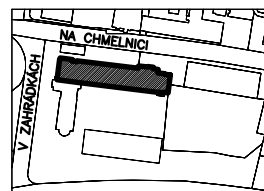


ZÁKLADNÍ ŠKOLA JAROV V ZAHRÁDKÁCH 48/1966, PRAHA 3 PŮDNÍ VESTAVBA



INVESTOR Havlíčkově náměstí 700/9, 130 85 Praha 3
MČ PRAHA 3 IČ: 00063517

ZÁSTUPCE INVESTORA VE VĚCECH TECHNICKÝCH
OTSMI úMČP3

GENERÁLNÍ PROJEKTANT Freyova 1/12, 190 00 Praha 9
A plus spol. s r.o. IČ: 49705857

ZHOTOVITEL SPECIALIZOVANÉ ČÁSTI Gorazdova 5/355, 120 00 Praha 2
ArtStat s.r.o. IČ: 03613755

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT
Ing. Jan Šulcek

VYPRACOVAL
Ing. Ihar Sadko

PARÉ

RAZÍTKO, PODPIS

SPECIALIZOVANÁ ČÁST
D.1.2 - STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

OBSAH
PODROBNÝ STATICKÝ VÝPOČET

OBJEKT
SO-01

MĚŘÍTKO
-

ČÍSLO VÝKRESU
D.1.2.b

STUPEŇ DOKUMENTACE
DSP

DATUM VYDÁNÍ
03 / 2022

REVIZE – Č. / DATUM
-

1. Obsah

1. Obsah	1
2. Strop nad 2.NP - Výpočetní model	5
2.1. Výpočtový model	5
2.2. Výpočtový model	6
2.3. Výpočtový model	6
2.4. Výpočtový model	7
2.5. Výpočtový model	8
2.6. Materiály	8
2.7. Průřezy	8
3. Zatížení	11
3.1. Výpočet zatížení	11
3.2. Zatěžovací stavy	19
3.3. Skupiny zatížení	19
3.4. Kombinace	19
3.5. Zatížení obrázky	19
3.5.1. ZS2 / Hodnota pro výpočet	19
3.5.2. ZS3 / Hodnota pro výpočet	20
3.5.3. ZS4 / Hodnota pro výpočet	20
4. Výsledky	21
4.1. 1D vnitřní síly	21
4.2. Výkaz materiálu	22
5. Posudek ocel MSU	23
5.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek	23
5.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	23
5.3. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	24
6. Posudek ocel MSP	29
6.1. Relativní deformace; uz	29
6.2. Relativní deformace; Rel uz	29
6.3. Relativní deformace; Posudek uz	30
6.4. 1D deformace	31
6.5. Relativní deformace	31
7. Plechobetonová deska - D1, D2, D3	32
8. Posudek střecha	34
8.1. Střecha - Výpočetní model	34
8.1.1. Výpočtový model	34
8.1.2. Výpočtový model	35
8.1.3. Výpočtový model	35
8.1.4. Výpočtový model	36
8.1.5. Výpočtový model	36
8.1.6. Výpočtový model	37
8.1.7. Materiály	37
8.1.8. Průřezy	37
8.2. Zatížení	44
8.2.1. Zatěžovací stavy	52
8.2.2. Skupiny zatížení	52
8.2.3. Kombinace	52
8.2.4. Zatížení obrázky	53
8.2.4.1. LC2 / Hodnota pro výpočet	53
8.2.4.2. LC3 / Hodnota pro výpočet	54
8.2.4.3. LC14 / Hodnota pro výpočet	54
8.2.4.4. LC15 / Hodnota pro výpočet	55
8.2.4.5. LC16 / Hodnota pro výpočet	55
8.2.4.6. LC17 / Hodnota pro výpočet	56
8.2.4.7. LC18 / Hodnota pro výpočet	56
8.3. Výsledky	57
8.3.1. 1D vnitřní síly	57
8.3.2. 1D vnitřní síly	58
8.4. Posudek ocel MSU	60
8.4.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek	60
8.4.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	60
8.4.3. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	61
8.5. Posudek dřevo MSU	81
8.5.1. Posudek dřeva podle MSÚ; Jedn. posudek	81
8.5.2. Posudek dřeva podle MSÚ	81
8.5.3. Posudek dřeva podle MSÚ	82

Projekt ZŠ Jarov

8.6. Posudek ocel MSP	86
8.6.1. Relativní deformace; uz	86
8.6.2. Relativní deformace; Rel uz	86
8.6.3. Relativní deformace; Posudek uz	87
8.6.4. Relativní deformace	87

Úvod

Charakteristika budovy, investor a zpracovatelé dokumentace

Předmětem tohoto projektu je návrh nových konstrukcí stropu nad 2.NP a nových konstrukcí střechy budovy Základní Školy Jarov, městská část Praha 3.

Hlavní budova školy, v jejímž půdním prostoru bude zřízena vestavba, tvoří dvojtrakt, jehož chodbová část je orientována k severu. Konstruktivní systém tvoří podélné nosné zdi z plných cihel s železobetonovými stropy nad chodbovým traktem a celým podzemním podlažím. Stropní konstrukce nad učebnami – jižní trakt o rozpětí 6,6 m - je z tzv. trámů do traverz (ocelové válc. nosníky v osové vzdálenosti cca 2 m). Dřevěný trámový strop je rovněž nad kanceláři u západní štítové zdi.

Předmětné stávající podkroví se nachází nad hlavním objektem ZŠ (souběžným s ulicí Na Chmelnici) a má půdorysný rozměr cca 64 x 13 m. V současnosti je nevyužívané.

Areál školy se rozkládá celkem na 3 parcelách – 3234, 3235, 3236, k.ú. Žižkov. Vlastník je u všech shodný – Hl. m. Praha, svěřená správa nemovitosti ve vlastnictví obce – MČP3. Rozloha areálu je celkem 10 421 m².

Investorem stavby je MČ Praha 3, Havlíčkově náměstí 700/9, 130 85 Praha 3.

Generálním projektantem je společnost A plus spol s.r.o., Freyová 1/12, 190 00 Praha 9.

Zpracovatelem statické části projektu je společnost ArtStat spol. s r.o. se sídlem v ul. Gorazdova 5/355, 120 00 Praha 2. Zodpovědným projektantem statické části je Ing. Jan Šulcek, autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb, číslo autorizace ČKAIT 0005043.

Statická část projektu je zpracována ve stupni dokumentace pro stavební povolení na základě rozpracované stavební části dokumentace a dále uvedených podkladů.

Projektové podklady, použité předpisy a programy

/01/ Architektonicko-stavební řešení - společnost A plus spol s.r.o., Freyová 1/12, 190 00 Praha 9 – březen 2022

Při návrhu a posuzování nosných konstrukcí se postupovalo podle následujících norem, předpisů a odborné technické literatury:

/02/	ČSN EN 1990	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
/03/	ČSN EN 1991-1	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
/04/	ČSN EN 1992-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí
/05/	ČSN EN 1993-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí
/06/	ČSN EN 1996-1	Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí
/07/	ČSN EN 1995-1	Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí
/08/	ČSN EN 13670	„Provádění betonových konstrukcí“
/09/	ČSN EN 1090	„Provádění ocelových a hliníkových konstrukcí“

Pro statický výpočet a dimenzování konstrukcí byly použity následující výpočtové programy:

- /10/ SCIA Engineer Professional 2018.1
- /11/ FIN EC - Zatížení ver. 2021, FINE spol. s.r.o.
- /12/ Microsoft Office 2007

Nahodilá užitná zatížení

Hodnoty nahodilých užitných zatížení byly uvažovány generelně dle předpisu /03/ v platném znění. Budova je navržena pro osazení do I. sněhové oblasti a do II. větrové oblasti dle předpisu /03/. Užitné (proměnné) zatížení stropů je uvažováno normovými (charakteristickými) hodnotami takto:

Nepřístupná střecha – kategorie H	0,75 kN/m ²
Společné prostory ZŠ v 3.NP – kategorie C1	3,00 kN/m ²

Součinitelé zatížení jsou uvažovány též dle normy /02/, tj. hodnotami $g_f = 1,35$ pro stálá zatížení a $g_f = 1,5$ pro užitná zatížení. V kombinacích zatížení jsou použity zmenšující součinitele ψ . V objektu není instalováno žádné nestandardní technologické zatížení, které by vyvolávalo dynamické účinky na nosné konstrukce.

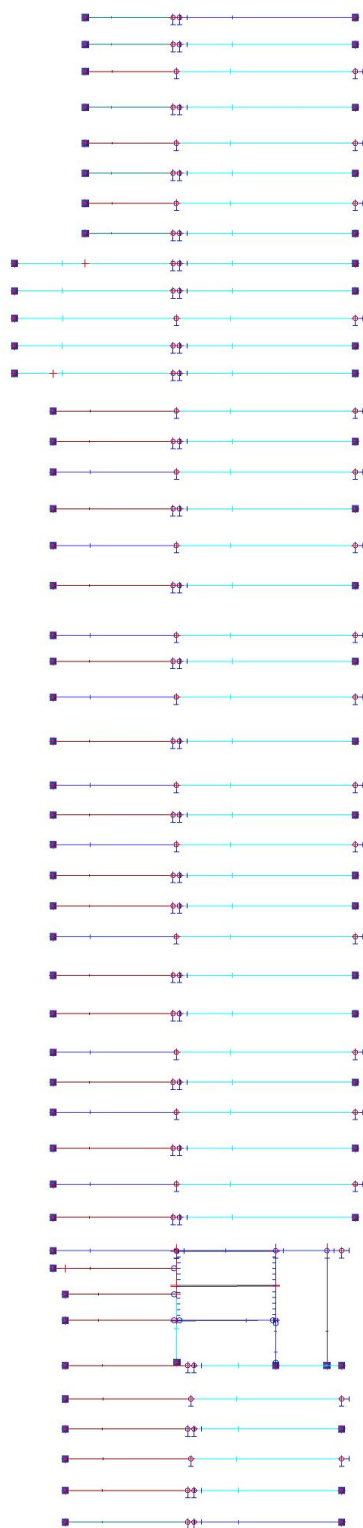
Stávající stav

Využití podkroví pro rozšíření kapacity školy se jeví jako optimální řešení. Podkroví je původní, nezateplené a má dvě části: nižší - v místě schodiště a vyšší, v převažující části. S tím souvisí i odlišné výšky stropní konstrukce pod půdou. Nižší železobetonová nad chodbou a schodištěm a vyšší nad učebnami jižního traktu. Střecha je podle základní typologie valbová se skládanou keramickou krytinou přirozené barevnosti. Z hlediska konstrukce se jedná o stojatou stolicí vřesadlového typu, jejíž plné vazby jsou v osových vzdálenostech cca 4m. Vizually se konstrukce krovu jeví bez vážnějších poruch, krytina je místy vyžilá a lokálně do půdního prostoru zatéká.

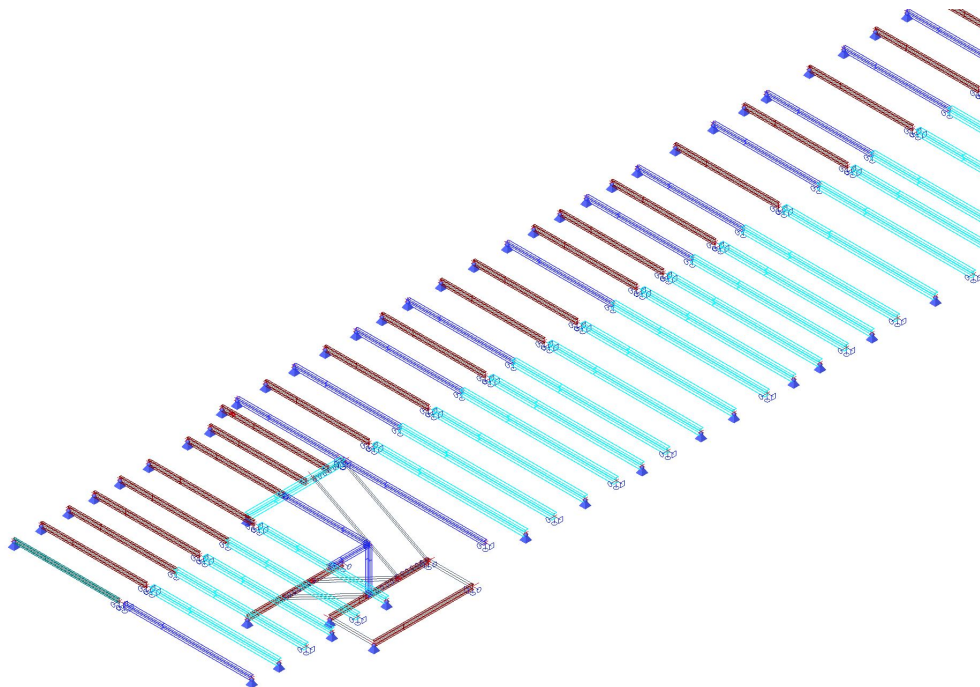
Současná nosná konstrukce krovu se kompletně demontuje.

2. Strop nad 2.NP - Výpočetní model

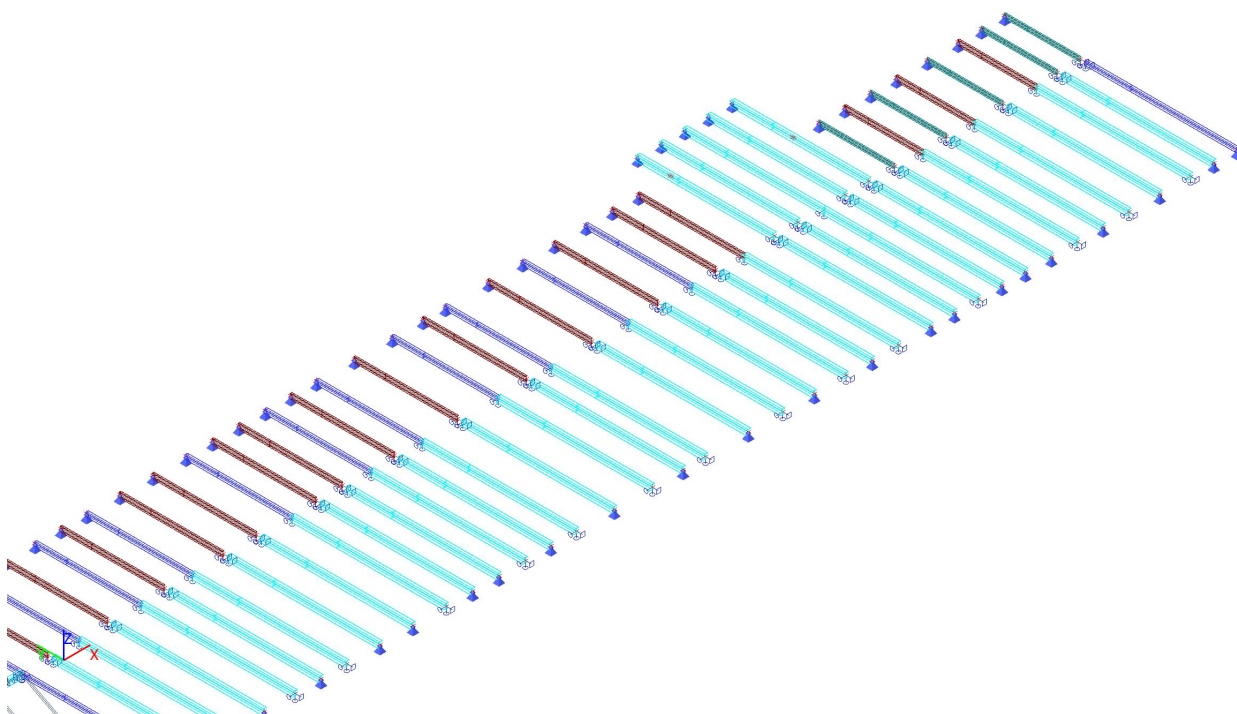
2.1. Výpočtový model



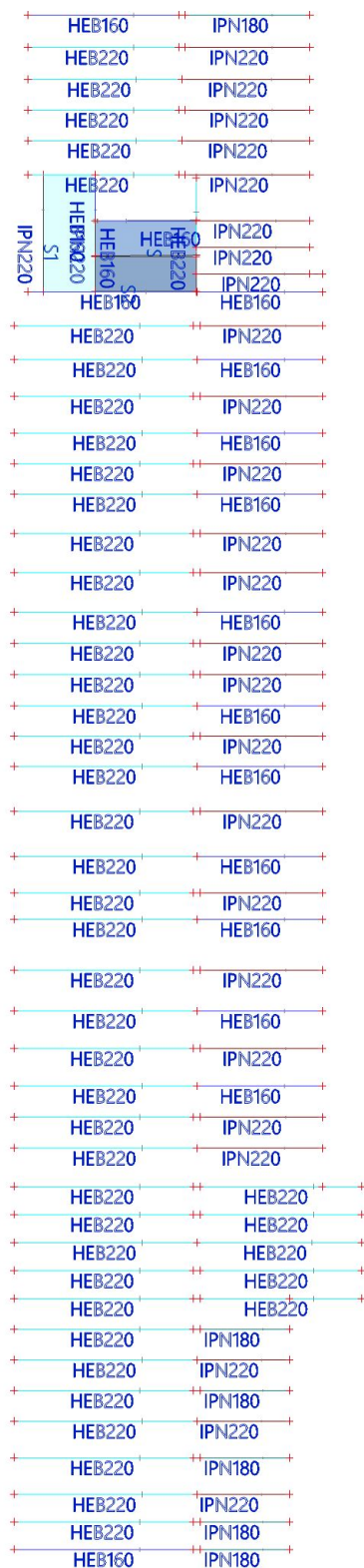
2.2. Výpočtový model



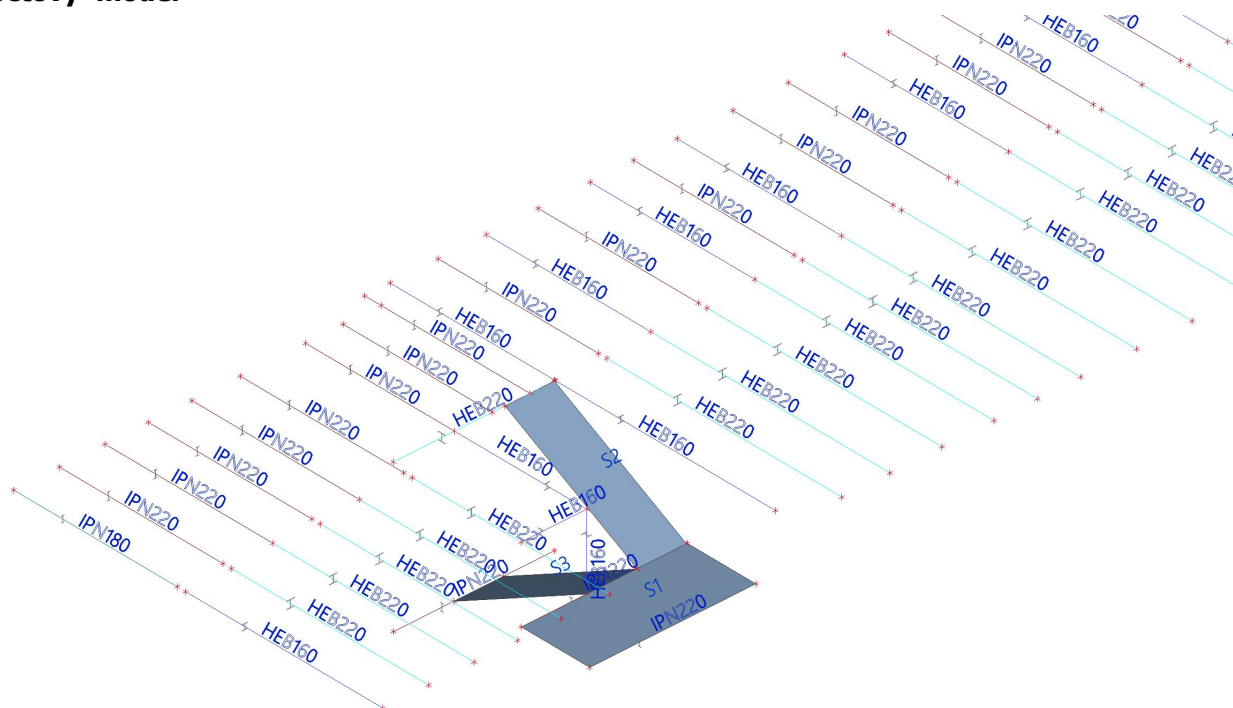
2.3. Výpočtový model



2.4. Výpočtový model



2.5. Výpočtový model



2.6. Materiály

Ocel EC3

Jméno	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Barva
		G_{mod} [MPa]	α [m/mK]					
S 235	7850,0	2,1000e+05	0.3	0	40	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0	

Jméno	Typ	ρ [kg/m ³]	Hustota v čerstvém stavu [kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ	α [m/mK]	$f_{c,k,28}$ [MPa]	Barva
C20/25	Beton	2500,0	2600,0	3,0000e+04	0.2	0,00	20,00	

Vysvětlivky symbolů

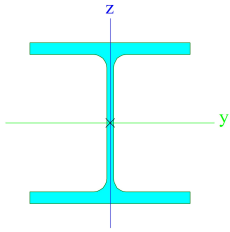
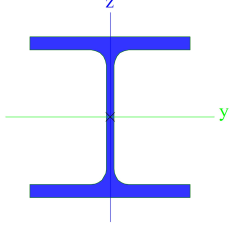
Hustota v čerstvém stavu	Hodnota hustoty v čerstvém stavu se použije pouze v případě, že je zadána spřažená deska a její vlastní tíha se zohledňuje.
--------------------------	---

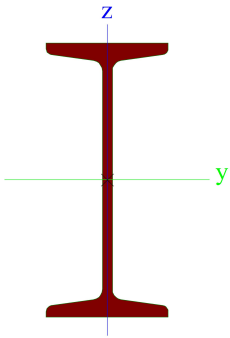
2.7. Průřezy

CS1			
Typ	HEB220		
Kód tvaru	1 - I průřez		
Typ tvaru	Tenkostěnný		
Materiál	S 235		
Výroba	válcovaný		
Barva			
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c	
A [m ²]		9,1040e-03	
A_y [m ²], A_z [m ²]		6,7051e-03	2,2063e-03

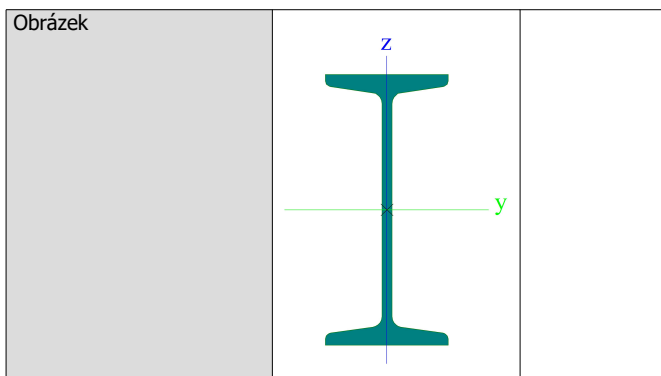
A_l [m ² /m], A_D [m ² /m]	1,2700e+00	1,2700e+00
$C_{y,UCS}$ [mm], $C_{z,UCS}$ [mm]	110	110
α [deg]	0,00	
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	8,0910e-05	2,8430e-05
i_y [mm], i_z [mm]	94	56
$W_{el,y}$ [m ³], $W_{el,z}$ [m ³]	7,3550e-04	2,5850e-04
$W_{pl,y}$ [m ³], $W_{pl,z}$ [m ³]	8,2700e-04	3,9390e-04
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	1,94e+05	1,94e+05
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	9,26e+04	9,26e+04
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	7,6570e-07	2,9542e-07
β_y [mm], β_z [mm]	0	0

Projekt ZŠ Jarov

Obrázek		
CS2		
Typ	HEB160	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [m ²]	5,4250e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	4,0302e-03	1,3724e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	9,1800e-01	9,1813e-01
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	80	80
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	2,4920e-05	8,8920e-06
i _y [mm], i _z [mm]	68	40
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	3,1150e-04	1,1120e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	3,5400e-04	1,7000e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	8,32e+04	8,32e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	3,99e+04	3,99e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	3,1240e-07	4,7943e-08
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

CS4		
Typ	IPN220	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [m ²]	3,9500e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	2,5489e-03	1,7936e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	7,7628e-01	7,7628e-01
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	49	110
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3,0600e-05	1,6200e-06
i _y [mm], i _z [mm]	88	20
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	2,7800e-04	3,3100e-05
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	3,2400e-04	5,5700e-05
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	7,59e+04	7,59e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	1,31e+04	1,31e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,8600e-07	2,0659e-08
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		
CS5		
Typ	IPN180	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [m ²]	2,7900e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,8176e-03	1,2511e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	6,4101e-01	6,4101e-01
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	41	90
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,4500e-05	8,1300e-07
i _y [mm], i _z [mm]	72	17
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,6100e-04	1,9800e-05
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	1,8700e-04	3,3200e-05
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	4,39e+04	4,39e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	7,83e+03	7,83e+03
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	9,5800e-08	6,8725e-09
β _y [mm], β _z [mm]	0	0

Projekt ZŠ Jarov



Vysvětlivky symbolů	
Kód tvaru	h - Výška b - Šířka pásnice t - Tloušťka pásnice s - Tloušťka stojiny r - Poloměr u přechodu pásnice a stojiny r1 - Poloměr u hrany pásnice a - Sklon pásnice W - Vzdálenost vnitřních šroubů wm - Jednotková deplanace u hrany pásnice
A	Plocha
A_y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A_z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A_L	Obvodový povrch na jednotku délky
A_D	Vysychající povrch na jednotku délky
$C_{y,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Y zadávacího systému
$C_{z,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Z zadávacího systému
$I_{Y,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
$I_{Z,LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
$I_{YZ,LCS}$	Moment setrvačnosti I_{yz} v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I_y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I_z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i_y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y

Vysvětlivky symbolů	
i_z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
$W_{el,y}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
$W_{el,z}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
$W_{pl,y}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
$W_{pl,z}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
$M_{pl,y,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M_y
$M_{pl,y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M_y
$M_{pl,z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M_z
$M_{pl,z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M_z
d_y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště
I_t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení
I_w	Výsečový moment setrvačnosti
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

3. Zatížení

3.1. Vypočet zatížení

Norma

Použita národní příloha pro Česko

1 Protokol zatížení: Liniové zatížení

Stálé zatížení	Charakt. [kN/m]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m]
Ostatní stálé zatížení			
PVC (13,80 × 0,005 × 1,300)	0,09	1,35	0,12
malta cementová (21,00 × 0,005 × 1,300)	0,14	1,35	0,19
malta cementová (21,00 × 0,060 × 1,300)	1,64	1,35	2,21
PE folie (9,00 × 0,002 × 1,300)	0,02	1,35	0,03
polyuretan (0,35 × 0,030 × 1,300)	0,01	1,35	0,01
Součet: Ostatní stálé zatížení	1,90	1,35	2,56
Součet: Stálé zatížení	1,90	1,35	2,56
Proměnné zatížení	Charakt. [kN/m]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m]
Užitné zatížení			
C1 Plochy se stoly (3,00 × 1,300)	3,90	1,50	5,85
C Přemístitelné příčky s vlastní tíhou ≤ 3,0 kN/m délky příčky (1,20 × 1,300)	1,56	1,50	2,34
Součet: Užitné zatížení	5,46	1,50	8,19
Součet: Proměnné zatížení	5,46	1,50	8,19
Součet zatížení	7,36	1,46	10,76

