

# STATICKÝ VÝPOČET

<i>Akce :</i>	REKONSTRUKCE SPORTOVNÍ HALY V HAVŘICÍCH (hygienické zázemí, šatny, opravy v sále)
<i>Obsah :</i>	Ocelová konstrukce podhledu
<i>Část :</i>	D. 1. 2. Stavebně konstrukční řešení
<i>Stavebník:</i>	Město Uherský Brod, Masarykovo nám. 100, 688 17 Uherský Brod
<i>Objednatel:</i>	MIKULÍK projekty s.r.o.
<i>Stupeň :</i>	DSP

Datum:  
Vypracoval:

9. 2. 2018  
Ing. Tomáš Fridrich

## Úvod ke statickému posudku

Předmětem tohoto statického posouzení je nová konstrukce podhledu v rekonstruované sportovní hale v Havřicích. Podkladem pro vypracování tohoto posudku byly požadavky objednatele, architektonicko-stavební řešení ve stupni DSP a dále normy platné pro navrhování stavebních nosných konstrukcí. Konstrukce podhledu který je tvořen trapézovým perforovaným plechem s výškou vlny 85mm. Trapézový plech je kotven do prvku U120\*60\*4, který je uložen naležato a kotven pod každým vazníkem. K vazníkům (spodní pas profilu I120) jsou tyto nosníky kotveny pomocí závěsů ze dvou závitových tyčí M10 v místech poblíž styčníků. Kompletní výpočtový model (Scia Engineer 2014) je uložen a archivován u zpracovatele této části projektové dokumentace.

## Použité normy, literatura a pomůcky

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód.

Zásady navrhování konstrukcí

- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1:

Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

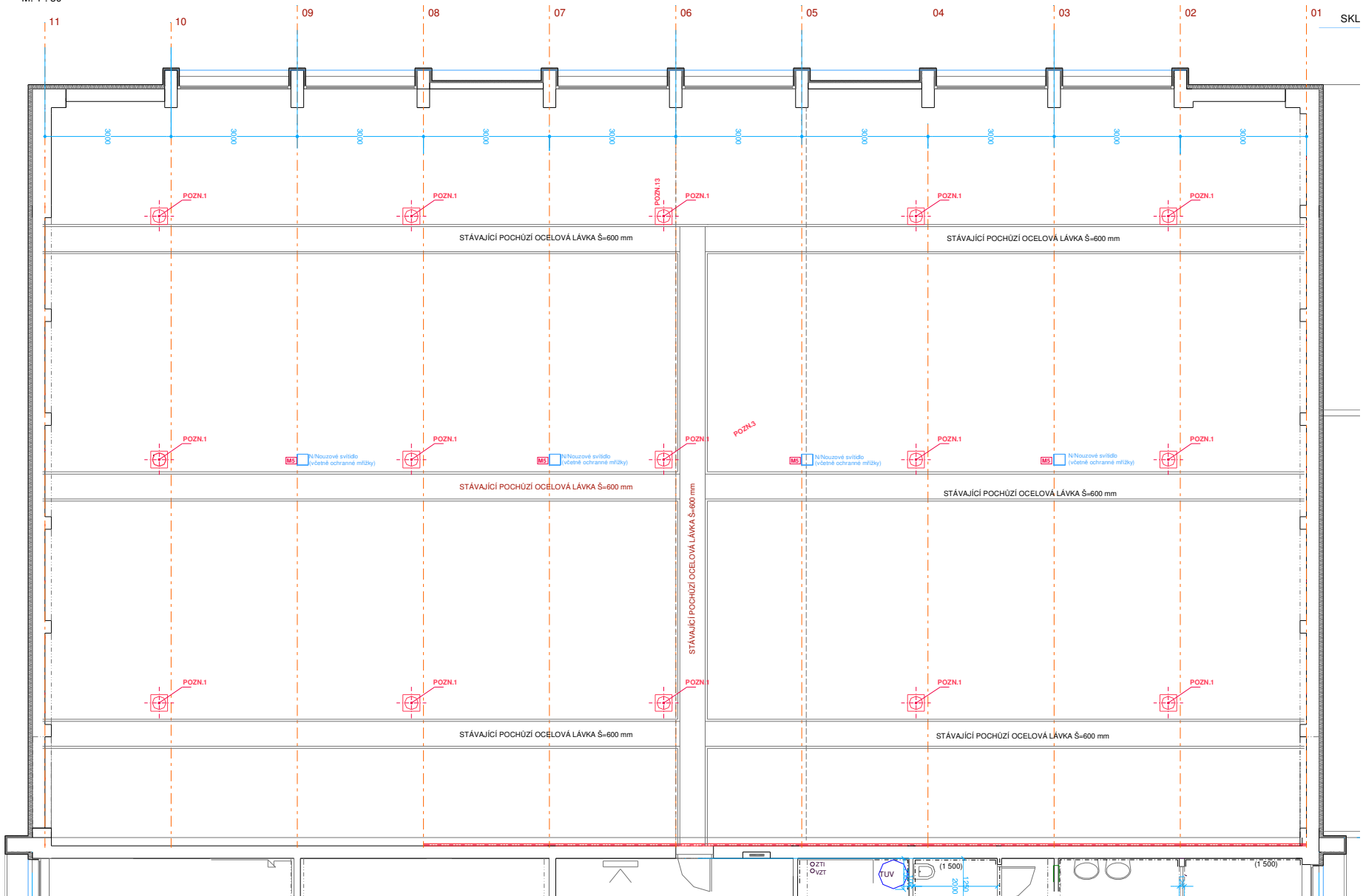
- [3] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3:

