

Statické posouzení konstrukce střechy na přetížení Hodonín – MŠ P. Jilemnického 2794/3

1. Identifikační údaje

- 1.1. Objekt: Mateřská škola
P. Jilemnického 2794/3, 69501 Hodonín, okres Hodonín, Jihomoravský kraj
p.č. st. 2969, 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] Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí ČSN ISO 13822, ČNI 2005.
 - [L3] Zatížení stavebních konstrukcí, příručka k ČSN EN 1991, Holický, Marková, Sýkora, Praha 2010.
 - [L4] ČSN ISO 13 822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí, ÚNMZ 2015.
 - [L5] ČSN 73 2604 Ocelové konstrukce - Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb, ČNI 05/2012.
 - [L6] 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.
 - [L7] 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.
 - [L8] 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.
 - [L9] 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.
 - [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.
- 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]. Přetížení se týká hlavní budovy se šikmou střechou – pouze jedné střešní roviny.

2.2. Popis

Hlavní budova mateřské školy je podsklepená, třípodlažní s půdním prostorem půdorysného tvaru „T“ zastřešena valbovou střešní konstrukcí ve sklonu 35°. Z východní a západní části jsou přistavěny k hlavní budově jednopodlažní nepodsklepené části obdélníkového půdorysu zastřešené plochou střechou. Hlavní budova s půdorysnými rozměry 24,60 x 11,60 m, vstupní část tvořící zádveří a vnitřní schodišťový prostor na čelní straně objektu má rozměry cca 7,10 x 4,10 m. Přístavby po bocích mají rozměry cca 8,75x13,50 m. Výška hřebene střechy je 13,50 m od stávajícího terénu. Na střešních rovinách je osazena skládaná keramická pálená střešní taška osazena na latě, které jsou přímo přibité ke krokvím bez využití kontratát. Konstrukční systém objektu je zděný stěnový.

Tradiční vaznicová konstrukce střechy je provedena z plných a jalových vazeb. Plné vazby jsou v různých osových vzdálenostech 3,45 m, 3,75 m, 4,00 m. Mezi plnými vazbami jsou tři až čtyři jalové vazby – osová vzdálenost krokví se pohybuje od 0,85 do 0,95 m. Dvojité stojaté stolice se středovými vaznicemi, které jsou podepřeny sloupy v plných vazbách. Každý tento sloup je u zhlaví opatřen oboustrannými pásky, které podepírají vaznice a zároveň zajišťují stabilitu krovu v podélném směru. Krokve jsou podepřeny na vaznicích osedláním, pozednice uložena ve zhlaví nadezdívky je zajištěna u každé plné vazby ocelovou šikmou pásovinou kotvenou do stropní konstrukce. Krokve v plných vazbách jsou větší dimenze než v jalových vazbách. Připojení každé krokve k pozednici je osedláním zajištěné ocelovými zkroucenými třmeny, připojení sloupů a vzpěr k vazným trámům pomocí tesařských skob přičemž samotný spoj je buď ve formě lípnutí, nebo čepování, případně rybinovitý spoj. Středové vaznice jsou provedeny ve formě prostých nosníků a jsou umístěné zhruba ve 2/3 výšky krovu. V plných vazbách jsou těsně pod středovými vaznicemi provedeny dvojice kleštín, které jsou připojeny ke sloupům a ke krokvím. Sloupy jsou zajištěné šikmými vzpěrami a zajišťují stabilitu v příčném směru. Sloupy včetně šikmých vzpěr jsou v patě kotvené do vazného trámu, který dle namátkové kontroly u sloupů v jedné plné vazbě je pravděpodobně celoplošně podepřen. Stropní konstrukce nad posledním podlažím, respektive podlaha půdního prostoru je zateplena tepelnou izolací ze skelné vaty a manipulační prostor na půdě je umožněn pouze pomocí revizní lávky.

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 v jalových vazbách 100/140 mm, krokve v plných vazbách 140/150 mm, kleštiny 2x 50/160 mm, středové vaznice 150/180 mm, sloupy a šikmé vzpěry 150/150 mm, pásky 100/120 mm, pozednice 160/120 mm, vazný trám 160/160 mm.

