

REKONSTRUKCE STŘECHY ZŠ T. G. MASARYKA V IVANČICÍCH

D.1.2. Stavebně konstrukční řešení

Technická zpráva Statický výpočet

Stavebník : **Město Ivančice, Palackého náměstí 196/6, 664 91 Ivančice**

Stavba : **Rekonstrukce střechy ZŠ T. G. Masaryka v Ivančicích**

Místo stavby : **Na Brněnce 545/1, 664 91 Ivančice**

Archivní číslo : **CP5524-TZ-01**

Počet listů : **3 (včetně titulního) + příloha**

Vypracoval : **Ing. Jiří Janeček**

Brno, 20. listopadu 2024

Vyhotovení :

1. Obsah dokumentace

Stavebně konstrukční část projektové dokumentace obsahuje posouzení konstrukcí střech nad středním traktem, severním křídlem a tělocvičnou ZŠ TGM v Ivančicích, které budou dodatečně zateplený a zároveň bude vyměněna střešní krytina.

Stavebně konstrukční část dokumentace koresponduje s architektonicko stavební částí projektu, kde jsou zateplovány střechy podrobně rozkresleny.

2. Stručný popis střešních konstrukcí

Nad středním traktem budovy ZŠ je sedlová střecha tvořená dřevěným krovem systému stojaté stolice. Spád střešních rovin je 42° . Stávající střešní krytina je z asfaltových šindelů. Konstrukce krovu byly před cca 25 roky v rámci realizované půdní vestavby lokálně upraveny a doplněny. Do střešních rovin jsou osazena střešní okna. Podstřešní prostor je nyní využíván hlavně pro učebny a kabinety.

Nad severním křídlem budovy ZŠ je sedlová střecha vynášena krovem s vrcholovou vaznicí z ocelového příhradového nosníku. Vrcholová vaznice je podporována ocelovými sloupky. Spád střešních rovin je 42° . Stávající střešní krytina je z asfaltových šindelů. Do střešních rovin jsou osazena střešní okna. Podstřešní prostor je nyní využíván hlavně pro učebny a kabinety. Kolmo na příhradovou vrcholovou vaznici a dřevěné pozednice na obvodových stěnách jsou kladeny dlouhé krokve. Přibližně v polovině výšky krovu jsou všechny protilehlé krokve spojeny oboustrannými dřevěnými kleštinami. Krov nemá střední vaznice. K příčné stabilitě celého krovu výrazně přispívá upevnění dřevěných pozednic šikmými ocelovými táhly k nové stropní konstrukci.

Nad tělocvičnou je sedlová střecha s valbami u štítových stěn. Spád střešních rovin je 38° . Střecha je vynášena dřevěným krovem systému stojaté stolice. Podstřešní prostor není v současné době nijak využíván a střecha není zateplena. Stávající střešní krytina je z asfaltových šindelů.

V novém stavu je navrženo dodatečné zateplení střech nad střední traktem a nad severním křídlem. Tyto podstřešní prostory jsou již nyní zateplený a jsou využívány pro výuku. Zároveň budou doplněny další vrstvy střešního pláště, které souvisí s novou střešní krytinou z falcovaného plechu. Bude také provedena výměna střešních oken.

U střechy nad tělocvičnou budou doplněny vrstvy střešního pláště pod novou krytinu, která je navržena z falcovaného plechu. S využitím podstřešního prostoru nad tělocvičnou není v současné době uvažováno.

3. Posouzení střešních konstrukcí

Vzhledem k dobře dimenzované konstrukci krovů byly posouzeny dílce, na které bude mít přitížení novou skladbou střešního pláště přímý a největší vliv. Jedná se tedy o krokve, u střechy nad severním křídlem byla posouzena ještě vrcholová ocelová příhradová vaznice. Kromě zatížení novým střešním pláštěm bylo uvažováno také se zatížením od sněhu a od větru.

Posouzení krokví a vrcholové ocelové příhradové vaznice bylo provedeno statickým výpočtem. Bylo zjištěno, že stávající krovy jsou dostatečně dimenzované a jsou **vyhovující** i pro přitížení novou skladbou střešního pláště. Není nutné provádět žádná opatření ke zvýšení

únosnosti krovů. Navržené úpravy střech **nebudou mít nepříznivý vliv ani na ostatní konstrukce budovy.**

4. Použité podklady

Podkladem pro zpracování stavebně konstrukčního řešení byla především architektonicko stavební část projektu navržených stavebních úprav, výkresy stávajícího stavu střech a celé budovy a fotodokumentace stávajících konstrukcí.

