

Statické posúdenie  
„Výmena strešného svetlíka“



I.B.I., s.r.o., Tokajická 8, 040 22 Košice,  
ibibsro@gmail.com, jiri.brda@gmail.com, t.č. 0903676852

## STATICKÉ POSÚDENIE

### Výmena strešného svetlíka



**Generálny dodávateľ:**

**PASSIVE HOUSE S.R.O.**

**Zodpovedný projektant:**

**Ing. Jiří Brda 5422\*I3, I.B.I. s.r.o. Tokajická 8, Košice**

**Ing. Miloš Singovszki, PhD., MBA 6013\*I1**

**Košice, jún 2022**

## **OBSAH**

1. ÚVOD
2. AKTUÁLNY STAV OBJEKTU
3. PODKLADY PRE PROJEKTOVÉ RIEŠENIE
4. TVORBA DIGITÁLNEHO 3D MODELU NOSNEJ OCEĽOVEJ KONŠTRUKCIE
5. VÝPOČET NOSNEJ OCEĽOVEJ KONŠTRUKCIE OD STÁLEHO ZAŤAŽENIA A PRIŤAŽENIA NOVÝM KONŠTRUKČNÝM RIEŠENÍM SVETLÍKA
6. POSTUP PRÁC A METODIKA VÝSTAVBY
7. ZÁVER

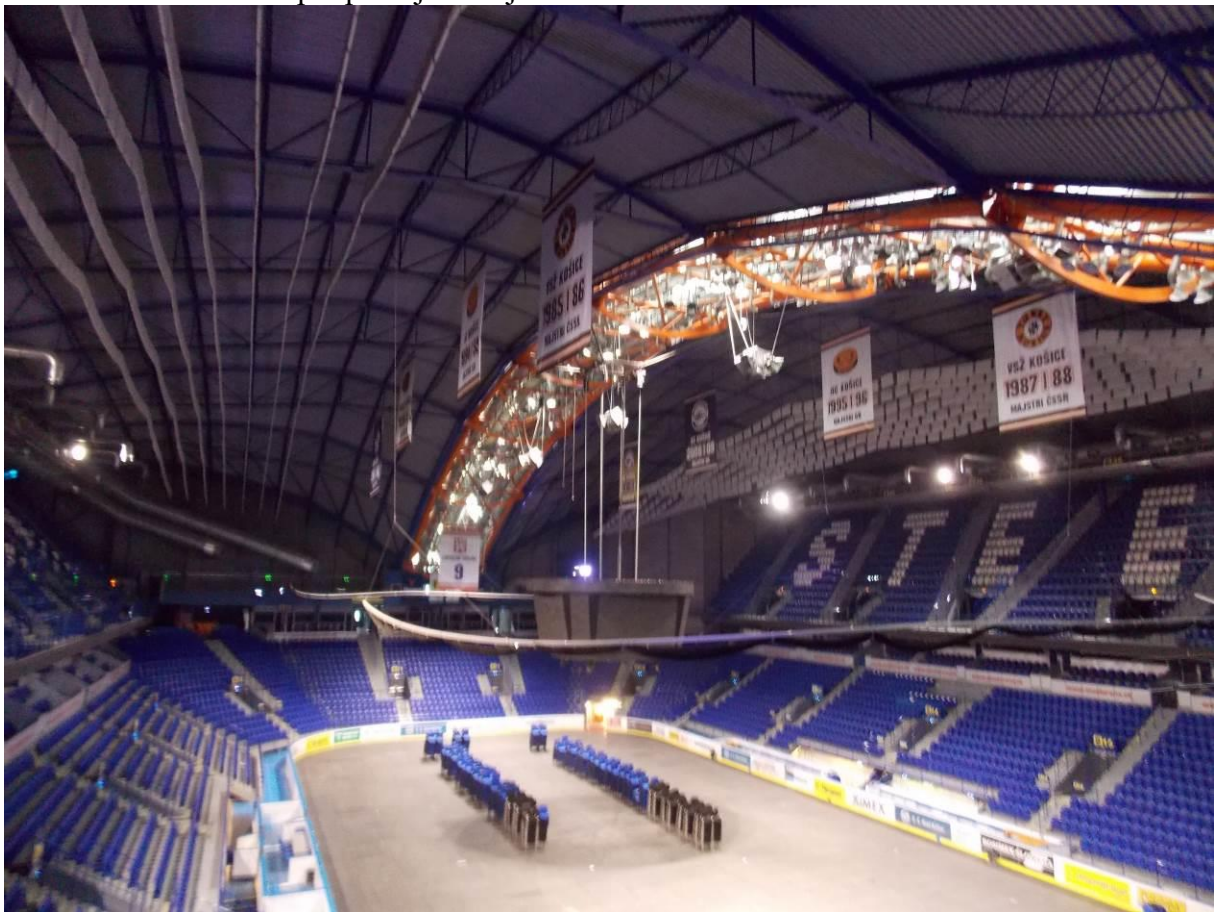
# Zhodnotenie stavu nosnej konštrukcie Steel Arény v Košiciach

## 1. ÚVOD

V rámci projektového riešenia sa navrhuje úprava, resp. výmena vrchnej konštrukcie svetlíka na objekte hlavnej haly Steel arény v Košiciach. Predmetom riešenia je výmena pôvodných výplní svetlíka v prvotnom návrhu boli na svetlíku vo výplni navrhované sklenené výplne neskôr modifikované na polykarbonátové výplne.

