

ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT:



statika MM s.r.o.
Ing. MARTIN SVOBODA
Ing. MAREK BALÁŽ
Smolenická 1, 851 05 Bratislava

STATICKÝ POSUDOK KONŠTRUKCIE KROVU

INVESTOR:

Obec Ivanka pri Dunaji
Moyzesova 1450/57, 900 28 Ivanka pri Dunaji

NÁZOV STAVBY:

Materská škola, Hviezdoslavova 1, Ivanka pri Dunaji, par.č.
689/2, k.ú. Ivanka pri Dunaji

MIESTO STAVBY:

Hviezdoslavova 1, Ivanka pri Dunaji, par.č. 689/2, k.ú. Ivanka
pri Dunaji

ČASŤ PD:

STATIKA

STUPEŇ PD:

statický posudok

DÁTUM:

10.2022

PARÉ ČÍSLO:

Obsah

1	<u>ZÁKLADNÉ ÚDAJE</u>	<u>3</u>
2	<u>CHARAKTERISTIKA OBJEKTU.....</u>	<u>3</u>
2.1	POUŽITÉ PODKLADY.....	4
3	<u>NOSNÉ KONŠTRUKCIE</u>	<u>4</u>
3.1	KONŠTRUKCIA STRECHY – JESTVUJÚCI STAV	4
3.2	KONCEPCIA STATICKÉHO POSUDKU	5
4	<u>POSÚDENIE JESTVUJÚCEHO OBJEKTU.....</u>	<u>5</u>
4.1	VÝPOČET PÔSOBIACEHO ZAŤAŽENIA.	6
4.1.1	STÁLE ZAŤAŽENIE SAMOTNEJ KONŠTRUKCIE	6
4.1.2	OSTATNÉ STÁLE ZAŤAŽENIE	6
4.1.2.1	Zaťaženie zo strešného plášťa /horná pásnica/	6
4.1.2.2	Zaťaženie stropu /dolná pásnica/	6
4.1.3	NÁHODILÉ ZAŤAŽENIE SNEHOM.....	6
4.1.4	NÁHODILÉ ZAŤAŽENIE VETROM	7
4.2	POSÚDENIE KROVU – JESTVUJÚCI STAV.....	8
4.3	POSÚDENIE KROVU – PO ODSTRÁNENÍ ŠKVARY A POTERU A PRIDANÍM TEPELNEJ IZOLÁCIE ..	11
4.4	POSÚDENIE KROVU – PO ODSTRÁNENÍ ŠKVARY A POTERU A PRIDANÍM TEPELNEJ IZOLÁCIE A ZOSILNENÍ PRVKOV	13
5	<u>VYHODNOTENIE A ZÁVER STATICKÉHO POSUDKU.....</u>	<u>15</u>

1 ZÁKLADNÉ ÚDAJE

Názov stavby:	Materská škola, Hviezdoslavova 1, Ivanka pri Dunaji, par.č. 689/2, k.ú. Ivanka pri Dunaji
Miesto stavby:	Hviezdoslavova 1, Ivanka pri Dunaji, par.č. 689/2, k.ú. Ivanka pri Dunaji
Investor:	Obec Ivanka pri Dunaji Moyzesova 1450/57, 900 28 Ivanka pri Dunaji
Zodpovedný projektant :	statika MM s.r.o., Smolenická 1, Bratislava 851 05
Vypracoval :	Ing. Martin SVOBODA
Dátum :	10.2022
Stupeň :	statický posudok

2 CHARAKTERISTIKA OBJEKTU

V projekte ide o posúdenie konštrukcie krovu budovy materskej školy. Budova je jednopodlažná, nepodpivničená so sedlovou strechou. Z hľadiska nosného systému sa jedná o murovaný stenový systém stužený drevenými trámami a vencom, založený na základových pásoch.



Obr.1 –Pohľad zo školského dvora

2.1 Použité podklady

Pre vypracovanie tohto statického výpočtu boli použité nasledovné podklady:

- (1) PSP časť architektúra, statika – pôdorysy a rezy v mierke 1:50, Mgr. arch. Martin Hraško, 2017
- (2) Obhliadka a zameranie stavby /23.09.2022/
- (3) EN 1990 Zásady navrhovania konštrukcií
- (4) EN 1991 Zaťaženia konštrukcií
- (5) EN 1995 Navrhovanie drevených konštrukcií

3 NOSNÉ KONŠTRUKCIE

3.1 Konštrukcia strechy – jestvujúci stav

Strechu tvorí drevená priehradová sústava s hrebeňom v dvoch výškových úrovniach. Nosným prvkom sú drevené prvky zo zbíjaných fošien. Horná a dolná pásnica je z profilu 2x24x100mm. Diagonály sú v časti vyššieho hrebeňa 24x150mm a v nižšej časti 24x135mm. Pod dolnou pásnicou priehradovej konštrukcie bol pri sonde zistený nosný trám. V mieste vyššieho väzníka bol prierezu 120x175mm, nižšieho väzníka 125x100mm. V úrovni stropu je taktiež plné debnenie z fošien hrúbky 24mm pod nosným trámom aj nad dolnou pásnicou priehradového väzníka.



Obr. 2 – sonda v skladbe stropu



Obr. 3 – sonda v skladbe stropu



Obr. 4 – sonda v skladbe stropu

Ako je z obrázkov zrejmé, nad plným debnením je ešte zmiešaná vrstva škvary a cementového poteru.



Obr. 5-6-7: prasknutá diagonála, zatečená a prasknutá horná pásnica, vybočená diagonála

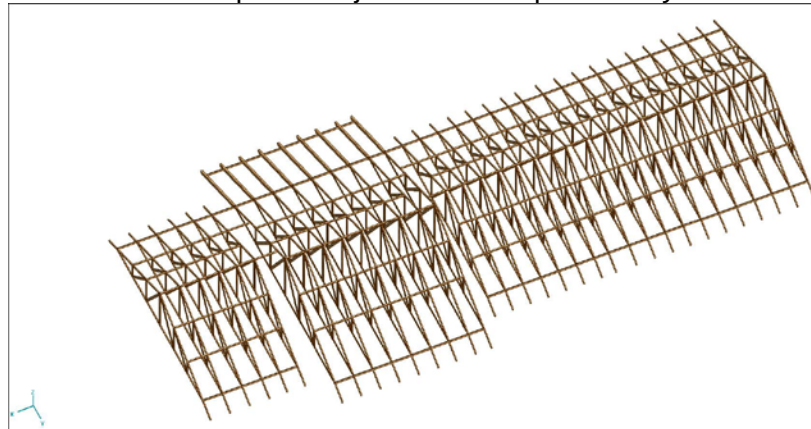
3.2 Konceptia statického posudku

Statický posudok bol realizovaný na základe platných noriem:

- ❖ zaťaženie:
 - o Eurokód 0 – EN 1990 : Zásady navrhovania
 - o Eurokód 1 – EN 1991 : Zaťaženie konštrukcií
- ❖ dimenzovanie a posudzovanie konštrukcií:
 - o Eurokód 5 - EN 1995 : Navrhovanie drevených konštrukcií

4 POSÚDENIE JESTVUJÚCEHO OBJEKTU

Vypracovanie statického posudku je na základe požiadavky investora.



