změna Z1, 2006.
(Eurocode 1:Action on structures – Part 1-3:General actions – Snow loads)
- [4] **ČSN EN 1991-1-4** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-4:Obecná zatížení – Zatížení větrem. ČNI, 2007.
(Eurocode 1:Action on structures – Part 1-4:General actions – Wind loads)
- [5] **ČSN EN 1991-1-5** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-5:Obecná zatížení – Zatížení teplotou. ČNI, 2005.
(Eurocode 1:Action on structures – Part 1-5:General actions – Thermal Actions)
- [6] **ČSN EN 1991-1-6** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-6:Obecná zatížení – Zatížení během provádění. ČNI, 2006.
(Eurocode 1:Action on structures – Part 1-6:General actions – Actions during execution)
- [7] **ČSN EN 1991-1-7** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-7:Obecná zatížení – Mimořádná zatížení. ČNI, 2007.
(Eurocode 1:Action on structures – Part 1-7:General actions – Accidental Actions)
- [8] **ČSN EN 1991-2** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 2:Obecná zatížení – Zatížení mostů dopravou. ČNI, 2005.
(Eurocode 1:Action on structures – Part 2:Traffic loads on bridges)
- [9] **ČSN EN 1991-3** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 3: Zatížení od jeřábů a strojního vybavení. ČNI, 2008.
(Eurocode 1:Action on structures:Part3:Action induced by cranes and machinery)
- [10] **ČSN EN 1991-4** Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 4: Zatížení zásobníků a nádrží. ČNI, 2007.
(Eurocode 1:Action on structures:Part4:Silos and tanks)

Normy pro navrhování ocelových konstrukcí

- [11] **ČSN EN 1990** Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. ČNI, 2004.
(Eurocode:Basis of structural design)
- [12] **ČSN EN 1993-1-1** Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby. ČNI, 2006.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings)
- [13] **ČSN EN 1993-1-2** Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru. ČNI, 2007.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 1-2: General rules –Structural fire design)
- [14] **ČSN EN 1993-1-3** Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-3: Obecná pravidla – Doplnující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované prvky a plošné profily. ČNI, 2008.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 1-3: General rules –Supplementary rules for cold-formed members and sheeting)



- [15] **ČSN EN 1993-1-4**Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-4: Obecná pravidla – Doplňující pravidla pro korozivzdorné oceli. ČNI, 2008.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 1-4: General rules –Supplementary rules for stainless steels)
- [16] **ČSN EN 1993-1-5**Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-5: Boulení stěn. ČNI, 2008.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 1-5: Plated structural elements)
- [17] **ČSN EN 1993-1-6**Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-6: Pevnost a stabilita skořepinových konstrukcí. ČNI, 2008.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 1-6:Strength and Stability of Shell Structures)
- [18] **ČSN EN 1993-1-7**Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-7: Deskostěnové konstrukce příčně zatížené. ČNI, 2008.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 1-7:Plated structures subject to out of plane loading)
- [19] **ČSN EN 1993-1-8 ed.2**Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků. ČNI, červenec 2011.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 1-8: Design of joints)
- [20] **ČSN EN 1993-1-9**Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-9: Únava. ČNI, 2006.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 1-9: Fatigue)
- [21] **ČSN EN 1993-1-10**Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-10: Houževnatost material a vlastnosti napříč tloušťkou. ČNI, 2006.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 1-10: Material toughness and through-thickness properties)
- [22] **ČSN EN 1993-1-11**Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-11: Navrhování ocelových tažených prvků. ČNI, 2008.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 1-11: Design of tension components made of steel)
- [23] **ČSN EN 1993-1-12**Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-12: Doplňující pravidla pro oceli vysoké pevnosti do třídy S700. ČNI, 2008.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 1-12: Additional rules for the extension of EN 1993 up to steel grades S 700)
- [24] **ČSN EN 1993-2**Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 2: Ocelové mosty. ČNI, 2008.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 2: Steel bridges)
- [25] **ČSN EN 1993-3-1**Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 3.1: Stožáry, komíny - Stožáry. ČNI, 2008.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 3.1: Towers, masts and chimneys - Towers and masts)
- [26] **ČSN EN 1993-3-2**Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 3.2: Stožáry, komíny - Komíny. ČNI, 2008.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 3.2: Towers, masts and chimneys - Chimneys)
- [27] **ČSN EN 1993-4-1**Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 4.1: Zásobníky. ČNI, 2008.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 4.1: Silos)
- [28] **ČSN EN 1993-4-2**Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 4.2: Nádrže. ČNI, 2008.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 4.2: Tanks)
- [29] **ČSN EN 1993-4-3**Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 4.3: Potrubí. ČNI, 2008.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 4.3: Pipelines)
- [30] **ČSN EN 1993-5**Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 5: Piloty a štetové stěny. ČNI, 2008.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 5: Piling)
- [31] **ČSN EN 1993-6**Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 6: Jeřábové dráhy. ČNI, 2008.
(Eurocode 3:Design of steel structures – Part 6: Crane supporting structures)
- [32] **ČSN 73 0810**: Požární bezpečnost staveb – Společná ustanovení. ČNI, 2009.
(Fire protection of buildings - General requirements)
- [33] **ČSN EN 1363-1**Zkoušení požární odolnosti – Část 1: Základní požadavky. ČNI, 2000.
(Fire resistance tests - Part 1: General requirements)
- [34] **ČSN EN 1636-2**Zkoušení požární odolnosti – Část 2: Alternativní a doplňkové postupy. ČNI, 2000.
(Fire resistance tests - Part 2: Alternative and additional procedures)



- [35] **ČSN EN 13501-2** Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb – Část 2: Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti kromě vzduchotechnických zařízení. ČNI, 2010.
(Fire classification of construction products and building elements - Part 2: Classification using test data from resistance fire tests, excluding ventilation services)

Literatura

- [36] **Prvky kovových konstrukcí** – prof. Ing. Jiří Pechar, DrSc., Ing. Jiří Studnička, Csc., Ing. Karel Vrba; (Technický průvodce svazek 64, SNTL Praha 1985)
- [37] **Statické tabulky** – Prof. Ing. Dr. Jiří Hořejší, Doc. Ing. Jan Šafka, Csc., a kolektiv (Technický průvodce svazek 51, SNTL Praha 1987)
- [38] **Stavební tabulky** – M. Rochla; SNTL Praha 1980
- [39] **Ocelové konstrukce 20, Zatížení staveb podle Eurokódu** – Prof. Ing. Jiří Studnička, DrSc., Doc. Ing. Milan Holický, DrSc. (Vydavatelství ČVUT Praha 2005)
- [40] **Ocelové konstrukce 10** – Prof. Ing. Jiří Studnička, DrSc. (Vydavatelství ČVUT Praha 1998)
- [41] **Ocelové konstrukce 10, Ocelářské tabulky** – Prof. Ing. Jiří Studnička, DrSc., Prof. Ing. František Wald, Csc. (Vydavatelství ČVUT Praha 1998)
- [42] **Ocelové konstrukce 10, Normy** - Prof. Ing. Jiří Studnička, DrSc. (Vydavatelství ČVUT Praha 2002)
- [43] **Ocelové konstrukce 20, Zatížení staveb** – Prof. Ing. Jiří Studnička, DrSc., Doc. Ing. Milan Holický, DrSc. (Vydavatelství ČVUT Praha 2001)
- [44] **Ocelové konstrukce, Tabulky** – Doc. Ing. Tomáš Vraný, CSc., Prof. Ing. František Wald, CSc. (Vydavatelství ČVUT Praha 2009)
- [45] **Ocelové konstrukce, Příklady** – Ing. Martina Eliášová, CSc., Ing. Zdeněk Sokol, Ph.D. (Vydavatelství ČVUT Praha 2010)
- [46] **Ocelové konstrukce 3, Příklady** – Ing. Martina Eliášová, CSc., Dr. Ing. Jakub Dolejš, Ing. Karel Mikeš, Ph.D., Ing. Zdeněk Sokol, Ph.D. (Vydavatelství ČVUT Praha 2010)
- [47] **Prokazování požární odolnosti statickým výpočtem** – Wald F., Čajka R., Ferkl V., Kuklík P., Kaiser P., Kučera P., Matečková P., Nohová I., Prix R., Procházka J., Smudek V., Sokol Z., Štefan R., Vít Z., Zinga V., Zoufal R. (Vydavatelství ČVUT Praha 2010)
- [48] **Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů** – Ing. Roman Zoufal, CSc., Ing. Milan Bauma, CSc., Ing. Jan Karpaš, CSc., Doc. Ing. Petr Kuklík, CSc. (Vydal PAVUS, a.s., Praha 2009)
- [49] **Zásady navrhování stavebních konstrukcí, příručka k ČSN EN 1990** – Milan Holický, Jana Marková. (Vydalo Informační centrum ČKAIT, Praha 2007)
- [50] **Zatížení stavebních konstrukcí, příručka k ČSN EN 1991** – Milan Holický, Jana Marková, Miroslav Sýkora. (Vydalo Informační centrum ČKAIT, Praha 2010)
- [51] **Navrhování ocelových konstrukcí, příručka k ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-8** – prof. Ing. Josef Macháček, DrSc., Ing. Zdeněk Sokol, Ph.D., doc. Ing. Tomáš Vraný, CSc., prof. Ing. František Wald, CSc. (Vydalo Informační centrum ČKAIT, Praha 2009)
- [52] **Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí, příručka k ČSN EN 1994-1-1** – prof. Ing. Jiří Studnička, DrSc. (Vydalo Informační centrum ČKAIT, Praha 2009)
- [53] **Zatížení staveb větrem** – prof. Ing. dr. h.c. Miroš Pirner, DrSc. (Vydalo Informační centrum ČKAIT, Praha 2003)
- [54] **Stavební hmoty** – Luboš Svoboda a kolektiv (nakladatelství JAGA, Bratislava 2005)
- [55] **Stavební konstrukce I.** – Dietrich Neumann, Ulrich Weinbrenner, Ulf Hestermann, Ludwig Rongen (nakladatelství JAGA, Bratislava 2005)
- [56] **Zakládání staveb** – Prof. Ing. Peter Turček, Ph.D., a kolektiv (nakladatelství JAGA, Bratislava 2005)



STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE – PRŮKAZ R15DP1

ZŠ a MŠ Chlebovice - tělocvična

ul. Pod Kabáticí č.p. 107 a č.p. 193, Frýdek-Místek

9. března 2020

Statický výpočet obsahuje celkem - - stran + znalecký posudek.

Vypracoval:

Ing. Milan Beilner

Ivana Kubince č.p./č.or. 45/28
747 21 Kravaře – Dvořísko

Zodpovědný projektant:

Ing. Radek Šabatka

autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb
Štáblovice č.p.176
747 82 Štáblovice


Ing. Milan Beilner
I. Kubince 45/28, 747 21 KRAVAŘE
e-mail: milan.beilner@seznam.cz
tel.: +420 774 232 313
DIČ: CZ8109255451 IČ: 71986448

.....
(Razítko, podpis)

.....
(Razítko, podpis)

V Kravařích 9. března 2020

- 4 -

Ing. Radek Šabatka
Gudrichova 37
Opava
746 01
CZ - Czech Republic

Autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb
ČKAIT 1102826
GSM +420 602 764 973
e-mail: radek.sabatka@seznam.cz

Projektová činnost ve výstavbě
zapsáno na Magistrátu města Opavy
č.j.MMOP 74914/2007/ZIVN/RoL, Ev.č.:380601-246901
IČ: 60953454, DIČ: CZ6902103505
Komerční banka Opava: č.ú. 19-0686110297/0100

Výpočet zatížení při požáru

1) Stálé

Střecha

střešní plášť	$g_k = 0,70$	kN/m^2
vlastní tíha vaznic	$g_k = 0,05$	kN/m^2
vlastní tíha hlavní OK	$g_k = \text{gener.}$	kN/m^2
rezerva	$g_k = 0,10$	kN/m^2
celkem	$g_k = 0,85$	kN/m^2

Podlaha

skladba podlahy 2NP	$g_k = 2,40$	kN/m^2
vlastní tíha nosníků podlahy	$g_k = 0,25$	kN/m^2
vlastní tíha hlavní OK	$g_k = \text{gener.}$	kN/m^2
rezerva	$g_k = 0,10$	kN/m^2
celkem	$g_k = 2,75$	kN/m^2

2) Nahodilé

Sníh

Výpočet zatížení proveden pro	III.	sněhovou oblast dle ČSN EN 1991-1-3:2005/Z1:2006
sklon střechy	α	= 2 %
charakt. zatížení sněhem	s_k	= 1,50 kN/m ²
tvarový součinitel	μ_i	= 1,0
součinitel expozice	C_e	= 1,0
součinitel tepla	C_t	= 1,0
charakt. zatížení sněhem	S	= $S_k \cdot \mu_i \cdot C_e \cdot C_t$ = 1,5 kN/m ²
součinitel kombinace	ψ_1	= 0,2
	ψ_2	= 0

Vítr

Výpočet zatížení proveden pro	II.	větrovou oblast dle ČSN EN 1991-1-4			
základní rychlost větru	$v_{b,0}$	=	25,00	m/s	
kategorie terénu	III.	z_0	=	0,3	m
				z_{min}	= 5 m
výška objektu		z	=	8,5	m
maximální dynamický tlak	$q_p(z)$	=	0,627	kN/m ²	
součinitel kombinace	ψ_1	=	0,2		
	ψ_2	=	0		

Užitné

Výpočet zatížení proveden dle ČSN EN 1991-1-1

Kategorie C1 - shromáždění - učebna

charakt. užité zatížení	$q_k = 3,00$	kN/m^2
součinitel kombinace	$\psi_1 = 0,7$	
	$\psi_2 = 0,6$	

Kategorie C5 - shromáždění - chodba a schodiště

charakt. užité zatížení	$q_k = 5,00$	kN/m^2
součinitel kombinace	$\psi_1 = 0,7$	
	$\psi_2 = 0,6$	

Kategorie H - střecha

charakt. užité zatížení	$q_k = 1,00$	kN/m^2
součinitel kombinace	$\psi_1 = 0$	
	$\psi_2 = 0$	

