

D 1.2.c - STATICKÝ VÝPOČET

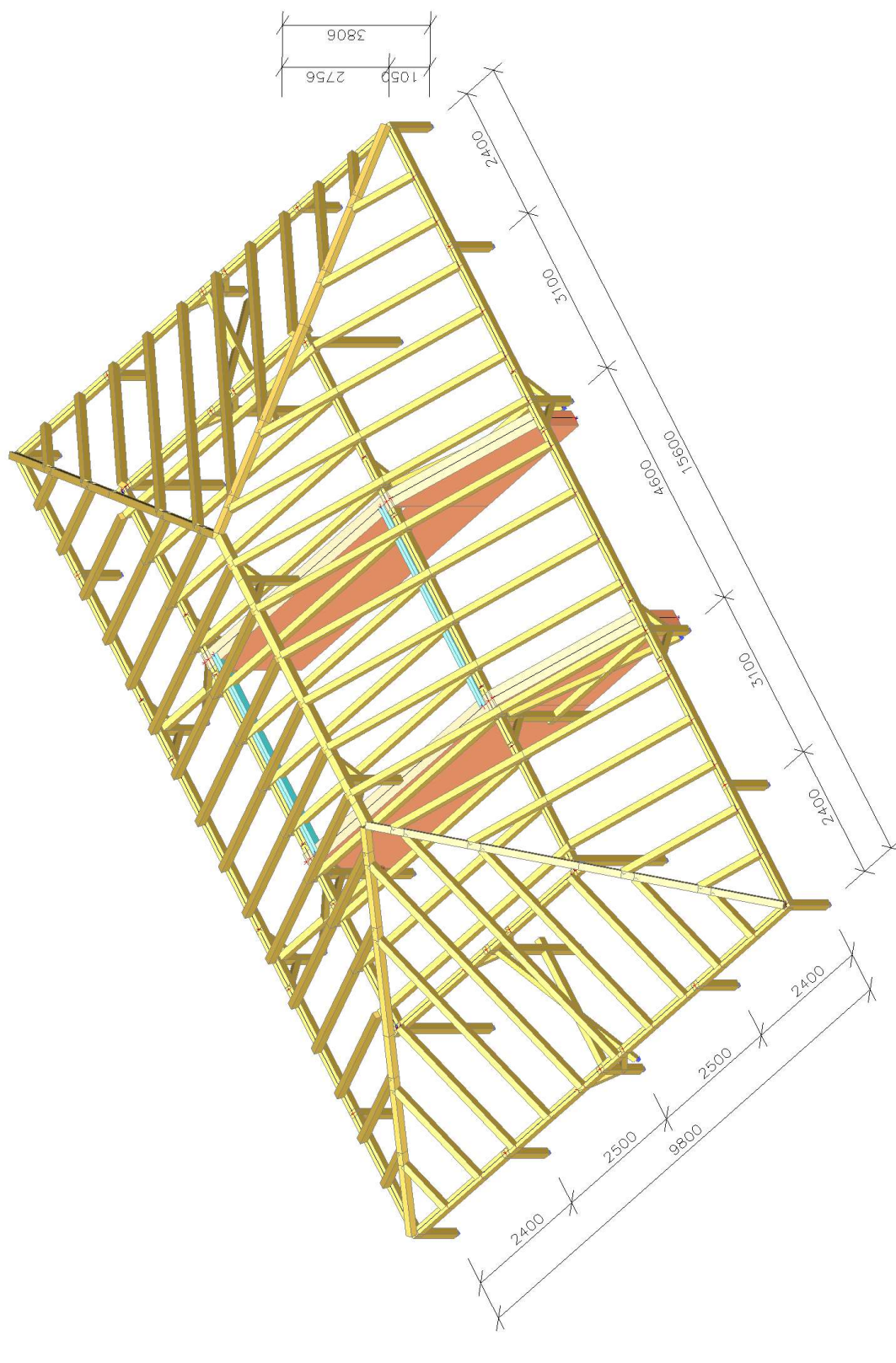
**Rekonstrukce a půdní vestavba objektu
Základní umělecké školy města Luby č.p.178
na st.p.č.89, k.ú. Luby I**



1. Obsah

1. Obsah	2
2. Výpočtový model	3
3. Průvodní zpráva ke statickému výpočtu	4
3.1. Úvod	4
3.2. Zatížení navrhovaných konstrukcí	4
3.3. Klimatické a seismické podmínky	4
3.4. Základní koncept řešení	4
3.5. Statické schéma konstrukce	4
3.6. Údaje o materiálech a použitých technologiích	4
3.7. Komentář k postupu statického výpočtu	4
4. Geologické a hydrogeologické podmínky	4
5. Použité normy a jiné předpisy	5
6. Použitá literatura	5
7. Zatížení	5
7.1. Rozbor zatížení	5
7.2. Zatěžovací stavy	6
7.2.1. Zatěžovací stavy - ZS1	6
7.2.2. Zatěžovací stavy - ZS2	6
7.2.3. Zatěžovací stavy - ZS3	7
7.2.4. Zatěžovací stavy - ZS4	7
7.2.5. Zatěžovací stavy - ZS5	8
7.2.6. Zatěžovací stavy - ZS6	8
7.2.7. Zatěžovací stavy - ZS7	9
7.3. Kombinace	9
7.4. Skupiny výsledků	9
8. Popis modelu	10
8.1. Materiály	10
8.2. Průřezy	11
9. Odezva konstrukce	16
9.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993	16
9.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek	20
9.3. 1D deformace; u_z	21
9.4. Posudek dřeva podle MSÚ (po provedených stavebních úpravách)	22
9.5. Posouzení stávajícího kroyu bez dodatečných úprav (nevyhovující)	24
9.6. Posudek dřeva podle MSÚ; Jedn. posudek (po provedených stavebních úpravách)	25
9.7. Reakce; R_z	26
10. Závěr	27

2. Výpočtový model



3. Průvodní zpráva ke statickému výpočtu

3.1. Úvod

Předmětem statického výpočtu je posouzení dřevěné konstrukce stávajícího klasického krovu jako nosné zastřešení objektu ZUŠ v Lubech, která je předmětem stavebních úprav navrhovaných za účelem využití podkrovního prostoru nově jako učeben ZUŠ. Střecha je provedena jako valbová s poměrně malým sklonem střešních ramen (cca 30°) s plechovou krytinou na prkenném záklopu, půdní prostor je v současné době nevyužíván.

3.2. Zatížení navrhovaných konstrukcí

Kromě zatížení klimatických (viz.odstavec 2.3. Klimatické a seismické podmínky) jsou ve statickém výpočtu do modelu konstrukce krovu zavedena v souladu s **ČSN EN 1991-1-1 – Zatížení konstrukcí : Část 1 – 1 : Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb** zatížení stálá (vlastní tíhy nosných i nenosných stavebních konstrukcí).

3.3. Klimatické a seismické podmínky

Nahodilá krátkodobá zatížení klimatická jsou ve statickém výpočtu zavedena v souladu s **ČSN EN 1991-1-3 – Zatížení konstrukcí : Část 1 – 3 : Obecná zatížení – Zatížení sněhem** a **ČSN EN 1991-1-4 – Zatížení konstrukcí : Část 1 – 4 : Obecná zatížení – Zatížení větrem** a jejich mapových příloh následně :

- nahodilé klimatické - sníh, IV. sněhová oblast (sk) - 1,70 kN/m² (ČSN EN 1991-1-3, ověřeno na mapě ČHMÚ) (typ krajiny – normální, ce = 1,0)
- nahodilé klimatické - vítr, II. větrová oblast (vb,0) - 25,0 m/s (ČSN EN 1991-1-4) (kategorie terénu II. – terén s nízkou vegetací a izolovanými překážkami).

Stavba, která je předmětem statického výpočtu, se nenachází v sesuvném území, ale nachází se podle mapy seismických oblastí ČR ČSN EN 1998-1 v oblasti s referenčním zrychlením 0,06 g. S ohledem na způsob uspořádání nosných konstrukcí stávajícího objektu, celkové rozměry objektu (půdorysné rozměry převažují nad celkovou výškou objektu) a v neposlední řadě s ohledem na skutečnost, že má za sebou objekt desítky let provozu bez vážnějších poruch nepovažuje zpracovatel statického výpočtu za smysluplné řešit analýzu seismických účinků na nosné konstrukce vyšetřovaného objektu.

3.4. Základní koncept řešení

V rámci stavebních úprav stávajícího objektu ZUŠ je navrženo podepření středních polí středových vaznic pomocí ocelových průvlaků uložených na nosné střední stěny objektu vyzděné až po výškovou úroveň vaznicového "věnce".

3.5. Statické schema konstrukce

Statické schema výpočtového 3D modelu krovu odpovídá prostorové prutové soustavě s modelovanými odpovídajícími okrajovými podmínkami. Vodorovná tuhost stavby jako celku bude zajištěna stávající soustavou vzpěr a pásků, celková tuhost krovu bude výrazně navýšena opřením jeho střední části o "protažené" střední nosné stěny objektu a na ně dodatečně uložené ocelové z válcovaných ocelových nosníků.