V Brně, 20. listopadu 2024



Ing. Jiří Janeček

GSM: 603 533 981

E-mail: janecek.costa@seznam.cz

Příloha : **č. 1** – Statický výpočet (6xA4)

REKONSTRUKCE STŘECHY ZŠ T.G. MASARYKA V IVANČICÍCHSTATICKÝ VÝPOČETZatížení střeš:Státé (stávající + nové vrstvy):

	KN/m^2
balvanová plechová krytina	0,05
strukturální stěhů rohů	0,01
OSB typ 3 tl. 22 mm	0,13
kontralatě 40/60 mm	0,10
pojistná hydroizolace	0,01
MW mezi krokvě (MW 160 mm)	0,04
dřevotřísková deska STEICO special dry 60 mm	0,11
krokvě 120/160 a 1,0 m	0,08
kovový rošt s plošnou MW tl. 40 mm	0,04
podhled SDK RF(DF) tl. 15 mm	0,14
<hr/>	
$g_s = \Sigma$	0,71 KN/m^2

Stávající skladba střešního pláště: $g_{st} = 0,55 \text{ KN/m}^2$ Spád střešních rovin: $\alpha = 38^\circ \text{ až } 42^\circ \Rightarrow$ pro výpočet budeme
uvádět $\alpha = 40^\circ$ Průměrná zatížení:Zatížení větrem:oblast Ivančice: II. větrná oblast, $v_b = 25 \text{ m/s}$

terén kategorie III (zastavěná oblast s vegetací)

výška nad terénem: $h \approx 18\text{ m}$

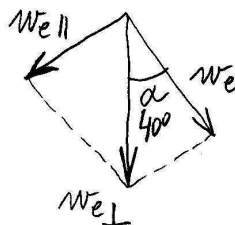
$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 391 \text{ N/m}^2$$

$$C_{e(z_e)} = 2,101 \text{ (výška } 18\text{ m, terén kategorie III)}$$

$$q_{p(z_e)} = q_b \cdot C_{e(z_e)} = 391 \cdot 2,101 = 822 \text{ N/m}^2 \approx 0,82 \text{ kN/m}^2$$

$$C_{p(\alpha)} = +0,4 \text{ (součinitel mějícího tlaku pro střechu } \nless 40^\circ)$$

$$w_e = q_{p(z_e)} \cdot C_{p(\alpha)} = 0,82 \cdot 0,4 = 0,33 \text{ kN/m}^2 \text{ střešní rovinu}$$



$$w_{e,parallel} = w_e \cdot \sin \alpha = 0,33 \cdot \sin 40^\circ = 0,28 \text{ kN/m}^2 = 0,28 \text{ kN/m krokví } \approx 1\text{ m}$$

$$w_{e,perp} = \frac{w_e}{\cos \alpha} = \frac{0,33}{\cos 40^\circ} = 0,43 \text{ kN/m}^2 = 0,43 \text{ kN/m krokví } \approx 1\text{ m}$$

Zatížení sněhem:

$$\text{Ivančice - II. sněhová oblast; } s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

$$s = \mu \cdot s_k = \frac{0,8(60-d)}{30} \cdot s_k = \frac{0,8(60-40)}{30} \cdot 1,0 = 0,53 \text{ kN/m}^2 \text{ půdorysu}$$

$$s_{||} = s \cdot \cos \alpha = 0,53 \cdot \cos 40^\circ = 0,41 \text{ kN/m}^2 = 0,41 \text{ kN/m krokví } \approx 1\text{ m}$$

Kombinace zatížení (pro krokve s roztečí 1,0 m)

charakteristická:

$$q_c = g_s + w_{e,perp} + s = 0,71 + 0,43 + 0,53 = 1,67 \text{ kN/m krokvě}$$

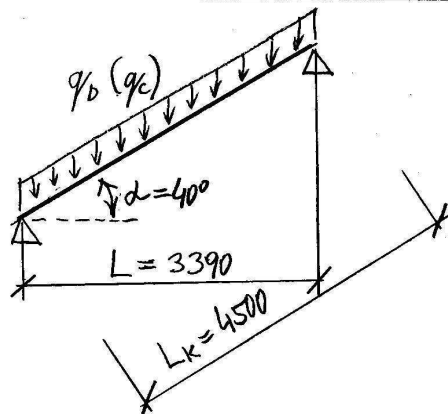
návrhová:

$$q_d = g_s \cdot \gamma_G + w_{e,perp} \cdot \gamma_Q \cdot \psi_Q + s \cdot \gamma_Q = 0,71 \cdot 1,35 + 0,43 \cdot 1,5 \cdot 0,6 + 0,53 \cdot 1,5 = 2,14 \text{ kN/m}$$

$$q_D = g_s \cdot j_G + w_{e1} \cdot j_Q + s \cdot j_R \cdot V = 0,71 \cdot 1,35 + 0,43 \cdot 1,5 + 0,53 \cdot 1,5 \cdot 0,5 = 2,00 \text{ kN/m}$$

$$\underline{q_D = g_s \cdot j_G \cdot \xi + w_{e1} \cdot j_Q + s \cdot j_R = 0,71 \cdot 1,35 \cdot 0,85 + 0,43 \cdot 1,5 + 0,53 \cdot 1,5 = 2,23 \text{ kN/m}}$$

Krokve středního tráčku:



$$M_1 = \frac{1}{8} \cdot q_D \cdot L^2 = \frac{1}{8} \cdot 2,23 \cdot 3,39^2 = 3,20 \text{ kNm}$$

$$g_{||} = g_s \cdot \sin 40^\circ = 0,71 \cdot \sin 40^\circ = 0,46 \text{ kN/m}$$

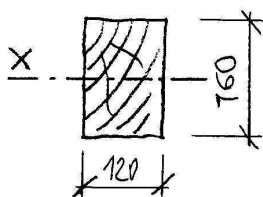
krokve

$$N_{D1} = (g_{||} \cdot j_G \cdot \xi + w_{e||} \cdot j_Q + s_{||} \cdot j_R) \cdot L_k =$$

$$= (0,46 \cdot 1,35 \cdot 0,85 + 0,28 \cdot 1,5 + 0,41 \cdot 1,5) \cdot 4,50 =$$

$$= 7,03 \text{ kN (osová síla v krokevích)}$$

Posouzení krokeve středního tráčku:



$$A_1 = 0,12 \cdot 0,16 = 0,0192 \text{ m}^2$$

$$W_{x1} = \frac{1}{6} \cdot 0,12 \cdot 0,16^2 = 5,120 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$I_{x1} = \frac{1}{12} \cdot 0,12 \cdot 0,16^3 = 4,096 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

dřevo C20 ($f_{mk} = 20 \text{ MPa}$); $f_{m,d} = k_{mod} \frac{f_{mk}}{\gamma_M} = 0,8 \frac{20}{1,3} = 12,31 \text{ MPa}$

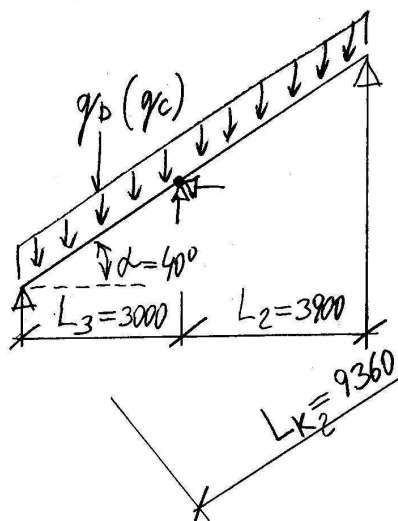
(návrhová
pevnost dřeva)

Únosnost:

$$\tilde{\sigma}_1 = \frac{M_1}{W_{x1}} + \frac{N_{D1}}{A_1} = \frac{3,20 \cdot 10^3}{5,120 \cdot 10^{-4}} + \frac{7,03 \cdot 10^3}{0,0192} = 6,62 \text{ MPa} < f_{m,d} = 12,31 \text{ MPa}$$

VÝHODUJE

Krokve severního křídla:



$$M_2 = \frac{1}{8} \cdot q_D \cdot L_2^2 = \frac{1}{8} \cdot 2,23 \cdot 3,9^2 = 4,24 \text{ kNm}$$

$$g_{||} = g_s \cdot \sin 40^\circ = 0,71 \cdot \sin 40^\circ = 0,46 \text{ kN/m}$$

