

GENERÁLNÍ OPRAVA ZASTŘEŠENÍ DVORANY ZÁMEK HRANICE PERNŠTEJNSKÉ NÁM.1

BĚŽNÁ PROHLÍDKA NOSNÉ OCELOVÉ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ

ZPRÁVA



BĚŽNÁ PROHLÍDKA OBSAHUJE 19 STRÁNEK; VYHOTOVENO VE 3 KOPIÍCH.
HRANICE, DUBEN 2021

VYPRACOVAL: ING. VÁCLAV RÖDER PH.D.
KONTROLOVAL: ING JOSEF PACULA

OBSAH

1. ÚVOD	3
2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE, POPIS ČÁSTÍ.....	4
3. STAV A ZÁVADY NOSNÉ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ, VÝKONU BĚŽNÝCH PROHLÍDEK, KVALITY ÚDRŽBOVÝCH PRACÍ A PROVÁDĚNÝCH OPRAV.....	9
4. STATICKÁ A NORMOVÁ VERIFIKACE SKUTEČNÉHO PROVEDENÍ KONSTRUKCE.....	13
5. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ.....	17
5.1. Posouzení existujících ocelových konstrukcí dle ČSN 73 2604 ..	17
5.2. Ověření spolehlivosti stávající konstrukce z hlediska jejího budoucího používání - hodnocení na základě dřívější uspokojivé způsobilosti dle ČSN ISO 13822	18
5.3. Hodnocení provozuschopnosti	19
6. ROZHODNUTÍ O ZMĚNĚ ZATÍŽITELNOSTI	19
7. LITERATURA.....	19

1. ÚVOD

Objekt: Zámek Hranice, Perštejnské nám. 1

Okres: Přerov

Kraj: Olomoucký

Prohlídku provedl: Ing. Václav Röder Ph.D.

Přítomní: Ing. Josef Pacula

Datum provedení prohlídky: 18.9.2020 (prohlídka uložení) a 12.3. (prohlídka z věže)

Z důvodu poruch na stávajícím zastřešení dvorany zámku byla vyžádána běžná prohlídka, která navazuje na výchozí prohlídku provedenou dne 15.10.2019.

Výchozí prohlídka neodhalila žádné závažné nedostatky. Avšak z důvodu absence projektu skutečného provedení stavby a statického výpočtu konstrukce dle platných norem, před provedením nového zasklení, je nutné provést důkladnější kontrolu. Zejména:

- kontrola použitých dimenzí ocelových profilů,
- kontrola geometrie konstrukce (průvěsy táhel a vzepětí oblouků),
- kontrola koroze profilů v místech poškozených skleněných výplní,
- kontrola uložení konstrukce,
- kontrola dotažení táhel a kontrola závitů,
- Předběžný výpočet prokázal, že konstrukce dle nových norem nevyhoví. Zatížení dle nových norem je vyšší, zejména zatížení od sněhu. Nárůst vnitřních normálových sil dle platných norem je o 40% vyšší oproti původnímu předpokladu. Je nutné provést podrobnější výpočet na 3D modelu s uvážením chování konstrukce jako skořepiny, který bude udávat přesnější výsledky oproti konzervativnímu 2D modelu. Je také možné uvážit vliv odtávání sněhu a redukovat tak zatížení sněhem pomocí součinitelů $C_t = 0,9$,
- kompletní zaměření pro zjištění skutečné geometrie konstrukce,
- kontrola souladu skutečného stavu konstrukce a zatížení s dokumentací v návaznosti na výchozí prohlídku.

V rámci běžné prohlídky se také provede vizuální kontrola konstrukce, případně za použití jednoduchých nástrojů. Provede se také kontrola použitelnosti.

Kontroluje se:

- zda konstrukce nevykazuje nadměrné deformace, hlučnost nebo kmitání při provozu; v případě pochybností se zaměří geometrický tvar konstrukce a výsledky se porovnájí se zaměřením v rámci výchozí prohlídky a/nebo se provede měření dynamické odezvy konstrukce;
- kotvení konstrukce;
- zda nedošlo k poškození prvků a detailů konstrukce;
- vizuálně se kontrolují šroubové, čepové, nýtové a svarové spoje;
- stav protikoroze ochrany;
- zda nedošlo k významnému koroznímu poškození konstrukce;
- u dynamicky namáhaných konstrukcí se kontroluje, zda nedošlo ke vzniku trhlin, případně se sleduje rozvoj existujících únavových trhlin. Kontrola se provede vizuálně, v případě potřeby defektoskopicky;

- u dynamicky namáhaných konstrukcí zařazených ve třídě následků CC3 a komínů a stožárů třídy spolehlivosti 3 se provede defektoskopická kontrola svarů a detailů vždy, v rozsahu upřesněném předpisem pro kontrolu a údržbu, pokud je v něm požadována.

Běžná prohlídka zahrnuje kontrolu úplnosti a správnosti dokumentace a kontrolu souladu skutečného stavu konstrukce a zatížení s dokumentací. Jestliže je nalezena neshoda při provádění běžné prohlídky, provedou se statické a dynamické výpočty.

Dle výše popsaného byla zpracována následující zpráva hodnocení nosné ocelové konstrukce zastřešení dvorany zámku.

2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE, POPIS ČÁSTÍ

Realizace zastřešení bylo provedeno v rozmezí let 1998 - 2000. Zastřešení je obdélníkového půdorysu o rozměrech cca. 31,5 m x 13,8 m, má tvar nepravidelné válcové klenby se vzepětím cca. od 0,89 do 1,2 m. Nosné ocelové žebra jsou orientována ve směru kratší strany obdélníkového půdorysu. Nosné žebra klenby jsou tvořeny hlavní vazbou tvořenou tlačným polygonálním obloukem a táhlem. Nejvíce namáhané oblouky jsou navrženy ze svařovaného průřezu tvořeného jeklem 60/100/5 ze spodní strany doplněným polovinou dutého kruhového profilu TR 60/4. Tahové účinky jsou zachyceny táhlem průměru 24 mm vyvěšené táhly o průměru 5 mm. Osově vzdálenosti hlavních vazeb jsou od 1,6 do 2,0 m. Hlavní vazby jsou propojeny příčnými prvky z jeklu 60/80/3. Příčné prvky mají v polovině rozpětí vložen jekl 60/60/3, který tvoří tlačný polygonální oblouk ve stejném směru jako hlavní vazby – opticky se jeví jako podružný tlačný oblouk. Oblouk hlavních vazeb, příčné prvky a podružný oblouk jsou tuze spojeny svařem – vytváří dohromady válcovou skořepinu. Zasklení je provedeno dvojitým izolačním sklem – vnější sklo tl. 10 mm, vnitřní sklo tl. 8 mm. Nosná konstrukce zastřešení je uložena o ocelové stojky IPE 120 (vysoké 0,9 m) ztužené v místě uložení střešní kce profilem UPE 120. Stojky jsou pomocí úhelníků 80/80 zastabilizovány ke konstrukci krovu (viz obr. 6). Střešní konstrukce zastřešení dvorany zámku je kloubově neposuvně uložena.