2.5. Poruchy

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

Nalezené poruchy a poškození konkrétně:

- Krokve u světlíku v jalové vazbě je přerázla po celé její výšce a v tomto místě je zajištěna z obou stran střešní latí. Viz Obr. 7
- Jedna krokve podléhá biotickým škůdcům. Viz Obr. 8

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.
- Je uvažován předpoklad, že přetížení, ať už v jakékoliv formě, se nepodílí na stabilitě krovu a je pouze

zavedeno jako zatížení.

- Je uvažováno celoplošné přetížení na dřevěnou konstrukci.
- Je uvažováno s celoplošným podepřením vazného trámu.
- Spojení krokví s pozednicemi a vaznicemi uvažováno jako kloubové pevné, pozednice podepřena liniově svisle, její zajištění v horizontálním směru pouze tam, kde jsou šikmé táhla do stropní konstrukce (zpravidla blízko plných vazeb).

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:

- nové přetížení 25 kg/m²
- keramické střešní krytina s laťováním 55 kg/m²

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, $s_k = 75 \text{ kg/m}^2$
- vítr – II. oblast, III. kategorie terénu (oblasti rovnoměrně pokryté vegetací, budovami nebo překážkami – vesnice, lesy). Dynamický tlak větru ve výšce 13,5 m nad stávajícím terénem je 0,745 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 zatříděna 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 podlažím.

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 byly objeveny známky poškození některých dřevěných prvků biotickými škůdci, významné poškození či přetížení objeveno nebylo.
- 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 výrazné zkroucené dřevěné prvky krovu. Dřevo použito řezané.
- 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 stávající střešní krytinou bez pojistné hydroizolační fólie. Může docházet k zatékání vody, zvláště při dešti a silném větru. Všechny tyto vlivy mohou mít negativní vliv na snížení trvanlivosti a životnosti konstrukce krovu. Všechny prvky krovu nejsou nijak chráněny proti biotickému poškození. V jedné části je krov znečištěn exkrementy od holubů, které obecně působí na dřevěné prvky agresivně.
- 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 hlediska mezního stavu únosnosti vykazují nejnepříznivější posudek na nové přetížení krokve v jalových vazbách s využitím průřezu 94 %, krokve v plných vazbách 44%, dále kleštiny 84%, pásky 19%, vzpěry 20%, sloupy 83%, středová vaznice 66% a pozednice 31%.
- Z hlediska mezního stavu použitelnosti krokve v jalových vazbách nesplňují limitní hodnoty průhybu pro okamžitý průhyb $L/300$ a čistý konečný průhyb $L/250$ ani na stávající stav, využití průřezu z hlediska průhybu je 117%.

3.2. Návrh opatření

Na základě výše uvedeného je stanoveno okamžité opatření a doporučení.

3.2.1. Okamžitá opatření

3.2.1.1. Běžnou prohlídkou byla objevena místa poškození, je nutné provést podrobnou prohlídku celé konstrukce a určit rozsah poškození/návrh oprav.

3.2.1.2. Krokev, která je poškozena proříznutím (viz odstavec 2.5) a zajištěna pouze latí, je potřeba vyměnit či výrazně posílit.

3.2.1.3.

3.2.2. Doporučení

3.2.2.1. Provést projekt sanace (výměna viditelně poškozených dřevěných prvků biotickými škůdci, pro zajištění delší životnosti krovu. Jako vhodné se jeví též provedení mykologického průzkumu krovu se zaměřením na napadení konstrukcí biotickými škůdci (houby, plísňe, hmyz) a celkový stav dřevěných prvků.

3.2.2.2. Přetížení FTV panely:

- Z důvodu nevyhovujících krokví jalových vazeb lze přetížení realizovat pouze nad středovými vaznicemi a pak dále směrem k hřebenu střechy. Přetížení nesmí být realizováno v ploše krokví mezi středovou vaznicí a pozednicí.
- Přetížení nesmí být realizováno v ploše krokví mezi středovou vaznicí a pozednicí.

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. Pro splnění mezního stavu únosnosti a použitelnosti vychází rezerva v plošném zatížení 25 kg/m^2 případně i vyšší (dle rozsahu úprav, které budou navrženy).