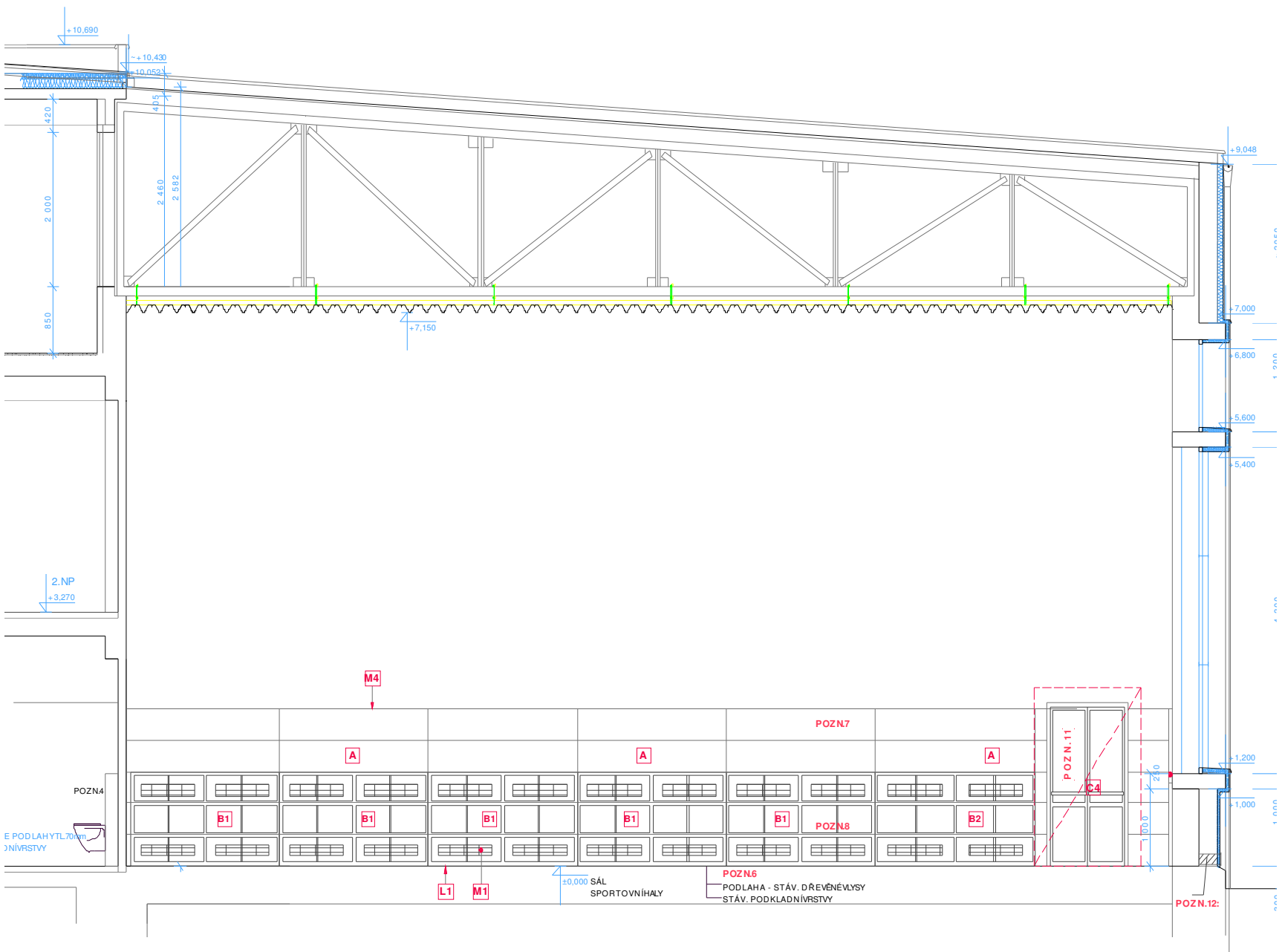
Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Výpočet je proveden programem SCIA Engineer 2014.

