

Statické posouzení konstrukce střechy na přetížení Hodonín – MŠ Jánošíkova 3513/11

1. Identifikační údaje

- 1.1. Objekt: Mateřská škola Hodonín
Jánošíkova, č.p. 3513, Hodonín 69501, p.č. st. 8969/1, 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 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.
- 1.6. Metoda průzkumu, dokumentace:
- [P1] Běžná prohlídka (vizuálně za pomoci jednoduchých nástrojů) – Ing. David Robotka, J2L CONSULT s.r.o., 11/2023.
 - [M1] Fotodokumentace ve formátu .JPG a .png – pohledy na střechy objektů z ptačí perspektivy a schéma přetížení jednotlivých řešených střech, Názvy jednotlivých souborů: DJI_0744.JPG, Jánošíkova.png.

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 objektu z hlediska

plánovaného přetížení a dle [M1] je přetížení realizováno na jednotlivých částech objektu s označením „1“ a „2“. Označení jednotlivých částí objektu viz schémata na konci zprávy. K řešenému objektu jako celku či jeho jednotlivých částí není dochována žádná projektová dokumentace. Tento posudek je dle zadání vypracován na základě objednávky a provedené prohlídky [P1].

2.2. Popis

Základní škola tvoří jeden dilatační celek se shodným konstrukčním systémem s tím rozdílem, že jižní část (s označením „1“) je vyšší – dvoupodlažní a severní část (s označením „2“) je jednopodlažní. Škola není podsklepená, její jednotlivá křídla tvoří půdorysné obdélníkové tvary, jež jsou dispozičně propojené a vytvářející ucelený objekt tvaru „T“. Vyšší část s půdorysnými rozměry cca 36,00 x 13,80 m je zastřešena plochou střechou bez atiky spádovanou do bodových odvodňovacích vpustí v ploše střechy. Střešní krytinu tvoří hydroizolační asfaltové pásy, výška střechy od stávajícího terénu je 7,70 m. Nižší část s půdorysnými rozměry cca 28,90 x 13,30 m je zastřešena plochou střechou spádovanou do bodových odvodňovacích vpustí v ploše střechy, která je lemována atikou po obvodu vyjma strany s vyšší částí objektu. Střešní krytinu tvoří hydroizolační asfaltové pásy a výška střechy od stávajícího terénu je 4,20 m.

Konstrukční systém objektu je podélný stěnový s jednou vnitřní nosnou stěnou rozdělující objekt na dva podélné trakty. Světlá vzdálenost mezi nosnými stěnami je 6,00 m a 6,30 m. Obvodové stěny a vnitřní nosná tloušťky 450 mm. Stabilita objektu je dána tuhostí stěn spolu s tuhými stropními rovinami.

2.3. Soulad projektové dokumentace

Původní projektová dokumentace nebyla majitelem předložena, nedochovala se.

2.4. Zaměření

Provedena fotodokumentace střechy, stropní konstrukce nad posledním podlažím nelze zaměřit. Střešní krytina střech tvořena hydroizolačním modifikovaným pásem.

2.5. Poruchy

Dle provedené prohlídky [P1] je budova bez vážných statických poruch.

2.6. Statický výpočet

2.6.1. Viz samostatná část.

- Uvažovány čtyři zatěžovací případy: 1) Vlastní tíha, 2) Ostatní stálé zatížení (nové 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.
- Vaznice modelovány jako prosté nosníky, vždy s posuvem na jednom konci. Veškeré zatížení v horizontálním směru přenáší táhla a rozpěry.
- Styčníky ve směru rámu uvažovány posuvné, křivky klopení vzaty pro obecný stav.
- Výpočet vnitřních sil, deformací je v rámci tohoto posudku proveden metodou konečných prvků. Jedná se o lineární pružný výpočet neboli ve smyslu ČSN EN 1993-1-7 Tab. 5.1 lineární pružností analýza (LA), kde ohybová teorie a chování materiálu je lineární a geometrie konstrukce je ideální. Stabilita tlačných ocelových sloupů je ve statickém výpočtu zajištěna vhodným součinitelem imperfekce α a součinitelem vzpěrné délky dle postupů ČSN EN 1993. Tedy pro sloup kloubově kotvený v patě a ve zhlaví rámově spojen s příčlemi je obecně součinitel vzpěrné délky $\beta \geq 2,0$. Příčle zajištěny při vybočení z roviny rozpěrami spolu s táhly umístěné do kříže.
- Do statického modelu nebyla zaváděna žádná počáteční tuhost $S_{j,ini}$ ani sečná tuhost $S_{j,s}$ na koncích jednotlivých prutů. Veškeré posuvy a rotace byli modelovány jako volné nebo jako nekonečně tuhé.
- Je uvažován předpoklad, že přetížení, ať už v jakékoliv formě, se nepodílí na stabilitě ocelových konstrukcí a je pouze zavedeno jako zatížení.
- Je uvažováno celoplošné přetížení na ocelovou konstrukci.

