

Akce: Základní škola Třebenice, Paříkovo náměstí 133,
Třebenice – Stavební úpravy, snížení energetické
náročnosti

Část: D.1.2.01: Technická zpráva, statický výpočet

Stupeň: Dokumentace pro provedení stavby

Počet stran: 23

Číslo zakázky: z22067



V Praze dne 31.08.2022

Vypracoval: Ing. Richard Valenta, Ph.D.

Zodp. proj.: Ing. Richard Valenta, Ph.D.

OBSAH

1. PŘEDMĚT ŘEŠENÍ	3
2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	3
3. PODKLADY A POUŽITÁ LITERATURA	4
3.1.1. Použité normy, předpisy a literatura	4
3.1.2. Vstupní podklady	4
3.1.3. Použité výpočetní programy	5
4. ZÁKLADNÍ POPIS OBJEKTU	6
5. PLÁNOVANÉ STAVEBNÍ ÚPRAVY	6
6. ZJIŠTĚNÝ STAV	6
7. ZHODNOCENÍ KONSTRUKCE	10
8. OKRAJOVÉ PODMÍNKY	10
8.1. Geometrie konstrukce	10
8.2. Zatížení	10
8.3. Uvažované materiály navrhovaných nosných konstrukcí	11
9. KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ	12
9.1. Střešní konstrukce	12
9.2. Stropní konstrukce podlahy půdy	13
10. POŽÁRNÍ ODOLNOST KONSTRUKCE	14
11. PLÁN KONTROLY SPOLEHLIVOSTI	14
12. BĚŽNÉ PROHLÍDKY KONSTRUKCE	15
13. ZÁVĚR	16
14. STATICKÝ VÝPOČET	17
14.1. Zatížení	17
14.2. Krokve nové – severní křídlo	20
14.3. Úžlabní krokve nové – napojení severního a jižního křídla	20
14.4. Stropní trámy 6,8 m	21
14.5. Stropní trámy 4,1 m	22
14.6. Stropní trámy 2,7 m	22
14.7. Přetížení konstrukce krovu	23
14.8. Přetížení konstrukce objektu	23

1. PŘEDMĚT ŘEŠENÍ

Předmětem řešení je statické posouzení stavebních úprav spojených s projektem „Základní škola Třebenice, Paříkovo náměstí 133, Třebenice – Stavební úpravy, snížení energetické náročnosti“.

2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Akce:	Základní škola Třebenice, Paříkovo náměstí 133, Třebenice – Stavební úpravy, snížení energetické náročnosti
Část:	Stavebně konstrukční část: Technická zpráva, statický výpočet
Objekt:	Základní škola Třebenice Paříkovo náměstí 133 Třebenice
Investor:	Město Třebenice Paříkovo nám. 1 411 13 Třebenice IČO: 00264521
Hlavní projektant:	ProRea CZ s.r.o. Boženy Jandlové 2132/3 143 00 Praha 4 IČ: 29417007
Projektant části:	HITEST s.r.o. Národních hrdinů 41 190 12 Praha 9 IČO: 28970063
Vypracoval:	Ing. Richard Valenta, Ph.D.
Odpovědná osoba:	Ing. Richard Valenta, Ph.D.

3. PODKLADY A POUŽITÁ LITERATURA

3.1.1. Použité normy, předpisy a literatura

- [1] ČSN EN 1990. Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí.
- [2] ČSN EN 1991-1-1. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.
- [3] ČSN EN 1991-1-3. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem.
- [4] ČSN EN 1991-1-4. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem.
- [5] ČSN EN 1992-1-1. Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
- [6] ČSN EN 1993-1-1. Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
- [7] ČSN EN 1995-1-1. Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.
- [8] ČSN EN 1996-1-1. Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce.
- [9] ČSN 731201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb.
- [10] ČSN ISO 13822: Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí.

3.1.2. Vstupní podklady

- [11] Místní šetření provedené Ing. Richardem Valentou a Ing. Miroslavem Matiašem, 16.2.2022 a 8.7.2022.
- [12] Dokumentace – Ohlášení stavby „Základní škola Třebenice, Paříkovo náměstí 133, Třebenice – Stavební úpravy, snížení energetické náročnosti“, Ing. Miroslav Matiaš, PROREA CZ s.r.o., 03/2022.
- [13] Rozpracovaná část dokumentace pro provedení stavby „Základní škola Třebenice, Paříkovo náměstí 133, Třebenice – Stavební úpravy, snížení energetické náročnosti“, Ing. Miroslav Matiaš, PROREA CZ s.r.o., 07/2022.
- [14] Zaměření objektu a předmětných konstrukcí, Ing. Miroslav Matiaš, PROREA CZ s.r.o., 03/2022.

3.1.3. Použité výpočetní programy

[15] MKP software RFEM 3D v5, Ing. Software Dlubal, s.r.o.

[16] Vlastní výpočetní nástroje autora posudku.



Obr. 1: Pohled na konstrukci krovu jižního křídla



Obr. 2: Pohled na konstrukci krovu severního křídla

4. ZÁKLADNÍ POPIS OBJEKTU

Předmětný objekt je využíván jako základní škola. Objekt je tvořen dvojicí navzájem kolmých křídel se dvěma nadzemními podlažími a nevyužívaným podkrovím vymezeným sedlovou střechou objektu. Objekt je v části uličního křídla podsklepen. Ve vnitrobloku je vybudována jednopodlažní přístavba s pultovou střechou.