PŘEHLED VYUŽITÍ PROFILŮ μ_{\max} PRO R15 D1

tab.č.1 Průřezy z otevřených válcovaných profilů

Prvek konstrukce	profil	obvod A_m [m]	průřezová plocha V $\times 10^{-4}$ [m ²]	poměr A_m / V [m ⁻¹]	$\max \mu_0$ pro R15 D1	využití průřezu μ_{\max}	posudek pro R15 D1
sloup	HEB 260	1,499	118,4	127	0,435	0,15	vyhoví
sloup	HEA 240	1,369	76,8	178	0,294	0,28	vyhoví
sloup	HEA 220	1,225	64,3	191	0,279	0,17	vyhoví
střešní příčel	HEA 240	1,369	76,8	178	0,294	0,22	vyhoví
podlahová příčel	HEA 340	1,795	133,5	134	0,404	0,19	vyhoví
podlahová příčel	HEA 300	1,717	112,5	153	0,344	0,3	vyhoví
podlahová příčel	HEA 260	1,484	86,8	171	0,308	0,3	vyhoví
podlahová příčel	HEA 240	1,369	76,8	178	0,294	0,19	vyhoví
podlahová příčel	HEA 220	1,225	64,3	191	0,279	0,22	vyhoví
nosník podlahy	U 220	0,718	37,4	192	0,278	0,265	vyhoví
nosník podlahy	U 200	0,661	32,2	205	0,265	0,2	vyhoví
nosník podlahy	U 140	0,489	20,4	240	0,24	0,182	vyhoví
příčník a sloupek schod.	HEA 120	0,677	25,3	268	0,23	0,22	vyhoví
schodnice	P 25/250	0,55	62,5	88	0,6	0,32	vyhoví

tab.č.2 Průřezy z uzavřených profilů VHP

Prvek konstrukce	profil	obvod A_m [m]	průřezová plocha V $\times 10^{-4}$ [m ²]	poměr A_m / V [m ⁻¹]	$\max \mu_0$ pro R15 D1	využití průřezu μ_{\max}	posudek pro R15 D1
sloup fasády	VHP 200*120*6	0,619	36,03	172	0,306	0,04	vyhoví

tab.č.3 Průřezy z kruhových trubek

Prvek konstrukce	profil	obvod A_m [m]	průřezová plocha V $\times 10^{-4}$ [m ²]	poměr A_m / V [m ⁻¹]	$\max \mu_0$ pro R15 D1	využití průřezu μ_{\max}	posudek pro R15 D1
ztužidlo stěny	TR O 89*4	0,28	10,68	262	0,232	0,08	vyhoví
ztužidlo stěny	TR O 60*4	0,189	7,07	267	0,231	0,11	vyhoví

Zakázka č.:
Název akce: ŽŠ a MŠ Chlebovice
Projektant OK: Ing. Milan Beilner
Dodavatel OK:

=====

Posouzení vaznice 262.Z.29 na rozpětí $L = 4.66 \text{ m}$

s roztečí $a = 1.5 \text{ m}$

typ nosníku: Prostý nosník
Stálé zatížení $g = 0.69 \text{ kN/m}^2$
Servis $q = 0 \text{ kN/m}^2$
Sníh $s = 3 \text{ kN/m}^2$
Zákl. tlak větru $q_p(z) = 0.627 \text{ kN/m}^2$
Tvarový koef. sání $= 0$
Tvarový koef. tlak $= 0$
Kritická teplota $729.5 \text{ }^\circ\text{C}$, odolnost 15.9 minut

Profil při požární odolnosti R15 VYHOVÍ

Poznámka: vaznice - návěš

Posouzení vaznice 270.E.25 na rozpětí $L = 4.66 \text{ m}$

s roztečí $a = 1.5 \text{ m}$

typ nosníku: Prostý nosník
Stálé zatížení $g = 0.69 \text{ kN/m}^2$
Servis $q = 0 \text{ kN/m}^2$
Sníh $s = 3 \text{ kN/m}^2$
Zákl. tlak větru $q_p(z) = 0.627 \text{ kN/m}^2$
Tvarový koef. sání $= 0$
Tvarový koef. tlak $= 0$
Kritická teplota $737.4 \text{ }^\circ\text{C}$, odolnost 17.6 minut

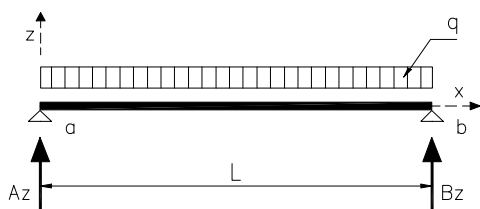
Profil při požární odolnosti R15 VYHOVÍ

Poznámka: vaznice okapová - návěš

Využití štítového trámu při požáru

Nosník : **Střední nosník pro rozpon $L=4,5m$**

Nosník je zajištěn proti ztrátě příčné a torzní stability (klopení)



Průřez: U 220

$A =$	3740	mm^2
$I_y =$	26,9	$\cdot 10^6 mm^4$
$W_{y,pl} =$	292	$\cdot 10^3 mm^3$
$g =$	29,4	kg

Materiál: ocel S 235

Mez kluzu konstrukční oceli	:	$f_y =$	235	MPa
Modul pružnosti	:	$E =$	$2,1 \cdot 10^5$	Pa
Součinitel spolehlivosti materiálu	:	$\gamma_{M0} =$	1	
Součinitel stálého zatížení	:	$\gamma_G =$	1,00	
Součinitel nahodilého zatížení	:	$\gamma_Q =$	0,70	
Zatížení:	:			
Zatížení stálé a dlouhodobé	:	$g_k =$	$2,50$	kNm^{-2}
zatížení nahodilé	:	$q_k =$	$3,00$	kNm^{-2}
Geometrie :	:			
Rozpětí nosníku	:	$L =$	$4,500$	m
Zatěžovací šířka	:	$a_{max} =$	$1,500$	m

1. Návrh na základě mezního stavu únosnosti

$$A_z = B_z = \frac{1}{2} \cdot (a \cdot \gamma_G \cdot g_k + a \cdot \gamma_Q \cdot q_k) \cdot L = 15,53 \text{ kN}$$

$$M_{sd}^* = \frac{1}{8} \cdot (a \cdot \gamma_G \cdot g_k + a \cdot \gamma_Q \cdot q_k) \cdot L^2 = 17,47 \text{ kNm}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

Maximální ohybový moment od návrhových hodnot zatížení

$$M_{sd} = M_{sd}^* + M_{sd}^{\text{nosníku}}$$

$$M_{sd} = M_{sd}^* + \frac{1}{8} \cdot \gamma_G \cdot g^{\text{nosníku}} \cdot L^2 = 18,2 \text{ kNm}$$

Moment únosnosti

$$M_{el,Rd} = W_{y,el} \cdot f_y / \gamma_{M0} = 68,62 \text{ kNm}$$

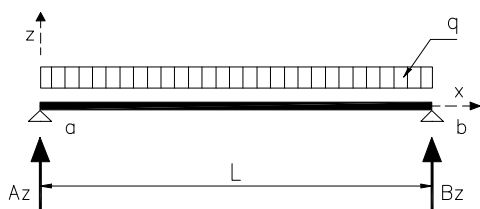
$$\text{Posouzení: } M_{sd} = 18,21 \text{ kNm} < M_{el,Rd} = 68,62 \text{ kNm}$$

Využití průřezu 26,5%

Využití štítového trámu při požáru

Nosník : **Střední nosník pro rozpon $L=4,5m$**

Nosník je zajištěn proti ztrátě příčné a torzní stability (klopení)



Průřez: U 140

$$\begin{aligned} A &= 2040 \text{ mm}^2 \\ I_y &= 6,05 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \\ W_{y,pl} &= 103 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\ g &= 13,3 \text{ kg} \end{aligned}$$

Materiál: ocel S 235

Mez kluzu konstrukční oceli	:	$f_y =$	235 MPa
Modul pružnosti	:	$E =$	$2,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
Součinitel spolehlivosti materiálu	:	$\gamma_{M0} =$	1
Součinitel stálého zatížení	:	$\gamma_G =$	1,00
Součinitel nahodilého zatížení	:	$\gamma_Q =$	0,70
Zatížení:	:		
Zatížení stálé a dlouhodobé	:	$g_k =$	$2,50 \text{ kNm}^{-2}$
zatížení nahodilé	:	$q_k =$	$3,00 \text{ kNm}^{-2}$
Geometrie :	:		
Rozpětí nosníku	:	$L =$	2,500 m
Zatěžovací šířka	:	$a_{max} =$	1,200 m

1. Návrh na základě mezního stavu únosnosti

$$A_z = B_z = 1/2 \cdot (a \cdot \gamma_G \cdot g_k + a \cdot \gamma_Q \cdot q_k) \cdot L = 6,90 \text{ kN}$$

$$M_{sd}^* = 1/8 \cdot (a \cdot \gamma_G \cdot g_k + a \cdot \gamma_Q \cdot q_k) \cdot L^2 = 4,31 \text{ kNm}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

Maximální ohybový moment od návrhových hodnot zatížení

$$M_{sd} = M_{sd}^* + M_{sd}^{\text{nosníku}}$$

$$M_{sd} = M_{sd}^* + 1/8 \cdot \gamma_G \cdot g^{\text{nosníku}}_k \cdot L^2 = 4,4 \text{ kNm}$$

Moment únosnosti

$$M_{el,Rd} = W_{y,el} \cdot f_y / \gamma_{M0} = 24,21 \text{ kNm}$$

$$\text{Posouzení: } M_{sd} = 4,42 \text{ kNm} < M_{el,Rd} = 24,21 \text{ kNm}$$

Využití průřezu 18,2%



1. Obsah

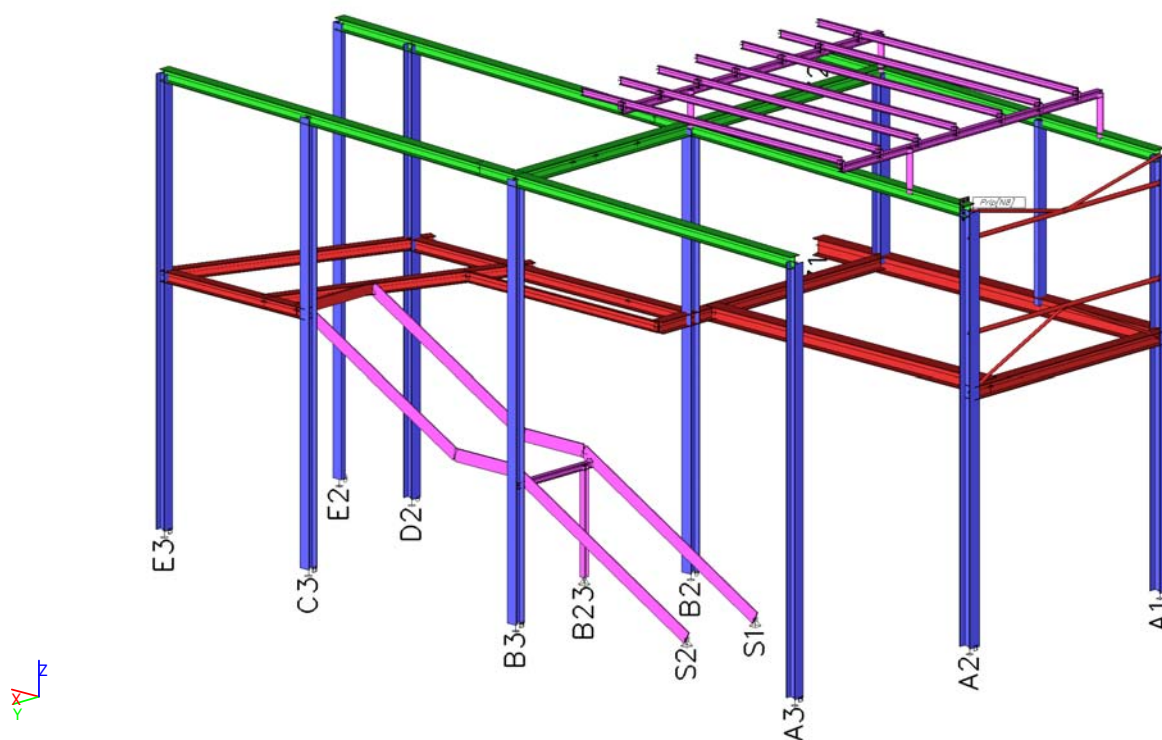
1. Obsah	1
2. Výpočtový model	2
3. Výpočtový model	2
4. Podpory v uzlech	3
5. Průřezy	3
6. Zatěžovací stavy	4
7. Skupiny zatížení	4
8. LC2 / Hodnota pro výpočet	5
9. LC2 / Hodnota pro výpočet	5
10. LC3 / Hodnota pro výpočet	6
11. LC4 / Hodnota pro výpočet	6
12. LC5 / Hodnota pro výpočet	7
13. LC6 / Hodnota pro výpočet	7
14. LC7 / Hodnota pro výpočet	8
15. LC8 / Hodnota pro výpočet	8
16. LC9 / Hodnota pro výpočet	9
17. LC10 / Hodnota pro výpočet	9
18. LC11 / Hodnota pro výpočet	10
19. LC12 / Hodnota pro výpočet	10
20. Kombinace	11
21. Sloupy - popis prutů	12
22. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	12
23. Střešní příčle - popis prutů	13
24. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	13
25. Podlahové příčle - popis prutů	14
26. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	14
27. Schodiště - popis prutů	16
28. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	16
29. Stěnová ztužidla	17
30. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	17



