



PIADA s.r.o.

Chmelenského 267, 386 01 Strakonice

IČ: 276 34 710

## **D.1.2 – 01 TECHNICKÁ ZPRÁVA A STATICKÝ POSUDEK**

**OPRAVY STŘECH, NA BUDOVĚ ŠKOLNÍCH  
GRAFICKÝCH DÍLEN SŠOGD, U DRÁHY 1280/2, 289  
22 LYSÁ NAD LABEM**

---

Vypracoval : **PIADA s.r.o.**

Autorizoval : **Ing. Miloš Braňka, ČKAIT 0102183**

---

Objednatel : **Ing. Petr Žemla  
Hradištko 733  
289 12 Sadská  
IČO: 71061274**

---

Datum : **7/2018**

## Obsah

1.	Úvodní údaje .....	3
2.	Použitá literatura a technické normy .....	3
3.	Popis konstrukce.....	3
4.	Zatížení .....	4
4.1.	Stálá zatížení.....	4
4.1.1.	Skladby .....	4
4.2.	Proměnná.....	5
4.2.1.	Užitná .....	5
4.2.2.	Klimatická – sníh.....	5
4.2.3.	Klimatická – vítr.....	6
5.	Střešní konstrukce .....	7
5.1.	Zateplení terasy .....	7
5.2.	Zateplení střechy nad učebnami .....	8
5.3.	Zateplení střechy nad šicí dílnou.....	8
6.	Ocelové výměny pro světlíky ve střeše nad učebnami.....	12
7.	Schéma provedení příločky vaznice střechy nad šicí dílnou .....	15
8.	Závěr.....	16

Zpráva obsahuje celkem 16 stran.

## 1. Úvodní údaje

Předložený statický posudek se zabývá rekonstrukcí střešního pláště v projektu Opravy střech, na budově školních grafických dílen SŠOGD, U Dráhy 1280/2, 289 22 Lysá nad Labem.

V posudku jsou popsány prvky konstrukce – jedná se o střešní konstrukce.

## 2. Použitá literatura a technické normy

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. ČNI, březen 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. ČNI, březen 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. ČNI, červen 2005.
- [4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. ČNI, duben 2007.
- [5] ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, červenec 2011.
- [6] ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, prosinec 2006.
- [7] M. Rochla/Stavební tabulky – květen 1973.

Uvedené normy byly použity společně s platnými Národními dodatky, Změnami a Opravami příslušné normy vydanými do doby zpracování předložené zprávy.

## 3. Popis konstrukce

Stavební úpravy se týkají 3 střešních plášťů, terasy, střechy nad učebnami a střechy nad šicí dílnou.

*Střešní plášť terasy:*

Stávající střešní plášť je tvořen ŽB stropní deskou s tl. min. 250 mm, EPS tl. 48 mm, betonové mazaniny tl. 95 mm, hydroizolačním souvrstvím, betonovou mazaninou tl. 45 mm, keramickou dlažbou a asfaltovým souvrstvím. Po rekonstrukci bude skladba odstraněna až na nosnou konstrukci a doplněna parotěsným asfaltovým pásem, tepelnou izolací v tl. 140-350 mm, hydroizolačním souvrstvím a betonovou dlažbou na podločkách.

*Střešní plášť nad učebnami:*

Stávající střešní plášť je tvořen střešním panelem typu SZD 37-150/600, plynosilikátem tl. 110 mm, betonové mazaniny tl. 40 mm, hydroizolačním souvrstvím a polyuretanem tl. 30 mm. Po rekonstrukci bude skladba odstraněna až na střešní panel a dále doplněna parozábranou, betonovou mazaninou tl. 55 mm, tepelnou izolací v tl. 280 mm a hydroizolačním souvrstvím.

*Střešní plášť nad šicí dílnou:*

Stávající střešní plášť je tvořen dřevěnými vazníky, dřevěnými palubky tl. 16 mm, skelnou vatou tl. 70 mm, nosnými vaznicemi 100/160 mm á 0,86 m, dřevěným bedněním tl. 25 mm, souvrstvím asfaltových pásů, FeZn plechem a asfaltovým pásem. Po rekonstrukci bude skladba odstraněna až na dřevěné bednění a dále doplněna parozábranou, tepelnou izolací v tl. 280 mm a hydroizolačním souvrstvím. Dojde k vyztužení stávajících dřevěných vaznic.

Podrobnosti dispozičního uspořádání, rozměry a návaznosti jednotlivých konstrukcí viz výkresová dokumentace.

## 4. Zatížení

Hodnoty zatížení byly určeny pro použité materiály a uvažovaná proměnná zatížení v souladu s normovými předpisy [2,3,4] a dle podkladů výrobců [7].

### 4.1. Stálá zatížení

#### 4.1.1. Skladby

Skladba terasy					
vrstva	tloušťka	objem. hmot.	char. h. návrh. h. [kN.m <sup>-2</sup> ]	6.10a	6.10b
-	[mm]	[kg.m <sup>-2</sup> ], [kg.m <sup>-3</sup> ]	[kN.m <sup>-2</sup> ]		
Asfaltové pásy	-	-	0,05	0,07	0,06
keramická dlažba	9	2000	0,18	0,24	0,21
lepidlo	4	1000	0,04	0,05	0,05
beton	45	2400	1,08	1,46	1,24
Asfaltové pásy	-	-	0,05	0,07	0,06
beton	95	2400	2,28	3,08	2,62
tepelná izolace	50	100	0,05	0,07	0,06
stropní deska	-	-	-	-	-
<b>zatížení na 1 m<sup>2</sup> střechy</b>			<b>3,73</b>	<b>5,04</b>	<b>4,28</b>

Skladba terasy - nová					
vrstva	tloušťka	objem. hmot.	char. h. návrh. h. [kN.m <sup>-2</sup> ]	6.10a	6.10b
-	[mm]	[kg.m <sup>-2</sup> ], [kg.m <sup>-3</sup> ]	[kN.m <sup>-2</sup> ]		
betonová dlažba	60	2400	1,44	1,94	1,65
hydroizolace	1,5	-	0,02	0,03	0,02
tepelná izolace	350	100	0,35	0,47	0,40
asfaltový pás	-	-	0,05	0,07	0,06
stropní deska	-	-	-	-	-
<b>zatížení na 1 m<sup>2</sup> střechy</b>			<b>1,86</b>	<b>2,51</b>	<b>2,13</b>