## 2. AKTUÁLNY STAV OBJEKTU

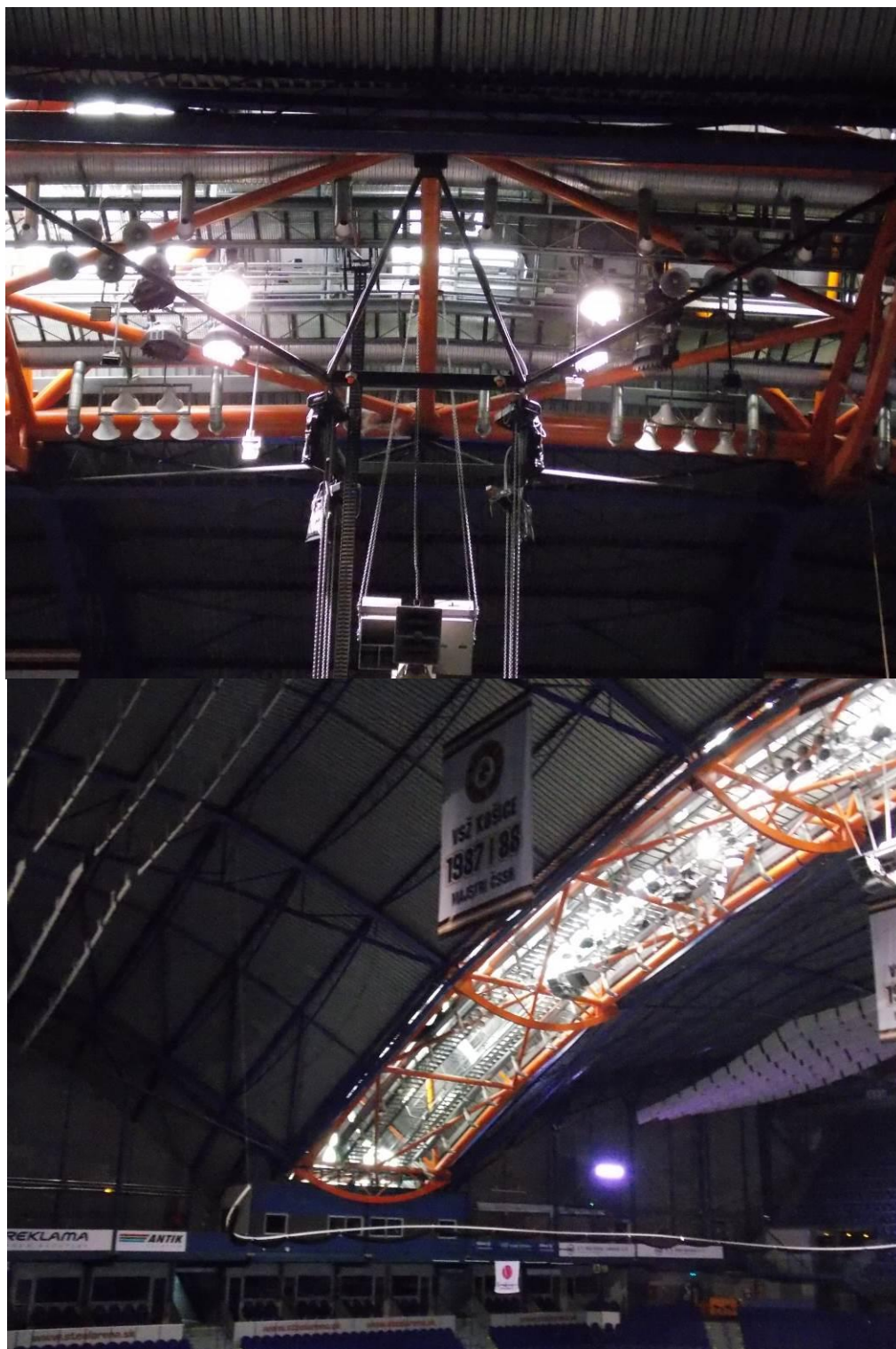
Na základe objednávky prevádzkovateľa Steel Arény bola vykonaná obhliadka objektu Steel arény a obhliadka svetlíka ktorý prechádza pozdĺž celého objektu. Konštrukcia svetlíka je realizovaná ako delená na podpernej nosnej konštrukcie svetlíka.



Pohľad na celkovú konštrukciu svetlíka. Viditeľné sú podvesené svietidla. Na fotke chýba kocka s obrazovkami.



## Zhodnotenie stavu nosnej konštrukcie Steel Arény v Košiciach



Pohľad na celkovú konštrukciu svetlíka. Viditeľné sú podvesené svietidla. Na fotke chýba kocka s obrazovkami.