2.6.2. Uvažované materiály a prvky:

- Materiál ocelových konstrukcí z konstrukční oceli třídy S235, táhla S460.
- Sloupy HEA120, příčle a nosníky I160, ztužení a vzpěry TR4HR 50/4, táhla $\varnothing 12$ mm, vaznice TR4HR 90/50/3 a TR4HR 70/50/3.

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 15 kg/m²
- Vlastní tíha ocelové konstrukce

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, sk = 75 kg/m² => ploché střechy 56 kg/m²
- vítr – II. oblast, III. kategorie terénu, základní rychlost větru 25,0 m/s.

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 nespécifikované příčiny (vandalismus, terorismus, válečné události atp.).

3. Posudek

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
 - stropní konstrukce nad posledním podlaží je zespodu omítnuta a z vrchu je skladba střešního pláště, kritické detaily nebylo možné prověřit. V některých místech se střechy se hromadí voda, která není spádována do bodových odvodňovacích vpustí.
- Konstrukce vykazuje uspokojivou způsobilost v průběhu dostatečně dlouhého období, ve kterém došlo v důsledku užívání a účinků prostředí k výskytu extrémně nepříznivých zatížení:
 - stropní konstrukce nad posledním podlaží vykazuje po celou dobu své životnosti uspokojivou způsobilost.
- Predikovaná degradace s uvážením současného stavu a plánované údržby nemá vliv na trvanlivost:
 - nelze stanovit, stropní konstrukce se jeví, že je v pořádku.
- 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).

3.2. Návrh opatření

Na základě výše uvedeného je stanoveno okamžité opatření a doporučení.

3.2.1. Okamžitá opatření

Nebyly nalezeny poruchy vyžadující provedení okamžitých opatření.

3.2.2. Doporučení

Nebylo možné provést stanovení rezervy v únosnosti stropních konstrukcí nad posledními podlažími z důvodu chybějících informací o typu stropní konstrukce (název, mezní únosnosti atd.). Na základě této skutečnosti je navržena ocelová konstrukce, která je kotvená do nosných částí (stěny), která umožní provést přetížení, které je přenášeno do těchto stávajících nosných konstrukcí, aniž by se nově přitěžovala stávající stropní konstrukce v ploše (bodově či celoplošně).

3.2.2.1. Popis navržené konstrukce pro přenos přetížení

Hlavní nosnou konstrukci tvoří ocelové rámy, jejichž sloupy jsou kotvené do stávající stropní konstrukce, přímo v teoretických osách nosných stěn. Výška sloupů se uvažuje 1,0 m. V druhém směru jsou ke sloupům připojeny ocelové nosníky, které jsou podepřeny u svých konců ocelovými vzpěrkami kotvené v úrovni paty sloupů. Ocelové vaznice určené pro nové přetížení jsou kotveny k horní pásnici ocelových nosníků a jsou kladeny ve směru rámu na rozpětí 3,0 m. V horizontální rovině příčlím a nosníků je provedeno zavětrování ve formě táhel do kříže, které zajišťují také vlastní stabilitu nosníků z roviny. Rámy a nosníky jsou tvořeny za tepla válcovanými

profily, vaznice jsou tvářené a studena. Táhla jako systémová např. (Macalloy, Detan apod.).

3.2.2.2. Plošné hmotnosti nových ocelových konstrukcí:

- Ocelová konstrukce – **26,1 kg/m²**.

3.2.2.3. Posudky ocelových konstrukcí:

- Ocelové konstrukce posouzeny na oba mezní stavy MSÚ a MSP.
- Limitní svislý průhyb příčlích a hlavních nosníků je uvažováno hodnotou $L/300$, kde L je délka nosníku/příčle.
- Limitní svislý průhyb vaznic určené pro nové přetížení je uvažováno hodnotou $L/250$, kde L je délka vaznice.
- Limitní vodorovný průhyb ve vrcholu sloupů je uvažováno hodnotou $H/150$, kde H je výška sloupu.

