

Statické posouzení konstrukce střechy na přetížení Hodonín – MŠ Žižkova 2764/19

1. Identifikační údaje

- 1.1. Objekt: Základní škola a praktická škola Hodonín
Žižkova 2764/19, 69501 Hodonín, okres Hodonín, Jihomoravský kraj
p.č. st. 2986, k.ú. Hodonín
- 1.2. Majitel: Město Hodonín, Masarykovo nám. 53/1, 69501 Hodonín
- 1.3. Objednatel: Město Hodonín, Masarykovo nám. 53/1, 69501 Hodonín
Odbor investic a údržby
Lenka Pravdová, pravdova.lenka@muhodonin.cz, 724 264 510
- 1.4. Zhotovitel posouzení: J2L CONSULT, s.r.o.
Brandlova 36, 695 01 Hodonín
IČ 292 111 23
DIČ CZ29211123
www.j2lconsult.cz
Vypracoval: Ing. David Robotka
Kontroloval: Ing. Jiří Ilčík, Ph.D. (+420 603 294 996)
autorizovaný inženýr pro statiku a dynamiku staveb číslo autorizace
ČKAIT 1006408
- 1.5. Použitá literatura:
- [L1] Průzkumy a opravy stavebních konstrukcí, Pume, Čermák, Nakladatelství ARCH, Praha, 1993.
 - [L2] Zatížení stavebních konstrukcí, příručka k ČSN EN 1991, Holický, Marková, Sýkora, Praha 2010.
 - [L3] ČSN ISO 13 822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí, ÚNMZ 2015.
 - [L4] ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – Doplnující ustanovení, ČNI 2014.
 - [L5] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí, ČNI 2004, vč. vč. Změny A1, ČNI 2007, Opravy NA ed. A/Oprava 1, ČNI 2007, Opravy Opr. 1, ČNI 2007, Opravy Opr. 2, ČNI 2008, Opravy Opr. 3, ÚNMZ 2010, Změny Z1, ÚNMZ 2010, Změny Z2, ÚNMZ 2010, Změny Z3, ÚNMZ 2010.
 - [L6] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, ČNI 2004.
 - [L7] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem, ČNI 2005, vč. Změny NA ed. A, ČNI 2005, Změny NA/Z ed. A, ČNI 2006, Změny Z1, ČNI 2006, Změny Z2, ÚNMZ 2010, Změny Z3, ÚNMZ 2010, Opravy Opr. 1, ÚNMZ 2010.
 - [L8] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem, ČNI 2007, vč. Změny NA ed. A, ÚNMZ, 2008, Opravy Opr. 1, ČNI 2008, Opravy Opr. 2, ÚNMZ, 2010, Změny Z1, ÚNMZ, 2010.
 - [L9] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI 2006, vč. Změny NA ed. A, ČNI 2007, Opravy Opr. 1, ÚNMZ 2010, Změny Z1, ÚNMZ, 2010.
 - [L10] ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI 2007, včetně Změny A1, ÚNMZ 2009 a A2, ÚNMZ 2015.
 - [L11] Tesařské konstrukce, JELÍNEK L., ČERVENÝ P., Praha informační centrum ČKAIT, 2021, 296 s., ISBN 978-80-88265-34-4.
- 1.6. Metoda průzkumu, dokumentace:
- [P1] Běžná prohlídka (vizuálně za pomoci jednoduchých nástrojů) – Ing. David Robotka, J2L CONSULT s.r.o., 11/2023.
- 1.7. Účel průzkumu: Posoudit konstrukci na nové zatížení.
- 1.8. Stupeň dokumentace: Statický posudek.

2. Nález

2.1. Úvod

Posudek se týká stanovení míry bezpečnosti a použitelnosti stávající střešní konstrukce z hlediska plánovaného přetížení střešní konstrukce objektu mateřské školy. Tento posudek je dle zadání vypracován na základě objednávky a provedené prohlídky [P1].

2.2. Popis

Mateřská škola je třípodlažní podsklepený objekt s půdním prostorem půdorysného tvaru obdélníku, zastřešení provedeno formou sedlové střechy. Půdorysné rozměry objektu jsou 12,60 x 12,90 m, přičemž kratší rozměr je rovnoběžný s ulicí Žižkova, hřeben střechy je kolmý na uliční část. Výška úroveň římsy je 7,30 m nad stávajícím terénem, výšková úroveň hřebene střechy je 11,00 m nad stávajícím terénem. Konstrukční systém objektu je podélný zděný stěnový, vnitřní nosné stěny, které rozdělují dispozici na tři trakty – krajní a středová, která slouží jako chodba, respektive veřejná komunikace objektu.