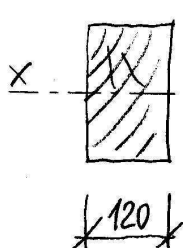
krokve

$$N_{D2} = (g_{||} \cdot \rho_G \cdot \xi + w_{||} \cdot \rho_R + s_{||} \cdot \rho_R) \cdot L_{k2}$$

$$= (0,46 \cdot 1,35 \cdot 0,85 + 0,28 \cdot 1,5 + 0,41 \cdot 1,5) \cdot 9,36 =$$

$$= 14,62 \text{ kN (osová síla v krokvi)}$$

Posouzení krokve severního křídla



$$A_2 = 0,12 \cdot 0,16 = 0,0192 \text{ m}^2$$

$$W_{x2} = \frac{1}{6} \cdot 0,12 \cdot 0,16^2 = 5,120 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$I_{x2} = \frac{1}{12} \cdot 0,12 \cdot 0,16^3 = 4,096 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

dřevo C20 ($f_{m,k} = 20 \text{ MPa}$); $f_{m,d} = k_{mod} \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,8 \frac{20}{1,3} = 12,31 \text{ MPa}$

(návrhová pevnost dřeva)

Únosnost:

$$\sigma_2 = \frac{M_2}{W_{x2}} + \frac{N_{D2}}{A_2} = \frac{4,24 \cdot 10^3}{5,120 \cdot 10^{-4}} + \frac{14,62 \cdot 10^3}{0,0192} = 9,04 \text{ MPa} < f_{m,d} = 12,31 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE

Vrcholová příhradová vaznice severního křídla

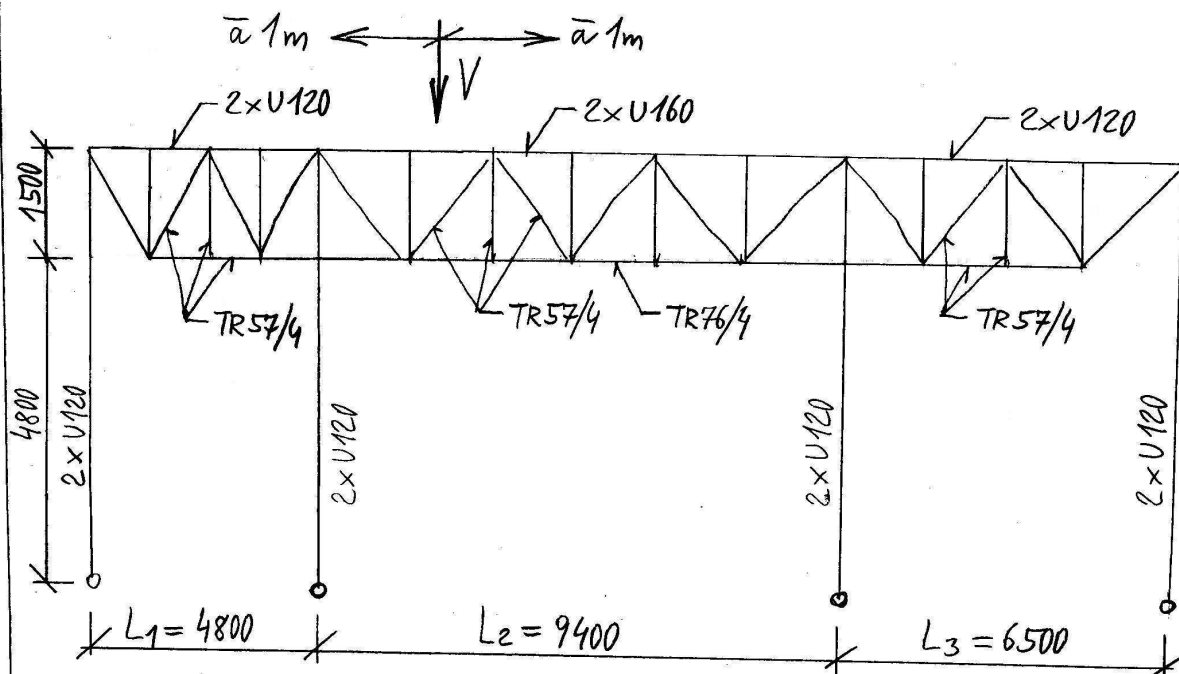
Zatížení na styčník příhradové vaznice:

$$z_{\check{s}} = \frac{1}{2} \cdot 13,8 \text{ m} = 6,9 \text{ m} \text{ (zatečovaná šířka od krokve na vaznici)}$$