2 Protokol zatížení: Liniové zatížení 1

Stálé zatížení	Charakt. [kN/m]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m]
Ostatní stálé zatížení			
keramická dlažba (22,00 × 0,015 × 1,300)	0,43	1,35	0,58
malta cementová (21,00 × 0,055 × 1,300)	1,50	1,35	2,03
PE folie (9,00 × 0,001 × 1,300)	0,01	1,35	0,01
polyuretan (0,35 × 0,030 × 1,300)	0,01	1,35	0,01
železobeton (25,00 × 0,110 × 1,300)	3,58	1,35	4,83
železo (78,50 × 0,001 × 1,300)	0,10	1,35	0,14
Součet: Ostatní stálé zatížení	5,63	1,35	7,60
Součet: Stálé zatížení	5,63	1,35	7,60
Proměnné zatížení	Charakt. [kN/m]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m]
Užitné zatížení			
C1 Plochy se stoly (3,00 × 1,300)	3,90	1,50	5,85
C Přemístitelné příčky s vlastní tíhou ≤ 3,0 kN/m délky příčky (1,20 × 1,300)	1,56	1,50	2,34
Součet: Užitné zatížení	5,46	1,50	8,19
Součet: Proměnné zatížení	5,46	1,50	8,19
Součet zatížení	11,09	1,42	15,79

3 Protokol zatížení: Zatížení sněhem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-3

Sněhová oblast: I
Charakteristická hodnota zatížení s_k = 0,70 kN/m²
Typ krajiny: normální
Součinitel expozice C_e = 1,00
Tepelný součinitel C_t = 1,00
Součinitel zatížení γ_f = 1,50

Tvar zastřešení: sedlová střecha

Sklon střechy α_1 = 45,0 °
Sklon střechy α_2 = 45,0 °



Tvarový součinitel $\mu_1(\alpha_1) = 0,40$
 Tvarový součinitel $\mu_1(\alpha_2) = 0,40$

Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Případ (i) - zatížení nenavátým sněhem:

$$s_1 = 0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,42 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,42 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

Případ (ii) - zatížení navátým sněhem:

$$s_1 = 0,14 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,21 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,42 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

Případ (iii) - zatížení navátým sněhem:

$$s_1 = 0,28 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,42 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

$$s_2 = 0,14 \text{ kN/m}^2 \text{ (} 0,21 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

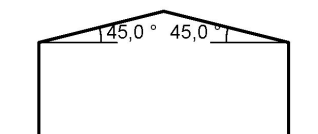
Případ (i)



Případ (ii)



Případ (iii)



4 Protokol zatížení: Zatížení větrem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:

II

Rychlost větru

$$v_{b,0} = 25,00 \text{ m/s}$$

Kategorie terénu:

II

Referenční výška budovy

$$z_e = 18,40 \text{ m}$$

Součinitel směru větru

$$c_{dir} = 1,00$$

Součinitel ročního období

$$c_{season} = 1,00$$

Měrná hmotnost vzduchu

$$\rho = 1,250 \text{ kg/m}^3$$

Součinitel orografie

$$c_o = 1,00$$

Maximální dynamický tlak

$$q_p = 1,08 \text{ kN/m}^2$$

Součinitel zatížení

$$\gamma_f = 1,50$$

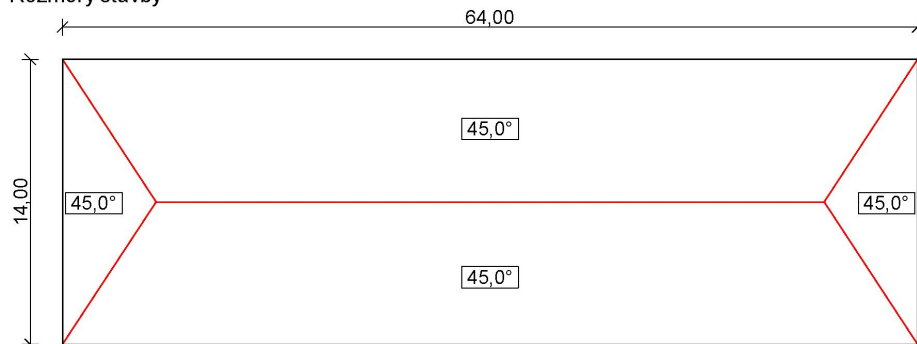
Plocha pro stanovení

$$c_{pe} A = 10,00 \text{ m}^2$$



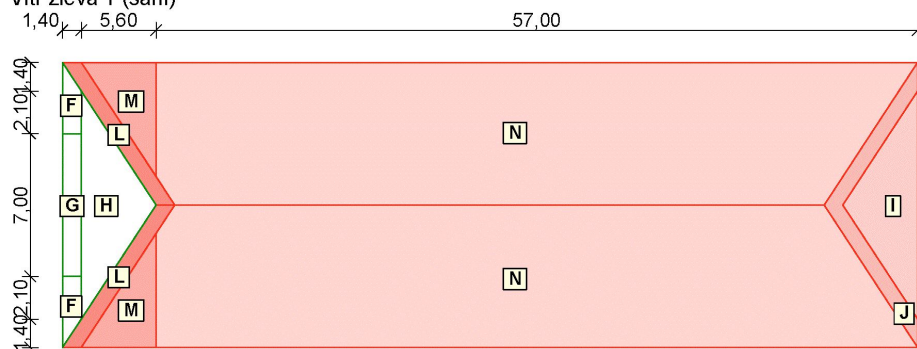
Střecha

Rozměry stavby



Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Vítr zleva 1 (sání)

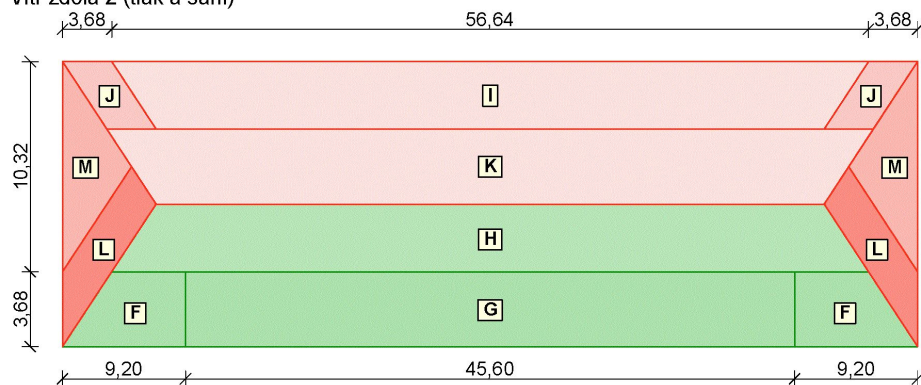


Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	45,0	F	0,00(0,00)
G	45,0	G	0,00(0,00)
H	45,0	H	0,00(0,00)
I	45,0	I	-0,32(-0,48)
J	45,0	J	-0,65(-0,97)
L	45,0	L	-1,40(-2,10)
M	45,0	M	-0,86(-1,29)
N	45,0	N	-0,22(-0,32)

Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m²]
F	45,0	F	0,00(0,00)
G	45,0	G	0,00(0,00)
H	45,0	H	0,00(0,00)
I	45,0	I	-0,32(-0,48)
J	45,0	J	-0,65(-0,97)
K	45,0	K	-0,32(-0,48)
L	45,0	L	-1,40(-2,10)
M	45,0	M	-0,86(-1,29)



Vitr zdola 2 (tlak a sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	45,0	F	0,75(1,13)
G	45,0	G	0,75(1,13)
H	45,0	H	0,65(0,97)
I	45,0	I	-0,32(-0,48)
J	45,0	J	-0,65(-0,97)
K	45,0	K	-0,32(-0,48)
L	45,0	L	-1,40(-2,10)
M	45,0	M	-0,86(-1,29)

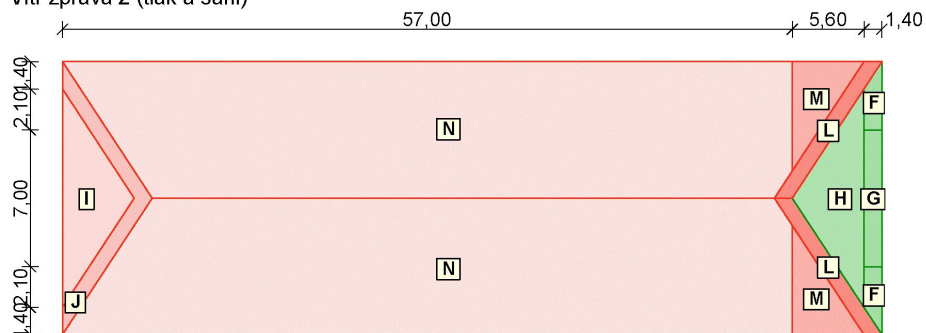
Vitr zprava 1 (sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	45,0	F	0,00(0,00)
G	45,0	G	0,00(0,00)
H	45,0	H	0,00(0,00)
I	45,0	I	-0,32(-0,48)
J	45,0	J	-0,65(-0,97)
L	45,0	L	-1,40(-2,10)
M	45,0	M	-0,86(-1,29)
N	45,0	N	-0,22(-0,32)

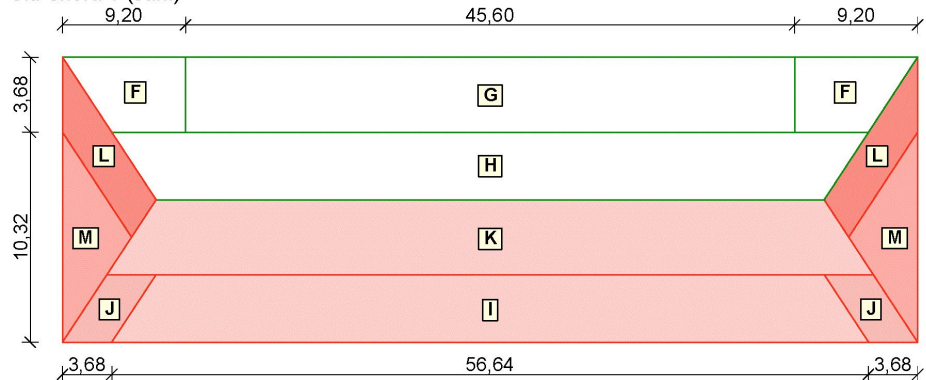


Vitr zprava 2 (tlak a sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	45,0	F	0,75(1,13)
G	45,0	G	0,75(1,13)
H	45,0	H	0,65(0,97)
I	45,0	I	-0,32(-0,48)
J	45,0	J	-0,65(-0,97)
L	45,0	L	-1,40(-2,10)
M	45,0	M	-0,86(-1,29)
N	45,0	N	-0,22(-0,32)

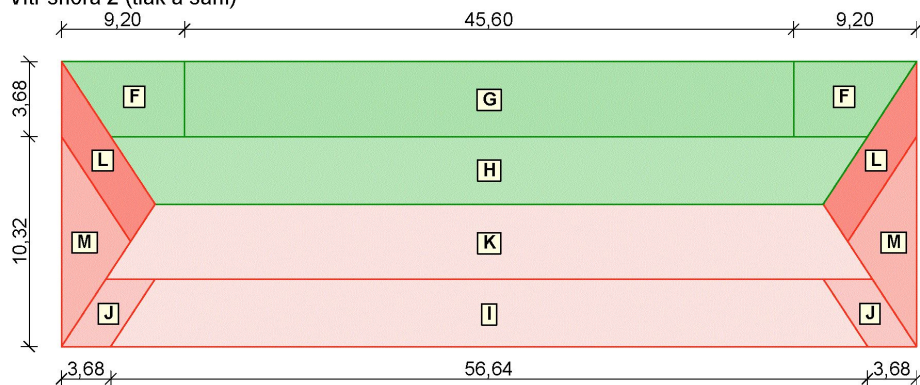
Vitr shora 1 (sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	45,0	F	0,00(0,00)
G	45,0	G	0,00(0,00)
H	45,0	H	0,00(0,00)
I	45,0	I	-0,32(-0,48)
J	45,0	J	-0,65(-0,97)
K	45,0	K	-0,32(-0,48)
L	45,0	L	-1,40(-2,10)
M	45,0	M	-0,86(-1,29)

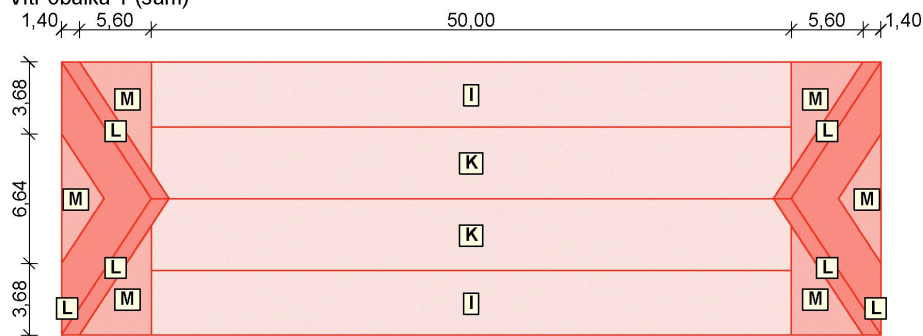


Vitr shora 2 (tlak a sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	45,0	F	0,75(1,13)
G	45,0	G	0,75(1,13)
H	45,0	H	0,65(0,97)
I	45,0	I	-0,32(-0,48)
J	45,0	J	-0,65(-0,97)
K	45,0	K	-0,32(-0,48)
L	45,0	L	-1,40(-2,10)
M	45,0	M	-0,86(-1,29)

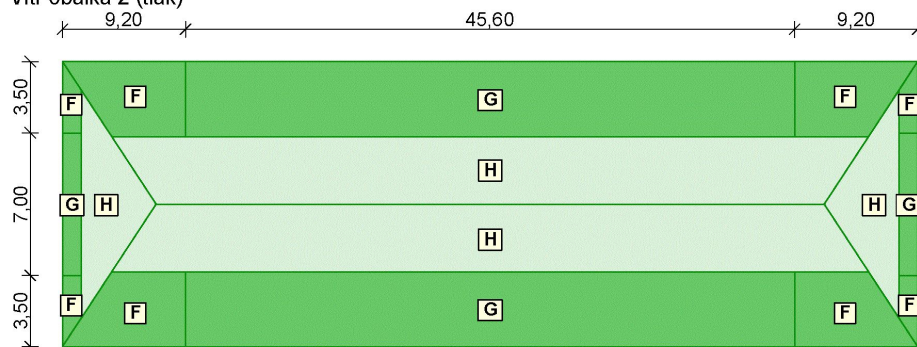
Vitr obálka 1 (sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
I	45,0	I	-0,32(-0,48)
K	45,0	K	-0,32(-0,48)
L	45,0	L	-1,40(-2,10)
M	45,0	M	-0,86(-1,29)



Vitr obálka 2 (tlak)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	45,0	F	0,75(1,13)
G	45,0	G	0,75(1,13)
H	45,0	H	0,65(0,97)

5 Protokol zatížení: Skladba střešního pláště

Stálé zatížení

	Charakt. [kN/m ²]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m ²]
Ostatní stálé zatížení			
keramická taška včetně laťování	0,55	1,35	0,74
laťovka (4,50 × 0,040)	0,18	1,35	0,24
geotextilie	0,01	1,35	0,01
dřevo tvrdé (7,00 × 0,024)	0,17	1,35	0,23
minerální plst' (0,30 × 0,320)	0,10	1,35	0,14
SDK 2x15,0 mm včetně konstrukce	0,33	1,35	0,45
geotextilie	0,01	1,35	0,01
minerální plst' (0,30 × 0,060)	0,02	1,35	0,03
SDK 1x15,0 mm včetně konstrukce	0,18	1,35	0,24
Součet: Ostatní stálé zatížení	1,55	1,35	2,09
Součet: Stálé zatížení	1,55	1,35	2,09
Součet zatížení	1,55	1,35	2,09

3.2. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídicí zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
ZS1	DL - Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z		
ZS2	DL - Vlastní tíha podlaha	Stálé Standard	SZ1			
ZS3	LL - Užitné Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný
ZS4	LL - Užitné příčky Standard	Proměnné Statické	SZ2		Krátkodobé	Žádný

3.3. Skupiny zatížení

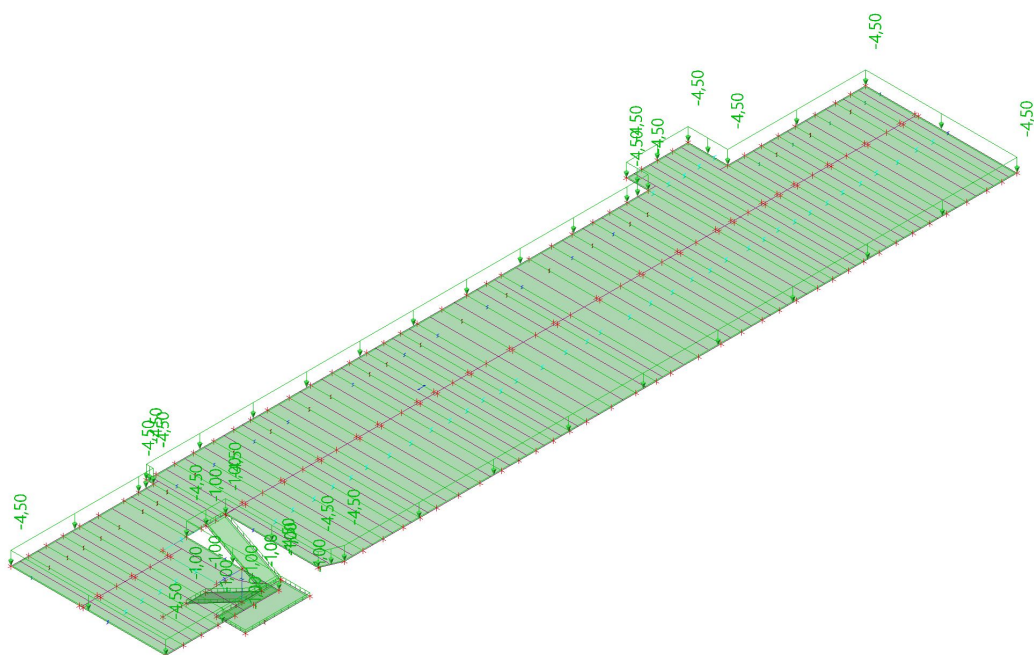
Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
SZ1	Stálé		
SZ2	Proměnné	Standard	Kat C : shromáždění

3.4. Kombinace

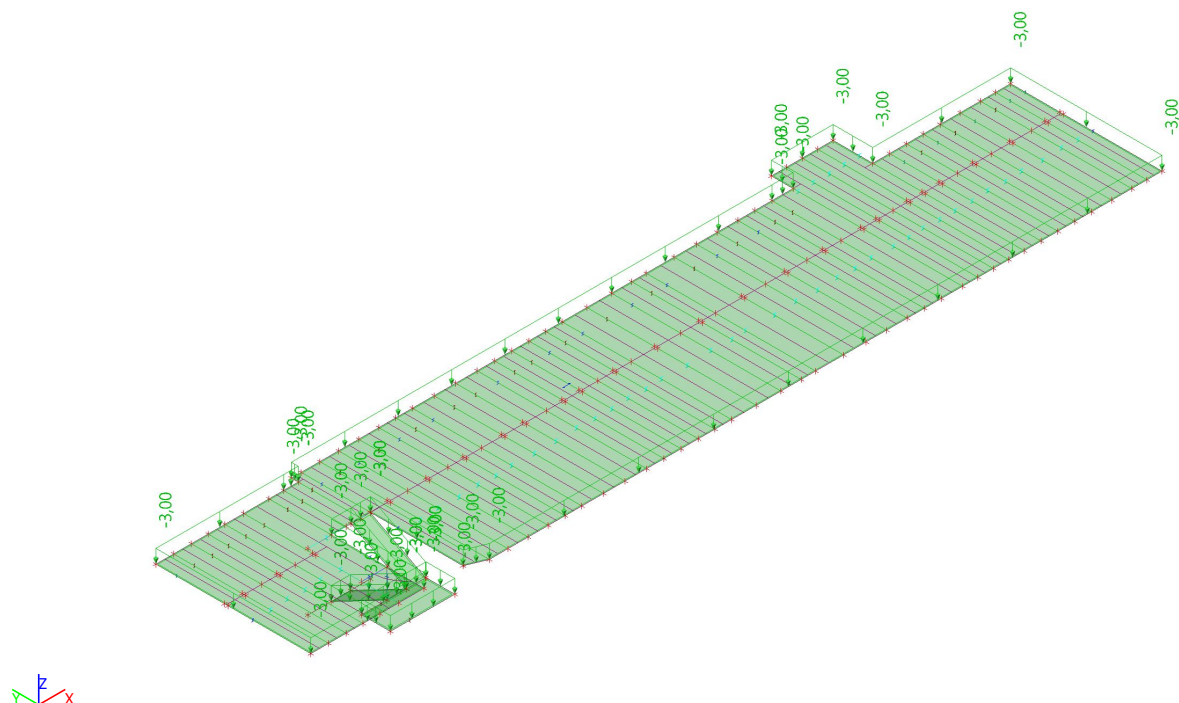
Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSU		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - DL - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - DL - Vlastní tíha podlaha	1,00
			ZS3 - LL - Užitné	1,00
			ZS4 - LL - Užitné příčky	1,00
MSP		EN-MSP charakteristická	ZS1 - DL - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - DL - Vlastní tíha podlaha	1,00
			ZS3 - LL - Užitné	1,00
			ZS4 - LL - Užitné příčky	1,00

3.5. Zatížení obrázky

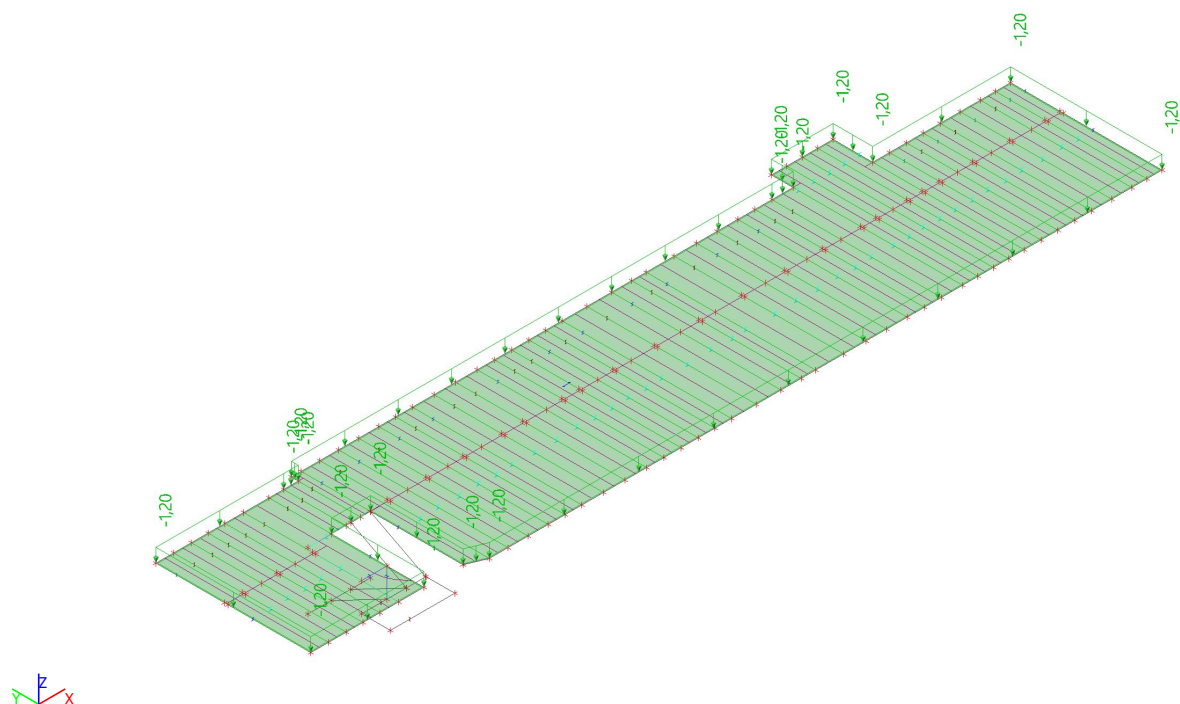
3.5.1. ZS2 / Hodnota pro výpočet



3.5.2. ZS3 / Hodnota pro výpočet



3.5.3. ZS4 / Hodnota pro výpočet



4. Výsledky

4.1. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Kombinace: MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B99	1,850+	MSU/1	CS4 - IPN220	-150,16	-25,81	13,66	0,00	4,01	1,99
B99	3,275-	MSU/1	CS4 - IPN220	110,77	24,30	-15,05	-0,01	19,45	-0,73
B99	4,700	MSU/1	CS4 - IPN220	-38,07	-91,84	-19,84	-0,01	0,04	0,99
B59	0,000	MSU/1	CS4 - IPN220	0,00	0,00	52,66	0,00	0,00	0,00
B99	4,675-	MSU/1	CS4 - IPN220	13,51	-31,26	-11,80	-0,01	1,42	0,35
B99	0,000	MSU/1	CS4 - IPN220	13,78	-0,45	3,90	0,01	6,49	0,41
B9	5,040	MSU/1	CS4 - IPN220	0,00	0,00	-55,65	0,00	-73,06	0,00
B59	2,455-	MSU/1	CS4 - IPN220	0,00	0,00	0,09	0,00	64,75	0,00
B99	3,250-	MSU/1	CS4 - IPN220	71,44	24,45	-10,81	0,00	20,01	-1,88
B100	3,100+	MSU/1	CS4 - IPN220	0,00	-8,14	-13,29	0,00	19,63	11,80
B89	3,150+	MSU/1	CS1 - HEB220	42,24	44,16	17,40	0,00	-0,38	-20,90
B60	7,199	MSU/1	CS1 - HEB220	0,00	0,00	-78,81	0,00	0,00	0,00
B18	0,000	MSU/1	CS1 - HEB220	0,00	0,00	82,87	0,00	-82,31	0,00
B89	3,855+	MSU/2	CS1 - HEB220	-64,51	27,68	12,98	0,00	-2,29	-9,01
B7	6,620	MSU/1	CS1 - HEB220	0,00	0,00	-57,97	0,00	-83,48	0,00
B60	3,600-	MSU/1	CS1 - HEB220	0,00	0,00	-0,09	0,00	142,02	0,00
B89	3,150-	MSU/1	CS1 - HEB220	-67,71	-106,64	-59,68	0,00	2,42	-33,26
B89	4,550	MSU/1	CS1 - HEB220	-72,77	30,13	13,52	0,00	7,10	11,19
B96	2,100	MSU/1	CS2 - HEB160	-36,23	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
B96	0,000	MSU/1	CS2 - HEB160	-35,23	0,00	0,01	0,00	-0,02	0,00
B97	0,000	MSU/1	CS2 - HEB160	-0,01	0,00	34,78	0,00	0,00	0,00
B98	0,000	MSU/1	CS2 - HEB160	0,00	0,00	0,44	-0,02	0,00	0,00
B17	5,040	MSU/1	CS2 - HEB160	0,00	0,00	-64,78	0,00	-82,31	0,00
B40	3,600-	MSU/1	CS2 - HEB160	0,00	0,00	-0,03	0,00	44,18	0,00
B41	3,595	MSU/1	CS5 - IPN180	0,00	0,00	-32,84	0,00	0,00	0,00
B41	0,000	MSU/1	CS5 - IPN180	0,00	0,00	30,80	0,00	0,00	0,00
B41	1,798-	MSU/1	CS5 - IPN180	0,00	0,00	0,07	0,00	27,74	0,00

Projekt ZŠ Jarov

Jméno	Klíč kombinace
MSU/1	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 1.50*ZS4
MSU/2	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3

4.2. Výkaz materiálu

Výběr: Vše

Způsob třídění: Průřez

Shrnutí

Materiál	Hmotá [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
Ocel	31689,5	612,448	4,0369e+00
Celkem	31689,5	612,448	4,0369e+00

Poznámka: Hodnota 'Povrch' představuje pro 1D délce celkový vnější povrch, zatímco pro 2D délce odpovídá ploše střednicové roviny.