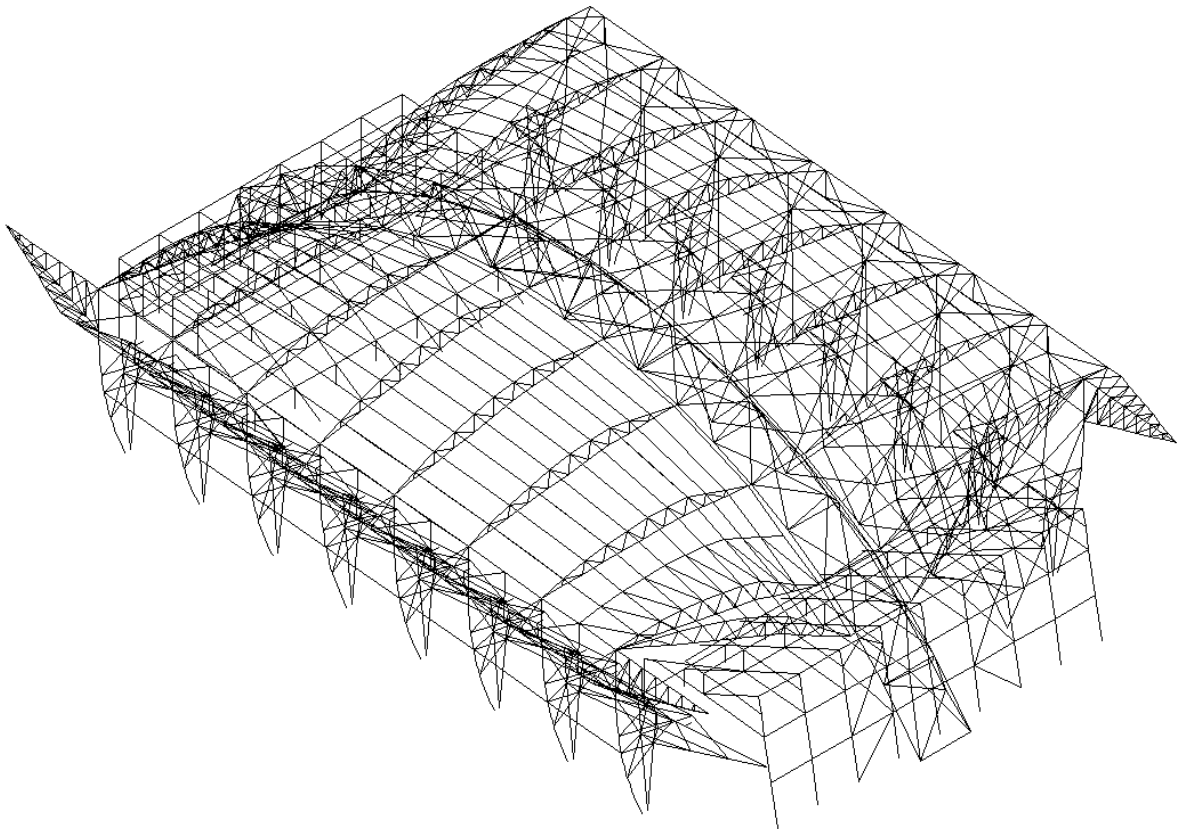
### **3. PODKLADY PRE PROJEKTOVÉ RIEŠENIE**

Spracovateľ správy mal k dispozícii nasledovné podklady:

- [1] Projektová dokumentácia: Prestavba zimného štadióna HC Košice, SO 01 Prestavba štadióna, VSŽ Mostáreň, s.r.o., 04.1996.
- [2] STN EN 1993.1.1. Eurocode 3:.
- [3] Fotodokumentácia.
- [4] Obhliadka skutkového stavu stavebného objektu.
- [5] Ďalšia odborná literatúra a príslušné súvisiace predpisy.

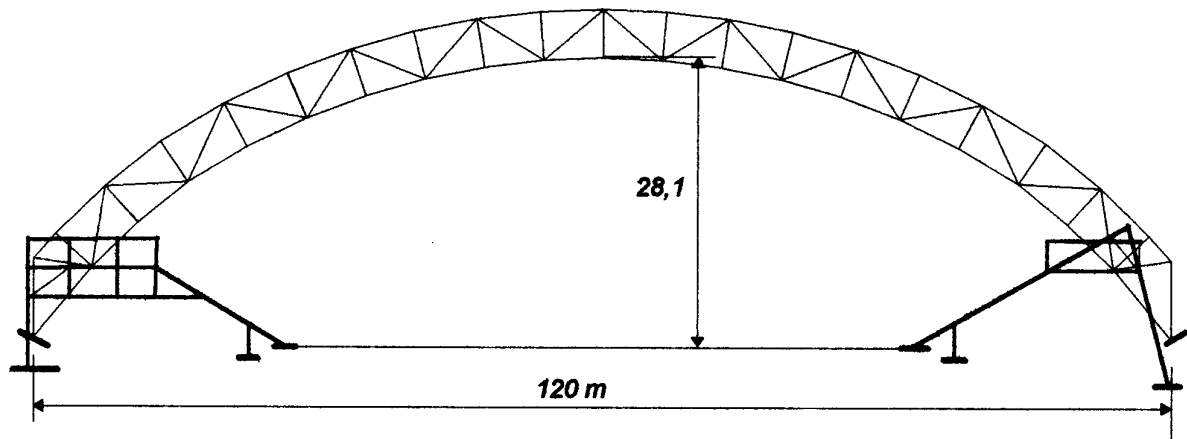
### **4. TVORBA DIGITÁLNEHO 3D MODELU NOSNEJ OCEĽOVEJ KONŠTRUKCIE**

Pre výpočet napätosti prvkov ocelevej nosnej konštrukcie Steel Arény bol vytvorený MKP prútový 3D model nosnej ocelevej konštrukcie Steel Arény (obr. 1). Uvažované stále zaťaženie pozostávalo z tiaže prvkov ocelevej konštrukcie, z prvkov strešného plášťa, zasklení, obslužných lávok, podláh a veľkoplošných obrazoviek.