3.6. Údaje o materiálech a použitých technologiích

Nové ocelové průvlaky jsou navrženy z konstrukční oceli třídy S235 dle **ČSN EN 10027-1 - Systémy označování ocelí-Část 1: Stavba značek ocelí**. Stávající nosná konstrukce krovu se stojatou stolicí se předpokládá z řeziva pevnostní třídy alespoň C22 podle **ČSN EN 1611-1 - Řezivo - Vizualní třídění jehličnatého dřeva - Část 1: Evropské smrky, jedle, borovice, douglasky a modřiny**. Nové zdivo bude provedeno z keramických bloků typu THERM AKU v třídě pevnosti alespoň P15. Monolitický železobetonový věnec bude odlit z betonu pevnostní třídy alespoň C20/25, Třída oceli armovacích vložek bude standardně B500B dle **ČSN EN 10080 (421039) - Ocel pro výztuž do betonu - Svařitelná betonářská ocel**.

3.7. Komentář k postupu statického výpočtu

Pomocí SW SCIA ENGINEER byla statickým výpočtem ověřena mechanická únosnost a stabilita navržených jak nových ocelových průvlaků, tak dřevěných prvků stávajícího krovu. Nové nosné zdivo v navržených tloušťkách a třídy pevnosti zdících bloků vyhoví bez průkazu.

4. Geologické a hydrogeologické podmínky

S ohledem na charakter navrhovaných stavebních úprav není odstavec **4. Geologické a hydrogeologické podmínky** předmětem statického výpočtu

5. Použité normy a jiné předpisy

- ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991 – Zatížení konstrukcí : Část 1 – 1 : Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlt.tíha a užitná zatížení pozem.staveb
- ČSN EN 1991 – Zatížení konstrukcí : Část 1 – 3 : Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991 – Zatížení konstrukcí : Část 1 – 4 : Obecná zatížení - Zatížení větrem
- ČSN EN 1991 – Zatížení konstrukcí - Část 2 : Zatížení mostů dopravou
- ČSN EN 1992 – Navrhování betonových konstrukcí – Část 1 – 1 : Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1993 – Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1 – 1 : Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1995 – Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1 – 1 : Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1998 – Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – Část 1 : Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby

6. Použitá literatura

- Navrhování betonových konstrukcí, příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2 , kolektiv autorů, IČ ČKAIT 2010
- Navrhování ocelových konstrukcí, příručka k ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-8, kolektiv autorů, IČ ČKAIT 2009
- Navrhování dřevěných konstrukcí, příručka k ČSN EN 1995-1-1, kolektiv autorů, IČ ČKAIT 2010
- Navrhování zděných konstrukcí, příručka k ČSN EN 1996-1-1, kolektiv autorů, IČ ČKAIT 2010

7. Zatížení

7.1. Rozbor zatížení

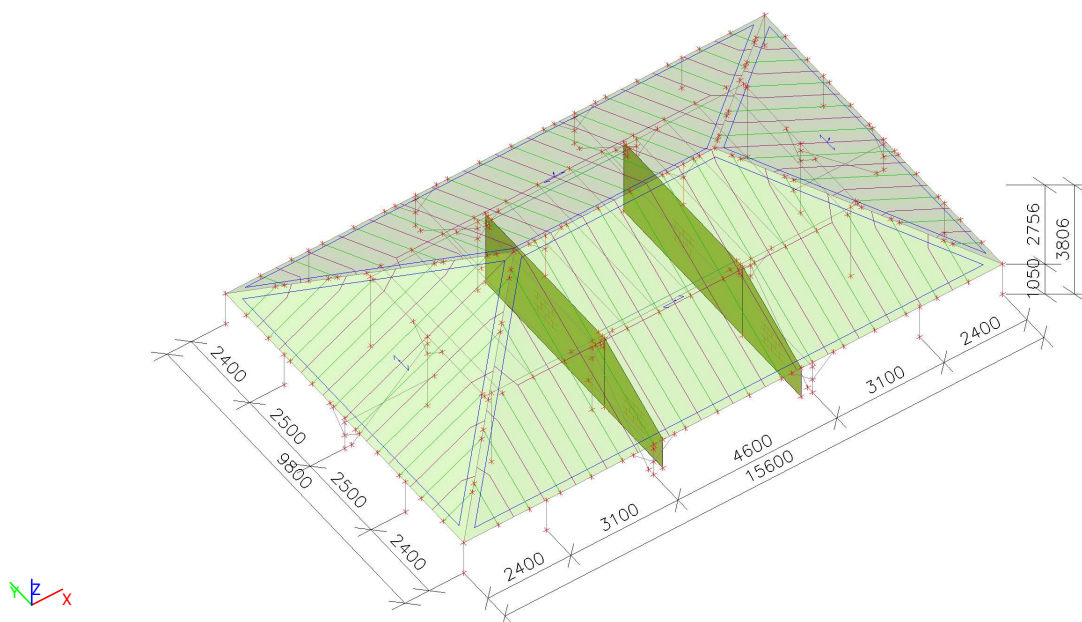
vlastní tíha střechy

	tloušťka vrstvy	objemová hmotnost	charakter. zatížení	součinitel zatížení	návrhové zatížení
	mm	kg/m ³	kN/m ²	γ _f	kN/m ²
střešní krytina – šablony z hliníkového plechu	1,2	2700	0,03	1,35	0,04
pojistná krytina (asfaltová lepenka)	5,0	1200	0,06	1,35	0,08
celoplošné prkenné bednění	24	480	0,12	1,35	0,16
vlastní tíha krokve (generuje SW)					
tepelná izolace minerální vlnou	300	40	0,12	1,35	0,16
parotěsná fólie	2,0	1600	0,03	1,35	0,04
SDK podhled na systémovém roštu			0,20	1,35	0,27
stálé celkem (plošné)			0,56		0,76

7.2. Zatěžovací stavy

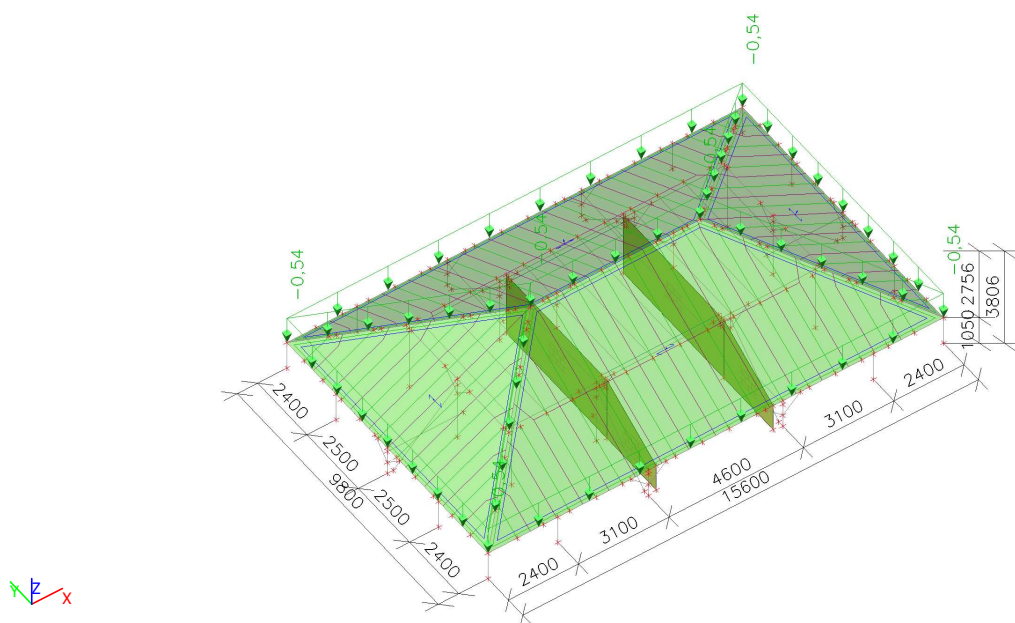
7.2.1. Zatěžovací stavy - ZS1

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Směr
ZS1	Vlastní tíha nosné k-	Stálé	SZ1	Vlastní tíha	-Z



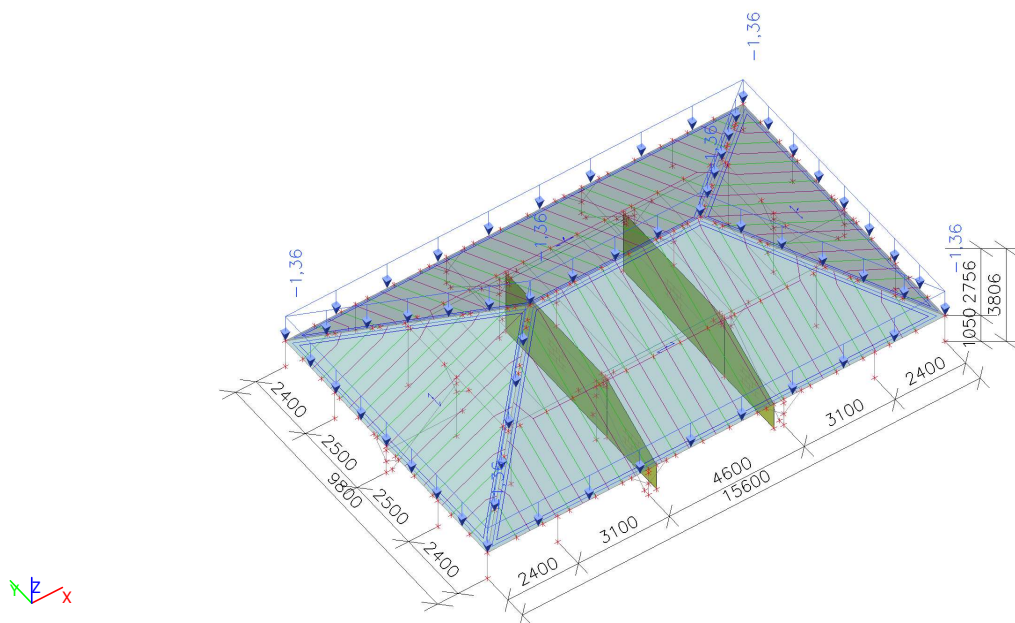
7.2.2. Zatěžovací stavy - ZS2

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
ZS2	Vlastní tíha střechy	Stálé	SZ1	Standard