Nosná konstrukce objektu je tvořená stěnovým systémem, stěny jsou zděné z cihel plných pálených. Stropní konstrukce jsou v nadzemních podlažích dřevěné trámové. Krov je tvořen vaznicovou soustavou se stojatou stolicí (Obr. 1), v severním křídle je soustava doplněna o vrcholovou vaznici se sloupem podchyceným vzpěrami a kleštinami plných vazeb (Obr. 2). Střešní krytina je skládaná z pálených keramických tašek. Založení objektu je předpokládáno na základových pasech kamenných nebo betonových.

5. PLÁNOVANÉ STAVEBNÍ ÚPRAVY

V rámci plánovaných úprav bude provedeno dílčí zateplení obálky základní školy a provedena instalace fotovoltaických panelů na jižní straně střechy severního křídla objektu. Bude provedeno zateplení krovu spojené s výměnou střešní krytiny a doplněním střešních oken, v prostoru půdy vznikne vyvýšená podlaha za účelem vytvoření rovné podlahy. Dále bude provedeno kontaktní zateplení jihozápadní, severozápadní a jihovýchodní fasády a výměna výplní otvorů z dutých skleněných tvárnic luxfer na jihozápadní fasádě.

6. ZJIŠTĚNÝ STAV

Ing. Richardem Valentou a Ing. Miroslavem Matiašem byla ve dnech 16.2.2022 a 8.7.2022 provedena vizuální kontrola konstrukce krovu a byly provedeny sondy do stávající stropní konstrukce nad 2.NP.

Pohled na konstrukci krovu je zachycen na Obr. 1 a Obr. 2. V rámci místního šetření byla provedena vizuální kontrola krovu. Zjištěné dimenze stávajících prvků krovu jsou následující. Krokve jsou průřezu přibližně 100/120 mm, kleštiny 2x 80/160 mm, úžlabní a nárožní krokve 140/120 mm, sloupy 160/160 mm, středové vaznice (140-160)/180 mm, vrcholová vaznice 160/160 mm, vzpěry stolice 160/160 mm, vzpěry sloupů 100/140 mm, vazné trámy 180/200 mm. Vazné trámy jsou nad úrovní podlahy a jsou uloženy do kapes obvodových stěn a v místě podélné středové stěny. Pozednice 160/140 mm je s vaznými trámy provázána šikmými ocelovými pásky.

Prvky krovu jsou dle vizuální kontroly v uspokojivém stavu, byly zjištěny lokální poruchy v oblastech zatékání, některé prvky byly v minulosti již sanovány.

V následujících bodech jsou uvedeny zjištěné poruchy krovu, samotné poruchy byly zakreslené na výkrese D.1.1.5 architektonicko-stavební části dokumentace [12].

- Zcela degradovaná krokve v oblasti uložení na pozednici u východního štítu na severní straně objektu:
 - Porucha je zachycená na Obr. 4.
 - V oblasti docházelo k dlouhodobému zatékání.
 - Zjištěný stav je havarijní, je nutné přistoupit bezodkladně k sanaci.
- Degradace krokve plné vazby u úžlabí nad schodištěm na půdu:
 - Porucha je zachycená na Obr. 4.
 - Degradace je způsobená dlouhodobým zatékáním.
 - Degradace způsobila ztrátu únosnosti krokve v degradované oblasti, došlo ke zlomení krokve.
 - Zjištěný stav je havarijní, je nutné přistoupit bezodkladně k sanaci.



Obr. 3: Degradace krokve ve středové oblasti – rozlomení krokve

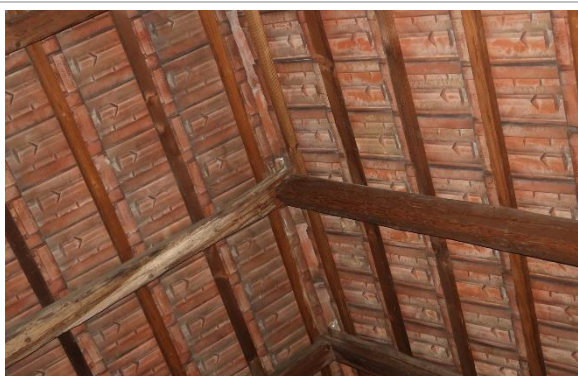
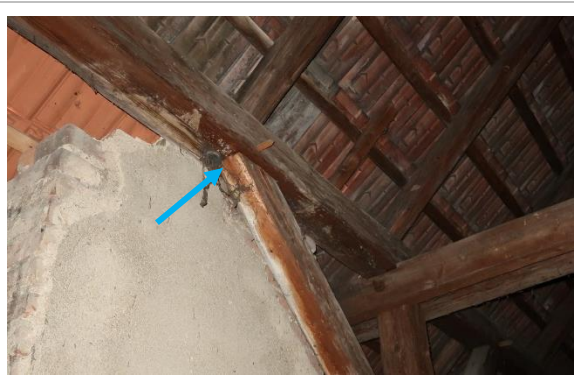


Obr. 4: Totální degradace krokve v uložení



Obr. 5: Degradace pozednice a krokve

- Degradace krokve a pozednice u jihovýchodního rohu objektu:
 - Porucha je zachycená na Obr. 5.
 - Degradace je způsobená dlouhodobým zatékáním.
 - Oba prvky jsou téměř kompletně degradovány, je významně snížena spolehlivost konstrukce. Jedná se o krokve plné vazby, krokve je rozštíplá, ocelové táhlo je nefunkční.
 - Zjištěný stav je havarijní, je nutné přistoupit bezodkladně k jeho sanaci.
- Lokální degradace prvků a krokví zatékáním:
 - Na řadě míst byly zjištěny prvky zasažené lokálním zatékáním, viz foto na Obr. 6, Obr. 7 a Obr. 8.
 - Stupeň degradace a případná nutnost zesílení bude stanovena odpovědnou osobou po odstranění krytiny a očištění zasažených prvků.
- Uvolnění spojů s dřevěnými kolíky:
 - Spoje vaznic a pásků byly realizovány tesařským způsobem a zajištěny byly dřevěnými kolíky. Lokálně bylo zjištěno uvolnění kolíků, viz foto na Obr. 9