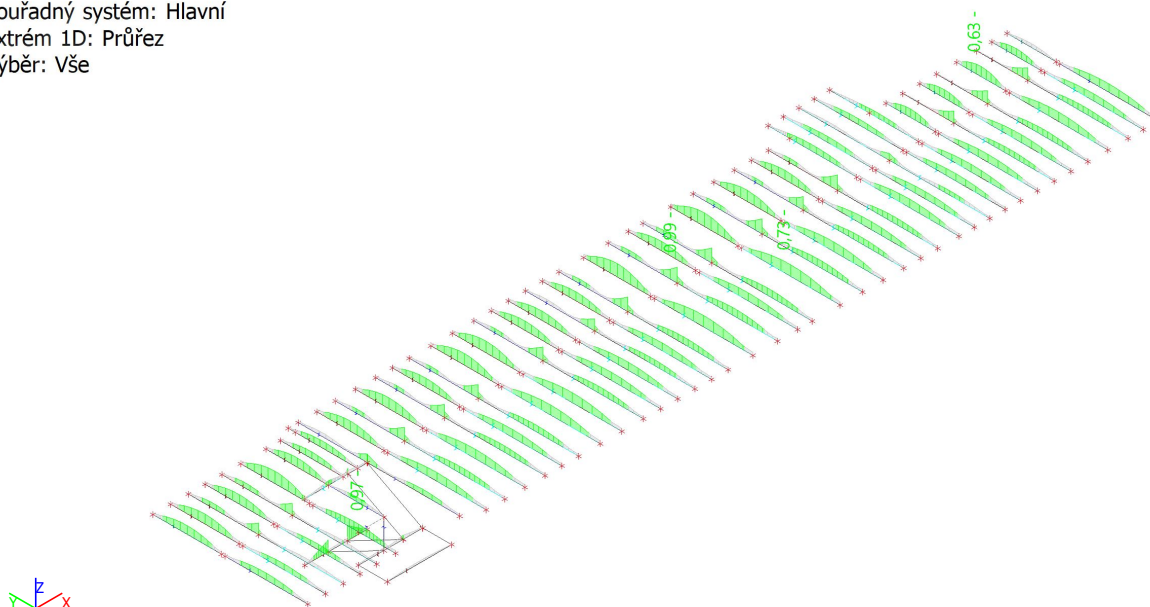
Ocel (1D)

Průřez	Materiál	Délka [m]	Jednotková hmotnost [kg/m]	Hmotá [kg]	Povrch [m ²]	Objem [m ³]
CS1 - HEB220	S 235	328,737	71,5	23493,6	417,496	2,9928e+00
CS2 - HEB160	S 235	83,450	42,6	3553,8	76,607	4,5272e-01
CS4 - IPN220	S 235	133,474	31,0	4138,7	103,613	5,2722e-01
CS5 - IPN180	S 235	22,982	21,9	503,4	14,732	6,4121e-02
Celkem		568,644		31689,5	612,448	4,0369e+00

5. Posudek ocel MSU

5.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: **UC_{Celkový}**
 Lineární výpočet
 Kombinace: MSU
 Souřadný systém: Hlavní
 Extrém 1D: Průřez
 Výběr: Vše



5.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet
 Kombinace: MSU
 Souřadný systém: Hlavní
 Extrém 1D: Průřez
 Výběr: Vše

Celkový posudek

Jméno	dx [m]	Stav	Průřez	Materiál	UC _{Celkový} [-]	UC _{Průřez} [-]	UC _{Stabilita} [-]
B100	3,100+	MSU/1	CS4 - IPN220	S 235	0,97	0,97	0,00
B60	3,600-	MSU/1	CS1 - HEB220	S 235	0,73	0,73	0,00
B17	5,040	MSU/1	CS2 - HEB160	S 235	0,99	0,99	0,00
B41	1,798-	MSU/1	CS5 - IPN180	S 235	0,63	0,63	0,00

Jméno	Klíč kombinace
MSU/1	1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 1.50*ZS4

Projekt ZŠ Jarov

5.3. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Kombinace: MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Dílec

Výběr: B17, B41, B60, B100

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B17	5,040 / 5,040 m	HEB160	S 235	MSU	0,99 -
-----------	-----------------	--------	-------	-----	--------

Klíč kombinace
MSU / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 1.50*ZS4

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	235,0	MPa
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:.....

Kritický posudek je na pozici 5,040 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	0,00	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	-64,78	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	-82,31	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	61	13	2,427e+05	2,427e+05	1,00	0,43	1,00	4,69	9,00	10,00	14,00	1
3	SO	61	13	2,427e+05	2,427e+05	1,00	0,43	1,00	4,69	9,00	10,00	14,00	1
4	I	104	8	1,717e+05	-1,717e+05	-1,00		0,50	13,00	72,00	83,00	124,00	1
5	SO	61	13	-2,427e+05	-2,427e+05								
7	SO	61	13	-2,427e+05	-2,427e+05								

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,y}$	3,5400e-04	m ³
$M_{pl,y,Rd}$	83,19	kNm
Jedn. posudek	0,99	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3,5400 \cdot 10^{-4} [m^3] \times 235,0 [MPa]}{1,00} = 83,19 [kNm] \quad (EC3-1-1: 6.13)$$

$$Jedn. posudek = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|-82,31 [kNm]|}{83,19 [kNm]} = 0,99 \leq 1,00 \quad (EC3-1-1: 6.12)$$

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

η	1,20	
A_v	1,7590e-03	m ²
$V_{pl,z,Rd}$	238,66	kN
Jedn. posudek	0,27	-

Projekt ZŠ Jarov

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{1,7590 \cdot 10^{-3} [m^2] \times \frac{235,0 [MPa]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 238,66 [kN] \quad (EC3-1-1: 6.18)$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{c,z,Rd}} = \frac{|-64,78 [kN]|}{238,66 [kN]} = 0,27 \leq 1,00 \quad (EC3-1-1: 6.17)$$

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

Poznámka: Pro tento dílec se provede pouze posudek řezu.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B41	1,798 / 3,595 m	IPN180	S 235	MSU	0,63 -
------------------	------------------------	---------------	--------------	------------	---------------

Klíč kombinace	
MSU / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 1.50*ZS4	

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	235,0	MPa
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 1,798 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	0,00	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	0,07	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	27,74	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	31	10	-1,584e+05	-1,584e+05								
3	SO	31	10	-1,584e+05	-1,584e+05								
4	I	145	7	-1,358e+05	1,358e+05	-1,00		0,50	21,07	72,00	83,00	124,00	1
5	SO	31	10	1,584e+05	1,584e+05	1,00	0,43	1,00	2,95	9,00	10,00	14,00	1
7	SO	31	10	1,584e+05	1,584e+05	1,00	0,43	1,00	2,95	9,00	10,00	14,00	1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,y}$	1,8700e-04	m ³
$M_{pl,y,Rd}$	43,95	kNm
Jedn. posudek	0,63	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,8700 \cdot 10^{-4} [m^3] \times 235,0 [MPa]}{1,00} = 43,95 [kNm] \quad (EC3-1-1: 6.13)$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|27,74 [kNm]|}{43,95 [kNm]} = 0,63 \leq 1,00 \quad (EC3-1-1: 6.12)$$

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

η	1,20	
A_v	1,3182e-03	m ²
$V_{pl,z,Rd}$	178,85	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Projekt ZŠ Jarov

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{1,3182 \cdot 10^{-3} [m^2] \times \frac{235,0 [MPa]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 178,85 [kN] \quad (EC3-1-1: 6.18)$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{c,z,Rd}} = \frac{|0,07 [kN]|}{178,85 [kN]} = 0,00 \leq 1,00 \quad (EC3-1-1: 6.17)$$

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

Poznámka: Pro tento dílec se provede pouze posudek řezu.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B60	3,600 / 7,199 m	HEB220	S 235	MSU	0,73 -
-----------	-----------------	--------	-------	-----	--------

Klíč kombinace	
MSU / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 1.50*ZS4	

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	235,0	MPa
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 3,600 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	0,00	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	-0,09	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	142,02	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	87	16	-1,790e+05	-1,790e+05								
3	SO	87	16	-1,790e+05	-1,790e+05								
4	I	152	10	-1,334e+05	1,334e+05	-1,00		0,50	16,00	72,00	83,00	124,00	1
5	SO	87	16	1,790e+05	1,790e+05	1,00	0,43	1,00	5,45	9,00	10,00	14,00	1
7	SO	87	16	1,790e+05	1,790e+05	1,00	0,43	1,00	5,45	9,00	10,00	14,00	1

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,y}$	8,2700e-04	m ³
$M_{pl,y,Rd}$	194,34	kNm
Jedn. posudek	0,73	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{8,2700 \cdot 10^{-4} [m^3] \times 235,0 [MPa]}{1,00} = 194,34 [kNm] \quad (EC3-1-1: 6.13)$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|142,02 [kNm]|}{194,34 [kNm]} = 0,73 \leq 1,00 \quad (EC3-1-1: 6.12)$$

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

η	1,20	
A_v	2,7920e-03	m ²
$V_{pl,z,Rd}$	378,81	kN
Jedn. posudek	0,00	-

Projekt ZŠ Jarov

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{2,7920 \cdot 10^{-3} [m^2] \times \frac{235,0 [MPa]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 378,81 [kN] \quad (EC3-1-1: 6.18)$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{c,z,Rd}} = \frac{|-0,09 [kN]|}{378,81 [kN]} = 0,00 \leq 1,00 \quad (EC3-1-1: 6.17)$$

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

Poznámka: Pro tento dílec se provede pouze posudek řezu.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B100	3,100 / 4,550 m	IPN220	S 235	MSU	0,97 -
------------	-----------------	--------	-------	-----	--------

Klíč kombinace	
MSU / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 1.50*ZS4	

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	235,0	MPa
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 3,100 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	0,00	kN
$V_{y,Ed}$	-8,14	kN
$V_{z,Ed}$	-13,29	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	19,63	kNm
$M_{z,Ed}$	11,80	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	37	12	-1,395e+05	-3,655e+05								
3	SO	37	12	9,591e+03	2,356e+05	0,04	0,56	1,00	3,02	9,00	10,00	15,74	1
4	I	179	8	-5,606e+04	5,606e+04	-1,00		0,50	22,15	72,00	83,00	124,00	1
5	SO	37	12	1,395e+05	3,655e+05	0,38	0,50	1,00	3,02	9,00	10,00	14,85	1
7	SO	37	12	-9,591e+03	-2,356e+05								

Poznámka: Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,y}$	3,2400e-04	m ³
$M_{pl,y,Rd}$	76,14	kNm
Jedn. posudek	0,26	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3,2400 \cdot 10^{-4} [m^3] \times 235,0 [MPa]}{1,00} = 76,14 [kNm] \quad (EC3-1-1: 6.13)$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|19,63 [kNm]|}{76,14 [kNm]} = 0,26 \leq 1,00 \quad (EC3-1-1: 6.12)$$

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,z}$	5,5700e-05	m ³
$M_{pl,z,Rd}$	13,09	kNm
Jedn. posudek	0,90	-

Projekt ZŠ Jarov

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,5700 \cdot 10^{-5} [m^3] \times 235,0 [MPa]}{1,00} = 13,09 [kNm] \quad (EC3-1-1: 6.13)$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{|11,80 [kNm]|}{13,09 [kNm]} = 0,90 \leq 1,00 \quad (EC3-1-1: 6.12)$$

Posudek smyku pro V_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

η	1,20	
A_v	2,5224e-03	m ²
$V_{pl,y,Rd}$	342,24	kN
Jedn. posudek	0,02	-

$$V_{pl,y,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{2,5224 \cdot 10^{-3} [m^2] \times \frac{235,0 [MPa]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 342,24 [kN] \quad (EC3-1-1: 6.18)$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|V_{y,Ed}|}{V_{c,y,Rd}} = \frac{|-8,14 [kN]|}{342,24 [kN]} = 0,02 \leq 1,00 \quad (EC3-1-1: 6.17)$$

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

η	1,20	
A_v	1,9012e-03	m ²
$V_{pl,z,Rd}$	257,95	kN
Jedn. posudek	0,05	-

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{1,9012 \cdot 10^{-3} [m^2] \times \frac{235,0 [MPa]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 257,95 [kN] \quad (EC3-1-1: 6.18)$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{c,z,Rd}} = \frac{|-13,29 [kN]|}{257,95 [kN]} = 0,05 \leq 1,00 \quad (EC3-1-1: 6.17)$$

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

$M_{pl,y,Rd}$	76,14	kNm
α	2,00	
$M_{pl,z,Rd}$	13,09	kNm
β	1,00	

$$\text{Posudek (6.41)} = 0,07 + 0,90 = 0,97 -$$

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3,2400 \cdot 10^{-4} [m^3] \times 235,0 [MPa]}{1,00} = 76,14 [kNm] \quad (EC3-1-1: 6.13)$$

$$\alpha = 2,00$$

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,5700 \cdot 10^{-5} [m^3] \times 235,0 [MPa]}{1,00} = 13,09 [kNm] \quad (EC3-1-1: 6.35)$$

$$\beta = 1,00$$

$$\text{Jedn. posudek} = \left(\frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} \right)^\alpha + \left(\frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} \right)^\beta = \left(\frac{|19,63 [kNm]|}{76,14 [kNm]} \right)^{2,00} + \left(\frac{|11,80 [kNm]|}{13,09 [kNm]} \right)^{1,00} = 0,97 \leq 1,00 \quad (EC3-1-1: 6.41)$$

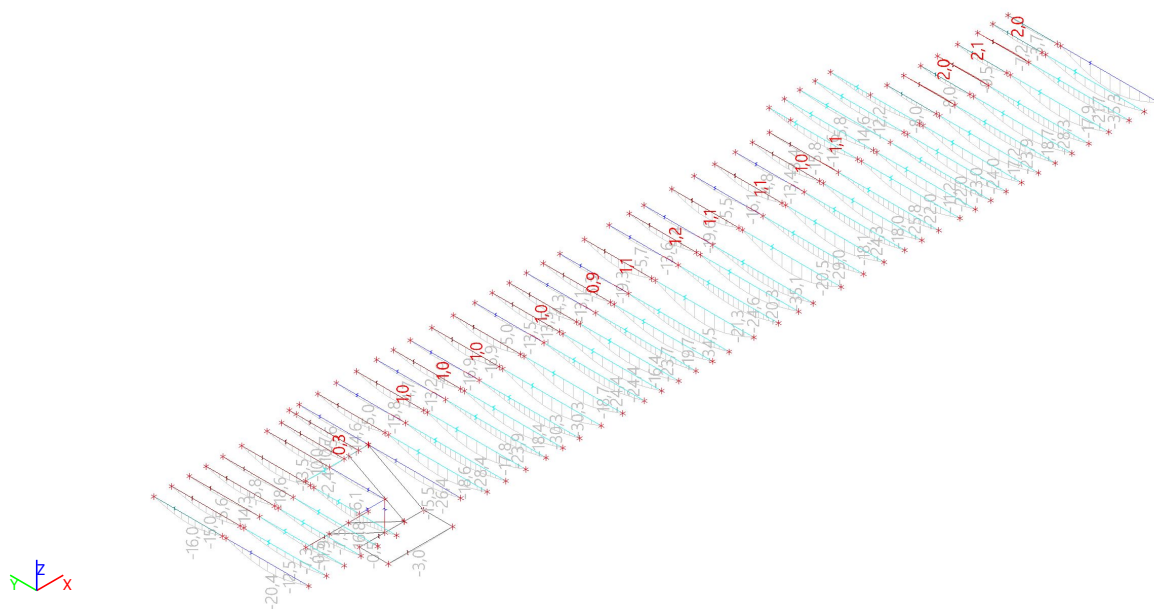
Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

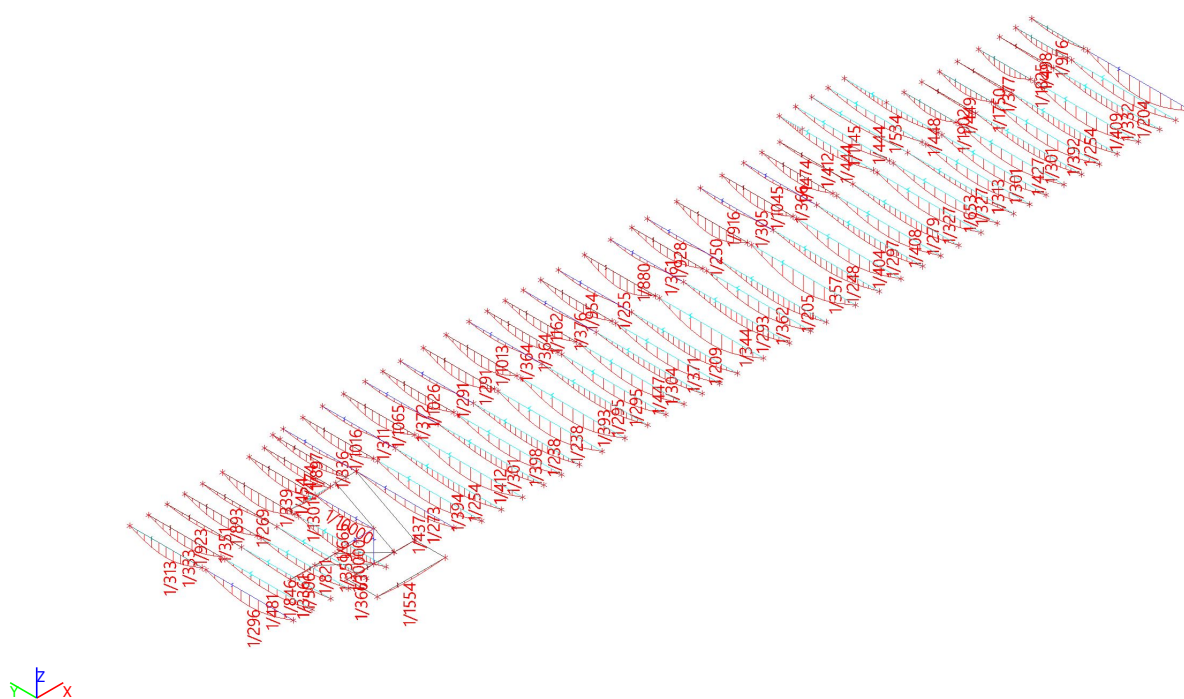
Poznámka: Pro tento dílec se provede pouze posudek řezu.

6. Posudek ocel MSP

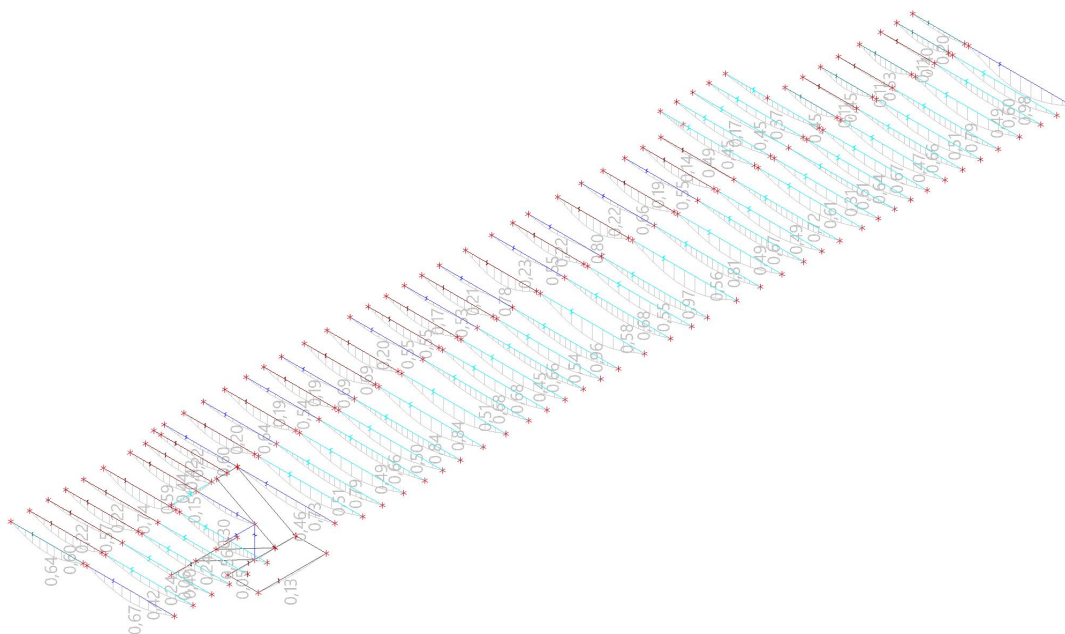
6.1. Relativní deformace; uz



6.2. Relativní deformace; Rel uz



6.3. Relativní deformace; Posudek uz



Projekt ZŠ Jarov

6.4. 1D deformace

Lineární výpočet

Kombinace: MSP

Souřadný systém: Globální

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Deformace

Jméno	dx [m]	Stav	u _x [mm]	u _y [mm]	u _z [mm]	φ _x [mrad]	φ _y [mrad]	φ _z [mrad]	U _{total} [mm]
B89	4,550	MSP/1	-0,1	0,0	0,0	0,0	-1,9	-0,3	0,1
B100	1,700-	MSP/1	0,0	-20,0	-3,8	0,0	0,6	-0,5	20,4
B100	2,167	MSP/2	0,0	-20,1	-4,0	0,0	0,1	0,0	20,5
B89	3,150-	MSP/1	-0,1	0,7	-2,3	0,0	-1,6	0,1	2,4
B40	3,600-	MSP/1	0,0	0,0	-35,3	0,0	0,0	0,0	35,3
B3	2,607-	MSP/1	0,0	0,0	2,1	-0,1	0,0	0,0	2,1
B40	7,199	MSP/1	0,0	0,0	0,0	-15,5	0,0	0,0	0,0
B40	0,000	MSP/1	0,0	0,0	0,0	15,6	0,0	0,0	0,0
B98	1,850	MSP/1	0,0	0,0	-3,7	0,0	-7,0	0,0	3,7
B99	0,000	MSP/1	0,0	0,0	0,0	0,2	2,9	-0,3	0,0
B100	0,000	MSP/2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	-17,4	0,0
B100	4,550	MSP/1	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,9	20,2	0,0

Jméno	Klíč kombinace
MSP/1	ZS1 + ZS2 + ZS3 + ZS4
MSP/2	ZS1 + ZS2 + ZS3

6.5. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : MSP

Dílec	dx [m]	Stav - kombinace	u _y [mm]	Rel u _y [1/xx]	u _z [mm]	Rel u _z [1/xx]	Posudek u _y [-]	Posudek u _z [-]
B100	1,020	MSP/4	-3,7	1/461	-0,5	1/3366	0,43	0,06
B99	4,208	MSP/2	0,1	1/10000	-0,2	1/7925	0,01	0,03
B100	3,680	MSP/2	-3,6	1/398	-0,3	1/4454	0,50	0,04
B89	3,030	MSP/2	0,0	1/10000	-0,3	1/10000	0,02	0,02
B40	3,600	MSP/2	0,0	0	-35,3	1/204	0,00	0,98
B3	2,607	MSP/2	0,0	0	2,1	1/1750	0,00	0,11

7. Plechobetonová deska - D1, D2, D3

Plechobetonová deska: D1, D2, D3

PLECHOBETONOVÁ DESKA – STATICKÉ SCHÉMA

MONTÁŽNÍ STAV:

PROVOZNÍ STAV:

Teoretické rozpětí:

$l_0 =$	2 m
$h_p =$	85 mm
$h_d =$	60 mm
$h =$	145 mm
$b_s =$	280 mm
$d =$	120 mm

Montážní stav:

Zatížení:

STÁLÉ	Tloušťka [mm]	Objemová tíha [kN/m ³]	Charakter. z. [kN/m ²]	γ_f [-]	Návrhové zat. [kN/m ²]
čerstvý beton	145	26	3,77	1,35	5,09
plech			0,11	1,35	0,15
CELKEM:			3,88	1,35	5,24

NAHODILÉ

montážní zatížení	1,50	1,50	2,25
-------------------	------	------	------

Navržen plech:

TR 85/280-1,25		
$I =$	1570000 mm ⁴	moment setrvačnosti
$W_{el} =$	30600 mm ³	tažené vlákno
$f_y =$	235 MPa	pevnost oceli
$E =$	200 GPa	modul pružnosti
$\gamma_a =$	1,15	
$f_k =$	5,38 kN/m ²	char. plošné zatížení
$f_d =$	7,49 kN/m ²	návrhové plošné zatížení
$s =$	1,00 m	zatěžovací šířka
$M_{Sd} = 1/8 * f_d * s * l_0^2 =$	3,74 kNm	
$M_{el,Rd} = W_{el,y} * f_y / \gamma_a =$	6,25 kNm	VYHOVUJE

Průhyb:

$w = 5 * f_k * s * l_0^4 / (384 * E * I) =$	3,57 mm
---	----------------

Projekt ZŠ Jarov

$w_{lim} = l/250 =$	8,00 mm	VYHOVUJE
Průhyb jen od čerstvého betonu:		
$f_{k0} =$	3,77 kN/m ²	
$w_1 = 5 \cdot f_{k0} \cdot s \cdot l_0^4 / (384 \cdot E \cdot I) =$	2,50 mm	
$w_{lim} = h/10 =$	14,50 mm	VYHOVUJE
Tzv. rybníkový efekt není nutné uvažovat		

Výsledný stav:

 - uvažována nosná železobetonová deska
bez spolupůsobení plechu

Zatížení:

STÁLÉ	Tloušťka	Objemová tíha	Charakter. z.	γ_f	Návrhové zat.
	[mm]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[-]	[kN/m ²]
podlahy			2,00	1,35	2,70
železobeton	145	25	3,63	1,35	4,89
plech			0,14	1,35	0,19
CELKEM:			5,77	1,35	7,78

NAHODILÉ

užitné	3,00	1,50	4,50
--------	------	------	------

$f_k =$	8,77 kN/m ²	char. plošné zatížení
$f_d =$	12,28 kN/m ²	návrhové plošné zatížení
$s =$	1,00 m	zatěžovací šířka
$M_{Sd} = 1/8 \cdot f_d \cdot s \cdot l_0^2 =$	6,14 kNm	
průměr výztuže:	$\Phi =$	0 mm
počet prutů na 1m'	$n =$	0 ks
plocha výztuže:	$A_s =$	0 mm ²
beton:	$f_{cd} =$	13,3 MPa C20/25
výztuž:	$f_{yd} =$	500,0 MPa B500
$x = A_s \cdot f_{yd} / (0,8 \cdot f_{cd}) =$	0,0 mm	
$z = d - 0,4 \cdot x =$	120,0 mm	
$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z =$	0,00 kNm	
	6,25 kNm	plechová deska
(6,14 < 6,25) kNm		
VYHOVUJE		
Průhyb při uvážení společného působení betonu i TR plechu zřejmě vyhoví.		