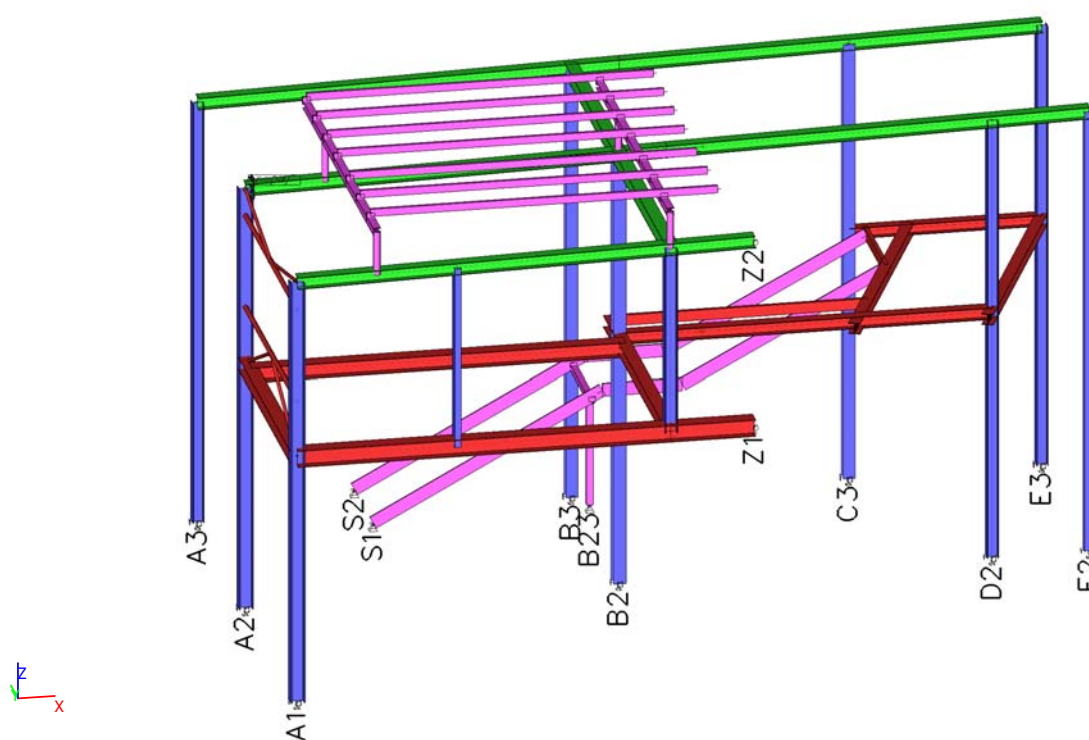
Projekt
Část
Popis
Autor
Aktuální datum

ŽŠ a MŠ Chlebovice - učebna, galerie, schodiště, učebna - požár
Statický model 3D
Ocelová konstrukce
Ing. Milan Beilner
02.03.2020

2. Výpočtový model



3. Výpočtový model



STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE



Projekt
Část
Popis
Autor
Aktuální datum

ŽŠ a MŠ Chlebovice - učebna, galerie, schodiště, učebna - požár
Statický model 3D
Ocelová konstrukce
Ing. Milan Beilner
02.03.2020

4. Podpory v uzlech

Jméno	Uzel	Systém	Typ	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
A1	N9	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
E3	N1	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
A3	N3	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
E2	N5	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Tuhý
A2	N7	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
D2	N20	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Tuhý	Tuhý
B3	N12	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
C3	N18	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Tuhý
B2	N14	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Tuhý	Tuhý
S2	N90	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
S1	N94	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
B23	N197	GSS	Standard	Tuhý	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
Z1	N27	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný
Z2	N11	GSS	Standard	Volný	Tuhý	Tuhý	Volný	Volný	Volný

5. Průřezy

Jméno	Typ Detailní	Materiál	Výroba	A [m²]	A _y [m²] A _z [m²]	I _y [m⁴] I _z [m⁴]	W _{el,y} [m³] W _{el,z} [m³]	W _y [m³] W _z [m³]
CS1 - sloup	HEA240	S 355	válcovaný	7,6800e-03	5,5540e-03 1,8522e-03	7,7600e-05 2,7700e-05	6,7500e-04 2,3100e-04	7,458 3,516
CS2 - sloup	HEA220	S 355	válcovaný	6,4300e-03	4,6326e-03 1,5689e-03	5,4100e-05 1,9600e-05	5,1500e-04 1,7800e-04	5,666 2,704
CS3 - sloup	HEB260	S 355	válcovaný	1,1840e-02	8,7661e-03 2,7927e-03	1,4920e-04 5,1350e-05	1,1480e-03 3,9500e-04	1,283 6,022
CS4 - sloupek fasády	VHP200/120x6.0	S 235	tvářený za studena	3,6000e-03	1,3506e-03 2,2510e-03	1,9300e-05 8,7400e-06	1,9300e-04 1,4600e-04	2,358 1,658
CS5 - střešní příčel	HEA240	S 355	válcovaný	7,6800e-03	5,5540e-03 1,8522e-03	7,7600e-05 2,7700e-05	6,7500e-04 2,3100e-04	7,458 3,516
CS6 - střešní příčel	HEA240	S 355	válcovaný	7,6800e-03	5,5540e-03 1,8522e-03	7,7600e-05 2,7700e-05	6,7500e-04 2,3100e-04	7,458 3,516
CS9 - podlahová příčel	HEA220	S 355	válcovaný	6,4300e-03	4,6326e-03 1,5689e-03	5,4100e-05 1,9600e-05	5,1500e-04 1,7800e-04	5,666 2,704
CS10 - podlahová příčel	HEA240	S 355	válcovaný	7,6800e-03	5,5540e-03 1,8522e-03	7,7600e-05 2,7700e-05	6,7500e-04 2,3100e-04	7,458 3,516
CS11 - podlahová příčel	HEA260	S 355	válcovaný	8,6800e-03	6,3059e-03 2,0196e-03	1,0500e-04 3,6700e-05	8,3600e-04 2,8200e-04	9,208 4,291
CS12 - podlahová příčel	HEA300	S 355	válcovaný	1,1300e-02	8,1300e-03 2,6502e-03	1,8300e-04 6,3100e-05	1,2600e-03 4,2100e-04	1,383 6,416
CS13 - podlahová příčel	HEA340	S 355	válcovaný	1,3400e-02	9,5495e-03 3,3201e-03	2,7700e-04 7,4400e-05	1,6800e-03 4,9600e-04	1,850 7,541
CS14 - podlahový nosník	U200	S 235	válcovaný	3,2200e-03	1,6758e-03 1,6900e-03	1,9100e-05 1,4800e-06	1,9100e-04 2,7000e-05	2,317 5,187
CS17 - příčník schodiště	HEA120	S 235	válcovaný	2,5300e-03	1,8775e-03 6,1698e-04	6,0600e-06 2,3100e-06	1,0600e-04 3,8500e-05	1,195 5,875
CS18 - sloupek schodiště	HEA120	S 235	válcovaný	2,5300e-03	1,8775e-03 6,1698e-04	6,0600e-06 2,3100e-06	1,0600e-04 3,8500e-05	1,195 5,875
CS19- schodnice	Obdélník 250; 25	S 355	obecný	6,2500e-03	5,2667e-03 5,2089e-03	3,2552e-05 3,2552e-07	2,6042e-04 2,6042e-05	3,906 3,906
CS20 - propojení vazeb	RO108X4	S 235	válcovaný	1,3100e-03	8,3200e-04 8,3200e-04	1,7700e-06 1,7700e-06	3,2800e-05 3,2800e-05	4,326 4,326
CS21 - ztužení propojení vazeb	RO108X4	S 235	válcovaný	1,3100e-03	8,3200e-04 8,3200e-04	1,7700e-06 1,7700e-06	3,2800e-05 3,2800e-05	4,326 4,326
CS22 - stěnové ztužidlo	RO88.9X4	S 235	válcovaný	1,0700e-03	6,7920e-04 6,7920e-04	9,6300e-07 9,6300e-07	2,1700e-05 2,1700e-05	2,883 2,883
CS23 - stěnové ztužidlo	RO60.3X4	S 235	válcovaný	7,0700e-04	4,5040e-04 4,5040e-04	2,8200e-07 2,8200e-07	9,3400e-06 9,3400e-06	1,267 1,267
CS28 - sloupek VZT	RO127X6.3	S 235	válcovaný	2,3900e-03	1,5208e-03	4,3600e-06	6,8700e-05	9,178

STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE



Projekt
Část
Popis
Autor
Aktuální datum

ŽŠ a MŠ Chlebovice - učebna, galerie, schodiště, učebna - požár
Statický model 3D
Ocelová konstrukce
Ing. Milan Beilner
02.03.2020

Jméno	Typ Detailní	Materiál	Výroba	A [m ²]	A _y [m ²] A _z [m ²]	I _y [m ⁴] I _z [m ⁴]	W _{el,y} [m ³] W _{el,z} [m ³]	W _y [m ³] W _z [m ³]
CS29 - průvlak VZT	HEA140	S 235	válcovaný	3,1400e-03	1,5208e-03 2,2882e-03 7,8192e-04	4,3600e-06 1,0300e-05 3,8900e-06	6,8700e-05 1,5500e-04 5,5600e-05	9,178e-05 1,733e-04 8,500e-05
CS30 - nosník VZT	UPE140	S 235	válcovaný	1,8400e-03	1,1000e-03 7,1956e-04	5,9900e-06 7,8700e-07	8,5600e-05 1,8200e-05	9,880e-05 3,260e-05

6. Zatěžovací stavy

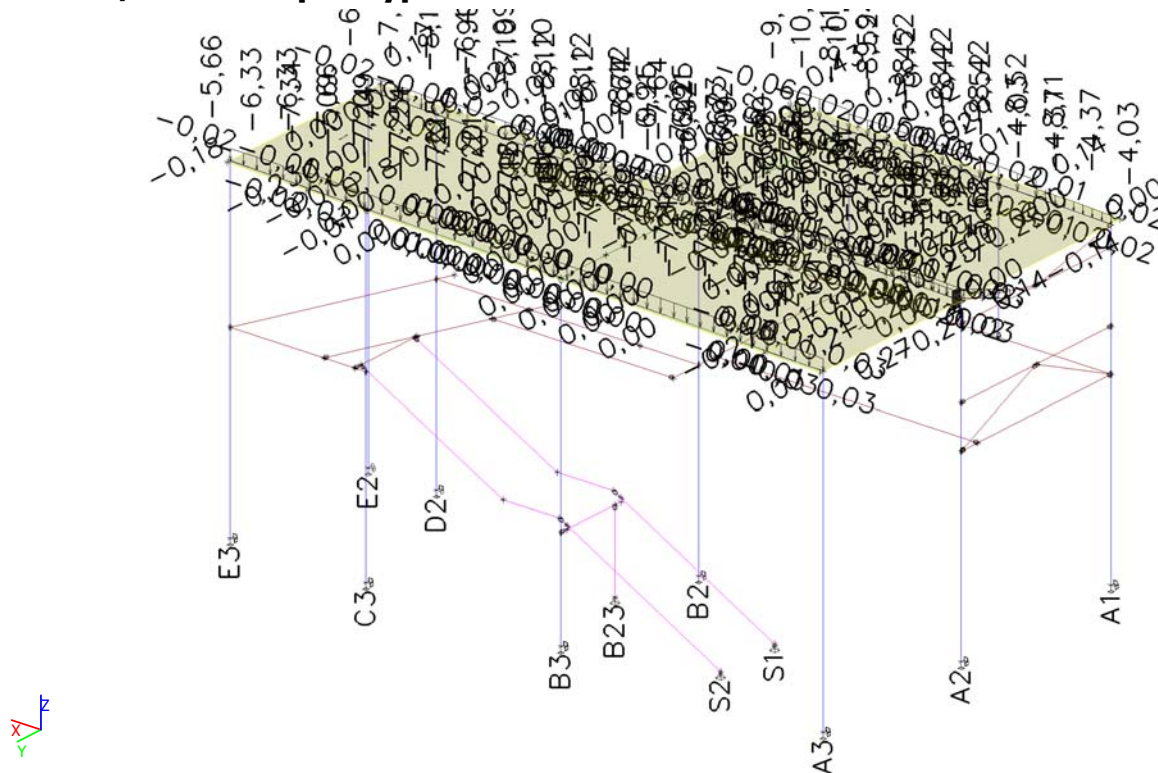
Jméno	Popis Spec	Typ působení Typ zatížení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
LC1	Vlastní tíha OK	Stálé Vlastní tíha	LG1	-Z		
LC2	Střešní a stěnový plášť + podlaha 2.N.P.+rezerva	Stálé Standard	LG2			
LC3	Sníh 3.S.O. Standard	Proměnné Statické	LG3 - sníh		Krátkodobé	Žádný
LC4	Vítr 2.V.O. X+ Standard	Proměnné Statické	LG4 - vítr		Krátkodobé	Žádný
LC5	Vítr 2.V.O. X- Standard	Proměnné Statické	LG4 - vítr		Krátkodobé	Žádný
LC6	Vítr 2.V.O. Y+ Standard	Proměnné Statické	LG4 - vítr		Krátkodobé	Žádný
LC7	Vítr 2.V.O. Y- Standard	Proměnné Statické	LG4 - vítr		Krátkodobé	Žádný
LC8	Užitné 2.N.P. učebna Standard	Proměnné Statické	LG5 - užitné 2.N.P.		Střednědobé	Žádný
LC9	Užitné 2.N.P. chodba Standard	Proměnné Statické	LG5 - užitné 2.N.P.		Střednědobé	Žádný
LC10	Užitné 2.N.P. schodiště Standard	Proměnné Statické	LG5 - užitné 2.N.P.		Střednědobé	Žádný
LC11	Plošina a VZT jednotky na střeše	Stálé Standard	LG2			
LC12	Užitné plošina VZT Standard	Proměnné Statické	LG6 - užitné plošina VZT		Krátkodobé	Žádný

7. Skupiny zatížení

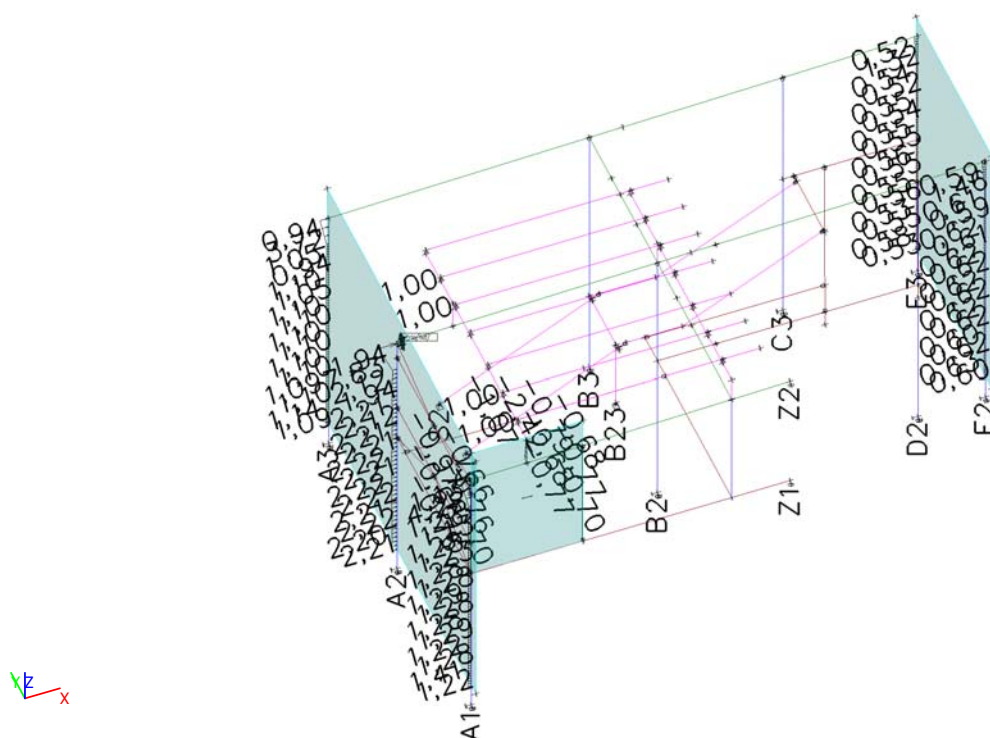
Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
LG1	Stálé		
LG2	Stálé		
LG3 - sníh	Proměnné	Standard	Sníh
LG4 - vítr	Proměnné	Výběrová	Vítr
LG5 - užitné 2.N.P.	Proměnné	Standard	Kat C : shromáždění
LG6 - užitné plošina VZT	Proměnné	Standard	Kat H : střechy