Skladba střechy nad učebnami					
vrstva	tloušťka	objem. hmot.	char. h. návrh. h. [kN.m <sup>-2</sup> ]	6.10a	6.10b
-	[mm]	[kg.m <sup>-2</sup> ], [kg.m <sup>-3</sup> ]	[kN.m <sup>-2</sup> ]		
polyuretan	30	40	0,01	0,02	0,01
hydroizolační souvrství	-	-	0,01	0,01	0,01
beton	40	2400	0,96	1,30	1,10
plynosilikát	110	500	0,55	0,74	0,63
stropní panel	-	-	-	-	-
<b>zatížení na 1 m<sup>2</sup> střechy</b>			<b>1,53</b>	<b>2,07</b>	<b>1,76</b>

Skladba střechy nad učebnami - nová					
vrstva	tloušťka	objem. hmot.	char. h. návrh. h. [kN.m <sup>-2</sup> ]	6.10a	6.10b
-	[mm]	[kg.m <sup>-2</sup> ], [kg.m <sup>-3</sup> ]	[kN.m <sup>-2</sup> ]		
hydroizolační souvrství	1,5	-	0,01	0,01	0,01
tepelná izolace	280	25	0,07	0,09	0,08
hydroizolační souvrství	-	-	0,01	0,01	0,01
beton	55	2500	1,38	1,86	1,58
stropní panel	-	-	-	-	-
<b>zatížení na 1 m<sup>2</sup> střechy</b>			<b>1,47</b>	<b>1,98</b>	<b>1,68</b>

Skladba střechy nad šicí dílnou					
vrstva	tloušťka	objem. hmot.	char. h. návrh. h. [kN.m <sup>-2</sup> ]	6.10a	6.10b
-	[mm]	[kg.m <sup>-2</sup> ], [kg.m <sup>-3</sup> ]	[kN.m <sup>-2</sup> ]		
hydroizolační souvrství	-	-	0,02	0,03	0,02
plech	0,7	-	0,01	0,01	0,01
hydroizolační souvrství	-	-	0,02	0,03	0,02
dřevěné bednění	25	500	0,13	0,17	0,14
skelná vata	65	75	0,05	0,07	0,06
nosná k-ce	-	-	0,09	0,13	0,11
palubky	16	500	0,08	0,11	0,09
<b>zatížení na 1 m<sup>2</sup> střechy</b>			<b>0,40</b>	<b>0,54</b>	<b>0,46</b>

Skladba střechy nad šicí dílnou - nová					
vrstva	tloušťka	objem . hmot.	char. h. návrh. h. [kN.m <sup>-2</sup> ]		
-	[mm]	[kg.m <sup>2</sup> ], [kg.m <sup>3</sup> ]	[kN.m <sup>2</sup> ]	6.10a	6.10b
hydroizolační souvrství	-	-	0,01	0,01	0,01
tepelná izolace	280	150	0,42	0,57	0,48
hydroizolační souvrství	-	-	0,02	0,03	0,02
dřevěné bednění	25	500	0,13	0,17	0,14
skelná vata	65	75	0,05	0,07	0,06
nosná k-ce	-	-	0,09	0,13	0,11
palubky	16	500	0,08	0,11	0,09
zatížení na 1 m <sup>2</sup> střechy			<b>0,80</b>	<b>1,08</b>	<b>0,91</b>

## 4.2. Proměnná

### 4.2.1. Užitná

	char. h. návrh. h. [kN.m <sup>-2</sup> ]		
	[kN.m <sup>-2</sup> ]	6.10a	6.10b
Nepochozí střecha - kategorie H	0,75	0,79	1,13
<b>zatížení na 1 m<sup>2</sup> střešní plochy</b>	<b>0,75</b>	<b>0,79</b>	<b>1,13</b>

	char. h. návrh. h. [kN.m <sup>-2</sup> ]		
	[kN.m <sup>-2</sup> ]	6.10a	6.10b
Balkóny	3,00	3,15	4,50
<b>zatížení na 1 m<sup>2</sup> střešní plochy</b>	<b>3,00</b>	<b>3,15</b>	<b>4,50</b>

### 4.2.2. Klimatická – sních

Stanovená sněhová oblast I – Lysá nad Labem

Sněhová oblast lokality objektu:	I	=> char. hodnota	$s_k = 0,7 \text{ kN.m}^{-2}$
Typ krajiny v okolí objektu:	normální	=> součinitel expozice	$C_e = 1,0$
Tepelná prostupnost střechy:	normální	=> tepelný součinitel	$C_t = 1,0$
<b>Zatížení nenavátým sněhem:</b>			
Úhel sklonu střechy $\alpha$	Zachytávače sněhu	Tvarový součinitel $\mu_1$	<b>Char. zat. sněhem na střeše</b> $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$
5,0°	ne	$\mu_1 = 0,80$	$s = 0,56 \text{ kN.m}^{-2}$
<b>Zatížení navátým sněhem:</b>			
Úhel sklonu střechy $\alpha$	Zachytávače sněhu	Tvarový součinitel $0,5\mu_1$	<b>Char. zat. sněhem na střeše</b> $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$
5,0°	ne	$0,5\mu_1 = 0,40$	$s = 0,28 \text{ kN.m}^{-2}$