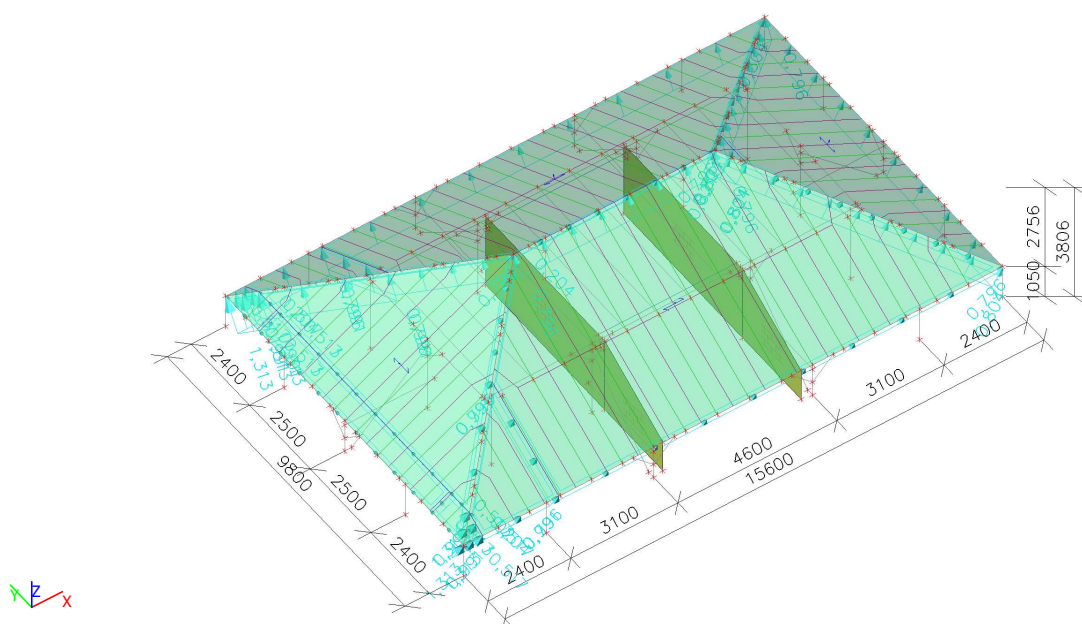
7.2.3. Zatěžovací stavy - ZS3

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
ZS3	klimatické sníh	Proměnné	SZ2	Statické	Sníh	Žádný



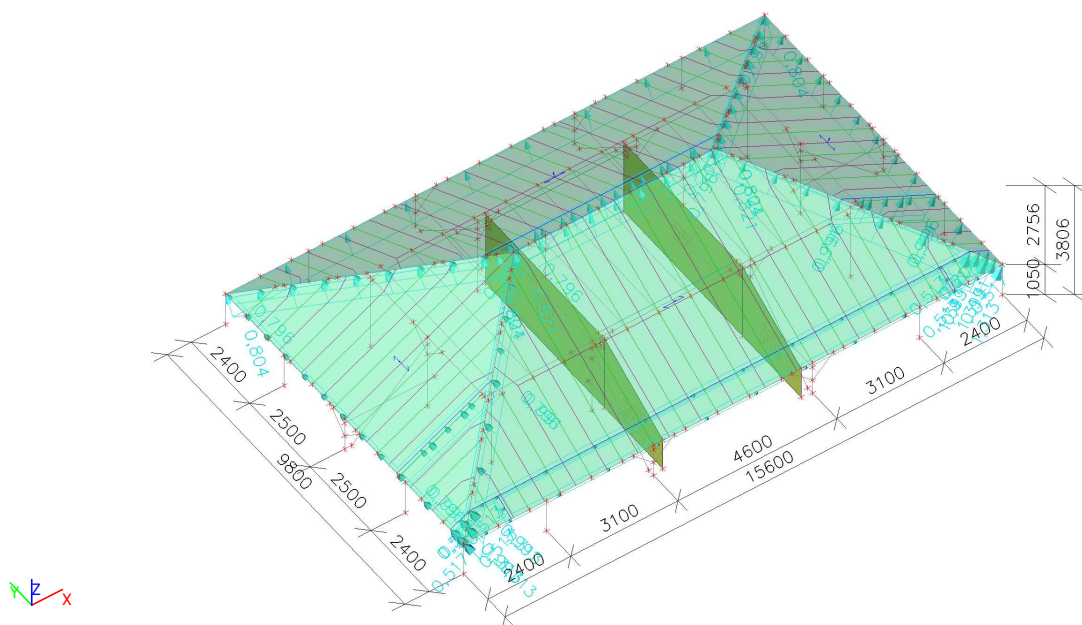
7.2.4. Zatěžovací stavy - ZS4

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
ZS4	3DVítr1 - 0°	Proměnné	SZ3	Statické	Statický vítr	Žádný



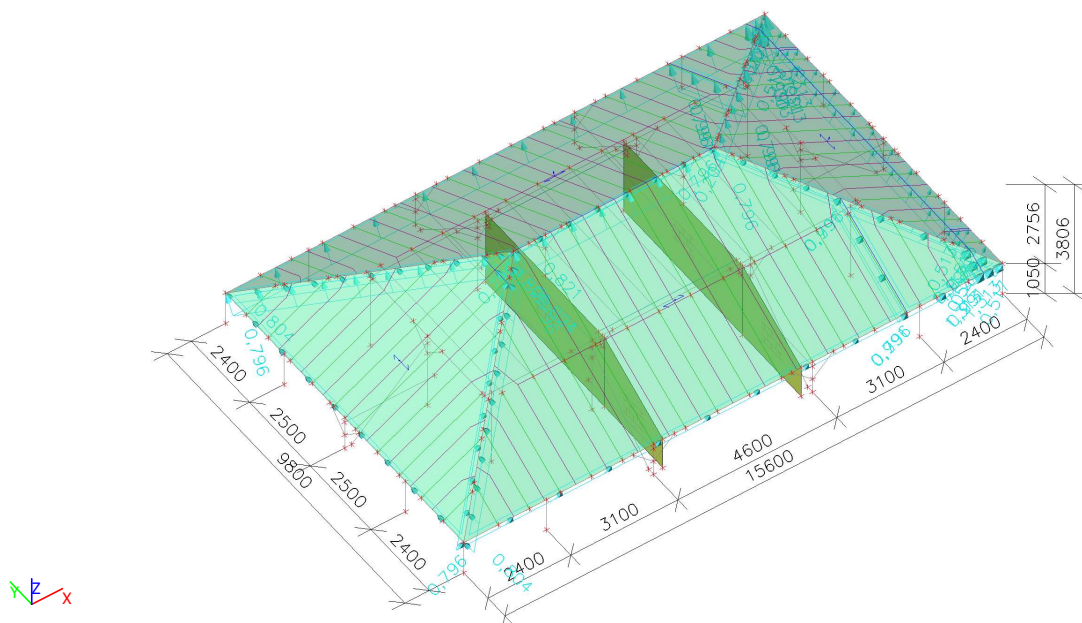
7.2.5. Zatěžovací stavy - ZS5

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
ZS5	3DVítr5 - 90°	Proměnné	SZ3	Statické	Statický vítr	Žádný



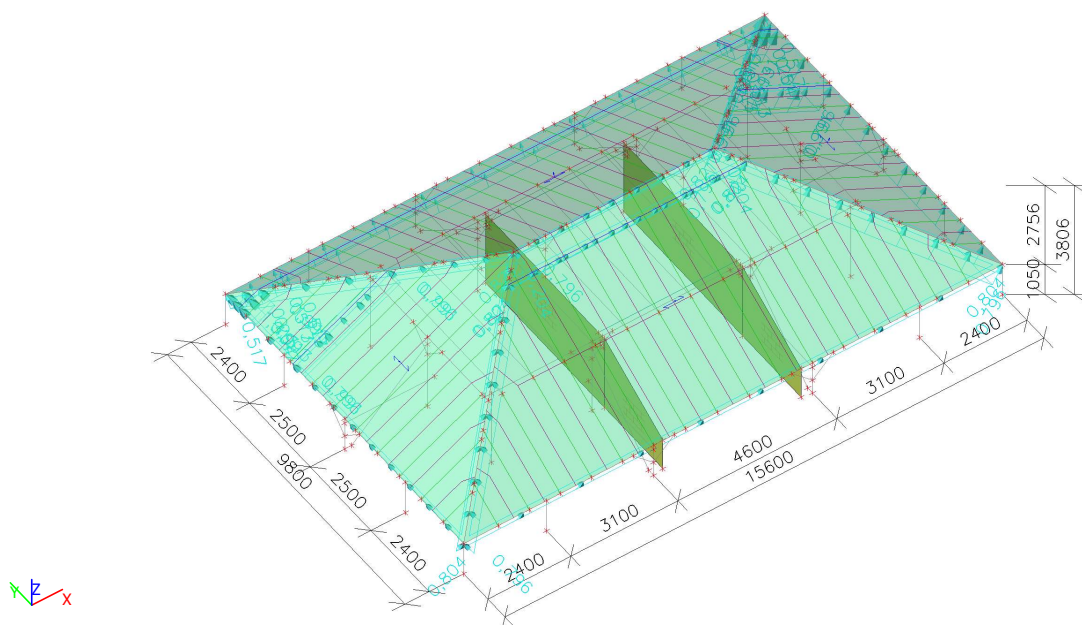
7.2.6. Zatěžovací stavy - ZS6

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
ZS6	3DVítr9 - 180°	Proměnné	SZ3	Statické	Statický vítr	Žádný