10. LC3 / Hodnota pro výpočet



11. LC4 / Hodnota pro výpočet



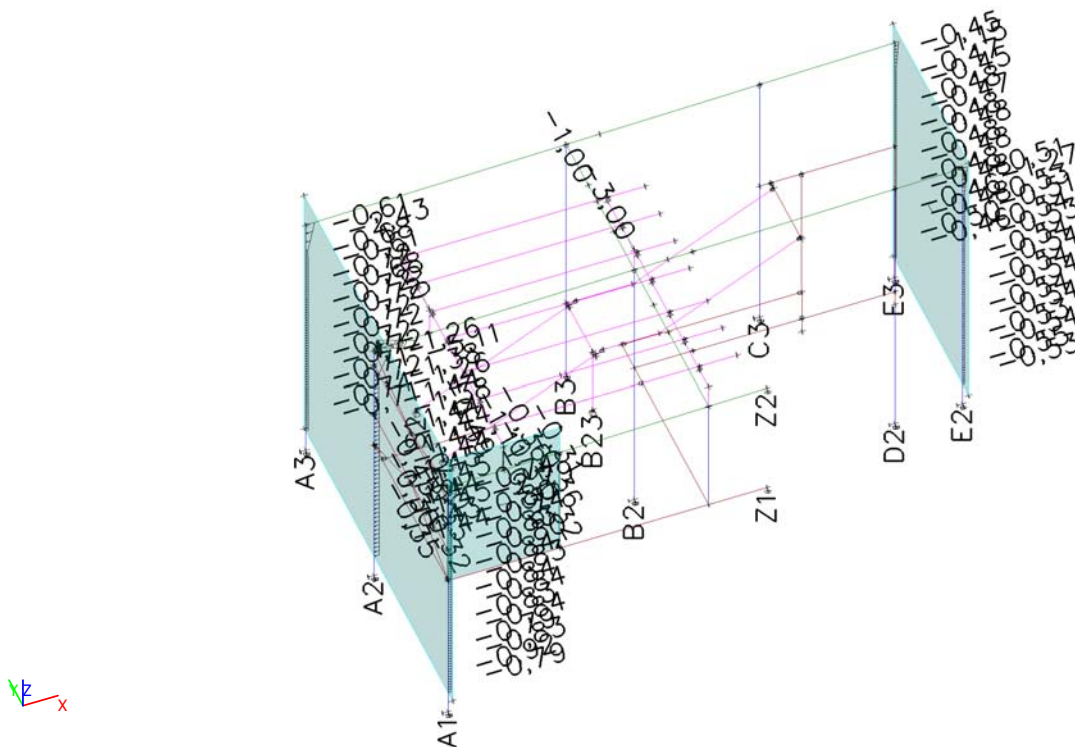




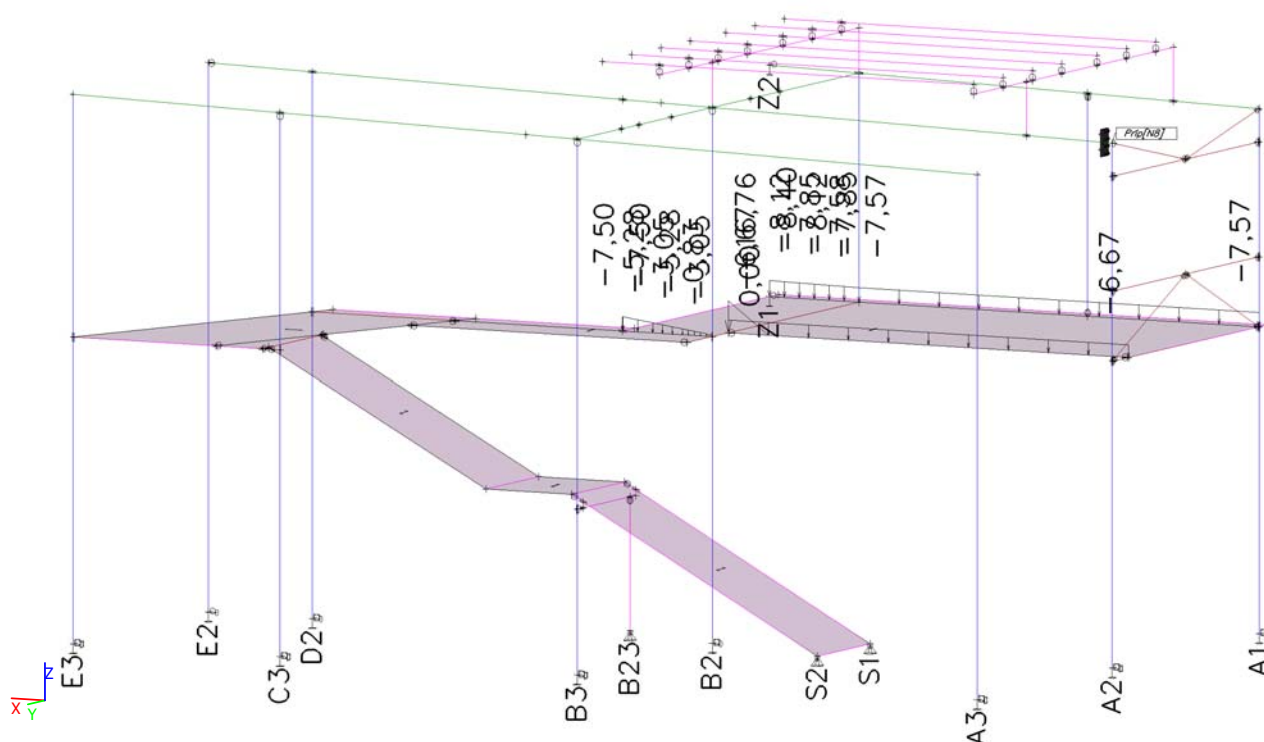
Projekt
Část
Popis
Autor
Aktuální datum

ŽŠ a MŠ Chlebovice - učebna, galerie, schodiště, učebna - požár
Statický model 3D
Ocelová konstrukce
Ing. Milan Beilner
02.03.2020