Zastřešení provedeno skládanou keramickou střešní krytinou osazené na latě. Sklon střešních rovin je 26°.

Nosná konstrukce střechy je tradiční vaznicový krov provedený z plných a jalových vazeb. Každá plná vazba je v osové vzdálenosti á 3,6 m, mezi nimiž jsou tři jalové vazby – osová vzdálenost krokví á 1,2 m. Krov je proveden jako ležatá stolice bez vazného trámu, který je nahrazen krátkým prážcem tzv. bačkora. Bačkora je uložena na stropní konstrukci nad středními nosnými stěnami. Vaznice jsou mírně nakloněné, jsou podporovány šikmými vzpěrami (sloupy), přičemž vaznice jsou navíc podepřeny oboustrannými pásky kotvené do sloupů, které zajišťují stabilitu v podélném směru krovu. Tažené dvojice kleštín jsou umístěné pod středovými vaznicemi. Bačkora je impregnovaná, kleštiny jsou se sloupy kampované. Půdní nadezdívka má malou výšku nad stropní konstrukcí. Půdní prostor není provozně využíván, podlaha půdního prostoru je zateplená minerální tepelnou izolací. Pod hřebenem střechy je provedena revizní lávka na šířku cca 1,0 m.

2.3. Soulad projektové dokumentace

Původní projektová dokumentace nebyla majitelem předložena, nedochovala se.

2.4. Zaměření

Byl zaměřen výsek krovu a provedeno vizuální prohlídka téměř celého krovu v objektu. Zaměřené průřezy:

- Krokve 100/160 mm, kleštiny 80/150 mm, středové vaznice 150/200 mm, sloupy 140/140 mm, pásky 100/120 mm, dřevěná bačkora 160/150 mm.
- Pozednice a kotvení pozednice nebylo možné zaměřit z důvodu zateplení podlahy půdy a obezdění mezi krokviemi.

2.5. Poruchy

Dle provedené prohlídky [P1] je budova bez vážných statických poruch. Středové vaznice vykazují pouze praskliny ve směru vláken.

2.6. Statický výpočet

2.6.1. Viz samostatná část. Provedeno stanovení zatížení, které je porovnáno s limitním zatížením v charakteristické hodnotě, se kterým bylo uvažováno v původním statickém výpočtu. V případě rezervy, je zatížení postupně navyšováno.

- Uvažovány tyto zatěžovací případy: 1) Vlastní tíha, 2) Ostatní stálé zatížení a přetížení 3) Zatížení sněhem, 4) Tlak větru, 5) Sání větru.
- Zatížení kombinováno dle výrazu 6.10 pro mezní stav únosnosti a 6.14b pro mezní stav použitelnosti dle ČSN EN 1990.
- Výpočet vnitřních sil, deformací je v rámci tohoto posudku proveden metodou konečných prvků. Jedná se o lineární pružný výpočet, kde ohybová teorie a chování materiálu je lineární a geometrie konstrukce je ideální.
- Síly od reakcí vaznic se rozkládají do šikmých sil, které tlačené vzpěry (sloupy) přenáší do bačkor a do vodorovných sil, jež namáhají kleštiny.
- Dle literatury [L11] musí být kleštiny v tomto konstrukčním systému krovu pouze tažené, i při působení pouze svislého zatížení. Tohoto předpokladu je docíleno pouze tím, že jedna strana krokví u pozednic je posuvná a druhá strana krokví u pozednic je pevná. Spojení krokví se středovými vaznicemi je kloubové pevné.
- Přetížení uvažováno liniově pouze na vaznice.

2.6.2. Uvažované materiály:

- Materiál všech dřevěných prvků uvažován z rostlého konstrukčního dřeva třídy C16. Třída provozu všech dřevěných prvků je uvažována jako 2.

2.6.3. Dle ČSN EN 1990 uvažováno přímé zatížení, nepřímé zatížení (vynucené deformace, kmitání, změna teploty zemětřesení atp.) nebylo uvažováno.