Obr. 6 – axonometria statického modelu

4.1 Výpočet pôsobiaceho zaťaženia.

- stále zaťaženie samotnej konštrukcie
- ostatné stále zaťaženie
- náhodilé zaťaženie snehom
- náhodilé zaťaženie vetrom

4.1.1 Stále zaťaženie samotnej konštrukcie

Zaťaženie je generované samotným software-om ako vlastná tiaž prvkov konštrukcie.

4.1.2 Ostatné stále zaťaženie

4.1.2.1 Zaťaženie zo strešného plášťa / horná pásnica /

	Vrstva strechy	hrúbka	objemová tiaž	charakter. zaťaženie	súčiniteľ zaťaženia	návrhové zaťaženie
	Typ zaťaženia	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	γ	[kN/m ²]
1	Plechová krytina			0,050	1,35	0,068
2	Záklop			0,200	1,35	0,300
	Celkové stále zaťaženie			0,250	1,35	0,368
	Premenné zaťaženie – sneh			0,470	1,50	0,705
	Premenné zaťaženie – vietor			Software		software
	Celkové zaťaženie			0,720		1,073
	Návrhová hodnota zaťaženia f_{sd}					1,073

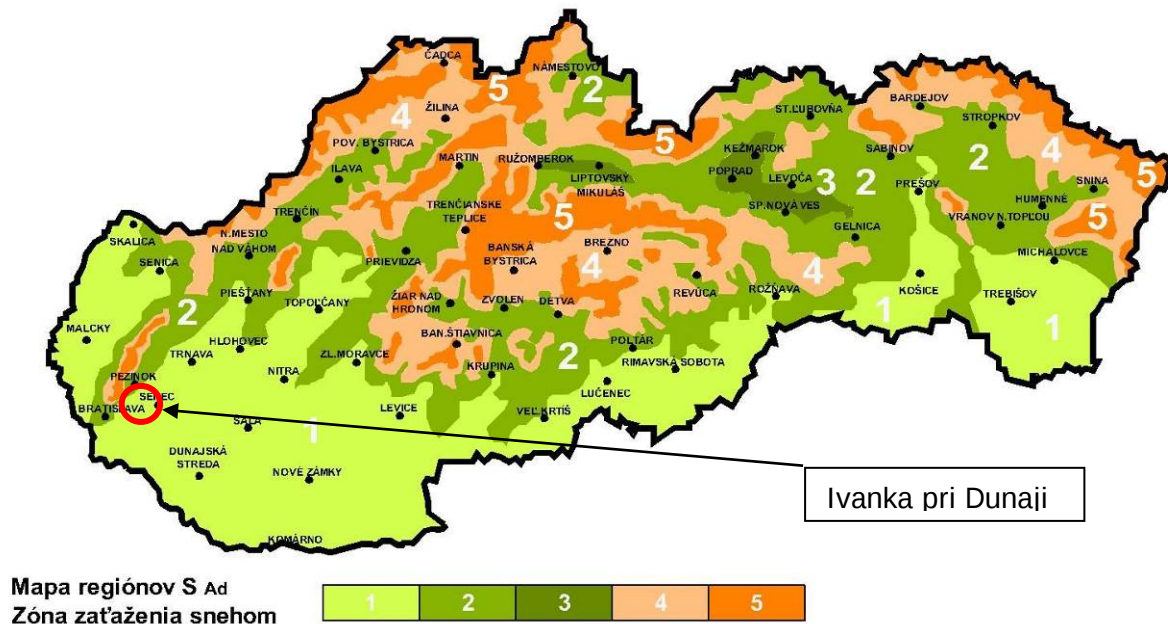
4.1.2.2 Zaťaženie stropu / dolná pásnica /

	Vrstva strechy	hrúbka	objemová tiaž	charakter. zaťaženie	súčiniteľ zaťaženia	návrhové zaťaženie
	Typ zaťaženia	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	γ	[kN/m ²]
1	Škvara + poter			1,300	1,35	1,755
2	Záklop			0,200	1,35	0,300
3	Záklop			0,200	1,35	0,300
4	Zmes omietky a šachoru			0,250	1,35	0,338
	Celkové stále zaťaženie			1,950	1,35	2,693
	Premenné zaťaženie - úžitkové			0,750	1,50	1,125
	Celkové zaťaženie			2,700		3,818
	Návrhová hodnota zaťaženia f_{sd}					3,818

4.1.3 Náhodilé zaťaženie snehom

- snehová oblasť : 1 t.j. $a=0,454$, $b=970$
- súčiniteľ podmienok expozície: $C_e = 1,0$
- tepelný súčiniteľ : $C_t = 1,0$
- tvarový súčiniteľ zaťaženia snehom: $\mu_1 = 0,8$
- nadmorská výška objektu: $A = 130$ m.n.m.
- sklon strechy: 16°
- charakteristická hodnota zaťaženia snehom pri zemskom povrchu: $s_k = a+A/b = 0,59\text{kN/m}^2$

- charakteristické zaťaženie snehom: $s_k = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$ $s_k = 0,470 \text{ kN/m}^2$



Obr. 8 – Zóny zaťaženia snehom

4.1.4 Náhodilé zaťaženie vetrom

kategória terénu :	III.
rýchlosť vetra:	$v_b = 26 \text{ m/s}$
súčiniteľ expozície	$c_e(z_e) = 1,5$
súčiniteľ konštrukcie	$c_s \cdot c_d = 1,0$
špičkový tlak vetra:	q_p podľa výšky budovy
tlak vetra na vonkajšie povrchy:	W_e podľa typu budovy

Zaťaženie je generované samotným software-om.

4.1.5 Kombinácia zaťažení

Vyššie popísané zaťaženia boli kombinované v zmysle normových predpisov (STN EN 1990).

Medzné stavy únosnosti MSU:

posúdenie nosných prvkov konštrukcií

$$E = \gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{G2} G_{k2} + \gamma_p P_k + \gamma_{Q1} \psi_{01} Q_{k1} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} \psi_{0i} Q_{ki}$$

posúdenie základov a základovej pôdy

$$E = \gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{G2} G_{k2} + \gamma_p P_k + \gamma_{Q1} \psi_{01} Q_{k1} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} \psi_{0i} Q_{ki}$$

TAB parciálny súčiniteľ γ

súbor	zaťaženie	symbol	T/D	S/M
Porucha konštrukcie alebo geotechnického prvku	Stále zaťaženie nosných aj nenosných konštruk.	$\gamma_{G,sup}$	1,35	1,00
	Nepriaznivé	$\gamma_{G,imf}$	1,00	1,00
	Priaznivé			
	Premenné zaťaženie	γ_Q	1,50	1,00
	Nepriaznivé	γ_Q	0,00	0,00
Porucha geotechnického prvku a podložia	Stále zaťaženie nosných aj nenosných konštruk.	γ_G	1,00	1,00
	Nepriaznivé	γ_G	1,00	1,00
	Priaznivé			
	Premenné zaťaženie	γ_Q	1,30	1,30
	Nepriaznivé	γ_Q	0,00	0,00
	Priaznivé			