PŮDORYS 3.NP - nový stav

M. 1 : 50





## Uvažovaná zatížení podhledu nová

### Stálá

- vlastní váha nosníku	7 kg/m	$\gamma_f = 1,35$
- trapézový plech	8 kg/m <sup>2</sup>	$\gamma_f = 1,35$
- parozábrana	2 kg/m <sup>2</sup>	$\gamma_f = 1,35$

zatěžovací šířka je rovna osově vzdálenosti vazníků 3000 mm

$$q_k = 0,07 + 3 \cdot (0,08 + 0,02) = 0,37 \text{ kN/m}$$

$$q_d = 1,35 \cdot 0,07 + 3 \cdot 1,35 \cdot (0,08 + 0,02) = 0,50 \text{ kN/m}$$

## Uvažovaná zatížení podhledu stávající

### Stálá

- hliníkový podhled	2 kg/m <sup>2</sup>	$\gamma_f = 1,35$
- dřevěné nosníky 120/40 po 625mm	4 kg/m <sup>2</sup>	$\gamma_f = 1,35$
- desky 80/20 po 250 mm	3 kg/m <sup>2</sup>	$\gamma_f = 1,35$

Zatížení na 1 m<sup>2</sup> novým podhledem je přibližně totožné se zatížením původním a tudíž nedojde k přetížení střešního příhradového nosníku a oproti původní konstrukci, která zatěžovala spodní pas I120 rovnoměrně dojde k přenesení sil do vazníků v blízkosti styčníků.

# Návrh a posouzení trapézového plechu

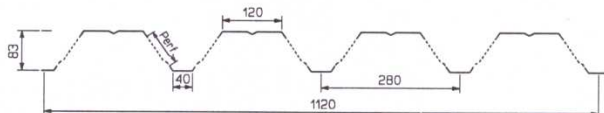
Navržen perforovaný plech SAB 85R/1120 P3L-B

Zatížení plechem je uvažováno od vlastní váhy + parozábrany 10 kg/m<sup>2</sup>

Z přiložené tabulky únosností je zřejmá dostatečná rezerva v únosnosti (>100 kg/m<sup>2</sup>) plechu pro dané zatížení

Plech vyhoví jako prostý nosník i jako spojitý nosník o 2 polích

## SAB 85R/1120 P3L-B (Ijsselstein)



### Einfeldträger

Endauflagerbreite  $b_A = 40$  mm

Blechdicke $t_k$ (mm)	Eigenlast $g$ (kN/m <sup>2</sup> )	Grenzstützweite $L_{gr}$ (m)	Durchbiegung max f	Zulässige Belastung $q$ (kN/m <sup>2</sup> ) nach DIN EN 1993-1-3 bei einer Stützweite $L$ (m)													
				3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50
0,75	0,079	1,85	*	1,31	1,22	1,14	1,07	1,00	0,95	0,90	0,85	0,79	0,72	0,66	0,60	0,56	0,51
			L/150	1,31	1,22	1,14	1,07	0,97	0,82	0,70	0,60	0,52	0,45	0,39	0,35	0,31	0,27
			L/300	1,05	0,87	0,71	0,58	0,49	0,41	0,35	0,30	0,26	0,22	0,20	0,17	0,15	0,14
0,88	0,093	3,10	*	1,85	1,72	1,60	1,50	1,41	1,34	1,24	1,12	1,02	0,93	0,85	0,78	0,72	0,66
			L/150	1,85	1,72	1,60	1,43	1,19	1,00	0,85	0,73	0,63	0,55	0,48	0,42	0,37	0,33
			L/300	1,33	1,07	0,87	0,71	0,60	0,50	0,43	0,37	0,32	0,27	0,24	0,21	0,19	0,17
1,00	0,105	4,20	*	2,41	2,24	2,09	1,96	1,85	1,67	1,50	1,35	1,23	1,12	1,02	0,94	0,87	0,80
			L/150	2,41	2,24	2,04	1,68	1,40	1,18	1,00	0,86	0,74	0,65	0,56	0,50	0,44	0,39
			L/300	1,56	1,25	1,02	0,84	0,70	0,59	0,50	0,43	0,37	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20
1,13	0,119	5,10	*	3,10	2,88	2,69	2,51	2,22	1,98	1,78	1,61	1,46	1,33	1,21	1,12	1,03	0,95
			L/150	3,10	2,88	2,34	1,93	1,61	1,36	1,15	0,99	0,85	0,74	0,65	0,57	0,51	0,45
			L/300	1,80	1,44	1,17	0,97	0,81	0,68	0,58	0,49	0,43	0,37	0,33	0,29	0,25	0,23
1,25	0,131	5,40	*	3,80	3,53	3,26	2,87	2,54	2,27	2,03	1,84	1,67	1,52	1,39	1,28	1,18	1,09
			L/150	3,80	3,20	2,60	2,14	1,79	1,51	1,28	1,10	0,95	0,83	0,72	0,64	0,56	0,50
			L/300	2,00	1,60	1,30	1,07	0,89	0,75	0,64	0,55	0,47	0,41	0,36	0,32	0,28	0,25
1,50	0,158	5,95	*	5,45	4,70	4,09	3,60	3,19	2,84	2,55	2,30	2,09	1,90	1,74	1,60	1,47	1,36
			L/150	4,83	3,86	3,14	2,59	2,16	1,82	1,55	1,33	1,15	1,00	0,87	0,77	0,68	0,60
			L/300	2,41	1,93	1,57	1,29	1,08	0,91	0,77	0,66	0,57	0,50	0,44	0,38	0,34	0,30