### 4.2.3. Klimatická – vítr

Stanovená větrová oblast I – Lysá nad Labem

<b>Sklon střechy <math>\alpha = 5^\circ</math></b> Větrová oblast, ve které se objekt nachází I Základní rychlost větru $v_{b,0}$ pro oblast I 22,5 m.s <sup>-1</sup>																												
<b>Základní rychlost větru <math>v_b</math></b> $v_b = C_{dir} C_{Season} v_{b,0}$ Součinitel směru větru $C_{dir} = 1,0$ Součinitel období $C_{Season} = 1,0$ $v_b = 22,5 \text{ m.s}^{-1}$																												
<b>Střední rychlost větru <math>v_m(z_e)</math></b> $v_m(z_e) = c_r(z_e) c_0(z_e) v_b$ kategorie terénu II součinitel terénu $K_r = 0,19$ výška budovy $z_e = 8 \text{ m}$ referenční výška $z_0 = 0,05 \text{ m}$ součinitel drsnosti $c_r(z_e) = K_r \ln(z_e/z_0) = 0,96$ součinitel orografie $c_0(z_e) = 1,0$ $v_m(z_e) = 21,7 \text{ m.s}^{-1}$																												
<b>Maximální dynamický tlak větru <math>q_p(z_e)</math></b> $q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$ měrná hmotnost vzduchu $\rho = 1,25 \text{ kg.m}^{-3}$ součinitel turbulence $k_i = 1,0$ intenzita turbulence $I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_i}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_0)} = 0,20$ $q_p(z_e) = 0,70 \text{ kPa}$																												
<b>Vnější tlak větru <math>w_e</math></b> <b>sklon střechy <math>5^\circ</math></b> $w_e = q_p(z_e) C_{pe}$ součinitele vnějšího tlaku z tab. 7.2: <table> <tr> <th rowspan="2">oblast</th><th colspan="3">návětrná str.</th><th colspan="2">závětrná str.</th></tr> <tr> <th>F</th><th>G</th><th>H</th><th>I</th><th>I</th></tr> <tr> <td><math>C_{pe}</math></td><td>-2,5</td><td>-2</td><td>-1,2</td><td>-0,2</td><td>0,2</td></tr> <tr> <td><math>w_e</math></td><td>-1,75</td><td>-1,40</td><td>-0,84</td><td>-0,14</td><td>0,14</td></tr> </table>						oblast	návětrná str.			závětrná str.		F	G	H	I	I	$C_{pe}$	-2,5	-2	-1,2	-0,2	0,2	$w_e$	-1,75	-1,40	-0,84	-0,14	0,14
oblast	návětrná str.			závětrná str.																								
	F	G	H	I	I																							
$C_{pe}$	-2,5	-2	-1,2	-0,2	0,2																							
$w_e$	-1,75	-1,40	-0,84	-0,14	0,14																							
hodnoty tlaku větru $w_e$ [kPa]:																												

## 5. Střešní konstrukce

Stavební úpravy se týkají 3 střešních pláštů, terasy, střechy nad učebnami a střechy nad šicí dílnou.

### 5.1. Zateplení terasy

Stávající střešní plášť je tvořen ŽB stropní deskou s tl. min. 250 mm, EPS tl. 48 mm, betonové mazaniny tl. 95 mm, hydroizolačním souvrstvím, betonovou mazaninou tl. 45 mm, keramickou dlažbou a asfaltovým souvrstvím. Po rekonstrukci bude skladba odstraněna až na nosnou konstrukci a doplněna parotěsným asfaltovým pásem, tepelnou izolací v tl. 140-350 mm, hydroizolačním souvrstvím a betonovou dlažbou na podločkách.

- zatížení stávající skladbou:

Skladba terasy					
vrstva	tloušťka	objem. hmot.	char. h. návrh. h. [kN.m <sup>-2</sup> ]	6.10a	6.10b
-	[mm]	[kg.m <sup>-2</sup> ], [kg.m <sup>-3</sup> ]	[kN.m <sup>-2</sup> ]		
Asfaltové pásy	-	-	0,05	0,07	0,06
keramická dlažba	9	2000	0,18	0,24	0,21
lepidlo	4	1000	0,04	0,05	0,05
beton	45	2400	1,08	1,46	1,24
Asfaltové pásy	-	-	0,05	0,07	0,06
beton	95	2400	2,28	3,08	2,62
tepelná izolace	50	100	0,05	0,07	0,06
stropní deska	-	-	-	-	-
zatížení na 1 m <sup>2</sup> střechy			3,73	5,04	4,28

- zatížení novou skladbou:

Skladba terasy - nová					
vrstva	tloušťka	objem. hmot.	char. h. návrh. h. [kN.m <sup>-2</sup> ]	6.10a	6.10b
-	[mm]	[kg.m <sup>-2</sup> ], [kg.m <sup>-3</sup> ]	[kN.m <sup>-2</sup> ]		
betonová dlažba	60	2400	1,44	1,94	1,65
hydroizolace	1,5	-	0,02	0,03	0,02
tepelná izolace	350	100	0,35	0,47	0,40
asfaltový pás	-	-	0,05	0,07	0,06
stropní deska	-	-	-	-	-
zatížení na 1 m <sup>2</sup> střechy			1,86	2,51	2,13

- posouzení z hlediska mezních stavů (MSÚ a MSP):

Rekonstrukcí dojde k výraznému odlehčení nosné konstrukce

=> střešní plášť po rekonstrukci vyhovuje

## 5.2. Zateplení střechy nad učebnami

Stávající střešní plášť je tvořen střešním panelem typu SZD 37-150/600, plynosilikátem tl. 110 mm, betonové mazaniny tl. 40 mm, hydroizolačním souvrstvím a polyuretanem tl. 30 mm. Po rekonstrukci bude skladba odstraněna až na střešní panel a dále doplněna parozábranou, betonovou mazaninou tl. 55 mm, tepelnou izolací v tl. 280 mm a hydroizolačním souvrstvím.

- zatížení stávající skladbou:

Skladba střechy nad učebnami					
vrstva	tloušťka	objem. hmot.	char. h. návrh. h. [kN.m <sup>-2</sup> ]	6.10a	6.10b
-	[mm]	[kg.m <sup>-2</sup> ], [kg.m <sup>-3</sup> ]	[kN.m <sup>-2</sup> ]		
polyuretan	30	40	0,01	0,02	0,01
hydroizolační souvrství	-	-	0,05	0,07	0,06
beton	40	2400	0,96	1,30	1,10
plynosilikát	110	500	0,55	0,74	0,63
stropní panel	-	-	-	-	-
zatížení na 1 m <sup>2</sup> střechy			1,57	2,12	1,80

- zatížení navrženou skladbou:

