

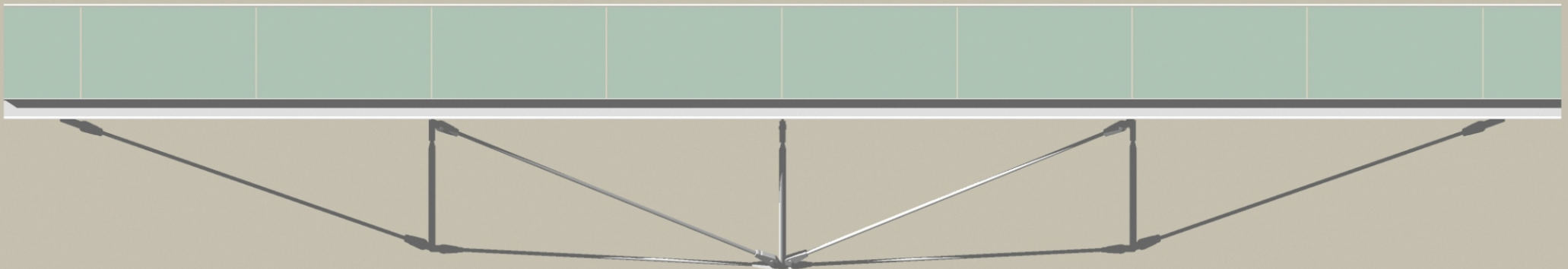
Bridge in the Dangrove Art Storage

Sydney

*static
behavior*

*statické
pôsobenie*

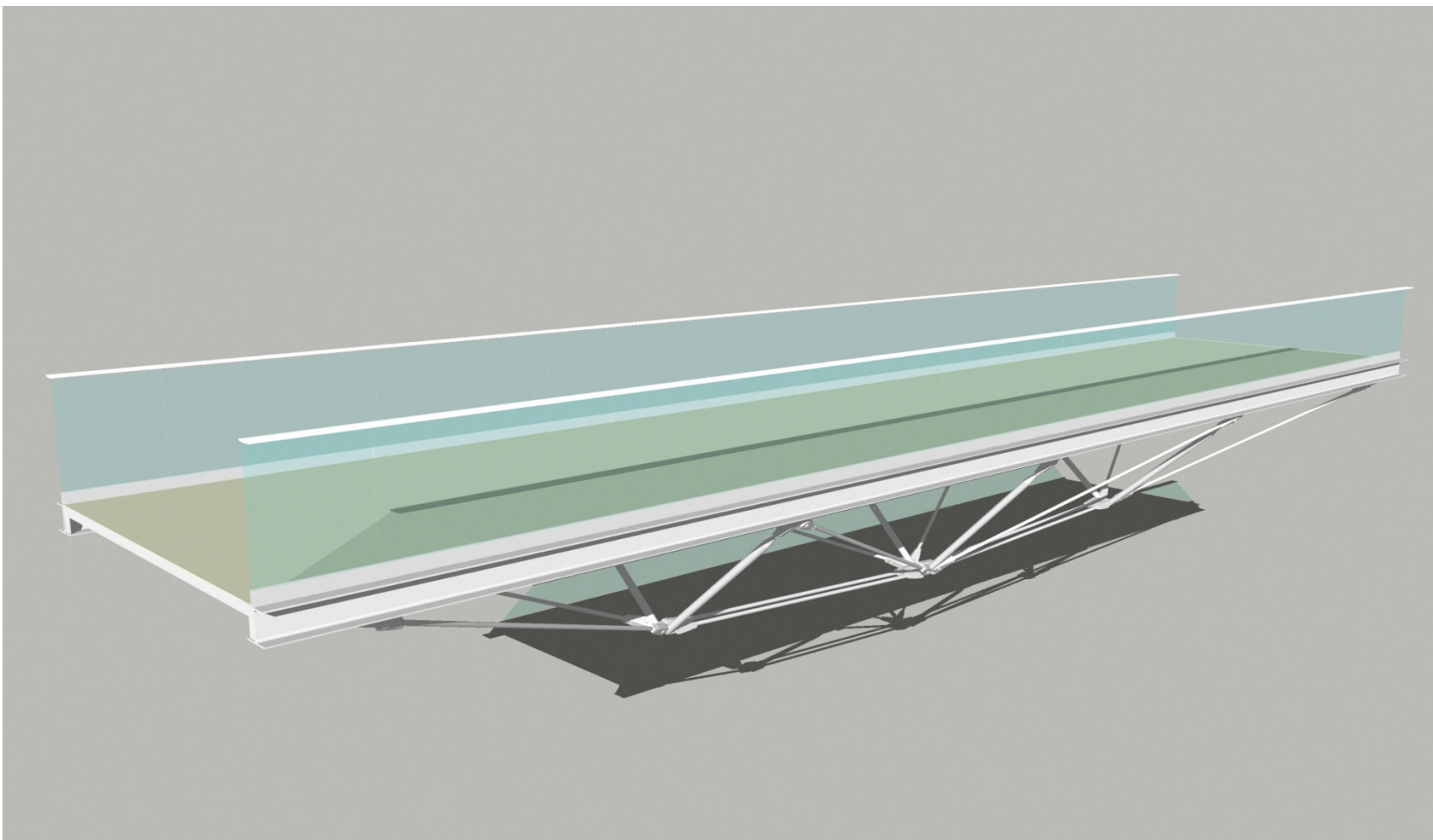
*theory, analysis
Vladimír Budinský SSK*