### Zweifeldträger

Zwischenauflegerbreite  $b_B = 120$  mm - Endauflagerbreite  $b_A = 40$  mm

Blechdicke $t_k$ (mm)	Eigenlast $g$ (kN/m <sup>2</sup> )	Grenzstützweite $L_{gr}$ (m)	Durchbiegung max f	Zulässige Belastung $q$ (kN/m <sup>2</sup> ) nach DIN EN 1993-1-3 bei einer Stützweite $L$ (m)													
				3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50
0,75	0,079	2,31	*	1,31	1,22	1,14	1,07	1,00	0,94	0,87	0,80	0,74	0,69	0,64	0,60	0,56	0,51
			L/150	1,31	1,22	1,14	1,07	1,00	0,94	0,87	0,80	0,74	0,69	0,64	0,60	0,56	0,51
			L/300	1,31	1,22	1,14	1,07	1,00	0,94	0,84	0,72	0,62	0,54	0,47	0,42	0,37	0,33
0,88	0,093	3,88	*	1,85	1,72	1,60	1,49	1,35	1,24	1,13	1,04	0,97	0,90	0,83	0,78	0,72	0,66
			L/150	1,85	1,72	1,60	1,49	1,35	1,24	1,13	1,04	0,97	0,90	0,83	0,78	0,72	0,66
			L/300	1,85	1,72	1,60	1,49	1,35	1,21	1,03	0,88	0,76	0,66	0,58	0,51	0,45	0,40
1,00	0,105	5,25	*	2,41	2,24	2,04	1,84	1,67	1,53	1,40	1,29	1,19	1,10	1,02	0,94	0,87	0,80
			L/150	2,41	2,24	2,04	1,84	1,67	1,53	1,40	1,29	1,19	1,10	1,02	0,94	0,87	0,80
			L/300	2,41	2,24	2,04	1,84	1,67	1,42	1,20	1,03	0,89	0,78	0,68	0,60	0,53	0,47
1,13	0,119	6,38	*	3,10	2,77	2,49	2,25	2,04	1,86	1,70	1,56	1,44	1,33	1,21	1,12	1,03	0,95
			L/150	3,10	2,77	2,49	2,25	2,04	1,86	1,70	1,56	1,44	1,33	1,21	1,12	1,03	0,95
			L/300	3,10	2,77	2,49	2,25	1,94	1,63	1,39	1,19	1,03	0,89	0,78	0,69	0,61	0,54
1,25	0,131	6,75	*	3,65	3,25	2,91	2,63	2,38	2,17	1,99	1,82	1,67	1,52	1,39	1,28	1,18	1,09
			L/150	3,65	3,25	2,91	2,63	2,38	2,17	1,99	1,82	1,67	1,52	1,39	1,28	1,18	1,09
			L/300	3,65	3,25	2,91	2,58	2,15	1,81	1,54	1,32	1,14	0,99	0,87	0,76	0,68	0,60
1,50	0,158	7,44	*	4,72	4,19	3,75	3,37	3,05	2,77	2,53	2,30	2,09	1,90	1,74	1,60	1,47	1,36
			L/150	4,72	4,19	3,75	3,37	3,05	2,77	2,53	2,30	2,09	1,90	1,74	1,60	1,47	1,36
			L/300	4,72	4,19	3,75	3,11	2,59	2,19	1,86	1,59	1,38	1,20	1,05	0,92	0,82	0,73