*Obr. 1: Příčný profil z jeklu 60/80/3 +
podružný polygonální oblouk tvořený jeklem
60/60/3*

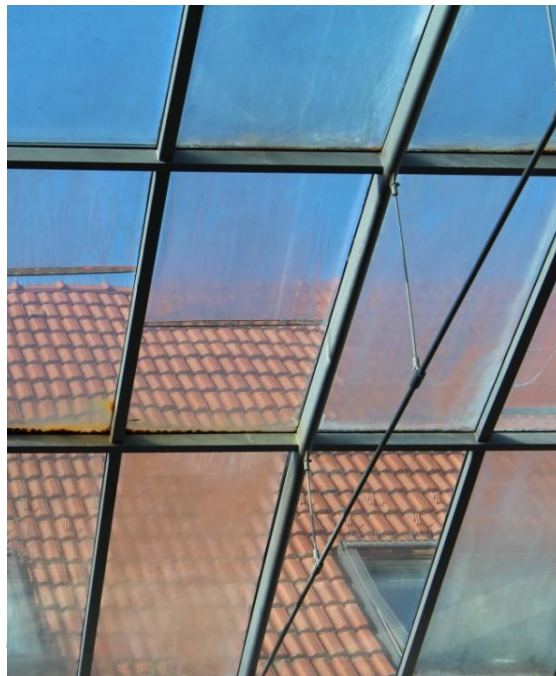
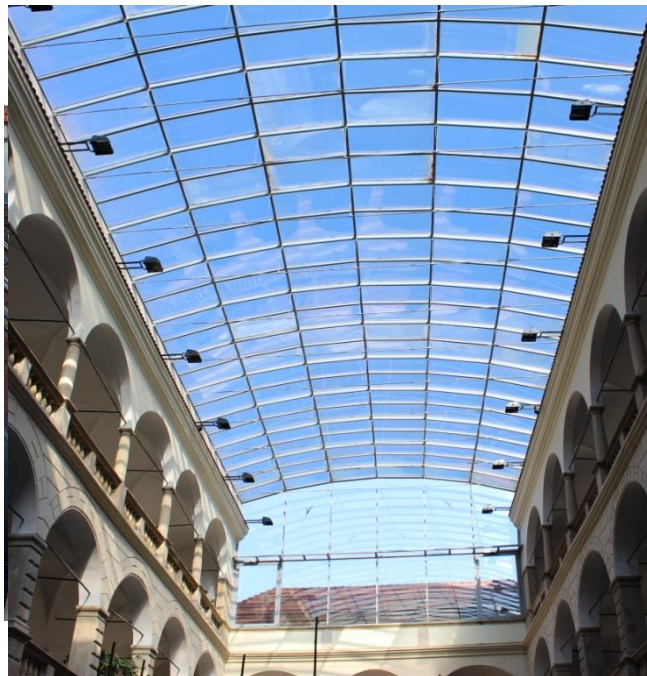


Obr.3: Průměr hlavního táhla

*Obr. 2: Hlavní vazba tvořená profilem
60/100/5 ze spodní strany doplněným
polovinou dutého kruhového profilu TR 60/4*