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. Vzhledem ke zjištění z průzkumu a nedochované projektové dokumentaci nelze stanovit zbytkovou únosnost stávající stropní konstrukce nad posledním podlažím a z toho důvodu je navržena ocelová roznášecí konstrukce, která je kotvena do obvodových a vnitřních nosných stěn, respektive sloupů.
- 4.3. Ocelová roznášecí konstrukce byla koncepčně navržena, nebylo přihlíženo k překladům a průvlakům, které se mohou nacházet pod stropní konstrukcí nad posledním podlažím.
- 4.4. Jedná se o předběžné posouzení, v případě, že bude již známá forma nového přetížení (sklon přetížení, směr roznášení, apod.) bude nutné stávající konstrukce pečlivě zaměřit a ocelovou konstrukci navrhnout na tyto nové skutečnosti, přičemž plošná hmotnost konstrukce a profily se mohou měnit až k vyšší nebo k nižší hodnotě.
- 4.5. Přetížení bylo předběžně uvažováno hodnotou 15 kg/m^2 , které je celoplošně uvažováno na nové roznášecí ocelové konstrukci, kde byl započítán také vliv sněhu a větru (tlak/sání).
- 4.6. Odhad hmotnosti roznášecí konstrukce – dle provedeného návrhu lze stanovit, že na 1 m^2 plochy FTV připadá cca $26,1 \text{ kg}$ ocelové konstrukce. Tzn. pro Část 1. je to $13\,100 \text{ kg}$, Část 2 je to $7\,100 \text{ kg}$.

Obr. 1
Satelitní snímek na objekt včetně popisu jeho jednotlivých částí, modré části uvažované jako nové přitížení [M1]



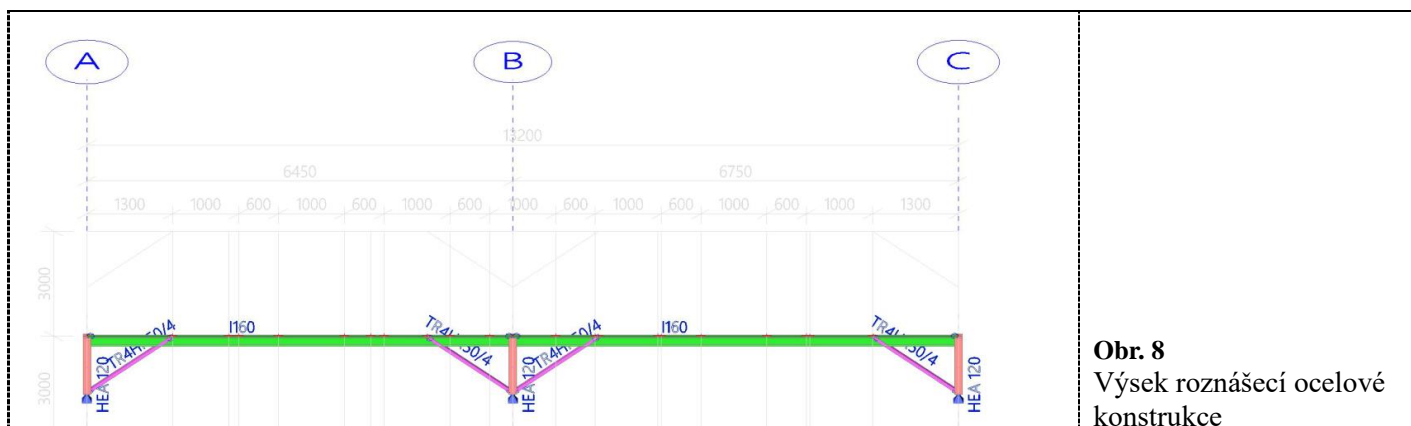
Obr. 2
Pohled na střechu objektu [M1]



Obr. 3
Bližší pohled na
střechu vyšší
části [P1]



Obr. 4
Bližší pohled na
střechu nižší části
[P1]



Obr. 8
Výsek roznášecí ocelové
konstrukce

Zapsal: Robotka, Hodonín, 11/2023