Průhyb:

$w = 5 \cdot f_k \cdot s \cdot l_0^4 / (384 \cdot E \cdot I) =$	5,82 mm	
$w_{lim} = l/250 =$	8,00 mm	VYHOVUJE

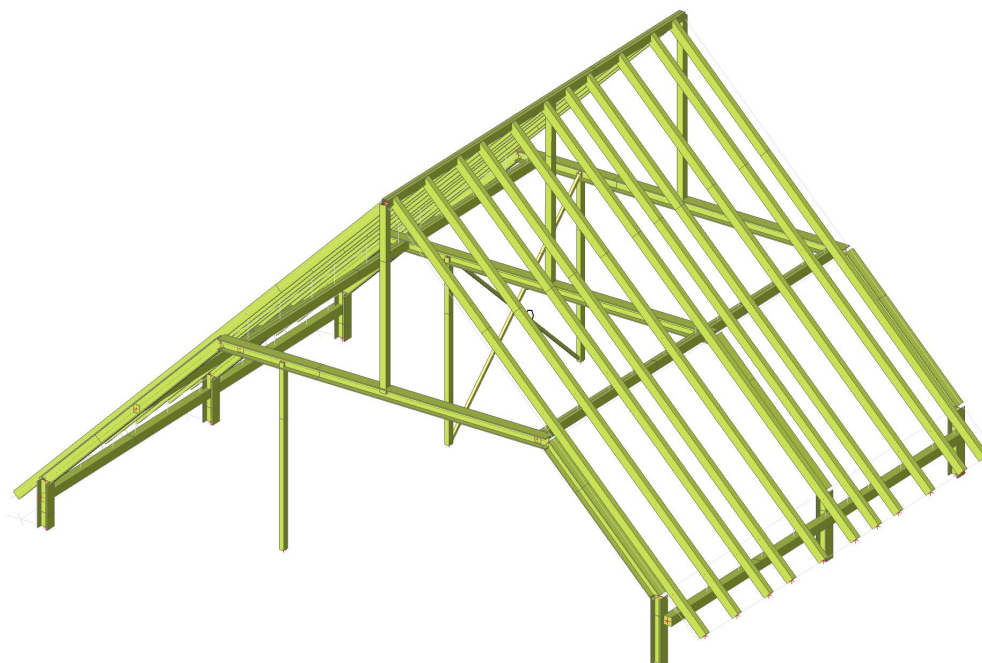
Minimální délky uložení plechobetonové desky:

- uložení plechu na ocel či beton:	$l_{bs} =$	50 mm
- uložení betonu na ocel či beton:	$l_{bc} =$	75 mm
- uložení plechu na jiný materiál:	$l_{bs} =$	70 mm
- uložení betonu na jiný materiál:	$l_{bc} =$	100 mm

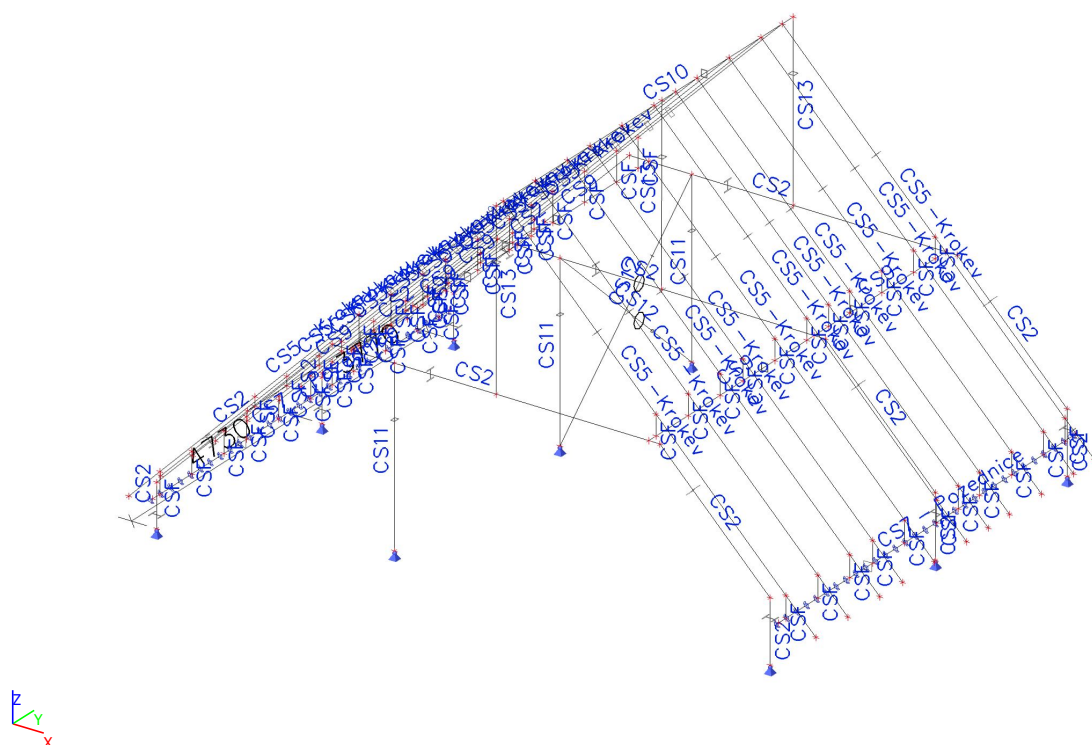
8. Posudek střecha

8.1. Střecha - Výpočetní model

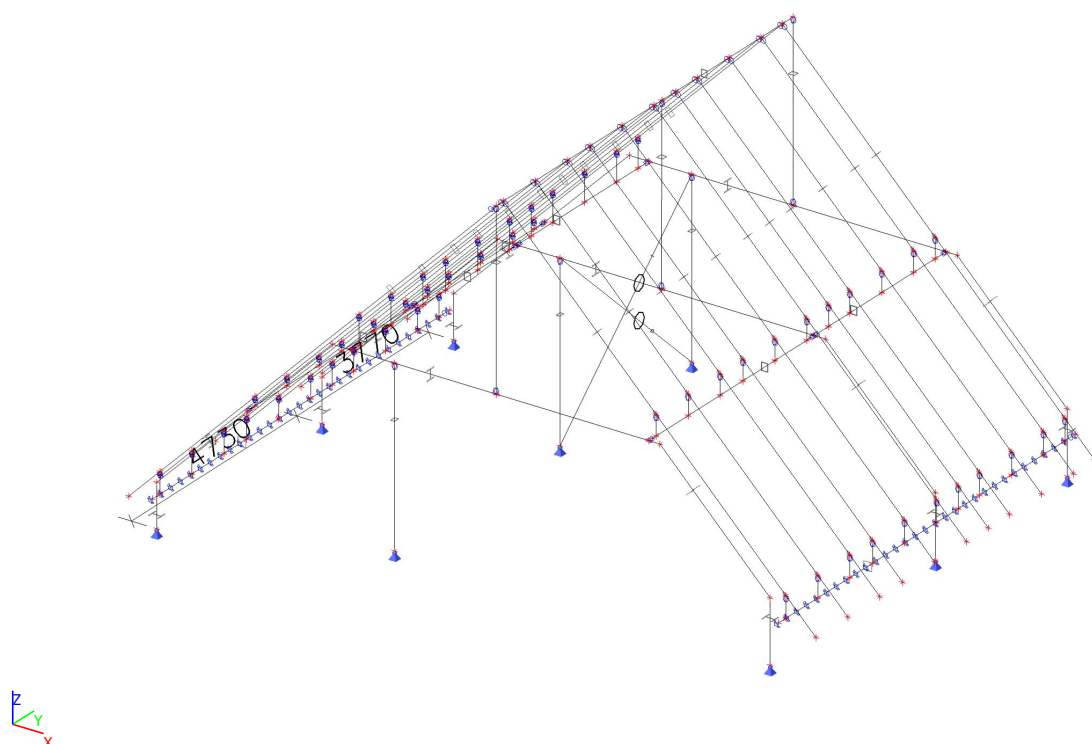
8.1.1. Výpočtový model



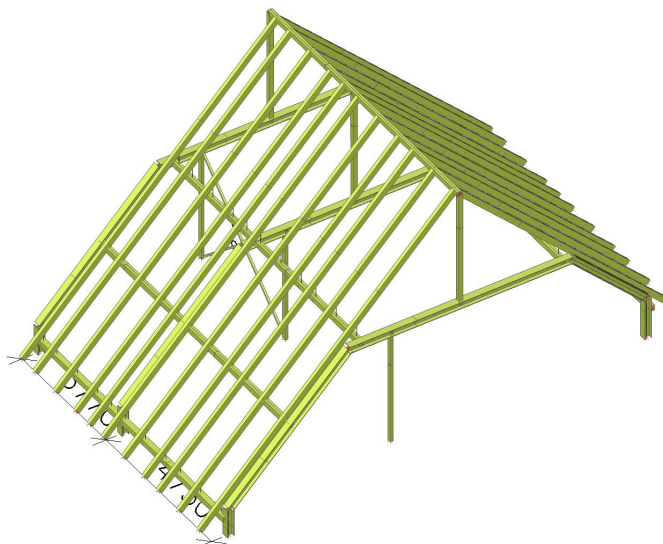
8.1.2. Výpočtový model



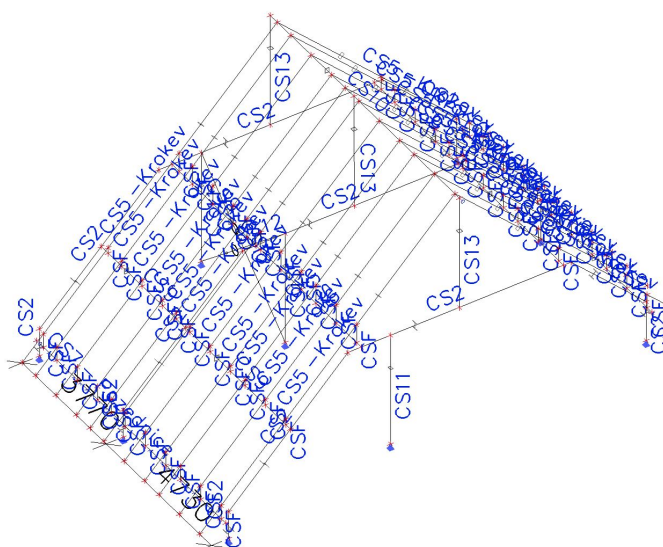
8.1.3. Výpočtový model



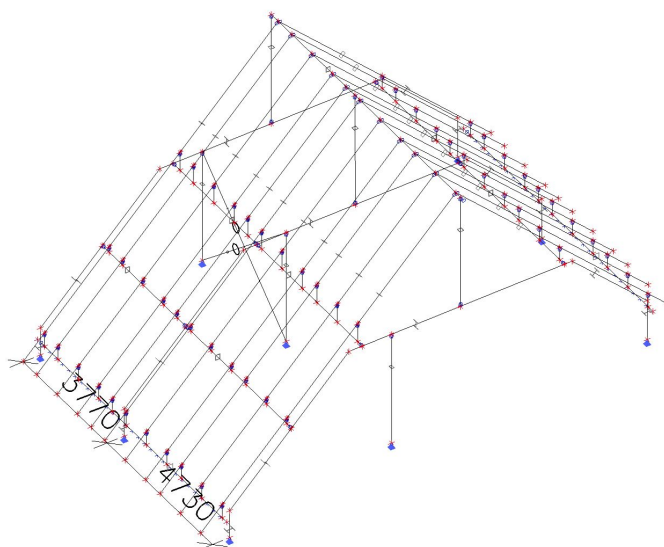
8.1.4. Výpočtový model



8.1.5. Výpočtový model



8.1.6. Výpočtový model



8.1.7. Materiály

Ocel EC3

Jméno	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa] G_{mod} [MPa]	μ α [m/mK]	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Barva
S 235	7850,0	2,1000e+05 8,0769e+04	0.3 0,00	0 40	40 80	235,0 215,0	360,0 360,0	
FICTIVE	0,0	2,1000e+05 8,0769e+04	0.3 0,00	0 40	40 80	235,0 215,0	360,0 360,0	

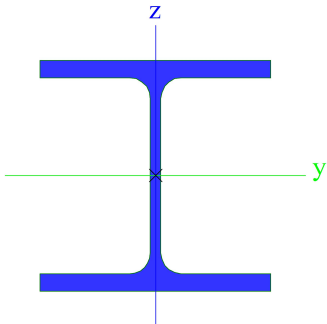
Timber EC5

Jméno	Typ dřeva	μ α [m/mK]	E_{mod} [MPa] G_{mod} [MPa]	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	Barva
C24	Rostlé dřevo 350,0	0 0,00	1,1000e+04 6,9000e+02	24,0	14,0	0,5	21,0	2,5	2,5	

8.1.8. Průřezy

CS2		
Typ	HEB200	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [mm ²]	7,8080e-03	

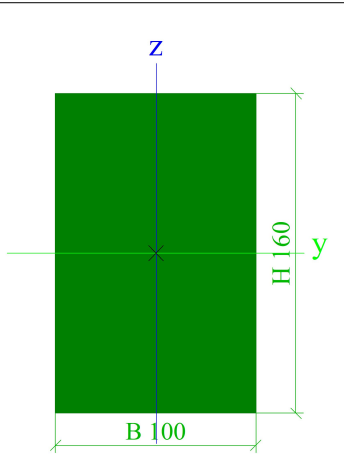
Projekt ZŠ Jarov

A_y [mm ²], A_z [mm ²]	5,7750e-03	1,9112e-03
A_L [mm ² /mm], A_D [mm ² /mm]	1,1500e+00	1,1510e+00
$C_{Y,UCS}$ [mm], $C_{Z,UCS}$ [mm]	100	100
α [deg]	0,00	
I_y [mm ⁴], I_z [mm ⁴]	5,6960e-05	2,0030e-05
i_y [mm], i_z [mm]	85	51
$W_{el,y}$ [mm ³], $W_{el,z}$ [mm ³]	5,6960e-04	2,0030e-04
$W_{pl,y}$ [mm ³], $W_{pl,z}$ [mm ³]	6,4250e-04	3,0580e-04
$M_{pl,y,+}$ [Nmm], $M_{pl,y,-}$ [Nmm]	1,51e+05	1,51e+05
$M_{pl,z,+}$ [Nmm], $M_{pl,z,-}$ [Nmm]	7,19e+04	7,19e+04
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [mm ⁴], I_w [mm ⁶]	5,9280e-07	1,7112e-07
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

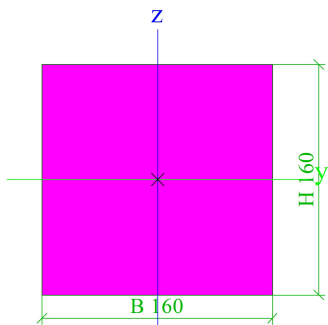
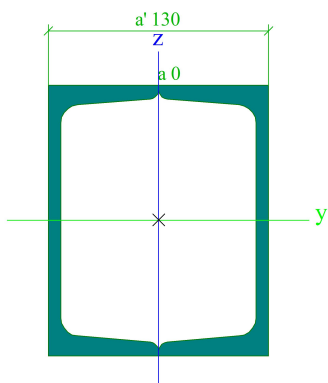
CS5 -Krokev

Typ	OBDEL	
Detailní	100; 160	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C24	
Výroba	dřevo	
Barva		
A [mm ²]	1,6000e-02	
A_y [mm ²], A_z [mm ²]	1,3358e-02	1,3343e-02
A_L [mm ² /mm], A_D [mm ² /mm]	5,2000e-01	5,2000e-01
$C_{Y,UCS}$ [mm], $C_{Z,UCS}$ [mm]	50	80
α [deg]	0,00	
I_y [mm ⁴], I_z [mm ⁴]	3,4133e-05	1,3333e-05
i_y [mm], i_z [mm]	46	29
$W_{el,y}$ [mm ³], $W_{el,z}$ [mm ³]	4,2667e-04	2,6667e-04
$W_{pl,y}$ [mm ³], $W_{pl,z}$ [mm ³]	5,1200e-04	3,2000e-04
$M_{pl,y,+}$ [Nmm], $M_{pl,y,-}$ [Nmm]	1,08e+04	1,08e+04
$M_{pl,z,+}$ [Nmm], $M_{pl,z,-}$ [Nmm]	6,72e+03	6,72e+03
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [mm ⁴], I_w [mm ⁶]	3,2548e-05	5,7279e-09
β_y [mm], β_z [mm]	0	0

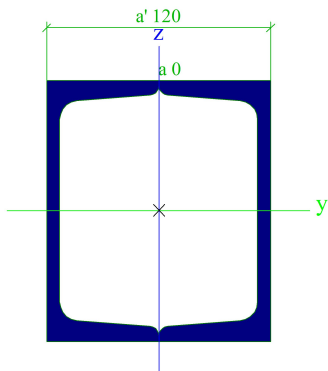
Projekt ZŠ Jarov

Obrázek			
CSF			
Typ	FICTIVE		
Detailní	Číselný		
Barva			
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	d	d	
A [mm ²]	1,0000e+00		
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	1,0000e+00	1,0000e+00	
A _L [mm ² /mm], A _D [mm ² /mm]	1,0000e+00	1,0000e+00	
C _{Y,UCS} [mm], C _{Z,UCS} [mm]	0	0	
α [deg]	0,00		
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	1,0000e+00	1,0000e+00	
i _y [mm], i _z [mm]	1000	1000	
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	1,0000e+00	1,0000e+00	
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	1,0000e+00	1,0000e+00	
M _{pl,y,+} [Nmm], M _{pl,y,-} [Nmm]	0,00e+00	0,00e+00	
M _{pl,z,+} [Nmm], M _{pl,z,-} [Nmm]	0,00e+00	0,00e+00	
d _y [mm], d _z [mm]	0	0	
I _t [mm ⁴], I _w [mm ⁶]	1,0000e+00	1,0000e+00	
β _y [mm], β _z [mm]	0	0	
CS7 - Pozednice			
Typ	OBDEL		
Detailní	160; 160		
Typ tvaru	Tlustostěnný		
Materiál	C24		
Výroba	dřevo		
Barva			
A [mm ²]	2,5600e-02		
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	2,1357e-02	2,1357e-02	
A _L [mm ² /mm], A _D [mm ² /mm]	6,4000e-01	6,4000e-01	
C _{Y,UCS} [mm], C _{Z,UCS} [mm]	80	80	
α [deg]	0,00		
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	5,4613e-05	5,4613e-05	
i _y [mm], i _z [mm]	46	46	
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	6,8267e-04	6,8267e-04	
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	8,1920e-04	8,1920e-04	
M _{pl,y,+} [Nmm], M _{pl,y,-} [Nmm]	1,72e+04	1,72e+04	
M _{pl,z,+} [Nmm], M _{pl,z,-} [Nmm]	1,72e+04	1,72e+04	
d _y [mm], d _z [mm]	0	0	
I _t [mm ⁴], I _w [mm ⁶]	9,2000e-05	2,1161e-09	
β _y [mm], β _z [mm]	0	0	

Projekt ZŠ Jarov

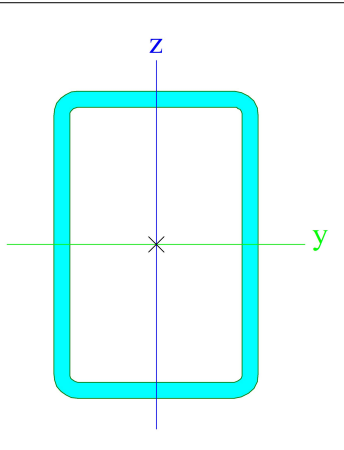
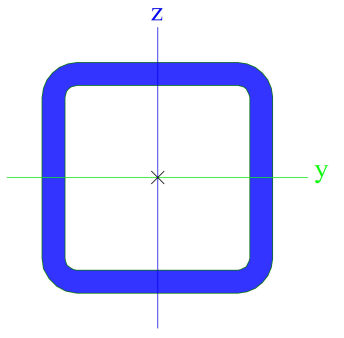
Obrázek		
CS9		
Typ	2Uc	
Detailní	UNP160; 0; 130	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [mm ²]	4,8042e-03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	2,4312e-03	2,3997e-03
A _L [mm ² /mm], A _D [mm ² /mm]	5,8000e-01	1,0782e+00
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	65	80
α [deg]	0,00	
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	1,8500e-05	1,2138e-05
i _y [mm], i _z [mm]	62	50
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	2,3125e-04	1,8674e-04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	2,7516e-04	2,2393e-04
M _{pl,y,+} [Nmm], M _{pl,y,-} [Nmm]	6,47e+04	6,47e+04
M _{pl,z,+} [Nmm], M _{pl,z,-} [Nmm]	5,26e+04	5,26e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [mm ⁴], I _w [mm ⁶]	2,1364e-05	2,3025e-09
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		
CS10		
Typ	2Uc	
Detailní	UPN140; 0; 120	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [mm ²]	4,0752e-03	

Projekt ZŠ Jarov

A_y [mm ²], A_z [mm ²]	2,1355e-03	1,9694e-03
A_L [mm ² /mm], A_D [mm ² /mm]	5,2000e-01	9,6233e-01
$C_{y,UCS}$ [mm], $C_{z,UCS}$ [mm]	60	70
α [deg]	0,00	
I_y [mm ⁴], I_z [mm ⁴]	1,2100e-05	8,5938e-06
i_y [mm], i_z [mm]	54	46
$W_{el,y}$ [mm ³], $W_{el,z}$ [mm ³]	1,7285e-04	1,4323e-04
$W_{pl,y}$ [mm ³], $W_{pl,z}$ [mm ³]	2,0561e-04	1,7301e-04
$M_{pl,y,+}$ [Nmm], $M_{pl,y,-}$ [Nmm]	4,83e+04	4,83e+04
$M_{pl,z,+}$ [Nmm], $M_{pl,z,-}$ [Nmm]	4,07e+04	4,07e+04
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [mm ⁴], I_w [mm ⁶]	1,4553e-05	1,0869e-09
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

CS11		
Typ	MSH120x80x6.3	
Kód tvaru	2 - Obdélníkové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [mm ²]	2,3200e-03	
A_y [mm ²], A_z [mm ²]	9,1673e-04	1,3751e-03
A_L [mm ² /mm], A_D [mm ² /mm]	3,8400e-01	7,2787e-01
$C_{y,UCS}$ [mm], $C_{z,UCS}$ [mm]	40	60
α [deg]	0,00	
I_y [mm ⁴], I_z [mm ⁴]	4,4000e-06	2,3000e-06
i_y [mm], i_z [mm]	44	31
$W_{el,y}$ [mm ³], $W_{el,z}$ [mm ³]	7,3300e-05	5,7600e-05
$W_{pl,y}$ [mm ³], $W_{pl,z}$ [mm ³]	9,1000e-05	6,8200e-05
$M_{pl,y,+}$ [Nmm], $M_{pl,y,-}$ [Nmm]	2,11e+04	2,11e+04
$M_{pl,z,+}$ [Nmm], $M_{pl,z,-}$ [Nmm]	1,58e+04	1,58e+04
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [mm ⁴], I_w [mm ⁶]	4,8700e-06	4,8384e-09
β_y [mm], β_z [mm]	0	0

Projekt ZŠ Jarov

Obrázek			
CS12			
Typ	MSH50x50x5.0		
Kód tvaru	2 - Obdélníkové uzavřené průřezy		
Typ tvaru	Tenkostěnný		
Materiál	S 235		
Výroba	válcovaný		
Barva			
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a	
A [mm ²]	8,7300e-04		
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	4,2814e-04	4,2814e-04	
A _L [mm ² /mm], A _D [mm ² /mm]	1,8700e-01	3,4275e-01	
C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm]	25	25	
α [deg]	0,00		
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	2,8900e-07	2,8900e-07	
i _y [mm], i _z [mm]	18	18	
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	1,1600e-05	1,1600e-05	
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	1,4500e-05	1,4500e-05	
M _{pl,y,+} [Nmm], M _{pl,y,-} [Nmm]	3,34e+03	3,34e+03	
M _{pl,z,+} [Nmm], M _{pl,z,-} [Nmm]	3,34e+03	3,34e+03	
d _y [mm], d _z [mm]	0	0	
I _t [mm ⁴], I _w [mm ⁶]	4,7600e-07	1,3021e-10	
β _y [mm], β _z [mm]	0	0	
Obrázek			
CS13			
Typ	MSH120x120x6.3		
Kód tvaru	2 - Obdélníkové uzavřené průřezy		
Typ tvaru	Tenkostěnný		
Materiál	S 235		
Výroba	válcovaný		
Barva			
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a	

Projekt ZŠ Jarov

A [mm ²]	2,8200e-03	
A _y [mm ²], A _z [mm ²]	1,4715e-03	1,4715e-03
A _L [mm ² /mm], A _D [mm ² /mm]	4,6400e-01	8,8787e-01
C _{Y,UCS} [mm], C _{Z,UCS} [mm]	60	60
α [deg]	0,00	
I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴]	6,0300e-06	6,0300e-06
i _y [mm], i _z [mm]	46	46
W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³]	1,0000e-04	1,0000e-04
W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³]	1,2000e-04	1,2000e-04
M _{pl,y,+} [Nmm], M _{pl,y,-} [Nmm]	2,78e+04	2,78e+04
M _{pl,z,+} [Nmm], M _{pl,z,-} [Nmm]	2,78e+04	2,78e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [mm ⁴], I _w [mm ⁶]	9,1343e-06	1,2192e-11
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
Kód tvaru	h - Výška b - Šířka pásnice t - Tloušťka pásnice s - Tloušťka stojiny r - Poloměr u přechodu pásnice a stojiny r1 - Poloměr u hrany pásnice a - Sklon pásnice W - Vzdálenost vnitřních šroubů wm - Jednotková deplanace u hrany pásnice
A	Plocha
A _y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A _z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A _L	Obvodový povrch na jednotku délky
A _D	Vysýchající povrch na jednotku délky
C _{Y,UCS}	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
C _{Z,UCS}	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
I _{Y,LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
I _{Z,LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
I _{YZ,LCS}	Moment setrvačnosti I _{yz} v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I _y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I _z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i _y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y

Vysvětlivky symbolů	
i _z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
W _{el,y}	Pružný modul průřezu k hlavní osy y
W _{el,z}	Pružný modul průřezu k hlavní osy z
W _{pl,y}	Plastický modul průřezu k hlavní osy y
W _{pl,z}	Plastický modul průřezu k hlavní osy z
M _{pl,y,+}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M _y
M _{pl,y,-}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M _y
M _{pl,z,+}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M _z
M _{pl,z,-}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M _z
d _y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště
d _z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště
I _t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení
I _w	Výsečový moment setrvačnosti
β _y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β _z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