Obr.4: Průměr závěsů



Obr. 5: Pohled z interiéru

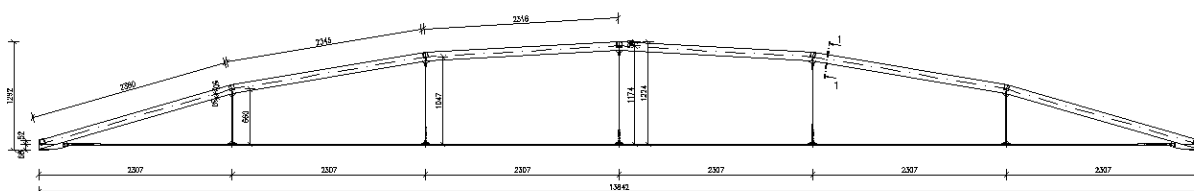


Obr.6: Kotvení hlavního táhla

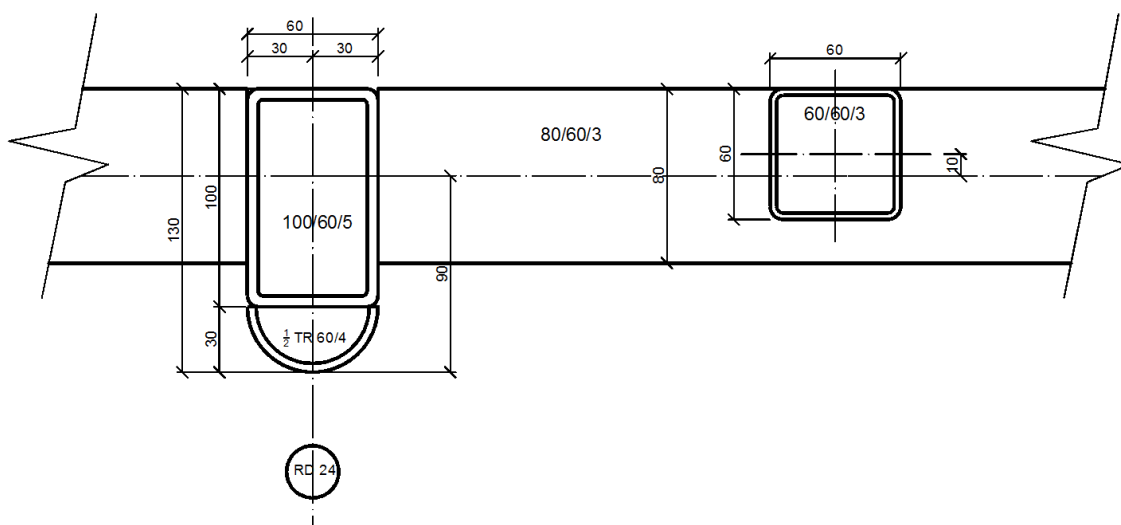


Obr. 7: Závěs hlavního táhla

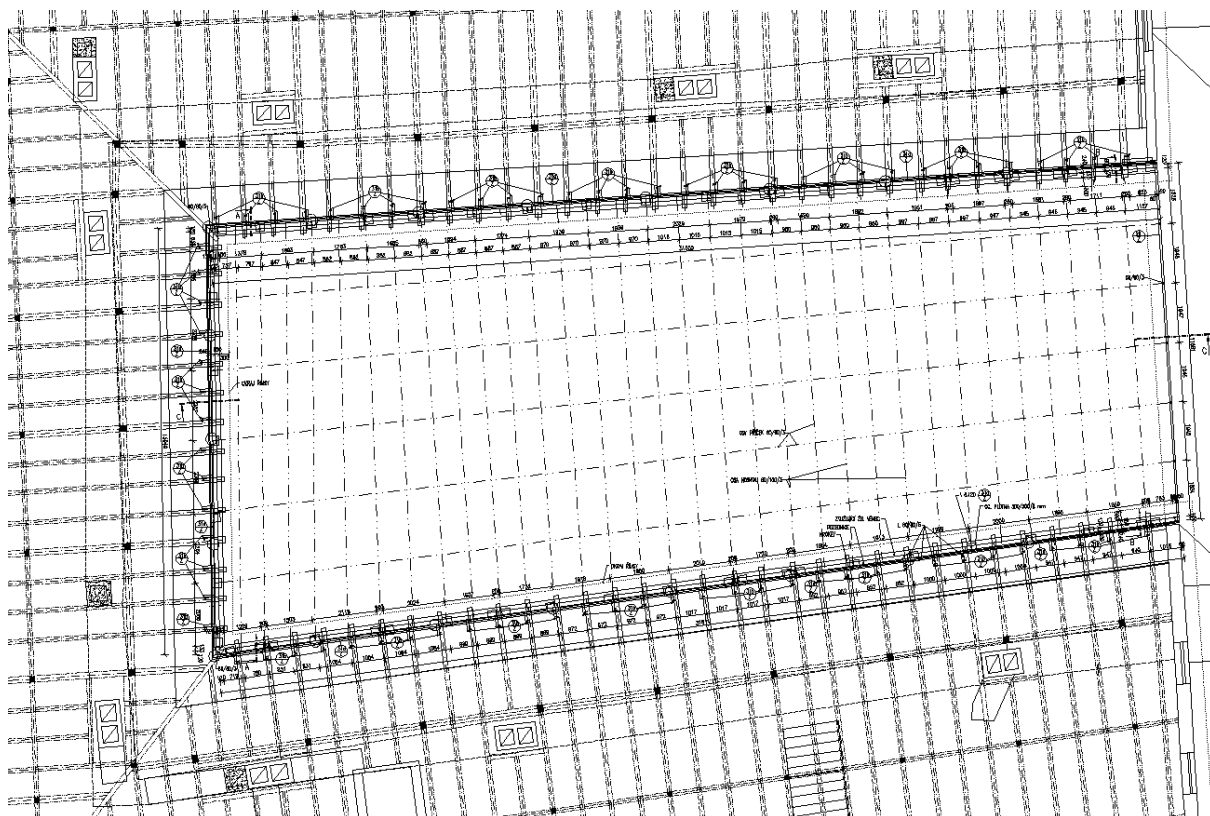
ŘEZ A-A NEJDELŠÍ NOSNÍK



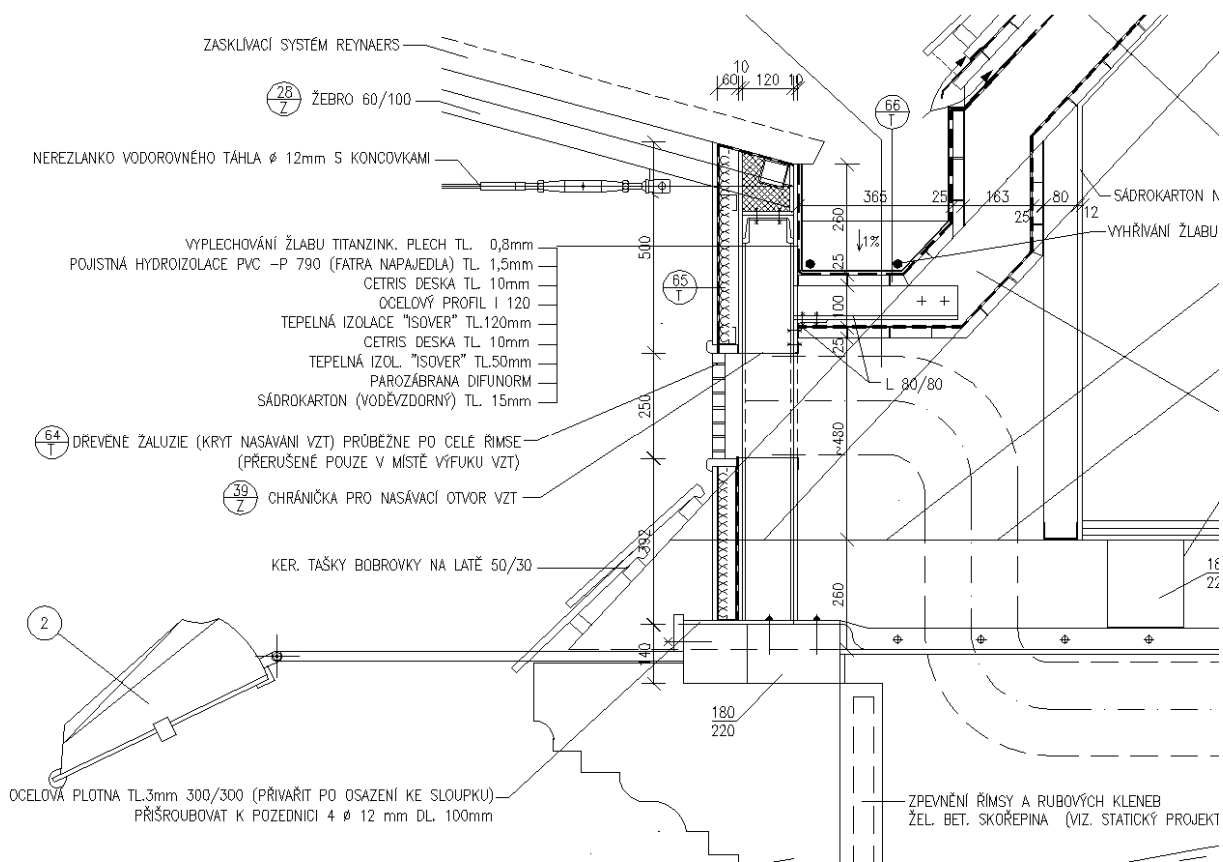
Obr. 8: Příčný řez - hlavní nosné oblouky zastřešení dvorany zámku



Obr. 9: Schématické znázornění použitých průřezů



Obr. 10: Půdorys zastřešení dvorany



Obr. 11: Detail uložení hlavních rámců

Použité materiály

Válcované profily – jekly, kulatiny

Předpokládá se, že ocelové prvky válcovaných profilů jsou navrženy z oceli pevnostní třídy S235. Pro ověření byla na místě provedena orientační zkouška pevnosti pomocí tvrdoměru Poldi. Poldi kladívko je přenosný tvrdoměr o hmotnosti přibližně 0,5 kg. Souprava obsahuje vlastní tvrdoměr, etalon (porovnávací tyčinku), tabulky a lupu pro měření vtisku. Etalon je vyroben z oceli o pevnosti $R_m = 686,5$ MPa. Pokud by byl při zkoušení použit etalon o jiné pevnosti, je nutné výsledek měření zkorigovat. Přepočítávací koeficient pro jinou pevnost etalonu než 686,5 MPa:

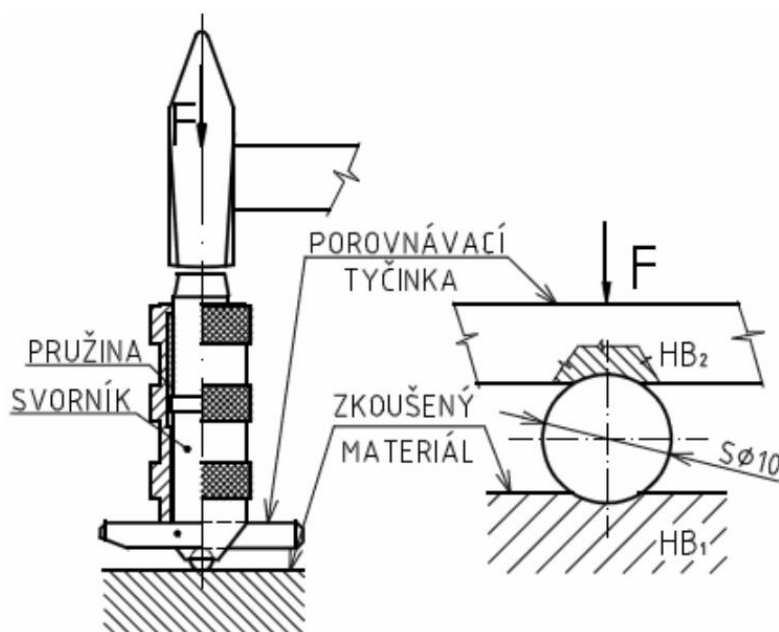
$$k = R_m / 686,5$$

Jelikož se jedná o tvrdoměr s nízkou hmotností a malými rozměry je vhodné ho použít pro měření tvrdosti velmi rozměrných součástí.