**Obr. 6: Zatékání v úžlabí****Obr. 7: Zatékání okolo komína, po dočasné sanaci****Obr. 8: Zatékání ve vrcholu – degradace krokve****Obr. 9: Uvolněný spoj pomocí dřevěného kolíku**

**Obr. 10: Příložka krokve, výměna pozednice****Obr. 11: Příložka krokve**

- Již provedené sanace degradovaných prvků, representativní výčet viz dále:
 - Příložka krokve a výměna pozednice na severní straně krovu, viz foto na Obr. 10.
 - Příložka krokve a výměna laťování na západní straně, viz Obr. 11 a Obr. 7

Zároveň byly provedeny dvě sondy skrz záklop do stropní konstrukce, vždy u obvodové stěny, jedna v severní a jedna v jižní straně lodi, vždy ve stropní konstrukci s větším rozpětím příslušné části objektu. V obou částech byla zjištěna shodná skladba stropu:

půdovky	20 mm
cementový potěr	40-60 mm
prkenný záklop	20 mm
stropní trámy 240/280 mm á 1,25m	280 mm
prkenný záklop	20 mm
rákosová omítka	15 mm

Pohled na provedenou sondu do stropní konstrukce v jižním křídle objektu a na fotografii trámu stropu v místě uložení na obvodovou stěnu je zobrazen na Obr. 12 a Obr. 13.

**Obr. 12: Sonda do stropu v jižním traktu****Obr. 13: Pohled na stropní trám u sondy stropu**

7. ZHODNOCENÍ KONSTRUKCE

Konstrukce krovu až na lokální místa popsaná výše je v uspokojivém stavu. Konstrukce krovu vykazuje lokálně zvýšené deformace, zejména pak v úžlabí krovu v oblasti napojení obou částí.

Degradovaná místa a oblasti zasažené zatékáním je nutné sanovat.

Bude provedena také kontrola a sanace všech spojů jednotlivých prvků konstrukce.

Konstrukci není možné plánovanou rekonstrukcí přitěžovat, nová skladba střešního pláště musí svojí tíhou odpovídat stávající.

Lokálními sondami nebyla zjištěna degradace stropních trámů nad 2.NP.

Na zkoumané konstrukci nebyly zjištěny projevy přetížení, poškození ani významného přetvoření, vyjma výše uvedených degradovaných prvků, které budou vyměněny. S uvažováním uspokojivé způsobilosti konstrukce po dobu její dosavadní existence lze konstrukci považovat za provozuschopnou ve smyslu normy ČSN ISO 13822 [4] i nadále.

Konstrukce nižších podlaží nebyly předmětem prohlídky.

8. OKRAJOVÉ PODMÍNKY

8.1. Geometrie konstrukce

Geometrické charakteristiky stávající konstrukce byly odvozeny z dostupných podkladů [12] a [14].

8.2. Zatížení

Pro určení nahodilých zatížení střechy jsou uvažovány následující okrajové podmínky:

- návrhové podmínky pro užitná zatížení střechy – kategorie H – střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav ($q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$) dle ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.
- návrhové podmínky pro zatížení sněhem – I. sněhová oblast ($s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$) dle ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem.
- návrhové podmínky pro zatížení větrem – 3. větrová oblast, III. kategorie terénu ($v_{b,0} = 27,5 \text{ m.s}^{-1}$; $z_0 = 0,3 \text{ m}$; $z_{\min} = 5 \text{ m}$) dle ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem.

Dle požadavku investora bude vybudována nová pochozí konstrukce nad úrovní vazných trámů. Konstrukce má splňovat podmínky pro budoucí případné využití jako školní družina, učebna atd. a případně pro skladování pomůcek školy. Pro určení zatížení je plocha zatříděna následovně:

- návrhové podmínky pro užitná zatížení stropů kategorie C1 – plochy, kde může docházet je shromažďování lidí, jako plochy se stoly atd., např. plochy ve školách, kavárnách, restauracích, jídelnách, čítárnách, recepcích ($q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$, $Q_k = 3,0 \text{ kN}$) dle ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.

Na jižní straně střechy severního křídla objektu je uvažováno s instalací fotovoltaických panelů. Kotvení panelů bude realizováno přímo do falců nově navržené plechové krytiny sstřechy. Je uvažováno s tíhou panelů $0,15 \text{ kN/m}^2$ (ekvivalent 15 kg/m^2) plochy střechy.

Na severní části střechy severního křídla objektu (uliční část) budou instalovány sněhové zachytávače. Nad jižní částí střechy není s instalací sněhových zachytávačů uvažováno.

Uvažovaná stálá zatížení jsou uvedena ve výpočtové části a jsou odvozena z geometrických charakteristik konstrukce a tíhy jednotlivých materiálů.