14. LC7 / Hodnota pro výpočet

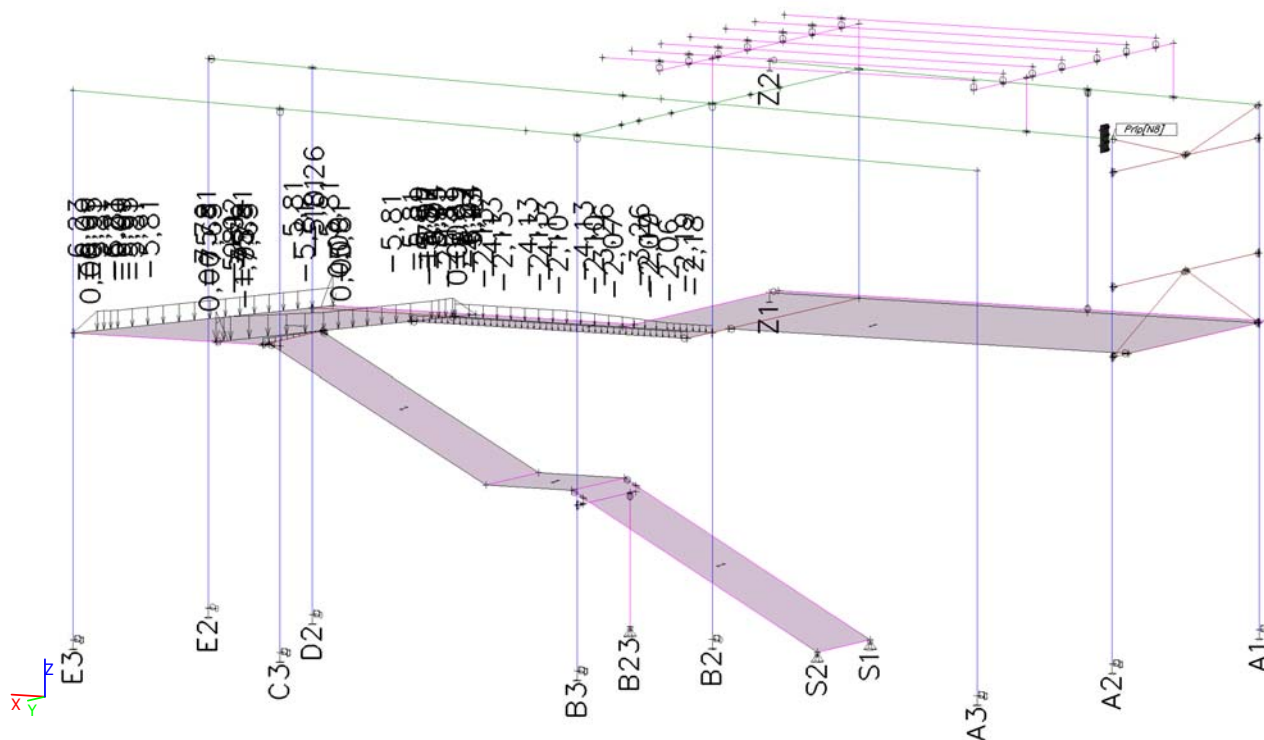


15. LC8 / Hodnota pro výpočet

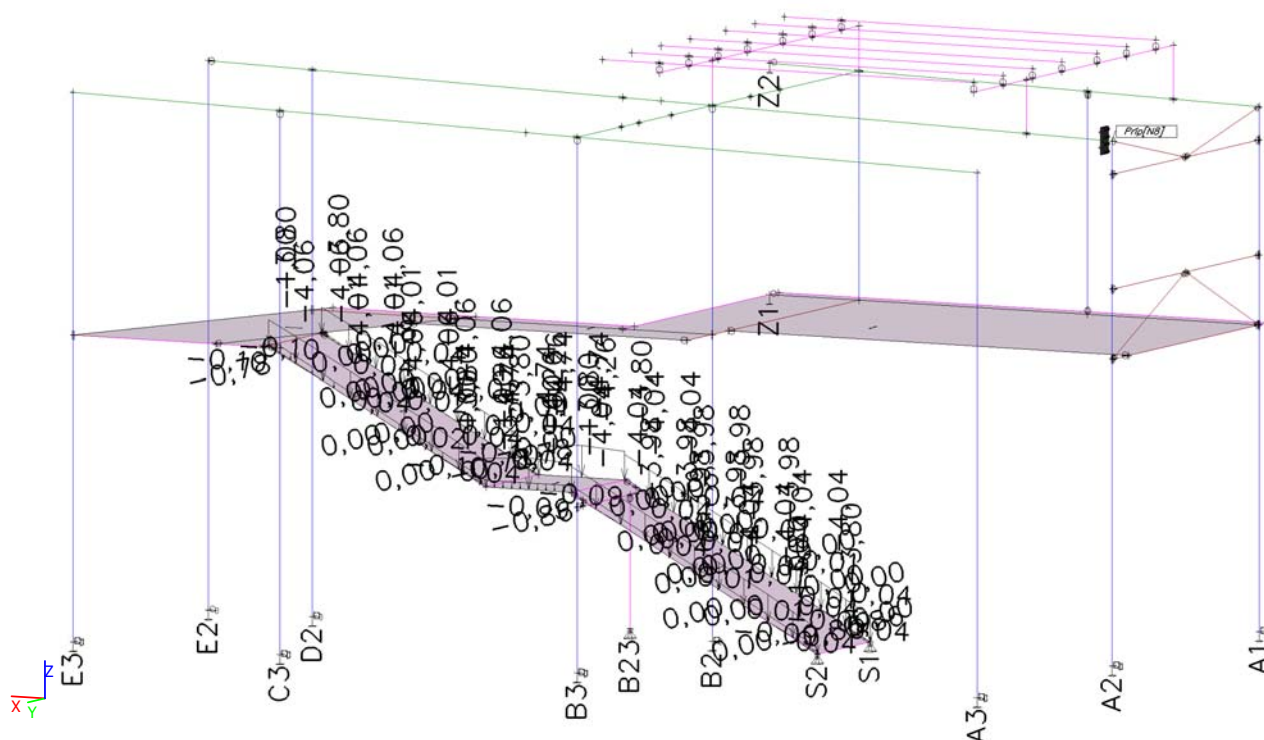




16. LC9 / Hodnota pro výpočet

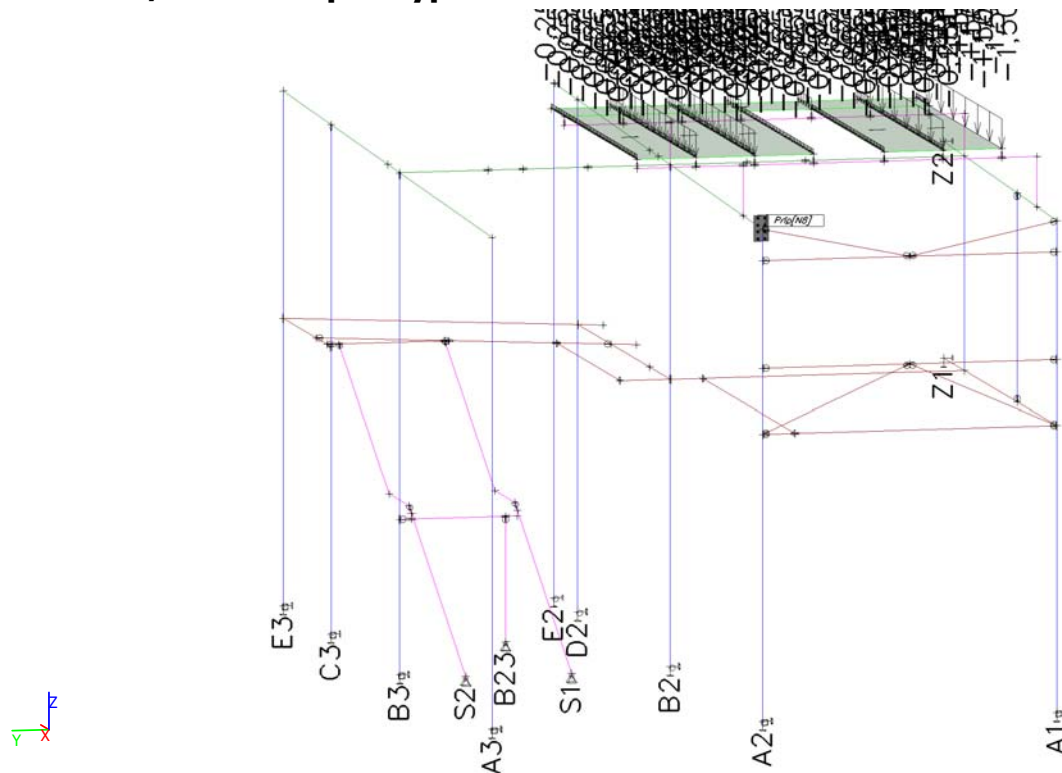


17. LC10 / Hodnota pro výpočet

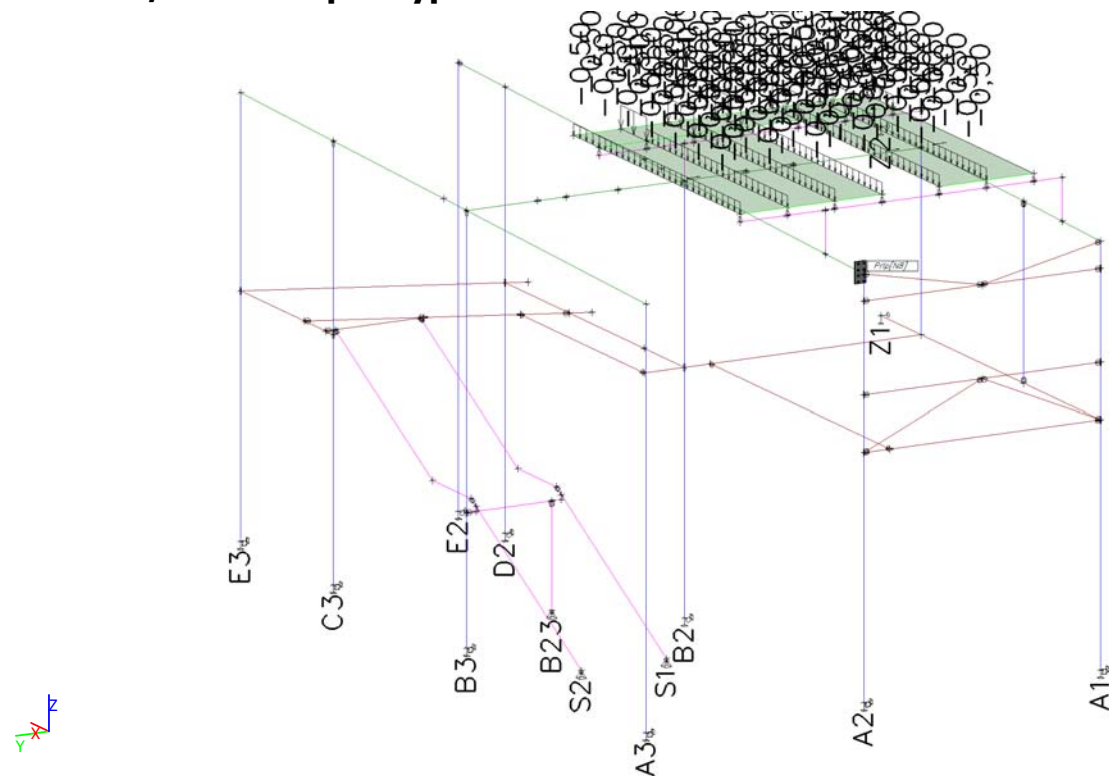




18. LC11 / Hodnota pro výpočet



19. LC12 / Hodnota pro výpočet



STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE



Projekt
Část
Popis
Autor
Aktuální datum

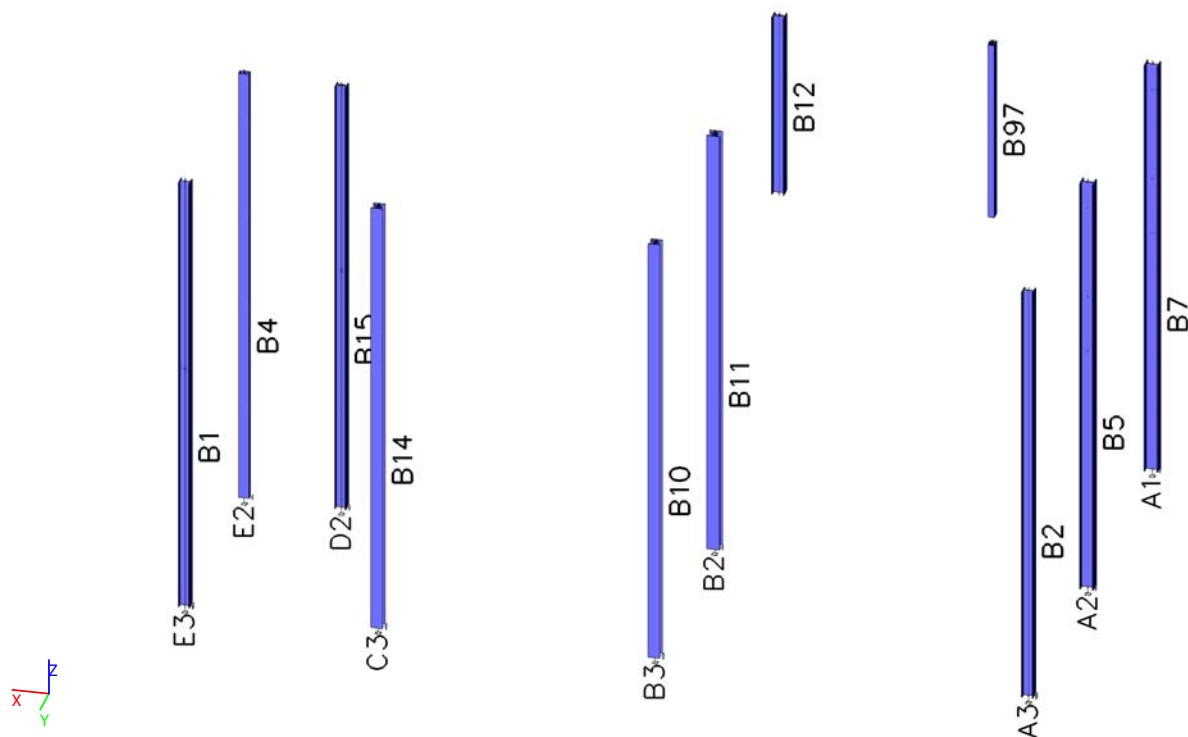
ŽŠ a MŠ Chlebovice - učebna, galerie, schodiště, učebna - požár
Statický model 3D
Ocelová konstrukce
Ing. Milan Beilner
02.03.2020

20. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
CO1 - požár		EN-mimořádné 1	LC1 - Vlastní tíha OK	1,00
			LC2 - Střešní a stěnový plášť+podlaha 2.N.P.+rezerva	1,00
			LC3 - Sníh 3.S.O.	1,00
			LC4 - Vítr 2.V.O. X+	1,00
			LC5 - Vítr 2.V.O. X-	1,00
			LC6 - Vítr 2.V.O. Y+	1,00
			LC7 - Vítr 2.V.O. Y-	1,00
			LC8 - Užitné 2.N.P. učebna	1,00
			LC9 - Užitné 2.N.P. chodba	1,00
			LC10 - Užitné 2.N.P. schodiště	1,00
			LC11 - Plošina a VZT jednotky na střeše	1,00
			LC12 - Užitné plošina VZT	1,00



21. Sloupy - popis prutů



22. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Kombinace: CO1 - požár

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Vrstva = sloupy

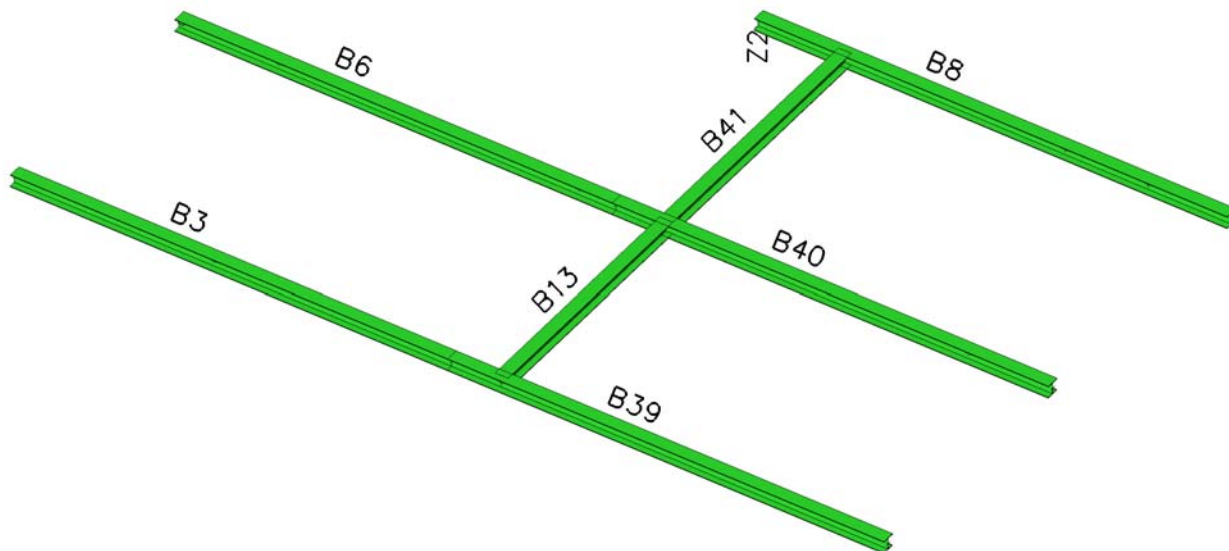
Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC _{Celkový} [-]	UC _{Průřez} [-]	UC _{Stabilita} [-]
B14	0,000	CO1 - požár/1	CS2 - sloup - HEA220	S 355	0,17	0,04	0,17
B4	0,000	CO1 - požár/2	CS4 - sloupek fasády - VHP200/120x6.0	S 235	0,04	0,01	0,04
B7	4,800+	CO1 - požár/3	CS3 - sloup - HEB260	S 355	0,15	0,15	0,15
B11	0,000	CO1 - požár/1	CS1 - sloup - HEA240	S 355	0,28	0,07	0,28

Jméno	Klíč kombinace
CO1 - požár/1	LC1 + LC2 + 0.20*LC3 + 0.60*LC8 + 0.60*LC9 + 0.60*LC10 + LC11
CO1 - požár/2	LC1 + LC2 + 0.20*LC5 + 0.60*LC8 + 0.60*LC9 + 0.60*LC10 + LC11
CO1 - požár/3	LC1 + LC2 + 0.20*LC3 + 0.60*LC8 + 0.60*LC10 + LC11



23. Střešní příčle - popis prutů



24. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Kombinace: CO1 - požár

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Vrstva = střešní příčle

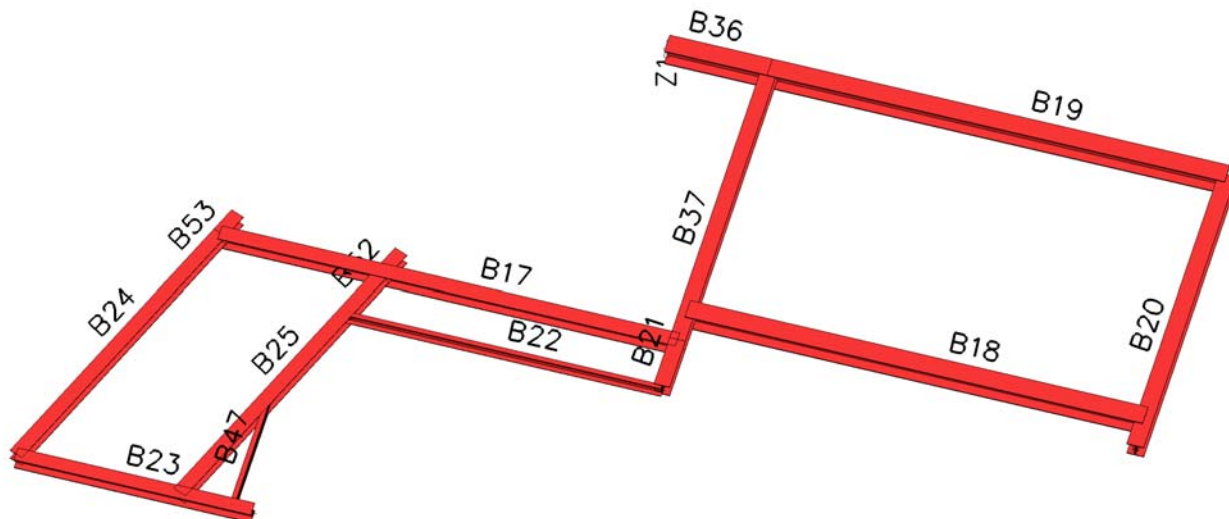
Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC _{Celkový} [-]	UC _{Průřez} [-]	UC _{Stabilita} [-]
B8	1,567-	CO1 - požár/1	CS5 - střešní příčel - HEA240	S 355	0,22	0,22	0,00
B41	0,000	CO1 - požár/2	CS6 - střešní příčel - HEA240	S 355	0,04	0,04	0,00

Jméno	Klíč kombinace
CO1 - požár/1	LC1 + LC2 + 0.70*LC8 + 0.70*LC10 + LC11
CO1 - požár/2	LC1 + LC2 + 0.20*LC3 + 0.60*LC8 + 0.60*LC10 + LC11



25. Podlahové příčle - popis prutů



26. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Kombinace: CO1 - požár

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Vrstva = podlahové příčle

Na vybraných dílcích se vyskytuje 2 varování. 2 z nich je zobrazeno.

Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC _{Celkový} [-]	UC _{Průřez} [-]	UC _{Stabilita} [-]
B17	7,000	CO1 - požár/1	CS10 - podlahová příčel - HEA240	S 355	0,19	0,19	0,00
B18	3,444	CO1 - požár/2	CS12 - podlahová příčel - HEA300	S 355	0,30	0,23	0,30
B19	0,000	CO1 - požár/3	CS13 - podlahová příčel - HEA340	S 355	0,19	0,15	0,19
B20	1,885	CO1 - požár/4	CS11 - podlahová příčel - HEA260	S 355	0,30	0,26	0,30
B22	2,418-	CO1 - požár/5	CS14 - podlahový nosník - U200	S 235	0,20	0,16	0,20
B25	2,717+	CO1 - požár/5	CS9 - podlahová příčel - HEA220	S 355	0,22	0,22	0,22

STATICKÝ VÝPOČET OCELOVÉ KONSTRUKCE



Projekt
Část
Popis
Autor
Aktuální datum

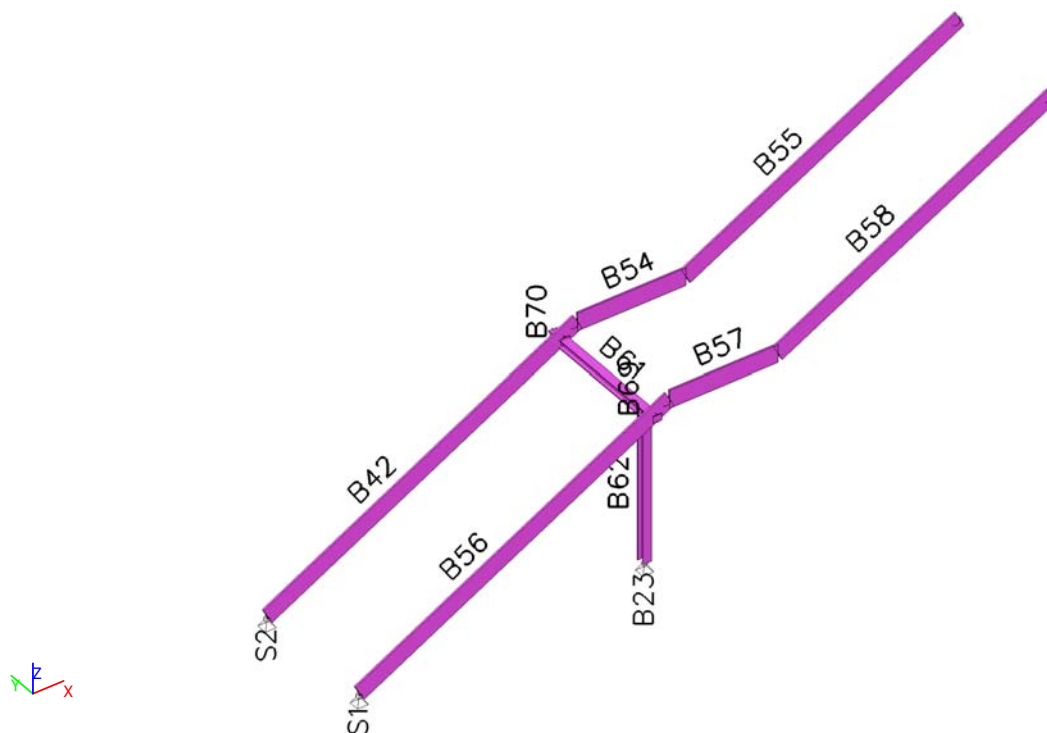
ŽŠ a MŠ Chlebovice - učebna, galerie, schodiště, učebna - požár
Statický model 3D
Ocelová konstrukce
Ing. Milan Beilner
02.03.2020

Jméno	Klíč kombinace
CO1 - požár/1	LC1 + LC2 + 0.70*LC8 + 0.70*LC9 + 0.70*LC10 + LC11
CO1 - požár/2	LC1 + LC2 + 0.70*LC8 + LC11
CO1 - požár/3	LC1 + LC2 + 0.70*LC8 + 0.70*LC9 + LC11
CO1 - požár/4	LC1 + LC2 + 0.20*LC3 + 0.60*LC8 + 0.60*LC9 + 0.60*LC10 + LC11
CO1 - požár/5	LC1 + LC2 + 0.70*LC9 + 0.70*LC10 + LC11

CH/V/P	Přítomno na dílcích
W19	B53
W22	B53



27. Schodiště - popis prutů



28. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

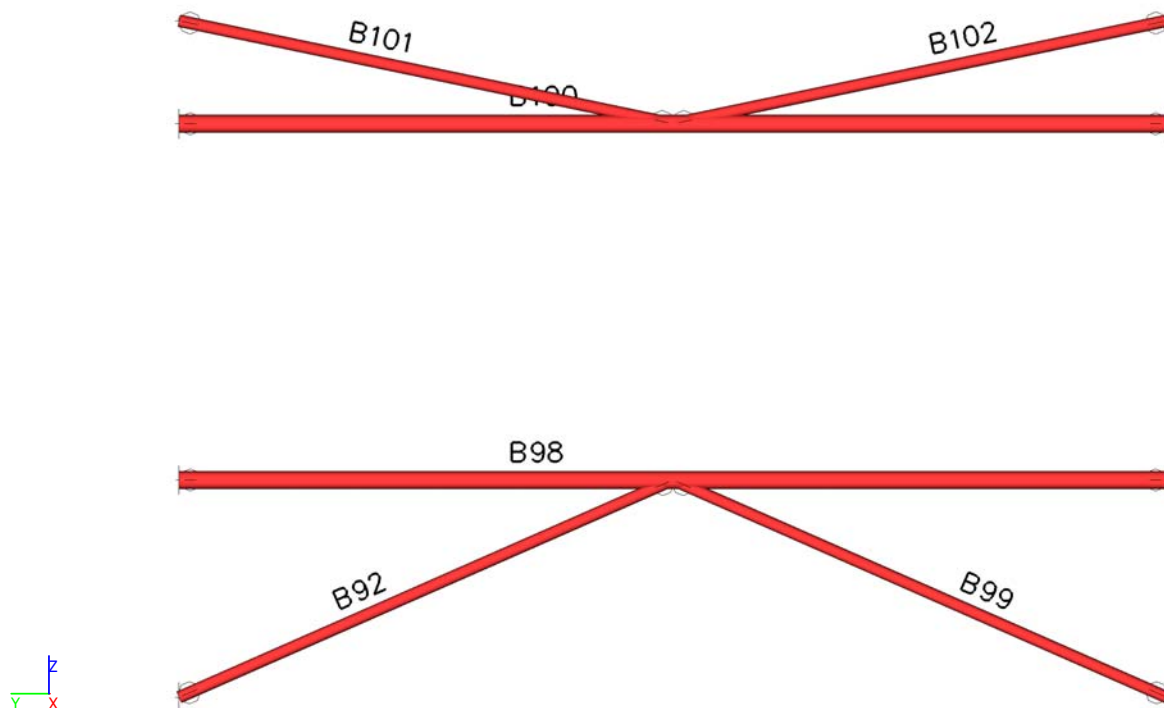
Lineární výpočet
Kombinace: CO1 - požár
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Průřez
Výběr: Vše
Filtr: Vrstva = schodiště
Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC _{Celkový} [-]	UC _{Průřez} [-]	UC _{Stabilita} [-]
B54	1,500	CO1 - požár/1	CS19- schodnice - Obdélník	S 355	0,32	0,15	0,32
B61	1,800+	CO1 - požár/1	CS17 - příčník schodiště - HEA120	S 235	0,22	0,22	0,16
B62	0,000	CO1 - požár/1	CS18 - sloupek schodiště - HEA120	S 235	0,05	0,05	0,00

Jméno	Klíč kombinace
CO1 - požár/1	LC1 + LC2 + 0.70*LC8 + 0.70*LC9 + 0.70*LC10 + LC11



29. Stěnová ztužidla



30. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Kombinace: CO1 - požár

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Filtr: Vrstva = stěnová ztužidla

Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC _{Celkový} [-]	UC _{Průřez} [-]	UC _{Stabilita} [-]
B98	0,000	CO1 - požár/1	CS22 - stěnové ztužidlo - RO88.9X4	S 235	0,08	0,02	0,08
B99	0,000	CO1 - požár/1	CS23 - stěnové ztužidlo - RO60.3X4	S 235	0,11	0,04	0,11

Jméno	Klíč kombinace
CO1 - požár/1	LC1 + LC2 + 0.20*LC7 + 0.60*LC8 + 0.60*LC9 + LC11

REPO

Expertizní středisko požární bezpečnosti staveb
Ing.Vladimír Reichel,DrSc., Ing.Jan Karpaš,CSc.
102 21 Praha 10,Pražská 16,Tel.: 281 017 336
604 455 443

ZNALECKÝ POSUDEK

č.j. 4000/20/2016

STANOVENÍ MAXIMÁLNÍCH STUPŇŮ
VYUŽITÍ OCELOVÝCH PROFILŮ
PRO ZAJIŠTĚNÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI
R 15 DP1 JEDNOPODLAŽNÍCH HAL

VÝPOČET PODLE EUROKÓDŮ

Počet výtisků : 2 + 1 autorský

Praha, únor 2016

OBSAH

	Strana
1. Předmět posudku, výchozí podklady	3
2. Kritérium požární odolnosti R ocelových konstrukcí podle ČSN EN 1993-1-2	5
3. Zásady teoretického posouzení požární odolnosti	8
4. Výpočty časového průběhu teplot průřezů ocelových prvků	10
5. Stanovení maximálních stupňů využití v ocelových průřezech nosných prvků pro požadavek R 15	13
6. Závěr	15
Znalecká doložka	16

Příloha :

Výpočty časových průběhů teplot nechráněných ocelových průřezů ($100 \text{ m}^{-1} \leq A_m/V \leq 400 \text{ m}^{-1}$) vystavených účinkům normového požáru podle ČSN EN 1363-1.....61 tabulek

1. PŘEDMĚT POSUDKU, VÝCHOZÍ PODKLADY

1.1 Předmět posudku

Tento posudek je vypracován na základě objednávky
vystavené 1.1.2016. Předmě-
tem posudku je stanovení maximálních stupňů využití ocelových
profilů pro zajištění
požadované požární odolnosti R 15 DP1 jednopodlažních halových
objektů.

Tento znalecký posudek nahrazuje starší znalecký posudek
č.j. 3167/07/2010 vystavený 30.1.2010 a Dodatek č.1 tohoto po-
sudku vystavený 1.2.2013. Platnost posudku č.j. 3167/07/2010
včetně Dodatku č.1 byla omezena do 31.1.2016.

Nově vypracovaný posudek aktualizuje stávající řešení a
rozšiřuje teoretické výpočty ohřevu nechráněných ocelových
prvků požadovaných součinitelů průřezů (A_m/V) vystavených nor-
movému požáru podle ČSN EN 1363-1 po časový interval (0 až 30)
minut.

1.2 Výchozí podklady

Objednatelem byly poskytnuty tyto podklady :

- /1/ Objednávka zn. 05JC/20160 vystavena 1.1.2016
- /2/ Tabulka nosných ocelových prvků uzavřených průřezů - tříd
1,2,3
- /3/ Typický příčný řez ocelovou konstrukcí haly

Dále byly použity tyto podklady :

- /4/ ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení
- /5/ ČSN EN 13501-2+A1 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 2 : Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti kromě vzduchotechnických rozvodů
- /6/ ČSN EN 1990 Eurokód : Zásady navrhování konstrukcí
- /7/ ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1 : Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru^{x)}
- /8/ ČSN EN 1993-1-2 73 1401 Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1.2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru
- /9/ Směrnice pro výpočet požární odolnosti ocelových konstrukcí, publikace VÚPS Praha 1984, autor Jan Karpaš
- /10/ ECCS Model code on fire engineering, First Edition, May 2001¹⁾
- /11/ Výpočet požární odolnosti stavebních konstrukcí, F.Wald a kolektiv (spoluautor J.Karpaš), publikace ČVUT 2005
- /12/ Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů, R.Zoufal a kolektiv (spoluautor Jan Karpaš), PAVUS a.s. 11/2009

Posouzení požární odolnosti je provedeno teoretickými výpočty teplot ocelových nechráněných profilů za požáru podle ČSN EN 1991-1-2 a ČSN EN 1993-1-2 v souladu s ustanovením ČSN 73 0810 čl.4.3 ²⁾ a ČSN EN 1363-1 článku A.3 Přílohy A³⁾.

-
- 1) Poznámka : Autor posudku je spoluautorem evropské směrnice ECCS TC 3 Požární odolnost ocelových konstrukcí a byl pověřen ČSNI zpracováním a překladem Eurokódu 1 včetně NP pro ČR /7/.
 - 2) Poznámka : V konečném znění revize ČSN 73 0810 z ledna 2016 se článek 4.3 nemění.
 - 3) Poznámka: Na základě písemných dohod byl Jan Karpaš jmenován konzultantem autorizovaných osob AO 216 - PAVUS a.s. Praha a AO 212 CSI a.s. pro prokazování shody v oblasti certifikace a technických osvědčení stavebních výrobků ve smyslu zákona a Nařízení vlád.

2. KRITÉRIUM POŽÁRNÍ ODOLNOSTI R OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ PODLE ČSN EN 1993-1-2

Podle ČSN EN 1993-1-2 /8/ a publikace ECCS /10/ lze mezní stav únosnosti ocelové konstrukce stanovit časem dosažení kritické teploty oceli, jejíž velikost je závislá na stupni statického využití v průřezu prvku za požáru μ_0 podle vzorce :

$$\theta_{a,cr} = 39,19 \ln [(0,9674 \mu_0^{3.833})^{-1} - 1] + 482 \quad (1)$$

kde $\theta_{a,cr}$ je kritická teplota oceli ($^{\circ}\text{C}$)
 μ_0 - stupeň využití průřezu za požáru v čase $t = 0$.