Postup při měření tvrdosti Kladívkem Poldi

Před vlastním měřím je nutno zasunout porovnávací tyčinku do tvrdoměru a připravit si ruční kladivo, které není součástí soupravy. Po zasunutí tyčinky do tvrdoměru je tato přitlačována pružinou k indentoru. Indentor je kulička a její průměr je 10 mm. Tvrdoměr se přiloží kuličkou k povrchu zkoušeného materiálu a při tom je nutno dbát na to, aby osa tvrdoměru byla ke zkoušenému materiálu kolmá. Potom následuje úder ručním kladivem na úderník tvrdoměru.

Lupou je pak změřen průměr vtisku ve zkoušeném materiálu a v etalonu. Pomocí tabulek se z velikosti obou vtisků určí tvrdost zkoušeného materiálu. Síla úderu není pro stanovení tvrdosti podstatná. Při slabším úderu budou vtisky menší, při úderu silnějším větší. Jejich poměr však zůstává stejný. Princip měření kladívkem Poldi je na obrázku níže.



Byly provedeny 3 zkoušky, z nichž byla odvozena průměrná hodnota pevnosti oceli - **171 HB Poldi**. Experimenty je prokázána závislost mezi tvrdostí podle Brinella a mezí pevnosti, vyjádřená vztahem:

$$R_m = k \times HB$$

kde k je násobitel pro daný typ oceli:

uhlíkové a nízkolegované oceli	$k = 3,4 - 3,6$
austenitická vyžíhaná ocel	$k = 3,7 - 4,0$
měď a její slitiny	$k = 4,0 - 5,0$

Zkoušená mez pevnosti se pohybuje v rozmezí hodnot $R_m = 588 - 620 \text{ MPa}$.

Pro porovnání byly použity materiálové listy oceli třídy S235JR a S355J2, ze kterých je patrné, že třída oceli zkoušených vzorků odpovídá oceli S235JR (viz. příloha 2 a 3).

Do výpočtu pro posouzení mezního stavu únosnosti bude uvažováno s třídou S235.

Spojovací materiál

Ani při bližším průzkumu nebylo možné určit třídu pevnosti, při únosnosti spoje bude uvažováno konzervativně s třídou 5.6.

Povrchová úprava

- Ocelové prvky jsou opatřeny nátěrem.
- Spojovací materiál je galvanicky zinkován a opatřen nátěrem.

3. STAV A ZÁVADY NOSNÉ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ, VÝKONU BĚŽNÝCH PROHLÍDEK, KVALITY ÚDRŽBOVÝCH PRACÍ A PROVÁDĚNÝCH OPRAV

Na střešní konstrukci byla prováděna pouze běžná údržba spojená s vizuální kontrolou a čištěním zasklení. Nátěry ocelových konstrukcí nebyly obnovovány. Vizuálně jsou ocelové konstrukce ve velmi dobrém stavu, na povrchu lze pozorovat pouze drobné vady laku a v místech, kde byly skleněné tabule poškozeny je patrná povrchová koroze. Povrchová koroze je také patrná v místech závitů táhel u napínáků, což je však běžný jev spojený s nedostatečnou tloušťkou nátěru v těchto místech. Nosná konstrukce je ve velmi dobrém stavu. Z vizuálního hlediska v současné době není ohrožena statika a provoz budovy. Je však nutné provést bezodkladnou výměnu tabulí skla, kde vnikla voda. V zimních měsících může dojít k zamrznutí a poškození skleněné výplně tabule a následné havárii!



Obr. 12: Prasklá tabule skla, vyplněná vodou



Obr. 13: Havarijní stav zasklení, ve 4 tabulích skla se nachází voda; těsnění horních spár je na konci své životnosti

Uložení konstrukce není fyzicky přístupné pro podrobnější kontrolu. Byl proveden pokus o kontrolu z vnitřní části, avšak i zde nebylo možné zkontrolovat detail uložení, pouze technický stav nadezdívky, který nevykazuje žádné známky poruchy.



Obr. 14: Průzkum nadezdívky – vstup do prostoru pod podlahou, nadezdívka (římsa) z vnitřní strany

Z exteriéru je patrné, že uložení rámu nevykazuje rovněž žádné poruchy naznačující špatné provedení, nebo nesprávně zvolené konstrukční řešení. Pouze z důvodu těsného zapravení SDK obložení kolem styčnickového plechu táhla, má za následek drobné trhliny. Tyto trhliny nejsou statického charakteru, jsou pravděpodobně způsobeny nedostatečnou dilatací při pohybech ocelové konstrukce vlivem tepelné roztažnosti.



Obr. 15: Nepřístupný detail uložení, vizuálně bez závad. V jednom místě patrné trhliny v SDK