7.2.7. Zatěžovací stavy - ZS7

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Řídící zat. stav
ZS7	3DVítr13 - 270°	Proměnné	SZ3	Statické	Statický vítr	Žádný



7.3. Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy
MSÚ-Sada B (auto)	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha nosné k-ce ZS2 - Vlastní tíha sřechy ZS3 - klimatické sníh ZS4 - 3DVítr1 - 0° ZS5 - 3DVítr5 - 90° ZS6 - 3DVítr9 - 180° ZS7 - 3DVítr13 - 270°
MSP-Char (auto)	EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha nosné k-ce ZS2 - Vlastní tíha sřechy ZS3 - klimatické sníh ZS4 - 3DVítr1 - 0° ZS5 - 3DVítr5 - 90° ZS6 - 3DVítr9 - 180° ZS7 - 3DVítr13 - 270°

7.4. Skupiny výsledků

Jméno	Výpis
Všechny MSÚ	MSÚ-Sada B (auto) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B
Všechny MSP	MSP-Char (auto) - EN-MSP charakteristická
Vše MSÚ+MSP	MSÚ-Sada B (auto) - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B MSP-Char (auto) - EN-MSP charakteristická

8. Popis modelu

8.1. Materiály

Ocel EC3

Jméno	Jednotková hmotnost [kg/m ³]	E [MPa] G [MPa]	Poisson - nu Tep.roztaž. [m/mK]	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	Fy (rozsah) [MPa]	Fu (rozsah) [MPa]
S 235	7850,00	2,1000e+05 8,0769e+04	0.3 0,01e-003	0 40	40 80	235,0 215,0	360,0 360,0

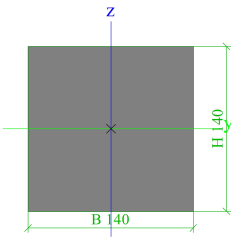
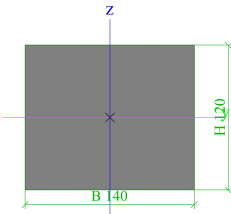
Timber EC5

Jméno	Typ Typ dřeva	Jednotková hmotnost [kg/m ³]	E [MPa] Poisson - nu G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Ohyb (fm,k) [MPa] Tah (ft,0,k) [MPa] Tah (ft,90,k) [MPa]	Tlak (fc,0,k) [MPa] Tlak (fc,90,k) [MPa] Smyk (fv,k) [MPa]
C24 (EN 338)	Dřevo	420,00	1,1000e+04	5,00e-06	24,0	21,0
	Rostlé dřevo		0		14,5	2,5
			6,9000e+02		0,4	4,0

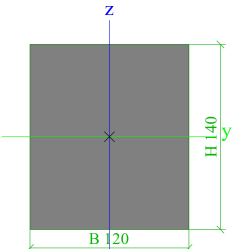
Zdivo

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/m ³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Charakteristická pevnost v tlaku (fk) [MPa]
Masonry	Zdivo	1000,00	3,1000e+03	0.25	1,2400e+03	0,01e-003	3,1

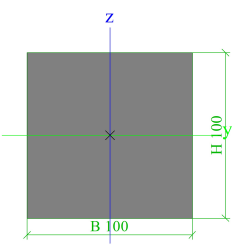
8.2. Průřezy

CS1 - vaznice		
Typ	OBDEL	
Detailní	140; 140	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C24 (EN 338)	
Výroba	dřevo	
A [m ²]	1,9600e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,6339e-02	1,6339e-02
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3,2013e-05	3,2013e-05
W _{elz} [m ³], W _{ely} [m ³]	4,5733e-04	4,5733e-04
W _{plz} [m ³], W _{ply} [m ³]	5,6039e-04	5,6039e-04
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	1,0134e-09	5,4026e-05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yucs} [mm], c _{zucs} [mm]	70	70
α [deg]	0,00	
M _{ply+} [Nm], M _{ply-} [Nm]	11768,28	11768,28
M _{plz+} [Nm], M _{plz-} [Nm]	11768,28	11768,28
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	5,6000e-01	5,6000e-01
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		
CS2 - stojky		
Typ	OBDEL	
Detailní	140; 120	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C24 (EN 338)	
Výroba	dřevo	
A [m ²]	1,6800e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,4004e-02	1,4006e-02
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	2,0160e-05	2,7440e-05
W _{elz} [m ³], W _{ely} [m ³]	3,9200e-04	3,3600e-04
W _{plz} [m ³], W _{ply} [m ³]	4,8034e-04	4,1172e-04
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	1,3799e-09	3,9257e-05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yucs} [mm], c _{zucs} [mm]	70	60
α [deg]	0,00	
M _{ply+} [Nm], M _{ply-} [Nm]	8646,08	8646,08
M _{plz+} [Nm], M _{plz-} [Nm]	10087,10	10087,10
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	5,2000e-01	5,2000e-01
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		
CS3 - krokve		
Typ	OBDEL	
Detailní	120; 140	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C24 (EN 338)	

Projekt Rekonstrukce a půdní vestavba objektu ZUŠ města Luby č.p.178 na st.p.č.89, k.ú. Lul

Výroba	dřevo	
A [m ²]	1,6800e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,4006e-02	1,4004e-02
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	2,7440e-05	2,0160e-05
W _{elz} [m ³], W _{ely} [m ³]	3,3600e-04	3,9200e-04
W _{plz} [m ³], W _{ply} [m ³]	4,1172e-04	4,8034e-04
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	1,3799e-09	3,9257e-05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yucs} [mm], c _{zucs} [mm]	60	70
α [deg]	0,00	
M _{ply+} [Nm], M _{ply-} [Nm]	10087,10	10087,10
M _{plz+} [Nm], M _{plz-} [Nm]	8646,08	8646,08
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	5,2000e-01	5,2000e-01
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

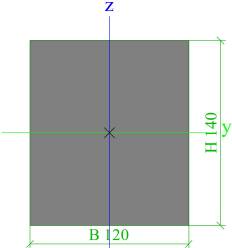
CS4 - vzpěry a pásy

Typ	OBDEL	
Detailní	100; 100	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C24 (EN 338)	
Výroba	dřevo	
A [m ²]	1,0000e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	8,3366e-03	8,3366e-03
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	8,3333e-06	8,3333e-06
W _{elz} [m ³], W _{ely} [m ³]	1,6667e-04	1,6667e-04
W _{plz} [m ³], W _{ply} [m ³]	2,0423e-04	2,0423e-04
I _w [m ⁶], I _t [m ⁴]	1,3459e-10	1,4064e-05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
c _{yucs} [mm], c _{zucs} [mm]	50	50
α [deg]	0,00	
M _{ply+} [Nm], M _{ply-} [Nm]	4288,73	4288,73
M _{plz+} [Nm], M _{plz-} [Nm]	4288,73	4288,73
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	4,0000e-01	4,0000e-01
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

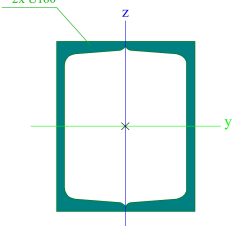
CS5 - kleštiny

Typ	OBDEL	
Detailní	120; 140	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C24 (EN 338)	
Výroba	dřevo	
A [m ²]	1,6800e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,4006e-02	1,4004e-02
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	2,7440e-05	2,0160e-05
W _{elz} [m ³], W _{ely} [m ³]	3,3600e-04	3,9200e-04
W _{plz} [m ³], W _{ply} [m ³]	4,1172e-04	4,8034e-04

Projekt Rekonstrukce a půdní vestavba objektu ZUŠ města Luby č.p.178 na st.p.č.89, k.ú. Lul

I_w [m ⁶], I_t [m ⁴]	1,3799e-09	3,9257e-05
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
c_{yucs} [mm], c_{zucs} [mm]	60	70
α [deg]	0,00	
M_{ply+} [Nm], M_{ply-} [Nm]	10087,10	10087,10
M_{plz+} [Nm], M_{plz-} [Nm]	8646,08	8646,08
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	5,2000e-01	5,2000e-01
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