Uvažovaná skladba střešního pláště:

- keramické střešní krytina s laťováním 55 kg/m²
- přetížení 20 kg/m – pouze na středové vaznice

Stálé zatížení:

- vlastní tíha konstrukce a konstrukčních prvků - bráno dle ČSN EN 1991-1-1, příloha A.
- tíha skladby střechy – viz příloha.

Proměnné zatížení krátkodobé:

- sníh – I. sněhová oblast, $s_k = 75 \text{ kg/m}^2 \Rightarrow$ ploché střechy 56 kg/m², hodnoty převzaty ze snehovamapa.cz
- vítr – II. oblast, III. kategorie terénu (oblasti rovnoměrně pokryté vegetací, budovami nebo překážkami – vesnice, lesy). Dynamický tlak větru ve výšce 11,0 m nad stávajícím terénem je 0,692 kPa.

Proměnné zatížení střednědobé:

- užitné zatížení, kategorie H (nepřístupné plochy vyjma oprav) – 75 kg/m².

Mimořádné zatížení dle ČSN EN 1991-1-7:

- Nebylo uvažováno. Stavba zaříděna do třídy následků CC1 - malé následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo malé / zanedbatelné následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí, návrh konstrukce běžným způsobem dle EC, stavba není navržena na následky poruchy z nespecifikované příčiny (vandalismus, terorismus, válečné události atp.).

3. Posudek

Bylo provedeno pouze posouzení dřevěných prvků výseku krovu. Nebyly provedeny posudky ostatních navazujících konstrukcí jako je nadezdívka a stropní konstrukce nad posledním podlaží. Krokve ve velkých osových vzdálenostech mírně nevyhovují na oba závazné mezní stavy MSÚ, MSP.

3.1. Zhodnocení

Hodnocení bylo provedeno dle ČSN ISO 13822 na základě dřívější uspokojivé způsobilosti, kde konstrukce navržené a provedené podle dřívějších platných norem lze považovat za bezpečné pro všechna zatížení kromě mimořádných za předpokladu, že:

- Pečlivá prohlídka neodhalí žádné známky významného poškození, přetížení či degradace:
 - během prohlídky nebyly objeveny známky poškození, přetížení a degradace.
- Přezkoumá se konstrukční systém, prohlédnou kritické detaily a prověří se z hlediska přenosu napětí:
 - kritické detaily prohlédnuty a posouzen přenos napětí jednotlivých dřevěných prvků, konstrukční systém krovu správně proveden s očekávanými detaily spojení jednotlivých prvků charakteristické pro tento typ krovu. Jednotlivé tesařské spoje jsou v dobrém stavu, jednotlivé dřevěné prvky na sebe doléhají, nejsou viditelně výrazně zkroucené dřevěné prvky krovu.
- Konstrukce vykazuje uspokojivou způsobilost v průběhu dostatečně dlouhého období, ve kterém došlo v důsledku užívání a účinků prostředí k výskytu extrémně nepříznivých zatížení:
 - konstrukce krovu vykazuje po celou dobu své životnosti uspokojivou způsobilost.
- Predikovaná degradace s uvažováním současného stavu a plánované údržby nemá vliv na trvanlivost:
 - krov je opatřen novou střešní krytinou s pojistnou hydroizolační fólií, bačkora je impregnována pouze z horní strany, podlaha půdního prostoru zateplena, všechna tato opatření zvýšila životnost krovu. Ostatní prvky krovu nejsou nijak chráněny proti biotickému poškození.
- Pro další plánovanou životnost konstrukce nenastanou změny, které by mohly významně zvýšit zatížení působící na konstrukci nebo ovlivnit její trvanlivost, a žádné takové změny nejsou očekávány:
 - změny jsou plánovány v podobě přetížení fotovoltaickými panely blíže neurčeného tvaru a z toho vyplývající dodatečnou zátěží klimatických vlivů (sníh, vítr). Z toho důvodu byl proveden statický výpočet zaměřený na určení zbytkové kapacity únosnosti, z kterého vyšlo již mírné překročení využití průřezu, a to pro stávající stav, kde vychází průřezy následovně:
 - Nejnepříznivější posudek na stávající zatížení ukazují krokve využitím průřezu v MSÚ od 85% do 103%, kleštiny 19%, pásky 21%, sloupy 69%, středové vaznice 88%
 - Krokve v MSP nevyhovují s využitím průřezu pro okamžitý průhyb 111% a konečný čistý průhyb 128%

3.2. Příčina nevyhovujícího posudku na stávající stav

Lze se domnívat, že důvody nevyhovujícího posudku jsou především v rozdílu norem platných během výstavby

krovu (ČSN) oproti nynížších platných (ČSN EN), které jsou obecně přísnější.