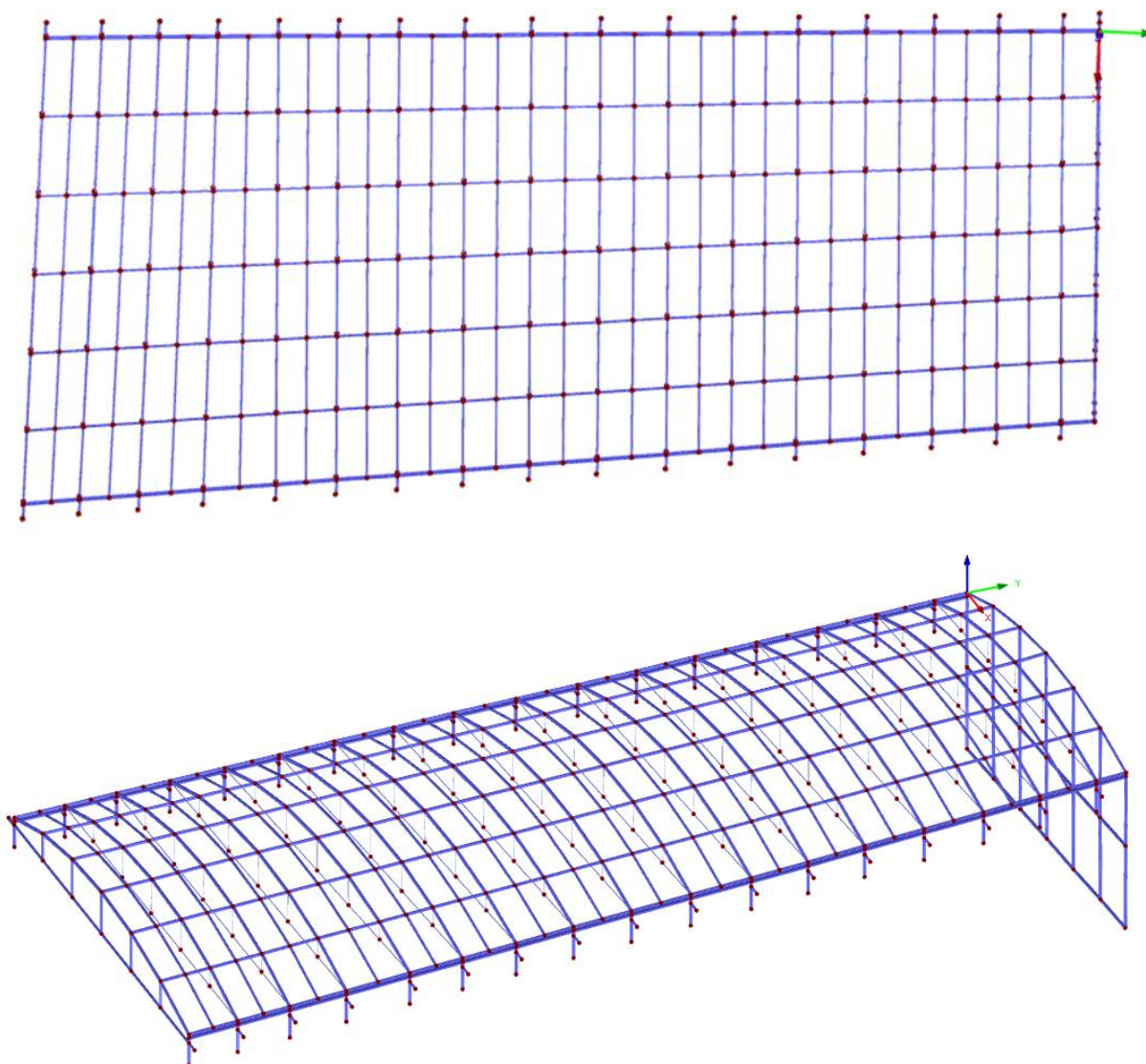
Bylo provedeno geodetické zaměření pro zjištění skutečného tvaru konstrukce. Polohové a výškové připojení bylo provedeno technologií GNSS. Metodou RTK byla určena tři pomocná měřická stanoviště v souřadnicovém systému JTSK a výškovém systém Baltském po vyrovnání. Z pomocných měřických stanic byla vytvořena v prostoru zámku mikro síť pro zaměření střešní konstrukce. Z bodů mikro sítě byly metodou bezkontaktního měření (bezhranolové měření) zaměřeny polohy středních příček ocelové konstrukce.



Obr. 16: Identifikace bodů měření

Z kontrolního určování z různých postavení přístroje vzešla přesnost střední prostorové chyby o velikosti $S_p = 10$ mm pro konstrukci hlavní rámu (oblouků s táhly) a pro mezilehlý oblouk vzhledem k nejednoznačnosti určení středu měření, vzešla přesnost střední prostorové chyby o velikosti $S_p = 20$ mm. Z měřených hodnot byly určeny souřadnice a výšky podrobných bodů v S-JTSK bez kartografických korekcí. V grafickém prostředí systému MicroStation SE byl vytvořen drátový 3D model zaměřených (identifikovaných) středů konstrukcí. Vzhledem k dosažené přesnosti měření je více prioritní pro posouzení nové konstrukce zaměřená konstrukce hlavních rámu s táhly, z důvodu lepší identifikovatelnosti středů konstrukce. Konstrukce nevykazuje nadměrné deformace a odchylky od rovinnosti oblouků.

Pro statickou verifikaci byl 3D model korigován na základě kontrolního měření z plošiny.



Obr. 17: 3D model ocelové konstrukce

4. STATICKÁ A NORMOVÁ VERIFIKACE SKUTEČNÉHO PROVEDENÍ KONSTRUKCE

Konstrukce byla navržena dle norem:

- 1) ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí
- 2) ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí a
- 3) ČSN 730038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí
- 4) ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- 5) ČSN EN 1993-1-3 Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-3: Obecná pravidla - Doplnující pravidla pro tenkostěnné za studena tvarované prvky a plošné profily
- 6) ČSN EN 1993-1-8 Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků

Uvažované zatížení:

Stálé zatížení

Vlastní hmotnost – automaticky generované programem, dle použitých průřezů

Zasklení a podvěsné zatížení - návrhová hodnota stálého zatížení – 0,52 kN/m²

Hliníková lišta a těsnění – 0,021 kN/m

Nahodilá zatížení – užitná

Střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav, kategorie H - $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$, $Q_k = 1,0 \text{ kN}$

Nahodilá zatížení - klimatická

Sníh – sněhová oblast II – charakteristická hodnota zatížení sněhem – $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$

– charakteristická hodnota zatížení sněhem, běžný případ – $s = 0,8 \text{ kN/m}^2$

– charakteristická hodnota zatížení sněhem, návěje - přilehlá překážka – $s = 2,0 \text{ kN/m}^2$

– charakteristická hodnota zatížení sněhem, návěje - případ 2 – $s = 1,04 \text{ kN/m}^2$

– charakteristická hodnota zatížení sněhem, návěje - případ 3 – neuvažuje se, není splněna podmínka použití

Vítr – větrová oblast II, $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$, kategorie terénu III

Předpětí

Předpětí v hlavních táhlech M24 bylo uvažováno hodnotou 8 kN což odpovídá rovnovážnému stavu, kdy deformace konstrukce od vlastní tíhy a ostatních stálých zatížení jsou ustálené a odpovídají geodetickému zaměření konstrukce.

Teplota

Vliv rozdílů teplot byl uvažován ve dvou zatěžovacích stavech, tj. kladný rozdíl teplot $\Delta T = +30^\circ\text{C}$ a záporný rozdíl teplot $\Delta T = -30^\circ\text{C}$.

Kombinace

Pro posouzení v mezním stavu únosnosti byla vytvořena kombinace zatížení – trvalá a dočasná návrhová situace (6.10):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Pro posouzení mezního stavu použitelnosti byla vytvořena charakteristická kombinace (6.14):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Dle ČSN EN 1991-1-1 článek 3.3.2 (1) je uvedeno, že současné působení užitého zatížení a zatížení sněhem nebo větrem na střeších se nemá uvažovat.