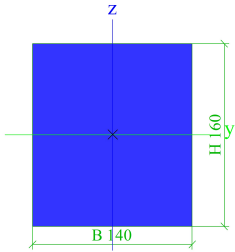
CS6 - průvlaky

Typ	2U komora	
Detailní	U160	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	svařovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	b
A [m ²]	4,8042e-03	
A_y [m ²], A_z [m ²]	2,4312e-03	2,3997e-03
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	1,8500e-05	1,2138e-05
W_{elz} [m ³], W_{ely} [m ³]	1,8674e-04	2,3125e-04
W_{plz} [m ³], W_{ply} [m ³]	2,2393e-04	2,7516e-04
I_w [m ⁶], I_t [m ⁴]	2,3025e-09	2,1364e-05
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
c_{yucs} [mm], c_{zucs} [mm]	65	80
α [deg]	0,00	
M_{ply+} [Nm], M_{ply-} [Nm]	64662,45	64662,45
M_{plz+} [Nm], M_{plz-} [Nm]	52624,44	52624,44
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	5,8000e-01	1,0782e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

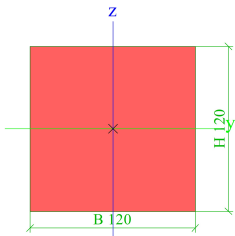
CS7 - nová vrcholová vaznice

Typ	OBDEL	
Detailní	140; 160	
Typ tvaru	tlustostěnný	
Materiál	C24 (EN 338)	
Výroba	dřevo	
A [m ²]	2,2400e-02	
A_y [m ²], A_z [m ²]	1,8675e-02	1,8673e-02
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	4,7787e-05	3,6587e-05
W_{elz} [m ³], W_{ely} [m ³]	5,2267e-04	5,9733e-04
W_{plz} [m ³], W_{ply} [m ³]	6,4045e-04	7,3194e-04
I_w [m ⁶], I_t [m ⁴]	2,8378e-09	6,9982e-05
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
c_{yucs} [mm], c_{zucs} [mm]	70	80

Projekt Rekonstrukce a půdní vestavba objektu ZUŠ města Luby č.p.178 na st.p.č.89, k.ú. Lul

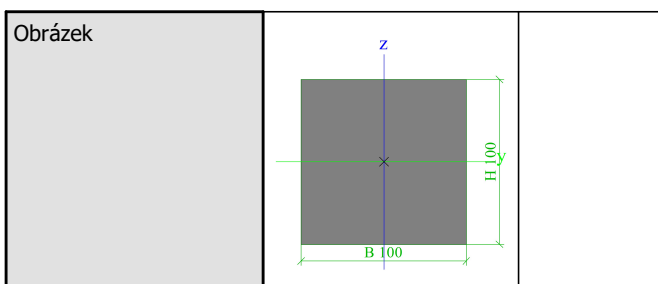
α [deg]	0,00	
M_{ply+} [Nm], M_{ply-} [Nm]	15370,82	15370,82
M_{plz+} [Nm], M_{plz-} [Nm]	13449,46	13449,46
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	6,0000e-01	6,0000e-01
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

CS8 - nová stojka půdičky

Typ	OBDEL	
Detailní	120; 120	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C24 (EN 338)	
Výroba	dřevo	
A [m ²]	1,4400e-02	
A_y [m ²], A_z [m ²]	1,2004e-02	1,2004e-02
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	1,7280e-05	1,7280e-05
W_{elz} [m ³], W_{ely} [m ³]	2,8800e-04	2,8800e-04
W_{plz} [m ³], W_{ply} [m ³]	3,5290e-04	3,5290e-04
I_w [m ⁶], I_t [m ⁴]	4,0185e-10	2,9161e-05
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
c_{yucs} [mm], c_{zucs} [mm]	60	60
α [deg]	0,00	
M_{ply+} [Nm], M_{ply-} [Nm]	7410,93	7410,93
M_{plz+} [Nm], M_{plz-} [Nm]	7410,93	7410,93
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	4,8000e-01	4,8000e-01
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

CS9 - nové pásy

Typ	OBDEL	
Detailní	100; 100	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C24 (EN 338)	
Výroba	dřevo	
A [m ²]	1,0000e-02	
A_y [m ²], A_z [m ²]	8,3366e-03	8,3366e-03
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	8,3333e-06	8,3333e-06
W_{elz} [m ³], W_{ely} [m ³]	1,6667e-04	1,6667e-04
W_{plz} [m ³], W_{ply} [m ³]	2,0423e-04	2,0423e-04
I_w [m ⁶], I_t [m ⁴]	1,3459e-10	1,4064e-05
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
c_{yucs} [mm], c_{zucs} [mm]	50	50
α [deg]	0,00	
M_{ply+} [Nm], M_{ply-} [Nm]	4288,73	4288,73
M_{plz+} [Nm], M_{plz-} [Nm]	4288,73	4288,73
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	4,0000e-01	4,0000e-01
β_y [mm], β_z [mm]	0	0



Vysvětlivky symbolů	
A	Plocha
A_y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y - Vypočteno 2D MKP analýzou
A_z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z - Vypočteno 2D MKP analýzou
I_y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I_z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
W_{elz}	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
W_{ely}	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
W_{plz}	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
W_{ply}	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
I_w	Výsečový moment setrvačnosti - Vypočteno 2D MKP analýzou
I_t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení - Vypočteno 2D MKP analýzou
d_y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou

Vysvětlivky symbolů	
C_{YUCS}	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
C_{ZUCS}	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
α	Úhel pootočení hlavní osy
I_{YZLS}	Moment setrvačnosti I_{yz} v LSS
M_{ply+}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M_y
M_{ply-}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M_y
M_{plz+}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M_z
M_{plz-}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M_z
AL	Obvodový povrch na jednotku délky
AD	Vysýchající povrch na jednotku délky
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

9. Odezva konstrukce

9.1. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

Dílec B400	2,000 / 4,000 m	2U komora (U160)	S 235	MSÚ-Sada B (auto)	0,14 -
------------	-----------------	------------------	-------	-------------------	--------

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3 + 0.90*ZS5

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

Materiál			
Mez kluzu	f_y	235,0	MPa
Pevnost v tahu	f_u	360,0	MPa
Výroba		Svařované	

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:.....

Kritický posudek je na pozici 2,000 m

Vnitřní síly		Vypočtené	Jednotka
Osová síla	N_{Ed}	-0,87	kN
Smyková síla	$V_{y,Ed}$	-0,01	kN
Smyková síla	$V_{z,Ed}$	-0,04	kN
Kroucení	T_{Ed}	0,00	kNm
Ohybový moment	$M_{y,Ed}$	8,73	kNm
Ohybový moment	$M_{z,Ed}$	-0,44	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	I	61	11	-34969,953	-32657,541								
2	I	150	8	-32657,541	37643,938	-0,9		0,5	19,9	64,8	75,3	108,0	1
3	I	61	11	37643,938	35331,526	0,9		1,0	5,8	28,0	34,0	38,8	1
4	I	61	11	35331,526	33019,114	0,9		1,0	5,8	28,0	34,0	38,9	1
5	I	150	8	33019,114	-37282,365	-1,1		0,5	19,9	76,6	88,4	140,3	1
6	I	61	11	-37282,365	-34969,953								

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

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak

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

Průřezová plocha	A	4,8042e-03	m ²
Tlaková únosnost	$N_{c,Rd}$	1129,00	kN
Jedn. posudek		0,00	-

Posudek ohybového momentu pro M_y

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

Projekt Rekonstrukce a půdní vestavba objektu ZUŠ města Luby č.p.178 na st.p.č.89, k.ú. Lul

Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	2,7516e-04	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	64,66	kNm
Jedn. posudek		0,14	-

Posudek ohybového momentu pro M_z

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

Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	2,2393e-04	m ³
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	52,62	kNm
Jedn. posudek		0,01	-

Posudek smyku pro V_y

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

Součinitel smykové korekce	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	2,4312e-03	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_y	$V_{pl,y,Rd}$	329,86	kN
Jedn. posudek		0,00	-

Poznámka: Z průřezových charakteristik není získána žádná smyková plocha.

Posudek smyku pro V_z

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

Součinitel smykové korekce	η	1,20	
Smyk. plocha	A_v	2,3997e-03	m ²
Plastická smyková únosnost pro V_z	$V_{pl,z,Rd}$	325,58	kN
Jedn. posudek		0,00	-

Poznámka: Z průřezových charakteristik není získána žádná smyková plocha.

Posudek kroucení

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

Index vlákna	Vlákno	1	
Celkový krouticí moment	T_{Ed}	0,0	MPa
Pružná smyková únosnost	T_{Rd}	135,7	MPa
Jedn. posudek		0,00	-

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 6.2.1 a rovnice (6.2)

Plastická tahová únosnost	$N_{pl,Rd}$	1129,00	kN
Plastický ohybový moment	$M_{pl,y,Rd}$	64,66	kNm
Plastický ohybový moment	$M_{pl,z,Rd}$	52,62	kNm

Jednotkový posudek (6.2) = $0,00 + 0,14 + 0,01 = 0,14$ -

Poznámka: Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.

Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).

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

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 2,000 m

Rozhodující součinitel využití η : 0,14

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 Rekonstrukce a půdní vestavba objektu ZUŠ města Luby č.p.178 na st.p.č.89, k.ú. Lul

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	I	61	11	-34969,953	-32657,541								
2	I	150	8	-32657,541	37643,938	-0,9		0,5	19,9	64,8	75,3	108,0	1
3	I	61	11	37643,938	35331,526	0,9		1,0	5,8	28,0	34,0	38,8	1
4	I	61	11	35331,526	33019,114	0,9		1,0	5,8	28,0	34,0	38,9	1
5	I	150	8	33019,114	-37282,365	-1,1		0,5	19,9	76,6	88,4	140,3	1
6	I	61	11	-37282,365	-34969,953								

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

Průřez je klasifikován třídou 1

Poznámka: Rozhodující poloha pro klasifikaci stability je založena na součiniteli využití η podle Semi-Comp+.