Skladba střechy nad učebnami - nová					
vrstva	tloušťka	objem. hmot.	char. h. návrh. h. [kN.m <sup>-2</sup> ]	6.10a	6.10b
-	[mm]	[kg.m <sup>-2</sup> ], [kg.m <sup>-3</sup> ]	[kN.m <sup>-2</sup> ]		
hydroizolační souvrství	1,5	-	0,01	0,01	0,01
tepelná izolace	280	25	0,07	0,09	0,08
hydroizolační souvrství	-	-	0,01	0,01	0,01
beton	55	2500	1,38	1,86	1,58
stropní panel	-	-	-	-	-
zatížení na 1 m <sup>2</sup> střechy			1,47	1,98	1,68

- posouzení z hlediska mezních stavů (MSÚ a MSP):

Rekonstrukcí dojde k odlehčení nosné konstrukce

=> střešní plášť po rekonstrukci vyhovuje

## 5.3. Zateplení střechy nad šicí dílnou

Stávající střešní plášť je tvořen dřevěnými vazníky, dřevěnými palubky tl. 16 mm, skelnou vatou tl. 70 mm, nosnými vaznicemi 100/160 mm á 0,86 m, dřevěným bedněním tl. 25 mm, souvrstvím asfaltových pásů, FeZn plechem a asfaltovým pasem. Po rekonstrukci bude skladba odstraněna až na dřevěné bednění a dále doplněna parozábranou, tepelnou izolací v tl. 280 mm a hydroizolačním souvrstvím. Dojde k vyztužení stávajících dřevěných vaznic.

- zatížení stávající skladbou:

Skladba střechy nad šicí dílnou					
vrstva	tloušťka	objem. hmot.	char. h. návrh. h. [kN.m <sup>-2</sup> ]	6.10a	6.10b
-	[mm]	[kg.m <sup>-2</sup> ], [kg.m <sup>-3</sup> ]	[kN.m <sup>-2</sup> ]		
hydroizolační souvrství	-	-	0,02	0,03	0,02
plech	0,7	-	0,01	0,01	0,01
hydroizolační souvrství	-	-	0,02	0,03	0,02
dřevěné bednění	25	500	0,13	0,17	0,14
skelná vata	65	75	0,05	0,07	0,06
nosná k-ce	-	-	0,09	0,13	0,11
palubky	16	500	0,08	0,11	0,09
zatížení na 1 m <sup>2</sup> střechy			0,40	0,54	0,46



- zatížení navrženou skladbou:

Skladba střechy nad šicí dílnou - nová					
vrstva	tloušťka	objem. hmot.	char. h. návrh. h.	[kN.m <sup>-2</sup> ]	
-	[mm]	[kg.m <sup>-2</sup> ], [kg.m <sup>-3</sup> ]	[kN.m <sup>-2</sup> ]	6.10a	6.10b
hydroizolační souvrství	-	-	0,01	0,01	0,01
tepelná izolace	280	150	0,42	0,57	0,48
hydroizolační souvrství	-	-	0,02	0,03	0,02
dřevěné bednění	25	500	0,13	0,17	0,14
skelná vata	65	75	0,05	0,07	0,06
nosná k-ce	-	-	0,09	0,13	0,11
palubky	16	500	0,08	0,11	0,09
zatížení na 1 m <sup>2</sup> střechy			<b>0,80</b>	<b>1,08</b>	<b>0,91</b>

- posouzení z hlediska mezních stavů (MSÚ a MSP):

Rekonstrukcí dojde k přetížení nosné konstrukce

=> **nutné posoudit stávající profily**

- zatížení stropních trámů:

			hodnoty do kombinací [kN.m <sup>-1</sup> ]					
Zatížení na stropní trám	char. h.	zat. š./v.	souč. komb		MSÚ		MSP	
zatěžovací stav:	[kN.m <sup>2</sup> ]	[m]	$\psi_0$	$\psi_2$	6.10a	6.10b	charakter	kvazistál.
Zatížení stálé	0,80	0,86	-	-	0,93	0,79	0,69	0,69
užitné	0,75	0,86	0	0,0	0,00	0,97	0,65	0,00
celkem zatížení na 1 m trámu					<b>0,93</b>	<b>1,75</b>	<b>1,33</b>	<b>0,69</b>

- průběhy vnitřních sil na stropním trámu:

$$M_{Ed} = 1/8 \cdot 1,75 \cdot 5,0^2 = 5,47 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$V_{Ed} = 1/2 \cdot 1,75 \cdot 5,0 = 4,38 \text{ kN}$$

- posouzení z hlediska mezních stavů (MSÚ a MSP):

<b>Materiály:</b>			
<b>Třída pevnosti dřeva:</b>	<b>C24</b>	$\Rightarrow$ <i>Jehličnaté dřevo</i>	
Třída provozu:	Třída 1	$\Rightarrow k_{def} = 0,6 - k_{mod} = 0,8 -$	
char. pevnost v ohybu: $f_{m,k} = 24,00$ MPa		char. pevnost ve smyku: $f_{v,k} = 4,00$ MPa	
Materiálový součinitel: dřevo:	$\gamma_M = 1,3$		
Návrhové hodnoty: dřevo:	$f_{m,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M = 14,77$ MPa		
	$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M = 2,46$ MPa		
	$E_{0,mean} = 11$ GPa		
<b>Zatížení:</b>			
<b>Posouvací síla:</b>	$V_{Ed} = 4,4$ kN		
<b>Ohybový moment:</b>	$M_{Ed} = 5,5$ kN·m	<b>Krouticí moment:</b>	$M_{tor,d} = 0$ kN·m
<b>Geometrie trámu:</b>			
<b>Výška:</b> $h = 0,16$ m	<b>Šířka:</b> $b = 0,10$ m	Průřez. modul (mm <sup>3</sup> ): $W = 0,0004$ m <sup>3</sup>	
<b>Posouzení MSÚ:</b>	napětí (MPa)	Podmínka návrhové hodnoty:	
<b>Ohyb</b>	$\sigma = M_{Ed} / W = 12,89$ MPa	pevnosti v ohybu $\sigma / f_{m,d} \leq 1,0$	
		<b>0,87</b> $\leq$ <b>1,0</b> $\Rightarrow$ <b>Vyhovuje</b>	
<b>Smyk</b>	$t_{v,d} = 3 \cdot V_{Ed} / 2 \cdot b \cdot h = 0,62$ MPa	pevnosti ve smyku $t_{v,d} / f_{v,d} \leq 1,0$	
		<b>0,25</b> $\leq$ <b>1,0</b> $\Rightarrow$ <b>Vyhovuje</b>	
<b>Kroucení</b>	$\tau_{tor,d} = M_{tor,d} / k_{tor} \cdot h \cdot b^2 = 0,00$ MPa	pevnosti v kroucení $\tau_{tor,d} / (k_{shape} \cdot f_{v,d}) \leq 1,0$	
		<b>0,00</b> $\leq$ <b>1,0</b> $\Rightarrow$ <b>Vyhovuje</b>	