Součinitele zatížení γ_i byly uvažovány následující:

- vlastní tíha nosných konstrukcí součinitel: 1,35
- stálé zatížení součinitel: 1,35
- sníh: sněhová oblast II ($s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$), $C_0 = 1,0$, $C_t = 1,0$ součinitel: 1,5
- vítr: oblast II. - $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$, kat. terénu III. součinitel: 1,5

Statický model

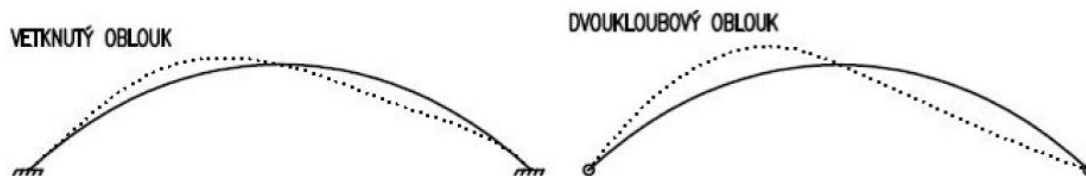
Byl proveden podrobný statický výpočet na 3D modelu s uvážením chování konstrukce jako skořepiny, který udává přesnější výsledky oproti konzervativnímu 2D modelu. Hlavní rám (oblouk) je tvořen složeným průřezem z jeklu 60/100/5 ze spodní strany doplněným polovinou dutého kruhového profilu TR 60/4. Rám je po stranách kloubově uložen a horizontální síly jsou zachyceny vyváženým táhlem průměru 24 mm. Jednotlivé rámy jsou propojeny příčným prvkem z jeklu 60/80/3, přičemž zhruba v polovině rozpětí tohoto prvku je připojen jekl 60/60/3 rovnoběžný s hlavním rámem a tvoří tak podružný polygonální oblouk. Všechny prvky (vyjma táhel) jsou navzájem tuze připojeny a tvoří tak válcovou skořepinu nepravidelného tvaru.

Byl proveden nelineární výpočet metodou MKP pro zjištění napětí a vnitřních sil v konstrukci. Podle normové metodiky dle ČSN EN 1993-1-1 byla konstrukce posouzena na mezní stav únosnosti a mezní stav použitelnosti.

Byl také proveden nelineární výpočet na konstrukci s vloženými geometrickými imperfekcemi, přičemž vniklá napětí v konstrukci od vnějšího zatížení a imperfektní geometrie byla porovnána s materiálovými charakteristikami použité oceli.

Pro kontrolu stability celé skořepiny a pro ověření vzpěrných délek, byla provedena stabilitní analýza.

Pro posouzení MSÚ konstrukce dle ČSN EN 1993 – 1-1, je nutné určit vzpěrné délky, které jsou uvažovány kolmo na střešní rovinu $L_{ky} = 0,54 L$ a ve střešní rovině $L_{kz} = 0,9 L_i$ (L = délka střednice oblouku, L_i = vzdálenost příčných prvků).

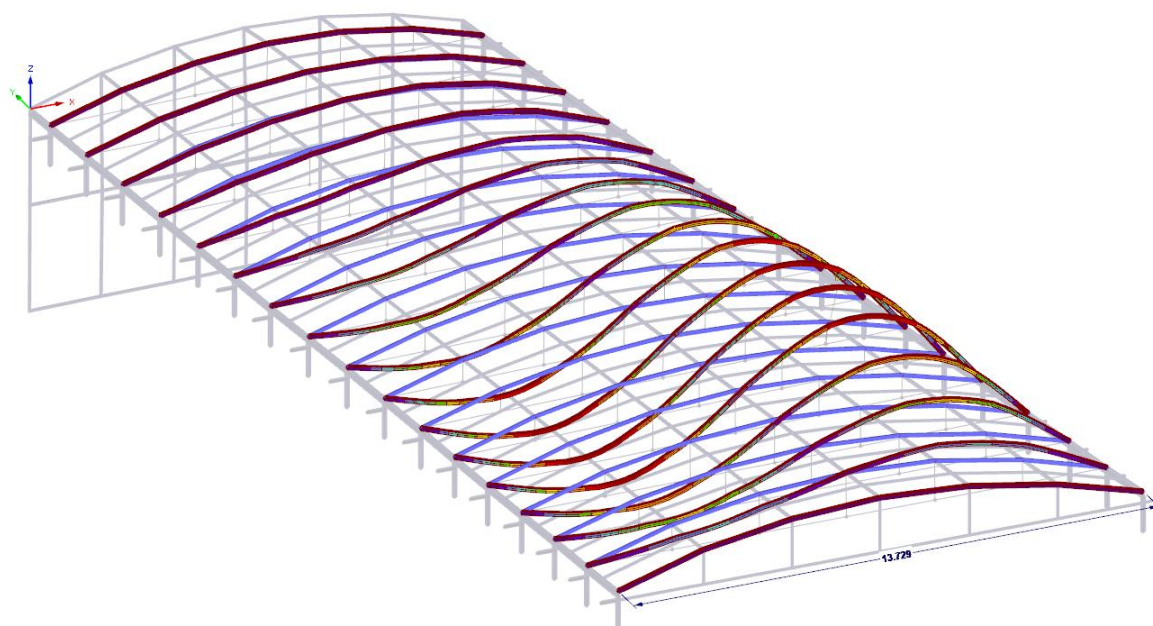


Obr. 18: Tvar vybočení pro dvoukloubový oblouk, vzdálenost inflexních bodů je 0,54 L

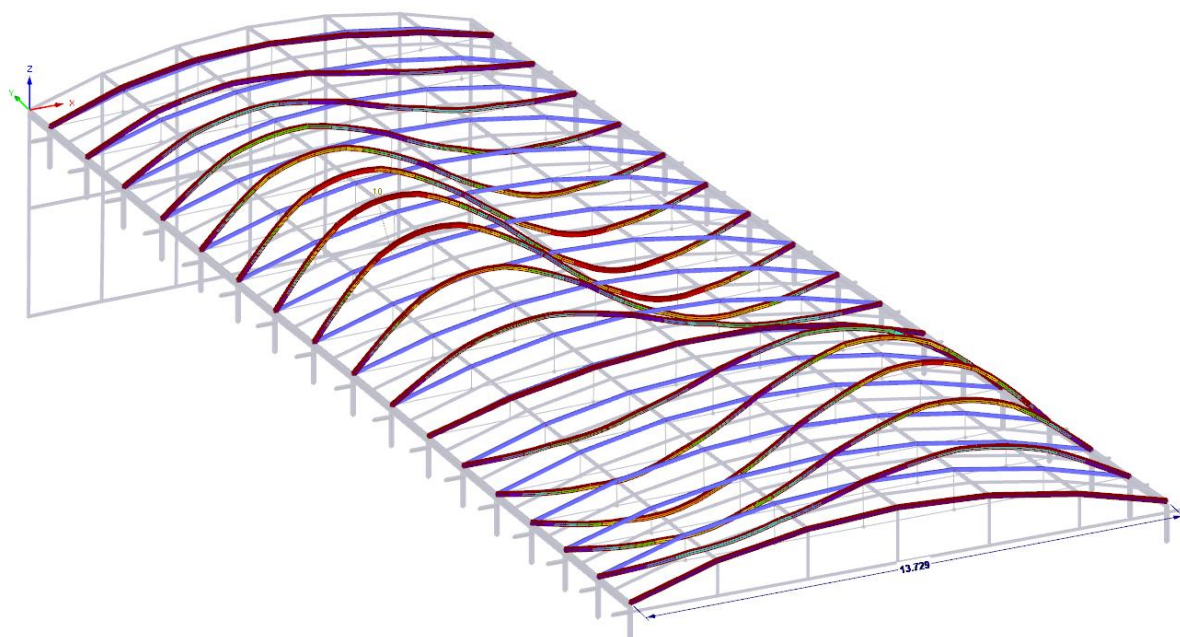
Maximální délka střednice oblouku je 13,673 m. $L_{ky} = 7,383$ m. Oblouk je složen ze segmentů délky 1,96 – 2,34 m, tj. součinitel vzpěrnosti bude min. 3,15, max. 3,7. Uvažuji na stranu bezpečnou pro všechny případy 3,7 L.