3.3. Návrh opatření

Na základě výše uvedeného je stanoveno okamžité opatření a doporučení.

3.3.1. Okamžité opatření

Není nutné provádět okamžitá opatření v podobě vyloučení provozu apod.

3.3.2. Doporučení

- 3.3.2.1. Pro aplikaci nového přetížení celoplošného charakteru je nutné zesílit všechny krokve a vaznice, toto bude provedeno dle konkrétních hodnot zatížení plynoucích z daného typu FTV systému. Podkladem pro provedení návrhu zesílení bude provedení podrobného stavebně-technického průzkumu krovu.

4. Závěr

- 4.1. Tento statický průzkum / posudek byl vyhotoven za účelem předběžného zhodnocení konstrukce a určení její zbytkové kapacity únosnosti. Nenahrazuje podrobné posouzení, které bude možné vypracovat až dle stanovení konkrétního fotovoltaického systému.
- 4.2. Bylo provedeno posouzení konstrukce dle nynížších platných norem (v případě pávaného přetížení je nutno aplikovat nyníjší platné normy), konstrukce nevyhovuje ani ve stávajícím stavu. Důvodem je obecné zpřísnění nynížších platných normových požadavků.
- 4.3. Byla provedena běžná prohlídka, na konstrukci nejsou patrné staticky vážné poruchy, prvky nejeví známky vyčerpání své únosnosti či ztráty stability. Konstrukce dlouhodobě plní svůj účel. Tzn. Dle normy ČSN ISO 13822 (Hodnocení stávajících konstrukcí) lze krov hodnotit jako provozuschopný.
- 4.4. V případě přetížení od FTV bude nutné posílit převážnou většinu stávajících prvků krovu. Toto bude provedeno na základě výpočtu dle konkrétních parametrů FTV systému.

PŘÍLOHY, FOTODOKUMENTACE:



Obr. 1
Pohled na MŠ
[P1]



Obr. 2
Plné a jalové vazby krovu [P1]



Obr. 3
Spojení sloupů, pásků, kleštin a krokví [P1]



Obr. 4
Krokve u pozednice [P1]



Obr. 5
Dřevěná bačkora [P1]



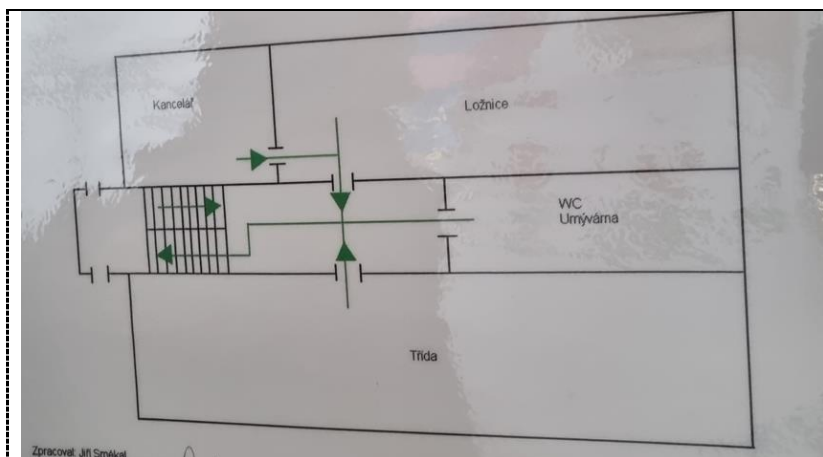
Obr. 6
Dřevěná bačkora [P1]