Stávající profil vaznic nevyhoví z hlediska mezního stavu použitelnosti, byli navrženy příločky profilu 120/100 mm, kotvené do stávajících profilů pomocí 2ks šroubů Ø10 mm a délky 300 mm á 330 mm

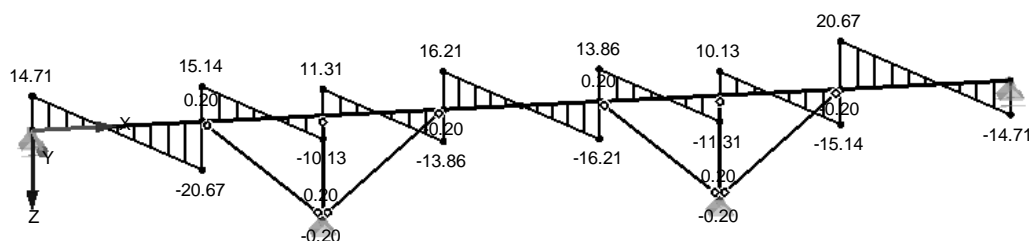
<b>Posouzení MSP:</b>	účinná délka: $l = 5,000 \text{ m}$	Mom. Setrvač. ( $\text{mm}^4$ ): $I = 0,0000341 \text{ m}^4$
	$W_{ref} = 5 \cdot g_{ref} \cdot l^4 / (384 \cdot EI) =$	$0,0168 \text{ m}$ .... prostý nosník
<b>Okamžitý průhyb:</b>	$W_{inst,G} = g_k \cdot W_{ref} =$	$0,0058 \text{ m}$
	$W_{inst,Q} = q_k \cdot W_{ref} =$	$0,0000 \text{ m}$
	$W_{inst,S} = s_k \cdot W_{ref} =$	$0,0081 \text{ m}$
	$W_{inst,W} = w_k \cdot W_{ref} =$	$0,0020 \text{ m}$
$W_{2,inst} = W_{inst,G} + W_{inst,Q} + W_{inst,S} + W_{inst,W}$	$= 0,0159 \text{ m} \leq l/300 = 0,0167 \text{ m}$	$\Rightarrow$ Vyhovuje
<b>Konečný průhyb:</b>	$w_{net,fin} = W_{inst,G} \cdot (1+k_{def}) + W_{inst,Q} \cdot (1+\psi_{2,Q} \cdot k_{def}) + W_{inst,S} \cdot (1+\psi_{2,S} \cdot k_{def}) + W_{inst,W} \cdot (1+\psi_{2,W} \cdot k_{def})$	
	$w_{net,fin} = 0,0193 \text{ m} \leq l/250 = 0,0200 \text{ m}$	$\Rightarrow$ Vyhovuje
<b><math>\Rightarrow</math> Navržený průřez vyhovuje</b>		

Stávající profil vaznic 100/160 mm, doplněný příložkou profilu 120/100 mm ze dřeva třídy C24. **VYHOVÍ** z hlediska mezního stavu únosnosti a použitelnosti. Navržena dvojice spojovacích šroubů Ø10 mm délky 300 mm á 330 mm (pro uspořádání 45°/135°). Předpokládá se kotvení přes stávající bednění a parotěsnicí asfaltový pás.

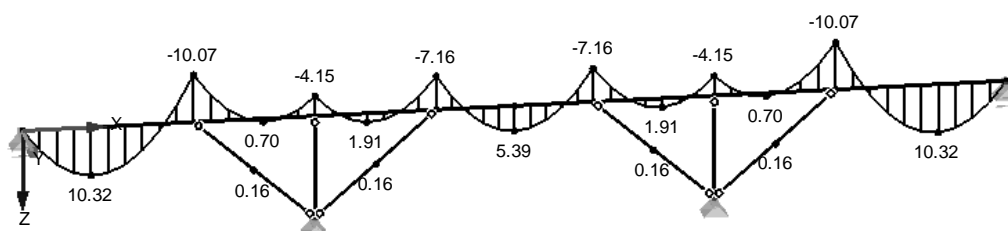
- zatížení vazníků:

			hodnoty do kombinací [ $\text{kN.m}^{-1}$ ]					
<b>Zatížení na stropní vazník</b>		char. h.	zat. š./v.	souč. komb		MSÚ		MSP
<b>zatěžovací stav:</b>		[ $\text{kN.m}^2$ ]	[m]	$\psi_0$	$\psi_2$	6.10a	6.10b	charakter kvazistál.
Zatížení stálé		0,80	5	-	-	5,38	4,57	3,98
užitné		0,75	5	0	0,0	0,00	5,63	3,75
<b>celkem zatížení na 1 m vazníku</b>						<b>5,38</b>	<b>10,20</b>	<b>7,73</b>
								<b>3,98</b>

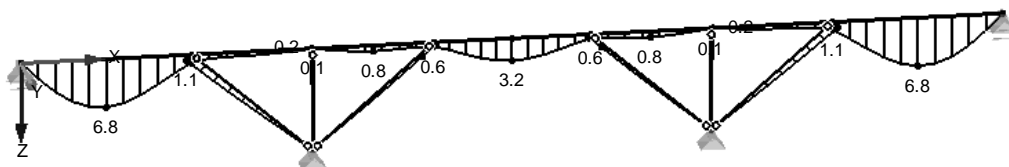
- průběhy vnitřních sil na vazníku:



Obr. č.1. Průběhy posouvacích vnitřních sil na vazníku od kombinace zatěžovacích stavů



Obr. č.2. Hodnoty ohybových momentů na vazníku od kombinace zatěžovacích stavů



Obr. č.3. Svislá deformace vazníku od charakteristické kombinace zatěžovacích stavů