Stabilitní výpočet potvrdil dobrou stabilitu skořepiny a prokázal původní předpoklad určení vzpěrné délky L_{ky} a L_{kz} . pro posouzení konstrukce dle ČSN EN 1993-1-1. Byly vypočítány první 4 vlastní tvary konstrukce. Normálové síly, nelineární účinky a počáteční deformace byly určeny z charakteristické kombinace stálých zatížení a plného sněhu. První vlastní tvar určil vzdálenost inflexních bodů cca. 0,56L. Součinitele kritického zatížení jsou následující:

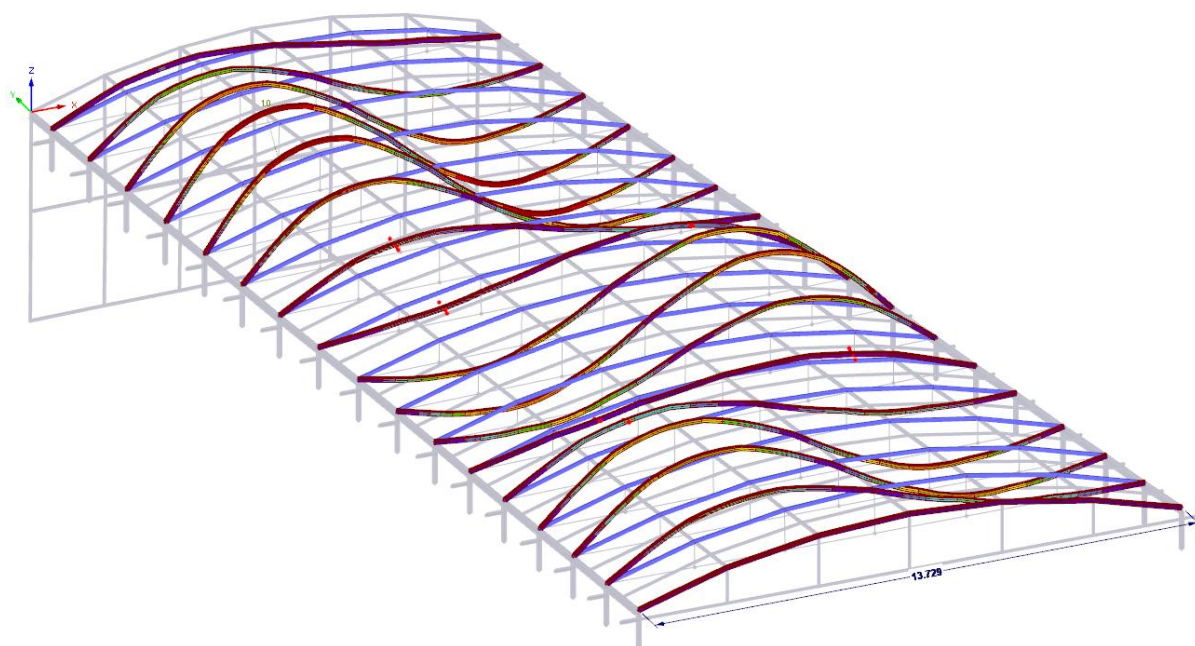
- 1) první vlastní tvar – 5,23,
- 2) druhý vlastní tvar – 5,85,
- 3) třetí vlastní tvar – 6,62,
- 4) čtvrtý vlastní tvar – 7,74.



Obr. 19: První vlastní tvar - ztráta stability hlavního oblouku



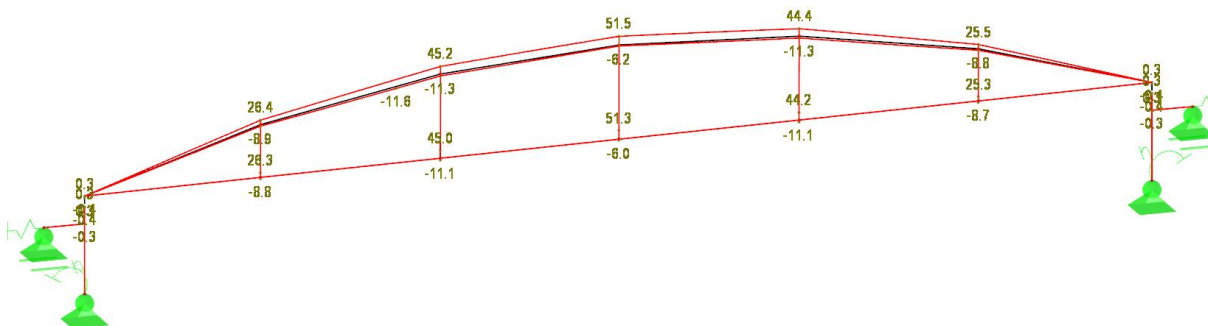
Obr. 20: Druhý vlastní tvar - ztráta stability hlavního oblouku



Obr. 21: Třetí vlastní tvar - ztráta stability hlavního oblouku

Vzhledem k vysokým kritickým součinitelům lze odvodit, že konstrukce není náchylná na nenadálý kolaps vlivem stability ještě před vyčerpáním mechanické únosnosti materiálu a jako celek působí velmi tuze.

Posouzení druhého mezního stavu – přípustná deformace oblouku $1/500 L = 13840/500 = 27 \text{ mm} < 51,5 \text{ mm}$ – nevyhoví. Avšak pokud uvažíme, že zasklení je děleno na segmenty, je rozhodující lokální deformace, která je do 4 mm.



Obr. 22: Maximální deformace pro charakteristické kombinace zatížení

Závěr statické verifikace

Podrobnější výpočet na 3D modelu s uvážením chování konstrukce jako skořepiny prokázal, že konstrukce dle nových norem vyhoví. Protokol statického posouzení je přiložen v příloze č. 1.

5. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Prohlídka neodhalila žádné závažné nedostatky. Níže popsané kontroly neodhalily stavy ohrožující statiku a stabilitu konstrukce.

1. kontrola použitých dimenzí ocelových profilů - použité dimenze vyhoví dle současných norem,
2. kontrola geometrie konstrukce (průvěsy táhel a vzepětí oblouků) – konstrukce nevykazuje nadměrné deformace,
3. kontrola koroze profilů v místech poškozených skleněných výplní – není možné, nic však nenasvědčuje nadměrné korozi,
4. kontrola uložení konstrukce – není přístupné, při prohlídce z hliníkové věže nebyla odhalena žádná závada,
5. kontrola dotažení táhel a kontrola závitů – nebyla odhaleno nevyhovující dotažení táhel, u šroubů hlavních táhel není při utažení maticí dosaženo předepsaného přesahu šroubu nad maticí, tj. minimálně 1,5 závitu. Šrouby však jsou namáhány stříhem a tedy tato závada neohrožuje stabilitu konstrukce.
6. kompletní zaměření konstrukce – bylo provedeno, zaměření odhalila geometrické imperfekce, které byly začleněny do statického posouzení,
7. kontrola použité třídy oceli pomocí NDT - pro určení meze pevnosti oceli a následné přiřazení třídy oceli byla použita metoda podle Brinella, přiřazená třída oceli S235 vyhoví