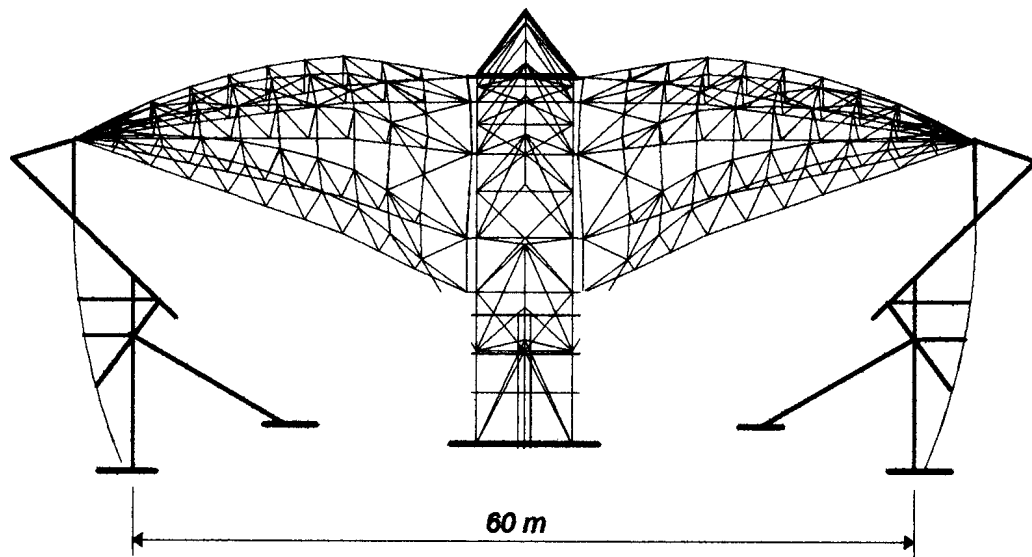


Obr. 1 Vytvorený digitálny prútový 3D model nosnej ocelevej konštrukcie objektu

Geometria 3D modelu konštrukcie bola vytvorená použitím projektovaných rozmerov konštrukcie podľa PD [1].



Obr. 2 Pozdĺžny rez nosnej ocelevej konštrukcie



Obr. 3 Priečny rez nosnej ocelevej konštrukcie

## 5. VÝPOČET NOSNEJ OCELOVEJ KONŠTRUKCIE OD STÁLEHO ZAŤAŽENIA

Tenzometrické monitorovanie napätosti vybraných prvkov nosnej ocelevej konštrukcie pri zaťažení od informačného systému, od snehu a ľudí bolo realizované tesne pred ukončením výstavby Steel Arény, t.j. v danom čase nosná oceľová konštrukcia už bola zaťažená vlastnou tiažou, aj tiažou viacerých stavebných systémov nadväzujúcich na nosnú oceľovú konštrukciu, preto hodnoty napätí meraná v jednotlivých prvkoch v čase dokončenia nie je dostatočne reprezentatívna. Hodnoty určené pomocou statického výpočtu sa javia ako relevantnejšie a staticky akceptovateľné. Hodnoty v minulosti boli porovnané s výpočtom nárastu a poklesu hodnoty napätia pri zmenách zaťaženia. Korelácia je veľmi podobná a teda hodnota napätia určená statickým výpočtom a meraním. Z uvedeného experimentu bol v minulosti odladený statický model nosnej konštrukcie haly Steel Arény.

Pre určenie celkovej napätosti vybraných prvkov nosnej ocelevej konštrukcie Steel Arény je potrebné zvlášť určiť hladinu napätí od stáleho zaťaženia výpočtom a následne určiť napätia od informačného systému a snehu, resp. ľudí experimentálnym tenzometrickým meraním.

## Zhodnotenie stavu nosnej konštrukcie Steel Arény v Košiciach

Výpočet bol realizovaný na vytvorenom priestorovom 3D modeli celkovej strešnej sústavy softwarom „SCIA a Nexis“. Rozmery prierezov prvkov nosnej ocelej konštrukcie, ako aj ďalšie potrebné údaje definujúce veľkosti stáleho zaťaženia boli určené na základe PD [1].

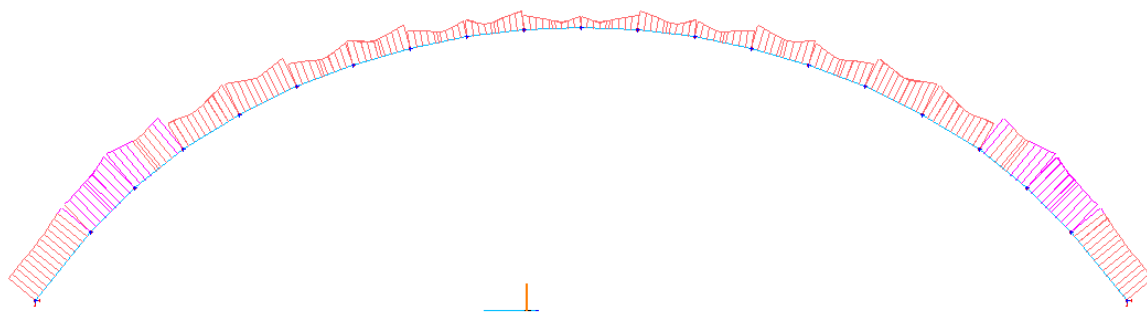
Na základe vypočítaných hodnôt vnútorných síl a napätí v jednotlivých prvkoch nosnej ocelej konštrukcie boli vybraté najviac namáhané prvky nosného oblúka ako aj tribún. Na vybratých prvkoch bolo navrhnuté tenzometrické sledovanie napätosti.