4.3. Přetížení lze aplikovat pouze nad středovými vaznicemi a na krokve mezi středovými vaznicemi a hřebenem střechy.

PŘÍLOHY, FOTODOKUMENTACE:



Obr. 1
Schéma přetížení na střechu MŠ
(požadavek investora)



Obr. 2
Realizovatelnost přetížení vycházející ze
statického posudku



Obr. 3
Pohled na střechu
MŠ
[P1]



Obr. 4
Půdní prostor, pohledy
na plné a jalové vazby
[P1]



Obr. 5
Křeštiny, pásky, vaznice, sloupy a vzpěry [P1]



Obr. 6
Kotvení krokví
k pozednici a
kotvení samotné
pozednice [P1]



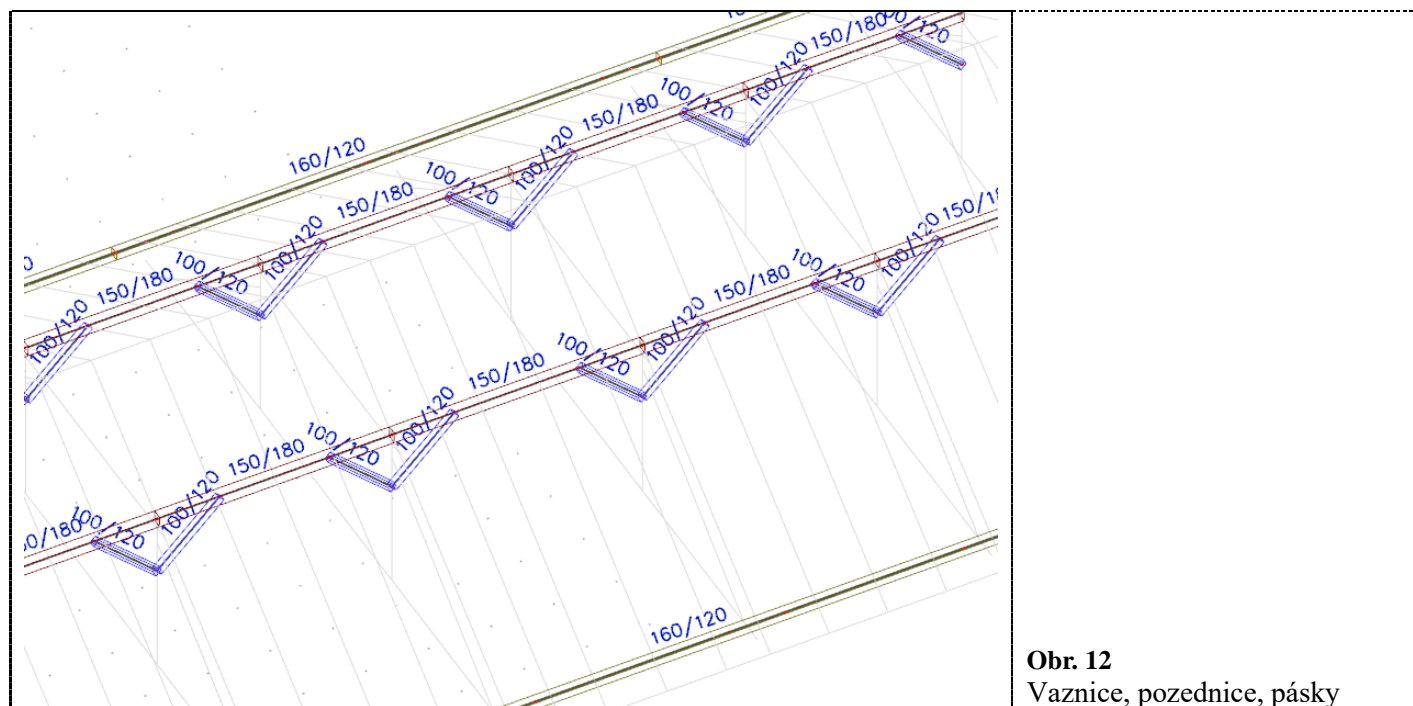
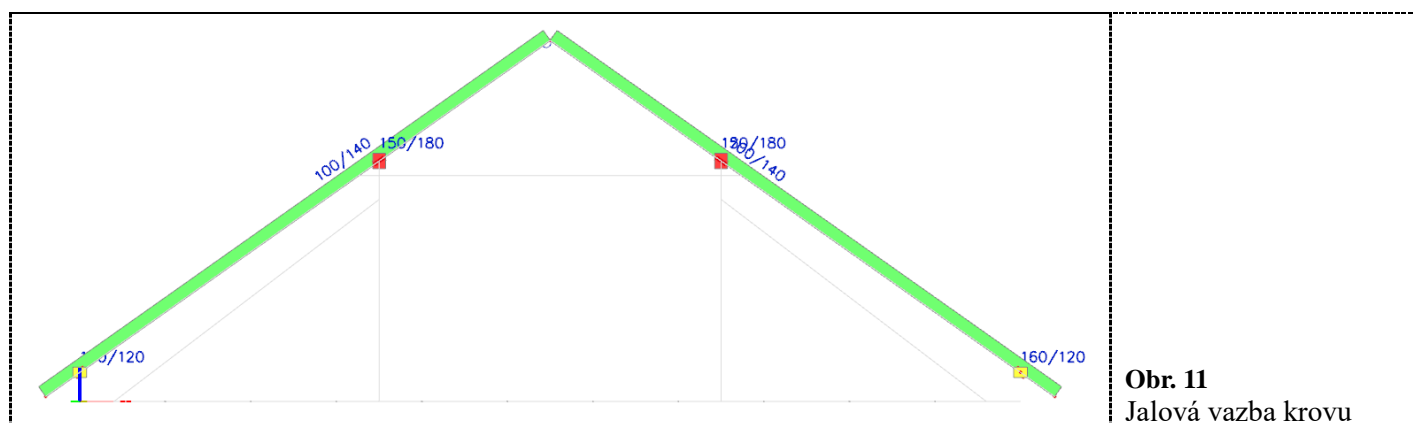
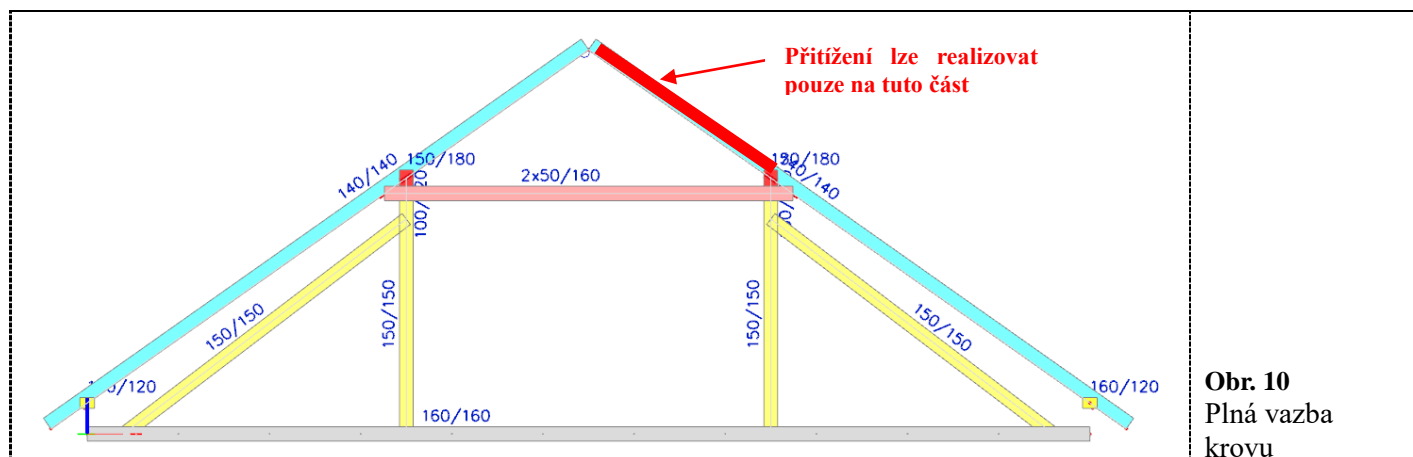
Obr. 7
Přeřízlá krokev [P1]



Obr. 8
Viditelně poškozená krokev biotickými škůdci [P1]



Obr. 9
Spojení kleštin s krovkami a sloupem [P1]



Zapsal: Robotka, Hodonín, 11/2023