### Dreifeldträger

Zwischenauflegerbreite  $b_B = 120$  mm - Endauflagerbreite  $b_A = 40$  mm

Blechdicke $t_k$ (mm)	Eigenlast $g$ (kN/m <sup>2</sup> )	Grenzstützweite $L_{gr}$ (m)	Durchbiegung max f	Zulässige Belastung $q$ (kN/m <sup>2</sup> ) nach DIN EN 1993-1-3 bei einer Stützweite $L$ (m)													
				3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50
0,75	0,079	2,31	*	1,31	1,22	1,14	1,07	1,00	0,95	0,90	0,85	0,79	0,72	0,66	0,60	0,56	0,51
			L/150	1,31	1,22	1,14	1,07	1,00	0,95	0,90	0,85	0,79	0,72	0,66	0,60	0,56	0,51
			L/300	1,31	1,22	1,14	1,07	0,92	0,77	0,66	0,56	0,49	0,42	0,37	0,33	0,29	0,26
0,88	0,093	3,88	*	1,85	1,72	1,60	1,50	1,41	1,34	1,24	1,12	1,02	0,93	0,85	0,78	0,72	0,66
			L/150	1,85	1,72	1,60	1,50	1,41	1,34	1,24	1,12	1,02	0,93	0,85	0,78	0,71	0,63
			L/300	1,85	1,72	1,60	1,35	1,13	0,95	0,81	0,69	0,60	0,52	0,45	0,40	0,35	0,31
1,00	0,105	5,25	*	2,41	2,24	2,09	1,96	1,85	1,67	1,50	1,35	1,23	1,12	1,02	0,94	0,87	0,80
			L/150	2,41	2,24	2,09	1,96	1,85	1,67	1,50	1,35	1,23	1,12	1,02	0,94	0,87	0,80
			L/300	2,41	2,24	1,93	1,59	1,32	1,11	0,95	0,81	0,70	0,61	0,53	0,47	0,42	0,37
1,13	0,119	6,38	*	3,10	2,88	2,69	2,51	2,22	1,98	1,78	1,61	1,46	1,33	1,21	1,12	1,03	0,95
			L/150	3,10	2,88	2,69	2,51	2,22	1,98	1,78	1,61	1,46	1,33	1,21	1,08	0,96	0,85
			L/300	3,10	2,73	2,22	1,83	1,52	1,28	1,09	0,94	0,81	0,70	0,61	0,54	0,48	0,43
1,25	0,131	6,75	*	3,80	3,53	3,26	2,87	2,54	2,27	2,03	1,84	1,67	1,52	1,39	1,28	1,18	1,09
			L/150	3,80	3,53	3,26	2,87	2,54	2,27	2,03	1,84	1,67	1,52	1,37	1,20	1,06	0,95
			L/300	3,78	3,03	2,46	2,03	1,69	1,42	1,21	1,04	0,90	0,78	0,68	0,60	0,53	0,47
1,50	0,158	7,44	*	5,45	4,70	4,09	3,60	3,19	2,84	2,55	2,30	2,09	1,90	1,74	1,60	1,47	1,36
			L/150	5,45	4,70	4,09	3,60	3,19	2,84	2,55	2,30	2,09	1,88	1,65	1,45	1,28	1,14
			L/300	4,56	3,65	2,97	2,45	2,04	1,72	1,46	1,25	1,08	0,94	0,82	0,73	0,64	0,57

\* : Maximale Belastung ohne Beschränkung der Durchbiegung

Trapezprofil SAB

Belastungstabelle andrückende Belastung

SAB 85R/1120 P3L-B

Juni 2015

## Návrh a posouzení nosníku U120\*60\*4

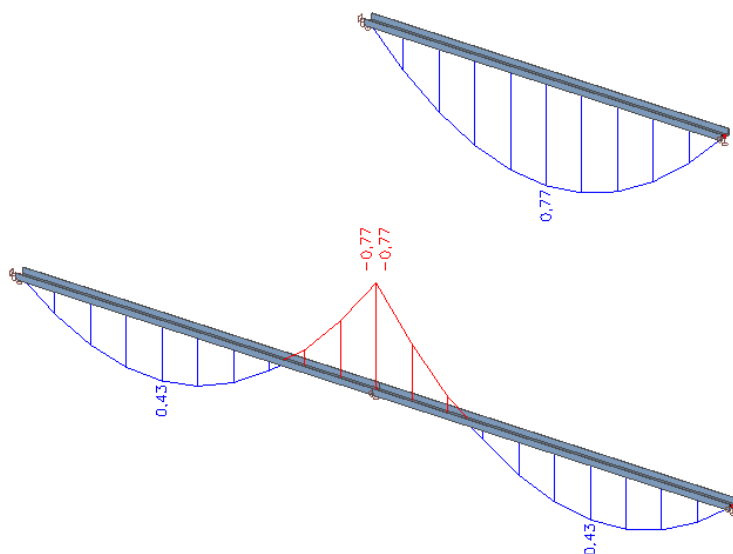
Podvěšený nosník U120\*60\*4 (uložen naležato) bude vyvěšen pod spodní pas vazníků z profilu I120. Maximální osová vzdálenost podpor tohoto prvku je uvažována 3,5 m. Prvek je posouzen ve variantách jako prostý nosník a jako nosník spojitý o dvou polích.