Tab. 1 Veľkosti napätí v prvkoch oblúka od stáleho zaťaženia

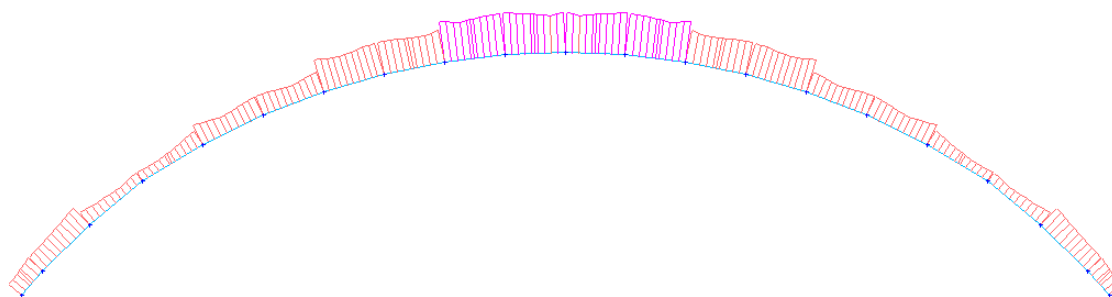
| Poloha prvku   | Napätie v hornom páse [MPa] | Napätie v spodnom páse [MPa] | Napätie v diagonále [MPa] |
|----------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------|
| <b>REZ 1-1</b> | 58,0                        | 58,0                         | -                         |
| <b>REZ 2-2</b> | 23,2                        | 60,9                         | -                         |
| <b>REZ 3-3</b> | 23,2                        | 60,9                         | -                         |
| <b>REZ 4-4</b> | -                           | -                            | 61,6                      |

Tab. 2 Veľkosti napätí v prvkoch tribúny od stáleho zaťaženia

|                | Napätie v nosníku spodnej tribúny [MPa] | Napätie v nosníku hornej tribúny [MPa] | Napätie v trojuholníkovom stĺpe tribúny [MPa] |
|----------------|---|--|---|
| <b>Tribúny</b> | 31,5                                    | 21,0                                   | 138,0   |

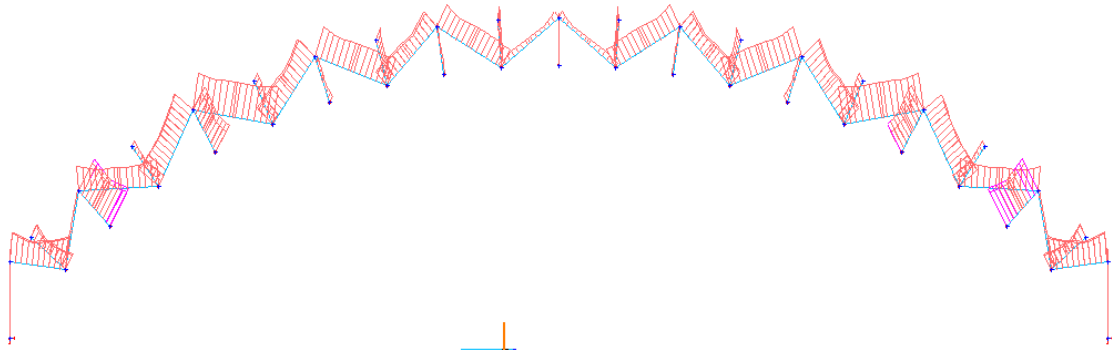


Obr. 4 Maximálne napätia – spodný pás



Obr. 5 Maximálne napätia – horný pás

## Zhodnotenie stavu nosnej konštrukcie Steel Arény v Košiciach

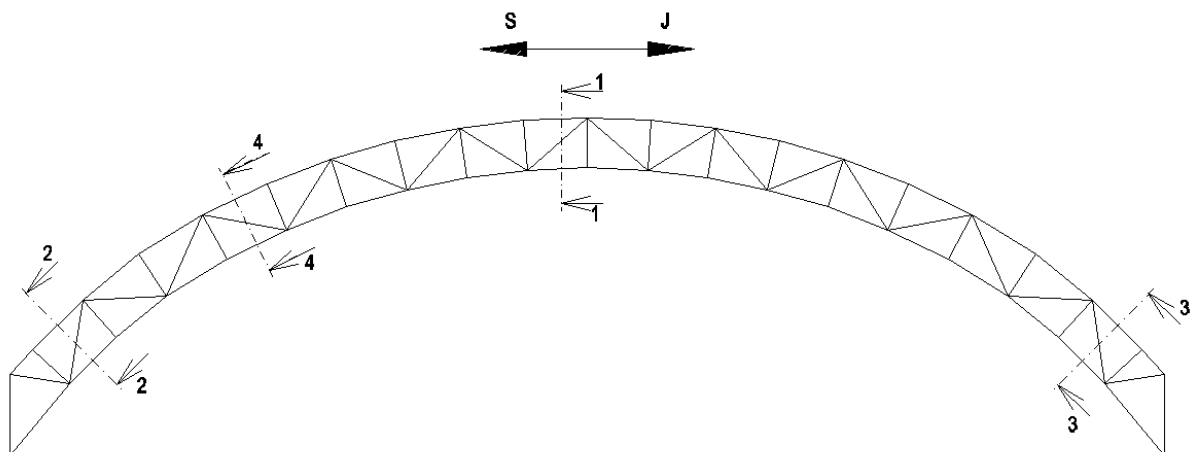


Obr. 6 Maximálne napätia – diagonály

V rámci projektového riešenia sa navrhuje vymeniť pôvodné výplne priehľadné u svetlíka za výplne nepriehľadné izolačné.