Medzné stavy použiteľnosti MSP:

kvázistatická (skorostála) kombinácia sa používa pre dlhodobé účinky

$$E = G_{k1} + G_{k2} + \sum_{i=1}^n \psi_{2i} Q_{ki}$$

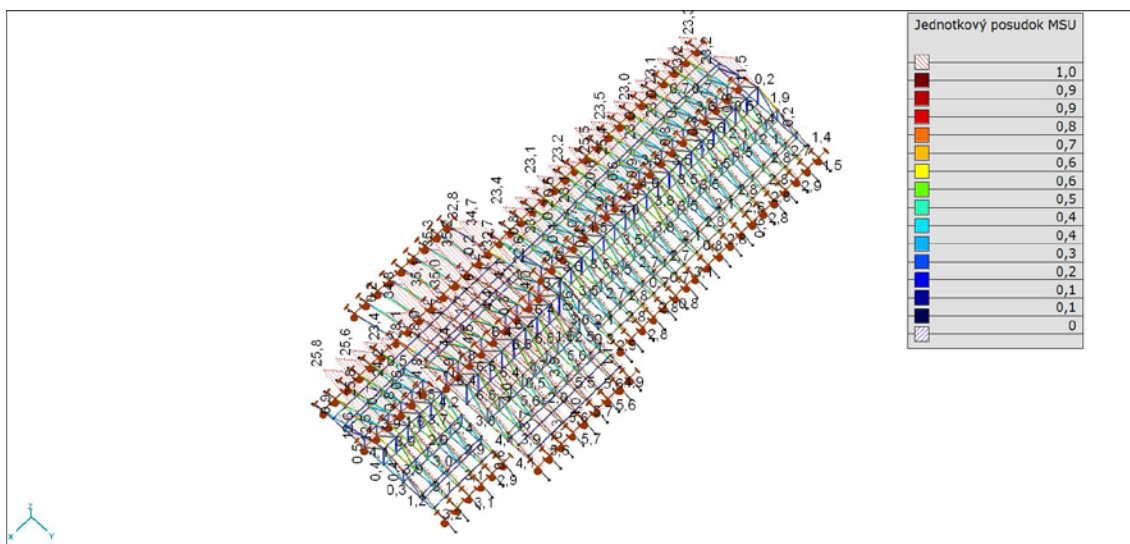
Tab. - hodnoty kombinačného súčiniteľa ψ pre budovy

zaťaženie	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Úžitkové zaťaženie v budovách			
kategória A: obytné plochy	0,7	0,5	0,3
kategória B: kancelárske plochy	0,7	0,5	0,3
kategória C: zhromažďovacie plochy	0,7	0,7	0,6
kategória D: obchody	0,7	0,7	0,6
kategória E: sklady	1,0	0,9	0,8
Zaťaženie snehom pre celé Slovensko	0,7	0,5	0,2
Zaťaženie vetrom	0,60	0,20	0,00

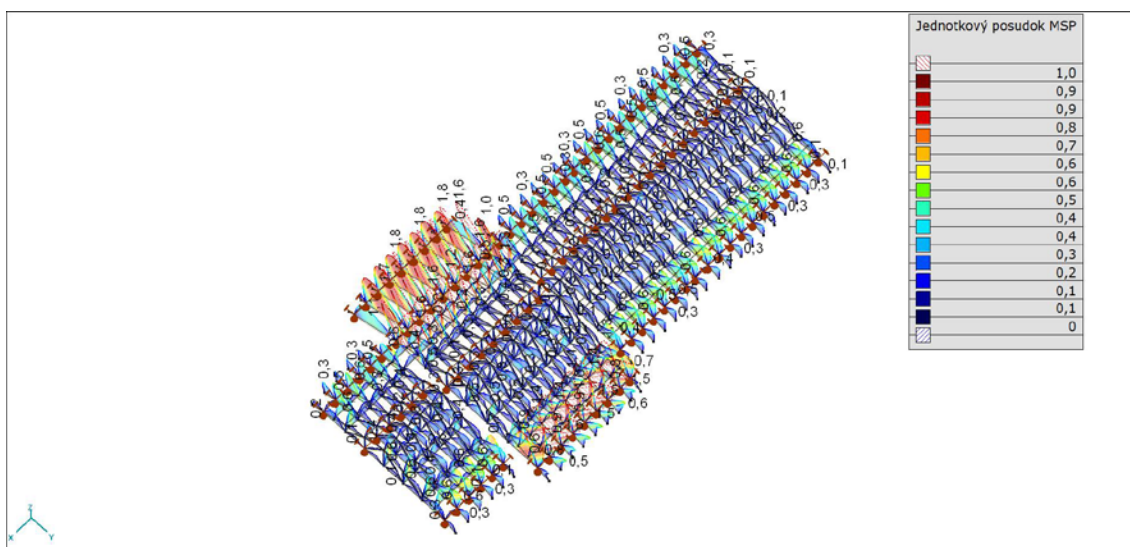
4.2 Posúdenie krovu – jestvujúci stav

Geometria krovu a rozmery prvkov krovu sú zistené z obhliadky vykonanej dňa 23.09.2022 nakoľko skutkový stav nezodpovedal projektu rekonštrukcie z r.2017. Trieda pevnosti rastlého dreva bola uvažovaná C20, trieda použitia 2.

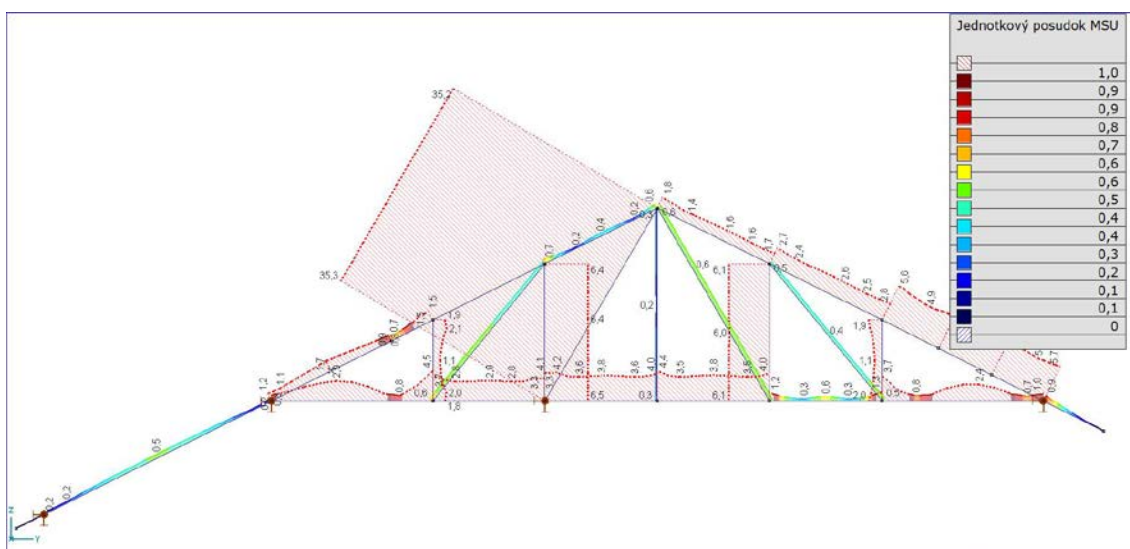
Na nasledujúcich obrázkoch sú zobrazené jednotkové posudky jednotlivých prvkov na MSÚ a MSP, tzn. $E_d / R_d \leq 1,00$ resp. $E_k / R_k \leq 1,00$ prvok vyhovuje. Pre posudky MSÚ sú vyhodnocované kritické návrhové kombinácie podľa state 4.1.5. Pre posudky MSP sú vyhodnocované kritické kvázistatické kombinácie podľa state 4.1.5. Niektoré vybočené diagonály sú už teraz zdvojené/ztrojené.