Uvažované zatížení

$$q_k = 0,07 + 3 \cdot (0,08 + 0,02) = 0,37 \text{ kN/m}$$

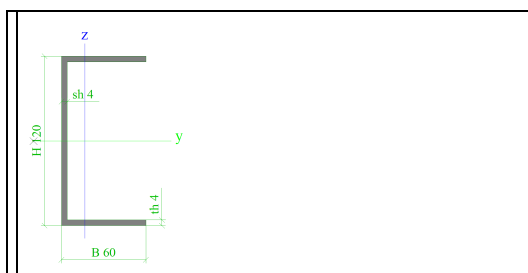
$$q_d = 1,35 \cdot 0,07 + 3 \cdot 1,35 \cdot (0,08 + 0,02) = 0,50 \text{ kN/m}$$

Výsledky vnitřních sil – ohybové momenty



Navržen profil **U120\*60\*4** ocel S235

Jméno	CS1
Typ	U g
Detailní	120; 60; 4; 4
Materiál	S 235
Výroba	obecný
Posudek rovinného vzpěru y-y	d
Posudek rovinného vzpěru z-z	d
Klopení	Výchozí
Použití 2D MKP výpočet	✓



A [m <sup>2</sup> ]	9,2800e-04	
A y, z [m <sup>2</sup> ]	4,2596e-04	4,6780e-04
I y, z [m <sup>4</sup> ]	2,0837e-06	3,2627e-07
I w [m <sup>6</sup> ], t [m <sup>4</sup> ]	7,6873e-10	4,6868e-09
Wel y, z [m <sup>3</sup> ]	3,4728e-05	7,4975e-06
Wpl y, z [m <sup>3</sup> ]	4,0384e-05	1,3502e-05
d y, z [mm]	-36	0
c YUSS, ZUSS [mm]	16	60
α [deg]	0,00	
A L, D [m <sup>2</sup> /m]	4,7200e-01	4,7200e-01
Mply +, - [Nm]	9,49e+03	9,49e+03
Mplz +, - [Nm]	3,17e+03	3,17e+03

## Posudek oceli

Lineární výpočet, Extrém : Prvek  
Výběr : B1, B3  
Kombinace : CO1

### EN 1993-1-1 posudek

Národní dodatek: Norma EN

<b>Prvek</b> <b>B1</b>	<b>3,500</b> <b>m</b>	<b>U g</b> <b>(120;</b> <b>60; 4;</b> <b>4)</b>	<b>S 235</b>	<b>CO1/1</b>	<b>0,44 -</b>
---------------------------	--------------------------	--	--------------	--------------	---------------

Dílčí souč. spolehlivosti	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu fy	235,0	MPa
Mezní pevnost fu	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.**

....:POSUDEK PRŮŘEZU:....

**Kritický posudek v místě 1.750 m**

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N,Ed	0,00	kN
Vy,Ed	0,00	kN
Vz,Ed	0,00	kN
T,Ed	0,00	kNm
My,Ed	0,00	kNm
Mz,Ed	0,77	kNm

### Klasifikace pro návrh průřezu

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

**Varování: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.**

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

### Posudek ohybového momentu pro Mz

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Wel,z,min	7,4975e-06	m^3
Mel,z,Rd	1,76	kNm
Jedn. posudek	0,44	-

### Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

Elastický posudek		
Vlákno	8	
Sigma,N,Ed	0,0	MPa
Sigma,My,Ed	0,0	MPa
Sigma,Mz,Ed	102,4	MPa
Sigma,tot,Ed	102,4	MPa
Tau,Vy,Ed	0,0	MPa
Tau,Vz,Ed	0,0	MPa
Tau,t,Ed	0,0	MPa
Tau,tot,Ed	0,0	MPa
Sigma,von Mises,Ed	102,4	MPa
Jedn. posudek	0,44	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.