- posouzení z hlediska mezních stavů (MSÚ a MSP):

<b>Materiály:</b>			
<b>Třída pevnosti dřeva:</b>	<b>C24</b>	<b>=&gt; Jehličnaté dřevo</b>	
Třída provozu:	Třída 1	<b>=&gt; <math>k_{def} = 0,6</math> - <math>k_{mod} = 0,8</math></b>	
char. pevnost v ohybu: $f_{m,k}$	24,00 MPa	char. pevnost ve smyku: $f_{v,k}$	4,00 MPa
Materiálový součinitel: dřevo:	$\gamma_M = 1,3$		
Návrhové hodnoty: dřevo:	$f_{m,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M =$	14,77 MPa	
	$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M =$	2,46 MPa	
	$E_{0,mean} =$	11 GPa	
<b>Zatížení:</b>			
<b>Posouvací síla:</b>	$V_{Ed} =$	20,7 kN	
<b>Ohybový moment:</b>	$M_{Ed} =$	10,5 kN·m	<b>Krouticí moment: <math>M_{tor,d} =</math> 0 kN·m</b>
<b>Geometrie trámu:</b>			
<b>Výška: <math>h =</math></b>	0,20 m	<b>Šířka: <math>b =</math></b>	0,25 m
		Průřez. modul ( $mm^3$ ): $W =$	0,0017 m <sup>3</sup>
<b>Posouzení MSÚ:</b>			
napětí (MPa)		Podmínka návrhové hodnoty:	
<b>Ohyb</b>	$\sigma = M_{Ed} / W =$	pevnosti v ohybu $\sigma / f_{m,d} \leq 1,0$	
	6,30 MPa	<b>0,43 <math>\leq</math> 1,0</b>	<b>=&gt; Vyhovuje</b>
<b>Smyk</b>	$t_{v,d} = 3 \cdot V_{Ed} / 2 \cdot b \cdot h$	pevnosti ve smyku $t_{v,d} / f_{v,d} \leq 1,0$	
	0,93 MPa	<b>0,38 <math>\leq</math> 1,0</b>	<b>=&gt; Vyhovuje</b>
<b>Kroucení</b>	$\tau_{tor,d} = M_{tor,d} / k_{tor} \cdot h \cdot b^2 =$	pevnosti v kroucení $\tau_{tor,d} / (k_{shape} \cdot f_{v,d}) \leq 1,0$	
	0,00 MPa	<b>0,00 <math>\leq</math> 1,0</b>	<b>=&gt; Vyhovuje</b>
<b>Posouzení MSP:</b>			
	účinná délka: $l =$	3,380 m	Mom. Setrvač. ( $mm^4$ ): $I =$ 0,0001667 m <sup>4</sup>
	$w_{ref} = 5 \cdot g_{ref} \cdot l^4 / (384 \cdot EI) =$	0,0009 m	.... prostý nosník
	$w_{ref} = g_{ref} \cdot l^4 / (8 \cdot EI) =$	0,0089 m	.... konzola
<b>Okamžitý průhyb:</b>	$w_{inst,G} = g_k \cdot w_{ref} =$	0,0028 m	
	$w_{inst,Q} = q_k \cdot w_{ref} =$	0,0025 m	
	$w_{inst,S} = s_k \cdot w_{ref} =$	0,0000 m	
	$w_{inst,W} = w_k \cdot w_{ref} =$	0,0000 m	
	$w_{2,inst} = w_{inst,G} + w_{inst,Q} + w_{inst,S} + w_{inst,W} =$	0,0053 m	$\leq l/300 = 0,0113$ m <b>=&gt; Vyhovuje</b>
<b>Konečný průhyb:</b>	$w_{net,fin} = w_{inst,G} \cdot (1+k_{def}) + w_{inst,Q} \cdot (1+\psi_{2,Q} \cdot k_{def}) + w_{inst,S} \cdot (1+\psi_{2,S} \cdot k_{def}) + w_{inst,W} \cdot (1+\psi_{2,W} \cdot k_{def})$		
	$w_{net,fin} =$	0,0070 m	$\leq l/250 = 0,0135$ m <b>=&gt; Vyhovuje</b>
<b>=&gt; Navržený průřez vyhovuje</b>			

Stávající profil vazníku 250/200 mm ze dřeva třídy C24. **VYHOVÍ** z hlediska mezního stavu únosnosti a použitelnosti.

## 6. Ocelové výměny pro světlíky ve střeše nad učebnami

Ocelové profily IPE 180 jsou navrženy jako prosté nosníky o rozponu 6,0 m z oceli S235. Ocelový profil je navržen s protipožární odolností 30 min.

- zatížení na nosník:

Zatížení na nosník zatěžovací stav:	char. h. [kN.m <sup>2</sup> ]	zat. š./v. [m]	hodnoty do kombinací [kN.m <sup>-1</sup> ]					
			souč. komb		MSÚ		MSP	
			$\psi_0$	$\psi_2$	6.10a	6.10b	charakter	kvazistál.
Zatížení stálé	1,00	0,75	-	-	1,01	0,86	0,75	0,75
užitné	0,75	0,75	0	0,0	0,00	0,84	0,56	0,00
celkem zatížení na 1 m nosníku					1,01	1,70	1,31	0,75

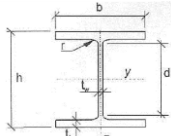
- průběhy vnitřních sil na stropním trámu:

$$M_{Ed} = 1/8 \cdot 1,70 \cdot 6,0^2 = 7,65 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

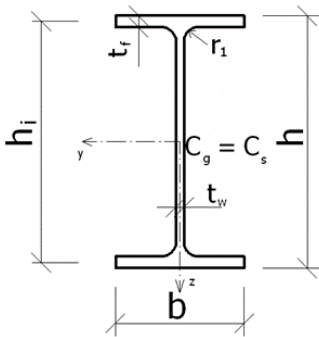
$$V_{Ed} = 1/2 \cdot 1,70 \cdot 6,0 = 5,10 \text{ kN}$$

$$u = 8,0 \text{ mm}$$

- posouzení z hlediska mezních stavů (MSÚ a MSP):