8.2. Zatížení

Norma

Použita národní příloha pro Česko

1 Protokol zatížení: Liniové zatížení

Stálé zatížení	Charakt. [kN/m]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m]
Ostatní stálé zatížení			
PVC (13,80 × 0,005 × 1,300)	0,09	1,35	0,12
malta cementová (21,00 × 0,005 × 1,300)	0,14	1,35	0,19
malta cementová (21,00 × 0,060 × 1,300)	1,64	1,35	2,21
PE folie (9,00 × 0,002 × 1,300)	0,02	1,35	0,03
polyuretan (0,35 × 0,030 × 1,300)	0,01	1,35	0,01
Součet: Ostatní stálé zatížení	1,90	1,35	2,56
Součet: Stálé zatížení	1,90	1,35	2,56
Proměnné zatížení	Charakt. [kN/m]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m]
Užitné zatížení			
C1 Plochy se stoly (3,00 × 1,300)	3,90	1,50	5,85
C Přemístitelné přičky s vlastní tíhou ≤ 3,0 kN/m délky přičky (1,20 × 1,300)	1,56	1,50	2,34
Součet: Užitné zatížení	5,46	1,50	8,19
Součet: Proměnné zatížení	5,46	1,50	8,19
Součet zatížení	7,36	1,46	10,76

2 Protokol zatížení: Liniové zatížení 1

Stálé zatížení	Charakt. [kN/m]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m]
Ostatní stálé zatížení			
keramická dlažba (22,00 × 0,015 × 1,300)	0,43	1,35	0,58
malta cementová (21,00 × 0,055 × 1,300)	1,50	1,35	2,03
PE folie (9,00 × 0,001 × 1,300)	0,01	1,35	0,01
polyuretan (0,35 × 0,030 × 1,300)	0,01	1,35	0,01
železobeton (25,00 × 0,110 × 1,300)	3,58	1,35	4,83
železo (78,50 × 0,001 × 1,300)	0,10	1,35	0,14
Součet: Ostatní stálé zatížení	5,63	1,35	7,60
Součet: Stálé zatížení	5,63	1,35	7,60
Proměnné zatížení	Charakt. [kN/m]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m]
Užitné zatížení			
C1 Plochy se stoly (3,00 × 1,300)	3,90	1,50	5,85
C Přemístitelné přičky s vlastní tíhou ≤ 3,0 kN/m délky přičky (1,20 × 1,300)	1,56	1,50	2,34
Součet: Užitné zatížení	5,46	1,50	8,19
Součet: Proměnné zatížení	5,46	1,50	8,19
Součet zatížení	11,09	1,42	15,79

3 Protokol zatížení: Zatížení sněhem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-3

Sněhová oblast: I

Charakteristická hodnota zatížení s_k = 0,70 kN/m²

Typ krajiny: normální

Součinitel expozice C_e = 1,00

Tepelný součinitel C_t = 1,00

Součinitel zatížení γ_f = 1,50

Tvar zastřešení: sedlová střecha

Sklon střechy α_1 = 45,0 °

Sklon střechy α_2 = 45,0 °



Tvarový součinitel $\mu_1(\alpha_1) = 0,40$
Tvarový součinitel $\mu_1(\alpha_2) = 0,40$

Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

Případ (i) - zatížení nenavátým sněhem:

$s_1 = 0,28 \text{ kN/m}^2$ ($0,42 \text{ kN/m}^2$)

$s_2 = 0,28 \text{ kN/m}^2$ ($0,42 \text{ kN/m}^2$)

Případ (ii) - zatížení navátým sněhem:

$s_1 = 0,14 \text{ kN/m}^2$ ($0,21 \text{ kN/m}^2$)

$s_2 = 0,28 \text{ kN/m}^2$ ($0,42 \text{ kN/m}^2$)

Případ (iii) - zatížení navátým sněhem:

$s_1 = 0,28 \text{ kN/m}^2$ ($0,42 \text{ kN/m}^2$)

$s_2 = 0,14 \text{ kN/m}^2$ ($0,21 \text{ kN/m}^2$)

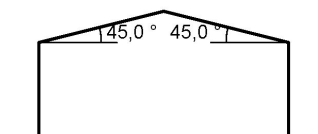
Případ (i)



Případ (ii)



Případ (iii)



4 Protokol zatížení: Zatížení větrem

Zatížení podle ČSN EN 1991-1-4

Větrná oblast:

II

Rychlost větru

$v_{b,0} = 25,00 \text{ m/s}$

Kategorie terénu:

II

Referenční výška budovy

$z_e = 18,40 \text{ m}$

Součinitel směru větru

$c_{dir} = 1,00$

Součinitel ročního období

$c_{season} = 1,00$

Měrná hmotnost vzduchu

$\rho = 1,250 \text{ kg/m}^3$

Součinitel orografie

$c_o = 1,00$

Maximální dynamický tlak

$q_p = 1,08 \text{ kN/m}^2$

Součinitel zatížení

$\gamma_f = 1,50$

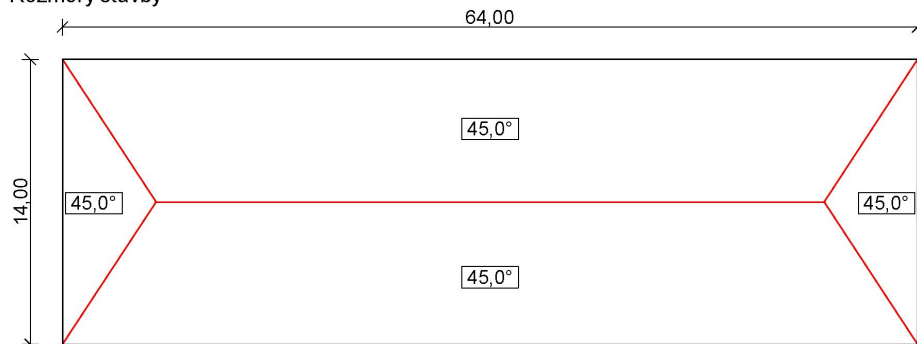
Plocha pro stanovení c_{pe}

$A = 10,00 \text{ m}^2$



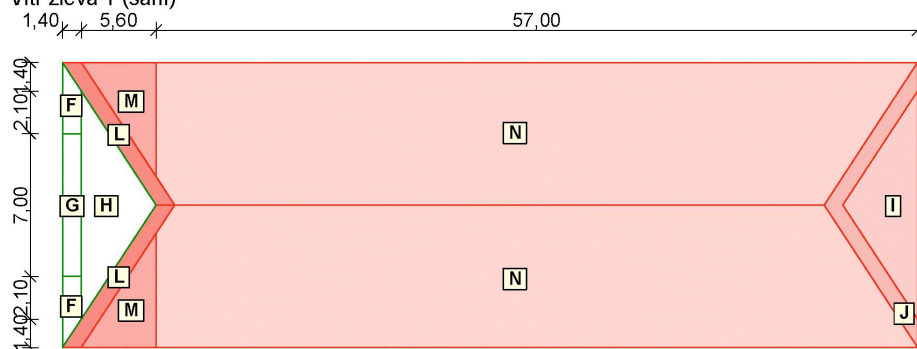
Střecha

Rozměry stavby



Charakteristické hodnoty zatížení (v závorce návrhové hodnoty)

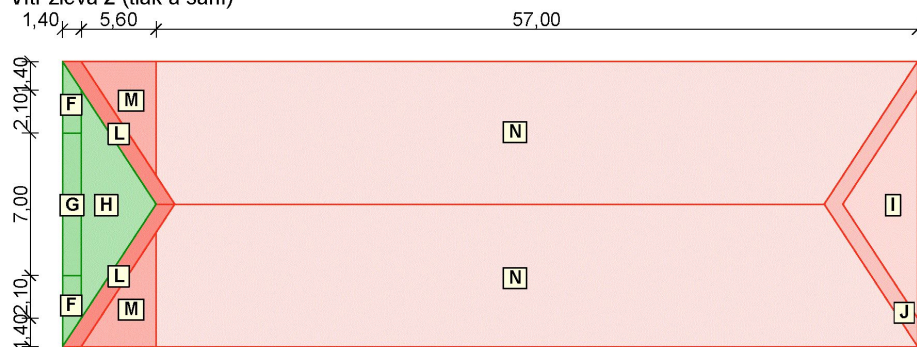
Vítr zleva 1 (sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	45,0	F	0,00(0,00)
G	45,0	G	0,00(0,00)
H	45,0	H	0,00(0,00)
I	45,0	I	-0,32(-0,48)
J	45,0	J	-0,65(-0,97)
L	45,0	L	-1,40(-2,10)
M	45,0	M	-0,86(-1,29)
N	45,0	N	-0,22(-0,32)

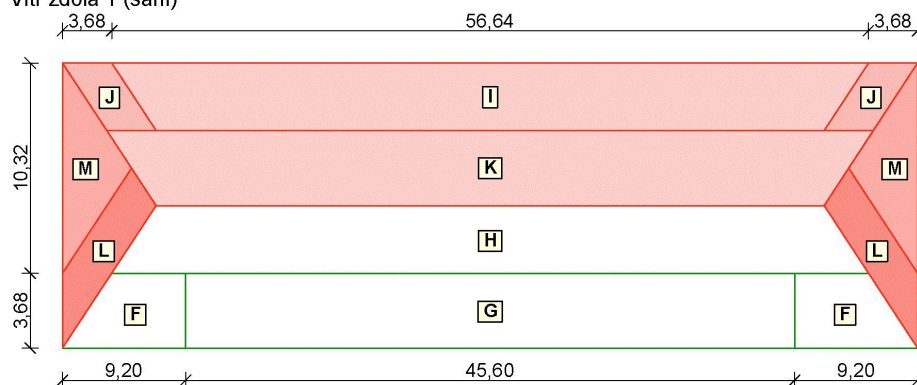


Vítr zleva 2 (tlak a sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	45,0	F	0,75(1,13)
G	45,0	G	0,75(1,13)
H	45,0	H	0,65(0,97)
I	45,0	I	-0,32(-0,48)
J	45,0	J	-0,65(-0,97)
L	45,0	L	-1,40(-2,10)
M	45,0	M	-0,86(-1,29)
N	45,0	N	-0,22(-0,32)

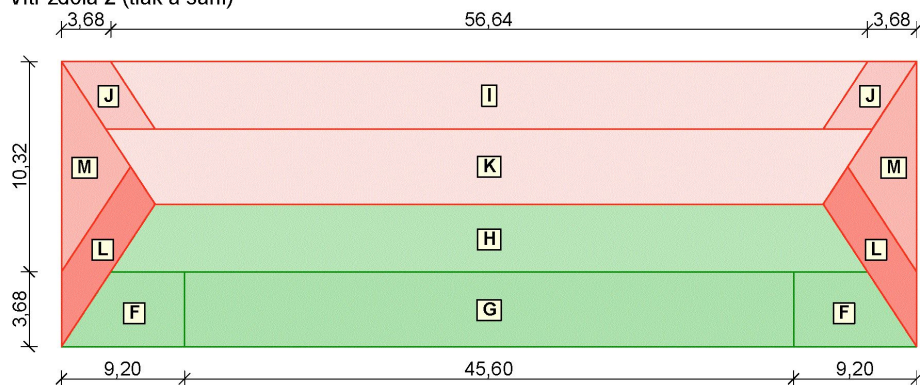
Vítr zdola 1 (sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	45,0	F	0,00(0,00)
G	45,0	G	0,00(0,00)
H	45,0	H	0,00(0,00)
I	45,0	I	-0,32(-0,48)
J	45,0	J	-0,65(-0,97)
K	45,0	K	-0,32(-0,48)
L	45,0	L	-1,40(-2,10)
M	45,0	M	-0,86(-1,29)

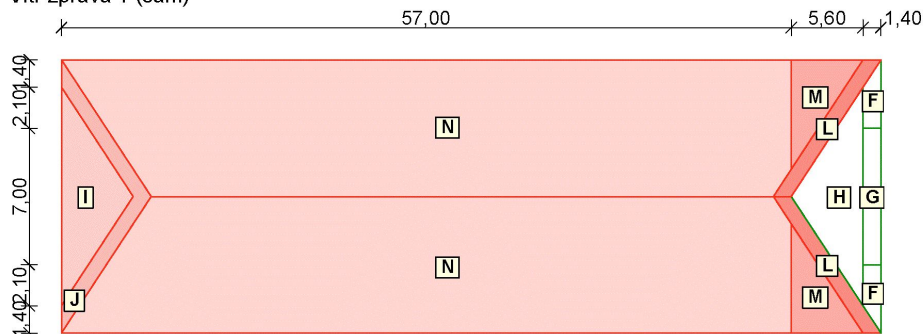


Vitr zdola 2 (tlak a sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m²]
F	45,0	F	0,75(1,13)
G	45,0	G	0,75(1,13)
H	45,0	H	0,65(0,97)
I	45,0	I	-0,32(-0,48)
J	45,0	J	-0,65(-0,97)
K	45,0	K	-0,32(-0,48)
L	45,0	L	-1,40(-2,10)
M	45,0	M	-0,86(-1,29)

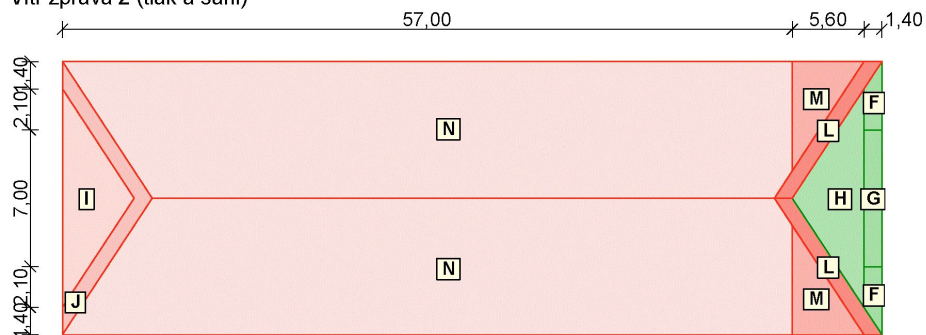
Vitr zprava 1 (sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m²]
F	45,0	F	0,00(0,00)
G	45,0	G	0,00(0,00)
H	45,0	H	0,00(0,00)
I	45,0	I	-0,32(-0,48)
J	45,0	J	-0,65(-0,97)
L	45,0	L	-1,40(-2,10)
M	45,0	M	-0,86(-1,29)
N	45,0	N	-0,22(-0,32)

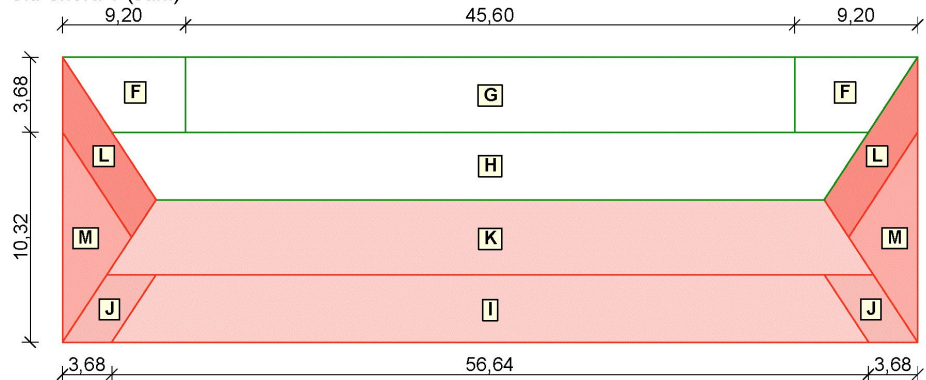


Vitr zprava 2 (tlak a sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	45,0	F	0,75(1,13)
G	45,0	G	0,75(1,13)
H	45,0	H	0,65(0,97)
I	45,0	I	-0,32(-0,48)
J	45,0	J	-0,65(-0,97)
L	45,0	L	-1,40(-2,10)
M	45,0	M	-0,86(-1,29)
N	45,0	N	-0,22(-0,32)

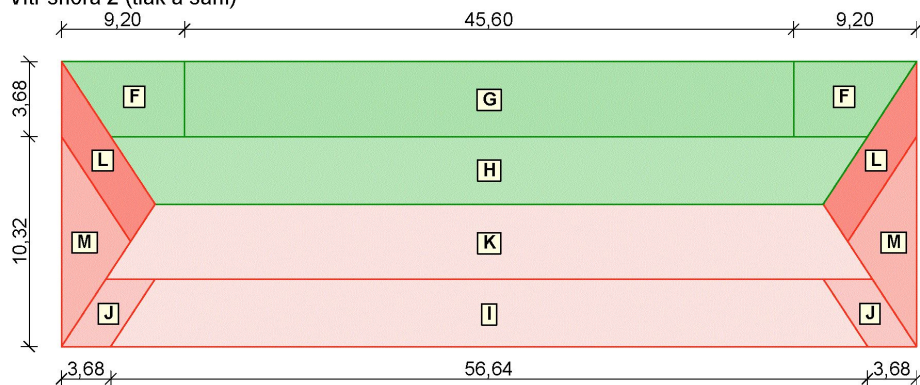
Vitr shora 1 (sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	45,0	F	0,00(0,00)
G	45,0	G	0,00(0,00)
H	45,0	H	0,00(0,00)
I	45,0	I	-0,32(-0,48)
J	45,0	J	-0,65(-0,97)
K	45,0	K	-0,32(-0,48)
L	45,0	L	-1,40(-2,10)
M	45,0	M	-0,86(-1,29)

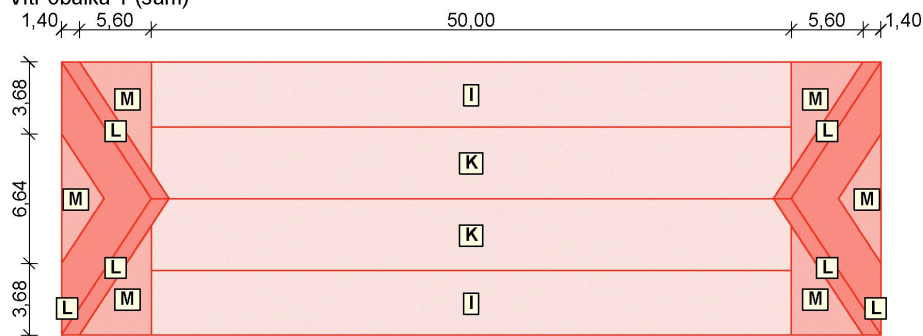


Vitr shora 2 (tlak a sání)

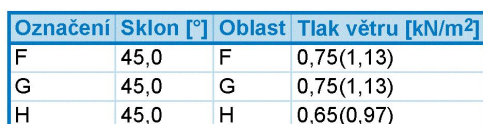


Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
F	45,0	F	0,75(1,13)
G	45,0	G	0,75(1,13)
H	45,0	H	0,65(0,97)
I	45,0	I	-0,32(-0,48)
J	45,0	J	-0,65(-0,97)
K	45,0	K	-0,32(-0,48)
L	45,0	L	-1,40(-2,10)
M	45,0	M	-0,86(-1,29)

Vitr obálka 1 (sání)



Označení	Sklon [°]	Oblast	Tlak větru [kN/m ²]
I	45,0	I	-0,32(-0,48)
K	45,0	K	-0,32(-0,48)
L	45,0	L	-1,40(-2,10)
M	45,0	M	-0,86(-1,29)



Stálé zatížení

Stálé zatížení	Charakt. [kN/m ²]	Souč. [-]	Návrh. [kN/m ²]
Ostatní stálé zatížení			
keramická taška včetně laťování	0,55	1,35	0,74
laťovka (4,50 × 0,040)	0,18	1,35	0,24
geotextilie	0,01	1,35	0,01
dřevo tvrdé (7,00 × 0,024)	0,17	1,35	0,23
minerální plst' (0,30 × 0,320)	0,10	1,35	0,14
SDK 2x15,0 mm včetně konstrukce	0,33	1,35	0,45
geotextilie	0,01	1,35	0,01
minerální plst' (0,30 × 0,060)	0,02	1,35	0,03
SDK 1x15,0 mm včetně konstrukce	0,18	1,35	0,24
Součet: Ostatní stálé zatížení	1,55	1,35	2,09
Součet: Stálé zatížení	1,55	1,35	2,09
Součet zatížení	1,55	1,35	2,09

Projekt ZŠ Jarov
8.2.1. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr	Působení	Řídící zat. stav
	Spec	Typ zatížení				
LC1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	LG1	-Z		
LC2	Skladba podlah	Stálé Standard	LG2			
LC3	Skladba střechy	Stálé Standard	LG2			
LC14	Užitné H - nepřístupné plochy střech Standard	Proměnné Statické	LG3 - H		Střednědobé	Žádný
LC15	Zatížení sněhem Standard	Proměnné Statické	Sníh		Krátkodobé	Žádný
LC16	Zatížení větrem Y Standard	Proměnné Statické	Vítr		Krátkodobé	Žádný
LC17	Zatížení větrem X+ Standard	Proměnné Statické	Vítr		Krátkodobé	Žádný
LC18	Zatížení větrem X- Standard	Proměnné Statické	Vítr		Krátkodobé	Žádný

8.2.2. Skupiny zatížení

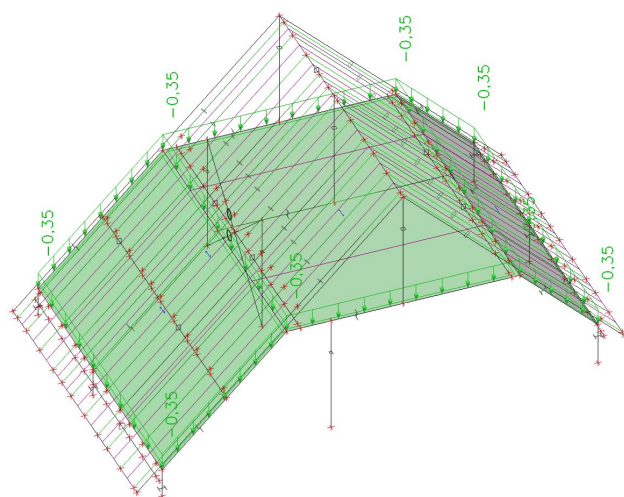
Jméno	Zatížení	Vztah	Typ
LG1	Stálé		
LG2	Stálé		
LG3 - H	Proměnné	Výběrová	Kat H : střechy
Sníh	Proměnné	Standard	Sníh
Vítr	Proměnné	Výběrová	Vítr

8.2.3. Kombinace

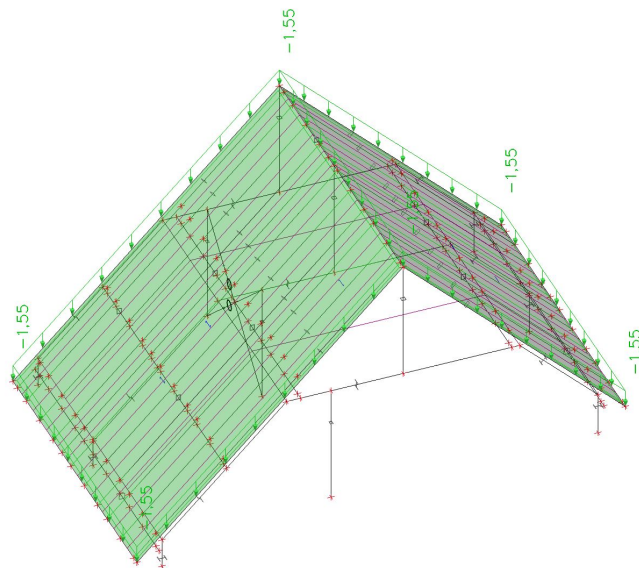
Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSU		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	LC1 - Vlastní tíha	1,00
			LC2 - Skladba podlah	1,00
			LC3 - Skladba střechy	1,00
			LC14 - Užitné H - nepřístupné plochy střech	1,00
			LC15 - Zatížení sněhem	1,00
			LC17 - Zatížení větrem X+	1,00
			LC18 - Zatížení větrem X-	1,00
MSP		EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastní tíha	1,00
			LC2 - Skladba podlah	1,00
			LC3 - Skladba střechy	1,00
			LC14 - Užitné H - nepřístupné plochy střech	1,00
			LC15 - Zatížení sněhem	1,00
			LC17 - Zatížení větrem X+	1,00
			LC18 - Zatížení větrem X-	1,00

8.2.4. Zatížení obrázky

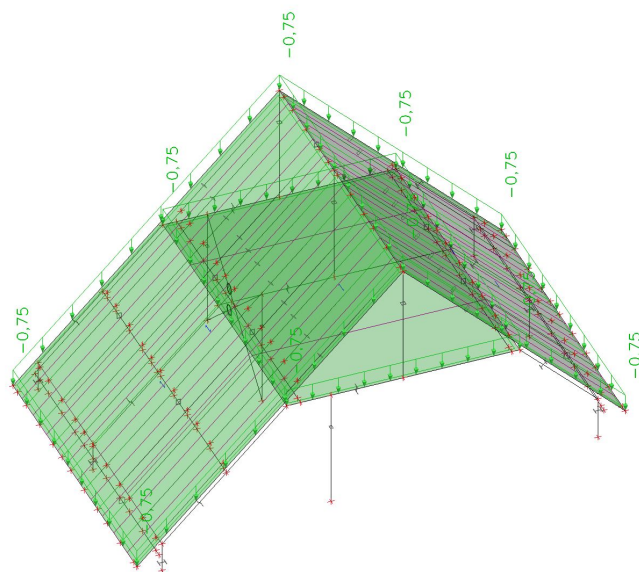
8.2.4.1. LC2 / Hodnota pro výpočet



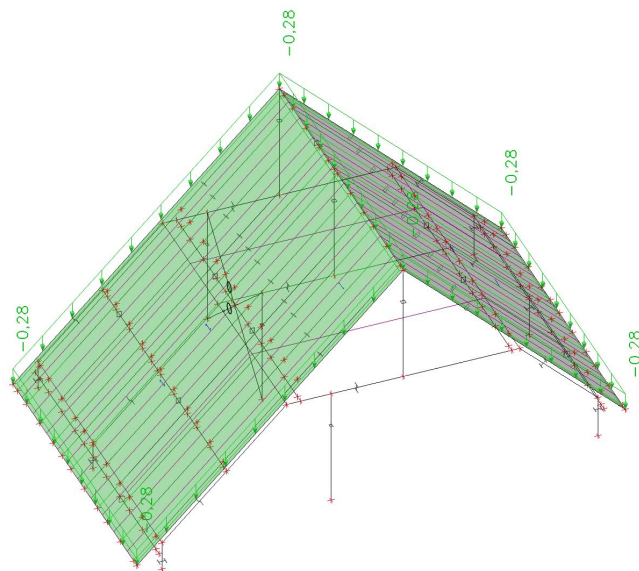
8.2.4.2. LC3 / Hodnota pro výpočet



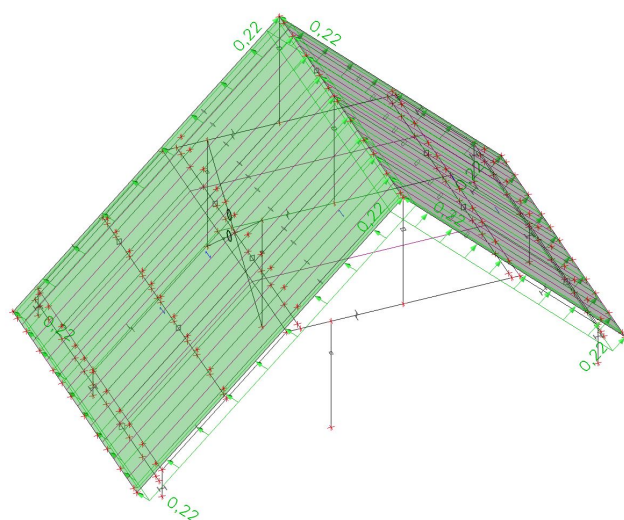
8.2.4.3. LC14 / Hodnota pro výpočet



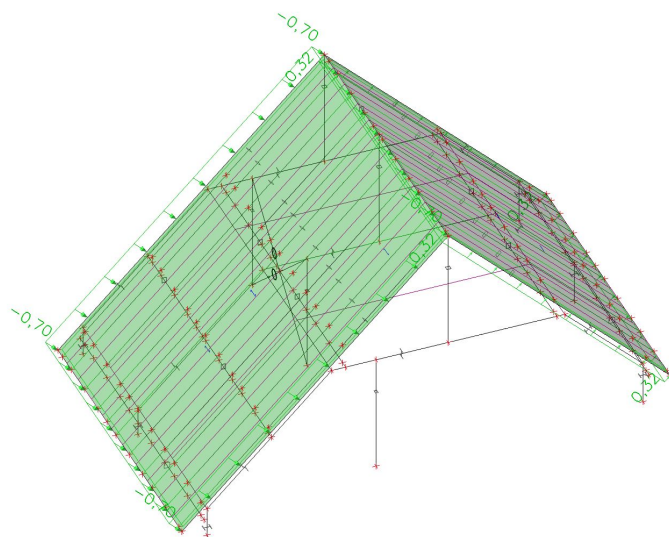
8.2.4.4. LC15 / Hodnota pro výpočet



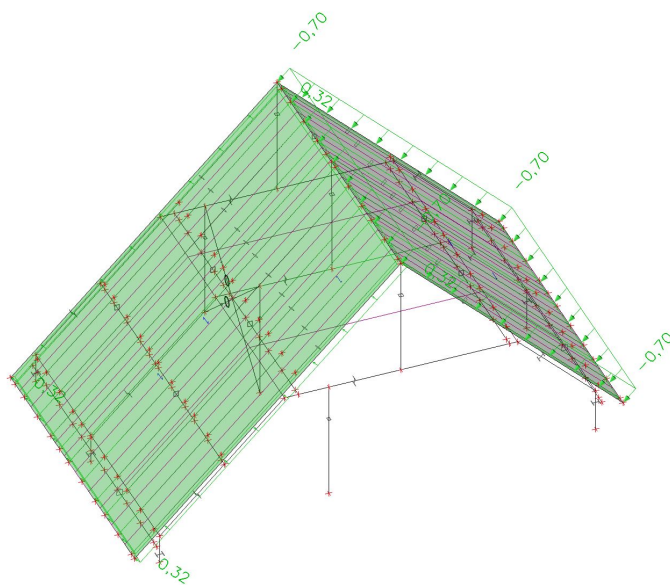
8.2.4.5. LC16 / Hodnota pro výpočet



8.2.4.6. LC17 / Hodnota pro výpočet



8.2.4.7. LC18 / Hodnota pro výpočet



Projekt ZŠ Jarov

8.3. Výsledky

8.3.1. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Kombinace: MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Pojmenovaný výběr - Ocel