Pro prvky s průřezy třídy 1,2 nebo 3 a pro všechny tažené prvky může být stupeň využití μ_0 v čase $t = 0$ určen z výrazu :

$$\mu_0 = E_{fi,d}/R_{fi,d} \quad (2)$$

kde $E_{fi,d}$ je návrhový účinek zatížení za požáru
 $R_{fi,d}$ - návrhová hodnota únosnosti za požáru .

Odpovídající kritické teploty oceli $\theta_{a,cr}$ (zaokrouhleny na straně požární bezpečnosti), podle stupně využití μ_0 , jsou stanoveny v tabulce 1.

Kritickou teplotu uhlíkové oceli pro návrh průřezů třídy 4^x) za zvýšené teploty lze podle stupně využití stanovit ze vztahu :

$$\theta_{a,cr} = 36,5 \ln [(\mu_0^{4.167})^{-1} - 1] + 435 \quad (3)$$

x) Poznámka :

Statické působení tenkostěnných vaznic a pažníků je pozitivně ovlivněno jejich hustým sešroubováním s obvodovým pláštěm. Tím je zabráněna možnost klopení tlačené části nosníků.

Z experimentálních zkušeností (zkoušky požární odolnosti provedené podle EN 1364-1 - obvodové stěny a EN 1365-2 - střešní konstrukce) vyplývá, že kritická teplota oceli je mnohem vyšší než hodnoty uvedené taxativně v ČSN EN 1993-1-2 a ČSN 73 0810 a může být i vyšší než hodnoty uvedené v evropské směrnici ECCS (pro střešní konstrukce : 640 $^{\circ}\text{C}$ až 664 $^{\circ}\text{C}$).

Z těchto důvodů lze pro výpočet použít rovnici uhlíkové oceli pro návrh průřezů třídy 4 - viz NP.1 ČSN EN 1993-1-2. Podle vlastních zkušeností je tato rovnice (3), v porovnání se zkouškami, na straně požární bezpečnosti.

Tabulka 1

KRITICKÁ TEPLOTA $\theta_{a,cr}$ ($^{\circ}\text{C}$) V ZÁVISLOSTI NA STUPNI VYUŽITÍ μ_0

μ_0	$\theta_{a,cr}$
0,22	711
0,24	698
0,26	685
0,28	674
0,30	664
0,32	654
0,34	645
0,36	636
0,38	628
0,40	620

μ_0	$\theta_{a,cr}$
0,42	612
0,44	605
0,46	598
0,48	591
0,50	585
0,52	578
0,54	572
0,56	566
0,58	560
0,60	554

μ_0	$\theta_{a,cr}$
0,62	549
0,64	543
0,66	537
0,68	531
0,70	526
0,72	520
0,74	514
0,76	508
0,78	502
0,80	496

Pro stanovení redukčního součinitele $(\epsilon\alpha)_{fi}$ je důležitý článek 4.3.1 ČSN EN 1991-1-2 a jeho doplnění v Národní příloze.

Požár je hodnocen jako mimořádná návrhová situace, při které lze reprezentativní hodnotu hlavního proměnného zatížení Q_1 uvažovat buď jako kvazistálou hodnotu $(\psi_1)_{2,1}Q_1$, nebo alternativně jako častou hodnotu $(\psi_1)_{1,1}Q_1$.

Článek 4.3.1 doporučuje užití kvazistálé hodnoty. V Národní příloze NA.2.10 (Článek 4.3.1) se pro reprezentativní hodnotu proměnného zatížení Q_1 , podle charakteru konstrukce budovy a jejího umístění se doporučuje, zejména u halových objektů, pro zatížení sněhem a větrem během působení požáru uplatnit použití časté hodnoty $(\psi_1)_{1,1}Q_1$. Doporučené hodnoty součinitelů $(\psi_1)_{1,1}$ a $(\psi_1)_{2,1}$ jsou uvedeny v ČSN EN 1990.

Konzervativně lze předpokládat, že stupeň využití μ_0 se při požární situaci rovná redukčnímu součiniteli $\mu_0 = (\epsilon_{ta})_{fi}$.

U nosných ocelových konstrukcí obecně lze předpokládat, že stupeň využití μ_0 nepřekročí hodnotu :

$$\mu_0 \leq 0,6.$$

Z konzervativního výrazu pro tažené prvky a nosníky, pokud nedojde ke klopení, lze stupeň využití vyjádřit rovnicí :

$$\mu_0 = (\epsilon_{ta})_{fi} \cdot [(\gamma_{M,fi}) : (\gamma_{M,0})] \quad (4)$$

kde $(\epsilon_{ta})_{fi}$ je redukční součinitel pro určení návrhové úrovně zatížení pro požární situaci podle čl.2.4.2 normy ČSN EN 1993-1-2

$(\gamma_{M,fi})$ - dílčí součinitel spolehlivosti materiálu pro požární situaci (uvažuje se hodnotou 1)

$(\gamma_{M,0})$ - dílčí součinitel spolehlivosti materiálu za běžné teploty (většinou se uvažuje hodnotou 1,1).

Některé nosníky mohou mít teplotu v průřezu rozdělenou nerovnoměrně. Typickým případem je ocelový nosník, který je vystaven požáru ze tří stran a ze čtvrté (horní) strany je zakrytý betonovou deskou, která teplo z průřezu odnímá. Tento případ je pro únosnost nosníku za požáru příznivější. Proto je v normě zaveden součinitel podmínek působení α_1 , kterým se případ nerovnoměrného rozdělení teploty převede na případ rovnoměrného rozdělení. S použitím tohoto součinitele se redukuje stupeň využití μ_0 . Tím dojde ke snížení μ_0 a v důsledku toho ke zvýšení kritické teploty oceli posuzovaného nosníku.

3. ZÁSADY TEORETICKÉHO POSOUZENÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI

Teoretické posouzení požární odolnosti podle mezních stavů ČSN 73 0810 a ČSN EN 13501-2+A1 vychází z výpočtu časového průběhu teplotního pole průřezu namáhaného normovým požárem .

Výpočet teplotního pole

Početní řešení požární odolnosti vychází z Fourierovy parciální diferenciální rovnice nestacionárního vedení tepla vyjádřenou diferenčním tvarem :

a) pro vedení tepla v jednom směru :

$$\frac{dT}{dt} = a \cdot \frac{d^2T}{dx^2} \quad (5)$$

b) pro vedení tepla ve dvou směrech :

$$\frac{dT}{dt} = a \cdot \left[\frac{d^2T}{dx^2} + \frac{d^2T}{dy^2} \right] \quad (6)$$

kde

dT	je přírůstek teploty	($^{\circ}\text{C}$)
dt	přírůstek času	(s)
dx	tloušťka vrstvy ve směru osy x	(m)
dy	tloušťka vrstvy ve směru osy y	(m)
a	součinitel teplotní vodivosti	($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)

Součinitel teplotní vodivosti a lze vyjádřit vztahem :

$$a = \frac{\text{LAMBDA}}{c \cdot \text{RÓ}} \quad (7)$$

kde

LAMBDA	je součinitel tepelné vodivosti	($\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)
c	měrné teplo	($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)
RÓ	objemová hmotnost	($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

Výpočet teplotního pole probíhá postupně v časových intervalech Δt . V každém časovém intervalu se určují teploty v rovinách oddělujících jednotlivé vrstvy. Obtížnost řešení nestacionárního vedení tepla spočívá v proměnnosti tepelně technických parametrů v závislosti na teplotě.

Okrajovou podmínku na straně povrchu konstrukce vystavené normovému^{x)} požáru lze uvažovat rovnicí :

$$T_N = T_0 + 345 \log (8.t + 1) \quad (8)$$

kde T_0 je počáteční teplota (uvažována hodnotou 20 °C)

t čas v minutách od počátku tepelného namáhání

Detailní sestavy rovnic v rohových uzlech, běžných povrchových uzlech, vnitřních uzlech homogenního materiálu, či na rozhraní různých materiálů a přesný postup výpočtu jsou uvedeny v lit./9/ a /11/.

Pro provedení výpočtů byl sestaven vlastní program.

x) Poznámka : ČSN 73 0810 připouští v individuálních případech posuzovat požární odolnost stavebních konstrukcí namáhaných pravděpodobnými požáry. Pravděpodobný průběh požáru je určen podle konkrétních podmínek posuzované části stavebního objektu s odchylným průběhem teplot oproti rovnici (8). Pravděpodobný průběh požáru je určen pravděpodobnou dobou trvání požáru (t) a pravděpodobnými teplotami plynů (T_g). Postupy jsou uvedeny například v ČSN 73 0804, případně ČSN EN 1991-1-2.

4. VÝPOČTY ČASOVÉHO PRŮBĚHU TEPLOT PRŮŘEZŮ OCELOVÝCH PRVKŮ

Byly provedeny výpočty časových průběhů teplot pro charakteristické součinitele průřezu A_m/V ocelových prvků na vlastním programu REPO/2000.

Tepelně technické parametry oceli jsou ve výpočtech uvažovány, v souladu s evropskými doporučeními /8/, /10/, takto :

Tepelná vodivost	$LAMBDA = 54 - 0,0333.T$	W/(m.K)
Měrné teplo	$c = 425 + 0,56 T$	J/(kg.K)
Objemová hmotnost	$RÓ = 7850$	kg/m ³
Ustálená vlhkost	$w = 0,0$	%

Součinitelé přestupu tepla α (konvekční i radiační složky) jsou uvažovány ve výpočtu podle EUROKÓDU 1 /7/ a podle EUROKÓDU 3 /8/.

Výpočty ohřevu nechráněných ocelových profilů jsou realizovány pro charakteristické hodnoty součinitelů průřezu A_m/V v požadovaném rozsahu od 100 m⁻¹ do 400 m⁻¹.

Provedené výpočty jsou provedeny pro působení normového požáru podle ČSN EN 1363-1 po dobu 30 minut.

Výpočty jsou doloženy tabelárně (celkem 61 tabulek) v příloze tohoto znaleckého posudku.

Hodnoty teplot ocelových nechráněných průřezů dosažené v 15.minutě jsou přehledně shrnuty v tabulce 2.

Tabulka 2

HODNOTY TEPLOT OCELOVÝCH NECHRÁNĚNÝCH PRŮŘEZŮ VYSTAVENÝCH
NORMOVÉMU POŽÁRU PODLE ČSN EN 1363-1 DOSAŽENÉ V 15.MINUTĚ

$A_m/V \text{ (m}^{-1}\text{)}$	Teplota ($^{\circ}\text{C}$)	Char.teplota ($^{\circ}\text{C}$)
100	551.9 / 548.1	550
105	563.7 / 560.2	562
110	574.7 / 571.5	573
115	584.9 / 582.0	583
120	594.5 / 591.8	593
125	603.3 / 600.8	602
130	611.5 / 609.2	610
135	619.1 / 617.0	618
140	626.1 / 624.2	625
145	632.7 / 630.9	632
150	638.8 / 637.2	638
155	644.5 / 642.9	644
160	649.7 / 648.3	649
165	654.6 / 653.3	654
170	659.2 / 657.9	659
175	663.4 / 662.2	663
180	667.3 / 666.2	667
185	670.9 / 670.0	670
190	674.3 / 673.4	674
195	677.5 / 676.6	677
200	680.4 / 679.6	680
205	683.1 / 682.4	683
210	685.7 / 685.0	685
215	688.0 / 687.4	688
220	690.2 / 689.6	690
225	692.3 / 691.7	692
230	694.2 / 693.6	694
235	696.0 / 695.5	696
240	697.7 / 697.2	697
245	699.2 / 698.8	699
250	700.7 / 700.3	700

Tabulka 2 - pokračování

HODNOTY TEPLOT OCELOVÝCH NECHRÁNĚNÝCH PRŮŘEZŮ VYSTAVENÝCH
NORMOVÉMU POŽÁRU PODLE ČSN EN 1363-1 DOSAŽENÉ V 15.MINUTĚ

$A_m/V \text{ (m}^{-1}\text{)}$	Teplota ($^{\circ}\text{C}$)	Char.teplota ($^{\circ}\text{C}$)
255	702.1 / 701.7	702
260	703.4 / 703.0	703
265	704.6 / 704.2	704
270	705.7 / 705.3	705
275	706.8 / 706.4	706
280	707.8 / 707.4	707
285	708.7 / 708.4	708
290	709.7 / 709.4	709
295	710.5 / 710.2	710
300	711.2 / 711.0	711
305	712.0 / 711.7	712
310	712.7 / 712.5	713
315	713.4 / 713.1	713
320	714.0 / 713.8	714
325	714.6 / 714.4	714
330	715.2 / 715.0	715
335	715.7 / 715.5	716
340	716.3 / 716.1	716
345	716.8 / 716.6	717
350	717.2 / 717.0	717
355	717.7 / 717.5	718
360	718.1 / 717.9	718
365	718.5 / 718.3	718
370	718.9 / 718.7	719
375	719.3 / 719.1	719
380	719.6 / 719.5	720
385	720.0 / 719.8	720
390	720.3 / 720.2	720
395	720.6 / 720.5	721
400	720.9 / 720.8	721

5. STANOVENÍ MAXIMÁLNÍCH STUPŇŮ VYUŽITÍ V OCELOVÝCH PRŮŘEZECH NOSNÝCH PRVKŮ PRO POŽADAVEK R 15

Hodnoty kritické teploty oceli $\theta_{a,cr}$ v závislosti na stupni využití v průřezu ocelového prvku μ_0 byly stanoveny podle rovnice (1) a jsou shrnuty v tabulce 1.

Teploty průřezů nechráněných ocelových prvků vystavených účinkům normového požáru podle ČSN EN 1363-1 - viz rovnice (8), byly stanoveny výpočty a jsou uvedeny v tabulce 2.

Z výše uvedených výpočtů ohřevu ocelových prvků a z rovnice kritické teploty oceli byly pro požadovanou řadu součinitelů průřezu ($100 \text{ m}^{-1} \leq A_m/V \leq 400 \text{ m}^{-1}$) stanoveny maximální stupně využití ($\max.\mu_0$), při kterých ocelový nosný prvek vyhoví požadované požární odolnosti R 15.