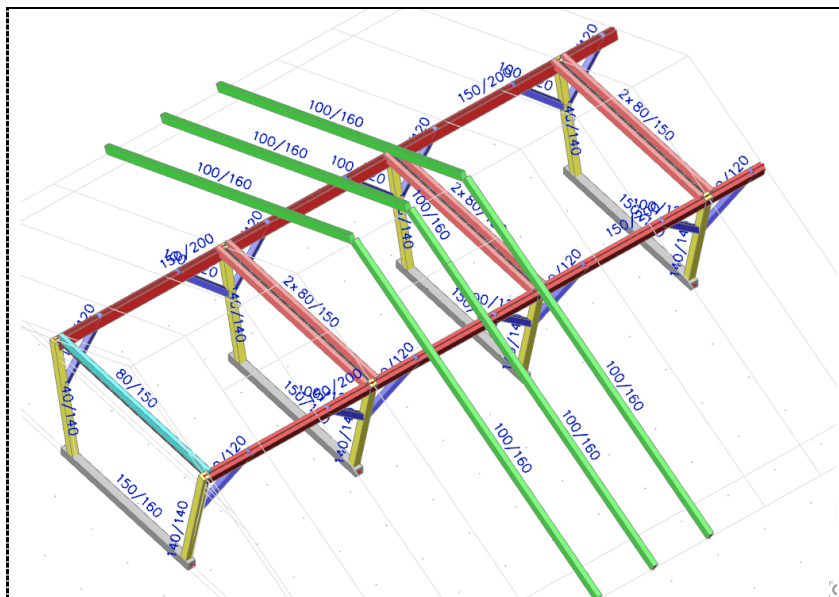
Obr. 7
Krov u štítu [P1]



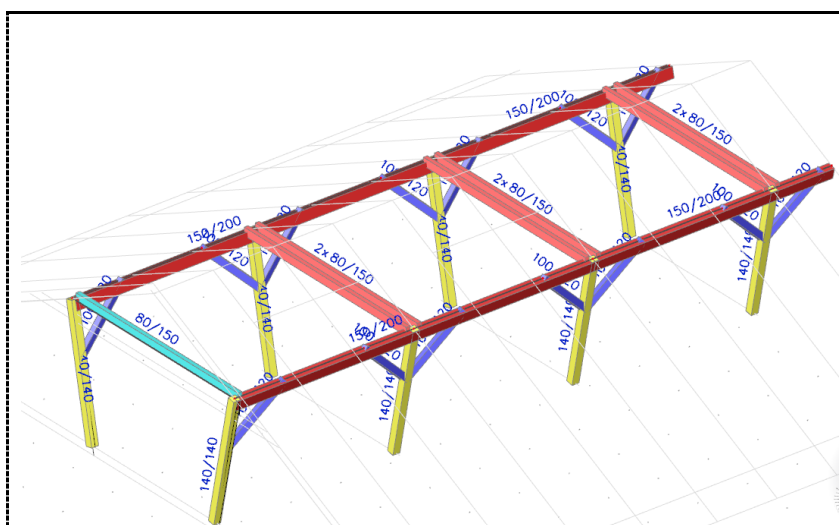
Obr. 8
Katastrální mapa + ortofoto



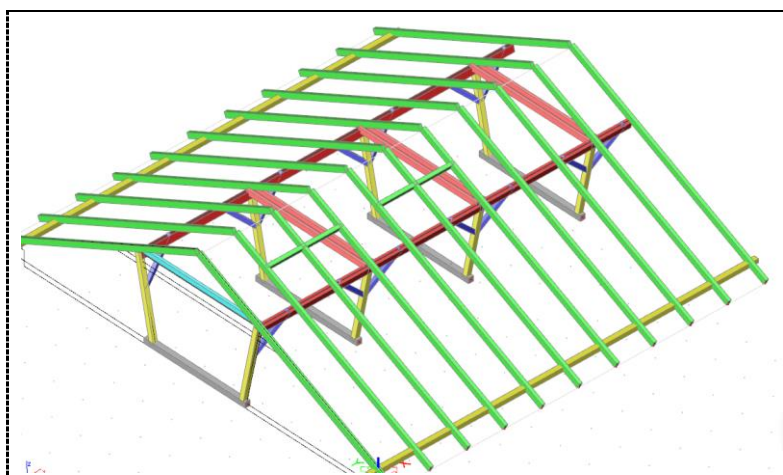
Obr. 9
Nosné zdi objektu [P1]



Obr. 10
Pohled na výsek krovu



Obr. 11
Středová a vrcholová vaznice s pásy



Obr. 12
Středová a vrcholová vaznice s pásy

Zapsal: Robotka, Hodonín, 11/2023