8.3. Uvažované materiály navrhovaných nosných konstrukcí

Pro nově navrhované konstrukce jsou uvažovány následující třídy materiálů:

konstrukční ocel:	S235
konstrukční dřevo:	C24 (nové prvky budou provedeny z KVH profilů)
šrouby:	třídy 8.8 nerezové třídy 8.8
chemická malta kotev:	HILTI HIT-HY 200
kotvy, závitové tyče:	HILTI A4, HILTI HCR
zdivo:	CPP P20
malta:	M10

9. KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

9.1. Střešní konstrukce

Stávající krytina včetně laťování bude kompletně odstraněna. Z důvodu přetížení a zjištěné stávající dimenze prvků budou odstraněny kompletně krokve severního křídla objektu včetně části napojení na jižní křídlo. Bude provedeno montážní zajištění zachovávaných prvků krovu.

Zbylá nosná konstrukce krovu bude zachována, budou sanovány a vyměněny porušené prvky.

Bude provedena detailní prohlídka konstrukce a budou definovány prvky a spoje vyžadující sanaci/výměnu. Předpokládá se následující rozsah sanace nosné konstrukce:

- výměna degradovaných krokví a pozednic;
- výměna již zesílených krokví příločkami, případně ověření stavu provedené sanace;
- výměna prvků krovu okolo bouraných původně komínových těles a světlíků, které prvky krovu přerušují a podpírají;
- kontrola styků jednotlivých prvků krovu a jejich obnova/aktivace
 - je nutné zajistit i spoje krokví a pozednic, např. pomocí úhelníků;
 - budou aktivovány a obnoveny táhla pozednic;
- provedení impregnace prvků krovu.

V severním křídle bude provedeno z důvodu instalace fotovoltaických panelů a sněhových zachytávačů zesílení zachovávaných prvků krovu a výměna krokví. Je nutné v rámci realizace uvažovat s montážním zajištěním stability zachovávaných prvků krovu, tzn. vaznic a plných vazeb krovu.!

Nové krokve severního křídla jsou navrženy dřevěného průřezu 100/160 mm. Kotvení prvků bude provedeno stejným způsobem jako u stávajících prvků. Úžlabní krokve jsou navrženy průřezu 140/180 mm. Vaznice severního křídla budou zesíleny z vnitřní strany dřevěnou příločkou 60/180 mm kotveno svorníky M12 spolu s ocelovými hmoždíky po 500 mm ke stávající vaznici. Vazné trámy budou zesíleny oboustrannými příločkami 60/280 mm kotvenými svorníky M12 spolu s ocelovými hmoždíky po 500 mm ke stávajícím vazným trámům výškově osazenými tak, aby horní líc příložek licoval s horním lícem trámů nové konstrukce stropu půdy.

Nová skladba střechy je navržena jako lehká s tíhou odpovídající původní, bude použita lehká plechová krytina uložená na latě a kontralatě uložené na stávající krokve. Mezi krokve a pod krokve bude osazena izolace z lehké minerální vaty a zespodu bude osazen sádrokartonový podhled. Maximální tíha skladby a jednotlivých komponentů je uvedena v odstavci 14.1 a 14.7.

Na jižní straně severního křídla je uvažováno s instalací fotovoltaických panelů. Kotvení panelů bude realizováno přímo do falců nově navržené plechové krytiny sstřechy. Je uvažováno s tíhou panelů $0,15 \text{ kN/m}^2$ (ekvivalent 15 kg/m^2) plochy střechy.

Detaily podhledu musí být provedeny tak, aby v maximální možné míře umožňovaly deformace stávající konstrukce krovu, které jsou z hlediska soudobých norem nevyhovující.

Na konstrukci střechy jižního křídla nelze osadit sněhové zachytávače, v případě požadavku na jejich osazení bude nutné provést kompletní výměnu konstrukce střechy.

9.2. Stropní konstrukce podlahy půdy

V souladu se záměrem investora je navržena nová úroveň podlahy v úrovni nad stávajícími vaznými trámy, která je v celé ploše půdy navržena v jednotné výškové úrovni.

Za účelem zachování váhové bilance konstrukce bude provedeno odstranění půdovek a vyrovnávací mazaniny z podlahy stávajícího stropu. Tento krok spočívající v odlehčení konstrukce způsobí mírné nadzvednutí stávající stropní konstrukce nad 2.NP, které může způsobit vznik trhlin v oblastech napojení navazujících nenosných konstrukcí na stropní konstrukci, jako jsou nenosné příčky a příčné stěny objektu ve 2.NP. Tyto trhliny budou v poslední fázi stavebních úprav zapraveny.

Po odstranění půdovek a vyrovnávací mazaniny bude provedena kontrola stávajících nosných stropních prvků. V případě zjištění jejich degradace bude provedena jejich sanace. Na základě provedených lokálních sond není degradace stropních trámů předpokládána.

Za tímto účelem a za účelem osazení roznášecích trámů bude po obvodě odstraněn pruh šíře cca 300 mm stávajícího prkenného záklopu.

Nová stropní konstrukce bude tvořena dřevěnými trámy z KVH profilů zaklopených celoplošným záklopem z OSB desek. Trámy nad učebnami se světlou vzdáleností nosných stěn cca 6,7 m jsou navrženy průřezu 120/280 mm v osové vzdálenosti 500 mm (1/5 délky OSB desek), trámy o rozponu cca 5,3 m jsou navrženy průřezu 60/240 mm v osové vzdálenosti 500 mm a trámy o rozponu cca 2,65 m jsou navrženy průřezu 60/180 mm v osové vzdálenosti 500 mm.