5.1. Posouzení existujících ocelových konstrukcí dle ČSN 73 2604

Ve zvláštních případech se musí provést posouzení stávajících ocelových konstrukcí, vybudovaných dle zrušených předpisů a norem:

- při zjištění závažných neshod při kontrole dokumentace (např. chybně stanovené zatížení, vnitřní síly, a další skutečnosti, které by mohly znamenat, že konstrukce nevyhoví některému z kritérií mezních stavů);

- při zjištění závažných neshod při kontrolách a prohlídkách (poškozené či chybějící prvky, poškozené detaily, dimenze prvků a spojů a rozměry konstrukce, které neodpovídají dokumentaci, nadměrné hodnoty deformací a kmitání, významné korozní úbytky apod.);
- před provedením jakýchkoliv úprav nosné ocelové konstrukce;
- **před jakýmkoliv stavebním a technologickým zásahem, který by mohl mít nepříznivý vliv na spolehlivost konstrukce: jedná se zejména o přetížení, odlehčení, zateplení, odstranění zateplení, výměnu střešní krytiny nebo obvodového pláště apod. Při kvalitativní výměně střešní krytiny, pláště či techno-logického zařízení souvisejících s konstrukcí se musí konstrukce posoudit i v případech, kdy nedochází ke změně stávajících hodnot zatížení konstrukce;**
- při provozním jednorázovém zatížení většího rozsahu (např. přetížení střešní konstrukce při koncertech apod.);
- při změně účelu užívání konstrukce.

Na základě výše uvedeného dle ČSN 732604 se doporučuje provést statickou verifikaci podle současně platných norem a předpisů. Součástí posouzení bude statický posudek nebo přepočet.

5.2. Ověření spolehlivosti stávající konstrukce z hlediska jejího budoucího používání - hodnocení na základě dřívější uspokojivé způsobilosti dle ČSN ISO 13822

Norma ČSN ISO 13822:2014 se používá pro hodnocení existujících OK, které byly navrženy podle dříve platných norem a předpisů.

U konstrukcí třídy následků CC1 a CC2 (malé a střední následky s ohledem na ztráty na lidských životů) provedených podle dříve platných norem a předpisů lze provést hodnocení konstrukce ve smyslu kapitoly 8: Hodnocení na základě dřívější uspokojivé způsobilosti v ČSN ISO 13822:2014.

ČSN ISO 13822 lze konstrukci na základě dřívějšího uspokojivého působení považovat za bezpečnou či použitelnou (a není tedy nutné provádět nový přepočet) v případech uvedených v kapitole 8 této normy, které odpovídají smyslu čl. 5.2 ČSN 73 0038, viz níže:

Konstrukce navržené a provedené podle dříve platných norem, nebo v odůvodněných případech, když nebyly použity normy, navržené a provedené na základě osvědčených stavebních postupů, lze považovat za bezpečné pro všechna zatížení kromě mimořádných za předpokladu, že:

- pečlivá prohlídka neodhalí žádné známky významného poškození, přetížení nebo degradace;
- přezkoumá se konstrukční systém, prohlédnou kritické detaily a prověří se z hlediska přenosu napětí;
- konstrukce vykazuje uspokojivou způsobilost v průběhu dostatečně dlouhého časového období, ve kterém došlo v důsledku užívání a účinků prostředí k výskytu extrémně nepříznivých zatížení;

- predikovaná degradace s uvážením současného stavu a plánované údržby nemá vliv na trvanlivost;
- po další plánovanou životnost konstrukce nenastanou změny, které by mohly významně zvýšit zatížení násobící na konstrukci nebo ovlivnit její trvanlivost, a žádné takové změny nejsou očekávány.

Na základě výše uvedeného nespadá konstrukce do kategorie, kdy není nutné provádět statickou verifikaci.

5.3. Hodnocení provozuschopnosti

Konstrukce navržené a provedené na základě dříve platných norem, nebo pokud nebyly normy použity, navržené a provedené na základě osvědčených stavebních postupů, se mohou považovat za provozuschopné pro budoucí použití za předpokladu, že:

- pečlivá prohlídka neodhalí žádné známky významného poškození, přetížení, degradace nebo přetvoření;
- v průběhu dostatečně dlouhého časového období konstrukce vykazuje uspokojivou způsobilost s ohledem na výskyt poškození, přetížení, degradace, přetvoření nebo kmitání;
- nenastanou změny v konstrukci nebo ve způsobu jejího využívání, které by mohly významně změnit zatížení včetně zatížení vlivem prostředí na konstrukci nebo její část;
- očekávaný proces degradace, stanovený s přihlédnutím k současnému stavu a plánované údržbě, neohrožuje významně trvanlivost konstrukce.

Dle výše uvedeného a předběžné prohlídky je možné považovat konstrukci za provozuschopnou.

6. ROZHODNUTÍ O ZMĚNĚ ZATÍŽITELNOSTI

Nosná konstrukce zastřešení dvorany zámku je v uspokojivém technickém stavu, pokud podrobná statická verifikace prokáže spolehlivost konstrukce dle platných norem, není nutné provádět další úpravy směřující k zachování stávající statické únosnosti.

- Ocelová konstrukce bude navržena podle ČSN EN 1993-1-1/2006,
- Zatížení sněhem je uvažováno podle ČSN EN 1991-1-3:2005/Z1:2006, II. sněhová oblast – $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$
- Zatížení větrem je uvažováno podle ČSN EN 1991-1-4:2007, oblast II. - $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$, kategorie terénu III.
- Zatížení stavebními konstrukcemi je uvažováno ČSN EN 1991-1:2004

7. LITERATURA

Normy - zatížení

1. ČSN EN 1991-1-1 EC 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. 1. vyd. Praha: ČNI, 2004.
2. ČSN EN 1991-1-3 EC 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. 2. vyd. Praha: ČNI, 2013.

3. ČSN EN 1991-1-4 EC 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. 2. vyd. Praha: ČNI, 2013.
4. ČSN EN 1991-1-5 EC 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-5: Obecná zatížení – Zatížení teplotou. 1. vyd. Praha: ČNI, 2005.

Normy - navrhování

5. ČSN EN 1990 EC: Zásady navrhování konstrukcí. 1. vyd. Praha: ČNI, 2015.
6. ČSN EN 1993-1-1 EC 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. 2. vyd. Praha: ČNI, 2011.
7. ČSN EN 1993-1-2 EC3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-2: Obecná pravidla – Navrhování konstrukcí na účinky požáru. 1. vyd. Praha: ČNI, 2006.
8. ČSN EN 1993-1-8 EC 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků. 2. vyd. Praha: ČNI, 2013.
9. ČSN ISO 13822: Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí
10. ČSN 73 2604: Ocelové konstrukce - Kontrola a údržba ocelových konstrukcí pozemních a inženýrských staveb

Normy - provádění

11. ČSN EN 1090-1+A1 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců. 2. vyd. Praha: ČNI, 2012.
12. ČSN EN 1090-2+A1 Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí – Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce. 2. vyd. Praha: ČNI, 2012.

Odborná publikace

13. Kloknerův ústav, ČVUT Praha, Prof. Ing. Milan Holický, DrSc., Ing. Jana Marková, PhD. ČSN ISO 13822, Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí. Červen 2005.