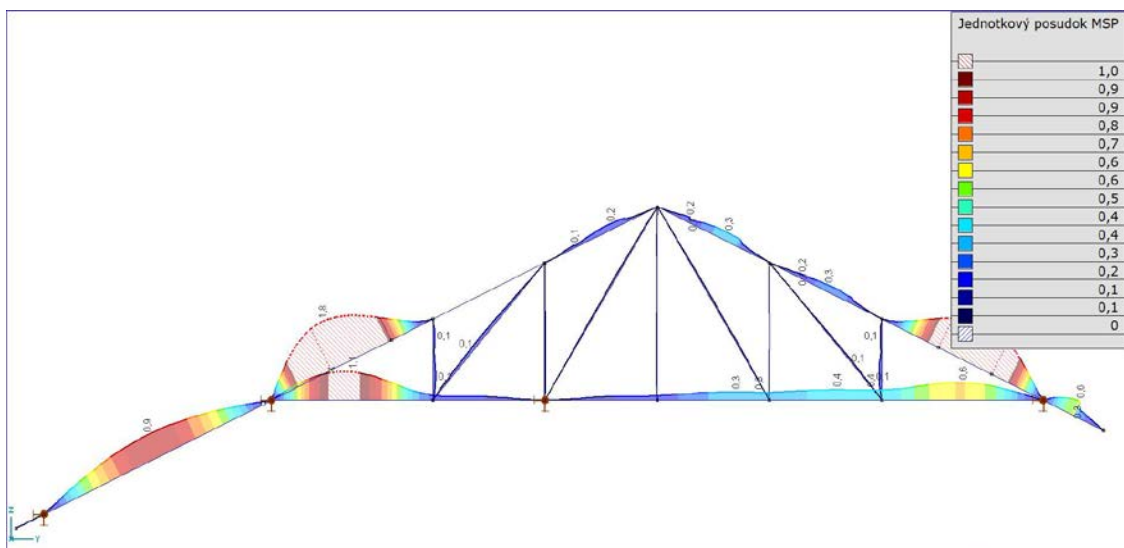
Obr. 9 – jednotkové posúdenie na MSÚ – celá konštrukcia



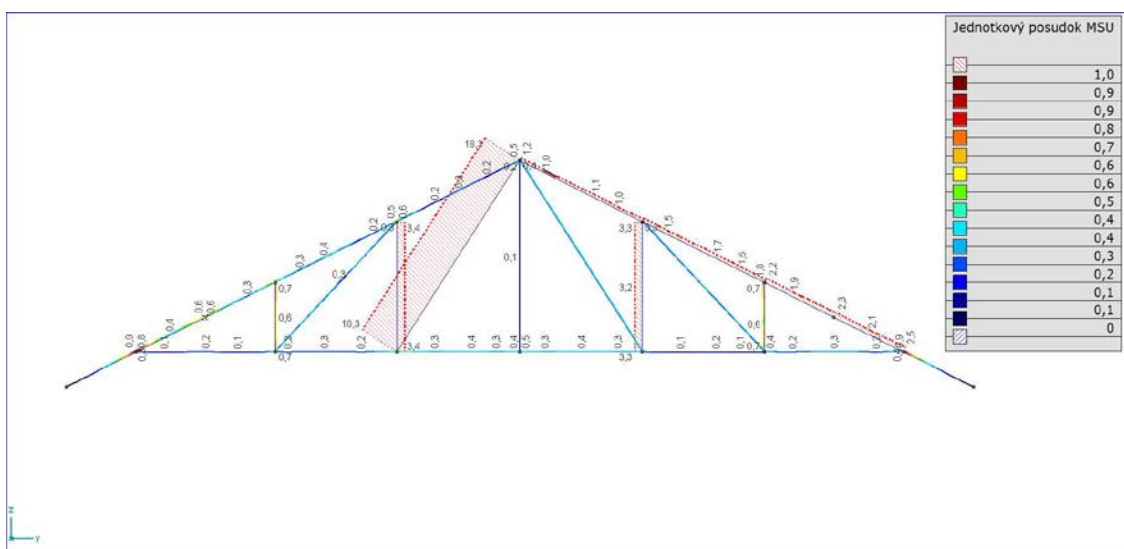
Obr. 10 – jednotkové posúdenie na MSP – celá konštrukcia



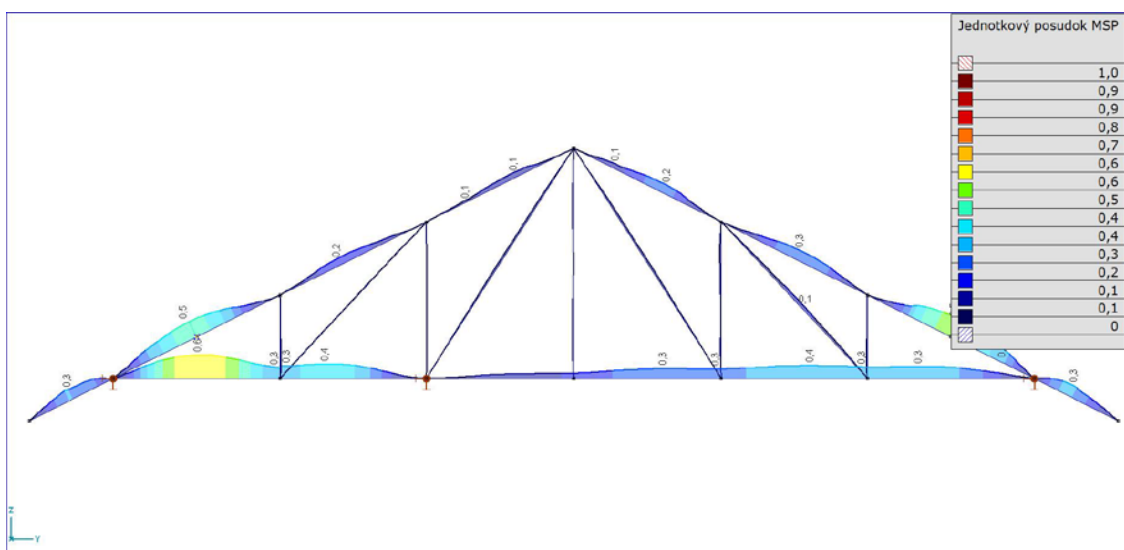
Obr. 11 – jednotkové posúdenie na MSÚ – vyšší väzník