Stropní trámy budou uloženy na roznášecích trámech průřezu 160/160 mm a 160/200 mm osazených na původních dřevěných trámech u obvodových stěn. Trámy budou případně osazené na dubových podložkách za vyrovnání a na původním zdivu. Roznášecí podélné trámy nesmí tvořit konzoly! Po odstranění záklopu bude proveden individuální návrh, trámy nad stěnami a nad ozuby stěn budou podezděny (jižní křídlo), trámy severního křídla budou podepřeny výměnami mezi stávajícími trámy stropu. Návrh bude upraven po zjištění přesné polohy stávajících trámů!

Krajní stropní trámy podél šikmých stěn budou kotveny do těchto stěn pomocí chemicky vlepaných kotev M16 po 500 mm, okolo napojení nosných běžných trámů stropu budou kotvy po 250 mm. Napojení běžných stropních trámů na šikmý krajní trám bude provedeno na tupo pomocí SFS vrutů, případně bude osazeno na krajní trám, pokud stávající konstrukce stropu umožní osazení tohoto trámů v úrovni stávajícího stropu.

Na stropních trámech bude vytvořen záklop z desek OSB P+D tř. 3 tl. 22 mm. Upevnění desek do stropnic bude provedeno hřebíky 3/70 po 60 mm. Mezi jednotlivé stropní nosníky budou vloženy dřevěné rozpěry o průřezu 60/180 mm po max. 1,25 m. Rozpěry se vloží mezi stropní nosníky vždy v místě podepření stropního nosníku a pod spoje desek záklopu a v místě uložení.

V případě budoucího osazení lehkých SDK příček v půdním prostoru musí být provedeno zesílení navržených trámů stropu přidáním trámů pod budoucí příčky.

V oblasti jižní valby krovu stávající vazné trámy neumožňují provedení nové konstrukce stropu. Bude provedena lehká distanční konstrukce na stávajícím záklopu (dřevěná, případně polystyrenový zásyp) a zatížení v této části bude omezeno na $1,5 \text{ kN/m}^2$ (ekvivalent 150 kg/m^2). Alternativně je možné za stejných podmínek provést podlahu na původním záklopu.

V oblasti okolo schodiště je uvažováno s osazením navrhovaných trámů mezi stávající trámy stropu. Po rozkrytí konstrukce bude rozhodnuto o provedení této části projektantem.

10. POŽÁRNÍ ODOLNOST KONSTRUKCE

Navržená konstrukce nebyla posuzována z hlediska její požární odolnosti. V případě požadavku na požární odolnost konstrukce je nutné ji zajistit jiným způsobem, např. požárním obkladem.

11. PLÁN KONTROLY SPOLEHLIVOSTI

V této části projektu jsou stanoveny minimální požadavky na plán kontroly tak, aby byla zajištěna požadovaná spolehlivost konstrukce pro danou třídu následků.

Požadavky na kontrolu konstrukcí jsou stanoveny současně platnými normami. Podle ČSN EN 1990, přílohy B - management spolehlivosti staveb je konstrukce zařazena následovně:

Třída následků	CC2 - střední následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo značné následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí.
----------------	--

Třída spolehlivosti	RC2 - KFI = 1,0.
---------------------	------------------

Úroveň kontroly při navrhování DSL2 - běžná kontrola; kontrola jinými osobami organizace, než jsou ty, které zpracovaly návrh, a v souladu s obvyklými postupy organizace.

Úroveň kontroly při provádění IL2 - běžná kontrola; kontrola v souladu s postupy organizace.

	Termín:	Předmět kontroly:	Osoba:
1.	Po odkrytí střešní krytiny	Detailní kontrola všech prvků krovu a jejich spojů.	osoba způsobilá k tomuto úkonu
2.		Návrh a kontrola způsobu zajištění stability zachovávaných částí stropu.	osoba způsobilá k navrhování kce
3.	Po odstranění skladby stropu, odstranění	Detailní kontrola prvků stropu.	osoba způsobilá k tomuto úkonu
4.	pruhu záklopu okolo nosných stěn	Kontrola a návrh uložení podélných roznášecích trámů stropu, zejména v okolí vazných trámů.	osoba způsobilá k navrhování kce
5.	V průběhu výstavby	Kontrola vyměněných a sanovaných prvků krovu, provedené sanace spojů.	osoba způsobilá k tomuto úkonu
6.		Kontrola osazení nových stropních trámů podlahy.	osoba způsobilá k tomuto úkonu
7.	Finální stav	Kontrola provedení.	osoba způsobilá k tomuto úkonu

12. BĚŽNÉ PROHLÍDKY KONSTRUKCE

V rámci běžné údržby budou prováděny prohlídky konstrukce, o čemž budou vedeny záznamy.

Kontroly budou probíhat minimálně v následující četnosti:

Typ kontroly:	Popis:	Četnost:	Osoba:
Vizuální kontrola konstrukce	Vizuální kontrola nosné konstrukce. Zaměření kontroly na trhliny, deformace, zatékání.	min. 2x ročně	pověřená osoba investora
Podrobná kontrola konstrukce	Podrobná kontrola konstrukce.	min. 1x za 3 roky	odpovědná osoba způsobilá k úkonu posouzení nosné konstrukce
Mimořádná kontrola konstrukce	Kontrola provedená po mimořádných událostech, jako je havárie, viditelná porucha, atd.	dle potřeby	odpovědná osoba způsobilá k úkonu posouzení nosné konstrukce

13. ZÁVĚR

Stavební úpravy spojené s projektem „Základní škola Třebenice, Paříkovo náměstí 133, Třebenice – Stavební úpravy, snížení energetické náročnosti“ jsou proveditelné, hlavní postupy a konstrukce jsou navrženy výše.