<b>Posouzení únosnosti ohýbaného ocelového nosníku bez ztráty stability:</b>			
[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez			
Profil:	1 x IPE 180	Třída průřezu:	1
		Průřezové charakteristiky: $A_y = 1,13 \text{E-}03 \text{ [m}^2\text{]}$ $W = 1,66 \text{E-}04 \text{ [m}^3\text{]}$ (W = W <sub>pl</sub> ) směr: y-y	
Ocel:	S 235	Materiálové charakteristiky: $f_y = 235 \text{E+}06 \text{ [Pa]}$ $E = 210 \text{E+}09 \text{ [Pa]}$ $\gamma_{M0} = 1,0 \text{ [-]}$ $G = 81 \text{E+}09 \text{ [Pa]}$	
Namáhání:	- návrhové hodnoty:	$M_{Ed} = 8,0 \text{ [kNm]}$	$V_{Ed} = 5,1 \text{ [kN]}$
<b>Návrhová únosnost v ohybu:</b>			
$M_{c,Rd} = W \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 39,1 \text{ [kNm]}$ - podmínka únosnosti na ohyb:		- nosník je zajištěn proti ztrátě stability: $\chi_{LT} = 1,0$	
$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">vyhovuje 0,20 ≤ 1,0</div>	
<b>Návrhová únosnost ve smyku:</b>			
$V_{c,Rd} = \frac{A_y (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = 152,6 \text{ [kN]}$ - podmínka únosnosti na smyk:		- nepůsobí kroucení	
$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$		<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">vyhovuje 0,03 ≤ 1,0</div>	
<b>Posouzení omezení deformace ohýbaného ocelového nosníku:</b>			
[ČSN EN 1993-1-1], obecný průřez			
Délka nosníku	$L = 6 \text{ [m]}$	$w_{lim} = L / 250 = 24,00 \text{ [mm]}$	$w_{RFEM} = 8 \text{ [mm]}$
Mezní průhyb			
Podmínka svislého průhybu konstrukce	$w \leq w_{lim}$		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">vyhovuje 8,0 ≤ 24,0</div>			

- posouzení z hlediska požární odolnosti:

Posouzení prutu ohybem a osovou silou s uvažováním ztráty stability:			
[ČSN EN 1993-1-1 a 1993-1-2]			
<b>Profil:</b>	<b>IPE 180</b>	<b>Třída průřezu:</b>	<b>1</b> (Plastický výpočet)
		<b>Průřezové charakteristiky:</b> $A = 2,40E-03 \text{ [m}^2\text{]}$ $W_y = 1,66E-04 \text{ [m}^3\text{]}$ $W_z = 3,46E-05 \text{ [m}^3\text{]}$ $I_y = 1,32E-05 \text{ [m}^4\text{]}$ $I_z = 1,01E-06 \text{ [m}^4\text{]}$ $I_w = 7,43E-09 \text{ [m}^6\text{]}$ $I_t = 4,79E-08 \text{ [m}^4\text{]}$	
		$A_m/V = 291,5 \text{ [m}^{-1}\text{]}$ $i_y = 0,074 \text{ [m]}$ $i_z = 0,021 \text{ [m]}$ $h = 0,180 \text{ [m]}$ $b = 0,091 \text{ [m]}$ $h_f = 0,172 \text{ [m]}$	
<b>Ocel:</b>	<b>S 235</b>	<b>Materiálové charakteristiky:</b> $f_y = 235E+03 \text{ [kPa]}$ $\rho_a = 7850,0 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ $\gamma_{M,fi} = 1,00 \text{ [-]}$	
		$E = 210E+06 \text{ [kPa]}$ $G = 81E+06 \text{ [kPa]}$	
<b>Vzpěrné délky nosníku podle podmínek uložení</b>			
$L_{cr,y} =$	6,000 [m]	$k_y =$	1,0 [-] - srovnávací štíhlost
$L_{cr,z} =$	6,000 [m]	$k_z =$	1,0 [-]
$L_w =$	- [m]	$k_w =$	1,0 [-]
		$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,91 \text{ [-]}$	
poloha zatížení od středu smyku:			
$z_g =$	0,070 [m]	(kladné při zatížení nad středem smyku - nepříznivý stav)	
<b>Návrhové hodnoty namáhání:</b>		<b>Základní hodnoty únosnosti průřezu:</b>	
$N_{Ed} =$	0,0 [kN]	$N_{Rk} = A \cdot f_y =$	562,8 [kN]
$M_{y,Ed} =$	3,6 [kNm]	$M_{y,Rk} = W_y \cdot f_y =$	39,1 [kNm]
$M_{z,Ed} =$	0,0 [kNm]	$M_{z,Rk} = W_z \cdot f_y =$	8,1 [kNm]

**Redukční součinitele pro pracovní diagram uhlíkové oceli při zvýšených teplotách:**

Teplota oceli $\theta_a$ [°C]	Redukční součinitele při teplotě $\theta_a$ vztažené k hodnotě $f_y$ nebo $E_a$ při 20°C		
	Redukční součinitel pro účinnou mez kluzu	Redukční součinitel pro mez úměrnosti	Redukční součinitel pro sklon lineární pružné části
800	0,11	0,05	0,09
<b>829,3</b>	<b>0,095</b>	<b>0,046</b>	<b>0,083</b>
900	0,06	0,0375	0,0675

**Součinitele vzpěrnosti:**

**vybočení kolmo k**

$$\alpha = 0,65 [-]$$

- poměrná štíhlost:

$$\bar{\lambda}_i = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr,i}}{i_i} \frac{1}{\lambda_1} =$$

- poměrná štíhlost pro teplotu  $\theta_a$ :

$$\bar{\lambda}_\theta = \bar{\lambda} (k_{y,\theta} / k_{E,\theta})^{0,5} =$$

- součinitel vzpěrnosti:

$$\text{ale } \chi \leq 1,0$$

$$\chi_{fi} = \frac{1}{\varphi_{\theta,i} + \sqrt{\varphi_{\theta,i}^2 - \bar{\lambda}_{\theta,i}^2}} =$$

kde:

$$\varphi_\theta = \frac{1}{2} (1 + \alpha \bar{\lambda}_\theta + \bar{\lambda}_\theta^2) =$$