Obr. 12 – jednotkové posúdenie na MSP – vyšší väzník



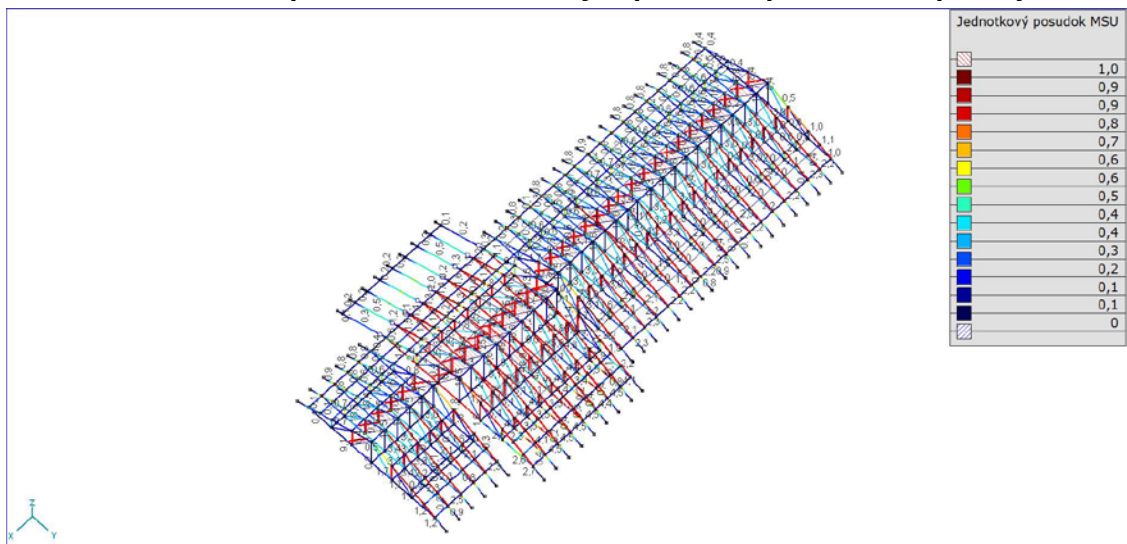
Obr. 13 – jednotkové posúdenie na MSÚ – nižší väzník



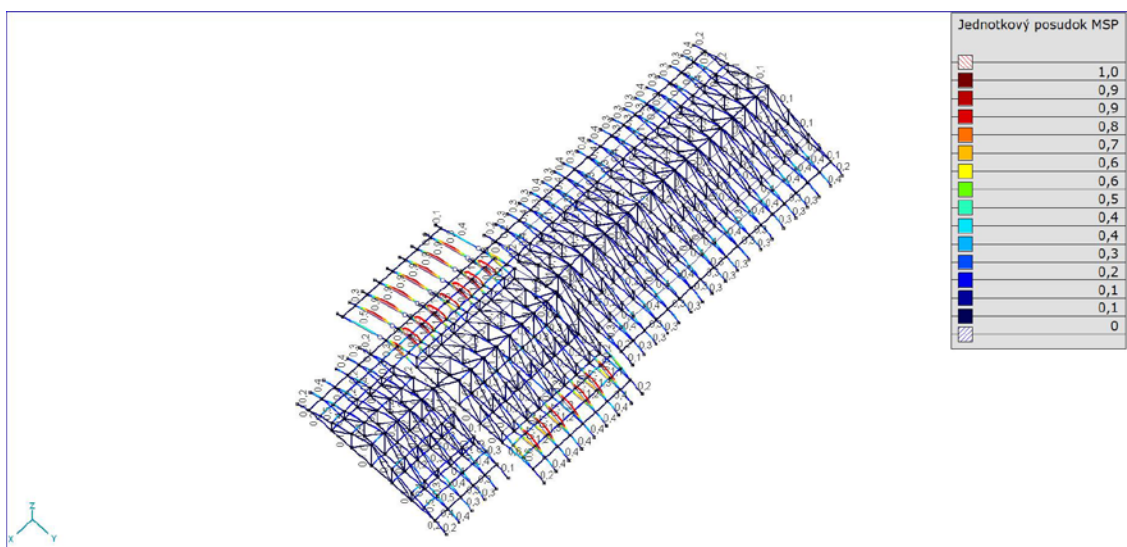
Obr. 14 – jednotkové posúdenie na MSP – nižší väzník

Krov **nevyhovuje** na medzný stav únosnosti !! Diagonály, horná a dolná pásnica nevyhovujú na vzper, podľa fotiek je dokonca vidno vybočenie diagonál, na vonkajšej fotografii je viditeľný priehyb voľným okom. Niektoré diagonály sú dokonca prasknuté. Tieto konkrétne väzby držia iba vďaka spolupôsobeniu vedľajších väzníkov, záklopu a najmä trámu pod dolnou hranou väzníku.

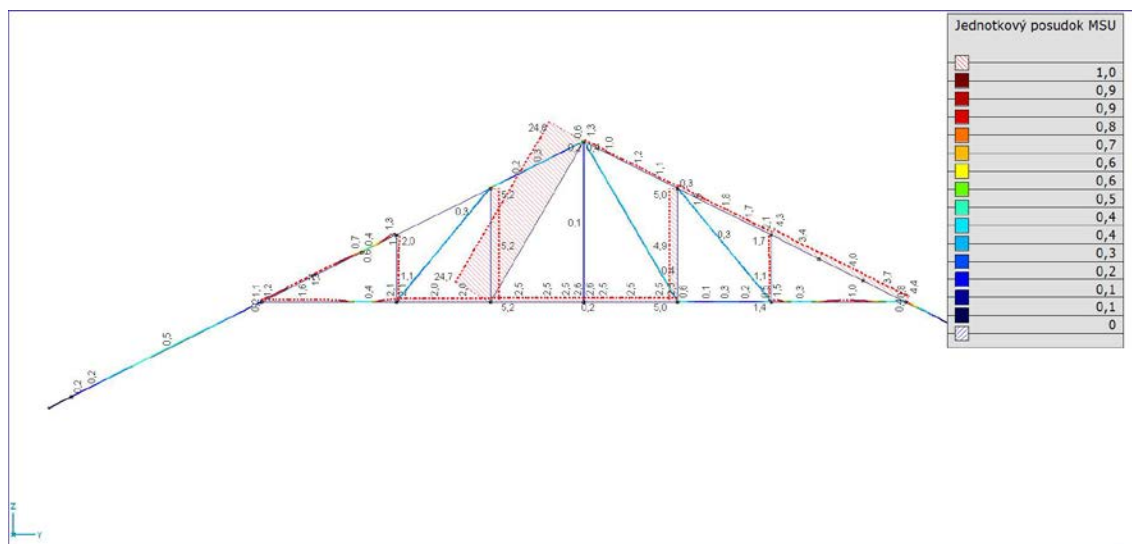
4.3 Posúdenie krovu – po odstránení škvary a poteru a pridaním tepelnej izolácie