**EN 1993-1-1 posudek**

Národní dodatek: Norma EN

<b>Prvek B3</b>	<b>3,500 m</b>	<b>U g (120; 60; 4; 4)</b>	<b>S 235</b>	<b>CO1/1</b>	<b>0,44 -</b>
-----------------	----------------	----------------------------	--------------	--------------	---------------

<b>Dílčí souč. spolehlivosti</b>	
Gamma M0 pro únosnost průřezu	1,00
Gamma M1 pro únosnost na nestabilitu	1,00
Gamma M2 pro únosnost čistého průřezu	1,25

<b>Materiál</b>		
Mez kluzu $f_y$	235,0	MPa
Mezní pevnost $f_u$	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

**Varování: Redukce pevnosti ve funkci tloušťky není pro tento typ průřezu povolena.**

**....:POSUDEK PRŮŘEZU:....**

**Kritický posudek v místě 0.000 m**

<b>Vnitřní síly</b>	<b>Vypočtené</b>	<b>Jednotka</b>
N,Ed	0,00	kN
Vy,Ed	1,10	kN
Vz,Ed	0,00	kN
T,Ed	0,00	kNm
My,Ed	0,00	kNm
Mz,Ed	-0,77	kNm

**Klasifikace pro návrh průřezu**

Podle EN 1993-1-3 článku 5.5.2

**Varování: Klasifikace není pro tento typ průřezu podporována.**

Průřez se posoudí jako pružný, třída 3.

**Posudek ohybového momentu pro Mz**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.14)

Wel,z,min	7,4975e-06	m <sup>3</sup>
Mel,z,Rd	1,76	kNm
Jedn. posudek	0,44	-

**Posudek smyku pro Vy**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.19)

Tau,Vy,Ed	3,2	MPa
Tau,Rd	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

**Poznámka: Pro daný průřez/způsob výroby není zadána žádná smyková plocha, proto nelze určit plastickou smykovou únosnost. Jako výsledek se posuzuje pružná smyková únosnost podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6(4)**

**Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5) a rovnice (6.1)

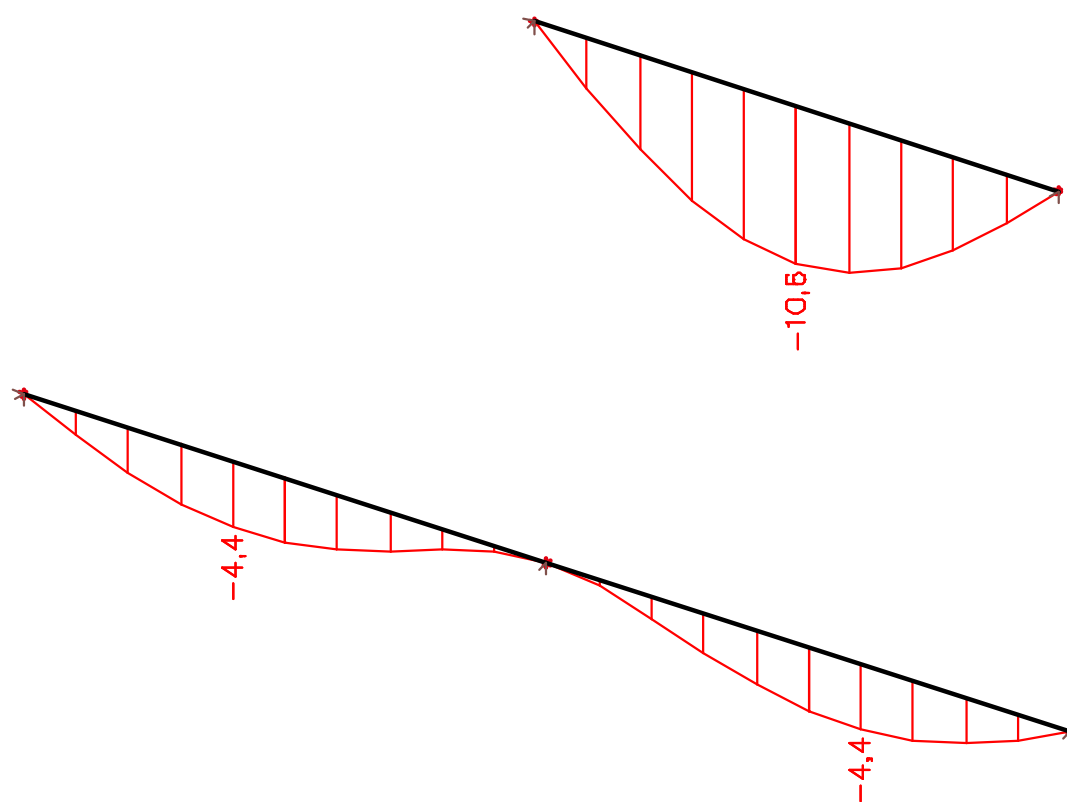
<b>Elastický posudek</b>		
Vlákno	1	
Sigma,N,Ed	0,0	MPa
Sigma,My,Ed	0,0	MPa
Sigma,Mz,Ed	-102,4	MPa
Sigma,tot,Ed	-102,4	MPa
Tau,Vy,Ed	0,0	MPa
Tau,Vz,Ed	0,0	MPa
Tau,t,Ed	0,0	MPa
Tau,tot,Ed	0,0	MPa
Sigma,von Mises,Ed	102,4	MPa
Jedn. posudek	0,44	-