V súčasnom stave je konštrukcia svetlíka vyplnená sklom, alebo polykarbonátom s horným a spodným oplechovaním. S ohľadom na konštrukciu svetlíka sú jednotlivé dosky (sklá či polykarbonáty) vzájomne oplechované aj pozdĺžne aj priečne. V rámci rekonštrukcie sa navrhuje kompletná výmena prvkov výplní svetlíka za nové prvky. Ako vhodné riešenie sa navrhuje použiť PIR panel hrúbky 80mm s jednoduchým profilovaním farba z exteriéru sa navrhuje strieborná. Osadenie sa navrhuje na upravené konštrukcie svetlíka. Úprava spočíva na odstránení vonkajších doplnkových profilov, odstránení oplechovania a montáže profilov v tvare T 75/5 ktoré sa pripoja k pôvodnej nosnej konštrukcii svetlíka. Panely sa budú ukladať k sebe s čiastočne otvoreným zámkom pričom sa navrhuje oplechovanie spoja dvoch panelov.

Technicky je potrebné vytvoriť nový systém oplechovania v štíte a v odkvape s napojením oplechovania na oplechovanie úžľabia. Odvodnenie strešného plášťa bude ponechané pôvodné. cieľom technického riešenia je minimalizovať tepelné zisky a presvetlenie interiéru haly. Už v dnešnom stave je konštrukcia svetlíka prekrytá alebo polopená fóliou. V rámci statického riešenia sme porovnali hodnoty zaťaženia pôvodnou konštrukciou svetlíka a hodnoty zaťaženia od novej konštrukcie svetlíka.



Obr. č. 7 Pozdĺžny pohľad na nosný oblúk



## Projekt – protokol zaťaženia

Akce : Výmena strešného svetlíka  
Část : Statika  
Popis : Zaťaženie  
Vypracoval : Ing. Jiří Brda  
Datum : 30. 6. 2022

## Norma

Použita národní příloha pro Slovensko

### 1 Protokol zatížení: Plošné zatížení pôvodné

| Stálé zatížení                                   | Charakt.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Souč.<br>[–] | Návrh.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|--|----------------------------------|--------------|--------------------------------|
| Ostatní stálé zatížení                           |                                  |              |                                |
| prieľadná výplň svetlíka pôvodná (26,00 × 0,008) | 0,21                             | 1,35         | 0,28                           |
| tiaž dodatkovkej konštrukcie svetlíka            | 0,15                             | 1,35         | 0,20                           |
| Součet: Ostatní stálé zatížení                   | 0,36                             | 1,35         | 0,49                           |
| Součet: Stálé zatížení                           | 0,36                             | 1,35         | 0,49                           |
| Součet zatížení                                  | 0,36                             | 1,35         | 0,49                           |

### 2 Protokol zatížení: Plošné zatížení nové

| Stálé zatížení                           | Charakt.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Souč.<br>[–] | Návrh.<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|--|----------------------------------|--------------|--------------------------------|
| Ostatní stálé zatížení                   |                                  |              |                                |
| sendvičový panel na báze PIR hrúbky 80mm | 0,15                             | 1,35         | 0,20                           |
| tiaž dodatkovkej konštrukcie svetlíka    | 0,10                             | 1,35         | 0,14                           |
| Součet: Ostatní stálé zatížení           | 0,25                             | 1,35         | 0,34                           |
| Součet: Stálé zatížení                   | 0,25                             | 1,35         | 0,34                           |
| Součet zatížení                          | 0,25                             | 1,35         | 0,34                           |

## 6. POSTUP PRÁC A METODIKA VÝSTAVBY

V rámci projektového riešenia sa navrhuje vymeniť pôvodné výplne priehľadné u svetlíka za výplne nepriehľadné izolačné. Zo svetlíka a okolia boli čiastočne vyhotovené fotografie ako konštrukcia väzníka vyzerá a ako je technicky riešená.



Celkový pohľad na strechu Steel Arény s pohľadom na konštrukciu svetlíka. viditeľné je oplechovanie svetlíka vo vrchole ako aj úžľabí s podsadeným oplechovaním úžľabia. Viditeľné je komplexné polepenie výplne svetlíka farebným polepom.