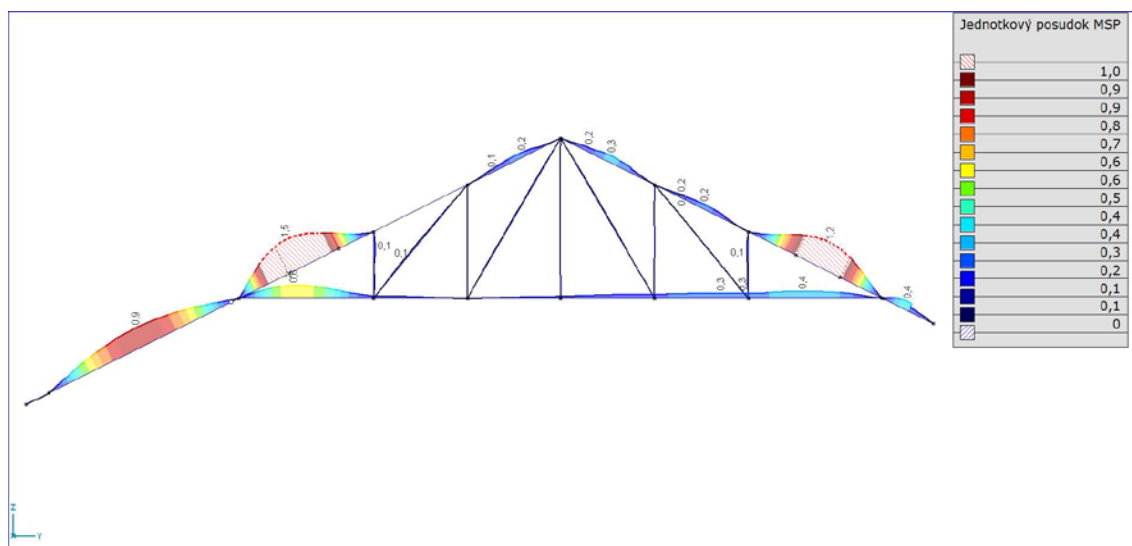
Obr. 15 – jednotkové posúdenie na MSÚ – celá konštrukcia



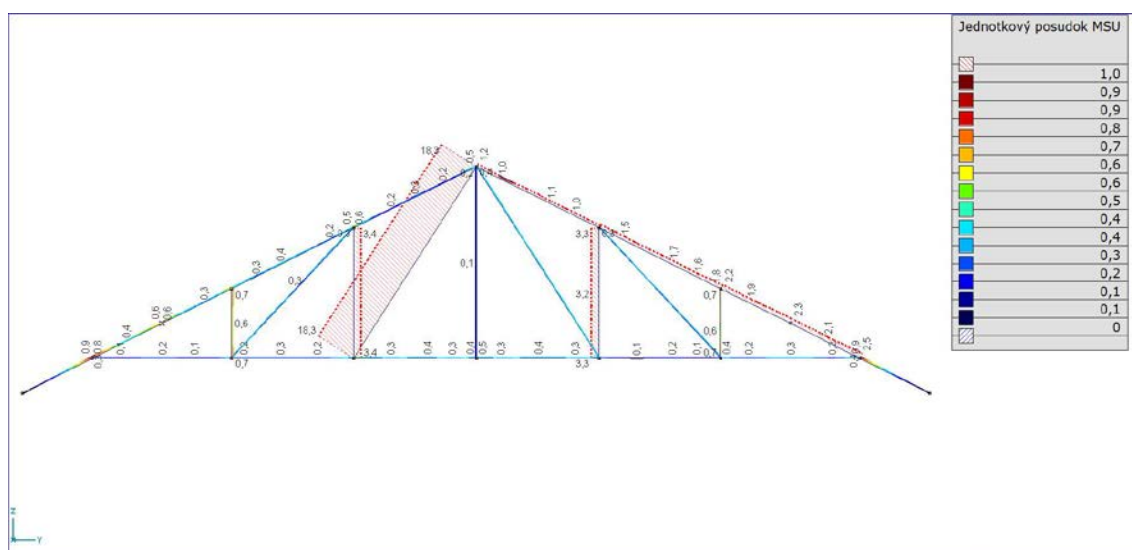
Obr. 16 – jednotkové posúdenie na MSP – celá konštrukcia



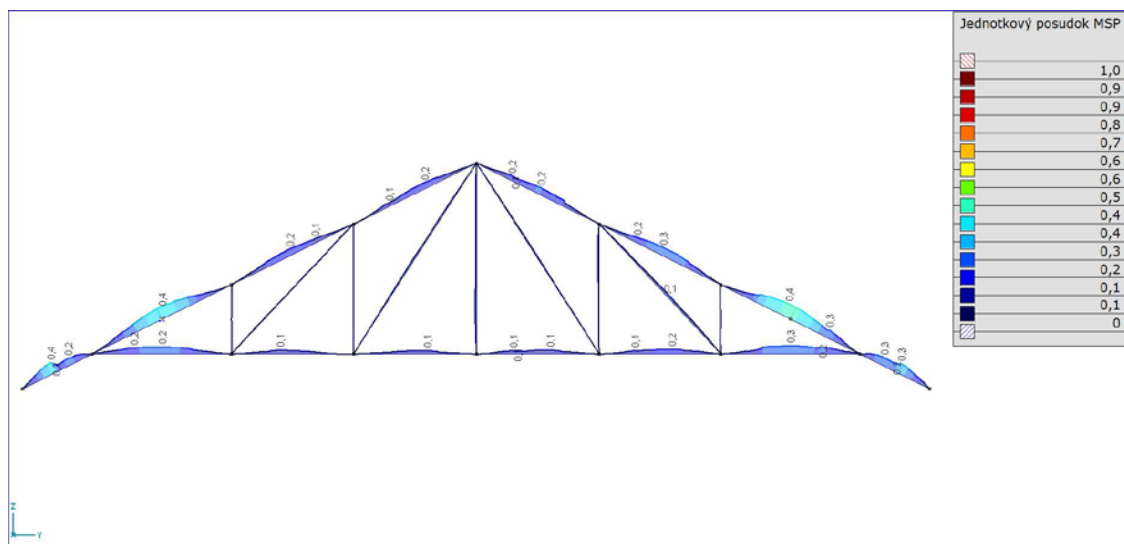
Obr. 17 – jednotkové posúdenie na MSÚ – vyšší väzník