V případě zjištění jiných skutečností, než které jsou předpokládány v posudku, je nezbytné tento nový stav znovu posoudit. V případě, že se zjistí další skutečnosti související s objektem, o kterých jsme v době vyhotovení dokumentace neměli informace, vyhrazujeme si právo na změnu závěrů této zprávy.

V Praze dne 31.08.2022




Ing. Richard Valenta, Ph.D.

14. STATICKÝ VÝPOČET

14.1. Zatížení

Vítr – obecně:

výchozí základní rychlost větru	$v_{b,0} =$	27,50 m.s ⁻¹
součinitel směru větru	$C_{dir} =$	1,00 -
součinitel ročního období	$C_{season} =$	1,00 -
základní rychlost větru	$v_b =$	27,50 m.s ⁻¹
III. kategorie terénu	$z_{0,II} =$	0,05 m
předměstské nebo průmyslové oblasti	$z_0 =$	0,30 m
	$z_{min} =$	5,00 m
součinitel terénu	$k_r =$	0,22 -
výška nad úrovní terénu	$z =$	15,2 m
součinitel drsnosti terénu	$c_r(z) =$	0,85 -
součinitel drsnosti terénu	$c_0(z) =$	1,00 -
střední rychlost větru	$v_m(z) =$	23,25 m.s ⁻¹
součinitel turbulence	$k_l =$	1,00 -
směrodatná odchylka turbulence	$\sigma_v =$	5,92 m.s ⁻¹
intenzita turbulence	$I_v(z) =$	0,255 -
	$I_v(z) =$	0,255 -
základní dynamický tlak větru	$q_b =$	0,473 kPa
součinitel expozice	$c_e(z) =$	1,990 -
maximální dynamický tlak větru	$q_p(z) =$	0,940 kPa

STŘECHA - stávající stav

Stálé	Obj. tíha	tloušťka	charak. zat.
skladba konstrukce	[kN.m ⁻³]	[mm]	[kN.m ⁻²]
pálená krytina			0,50
kontralatě	4,5	8	0,04
nosná konstrukce	4,5	12	0,05
celkem svislé na 1m² plochy střechy			0,59
celkem svislé na 1m² půdorysné plochy	sklon $\alpha =$	42°	0,79
celkem kolmé na 1m² plochy střechy			0,44

STŘECHA - navrhovaný stav

Stálé	Obj. tíha	tloušťka	charak. zat.
skladba konstrukce	[kN.m ⁻³]	[mm]	[kN.m ⁻²]
plechová krytina	78,5	0,70	0,05
latě	4,5	8	0,04
kontralatě	4,5	2	0,01
pojistná hydroizolace	16,0	1	0,02
nosná konstrukce	4,5	12	0,05
tepelná izolace MVC (max. 40 kg/m ³)	0,4	300	0,12
SDK podhled	9,0	15	0,14
ostatní			0,10
celkem svislé na 1m² plochy střechy			0,53
celkem svislé na 1m² půdorysné plochy	sklon α =	42°	0,71
celkem kolmé na 1m² plochy střechy			0,39
Nahodilé			charak. zat.
			[kN.m ⁻²]
Solární panelu			0,15
celkem svislé na 1m² plochy střechy			0,15
celkem svislé na 1m² půdorysné plochy	sklon α =	42°	0,20
celkem kolmé na 1m² plochy střechy			0,11
Nahodilé		μ_1	charak. zat.
SNÍH		[-]	[kN.m ⁻²]
charakteristická hodnota	I. oblast	0,8	0,70
sníh svislý na 1m² plochy střechy			0,42
sníh svislý na 1m² půdorysné plochy			0,56
sníh kolmý na 1m² plochy střechy			0,31
Nahodilé		$C_{pe,10}$	charak. zat.
VÍTR		[-]	[kN.m ⁻²]
oblast F		0,70	0,66
oblast G		0,70	0,66
oblast H		0,56	0,53
oblast I		-0,24	-0,23
oblast J		-0,34	-0,32
Nahodilé			charak. zat.
			[kN.m ⁻²]
Užitné - kategorie H			0,75
CELKEM			0,75

STROPNÍ KONSTRUKCE NAD 2.NP - stávající stav

Stálé	Obj. tíha	tloušťka	charak. zat.
skladba konstrukce	[kN.m ⁻³]	[mm]	[kN.m ⁻²]
půdovky	20,0	20	0,40
cementový potěr	22,0	50	1,10
prkenný záklop	4,5	20	0,09
stropní trámy	4,5	54	0,24
prkenný záklop	4,5	20	0,09
rákosový podhled	16,0	15	0,24
CELKEM			2,16

Nahodilé			charak. zat.
			[kN.m ⁻²]
Užitné - půda			1,50
CELKEM			1,50

STROPNÍ KONSTRUKCE NAD 2.NP - navrhovaný stav

Stálé	Obj. tíha	tloušťka	charak. zat.
skladba konstrukce	[kN.m ⁻³]	[mm]	[kN.m ⁻²]
			0,00
			0,00
prkenný záklop	4,5	20	0,09
stropní trámy	4,5	54	0,24
prkenný záklop	4,5	20	0,09
rákosový podhled	16,0	15	0,24
CELKEM			0,66

PODLAHOVÁ KONSTRUKCE PŮDY - navrhovaný stav

Stálé	Obj. tíha	tloušťka	charak. zat.
skladba konstrukce	[kN.m ⁻³]	[mm]	[kN.m ⁻²]
podlahová sádrovláknitá deska	12,0	20	0,24
dřevovláknitá deska	12,0	10	0,12
vyrovnávací podsyp (max. 400 kg/m ³)	4,0	40	0,16
OSB deska	7,0	22	0,15
stropní trámy	4,5	67	0,30
			0,00
CELKEM			0,98