## Zhodnotenie stavu nosnej konštrukcie Steel Arény v Košiciach

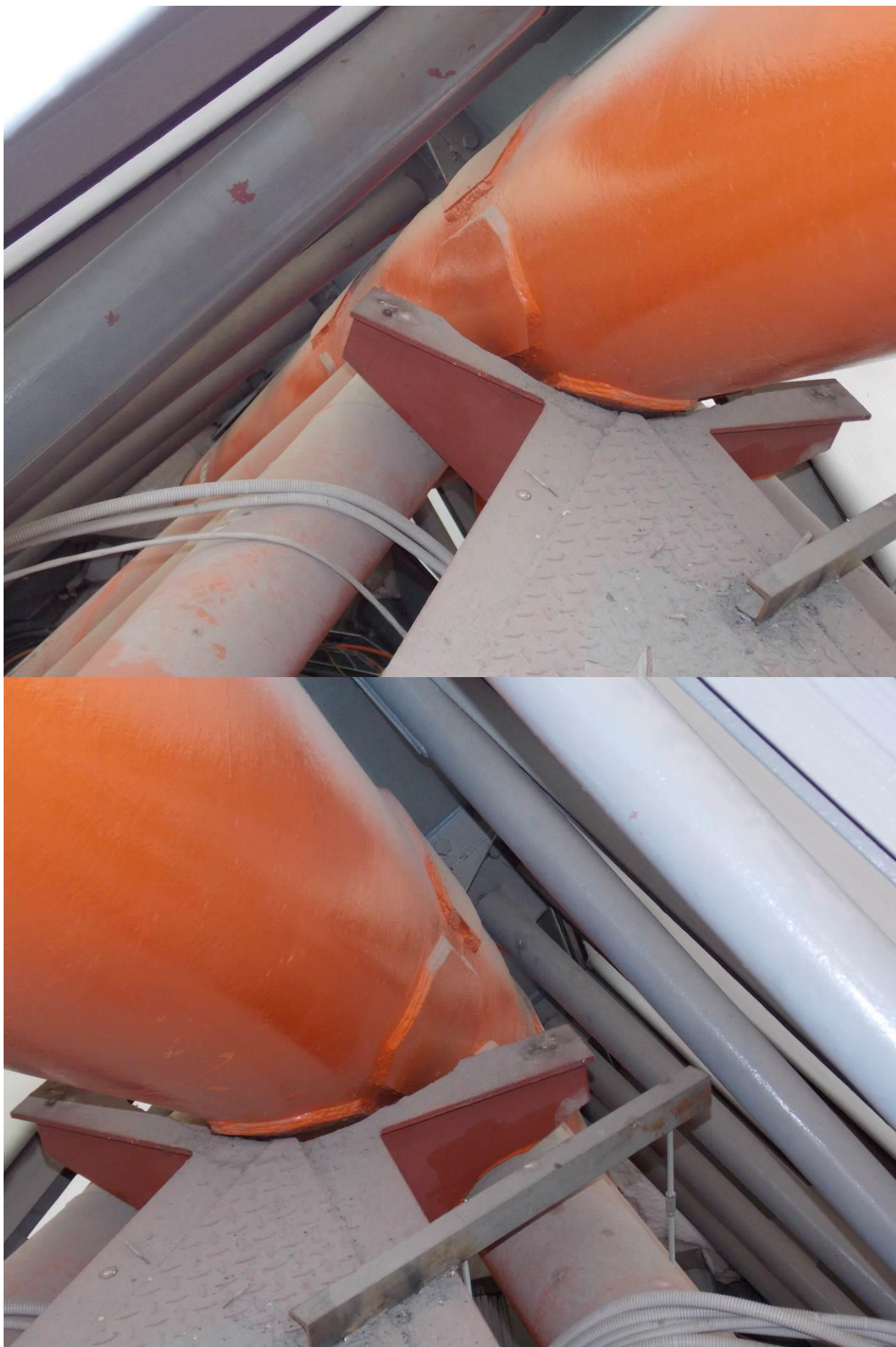






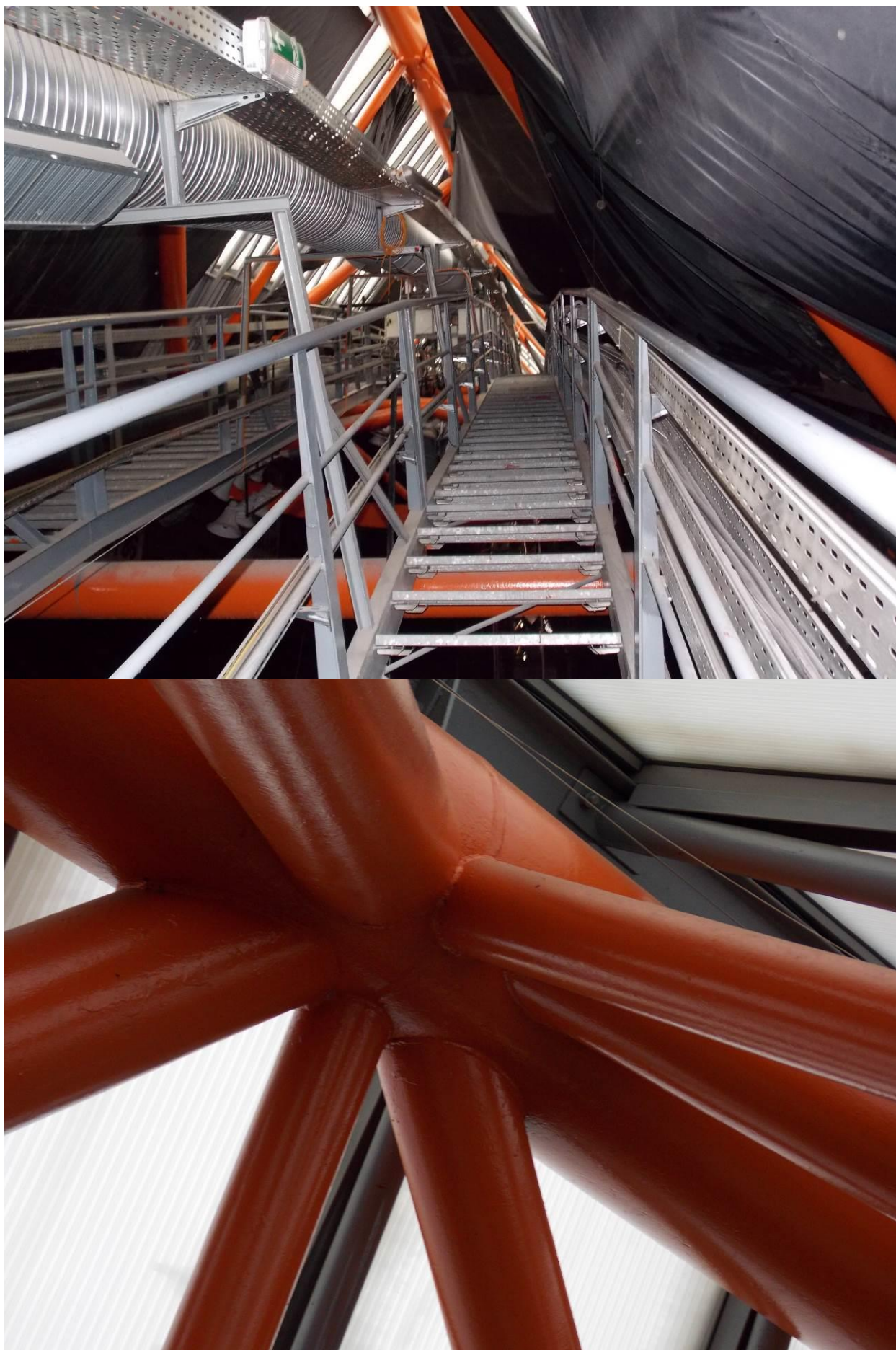








## Zhodnotenie stavu nosnej konštrukcie Steel Arény v Košiciach









V rámci prác navrhujeme nasledovný postup prác na výmene konštrukcie svetlíka:

- V prvom kroku je potrebné odstránenie plachiet a iných prekrytí svetlíka. Prekrytia často obmedzujú prístup k svetlíku a jednotlivým prvkom svetlíka.
- Práce navrhujeme rozdeliť na jednotlivé etapy tak aby nedošlo k odkrytiu celého svetlíka a škodám na vybavení haly. V rámci prác navrhujeme pracovné pole o šírke cca. 4-6m.
  - Ako prvé sa čiastočne odstráni oplechovanie vrcholu svetlíka, tak aby sme mohli realizovať postupné uvoľnenie zvislých líšť svetlíka.
  - po odstránení zvislých líšť oplechovania svetlíka sa postupne rozoberú jednotlivé prvky výplne svetlíka.
  - po ich rozobratí sa do ich konštrukcie doplnia podperné T 75/5 v pozdĺžnom smere, tak aby na nich bolo možné hore a dole kotviť sendvičové PIR panely hrúbky 80mm. Navrhujeme použiť panely s minimálnou profiláciou striebornej farby z exteriéru.
  - následne sa navrhuje konštrukciu nanovo oplechovať strieborným lakoplastovým plechom. Nové sa navrhujú plechy vo vrchole, úžlabí aj medzi jednotlivými panelmi. Panel bude kotvený len hore a dole. Medzi panelmi sa spoje vytmelia a vyplnia minerálnou vatou a z vnútra oplechujú strieborným lakoplastom.