Výsledky výpočtů jsou přehledně uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3
MAXIMÁLNÍ STUPNĚ VYUŽITÍ μ_0 PRŮŘEZŮ OCELOVÝCH NOSNÝCH PRVKŮ
V ZÁVISLOSTI NA SOUČINITELI PRŮŘEZU A_m/V PRO POŽADOVANOU
POŽÁRNÍ ODOLNOST R 15 DP1

$A_m/V \text{ (m}^{-1}\text{)}$	$\max.\mu_0$	$A_m/V \text{ (m}^{-1}\text{)}$	$\max.\mu_0$	$A_m/V \text{ (m}^{-1}\text{)}$	$\max.\mu_0$
100	0.610	195	0.275	290	0.225
105	0.570	200	0.270	295	0.222
110	0.530	205	0.265	300	0.220
115	0.500	210	0.260	305	0.218
120	0.470	215	0.255	310	0.220
125	0.445	220	0.250	315	0.219
130	0.420	225	0.248	320	0.218
135	0.400	230	0.245	325	0.217
140	0.380	235	0.242	330	0.216
145	0.370	240	0.240	335	0.215
150	0.350	245	0.238	340	0.214
155	0.340	250	0.236	345	0.213
160	0.330	255	0.234	350	0.212
165	0.320	260	0.232	355	0.211
170	0.310	265	0.231	360	0.210
175	0.300	270	0.230	370	0.206
180	0.290	275	0.229	380	0.203
185	0.285	280	0.228	390	0.200
190	0.280	285	0.227	400	0.200

Poznámka k tabulce 3

* Mezilehlé hodnoty lze odvodit lineární interpolací

* V tabulce značí : A_m - obvod průřezu vystavený požáru (m)
 V - plocha průřezu ocelového prvku (m^2)

6. ZÁVĚR

Na základě výpočtů provedených podle Eurokódů a platných českých technických norem byly

stanoveny maximální stupně využití profilů ocelových nosných prvků $\max \mu_0$ v závislosti na součiniteli průřezu A_m/V , při kterých ocelové nosné prvky splňují požadovanou požární odolnost R 15 DP1 bez nutnosti ochrany před účinky požáru.

Maximální stupně využití $\max \mu_0$ jsou uvedeny v tabulce 3 kapitoly 5 na předchozí straně tohoto posudku.

Součástí znaleckého posudku jsou výpočty časových průběhů teplot nechráněných ocelových průřezů ($100 \text{ m}^{-1} \leq A_m/V \leq 400 \text{ m}^{-1}$) které jsou doloženy tabelárně v příloze.

Tento znalecký posudek je duševním majetkem objednatele a jeho platnost je omezena na 3 roky od data vydání, t.j. do 1.2.2019.

V Praze 1.2.2016

Ing. Jan Karpaš, CSc.
aut.ing. a soudní znalec

ZNALECKÁ DOLOŽKA

Znalecký posudek jsem podal jako znalec jmenovaný
rozhodnutím krajského soudu v Praze ze dne 23.9.1994 č.j.

Spr.40099/94

pro základní obor : p o ž á r n í o c h r a n a

pro odvětví : s t a v e b n í c t v í

se specializací : p o ž á r n í o d o l n o s t

s t a v e b n í c h k o n s t r u k c í

na základě doporučení :

MINISTERSTVA VNITRA, Ředitelství záchranného hasičského
sboru (Hlavní správy Sboru PO) ze dne 3.8.1994 č.j.:
PO-1973/I-94.

Znalecký úkon je zapsán pod pořadovým číslem
4000/20/2016 mého znaleckého deníku.

Praha, 1.2.2016

REPO

Expertizní středisko požární bezpečnosti staveb
Ing.Vladimír Reichel,DrSc., Ing.Jan Karpaš,CSc.
102 21 Praha 10,Pražská 16,Tel.: 281 017 336
604 455 443

DODATEK Č.1 ZNALECKÉHO POSUDKU

č.j. 4000/20/2016

STANOVENÍ MAXIMÁLNÍCH STUPŇŮ
VYUŽITÍ OCELOVÝCH PROFILŮ
NOSNÉHO SYSTÉMU

PRO ZAJIŠTĚNÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI
R 15 DP1 JEDNOPODLAŽNÍCH HAL

VÝPOČET PODLE EUROKÓDŮ

Počet výtisků : 2 + 1 autorský

Praha, únor 2019

OBSAH

	Strana
1. Předmět dodatku č.1 znaleckého posudku, výchozí podklady	3
2. Kritérium požární odolnosti R ocelových konstrukcí podle ČSN EN 1993-1-2	5
3. Zásady teoretického posouzení požární odolnosti	5
4. Výpočty časového průběhu teplot průřezů ocelových prvků	5
5. Stanovení maximálních stupňů využití v ocelových průřezech nosných prvků pro požadavek R 15	5
6. Závěr dodatku č.1 znaleckého posudku č.j.4000/20/2016	7
Znalecká doložka	7

1. PŘEDMĚT DODATKU Č.1 ZNALECKÉHO POSUDKU, VÝCHOZÍ PODKLADY

1.1 Předmět dodatku č.1 znaleckého posudku č.j.4000/20/2016

Předmětem dodatku č.1 Znaleckého posudku č.j.4000/20/2016 vydaného 1.2.2016 je aktualizace a prodloužení jeho platnosti.

Předmětem posudku bylo stanovení maximálních stupňů využití ocelových profilů nosného systému pro zajištění požadované požární odolnosti R 15 DP1 jednopodlažních halových objektů.

Platnost posudku č.j. 4000/20/2016 byla omezena do 1.2. 2019. Tímto dodatkem se platnost posudku prodlužuje do 1.2.2020.

1.2 Výchozí podklady

Objednatelem byly poskytnuty tyto podklady :

- /1/ Objednávka vystavena 9.1.2019 - pan Ing.Pavel Schreiber
- /2/ Tabulka nosných ocelových prvků uzavřených průřezů - tříd 1,2,3, pan Petr Harazim, leden 2016
- /3/ Typický příčný řez ocelovou konstrukcí haly, paní Bc. Jana Čermínová, leden 2016

Dále byly použity tyto podklady :

- /4/ ČSN 73 0810 Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení
- /5/ ČSN EN 13501-2 Požární klasifikace stavebních výrobků a konstrukcí staveb - Část 2 : Klasifikace podle výsledků zkoušek požární odolnosti kromě vzduchotechnických rozvodů
- /6/ ČSN EN 1990 Eurokód : Zásady navrhování konstrukcí
- /7/ ČSN EN 1991-1-2 Eurokód 1 : Zatížení konstrukcí - Část 1-2: Zatížení konstrukcí vystavených účinkům požáru^x)
- /8/ ČSN EN 1993-1-2 73 1401 Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1.2: Obecná pravidla - Navrhování konstrukcí na účinky požáru

- /9/ Směrnice pro výpočet požární odolnosti ocelových konstrukcí, publikace VÚPS Praha 1984, autor Jan Karpaš
- /10/ ECCS Model code on fire engineering, First Edition, May 2001¹⁾
- /11/ Výpočet požární odolnosti stavebních konstrukcí, F.Wald a kolektiv (spoluautor J.Karpaš), publikace ČVUT 2005
- /12/ Hodnoty požární odolnosti stavebních konstrukcí podle Eurokódů, R.Zoufal a kolektiv (spoluautor Jan Karpaš), PAVUS a.s. 11/2009

Posouzení požární odolnosti je provedeno teoretickými výpočty teplot ocelových nechráněných profilů za požáru podle ČSN EN 1991-1-2 a ČSN EN 1993-1-2 v souladu s ustanovením ČSN 73 0810 čl.4.3 ²⁾ a ČSN EN 1363-1 článku A.3 Přílohy A³⁾.

-
- 1) Poznámka : Autor posudku je spoluautorem evropské směrnice ECCS TC 3 Požární odolnost ocelových konstrukcí a byl pověřen ČSNI zpracováním a překladem Eurokódu 1 včetně NP pro ČR /7/.
 - 2) Poznámka : V konečném znění revize ČSN 73 0810 z ledna 2016 se článek 4.3 nemění.
 - 3) Poznámka: Na základě písemných dohod byl Jan Karpaš jmenován konzultantem autorizovaných osob AO 216 - PAVUS a.s. Praha a AO 212 CSI a.s. pro prokazování shody v oblasti certifikace a technických osvědčení stavebních výrobků ve smyslu zákona a Nařízení vlád.

2. KRITÉRIUM POŽÁRNÍ ODOLNOSTI R OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ PODLE ČSN EN 1993-1-2

Tato kapitola uvedená v původním posudku č.j. 4000/20/2016 vydaném 1.2.2016 se nemění a zůstává v platnosti.

3. ZÁSADY TEORETICKÉHO POSOUZENÍ POŽÁRNÍ ODOLNOSTI

Tato kapitola uvedená v původním posudku č.j. 4000/20/2016 vydaném 1.2.2016 se nemění a zůstává v platnosti.

4. VÝPOČTY ČASOVÉHO PRŮBĚHU TEPLOT PRŮŘEZŮ OCELOVÝCH PRVKŮ

Tato kapitola uvedená v původním posudku č.j. 4000/20/2016 vydaném 1.2.2016 se nemění a zůstává v platnosti.

5. STANOVENÍ MAXIMÁLNÍCH STUPŇŮ VYUŽITÍ V OCELOVÝCH PRŮŘEZECH NOSNÝCH PRVKŮ PRO POŽADAVEK R 15

Tato kapitola uvedená v původním posudku č.j. 4000/20/2016 vydaném 1.2.2016 se nemění a zůstává v platnosti. Z praktických důvodů je v tomto dodatku kapitola 5 zopakována včetně tabulky 3.

Hodnoty kritické teploty oceli $\theta_{a,cr}$ v závislosti na stupni využití v průřezu ocelového prvku μ_0 byly stanoveny podle rovnice (1) a jsou shrnuty v tabulce 1 v původním posudku.

Teploty průřezů nechráněných ocelových prvků vystavených účinkům normového požáru podle ČSN EN 1363-1 - viz rovnice (8), byly stanoveny výpočty a jsou uvedeny v tabulce 2 v původním posudku.

Z výše uvedených výpočtů ohřevu ocelových prvků a z rovnice kritické teploty oceli byly pro požadovanou řadu součinitelů průřezu ($100 \text{ m}^{-1} \leq A_m/V \leq 400 \text{ m}^{-1}$) stanoveny maximální stupně využití ($\max.\mu_0$), při kterých ocelový nosný prvek vyhoví požadované požární odolnosti R 15.

Výsledky výpočtů jsou přehledně uvedeny v tabulce 3 doložené v původním posudku a zopakované na straně 6 tohoto dodatku č.1.

Tabulka 3
MAXIMÁLNÍ STUPNĚ VYUŽITÍ μ_0 PRŮŘEZŮ OCELOVÝCH NOSNÝCH PRVKŮ
V ZÁVISLOSTI NA SOUČINITELI PRŮŘEZU A_m/V PRO POŽADOVANOU
POŽÁRNÍ ODOLNOST R 15 DP1

$A_m/V \text{ (m}^{-1}\text{)}$	max. μ_0
100	0.610
105	0.570
110	0.530
115	0.500
120	0.470
125	0.445
130	0.420
135	0.400
140	0.380
145	0.370
150	0.350
155	0.340
160	0.330
165	0.320
170	0.310
175	0.300
180	0.290
185	0.285
190	0.280

$A_m/V \text{ (m}^{-1}\text{)}$	max. μ_0
195	0.275
200	0.270
205	0.265
210	0.260
215	0.255
220	0.250
225	0.248
230	0.245
235	0.242
240	0.240
245	0.238
250	0.236
255	0.234
260	0.232
265	0.231
270	0.230
275	0.229
280	0.228
285	0.227

$A_m/V \text{ (m}^{-1}\text{)}$	max. μ_0
290	0.225
295	0.222
300	0.220
305	0.218
310	0.220
315	0.219
320	0.218
325	0.217
330	0.216
335	0.215
340	0.214
345	0.213
350	0.212
355	0.211
360	0.210
370	0.206
380	0.203
390	0.200
400	0.200

Poznámka k tabulce 3

- * Mezilehlé hodnoty lze odvodit lineární interpolací
- * V tabulce značí: A_m - obvod průřezu vystavený požáru (m)
 V - plocha průřezu ocelového prvku (m^2)

6. ZÁVĚR DODATKU Č.1 ZNALECKÉHO POSUDKU Č.J.4000/20/2016

Tato kapitola uvedená v původním posudku č.j. 4000/20/2016 vydaném 1.2.2016 se nemění; prodlužuje se pouze časová platnost.

Na základě výpočtů provedených podle Eurokódů a platných českých technických norem byly pro haly

stanoveny maximální stupně využití profilů ocelových nosných prvků max μ_0 v závislosti na součiniteli průřezu A_m/V , při kterých ocelové nosné prvky splňují požadovanou požární odolnost R 15 DP1 bez nutnosti ochrany před účinky požáru.

Maximální stupně využití max μ_0 jsou uvedeny v tabulce 3 kapitoly 5 na straně 6 tohoto dodatku č.1 posudku.

Tento dodatek č.1 Znaleckého posudku č.j. 4000/20/2016 je duševním majetkem objednatele a jeho platnost je omezena na 1 rok od data vydání, t.j. do 1.2.2020.

Nedílnou součástí tohoto dodatku č.1 je původní znalecký posudek č.j.4000/20/2016 vydaný 1.2.2016.

V Praze 1.2.2016



Karpaš
Ing. Jan Karpaš, CSc.
aut.ing. a znalec

ZNALECKÁ DOLOŽKA
Znalecký posudek jsem podal jako znalec jmenovaný rozhodnutím krajského soudu v Praze ze dne 23.9.1994 č.j. Spr.40099/94

pro základní obor : požární ochrana
pro odvětví : stavebnictví
se specializací : požární odolnost
stavebních konstrukcí

na základě doporučení :

MINISTERSTVA VNITRA, Ředitelství záchranného hasičského sboru (Hlavní správy Sboru PO) ze dne 3.8.1994 č.j.: PO-1973/I-94.

Znalecký úkon je zapsán pod pořadovým číslem 4000/20/2016 - D1 mého znaleckého deníku.

V Praze 1.2.2019

Ing. Jan Karpaš, CSc.
Expertizní středisko požární
bezpečnosti staveb
Pražská 16, 102 21 PRAHA 10
tel.: 281017336 fax.: 281017338