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	4,000	0,920	m
Součinitel vzpěru	k	1,00	0,74	
Vzpěrná délka	l_{cr}	4,000	0,678	m
Kritické Eulerovo zatížení	N_{cr}	2396,46	54739,73	kN
Štíhlost	λ	64,46	13,49	
Poměrná štíhlost	λ_{rel}	0,69	0,14	
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)

Posudek prostorového vzpěru

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

Vzpěrná délka na prostorový vzpěr	l_{cr}	0,920	m
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,T}$	271463,52	kN
Pružné kritické zatížení	$N_{cr,TF}$	2396,46	kN
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,T}$	0,69	
Mezní štíhlost	$\lambda_{rel,0}$	0,20	

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

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	$W_{pl,y}$	2,7516e-04	m ³
Pružný kritický moment	M_{cr}	7187,28	kNm
Poměrná štíhlost	$\lambda_{rel,LT}$	0,09	
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}	0,920	m
Vliv pozice zatížení		bez vlivu	
Opravný součinitel	k	1,00	
Opravný součinitel	k_w	1,00	
Součinitel momentu na klopení	C_1	1,00	
Součinitel momentu na klopení	C_2	0,00	
Součinitel momentu na klopení	C_3	1,00	
Vzdálenost středu smyku	d_z	0	mm
Vzdálenost polohy zatížení	z_g	0	mm

Projekt Rekonstrukce a půdní vestavba objektu ZUŠ města Luby č.p.178 na st.p.č.89, k.ú. Lul

Parametry M _{cr}			
Konstanta monosymetrie	β_y	0	mm
Konstanta monosymetrie	β_z	0	mm

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	4,8042e-03	m ²
Plastický modul průřezu	$W_{pl,y}$	2,7516e-04	m ³
Plastický modul průřezu	$W_{pl,z}$	2,2393e-04	m ³
Návrhová tlaková síla	N_{Ed}	0,87	kN
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	8,74	kNm
Návrhový ohybový moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	-0,44	kNm
Charakteristická tlaková únosnost	N_{Rk}	1129,00	kN
Charakteristická momentová únosnost	$M_{y,Rk}$	64,66	kNm
Charakteristická momentová únosnost	$M_{z,Rk}$	52,62	kNm
Redukční součinitel	χ_y	1,00	
Redukční součinitel	χ_z	1,00	
Redukční součinitel	χ_{LT}	1,00	
Interakční součinitel	k_{yy}	0,90	
Interakční součinitel	k_{yz}	0,60	
Interakční součinitel	k_{zy}	0,74	
Interakční součinitel	k_{zz}	1,00	

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B400 pozice 1,847 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B400 pozice 2,460 m.

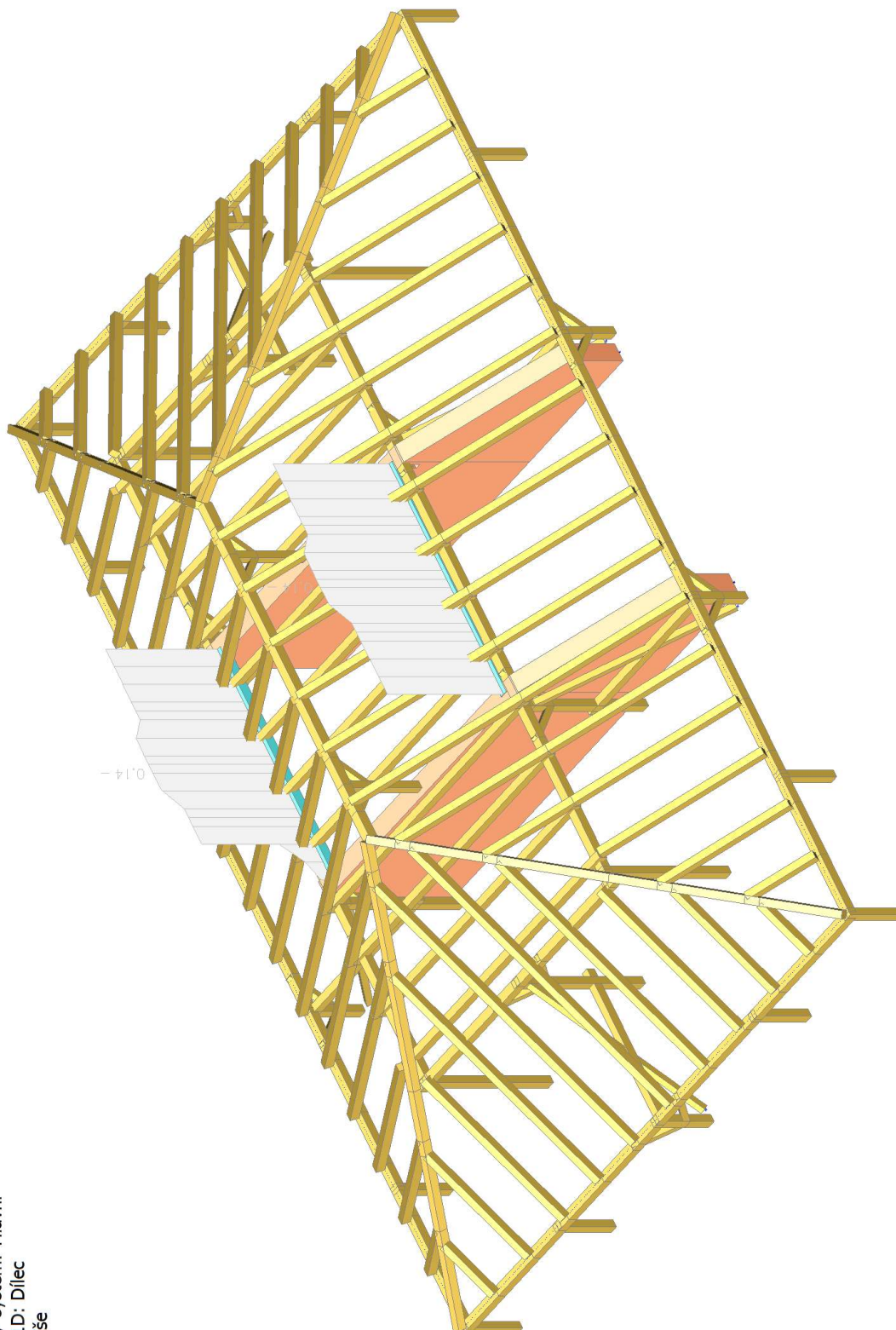
Parametry interakční metody 2		
Metoda pro součinitel interakce		Tabulka B.2
Posuvnost styčnicků y		posuvné
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{my}	0,90
Výsledný typ zatížení z		liniový moment M
Poměr koncových momentů	ψ_z	0,99
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mz}	1,00
Výsledný typ zatížení LT		liniový moment M
Poměr koncových momentů	ψ_{LT}	1,00
Součinitel ekvivalentního momentu	C_{mLT}	1,00

Posudek (6.61) = 0,00 + 0,12 + 0,01 = 0,13 -

Posudek (6.62) = 0,00 + 0,10 + 0,01 = 0,11 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

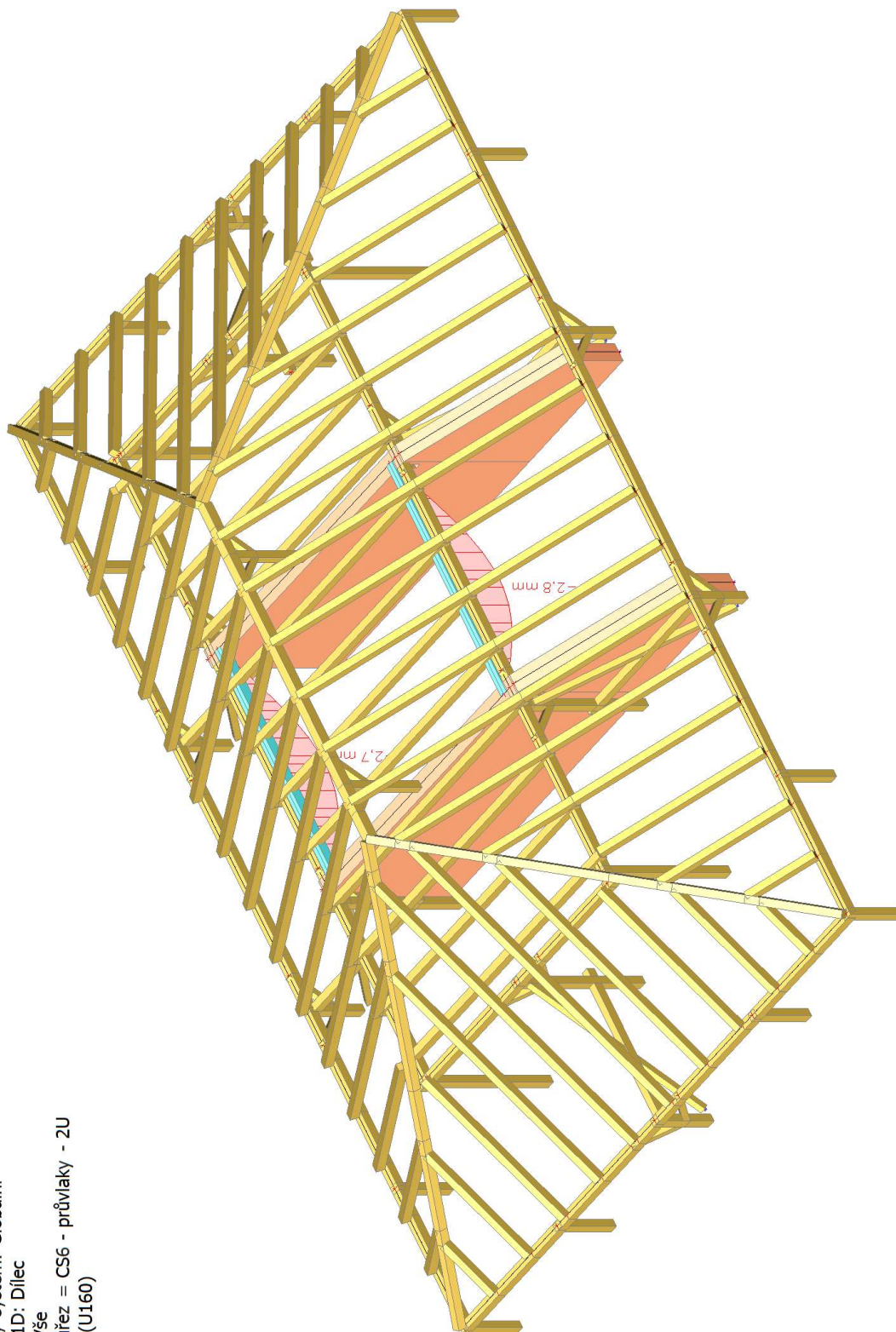
9.2. Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993; Souhrnný posudek