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B90	4910,83	MSU/1	CS2 - HEB200	4,73	-0,07	-8,90	0,02	-5,42	-0,08
B97	387,04+	MSU/2	CS2 - HEB200	-15,58	-1,43	-26,69	-0,05	-1,21	-0,08
B3	6490,03	MSU/3	CS2 - HEB200	-57,71	0,00	-98,03	0,00	25,58	0,00
B3	1237,52+	MSU/3	CS2 - HEB200	-48,90	0,06	72,99	0,00	-54,25	0,57
B86	0,00	MSU/2	CS2 - HEB200	-27,91	0,05	13,43	0,03	-8,61	0,03
B4	3086,50	MSU/3	CS2 - HEB200	-115,35	0,00	-33,74	0,00	-70,49	0,00
B3	3245,02+	MSU/3	CS2 - HEB200	-48,90	-0,23	-12,08	0,00	87,45	0,70
B97	3245,02+	MSU/2	CS2 - HEB200	-15,58	0,49	-2,39	-0,05	15,88	-1,45
B87	1237,52-	MSU/2	CS2 - HEB200	-38,26	1,49	-61,14	-0,05	-65,36	1,13
B16	3414,74	MSU/3	CS13 - MSH120x120x6.3	-80,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B102	0,00	MSU/4	CS13 - MSH120x120x6.3	-8,24	0,00	0,00	-0,53	0,00	0,00
B16	3414,74	MSU/5	CS13 - MSH120x120x6.3	-40,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B16	0,00	MSU/5	CS13 - MSH120x120x6.3	-39,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B17	0,00	MSU/3	CS13 - MSH120x120x6.3	-32,85	0,00	0,00	-2,20	0,00	0,00
B101	0,00	MSU/2	CS13 - MSH120x120x6.3	-29,10	0,00	0,00	1,36	0,00	0,00
B16	1807,81-	MSU/5	CS13 - MSH120x120x6.3	-40,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B211	2040,00+	MSU/2	CS9 - 2Uc (UNP160; 0; 130)	-0,59	0,08	0,21	0,13	14,68	-9,15
B125	1935,00+	MSU/2	CS9 - 2Uc (UNP160; 0; 130)	1,84	-2,83	-4,98	1,92	20,03	8,53
B211	0,00	MSU/6	CS9 - 2Uc (UNP160; 0; 130)	0,15	-22,46	-4,48	4,03	0,00	0,00
B38	4730,00	MSU/3	CS9 - 2Uc (UNP160; 0; 130)	-0,37	-1,20	-37,70	1,94	0,00	0,00
B38	0,00	MSU/3	CS9 - 2Uc (UNP160; 0; 130)	-0,16	-8,60	48,54	4,82	0,00	0,00
B124	4520,00+	MSU/2	CS9 - 2Uc (UNP160; 0; 130)	-0,13	14,61	-22,66	-8,39	4,77	-3,07
B124	0,00	MSU/2	CS9 - 2Uc (UNP160; 0; 130)	-0,31	-12,96	26,27	6,96	0,00	0,00
B211	210,00-	MSU/7	CS9 - 2Uc (UNP160; 0; 130)	0,14	-21,18	-4,74	3,79	-0,99	-4,45
B122	2256,67-	MSU/6	CS9 - 2Uc (UNP160; 0; 130)	0,18	-0,03	0,03	1,06	36,95	-0,10
B124	2040,00-	MSU/2	CS9 - 2Uc (UNP160; 0; 130)	0,43	-4,55	7,36	2,28	28,26	-14,76
B38	2690,00+	MSU/3	CS9 - 2Uc (UNP160; 0; 130)	0,02	-6,45	-5,88	3,98	28,36	16,25
B84	1835,00+	MSU/3	CS10 - 2Uc (UPN140; 0; 120)	-0,23	-6,30	-6,80	0,00	10,09	5,15
B84	8290,00+	MSU/3	CS10 - 2Uc (UPN140; 0; 120)	0,35	0,00	-32,78	0,00	6,89	-2,20
B84	7375,00+	MSU/3	CS10 - 2Uc (UPN140; 0; 120)	0,16	-11,02	-11,09	0,00	16,80	8,16
B103	7375,00+	MSU/2	CS10 - 2Uc (UPN140; 0; 120)	0,24	9,85	-9,49	0,00	14,93	-7,56
B84	3757,38+	MSU/3	CS10 - 2Uc (UPN140; 0; 120)	0,19	1,47	42,72	0,00	-22,78	-3,62
B84	3757,38-	MSU/3	CS10 - 2Uc (UPN140; 0; 120)	-0,10	1,47	-36,68	0,00	-22,78	-3,62

Projekt ZŠ Jarov

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B84	6460,00+	MSU/3	CS10 - 2Uc (UPN140; 0; 120)	0,06	-5,10	-2,45	0,00	19,00	12,93
B103	6460,00-	MSU/2	CS10 - 2Uc (UPN140; 0; 120)	0,02	-2,49	2,76	0,00	16,74	-11,29
B84	6460,00-	MSU/3	CS10 - 2Uc (UPN140; 0; 120)	0,03	2,55	2,23	0,00	18,95	12,96
B202	3403,92	MSU/2	CS11 - MSH120x80x6.3	-124,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B198	0,00	MSU/4	CS11 - MSH120x80x6.3	-19,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B207	5079,33	MSU/2	CS12 - MSH50x50x5.0	-2,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B204	5079,33	MSU/8	CS12 - MSH50x50x5.0	-0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Jméno	Klíč kombinace
MSU/1	LC1 + LC2 + LC3 + 1.50*LC17
MSU/2	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.15*LC3 + 0.75*LC15 + 1.50*LC17
MSU/3	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.15*LC3 + 0.75*LC15 + 1.50*LC18
MSU/4	LC1 + LC2 + LC3
MSU/5	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.35*LC3
MSU/6	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.15*LC3 + 1.50*LC14
MSU/7	LC1 + LC2 + LC3 + 1.50*LC14
MSU/8	LC1 + LC2 + LC3 + 1.50*LC18

8.3.2. 1D vnitřní síly

Lineární výpočet

Kombinace: MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Pojmenovaný výběr - Dřevo

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B104	9615,41-	MSU/1	CS5 -Krokev - OBDEL (100; 160)	-21,19	-0,11	-2,17	-0,08	-0,62	-0,08
B21	4278,02+	MSU/2	CS5 -Krokev - OBDEL (100; 160)	50,44	-0,04	4,01	0,04	-2,53	0,18
B31	0,00	MSU/2	CS5 -Krokev - OBDEL (100; 160)	21,96	-0,19	3,01	-0,02	0,00	0,54
B104	4041,78+	MSU/3	CS5 -Krokev - OBDEL (100; 160)	16,16	0,24	3,97	-0,03	-3,71	-0,40
B37	4278,02-	MSU/2	CS5 -Krokev - OBDEL (100; 160)	-8,67	0,01	-5,63	0,00	-3,13	0,02
B37	4278,02+	MSU/2	CS5 -Krokev - OBDEL (100; 160)	-9,88	-0,01	4,80	0,02	-3,13	0,04
B114	6954,40+	MSU/3	CS5 -Krokev - OBDEL (100; 160)	26,01	0,07	2,13	0,06	-0,35	-0,13
B23	1833,44-	MSU/2	CS5 -Krokev - OBDEL (100; 160)	9,01	0,07	0,06	0,00	3,97	-0,08
B192	0,00	MSU/2	CS5 -Krokev - OBDEL (100; 160)	15,40	0,14	2,78	0,01	0,00	-0,41
B127	8190,00+	MSU/3	CS7 - Pozednice - OBDEL (160;	-0,21	0,22	-0,14	0,00	0,02	-0,03

Projekt ZŠ Jarov

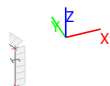
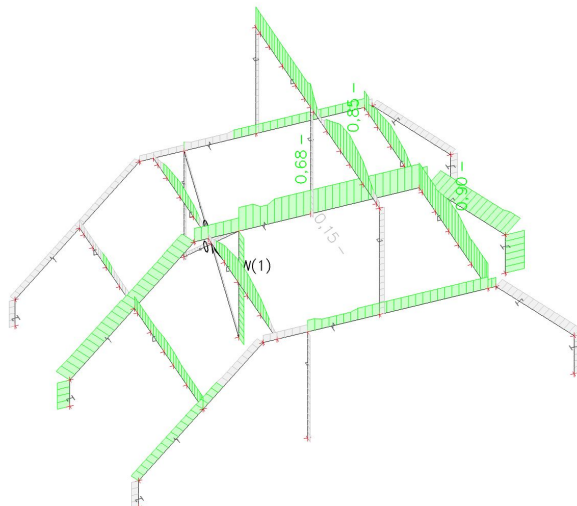
Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
			160)						
B127	2040,00+	MSU/3	CS7 - Pozednice - OBDEL (160; 160)	0,14	-0,04	0,00	0,00	0,00	0,01
B127	210,00+	MSU/3	CS7 - Pozednice - OBDEL (160; 160)	0,07	-0,35	0,12	0,00	-0,02	0,05
B127	4520,00-	MSU/3	CS7 - Pozednice - OBDEL (160; 160)	0,00	0,40	-0,19	0,00	-0,03	0,06
B127	4520,00+	MSU/3	CS7 - Pozednice - OBDEL (160; 160)	-0,13	0,30	-0,15	0,00	0,02	-0,05
B127	4520,00+	MSU/1	CS7 - Pozednice - OBDEL (160; 160)	-0,11	0,31	-0,13	0,00	0,02	-0,05
B127	4520,00-	MSU/1	CS7 - Pozednice - OBDEL (160; 160)	0,00	0,41	-0,17	0,00	-0,02	0,06

Jméno	Klíč kombinace
MSU/1	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.15*LC3 + 1.50*LC14
MSU/2	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.15*LC3 + 0.75*LC15 + 1.50*LC18
MSU/3	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.15*LC3 + 0.75*LC15 + 1.50*LC17

8.4. Posudek ocel MSU

8.4.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek

Hodnoty: **UC_{Celkový}**
 Lineární výpočet
 Kombinace: MSU
 Souřadný systém: Hlavní
 Extrém 1D: Průřez
 Výběr: Vše



8.4.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet
 Kombinace: MSU
 Souřadný systém: Hlavní
 Extrém 1D: Průřez
 Výběr: Vše

Celkový posudek

Jméno	dx [mm]	Stav	Průřez	Materiál	UC Celkový [-]	UC Průřez [-]	UC Stabilita [-]
B3	3245,02-	MSU/1	CS2 - HEB200	S 235	0,68	0,58	0,68
B16	3414,74	MSU/1	CS13 - MSH120x120x6.3	S 235	0,15	0,12	0,15
B38	2690,00+	MSU/1	CS9 - 2Uc (UNP160; 0; 130)	S 235	0,90	0,90	0,00
B57	409,71	MSU/1	CSF - FICTIVE (Číselný)	FICTIVE	0,00	0,00	0,00
B84	6460,00+	MSU/1	CS10 - 2Uc (UPN140; 0; 120)	S 235	0,85	0,85	0,00
B202	3403,92	MSU/2	CS11 - MSH120x80x6.3	S 235	0,41	0,23	0,41
B207	5079,33	MSU/2	CS12 - MSH50x50x5.0	S 235	0,13	0,01	0,13

Jméno	Klíč kombinace
MSU/1	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.15*LC3 + 0.75*LC15 + 1.50*LC18
MSU/2	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.15*LC3 + 0.75*LC15 + 1.50*LC17

Projekt ZŠ Jarov

8.4.3. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Kombinace: MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: B3, B16, B38, B84, B202, B207

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B3	3,245 / 6,490 m	HEB200	S 235	MSU	0,68 -
----------	-----------------	--------	-------	-----	--------

Klíč kombinace
MSU / 1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.15*LC3 + 0.75*LC15 + 1.50*LC18

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	235,0	MPa
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:.....

Kritický posudek je na pozici 3,245 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-48,90	kN
$V_{y,Ed}$	0,06	kN
$V_{z,Ed}$	68,18	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	87,45	kNm
$M_{z,Ed}$	0,70	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	78	15	-136,515	-139,214								
3	SO	78	15	-134,948	-132,249								
4	I	134	9	-96,587	109,110	-0,9		0,6	14,9	59,8	68,9	111,1	1
5	SO	78	15	149,038	151,736	1,0	0,4	1,0	5,2	9,0	10,0	13,8	1
7	SO	78	15	147,471	144,772	1,0	0,4	1,0	5,2	9,0	10,0	13,9	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	7808,00	mm ²
$N_{c,Rd}$	1834,88	kN
Jedn. posudek	0,03	-

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{7808,00[\text{mm}^2] \times 235,0[\text{MPa}]}{1,00} = 1834,88[\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.10})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-48,90[\text{kN}]|}{1834,88[\text{kN}]} = 0,03 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.9})$$

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,y}$	642500,00	mm ³
$M_{pl,y,Rd}$	150,99	kNm
Jedn. posudek	0,58	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{642500,00[\text{mm}^3] \times 235,0[\text{MPa}]}{1,00} = 150,99[\text{kNm}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.13})$$

Projekt ZŠ Jarov

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|87,45[\text{kNm}]|}{150,99[\text{kNm}]} = \mathbf{0,58 \leq 1,00} \quad (\text{EC3-1-1: 6.12})$$

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,z}$	305800,00	mm ³
$M_{pl,z,Rd}$	71,86	kNm
Jedn. posudek	0,01	-

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{305800,00[\text{mm}^3] \times 235,0[\text{MPa}]}{1,00} = 71,86[\text{kNm}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.13})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{|0,70[\text{kNm}]|}{71,86[\text{kNm}]} = \mathbf{0,01 \leq 1,00} \quad (\text{EC3-1-1: 6.12})$$

Posudek smyku pro V_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

η	1,20	
A_v	6243,00	mm ²
$V_{pl,y,Rd}$	847,03	kN
Jedn. posudek	0,00	-

$$V_{pl,y,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{6243,00[\text{mm}^2] \times \frac{235,0[\text{MPa}]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 847,03[\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.18})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|V_{y,Ed}|}{V_{c,y,Rd}} = \frac{|0,06[\text{kN}]|}{847,03[\text{kN}]} = \mathbf{0,00 \leq 1,00} \quad (\text{EC3-1-1: 6.17})$$

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

η	1,20	
A_v	2483,00	mm ²
$V_{pl,z,Rd}$	336,89	kN
Jedn. posudek	0,20	-

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{2483,00[\text{mm}^2] \times \frac{235,0[\text{MPa}]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 336,89[\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.18})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{c,z,Rd}} = \frac{|68,18[\text{kN}]|}{336,89[\text{kN}]} = \mathbf{0,20 \leq 1,00} \quad (\text{EC3-1-1: 6.17})$$

Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Vlákno	2	
T_{Ed}	0,0	MPa
T_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

$$\tau_{Ed} = |T_{Ed}| \times \tau_{Ed,unit} = |0,27| \times 0,025[\text{MPa}] = 0,0[\text{MPa}]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{235,0[\text{MPa}]}{\sqrt{3} \times 1,00} = 135,7[\text{MPa}]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\tau_{Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{0,0[\text{MPa}]}{135,7[\text{MPa}]} = \mathbf{0,00 \leq 1,00} \quad (\text{EC3-1-1: 6.23})$$

Poznámka: Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

$M_{pl,y,Rd}$	150,99	kNm
α	2,00	
$M_{pl,z,Rd}$	71,86	kNm
β	1,00	

$$\text{Posudek (6.41)} = 0,34 + 0,01 = \mathbf{0,35}$$

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{642500,00[\text{mm}^3] \times 235,0[\text{MPa}]}{1,00} = 150,99[\text{kNm}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.13})$$

Projekt ZŠ Jarov

$$\alpha = 2,00$$

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{305800,00[\text{mm}^3] \times 235,0[\text{MPa}]}{1,00} = 71,86[\text{kNm}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.35})$$

$$\beta = 1,00$$

$$\text{Jedn. posudek} = \left(\frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} \right)^\alpha + \left(\frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} \right)^\beta = \left(\frac{|87,45[\text{kNm}]|}{150,99[\text{kNm}]} \right)^{2,00} + \left(\frac{|0,70[\text{kNm}]|}{71,86[\text{kNm}]} \right)^{1,00} = 0,35 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.41})$$

Poznámka: Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4)

její vliv na momentovou únosnost kolem osy y-y se zanedbává.

Poznámka: Protože osová síla splňuje podmínku (6.35) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4)

její vliv na momentovou únosnost kolem osy z-z se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 3,245 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	SO	78	15	-136,515	-139,214								
3	SO	78	15	-134,948	-132,249								
4	I	134	9	-96,587	109,110	-0,9		0,6	14,9	59,8	68,9	111,1	1
5	SO	78	15	149,038	151,736	1,0	0,4	1,0	5,2	9,0	10,0	13,8	1
7	SO	78	15	147,471	144,772	1,0	0,4	1,0	5,2	9,0	10,0	13,9	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčnicků	posuvné	posuvné	
Systémová délka L	5,253	5,033	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka l_{cr}	5,253	5,033	m
Kritické Eulerovo zatížení N_{cr}	4279,12	1639,19	kN
Štíhlost λ	61,50	99,36	
Poměrná štíhlost λ_{rel}	0,65	1,06	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 56960000,00[\text{mm}^4]}{5,253[\text{m}]^2} = 4279,12[\text{kN}]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 20030000,00[\text{mm}^4]}{5,033[\text{m}]^2} = 1639,19[\text{kN}]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{5,253[\text{m}]}{85[\text{mm}]} = 61,50$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{5,033[\text{m}]}{51[\text{mm}]} = 99,36$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{61,50}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[\text{MPa}]}{235,0[\text{MPa}]}}} = 0,65 \quad (\text{EC3-1-1: 6.50})$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{99,36}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[\text{MPa}]}{235,0[\text{MPa}]}}} = 1,06 \quad (\text{EC3-1-1: 6.50})$$

Projekt ZŠ Jarov

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinový vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Obecný stav	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	642500,00	mm ³
Pružný kritický moment M_{cr}	423,02	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,60	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
Křivka klopení	a	
Imperfekce α_{LT}	0,21	
Redukční součinitel χ_{LT}	0,89	
Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$	134,52	kNm
Jedn. posudek	0,65	-

Parametry M_{cr}		
Délka klopení l_{LT}	5,033	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C_1	1,33	
Součinitel momentu na klopení C_2	0,66	
Součinitel momentu na klopení C_3	0,41	
Vzdálenost středu smyku d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie β_y	0	mm
Konstanta monosymetrie z_j	0	mm

$$M_{cr} = C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{LT}^2} \times \left[\left(\frac{k}{k_w} \right)^2 \times \frac{I_w}{I_z} + \frac{I_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2 - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j) \right] = 1,33$$

$$\times \frac{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 20030000,00[\text{mm}^4]}{5,033[\text{m}]^2}$$

$$\times \left[\left(\frac{1,00}{1,00} \right)^2 \times \frac{17112500000,00[\text{mm}^6]}{20030000,00[\text{mm}^4]} + \frac{5,033[\text{m}]^2 \times 80769,2[\text{MPa}] \times 592800,00[\text{mm}^4]}{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 20030000,00[\text{mm}^4]} + (0,66 \times 0[\text{mm}] - 0,41 \times 0[\text{mm}])^2 - (0,66 \times 0[\text{mm}] - 0,41 \times 0[\text{mm}]) \right]$$

$$= 423,02[\text{kNm}]$$

$$\lambda_{rel,LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{642500,00[\text{mm}^3] \times 235,0[\text{MPa}]}{423,02[\text{kNm}]} = 0,60}$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\varphi_{LT} + \sqrt{\varphi_{LT}^2 - \beta \times \lambda_{rel,EXTRA}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,EXTRA}^2}, 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,72 + \sqrt{0,72^2 - 1,00 \times 0,60^2}}, \frac{1}{0,60^2}, 1 \right) = \min(0,89, 2,80, 1)$$

$$= 0,89$$

(EC3-1-1: 6.57)

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \times W_{pl,y} \times \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = 0,89 \times 642500,00[\text{mm}^3] \times \frac{235,0[\text{MPa}]}{1,00} = 134,52[\text{kNm}]$$

(EC3-1-1: 6.55)

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,total,Ed}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|87,45[\text{kNm}]|}{134,52[\text{kNm}]} = 0,65 \leq 1,00$$

(EC3-1-1: 6.54)

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	7808,00	mm ²
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	642500,00	mm ³
Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$	305800,00	mm ³
Návrhová tlaková síla N_{Ed}	48,90	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$	87,45	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$	0,70	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N_{Rk}	1834,88	kN
Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$	150,99	kNm

Projekt ZŠ Jarov

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$	71,86	kNm
Redukční součinitel χ_y	1,00	
Redukční součinitel χ_z	1,00	
Redukční součinitel χ_{LT}	0,89	
Interakční součinitel k_{yy}	0,91	
Interakční součinitel k_{yz}	0,56	
Interakční součinitel k_{zy}	1,00	
Interakční součinitel k_{zz}	0,93	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B3 pozice 3,245 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B3 pozice 3,245 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.2	
Posuvnost styčníků y	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{my}	0,90	
Posuvnost styčníků z	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mz}	0,90	
Výsledný typ zatížení LT	bodové zatížení F	
Koncový moment $M_{h,LT}$	-54,25	kNm
Moment v poli $M_{s,LT}$	87,45	kNm
Součinitel $\alpha_{h,LT}$	-0,62	
Poměr koncových momentů ψ_{LT}	-0,74	
Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT}	0,93	

Posudek (6.61) = 0,03 + 0,59 + 0,01 = 0,62 -

Posudek (6.62) = 0,03 + 0,65 + 0,01 = 0,68 -

$C_{my} = 0,90$

$C_{mz} = 0,90$

$$\alpha_{h,LT} = \frac{M_{h,LT}}{M_{s,LT}} = \frac{-54,25[kNm]}{87,45[kNm]} = -0,62$$

$$C_{mLT} = 0,9 + 0,1 \times \alpha_{h,LT} \times (1 + 2 \times \psi_{LT}) = 0,9 + 0,1 \times -0,62 \times (1 + 2 \times -0,74) = 0,93$$

$$N_{Rk} = A \times f_y = 7808,00[mm^2] \times 235,0[MPa] = 1834,88[kN]$$

$$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \times f_y = 642500,00[mm^3] \times 235,0[MPa] = 150,99[kNm]$$

$$M_{z,Rk} = W_{pl,z} \times f_y = 305800,00[mm^3] \times 235,0[MPa] = 71,86[kNm]$$

$$k_{yy} = \min \left\{ C_{my} \times \left[1 + (\lambda_{rel,y} - 0,2) \times \frac{N_{Ed}}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right], C_{my} \times \left(1 + 0,8 \times \frac{N_{Ed}}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) \right\}$$

$$= \min \left\{ 0,90 \times \left[1 + (0,65 - 0,2) \times \frac{48,90[kN]}{1,00 \times \frac{1834,88[kN]}{1,00}} \right], 0,90 \times \left(1 + 0,8 \times \frac{48,90[kN]}{1,00 \times \frac{1834,88[kN]}{1,00}} \right) \right\} = \min \{0,91, 0,92\} = 0,91$$

$$k_{yz} = 0,6 \times k_{zz} = 0,6 \times 0,93 = 0,56$$

$$k_{zy} = \max \left(1 - \frac{0,1 \times \lambda_{rel,z}}{C_{mLT} - 0,25} \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}}, 1 - \frac{0,1}{C_{mLT} - 0,25} \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right)$$

$$= \max \left(1 - \frac{0,1 \times 1,06}{0,93 - 0,25} \times \frac{48,90[kN]}{1,00 \times \frac{1834,88[kN]}{1,00}}, 1 - \frac{0,1}{0,93 - 0,25} \times \frac{48,90[kN]}{1,00 \times \frac{1834,88[kN]}{1,00}} \right) = \max(1,00, 1,00) = 1,00$$

Projekt ZŠ Jarov

$$k_{zz} = \min \left\{ C_{mz} \times \left[1 + (2 \times \lambda_{rel,z} - 0,6) \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right], C_{mz} \times \left(1 + 1,4 \times \frac{N_{Ed}}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) \right\}$$

$$= \min \left\{ 0,90 \times \left[1 + (2 \times 1,06 - 0,6) \times \frac{48,90[kN]}{1,00 \times \frac{1834,88[kN]}{1,00}} \right], 0,90 \times \left(1 + 1,4 \times \frac{48,90[kN]}{1,00 \times \frac{1834,88[kN]}{1,00}} \right) \right\} = \min \{0,94, 0,93\}$$

$$= 0,93$$

$$\text{Posudek (6.61)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|48,90[kN]|}{1,00 \times \frac{1834,88[kN]}{1,00}} + 0,91 \times \frac{|87,45[kNm]| + |0,00[kNm]|}{0,89 \times \frac{150,99[kNm]}{1,00}} + 0,56 \times \frac{|0,70[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{71,86[kNm]}{1,00}} = 0,62 \leq 1,00$$