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

**....:POSUDEK STABILITY:....**

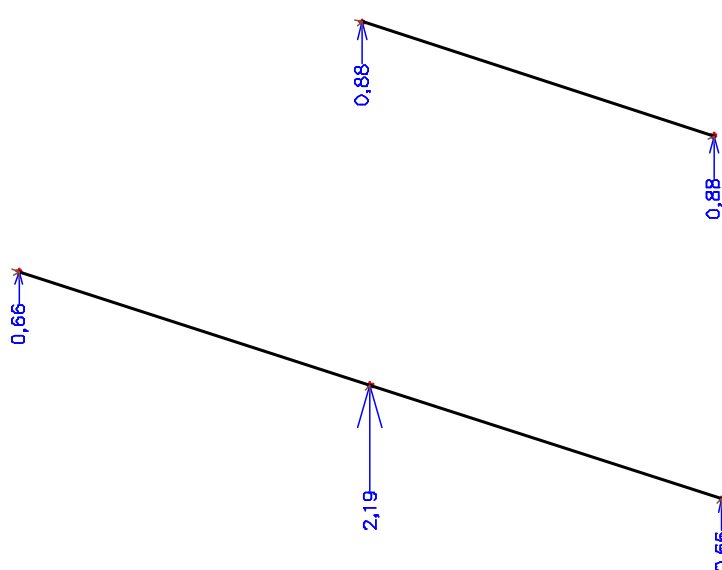
Prvek splňuje podmínky stabilního posudku.

## Svislý průhyb nosníku

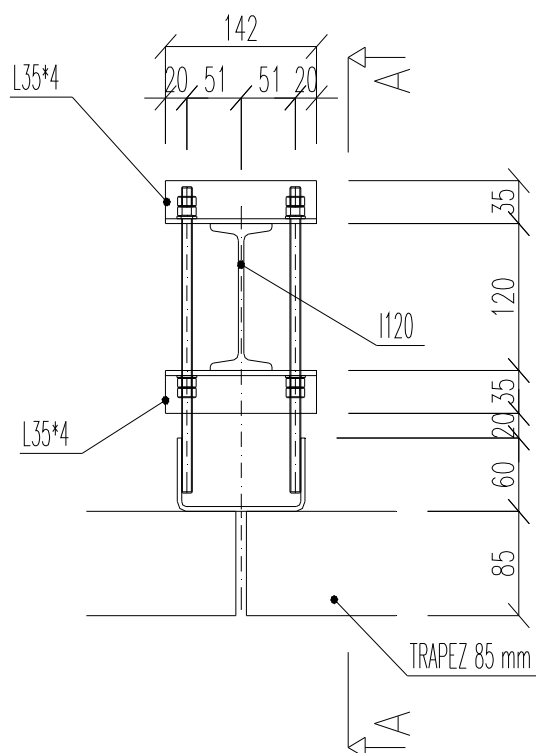


Maximální reakce do závěsů  $R_d = 2,19 \text{ kN}$

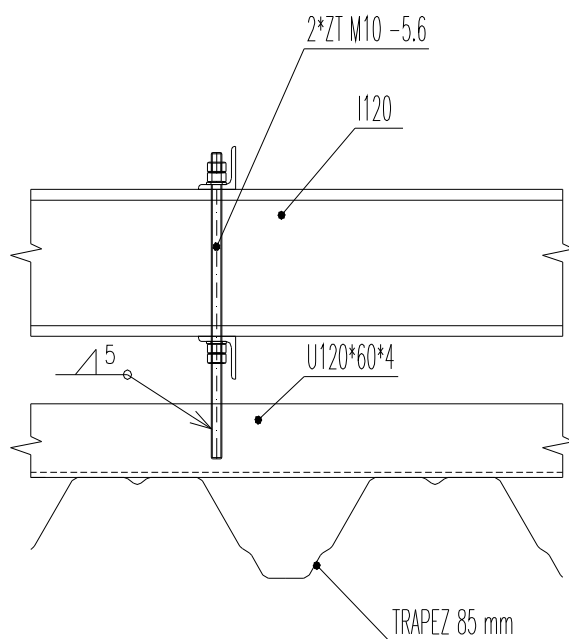
(všechny profily budou věšeny do spodního pasu I120 poblíž styčnicků!!)



## Schéma kotevního prvku ke spodnímu pasu vazníku



ŘEZ A-A



## Technický závěr

Všechny hlavní navržené prvky ocelové konstrukce haly vyhoví, jak z hlediska mezního stavu únosnosti, tak z hlediska mezního stavu použitelnosti pro trvalou a dočasnou návrhovou situaci.