Uvažujeme, že do styčnicku přijde 2/3 zatečování a 1/3 zatečování se přenesl vazbami krom do podstřeší.

$$V_c = q_c \cdot z\check{s} \cdot \frac{2}{3} = 1,67 \cdot 6,9 \text{ m} \cdot \frac{2}{3} = 7,68 \text{ kN (charakter. hodnota)}$$

$$V_D = q_D \cdot z\check{s} \cdot \frac{2}{3} = 2,23 \cdot 6,9 \text{ m} \cdot \frac{2}{3} = 10,26 \text{ kN (návrhová hodnota)}$$



Výpočet příhradové varnice byl proveden v programu NEXIS:

Sloupky 2xU120 \Rightarrow využití průřezu 30% \Rightarrow VYHOVUJE

Horní pas 2xU120 \Rightarrow využití průřezu 18% \Rightarrow VYHOVUJE

Horní pas 2xU160 \Rightarrow využití průřezu 12% \Rightarrow VYHOVUJE

Diagonály TR57/4 \Rightarrow využití průřezu 56% \Rightarrow VYHOVUJE

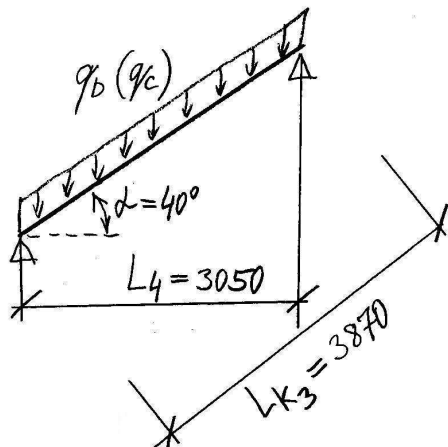
Sloupky TR57/4 \Rightarrow využití průřezu 23% \Rightarrow VYHOVUJE

Spodní pas TR57/4 \Rightarrow využití průřezu 36% \Rightarrow VYHOVUJE

Spodní pas TR76/4 \Rightarrow využití průřezu 26% \Rightarrow VYHOVUJE

Přísluší varnice: $v_{\max} = 3,8 \text{ mm} < v_{\lim} = \frac{1}{400} L_2 = \frac{1}{400} 9400 = 23 \text{ mm}$
VYHOVUJE

Krokve tělocvičny

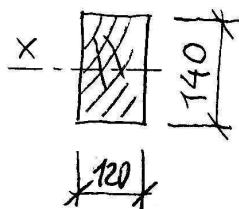


$$M_3 = \frac{1}{8} \cdot q_d \cdot L_4^2 = \frac{1}{8} \cdot 2,23 \cdot 3,050^2 = 2,59 \text{ kNm}$$

$$g_{II} = 0,46 \text{ kN/m krokve (viz st. 3)}$$

$$\begin{aligned} N_{D3} &= (g_{II} \cdot j_G \cdot \xi + w_{eII} \cdot j_R + s_{II} \cdot j_R) \cdot L_{K3} = \\ &= (0,46 \cdot 1,35 \cdot 0,85 + 0,28 \cdot 1,5 + 0,41 \cdot 1,5) \cdot 3,87 = \\ &= 6,05 \text{ kN (osová síla v krokvi)} \end{aligned}$$

Posouzení krokve krovu nad tělocvičnou:



$$A_3 = 0,12 \cdot 0,14 = 0,0168 \text{ m}^2$$

$$W_{x3} = \frac{1}{6} \cdot 0,12 \cdot 0,14^2 = 3,92 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$I_{x3} = \frac{1}{12} \cdot 0,12 \cdot 0,14^3 = 2,744 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$

dřevo C20 ($f_{m,k} = 20 \text{ MPa}$); $f_{m,d} = k_{mod} \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,8 \frac{20}{1,3} = 12,31 \text{ MPa}$
(návrhová pevnost dřeva)

Únosnost:

$$\sigma_3 = \frac{M_3}{W_{x3}} = \frac{2,59 \cdot 10^3}{3,92 \cdot 10^{-4}} = 6,61 \text{ MPa} < f_{m,d} = 12,31 \text{ MPa}$$

VYHOVUJE

V Brně, 20.11.2024

ING. JIŘÍ JANEČEK