(EC3-1-1: 6.61)

$$\text{Posudek (6.62)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|48,90[kN]|}{1,00 \times \frac{1834,88[kN]}{1,00}} + 1,00 \times \frac{|87,45[kNm]| + |0,00[kNm]|}{0,89 \times \frac{150,99[kNm]}{1,00}} + 0,93 \times \frac{|0,70[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{71,86[kNm]}{1,00}} = 0,68 \leq 1,00$$

(EC3-1-1: 6.62)

Jedn. posudek = max(Posudek (6.61), Posudek (6.62)) = max(0,62, 0,68) = 0,68 ≤ 1,00

Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

Parametry ztráty stability od smyku		
Délka pole vzpěru a	6,490	m
Stojina	nevztužený	
Výška stojiny h _w	170	mm
Tloušťka stojiny t	9	mm
Materiálový součinitel ε	1,00	
Součinitel smykové korekce η	1,20	

Ověření ztráty stability od smyku	
Štíhlost stojiny h _w /t	18,89
Limit štíhlosti stojiny	60,00

$$h_w/t = \frac{h_w}{t} = \frac{170[mm]}{9[mm]} = 18,89$$

$$\text{limitní } h_w/t = \frac{72 \times \varepsilon}{\eta} = \frac{72 \times 1,00}{1,20} = 60,00$$

Poznámka: Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B16	3,415 / 3,415 m	MSH120x120x6.3	S 235	MSU	0,15 -
------------------	------------------------	-----------------------	--------------	------------	---------------

Klíč kombinace	
MSU / 1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.15*LC3 + 0.75*LC15 + 1.50*LC18	

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ _{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ _{M1} pro stabilitu	1,00
γ _{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f _y	235,0	MPa
Mezní pevnost f _u	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Projekt ZŠ Jarov

Kritický posudek je na pozici 3,415 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N _{Ed}	-80,26	kN
V _{y,Ed}	0,00	kN
V _{z,Ed}	0,00	kN
T _{Ed}	0,00	kNm
M _{y,Ed}	0,00	kNm
M _{z,Ed}	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ ₁ [MPa]	σ ₂ [MPa]	Ψ [-]	k _σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	101	6	28,698	28,698	1,0		1,0	16,0	33,0	38,0	42,0	1
3	I	101	6	28,698	28,698	1,0		1,0	16,0	33,0	38,0	42,0	1
5	I	101	6	28,698	28,698	1,0		1,0	16,0	33,0	38,0	42,0	1
7	I	101	6	28,698	28,698	1,0		1,0	16,0	33,0	38,0	42,0	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	2820,00	mm ²
N _{c,Rd}	662,70	kN
Jedn. posudek	0,12	-

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2820,00[\text{mm}^2] \times 235,0[\text{MPa}]}{1,00} = 662,70[\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.10})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-80,26[\text{kN}]|}{662,70[\text{kN}]} = 0,12 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.9})$$

Posudek smyku pro V_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

η	1,20	
A _v	1410,00	mm ²
V _{pl,z,Rd}	191,31	kN
Jedn. posudek	0,00	-

$$V_{pl,z,Rd} = \frac{A_v \times \frac{f_y}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M0}} = \frac{1410,00[\text{mm}^2] \times \frac{235,0[\text{MPa}]}{\sqrt{3}}}{1,00} = 191,31[\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.18})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{c,z,Rd}} = \frac{|0,00[\text{kN}]|}{191,31[\text{kN}]} = 0,00 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.17})$$

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 3,415 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ ₁ [MPa]	σ ₂ [MPa]	Ψ [-]	k _σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	101	6	28,698	28,698	1,0		1,0	16,0	33,0	38,0	42,0	1
3	I	101	6	28,698	28,698	1,0		1,0	16,0	33,0	38,0	42,0	1
5	I	101	6	28,698	28,698	1,0		1,0	16,0	33,0	38,0	42,0	1
7	I	101	6	28,698	28,698	1,0		1,0	16,0	33,0	38,0	42,0	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Projekt ZŠ Jarov

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	posuvné	
Systémová délka L	3,415	3,415	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka l _{cr}	3,415	3,415	m
Kritické Eulerovo zatížení N _{cr}	1071,82	1071,82	kN
Štíhlost λ	73,85	73,85	
Poměrná štíhlost λ _{rel}	0,79	0,79	
Mezní štíhlost λ _{rel,0}	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce α	0,21	0,21	
Redukční součinitel χ	0,80	0,80	
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	532,43	532,43	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	2820,00	mm ²
Únosnost na vzpěr N _{b,Rd}	532,43	kN
Jedn. posudek	0,15	-

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 6030000,00[\text{mm}^4]}{3,415[\text{m}]^2} = 1071,82[\text{kN}]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 6030000,00[\text{mm}^4]}{3,415[\text{m}]^2} = 1071,82[\text{kN}]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{3,415[\text{m}]}{46[\text{mm}]} = 73,85$$

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{3,415[\text{m}]}{46[\text{mm}]} = 73,85$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{73,85}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[\text{MPa}]}{235,0[\text{MPa}]}}} = 0,79 \quad (\text{EC3-1-1: 6.50})$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{73,85}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[\text{MPa}]}{235,0[\text{MPa}]}}} = 0,79 \quad (\text{EC3-1-1: 6.50})$$

$$\varphi_y = 0,5 \times [1 + \alpha_y \times (\lambda_{rel,y} - \lambda_{rel,y,0}) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,79 - 0,20) + 0,79^2] = 0,87$$

$$\varphi_z = 0,5 \times [1 + \alpha_z \times (\lambda_{rel,z} - \lambda_{rel,z,0}) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,79 - 0,20) + 0,79^2] = 0,87$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\varphi_y + \sqrt{\varphi_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,y}^2}, 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,87 + \sqrt{0,87^2 - 0,79^2}}, \frac{1}{0,79^2}, 1 \right) = \min(0,80, 1,62, 1) = 0,80 \quad (\text{EC3-1-1: 6.49})$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\varphi_z + \sqrt{\varphi_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,z}^2}, 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,87 + \sqrt{0,87^2 - 0,79^2}}, \frac{1}{0,79^2}, 1 \right) = \min(0,80, 1,62, 1) = 0,80 \quad (\text{EC3-1-1: 6.49})$$

$$N_{b,y,Rd} = \frac{\chi_y \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,80 \times 2820,00[\text{mm}^2] \times 235,0[\text{MPa}]}{1,00} = 532,43[\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.47})$$

$$N_{b,z,Rd} = \frac{\chi_z \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,80 \times 2820,00[\text{mm}^2] \times 235,0[\text{MPa}]}{1,00} = 532,43[\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.47})$$

$$N_{b,Rd} = \min(N_{b,y,Rd}, N_{b,z,Rd}) = \min(532,43[\text{kN}], 532,43[\text{kN}]) = 532,43[\text{kN}]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|-80,26[\text{kN}]|}{532,43[\text{kN}]} = 0,15 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.46})$$

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Průřez se týká obdélníkové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

Projekt ZŠ Jarov

Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku		
Interakční metoda	alternativní metoda 2	
Průřezová plocha A	2820,00	mm ²
Plastický modul průřezu W _{pl,y}	120000,00	mm ³
Návrhová tlaková síla N _{Ed}	80,26	kN
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{y,Ed}	0,00	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum) M _{z,Ed}	0,00	kNm
Charakteristická tlaková únosnost N _{Rk}	662,70	kN
Charakteristická momentová únosnost M _{y,Rk}	28,20	kNm
Redukční součinitel χ _y	0,80	
Redukční součinitel χ _z	0,80	
Redukční součinitel χ _{LT}	1,00	
Interakční součinitel k _{yy}	0,98	
Interakční součinitel k _{zy}	0,59	

Maximální moment M_{y,Ed} je odvozen z nosníku B16 pozice 1,607 m.

Maximální moment M_{z,Ed} je odvozen z nosníku B16 pozice 0,000 m.

Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce	Tabulka B.1	
Posuvnost styčniců y	posuvné	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{my}	0,90	
Výsledný typ zatížení LT	liniové zatížení q	
Koncový moment M _{h,LT}	0,00	kNm
Moment v poli M _{s,LT}	0,00	kNm
Součinitel α _{h,LT}	0,00	
Poměr koncových momentů ψ _{LT}	1,00	
Součinitel ekvivalentního momentu C _{mLT}	0,95	

Posudek (6.61) = 0,15 + 0,00 + 0,00 = 0,15 -

Posudek (6.62) = 0,15 + 0,00 + 0,00 = 0,15 -

C_{my} = 0,90

$$\alpha_{h,LT} = \frac{M_{h,LT}}{M_{s,LT}} = \frac{0,00[kNm]}{0,00[kNm]} = 0,00$$

$$C_{mLT} = 0,95 + 0,05 \times \alpha_{h,LT} = 0,95 + 0,05 \times 0,00 = 0,95$$

$$N_{Rk} = A \times f_y = 2820,00[mm^2] \times 235,0[MPa] = 662,70[kN]$$

$$M_{y,Rk} = W_{pl,y} \times f_y = 120000,00[mm^3] \times 235,0[MPa] = 28,20[kNm]$$

$$k_{yy} = \min \left\{ C_{my} \times \left[1 + (\lambda_{rel,y} - 0,2) \times \frac{N_{Ed}}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right], C_{my} \times \left(1 + 0,8 \times \frac{N_{Ed}}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) \right\}$$

$$= \min \left\{ 0,90 \times \left[1 + (0,79 - 0,2) \times \frac{80,26[kN]}{0,80 \times \frac{662,70[kN]}{1,00}} \right], 0,90 \times \left(1 + 0,8 \times \frac{80,26[kN]}{0,80 \times \frac{662,70[kN]}{1,00}} \right) \right\} = \min \{0,98, 1,01\} = 0,98$$

$$k_{zy} = 0,6 \times k_{yy} = 0,6 \times 0,98 = 0,59$$

$$\text{Posudek (6.61)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_y \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|80,26[kN]|}{0,80 \times \frac{662,70[kN]}{1,00}} + 0,98 \times \frac{|0,00[kNm]| + |0,00[kNm]|}{1,00 \times \frac{28,20[kNm]}{1,00}} + 0,59 \times \frac{|0,00[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{28,20[kNm]}{1,00}} = 0,15 \leq 1,00$$

(EC3-1-1: 6.61)

$$\text{Posudek (6.62)} = \frac{|N_{Ed}|}{\chi_z \times \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \times \frac{|M_{y,Ed}| + |\Delta M_{y,Ed}|}{\chi_{LT} \times \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \times \frac{|M_{z,Ed}| + |\Delta M_{z,Ed}|}{\frac{M_{z,Rk}}{\gamma_{M1}}}$$

$$= \frac{|80,26[kN]|}{0,80 \times \frac{662,70[kN]}{1,00}} + 0,59 \times \frac{|0,00[kNm]| + |0,00[kNm]|}{1,00 \times \frac{28,20[kNm]}{1,00}} + 0,98 \times \frac{|0,00[kNm]| + |0,00[kNm]|}{\frac{28,20[kNm]}{1,00}} = 0,15 \leq 1,00$$

(EC3-1-1: 6.62)

$$\text{Jedn. posudek} = \max(\text{Posudek (6.61)}, \text{Posudek (6.62)}) = \max(0,15, 0,15) = 0,15 \leq 1,00$$

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Projekt ZŠ Jarov

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B38	2,690 / 4,730 m	2Uc (UNP160; 0; 130)	S 235	MSU	0,90 -
-----------	-----------------	----------------------	-------	-----	--------

Klíč kombinace
MSU / 1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.15*LC3 + 0.75*LC15 + 1.50*LC18

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	235,0	MPa
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:.....

Kritický posudek je na pozici 2,690 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	0,02	kN
$V_{y,Ed}$	-6,45	kN
$V_{z,Ed}$	-5,88	kN
T_{Ed}	3,98	kNm
$M_{y,Ed}$	28,36	kNm
$M_{z,Ed}$	16,25	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	61	10	-114,149	-199,679								
2	I	150	8	-199,679	28,610	-7,0		0,1	19,9	287,3	331,1	1307,0	1
3	I	61	10	28,610	114,140	0,3		1,0	5,8	33,0	38,0	55,8	1
4	I	61	10	114,140	199,671	0,6		1,0	5,8	33,0	38,0	48,9	1
5	I	150	8	199,671	-28,619	-0,1		0,9	19,9	38,2	44,0	67,4	1
6	I	61	10	-28,619	-114,149								

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

A	4804,25	mm ²
$N_{pl,Rd}$	1129,00	kN
$N_{u,Rd}$	1245,26	kN
$N_{t,Rd}$	1129,00	kN
Jedn. posudek	0,00	-

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4804,25[\text{mm}^2] \times 235,0[\text{MPa}]}{1,00} = 1129,00[\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.6})$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \times A \times f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 4804,25[\text{mm}^2] \times 360,0[\text{MPa}]}{1,25} = 1245,26[\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.7})$$

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}, N_{u,Rd}) = \min(1129,00[\text{kN}], 1245,26[\text{kN}]) = 1129,00[\text{kN}]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{0,02[\text{kN}]}{1129,00[\text{kN}]} = 0,00 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.5})$$

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,y}$	275159,36	mm ³
$M_{pl,y,Rd}$	64,66	kNm
Jedn. posudek	0,44	-

Projekt ZŠ Jarov

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{275159,36[\text{mm}^3] \times 235,0[\text{MPa}]}{1,00} = 64,66[\text{kNm}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.13})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{|28,36[\text{kNm}]|}{64,66[\text{kNm}]} = 0,44 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.12})$$

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

$W_{pl,z}$	223933,80	mm^3
$M_{pl,z,Rd}$	52,62	kNm
Jedn. posudek	0,31	-

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{223933,80[\text{mm}^3] \times 235,0[\text{MPa}]}{1,00} = 52,62[\text{kNm}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.13})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{|16,25[\text{kNm}]|}{52,62[\text{kNm}]} = 0,31 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.12})$$

Posudek smyku pro V_y

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

$T_{Vy,Ed}$	2,9	MPa
T_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

$$\tau_{Vy,Ed} = |V_{y,Ed}| \times \tau_{Vy,Ed,unit} = |-6446,90| \times 0,000[\text{MPa}] = 2,9[\text{MPa}]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{235,0[\text{MPa}]}{\sqrt{3} \times 1,00} = 135,7[\text{MPa}]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\tau_{Vy,Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{2,9[\text{MPa}]}{135,7[\text{MPa}]} = 0,02 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.19})$$

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 smyku pro V_z

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

$T_{Vz,Ed}$	2,9	MPa
T_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

$$\tau_{Vz,Ed} = |V_{z,Ed}| \times \tau_{Vz,Ed,unit} = |-5884,04| \times 0,000[\text{MPa}] = 2,9[\text{MPa}]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{235,0[\text{MPa}]}{\sqrt{3} \times 1,00} = 135,7[\text{MPa}]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\tau_{Vz,Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{2,9[\text{MPa}]}{135,7[\text{MPa}]} = 0,02 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.19})$$

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 kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

Vlákn	1	
T_{Ed}	15,8	MPa
T_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,12	-

$$\tau_{Ed} = |T_{Ed}| \times \tau_{Ed,unit} = |3978,78| \times 0,004[\text{MPa}] = 15,8[\text{MPa}]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{235,0[\text{MPa}]}{\sqrt{3} \times 1,00} = 135,7[\text{MPa}]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\tau_{Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{15,8[\text{MPa}]}{135,7[\text{MPa}]} = 0,12 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.23})$$

Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly

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

Elastický posudek		
Vlákn	3	
$\sigma_{N,Ed}$	0,0	MPa
$\sigma_{My,Ed}$	-122,7	MPa

Projekt ZŠ Jarov

Elastický posudek		
$\sigma_{Mz,Ed}$	-87,0	MPa
$\sigma_{tot,Ed}$	-209,7	MPa
$\tau_{Vy,Ed}$	2,5	MPa
$\tau_{Vz,Ed}$	2,0	MPa
$\tau_{t,Ed}$	12,2	MPa
$\tau_{tot,Ed}$	16,8	MPa
$\sigma_{von\ Mises,Ed}$	211,7	MPa
Jedn. posudek	0,90	-

$$\sigma_{N,Ed} = \frac{-N_{Ed}}{A} = \frac{-0,02[kN]}{4804,25[mm^2]} = 0,0[MPa]$$

$$\sigma_{My,Ed} = \frac{M_{y,Ed} \times z}{I_y} = \frac{28,36[kNm] \times -80[mm]}{18499938,89[mm^4]} = -122,7[MPa]$$

$$\sigma_{Mz,Ed} = \frac{M_{z,Ed} \times y}{I_z} = \frac{16,25[kNm] \times -65[mm]}{12137991,35[mm^4]} = -87,0[MPa]$$

$$\sigma_{tot,Ed} = \sigma_{N,Ed} + \sigma_{My,Ed} + \sigma_{Mz,Ed} + \sigma_{w,Ed} = 0,0[MPa] + -122,7[MPa] + -87,0[MPa] + 0,0[MPa] = -209,7[MPa]$$

$$\tau_{Vy,Ed} = |V_{y,Ed} \times \tau_{Vy,Ed,unit}| = |-6446,90 \times 0,000[MPa]| = 2,5[MPa]$$

$$\tau_{Vz,Ed} = |V_{z,Ed} \times \tau_{Vz,Ed,unit}| = |-5884,04 \times 0,000[MPa]| = 2,0[MPa]$$

$$\tau_{t,Ed} = |M_{xp,Ed} \times \tau_{t,Ed,unit}| = |3978,78 \times 0,003[MPa]| = 12,2[MPa]$$

$$\tau_{tot,Ed} = \tau_{Vz,Ed} + \tau_{Vy,Ed} + \tau_{t,Ed} + \tau_{w,Ed} = 2,0[MPa] + 2,5[MPa] + 12,2[MPa] + 0,0[MPa] = 16,8[MPa]$$

$$\sigma_{von\ Mises,Ed} = \sqrt{\sigma_{tot,Ed}^2 + 3 \times \tau_{tot,Ed}^2} = \sqrt{-209,7[MPa]^2 + 3 \times 16,8[MPa]^2} = 211,7[MPa]$$

$$Jedn. posudek = \frac{\sigma_{von\ Mises,Ed}}{\frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{211,7[MPa]}{\frac{235,0[MPa]}{1,00}} = 0,90 \leq 1,00$$

(EC3-1-1: 6.1)

Poznámka: Pro tento průřez nelze určit plastickou smykovou únosnost, ani odpovídající hodnotu Rho. Proto se posuzuje podmínka pružné meze kluzu podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5).

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 2,690 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	61	10	-114,149	-199,679								
2	I	150	8	-199,679	28,610	-7,0		0,1	19,9	287,3	331,1	1307,0	1
3	I	61	10	28,610	114,140	0,3		1,0	5,8	33,0	38,0	55,8	1
4	I	61	10	114,140	199,671	0,6		1,0	5,8	33,0	38,0	48,9	1
5	I	150	8	199,671	-28,619	-0,1		0,9	19,9	38,2	44,0	67,4	1
6	I	61	10	-28,619	-114,149								

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Obecný stav	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	275159,36	mm ³
Pružný kritický moment M_{cr}	1569,95	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,20	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry M_{cr}		
Délka klopení l_{LT}	4,730	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	

Projekt ZŠ Jarov

Parametry M _{cr}		
Opravný součinitel k _w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C ₁	1,13	
Součinitel momentu na klopení C ₂	0,45	
Součinitel momentu na klopení C ₃	0,53	
Vzdálenost středu smyku d _z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z _g	0	mm
Konstanta monosymetrie β _y	0	mm
Konstanta monosymetrie z _j	0	mm

$$M_{cr} = C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{LT}^2} \times \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w} \right)^2 \times \frac{I_w}{I_z} + \frac{I_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2} - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j) \right] = 1,13$$

$$\times \frac{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 12137991,35[\text{mm}^4]}{4,730[\text{m}]^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\left(\frac{1,00}{1,00} \right)^2 \times \frac{2302482318,44[\text{mm}^6]}{12137991,35[\text{mm}^4]} + \frac{4,730[\text{m}]^2 \times 80769,2[\text{MPa}] \times 21364019,10[\text{mm}^4]}{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 12137991,35[\text{mm}^4]} + (0,45 \times 0[\text{mm}] - 0,53 \times 0[\text{mm}])^2} - (0,45 \times 0[\text{mm}] - 0,53 \times 0[\text{mm}]) \right]$$

$$= 1569,95[\text{kNm}]$$

$$\lambda_{rel,LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{275159,36[\text{mm}^3] \times 235,0[\text{MPa}]}{1569,95[\text{kNm}]} } = 0,20$$

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B84	6,460 / 8,500 m	2Uc (UPN140; 0; 120)	S 235	MSU	0,85 -
------------------	------------------------	-----------------------------	--------------	------------	---------------

Klíč kombinace	
MSU / 1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.15*LC3 + 0.75*LC15 + 1.50*LC18	

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ _{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ _{M1} pro stabilitu	1,00
γ _{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f _y	235,0	MPa
Mezní pevnost f _u	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 6,460 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N _{Ed}	0,06	kN
V _{y,Ed}	-5,10	kN
V _{z,Ed}	-2,45	kN
T _{Ed}	0,00	kNm
M _{y,Ed}	19,00	kNm
M _{z,Ed}	12,93	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ ₁ [MPa]	σ ₂ [MPa]	Ψ [-]	k _σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	56	10	-101,842	-190,686								
2	I	130	7	-190,686	12,966	-14,7		0,1	18,6	565,4	651,8	3734,3	1
3	I	56	10	12,966	101,811	0,1		1,0	5,6	33,0	38,0	59,0	1
4	I	56	10	101,811	190,655	0,5		1,0	5,6	33,0	38,0	49,6	1
5	I	130	7	190,655	-12,998	-0,1		0,9	18,6	35,5	40,8	64,9	1
6	I	56	10	-12,998	-101,842								

Projekt ZŠ Jarov

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tah

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.5)

A	4075,25	mm ²
N _{pl,Rd}	957,68	kN
N _{u,Rd}	1056,30	kN
N _{t,Rd}	957,68	kN
Jedn. posudek	0,00	-

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4075,25[\text{mm}^2] \times 235,0[\text{MPa}]}{1,00} = 957,68[\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.6})$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \times A \times f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \times 4075,25[\text{mm}^2] \times 360,0[\text{MPa}]}{1,25} = 1056,30[\text{kN}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.7})$$

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}, N_{u,Rd}) = \min(957,68[\text{kN}], 1056,30[\text{kN}]) = 957,68[\text{kN}]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} = \frac{0,06[\text{kN}]}{957,68[\text{kN}]} = 0,00 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.5})$$

Posudek ohybového momentu pro M_y

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

W _{pl,y}	205614,01	mm ³
M _{pl,y,Rd}	48,32	kNm
Jedn. posudek	0,39	-

$$M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{205614,01[\text{mm}^3] \times 235,0[\text{MPa}]}{1,00} = 48,32[\text{kNm}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.13})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} = \frac{19,00[\text{kNm}]}{48,32[\text{kNm}]} = 0,39 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.12})$$

Posudek ohybového momentu pro M_z

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

W _{pl,z}	173006,87	mm ³
M _{pl,z,Rd}	40,66	kNm
Jedn. posudek	0,32	-

$$M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{173006,87[\text{mm}^3] \times 235,0[\text{MPa}]}{1,00} = 40,66[\text{kNm}] \quad (\text{EC3-1-1: 6.13})$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{pl,z,Rd}} = \frac{12,93[\text{kNm}]}{40,66[\text{kNm}]} = 0,32 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.12})$$

Posudek smyku pro V_y

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

T _{Vy,Ed}	2,6	MPa
T _{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,02	-

$$\tau_{Vy,Ed} = |V_{y,Ed}| \times \tau_{Vy,Ed,unit} = |-5098,90| \times 0,001[\text{MPa}] = 2,6[\text{MPa}]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{235,0[\text{MPa}]}{\sqrt{3} \times 1,00} = 135,7[\text{MPa}]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\tau_{Vy,Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{2,6[\text{MPa}]}{135,7[\text{MPa}]} = 0,02 \leq 1,00 \quad (\text{EC3-1-1: 6.19})$$

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 smyku pro V_z

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

T _{Vz,Ed}	1,5	MPa
T _{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek	0,01	-

$$\tau_{Vz,Ed} = |V_{z,Ed}| \times \tau_{Vz,Ed,unit} = |-2450,37| \times 0,001[\text{MPa}] = 1,5[\text{MPa}]$$

$$\tau_{Rd} = \frac{f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = \frac{235,0[\text{MPa}]}{\sqrt{3} \times 1,00} = 135,7[\text{MPa}]$$

Projekt ZŠ Jarov

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\tau_{Vz,Ed}}{\tau_{Rd}} = \frac{1,5[\text{MPa}]}{135,7[\text{MPa}]} = 0,01 \leq 1,00$$

(EC3-1-1: 6.19)

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, osové a smykové síly

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

Elastický posudek		
Vlákn	3	
$\sigma_{N,Ed}$	0,0	MPa
$\sigma_{My,Ed}$	-109,9	MPa
$\sigma_{Mz,Ed}$	-90,3	MPa
$\sigma_{tot,Ed}$	-200,2	MPa
$\tau_{Vy,Ed}$	2,3	MPa
$\tau_{Vz,Ed}$	1,1	MPa
$\tau_{t,Ed}$	0,0	MPa
$\tau_{tot,Ed}$	3,3	MPa
$\sigma_{von\ Mises,Ed}$	200,3	MPa
Jedn. posudek	0,85	-

$$\sigma_{N,Ed} = \frac{-N_{Ed}}{A} = \frac{-0,06[\text{kN}]}{4075,25[\text{mm}^2]} = 0,0[\text{MPa}]$$

$$\sigma_{My,Ed} = \frac{M_{y,Ed} \times z}{I_y} = \frac{19,00[\text{kNm}] \times -70[\text{mm}]}{12099755,51[\text{mm}^4]} = -109,9[\text{MPa}]$$

$$\sigma_{Mz,Ed} = \frac{M_{z,Ed} \times y}{I_z} = \frac{12,93[\text{kNm}] \times -60[\text{mm}]}{8593771,51[\text{mm}^4]} = -90,3[\text{MPa}]$$

$$\sigma_{tot,Ed} = \sigma_{N,Ed} + \sigma_{My,Ed} + \sigma_{Mz,Ed} + \sigma_{w,Ed} = 0,0[\text{MPa}] + -109,9[\text{MPa}] + -90,3[\text{MPa}] + 0,0[\text{MPa}] = -200,2[\text{MPa}]$$

$$\tau_{Vy,Ed} = |V_{y,Ed} \times \tau_{Vy,Ed,unit}| = |-5098,90 \times 0,000[\text{MPa}]] = 2,3[\text{MPa}]$$

$$\tau_{Vz,Ed} = |V_{z,Ed} \times \tau_{Vz,Ed,unit}| = |-2450,37 \times 0,000[\text{MPa}]] = 1,1[\text{MPa}]$$

$$\tau_{t,Ed} = |M_{xp,Ed} \times \tau_{t,Ed,unit}| = |0,00 \times 0,004[\text{MPa}]] = 0,0[\text{MPa}]$$

$$\tau_{tot,Ed} = \tau_{Vz,Ed} + \tau_{Vy,Ed} + \tau_{t,Ed} + \tau_{w,Ed} = 1,1[\text{MPa}] + 2,3[\text{MPa}] + 0,0[\text{MPa}] + 0,0[\text{MPa}] = 3,3[\text{MPa}]$$

$$\sigma_{von\ Mises,Ed} = \sqrt{\sigma_{tot,Ed}^2 + 3 \times \tau_{tot,Ed}^2} = \sqrt{-200,2[\text{MPa}]^2 + 3 \times 3,3[\text{MPa}]^2} = 200,3[\text{MPa}]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{\sigma_{von\ Mises,Ed}}{\frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{200,3[\text{MPa}]}{\frac{235,0[\text{MPa}]}{1,00}} = 0,85 \leq 1,00$$

(EC3-1-1: 6.1)

Poznámka: Pro tento průřez nelze určit plastickou smykovou únosnost, ani odpovídající hodnotu Rho. Proto se posuzuje podmínka pružné meze kluzu podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(5).