Obr. 18 – jednotkové posúdenie na MSP – vyšší väzník

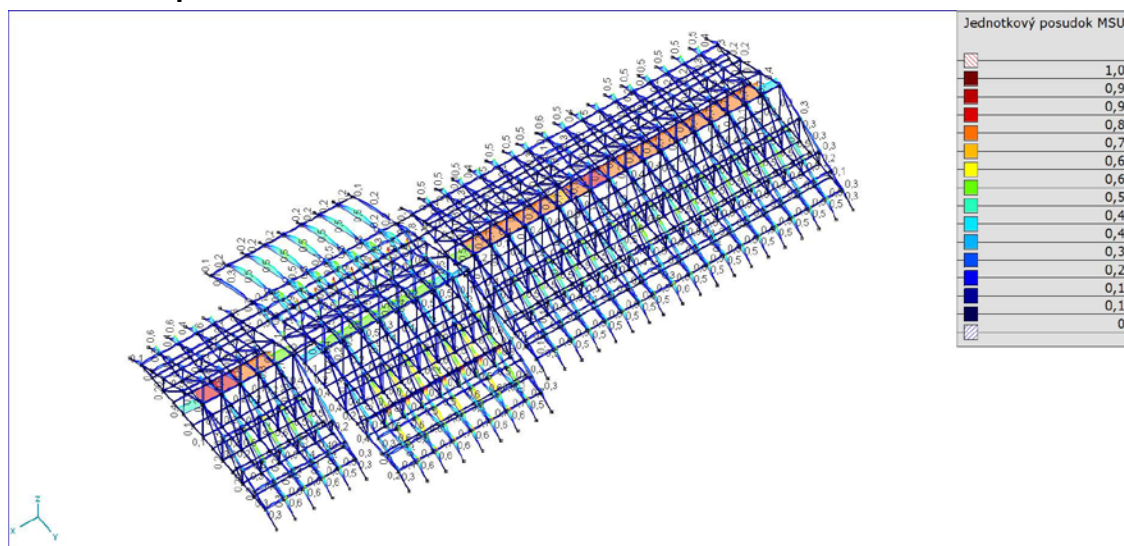


Obr. 19 – jednotkové posúdenie na MSÚ – nižší väzník

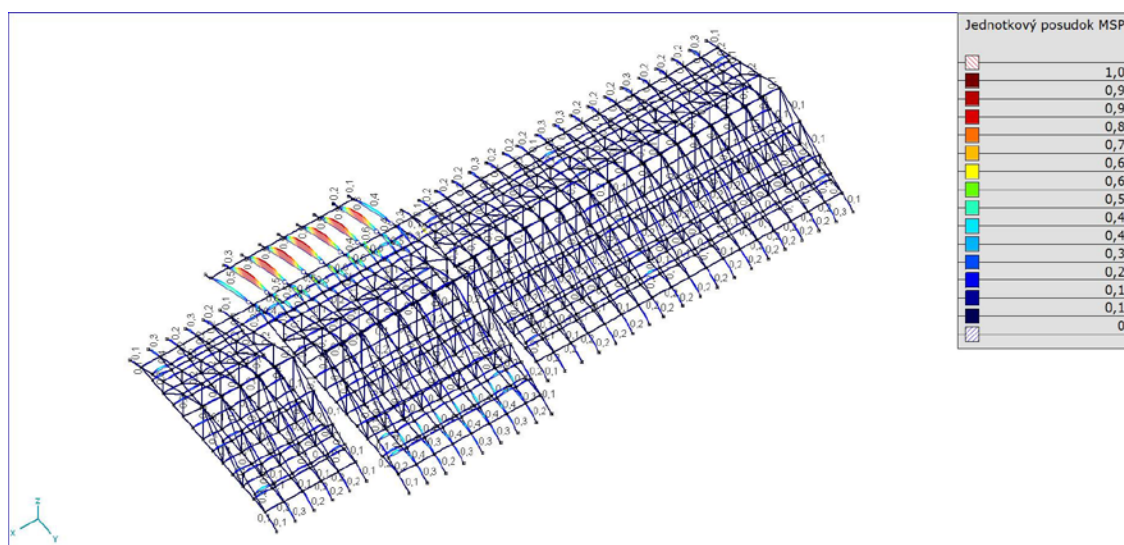


Obr. 20 – jednotkové posúdenie na MSP – nižší väzník

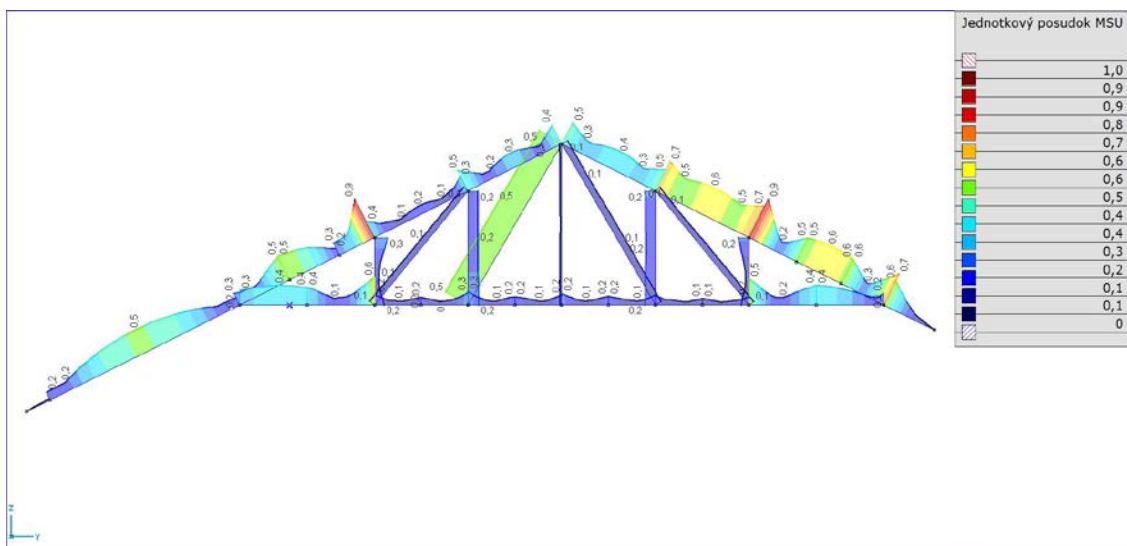
4.4 Posúdenie krovu – po odstránení škvary a poteru a pridaním tepelnej izolácie a zosilnení prvkov



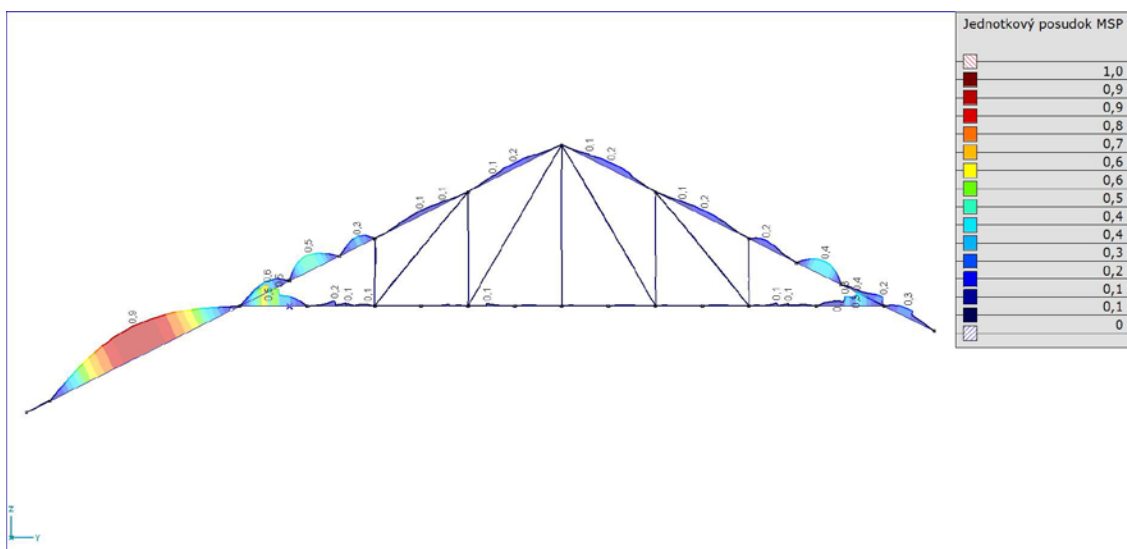
Obr. 20 – jednotkové posúdenie na MSÚ – celá konštrukcia