Nahodilé			charak. zat.
			[kN.m ⁻²]
Užitné - půda			1,50
CELKEM			1,50

Nahodilé			charak. zat.
			[kN.m ⁻²]
Užitné - kategorie C1			3,00
CELKEM			3,00

14.2. Krokve nové – severní křídlo

ZATÍŽENÍ SPOJITÉ - kolmé na rovinu střechy

vlastní tíha		sníh		vítr		panely		CELKEM
l	g _k / q _k	l	g _k / q _k	l	g _k / q _k	l	g _k / q _k	[kN.m ⁻¹]
[m]	[kN.m ⁻²]	[m]	[kN.m ⁻²]	[m]	[kN.m ⁻²]	[m]	[kN.m ⁻²]	
1,00	0,440	0,50	0,000	1,00	0,000	0,85	0,000	0,440
	0,000		0,310		0,563		0,110	0,811

Posouzení – dřevo ohyb, tlak	
M _{Sd}	4,13 kN.m
N _{Sd}	0,00 kN

Posouzení – dřevo průhyb	
g _k	0,44 kN/m
q _k	0,81 kN/m

Posouzení – dřevo smyk	
V _{Sd}	3,77 kN

b	100 mm
h	160 mm

L	4 380 mm
---	----------

k _{cr}	0,67 -
b _{eff}	67 mm
h	160 mm

f _{m,d}	15,23 MPa
f _{c,0,d}	13,85 MPa

k _{def,G}	0,60 -
k _{def,Q}	0,00 -
E _{0,mean,g}	10 000 MPa
w _{inst}	10,5 mm
L _{inst} / XXX	416 -
limit	400 -
w _{inst, lim}	11,0 mm
w _{fin}	12,8 mm
L _{fin} / XXX	343 -
limit	300 -
w _{fin, lim}	14,6 mm
10,5 < 11,0	
VYHOVUJE - využití 96 %	

f _{v,d}	2,63 MPa
------------------	----------

W	426667 mm ³
σ _{c,0,d}	0,00 MPa
σ _{m,d}	9,68 MPa

τ _d	0,53 MPa
----------------	----------

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

0,00 + 0,64 < 1	
VYHOVUJE - využití 64 %	

0,20 < 1	
VYHOVUJE - využití 20 %	

14.3. Úžlabní krokve nové – napojení severního a jižního křídla

ZATÍŽENÍ SPOJITÉ - svislé na půdorysný průmět

vlastní tíha		sníh		vítr		panely		CELKEM
l	g _k / q _k	l	g _k / q _k	l	g _k / q _k	l	g _k / q _k	[kN.m ⁻¹]
[m]	[kN.m ⁻²]	[m]	[kN.m ⁻²]	[m]	[kN.m ⁻²]	[m]	[kN.m ⁻²]	
0,99	0,710	0,99	0,000	0,00	0,000	0,99	0,000	0,705
	0,000		0,560		0,563		0,150	0,705

úhel úžlabí pro přepočítání zatížení kolmého na krokve: 32 °

Střecha	
sklon střechy	42°
sklon úžlabí	32°

Úžlabní krokve	
délka půdorysná	4533 mm
délka reálná	5374 mm

Posouzení – dřevo ohyb, tlak	
M_{Sd}	4,85 kN.m
N_{Sd}	0,00 kN

Posouzení – dřevo průhyb	
g_k	0,51 kN/m
q_k	0,51 kN/m

Posouzení – dřevo smyk	
V_{Sd}	3,61 kN

b	140 mm
h	180 mm

L	5 374 mm
---	----------

k_{cr}	0,67	-
b_{eff}	94	mm
h	180	mm

$f_{m,d}$	16,62 MPa
$f_{c0,d}$	14,54 MPa

$k_{\text{def,G}}$	0,60	-
$k_{\text{def,Q}}$	0,00	-
$E_{0,\text{mean,g}}$	11 000	MPa
w_{inst}	8,8	mm

f_{yd}	2,77 MPa
----------	----------

W	756000	mm ³
$\sigma_{c,0,d}$	0,00	MPa
$\sigma_{m,d}$	6,41	MPa

$L_{\text{inst}} / \text{XXX}$	609	-
limit	500	-
$w_{\text{inst, lim}}$	10,7	mm
w_{fin}	11,5	mm
$L_{\text{fin}} / \text{XXX}$	468	-
limit	400	-
$w_{\text{fin, lim}}$	13,4	mm

τ_d	0,32 MPa
----------	----------

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

$$\frac{\tau_d}{f_{y,d}} \leq 1$$

$$0,12 < 1$$

VYHOVUJE - využití 12 %

$$0,00 + 0,39 < 1$$

$$11,5 < 13,4$$

VYHOVUJE - využití 39 %

VYHOVUJE - využití 85 %

14.4. Stropní trámy 6,8 m

ZATÍŽENÍ SPOJITÉ - svislé na půdorysný průmět

stron nový		strop původní						CELKEM [kN.m ⁻¹]
l [m]	g _k / q _k [kN.m ⁻²]	l [m]	g _k / q _k [kN.m ⁻²]	l [m]	g _k / q _k [kN.m ⁻²]	l [m]	g _k / q _k [kN.m ⁻²]	
0,50	0,980	0,00	0,660	0,00	0,000	0,00	0,000	
	3,000				0,000		0,000	