  - postup sa opakuje postupne cez celú strechu. Prvky bleskozvodu je potrebné inštalovať na identické miesta inštalácie pôvodných prvkov.
  - pozor panely je potrebné upravovať priamo na mieste podľa sklonu a polomeru naklonenia konštrukcie.
  - typ panelu sa odporúča použiť panel PIR 80mm bez špecifikácie dodávateľa.
  - jemnotlivé spoje je potrebné dodatočne doizolovať minerálnou vlnou minimálnej hrúbky 80mm.

## **7. ZÁVER**

Na základe vykonaného posúdenia a analýzy stavu zaťaženia konštatujeme nasledovné:

- Zaťaženie nosnej konštrukcie objektu po výmene výplne svetlíka sa nijako podstatne nezmení a nijako nenarastie. Nové zaťaženie výplňou je porovnateľné s pôvodným zaťažením. Dokonca je menšie ako pôvodné zaťaženie.
- Nosná konštrukcia svetlíka ako aj nosná konštrukcia hlavného väzníka je v uspokojivom stave. Nevykazuje žiadne viditeľné prvky korózie a poškodenia.
- Oplechovanie svetlíka je potrebné kompletne vymeniť.
- Predpokladáme, že po odstránení výplní svetlíka bude pod časťami viditeľná korózia a bude potrebné lokálne dodatkovú konštrukciu svetlíka opraviť.
- Nove prekrytie svetlíka bude mať lepšie tepelnoizolačné vlastnosti ako pôvodná výplň svetlíka. Presvetlenie interiéru sa plne eliminuje.
- Staticky zmena v konštrukcii svetlíka nemá žiaden podstatný vplyv na nosnú konštrukciu objektu.
- Hlavná nosná konštrukcia objektu bude aj po realizácii výmene prvkov svetlíka spoľahlivá a bezpečná.