Hodnoty: **UC**celkový
Lineární výpočet
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše



9.3. 1D deformace; u_z



Hodnoty: u_z
Lineární výpočet
Kombinace: MSP-Char (auto)
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Dílec
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = CS6 - průvlaky - 2U
komora (U160)

9.4. Posudek dřeva podle MSÚ (po provedených stavebních úpravách)

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : MSÚ-Sada B (auto)

EN 1995-1-1 posudek

Nosník B183	2,700 m	CS3 - krokve - OBDEL (120; 140)	C24 (EN 338)	MSÚ-Sada B (auto)	0,99 -
-------------	---------	---------------------------------------	--------------	----------------------	--------

Klíč kombinace
MSÚ-Sada B (auto) / 1.15*ZS1 + 1.15*ZS2 + 1.50*ZS3

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)	14,5	MPa
Tah (ft,90,k)	0,4	MPa
Tlak (fc,0,k)	21,0	MPa
Tlak (fc,90,k)	2,5	MPa
Smyk (fv,k)	4,0	MPa
Typ dřeva	Celistvý	

Kritický posudek je v místě **1,179 m**.

Vnitřní síly		
N _{Ed}	-1,92	kN
V _{y,Ed}	-0,01	kN
V _{z,Ed}	0,36	kN
T _{Ed}	0,00	kNm
M _{y,Ed}	0,48	kNm
M _{z,Ed}	-0,01	kNm

Součinitel modifikace	
Třída vlhkosti	1
Doba trvání zatížení	Krátkodobé
Součinitel modifikace k_{mod}	0,90

...: POSUDEK ŘEZU ...**Tlak rovnoběžně s vlákny**

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

$\sigma_{c,0,d}$	0,1	MPa
$f_{c,0,d}$	14,5	MPa
Jedn. posudek	0,01	-

Tlak kolmo na vlákna

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

$F_{c,90,d}$	0,65	kN
l	100	mm
l_{ef}	160	mm
b	120	mm
A_{ef}	19200	mm ²
$\sigma_{c,90,d}$	0,0	MPa
Podporové podmínky	Diskrétní	
h	140	mm
$k_{c,90}$	1,500	-
$f_{c,90,d}$	1,7	MPa
Jedn. posudek	0,01	-

Projekt Rekonstrukce a půdní vestavba objektu ZUŠ města Luby č.p.178 na st.p.č.89, k.ú. Lul**Ohyb**

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

$\sigma_{m,y,d}$	1,2	MPa
$k_{h,y}$	1,01	
$f_{m,y,d}$	16,8	MPa
$\sigma_{m,z,d}$	0,0	MPa
$k_{h,z}$	1,05	
$f_{m,z,d}$	17,4	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.11) = $0,07 + 0,00 = 0,07$ -Jednotkový posudek (6.12) = $0,05 + 0,00 = 0,05$ -**Smyk**

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
$f_{v,d}$	2,8	MPa
Jednotkový posudek τ_y	0,00	-
Jednotkový posudek τ_z	0,02	-
Jednotkový posudek interakce	0,00	-

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)

$f_{c,0,d}$	14,5	MPa
$f_{m,y,d}$	16,8	MPa
$f_{m,z,d}$	17,4	MPa
k_m	0,70	

Jednotkový posudek (6.19) = $0,00 + 0,07 + 0,00 = 0,07$ -Jednotkový posudek (6.20) = $0,00 + 0,05 + 0,00 = 0,05$ -

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 styčníků	posuvné	neposuvné	
Systémová délka L	2,550	2,700	m
Součinitel vzpěru k	10,00	1,00	
Vzpěrná délka L_{cr}	25,500	2,700	m
Štíhlost λ	630,961	77,940	-
Poměrná štíhlost λ	10,699	1,322	-
Mezní štíhlost	0,300	0,300	-
Imperfekce β_c	0,200	0,200	-
redukční součinitel k_c	0,009	0,469	-

Jednotkový posudek (6.23) = $0,92 + 0,07 + 0,00 = 0,99$ -Jednotkový posudek (6.24) = $0,02 + 0,05 + 0,00 = 0,07$ -

Varování: Štíhlost 630,961 je větší než mezní hodnota 200,000!

Nosníky zatížené ohybem nebo kombinací tlaku a ohybu

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

Projekt Rekonstrukce a půdní vestavba objektu ZUŠ města Luby č.p.178 na st.p.č.89, k.ú. Lul

Parametry klopení		
Pružný kritický moment $M_{y,krit}$	75,70	kNm
Kritické ohybové napětí $\sigma_{m,krit}$	193,1	MPa
Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,m}$	0,353	-
redukční součinitel k_{krit}	1,000	-