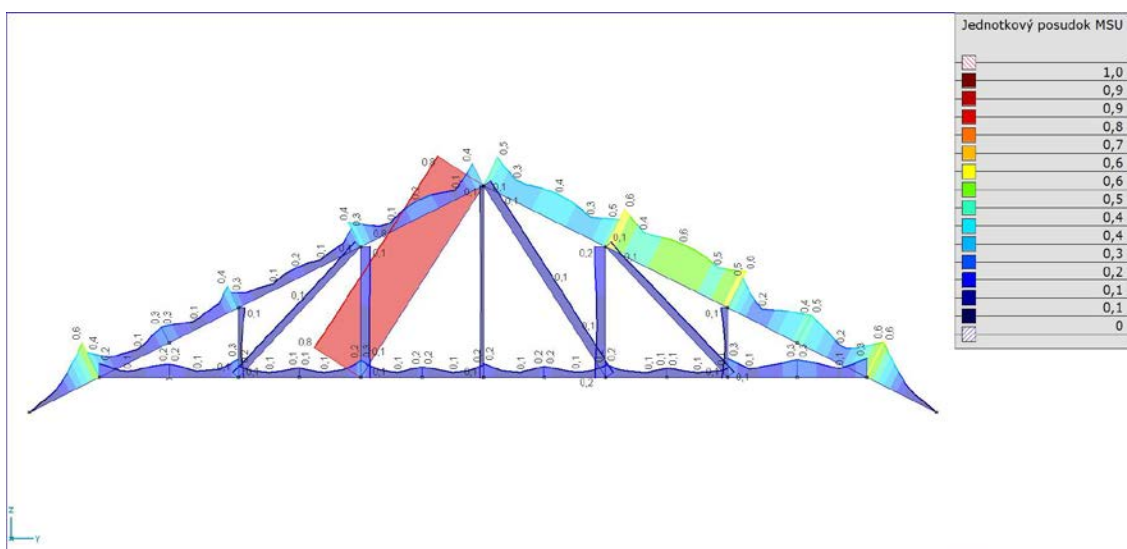
Obr. 21 – jednotkové posúdenie na MSP – celá konštrukcia



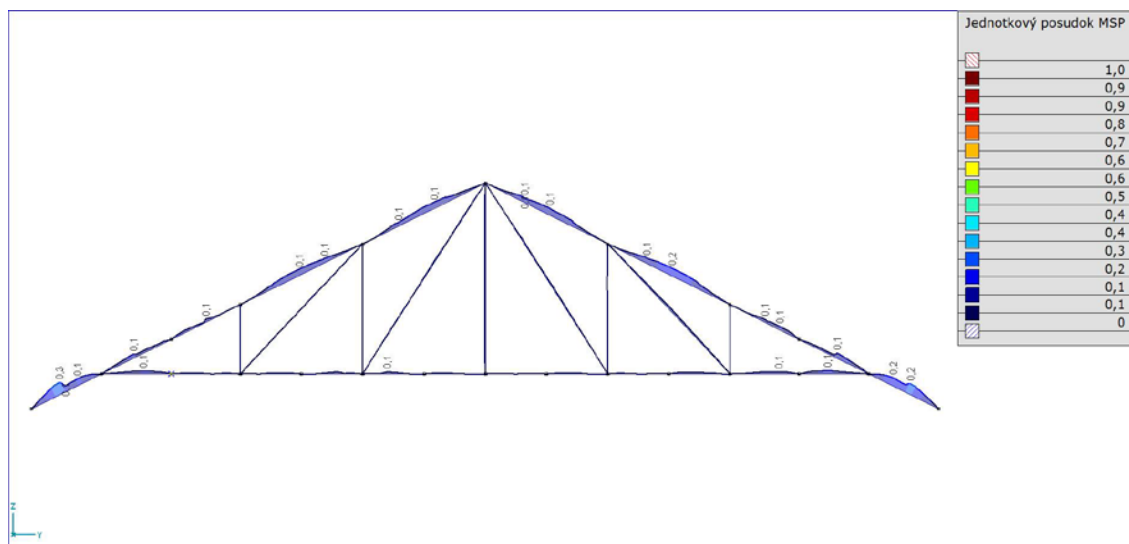
Obr. 22 – jednotkové posúdenie na MSÚ – vyšší väzník



Obr. 23 – jednotkové posúdenie na MSP – vyšší väzník



Obr. 24 – jednotkové posúdenie na MSÚ – nižší väzník



Obr. 20 – jednotkové posúdenie na MSP – nižší väzník

5 VYHODNOTENIE A ZÁVER STATICKÉHO POSUDKU

Podľa state 4.2 a obhliadky súčasný stav konštrukcie krovu je **havarijný!** Väčšina prvkov nevyhovuje na I. medzný stav – únosnosť. Dôvodom je tenký prierez a zlyhanie stability – vzper a klopenie, aj v mieste kde je už teraz zdvojený – dôvod je nespriahnutie s pôvodným prvkom, čo je v mnohých prípadoch nemožné pre vybočenie prvku. Pre vybočenie či dokonca zlomenie niektorých diagonál je problémom aj II. medzný stav. Krov vykazuje viditeľné prekročenie limitného priehybu v interiéri aj exteriéri. Najväčšie priťaženie spôsobuje skladba stropu – škvara a cementový poter, veľmi neštandardná skladba – pri väzníkových krovoch nepoužívaná. Túto vrstvu odporúčam odstrániť a nahradiť adekvátnou hrúbkou tepelnej izolácie – minerálnej vlny.

Ako je ale zrejmé podľa state 4.3, ani tento krok nie je postačujúci. Jednotlivé prvky krovu je nutné zosilniť. Hornú a dolnú pásnicu, ktorú tvoria momentálne dve fošne hrúbky 24mm a výšky 100mm je nutné doplniť medzi ne vsunutou fošňou rovnakého prierezu a spriahnutie závitovými tyčami M10 v rastri 300mm. Diagonály v nižšej časti krovu je nutné strojiť, tj. z oboch strán priložiť fošňu rovnakého prierezu 24x135mm a spriahnuť závitovými tyčami M10 v rastri 300mm. Diagonály vo vyššej časti krovu je nutné taktiež strojiť, tj. z oboch strán priložiť fošňu rovnakého prierezu 24x150mm a spriahnuť závitovými tyčami M10 v rastri 300mm. Zosilnenie je ale **nutné realizovať až po podstojkovaní konštrukcie krovu v poli pre odl'ahčenie konštrukcie o skladbu stropu a vyrovnanie diagonál**. Je možné že niektoré z nich už ostanú zdeformované a bude ich nutné vymeniť. Taktiež prvky znehodnotené zatekaním je nutné vymeniť.

Nakoľko zosilnenie krovu pri prevádzke materskej školy nie je možné, je nutné postupovať po jednotlivých krokoch čo môže byť časovo náročné. Zvážil by som výmenu krovu za nový väzníkový, ktorý je možné osadiť po odstránení pôvodného krovu v priebehu pár dní. **Konštrukciu krovu je v súčasnom stave pri ďalšom užívaní nevyhnutné podstojkovať!!**

Tento statický výpočet je vyhotovený len pre účely posúdenia tj nenahrádza realizačný projekt sanácie. Pre účely samotnej výstavby je potrebné doplniť podrobnejšiu dokumentáciu (vid §66 ods. 3 písmeno a) a g) Zákona č. 50/1976 v znení neskorších predpisov), ktorá bude obsahovať ďalšie prvky, výkresy tvaru a výstuže ocel'obetónových konštrukcií, detaily drevených konštrukcií atď.