**ose y-y**

$$0,861$$

$$0,921$$

$$0,493$$

$$1,223$$

**ose z-z**

$$3,117 [-]$$

$$3,332 [-]$$

$$0,074 [-]$$

$$7,135 [-]$$

**Průřez není náchylný na klopení:**

- součinitel klopení:  $\chi = 1,0$

**Interakční součinitele:**

Typ momentu:

y-y koncový moment,  $\psi = -0,21$

$$\beta_{M,y} = 1,945 [-]$$

z-z od příčného a koncové,  $\psi = 0,00$

$$\beta_{M,z} = 1,8 [-]$$

y-z koncový moment,  $\psi = -0,21$

$$\beta_{M,LT} = 1,945 [-]$$

$$k_{LT} = 1 - \frac{\mu_{LT} N_{fi,Ed}}{\chi_{z,fi} A k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} = 1,000 [-]$$

$$\text{ale } k_{LT} \leq 1,0$$

$$\mu_{LT} = 0,15 \bar{\lambda}_{z,\theta} \beta_{M,LT} - 0,15 =$$

$$0,82 [-]$$

$$\text{ale } \mu_{LT} \leq 0,9$$

$$k_y = 1 - \frac{\mu_y N_{fi,Ed}}{\chi_{y,fi} A k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} = 1,000 [-]$$

$$\text{ale } k_y \leq 3,0$$

$$\mu_y = (2\beta_{M,y} - 5) \bar{\lambda}_{y,\theta} + 0,44\beta_{M,y} + 0,29 =$$

$$0,12 [-]$$

$$\text{ale } \mu_y \leq 0,8$$

$$k_z = 1 - \frac{\mu_z N_{fi,Ed}}{\chi_{z,fi} A k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} = 1,000 [-] \quad \text{ale } k_z \leq 3,0$$

$$\mu_z = (1,2\beta_{M,z} - 3)\bar{\lambda}_{z,\theta} + 0,71\beta_{M,z} - 0,29 = 0,06 [-] \quad \text{ale } \mu_y \leq 0,8$$

**Podmínka únosnosti pro kombinaci ohybu a osového tlaku:**

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{min,fi} A k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} + \frac{k_y M_{y,fi,Ed}}{W_{pl,y} k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} + \frac{k_z M_{z,fi,Ed}}{W_{pl,z} k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} \leq 1,0$$

**vyhovuje 0,97 ≤ 1,0**

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_{z,fi} A k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} + \frac{k_y M_{y,fi,Ed}}{\chi_{LT,fi} W_{pl,y} k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} + \frac{k_z M_{z,fi,Ed}}{W_{pl,z} k_{y,\theta} \frac{f_y}{\gamma_{M,fi}}} \leq 1,0$$

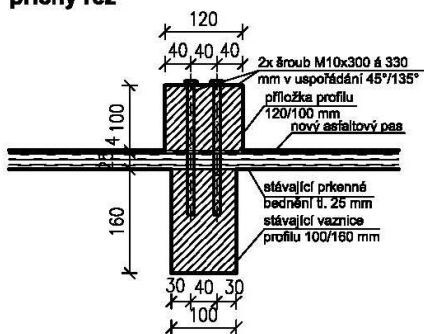
**vyhovuje 0,97 ≤ 1,0**

Navržený ocelový profil IPE 180 z oceli třídy S235 VYHOVÍ z hlediska mezního stavu únosnosti, použitelnosti s požární odolností 30 min.

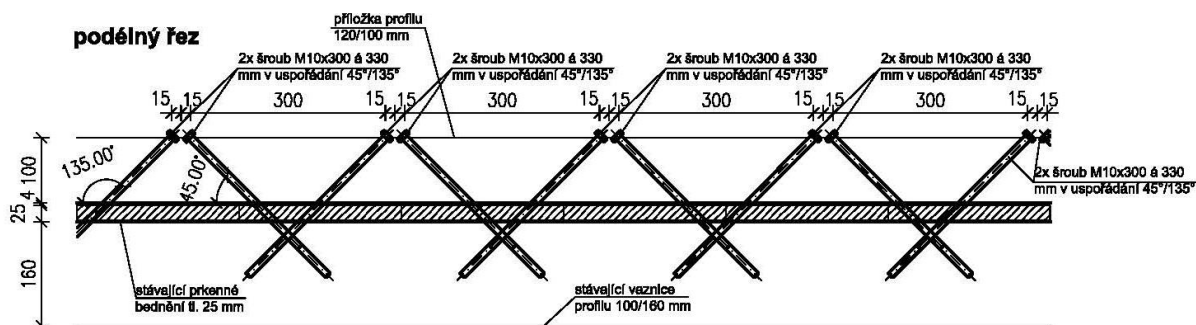
## 7. Schéma provedení příločky vaznice střechy nad šicí dílnou

### Schéma vyztužení stávajících vaznic

**příčný řez**



**podélný řez**



## 8. Závěr

V předloženém statickém posudku jsou popsány prvky nosných konstrukcí, které budou realizovány během akce: Opravy střech, na budově školních grafických dílen SŠOGD, U Dráhy 1280/2, 289 22 Lysá nad Labem. Jedná se o prvky střechy.

Posuzované prvky jsou navrženy v následujících rozměrech:

- po odbourání vrstev konstrukce střechy terasy vyhoví beze změn.
- po odstranění vrstev konstrukce střechy nad učebnami vyhoví beze změn, pro osazení pásového světlíku budou použity 2x profily IPE 180 s požární odolností 30 min.
- po odstranění vrstev konstrukce střechy nad šicí dílnou, dojde k vyztužení stávající vaznic profilu 100/160 pomocí příložky profilu

**Geometrie nosných konstrukcí u střechy nad šicí dílnou byla odhadována (dle dřevěného bednění), před realizací je nutné alespoň některé části vazníků odhalit a ověřit uvažovanou geometrii. Především je nutné prověřit geometrii 2. typu vazníku, který nebyl posuzován v posudku a následně posoudit.**

Navržené konstrukce jsou ze statického hlediska běžnými stavebními konstrukcemi, vyhovující požadovaným předpokládaným zatížením.

V Praze 31. července 2018

Ing. Vojtěch Zadražil

Ing. Miloš Bratřka