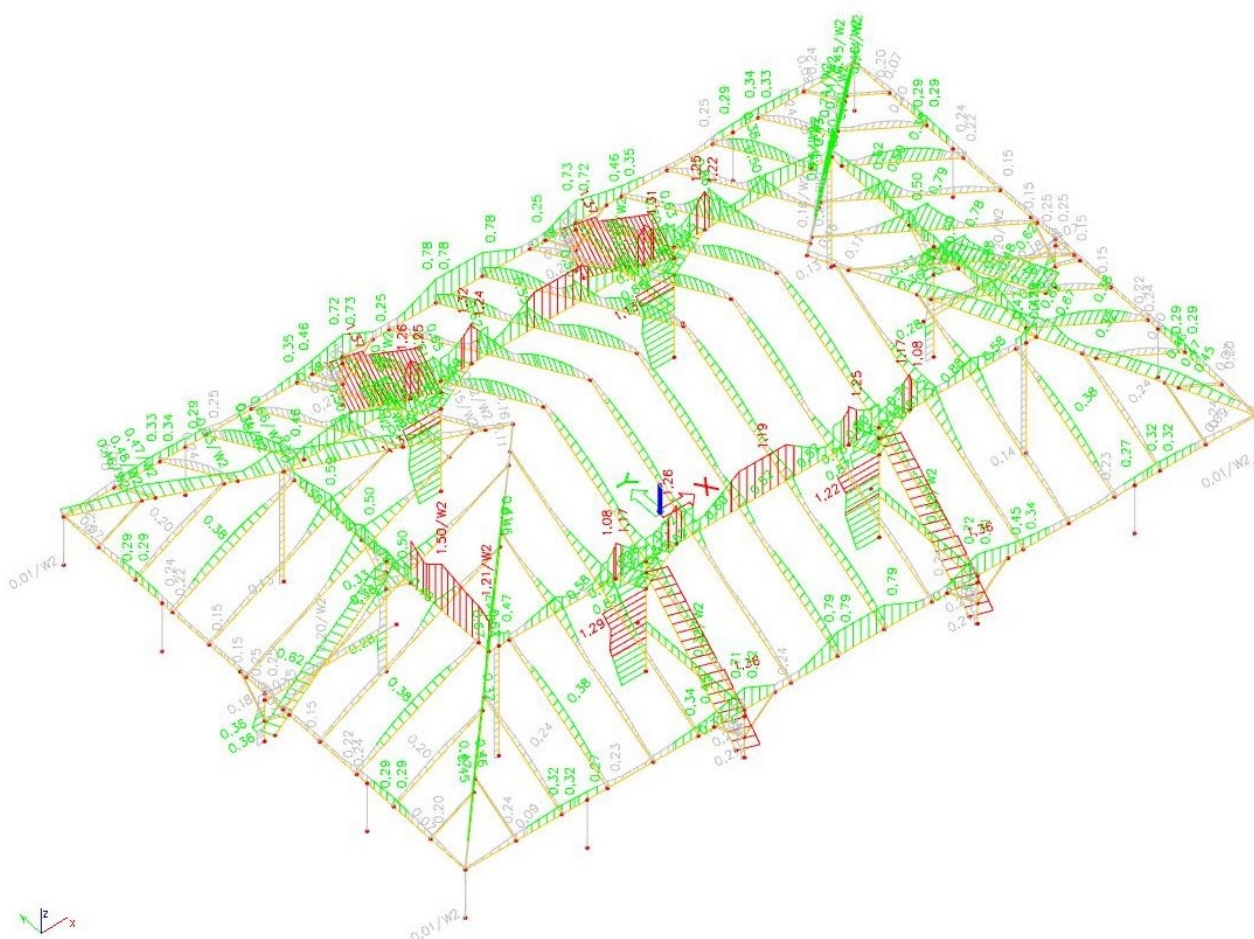
Jednotkový posudek (6.33) = 0,07 -

Jednotkový posudek (6.35) = 0,01 + 0,02 = 0,02 -

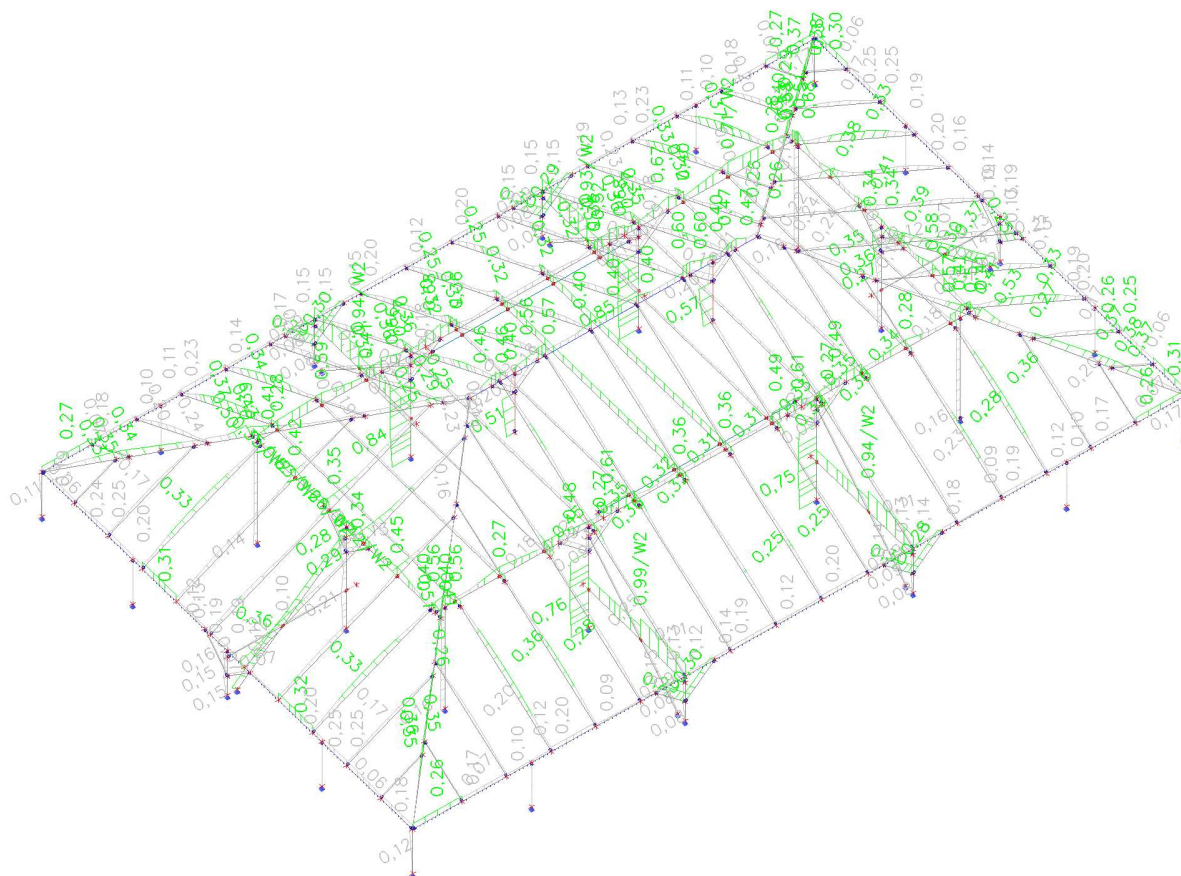
My,krit Parametry		
G0,05	462,5	MPa
Délka klopení L	2,700	m
Lef/L	0,80	
Účinná délka Lef	2,160	m
Vliv pozice zatížení	bez vlivu	

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

9.5. Posouzení stávajícího krovu bez dodatečných úprav (nevyhovující)



9.6. Posudek dřeva podle MSÚ; Jedn. posudek (po provedených stavebních úpravách)



9.7. Reakce; R_z

Hodnoty: R_z

Lineární výpočet

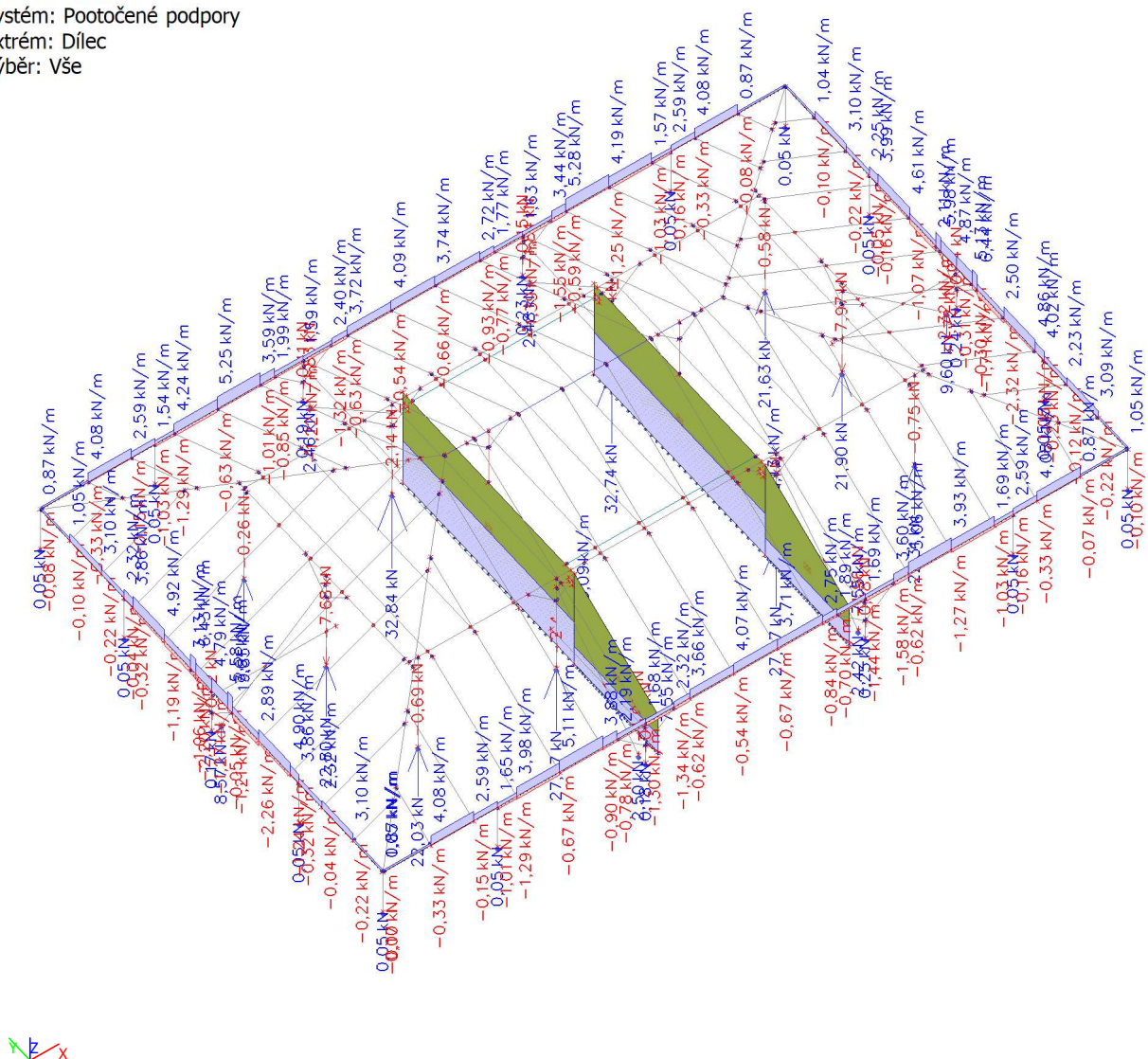
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)

Průběh: Průměr

Systém: Pootočené podpory

Extrém: Dílec

Výběr: Vše



10. Závěr

Statickým výpočtem bylo v souladu s platnými normami ČSN EN (viz. kapitola 5. Použité normy a jiné předpisy) prokázáno, že jak stávající konstrukce krovu, tak i v rámci stavebních úprav nově navržené nosné konstrukce a stavební objekt jako celek bezpečně vyhoví při dodržení okrajových podmínek statického výpočtu na 1.MS (MSÚ - mezní stav únosnosti) a 2.MS (MSP - mezní stav použitelnosti).