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 6,460 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	56	10	-101,842	-190,686								
2	I	130	7	-190,686	12,966	-14,7		0,1	18,6	565,4	651,8	3734,3	1
3	I	56	10	12,966	101,811	0,1		1,0	5,6	33,0	38,0	59,0	1
4	I	56	10	101,811	190,655	0,5		1,0	5,6	33,0	38,0	49,6	1
5	I	130	7	190,655	-12,998	-0,1		0,9	18,6	35,5	40,8	64,9	1
6	I	56	10	-12,998	-101,842								

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

Projekt ZŠ Jarov

Parametry klopení		
Metoda pro křivku klopení	Obecný stav	
Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$	205614,01	mm ³
Pružný kritický moment M_{cr}	1329,84	kNm
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$	0,19	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	

Poznámka: Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

Parametry M_{cr}		
Délka klopení l_{LT}	4,743	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	
Opravný součinitel k	1,00	
Opravný součinitel k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení C_1	1,38	
Součinitel momentu na klopení C_2	0,73	
Součinitel momentu na klopení C_3	0,41	
Vzdálenost středu smyku d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení z_g	0	mm
Konstanta monosymetrie β_y	0	mm
Konstanta monosymetrie z_j	0	mm

$$M_{cr} = C_1 \times \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{LT}^2} \times \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w} \right)^2 \times \frac{I_w}{I_z} + \frac{I_{LT}^2 \times G \times I_t}{\pi^2 \times E \times I_z} + (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j)^2} - (C_2 \times z_g - C_3 \times z_j) \right] = 1,38$$

$$\times \frac{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 8593771,51[\text{mm}^4]}{4,743[\text{m}]^2}$$

$$\times \left[\sqrt{\left(\frac{1,00}{1,00} \right)^2 \times \frac{1086901070,09[\text{mm}^6]}{8593771,51[\text{mm}^4]} + \frac{4,743[\text{m}]^2 \times 80769,2[\text{MPa}] \times 14553388,07[\text{mm}^4]}{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 8593771,51[\text{mm}^4]} + (0,73 \times 0[\text{mm}] - 0,41 \times 0[\text{mm}])^2} - (0,73 \times 0[\text{mm}] - 0,41 \times 0[\text{mm}]) \right]$$

$$= 1329,84[\text{kNm}]$$

$$\lambda_{rel,LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \times f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{205614,01[\text{mm}^3] \times 235,0[\text{MPa}]}{1329,84[\text{kNm}]} } = 0,19$$

Poznámka: Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B202	3,404 / 3,404 m	MSH120x80x6.3	S 235	MSU	0,41 -
------------	-----------------	---------------	-------	-----	--------

Klíč kombinace	
MSU / 1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.15*LC3 + 0.75*LC15 + 1.50*LC17	

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	235,0	MPa
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:.....

Kritický posudek je na pozici 3,404 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-124,91	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	0,00	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Projekt ZŠ Jarov

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	61	6	54,480	54,480	1,0		1,0	9,7	33,0	38,0	42,0	1
3	I	101	6	54,480	54,480	1,0		1,0	16,0	33,0	38,0	42,0	1
5	I	61	6	54,480	54,480	1,0		1,0	9,7	33,0	38,0	42,0	1
7	I	101	6	54,480	54,480	1,0		1,0	16,0	33,0	38,0	42,0	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	2320,00	mm ²
$N_{c,Rd}$	545,20	kN
Jedn. posudek	0,23	-

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2320,00[\text{mm}^2] \times 235,0[\text{MPa}]}{1,00} = 545,20[\text{kN}]$$

(EC3-1-1: 6.10)

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-124,91[\text{kN}]|}{545,20[\text{kN}]} = 0,23 \leq 1,00$$

(EC3-1-1: 6.9)

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 3,404 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	61	6	54,480	54,480	1,0		1,0	9,7	33,0	38,0	42,0	1
3	I	101	6	54,480	54,480	1,0		1,0	16,0	33,0	38,0	42,0	1
5	I	61	6	54,480	54,480	1,0		1,0	9,7	33,0	38,0	42,0	1
7	I	101	6	54,480	54,480	1,0		1,0	16,0	33,0	38,0	42,0	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	posuvné	
Systémová délka L	3,404	3,404	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka l_{cr}	3,404	3,404	m
Kritické Eulerovo zatížení N_{cr}	787,07	411,42	kN
Štíhlost λ	78,16	108,11	
Poměrná štíhlost λ_{rel}	0,83	1,15	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce α	0,21	0,21	
Redukční součinitel χ	0,78	0,56	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	423,48	306,16	kN

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	2320,00	mm ²
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	306,16	kN
Jedn. posudek	0,41	-

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 4400000,00[\text{mm}^4]}{3,404[\text{m}]^2} = 787,07[\text{kN}]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 2300000,00[\text{mm}^4]}{3,404[\text{m}]^2} = 411,42[\text{kN}]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{3,404[\text{m}]}{44[\text{mm}]} = 78,16$$

Projekt ZŠ Jarov

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{3,404[m]}{31[mm]} = 108,11$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{78,16}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 0,83 \quad (EC3-1-1: 6.50)$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{108,11}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 1,15 \quad (EC3-1-1: 6.50)$$

$$\varphi_y = 0,5 \times [1 + \alpha_y \times (\lambda_{rel,y} - \lambda_{rel,y,0}) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (0,83 - 0,20) + 0,83^2] = 0,91$$

$$\varphi_z = 0,5 \times [1 + \alpha_z \times (\lambda_{rel,z} - \lambda_{rel,z,0}) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (1,15 - 0,20) + 1,15^2] = 1,26$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\varphi_y + \sqrt{\varphi_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,y}^2}, 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0,91 + \sqrt{0,91^2 - 0,83^2}}, \frac{1}{0,83^2}, 1 \right) = \min(0,78, 1,44, 1) = 0,78 \quad (EC3-1-1: 6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\varphi_z + \sqrt{\varphi_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,z}^2}, 1 \right) = \min \left(\frac{1}{1,26 + \sqrt{1,26^2 - 1,15^2}}, \frac{1}{1,15^2}, 1 \right) = \min(0,56, 0,75, 1) = 0,56 \quad (EC3-1-1: 6.49)$$

$$N_{b,y,Rd} = \frac{\chi_y \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,78 \times 2320,00[mm^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 423,48[kN] \quad (EC3-1-1: 6.47)$$

$$N_{b,z,Rd} = \frac{\chi_z \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,56 \times 2320,00[mm^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 306,16[kN] \quad (EC3-1-1: 6.47)$$

$$N_{b,Rd} = \min(N_{b,y,Rd}, N_{b,z,Rd}) = \min(423,48[kN], 306,16[kN]) = 306,16[kN]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|-124,91[kN]|}{306,16[kN]} = 0,41 \leq 1,00 \quad (EC3-1-1: 6.46)$$

Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Průřez se týká obdélníkové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B207	5,079 / 5,079 m	MSH50x50x5.0	S 235	MSU	0,13 -
------------	-----------------	--------------	-------	-----	--------

Klíč kombinace	
MSU / 1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.15*LC3 + 0.75*LC15 + 1.50*LC17	

Dílčí souč. spolehlivosti	
γ_{M0} pro únosnost průřezu	1,00
γ_{M1} pro stabilitu	1,00
γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu	1,25

Materiál		
Mez kluzu f_y	235,0	MPa
Mezní pevnost f_u	360,0	MPa
Výroba	Válcovaný	

....POSUDEK ÚNOSNOSTI....

Kritický posudek je na pozici 5,079 m

Vnitřní síly	Vypočtené	Jednotka
N_{Ed}	-2,71	kN
$V_{y,Ed}$	0,00	kN
$V_{z,Ed}$	0,00	kN
T_{Ed}	0,00	kNm
$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
$M_{z,Ed}$	0,00	kNm

Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Projekt ZŠ Jarov

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	35	5	3,168	3,168	1,0		1,0	7,0	33,0	38,0	42,0	1
3	I	35	5	3,168	3,168	1,0		1,0	7,0	33,0	38,0	42,0	1
5	I	35	5	3,168	3,168	1,0		1,0	7,0	33,0	38,0	42,0	1
7	I	35	5	3,168	3,168	1,0		1,0	7,0	33,0	38,0	42,0	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

A	873,00	mm ²
$N_{c,Rd}$	205,16	kN
Jedn. posudek	0,01	-

$$N_{c,Rd} = \frac{A \times f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{873,00[\text{mm}^2] \times 235,0[\text{MPa}]}{1,00} = 205,16[\text{kN}]$$

(EC3-1-1: 6.10)

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{c,Rd}} = \frac{|-2,71[\text{kN}]|}{205,16[\text{kN}]} = 0,01 \leq 1,00$$

(EC3-1-1: 6.9)

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 5,079 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

Id	Typ	c [mm]	t [mm]	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	Ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Třída 1 limit [-]	Třída 2 limit [-]	Třída 3 limit [-]	Třída
1	I	35	5	3,168	3,168	1,0		1,0	7,0	33,0	38,0	42,0	1
3	I	35	5	3,168	3,168	1,0		1,0	7,0	33,0	38,0	42,0	1
5	I	35	5	3,168	3,168	1,0		1,0	7,0	33,0	38,0	42,0	1
7	I	35	5	3,168	3,168	1,0		1,0	7,0	33,0	38,0	42,0	1

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	5,079	5,079	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka l_{cr}	5,079	5,079	m
Kritické Eulerovo zatížení N_{cr}	23,22	23,22	kN
Štíhlost λ	279,17	279,16	
Poměrná štíhlost λ_{rel}	2,97	2,97	
Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Vzpěr. křivka	a	a	
Imperfekce α	0,21	0,21	
Redukční součinitel χ	0,11	0,11	
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	21,62	21,63	kN

Varování: Štíhlost 279,17 je větší než mezní hodnota 200,00!

Posudek rovinného vzpěru		
Průřezová plocha A	873,00	mm ²
Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$	21,62	kN
Jedn. posudek	0,13	-

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times E \times I_y}{l_{cr,y}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 289000,00[\text{mm}^4]}{5,079[\text{m}]^2} = 23,22[\text{kN}]$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times E \times I_z}{l_{cr,z}^2} = \frac{\pi^2 \times 210000,0[\text{MPa}] \times 289000,00[\text{mm}^4]}{5,079[\text{m}]^2} = 23,22[\text{kN}]$$

$$\lambda_y = \frac{l_{cr,y}}{i_y} = \frac{5,079[\text{m}]}{18[\text{mm}]} = 279,17$$

Projekt ZŠ Jarov

$$\lambda_z = \frac{l_{cr,z}}{i_z} = \frac{5,079[m]}{18[mm]} = 279,16$$

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{279,17}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 2,97 \quad (EC3-1-1: 6.50)$$

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}} = \frac{279,16}{\pi \times \sqrt{\frac{210000,0[MPa]}{235,0[MPa]}}} = 2,97 \quad (EC3-1-1: 6.50)$$

$$\varphi_y = 0,5 \times [1 + \alpha_y \times (\lambda_{rel,y} - \lambda_{rel,y,0}) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (2,97 - 0,20) + 2,97^2] = 5,21$$

$$\varphi_z = 0,5 \times [1 + \alpha_z \times (\lambda_{rel,z} - \lambda_{rel,z,0}) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 \times [1 + 0,21 \times (2,97 - 0,20) + 2,97^2] = 5,21$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\varphi_y + \sqrt{\varphi_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,y}^2}, 1 \right) = \min \left(\frac{1}{5,21 + \sqrt{5,21^2 - 2,97^2}}, \frac{1}{2,97^2}, 1 \right) = \min(0,11, 0,11, 1) = 0,11 \quad (EC3-1-1: 6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\varphi_z + \sqrt{\varphi_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}, \frac{1}{\lambda_{rel,z}^2}, 1 \right) = \min \left(\frac{1}{5,21 + \sqrt{5,21^2 - 2,97^2}}, \frac{1}{2,97^2}, 1 \right) = \min(0,11, 0,11, 1) = 0,11 \quad (EC3-1-1: 6.49)$$

$$N_{b,y,Rd} = \frac{\chi_y \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,11 \times 873,00[mm^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 21,62[kN] \quad (EC3-1-1: 6.47)$$

$$N_{b,z,Rd} = \frac{\chi_z \times A \times f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,11 \times 873,00[mm^2] \times 235,0[MPa]}{1,00} = 21,63[kN] \quad (EC3-1-1: 6.47)$$

$$N_{b,Rd} = \min(N_{b,y,Rd}, N_{b,z,Rd}) = \min(21,62[kN], 21,63[kN]) = 21,62[kN]$$

$$\text{Jedn. posudek} = \frac{|N_{Ed}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|-2,71[kN]|}{21,62[kN]} = 0,13 \leq 1,00 \quad (EC3-1-1: 6.46)$$

Posudek prostorového vzpěru

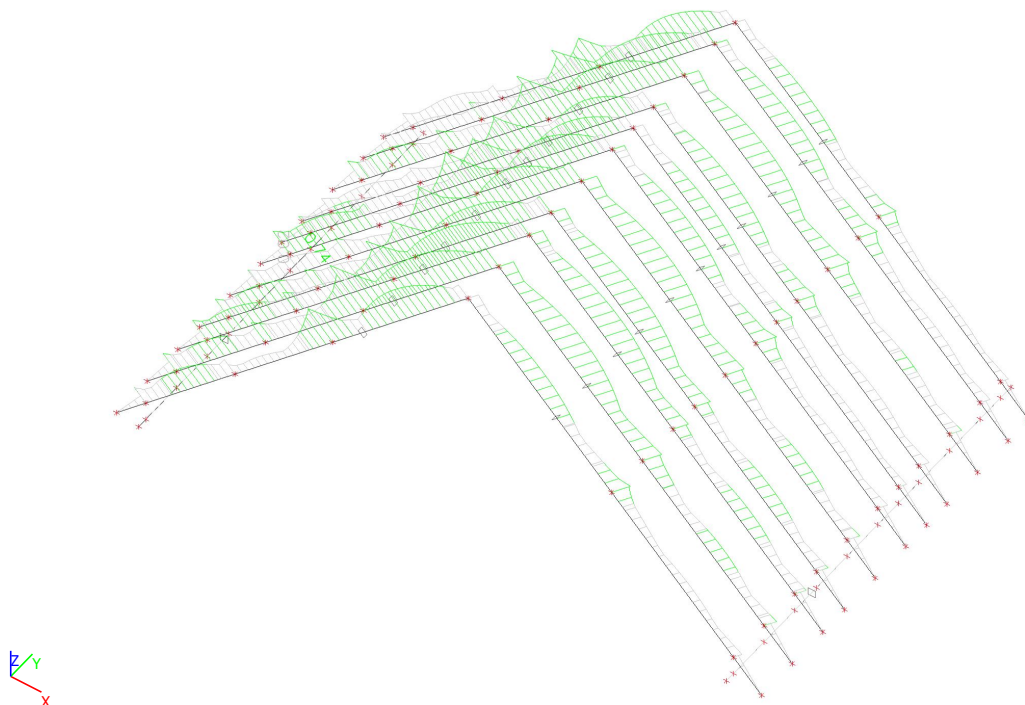
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

Poznámka: Průřez se týká obdélníkové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

8.5. Posudek dřevo MSU

8.5.1. Posudek dřeva podle MSÚ; Jedn. posudek



8.5.2. Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

Kombinace : MSU

Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Materiál	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek v řezu [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
B112	CS5 -Krokev - OBDEL	C24	4,042	MSU/1	0,74	0,54	0,74	-
B127	CS7 - Pozednice - OBDEL	C24	4,337	MSU/1	0,02	0,02	0,00	-

Projekt ZŠ Jarov

8.5.3. Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : B112, B127

Kombinace : MSU

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B112	10,490 m	CS5 -Krokev - OBDEL (100; 160)	C24	MSU	0,74 -
-------------	----------	-----------------------------------	-----	-----	--------

Klíč kombinace

MSU / 1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.15*LC3 + 1.50*LC14

Základní data

Dílčí součinitel spolehlivosti γ_M for rostlé dřevo 1,30

Údaje o materiálu

Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	14,0	MPa
Tah (ft,90,k)	0,5	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	2,5	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

Kritický posudek je v místě **4,042** m.

Vnitřní síly

NEd	-11,37	kN
Vy,Ed	0,13	kN
Vz,Ed	-4,66	kN
TEd	0,01	kNm
My,Ed	-3,12	kNm
Mz,Ed	0,25	kNm

Součinitel modifikace

Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace k_{mod}	0,80

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tlak rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.4 a rovnice (6.2)

$\sigma_{c,0,d}$	0,7	MPa
$f_{c,0,d}$	12,9	MPa
Jedn. posudek	0,05	-

Tlak kolmo na vlákna

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

$F_{c,90,d}$	8,26	kN
l	100	mm
l_{ef}	160	mm
b	100	mm
A_{ef}	16000	mm ²
$\sigma_{c,90,d}$	0,5	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	160	mm
$k_{c,90}$	1,50	-
$f_{c,90,d}$	1,5	MPa
Jedn. posudek	0,22	-

Ohyb

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	7,3	MPa
$k_{h,y}$	1,00	
$f_{m,y,d}$	14,8	MPa
$\sigma_{m,z,d}$	0,9	MPa
$k_{h,z}$	1,08	

Projekt ZŠ Jarov

fm,z,d	16,0	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,49 + 0,04 = 0,54$ -

Jednotkový posudek (6.12) = $0,35 + 0,06 = 0,41$ -

Shear

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

kcr	0,67	
ty,d	0,0	MPa
tz,d	0,7	MPa
fv,d	1,5	MPa
Jednotkový posudek ty	0,01	-
Jednotkový posudek tz	0,42	-
Jednotkový posudek interakce	0,18	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kroucení

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.8 a rovnice (6.14)

rtor,d	0,0	MPa
ktvar	1,08	
fv,d	1,5	MPa
Jedn. posudek	0,02	-
Jednotkový posudek interakce smyku	0,20	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tlak

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.19), (6.20)

fc,0,d	12,9	MPa
fm,y,d	14,8	MPa
fm,z,d	16,0	MPa
km	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = $0,00 + 0,49 + 0,04 = 0,54$ -

Jednotkový posudek (6.20) = $0,00 + 0,35 + 0,06 = 0,41$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...: POSUDEK STABILITY ...

Sloupy zatížené tlakem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.2 a rovnice (6.23), (6.24)

Parametry vzpěru	yy	zz	
Typ posuvných styčniců	posuvné	posuvné	
Systémová délka L	4,042	4,042	m
Součinitel vzpěru k	1,00	1,00	
Vzpěrná délka Lcr	4,042	4,042	m
Štíhlost λ	87,51	140,01	-
Poměrná štíhlost λ	1,48	2,37	-
Mezní štíhlost	0,30	0,30	-
Imperfekce β_c	0,20	0,20	-
redukční součinitel kc	0,39	0,16	-

Jednotkový posudek (6.23) = $0,14 + 0,49 + 0,04 = 0,68$ -

Jednotkový posudek (6.24) = $0,34 + 0,35 + 0,06 = 0,74$ -

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
Pružný kritický moment My,krit	33,28	kNm
Kritické ohybové napětí om,krit	78,0	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,55	-
redukční součinitel kkrit	1,00	-

Projekt ZŠ Jarov

Jednotkový posudek (6.33) = 0,49 -

Jednotkový posudek (6.35) = 0,24 + 0,34 = 0,58 -

My,krit Parametry		
G0,05	462,5	MPa
Délka klopní L	4,042	m
Lef/L	0,90	
Účinná délka Lef	3,638	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B127	8,500 m	CS7 - Pozednice - OBDEL (160; 160)	C24	MSU	0,02 -
-------------	---------	---------------------------------------	-----	-----	--------

Klíč kombinace	
MSU /	1.15*LC1 + 1.15*LC2 + 1.15*LC3 + 1.50*LC14

Základní data	
Dílčí součinitel spolehlivosti γM for rostlé dřevo	1,30

Údaje o materiálu		
Ohyb (fm,k)	24,0	MPa
Tah (ft,0,k)	14,0	MPa
Tah (ft,90,k)	0,5	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	2,5	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

Kritický posudek je v místě **4,337** m.

Vnitřní síly		
NEd	0,00	kN
Vy,Ed	0,41	kN
Vz,Ed	-0,17	kN
TEd	0,00	kNm
My,Ed	0,01	kNm
Mz,Ed	-0,02	kNm

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Střední doba
Součinitel modifikace kmod	0,80

...: POSUDEK ŘEZU ...:

Tah rovnoběžně s vlákny

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.2 a rovnice (6.1)

σt,0,d	0,0	MPa
kh	1,00	
ft,0,d	8,6	MPa
Jedn. posudek	0,00	-

Tlak kolmo na vlákna

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.5 a rovnice (6.3)

Fc,90,d	0,21	kN
l	100	mm
lef	160	mm
b	160	mm
Aef	25600	mm ²
σc,90,d	0,0	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	160	mm
kc,90	1,00	-
fc,90,d	1,5	MPa
Jedn. posudek	0,01	-

Projekt ZŠ Jarov**Ohyb**

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.6 a rovnice (6.11), (6.12)

$\sigma_{m,y,d}$	0,0	MPa
$k_{h,y}$	1,00	
$f_{m,y,d}$	14,8	MPa
$\sigma_{m,z,d}$	0,0	MPa
$k_{h,z}$	1,00	
$f_{m,z,d}$	14,8	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,00 + 0,00 = 0,00$ -Jednotkový posudek (6.12) = $0,00 + 0,00 = 0,00$ -**Shear**

Podle EN 1995-1-1 článku 6.1.7 a rovnice (6.13)

k_{cr}	0,67	
$\tau_{y,d}$	0,0	MPa
$\tau_{z,d}$	0,0	MPa
$f_{v,d}$	1,5	MPa
Jednotkový posudek τ_y	0,02	-
Jednotkový posudek τ_z	0,01	-
Jednotkový posudek interakce	0,00	-

Poznámka: Interakční rovnice byla přidána jako NCCI.

Kombinovaný ohyb a osový tah

Podle EN 1995-1-1 článku 6.2.3 a rovnice (6.17), (6.18)

$f_{t,0,d}$	8,6	MPa
$f_{m,y,d}$	14,8	MPa
$f_{m,z,d}$	14,8	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.17) = $0,00 + 0,00 + 0,00 = 0,00$ -Jednotkový posudek (6.18) = $0,00 + 0,00 + 0,00 = 0,00$ -

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

...: POSUDEK STABILITY ...:**Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu**

Podle EN 1995-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.33), (6.35)

Parametry klopení		
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	60,58	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	88,7	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,52	-
redukční součinitel k_{krit}	1,00	-

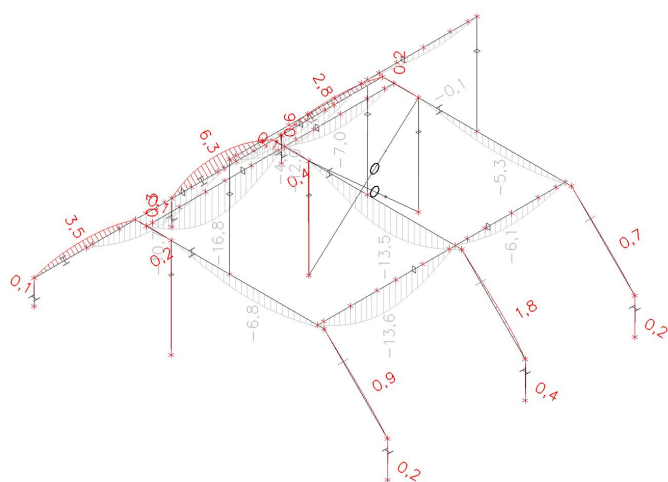
Jednotkový posudek (6.33) = $0,00$ -

My,krit Parametry		
$G_{0,05}$	462,5	MPa
Délka klopení L	8,500	m
L_{ef}/L	0,80	
Účinná délka L_{ef}	6,800	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	

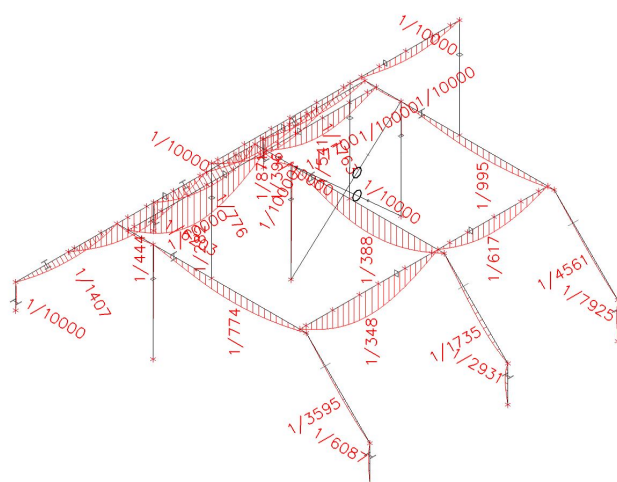
Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

8.6. Posudek ocel MSP

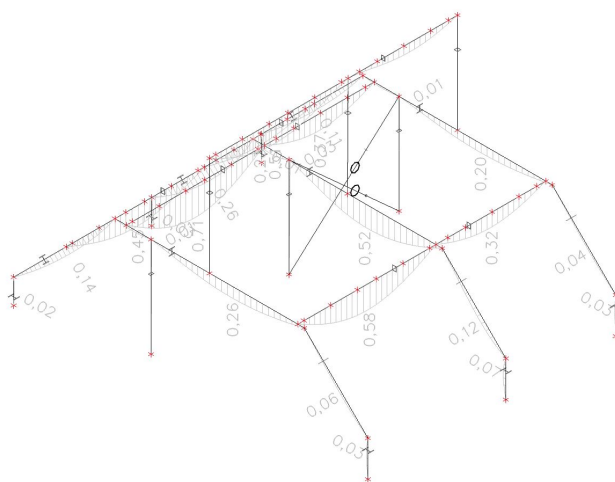
8.6.1. Relativní deformace; uz



8.6.2. Relativní deformace; Rel uz



8.6.3. Relativní deformace; Posudek uz



8.6.4. Relativní deformace

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Pojmenovaný výběr - Ocel

Kombinace : MSP

Dílec	dx [mm]	Stav - kombinace	uy [mm]	Rel uy [1/xx]	uz [mm]	Rel uz [1/xx]	Posudek uy [-]	Posudek uz [-]
B100	3,415	MSP/8	-13,9	1/246	0,0	1/10000	0,81	0,00
B124	2,257	MSP/12	10,2	1/464	-13,2	1/358	0,43	0,56
B122	2,257	MSP/8	0,1	1/10000	-17,6	1/269	0,00	0,74
B2	2,546	MSP/9	0,0	0	6,3	1/776	0,00	0,26