Posouzení – dřevo ohyb, tlak	
M_{Sd}	16,74 kN.m
N_{Sd}	0,00 kN

Posouzení – dřevo průhyb	
g_k	0,49 kN/m
q_k	1,50 kN/m

Posouzení – dřevo smyk	
V_{Sd}	9,70 kN

b	120 mm
h	280 mm

L	6 900 mm
---	----------

k_{cr}	0,67	-
b_{eff}	80	mm
h	280	mm

$f_{m,d}$	16,62 MPa
$f_{c0,d}$	14,54 MPa

$k_{\text{def,G}}$	0,60	-
$k_{\text{def,Q}}$	0,00	-
$E_{0,\text{mean,g}}$	11 000	MPa
w_{inst}	22,9	mm

f_{yd}	2,77 MPa
----------	----------

W	1568000	mm ³
$\sigma_{c,0,d}$	0,00	MPa
$\sigma_{m,d}$	10,67	MPa

$L_{\text{inst}} / \text{XXX}$	301	-
limit	300	-
$w_{\text{inst, lim}}$	23,0	mm
w_{fin}	26,3	mm
$L_{\text{fin}} / \text{XXX}$	262	-
limit	250	-
$w_{\text{fin, lim}}$	27,6	mm

τ_d	0,65 MPa
----------	----------

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

$$\frac{\tau_d}{f_{y,d}} \leq 1$$

$0.23 < 1$

VYHOVUJE - využití 23 %

$$0,00 + 0,64 < 1$$

$$22,9 < 23,0$$

VYHOVUJE - využití 64 %

VYHOVUJE - využití 100 %

14.5. Stropní trámy 4,1 m

Posouzení – dřevo ohyb, tlak	
M _{Sd}	6,05 kN.m
N _{Sd}	0,00 kN

b	60 mm
h	240 mm

f _{m,d}	15,23 MPa
f _{c,0,d}	13,85 MPa

W	576000 mm ³
σ _{c,0,d}	0,00 MPa
σ _{m,d}	10,51 MPa

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

0,00 + 0,69 < 1
VYHOVUJE - využití 69 %

Posouzení – dřevo průhyb	
g _k	0,49 kN/m
q _k	1,50 kN/m

L	4 150 mm
---	----------

k _{def,G}	0,60	-
k _{def,Q}	0,00	-
E _{0,mean,g}	10 000	MPa
w _{inst}	11,1	mm
L _{inst} / XXX	373	-
limit	300	-
w _{inst, lim}	13,8	mm
w _{fin}	12,8	mm
L _{fin} / XXX	325	-
limit	250	-
w _{fin, lim}	16,6	mm
11,1 < 13,8		
VYHOVUJE - využití 80 %		

Posouzení – dřevo smyk	
V _{Sd}	5,84 kN

k _{cr}	0,67 -
b _{eff}	40 mm
h	240 mm

f _{v,d}	2,63 MPa
------------------	----------

τ _d	0,91 MPa
----------------	----------

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

0,34 < 1
VYHOVUJE - využití 34 %

14.6. Stropní trámy 2,7 m

Posouzení – dřevo ohyb, tlak	
M _{Sd}	2,47 kN.m
N _{Sd}	0,00 kN

b	60 mm
h	180 mm

f _{m,d}	15,23 MPa
f _{c,0,d}	13,85 MPa

W	324000 mm ³
σ _{c,0,d}	0,00 MPa
σ _{m,d}	7,63 MPa

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

0,00 + 0,50 < 1
VYHOVUJE - využití 50 %

Posouzení – dřevo průhyb	
g _k	0,50 kN/m
q _k	1,50 kN/m

L	2 650 mm
---	----------

k _{def,G}	0,60	-
k _{def,Q}	0,00	-
E _{0,mean,g}	10 000	MPa
w _{inst}	4,4	mm
L _{inst} / XXX	603	-
limit	300	-
w _{inst, lim}	8,8	mm
w _{fin}	5,0	mm
L _{fin} / XXX	525	-
limit	250	-
w _{fin, lim}	10,6	mm
4,4 < 8,8		
VYHOVUJE - využití 50 %		

Posouzení – dřevo smyk	
V _{Sd}	3,73 kN

k _{cr}	0,67 -
b _{eff}	40 mm
h	180 mm

f _{v,d}	2,63 MPa
------------------	----------

τ _d	0,77 MPa
----------------	----------

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

0,29 < 1
VYHOVUJE - využití 29 %

14.7. Přetížení konstrukce krovu

Stávající i navrhovaná skladba střešní konstrukce je uvedena ve stavební části projektu a ve výčtu zatížení v odstavci 14.1. Je nutné dodržet maximální tíhy jednotlivých vrstev dle tabulky zatížení.

$$g_{k, \text{stávající}} = 0,59 \text{ kN/m}^2 > g_{k, \text{navrhovaná}} = 0,53 \text{ kN/m}^2$$

Novou skladbou nedochází k přetížení konstrukce!

14.8. Přetížení konstrukce objektu

Výměnou pláště střechy nedochází k přetížení konstrukce. Ze stávající podlahy půdy bude před instalací nové konstrukce podlahy odstraněna vrstva půdovek a vyrovnávacího cementového potěru až na úroveň dřevěného záklopu stropu.

$$g_{k, \text{stávající}} = 2,16 \text{ kN/m}^2 > g_{k, \text{navrhovaná}} = 0,66 + 0,99 = 1,65 \text{ kN/m}^2$$

Novou skladbou nedochází k přetížení konstrukce!