KEYWORDS : bridge, footbridge, pedestrian bridge, computation, calculation, structural analysis, most, statický výpočet, SSK

ÚVOD (Introduction)

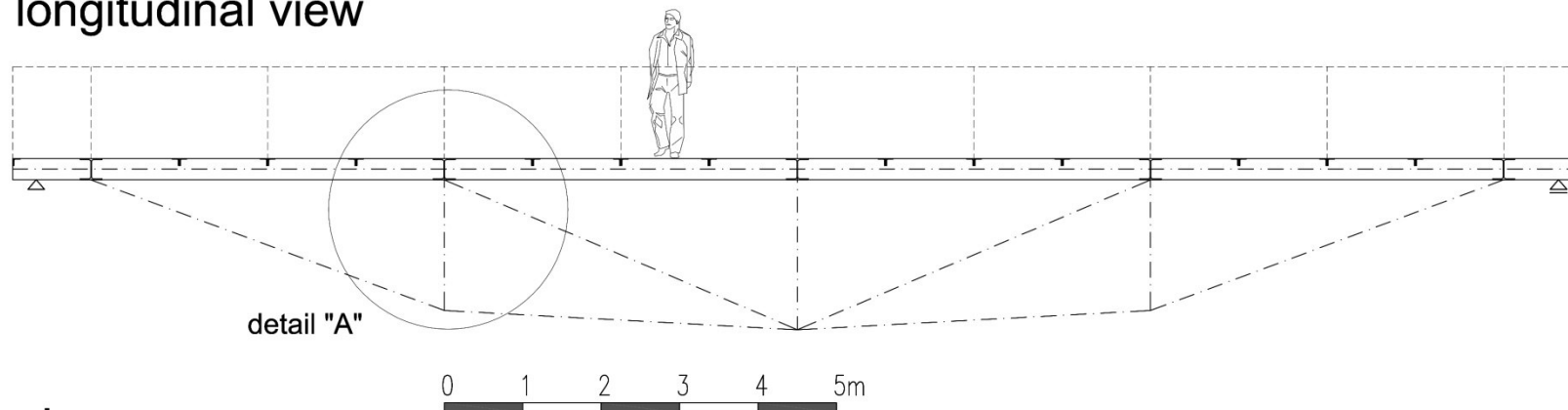
Zvláštnosťou mosta je jeho umiestnenie v interiéri. Nachádza sa v rozľahlom priestore *Veľkej siene* v budove *Dangrove Art Storage Facility* v Sydney, ktorá bola účelovo navrhnutá na umiestnenie súkromnej umeleckej zbierky Judith Neilsonovej, austrálskej podnikateľky a filantropky s vášňou pre vizuálne umenie. Budova môže slúžiť okrem uloženia zbierky aj ako viacúčelová na usporadúvanie výstav, premietaní, koncertov alebo konferencií. Ocelovo-betónová budova tiež poskytuje flexibilný priestor na organizovanie rôznych podujatí na ploche interiéru *Veľkej siene*.



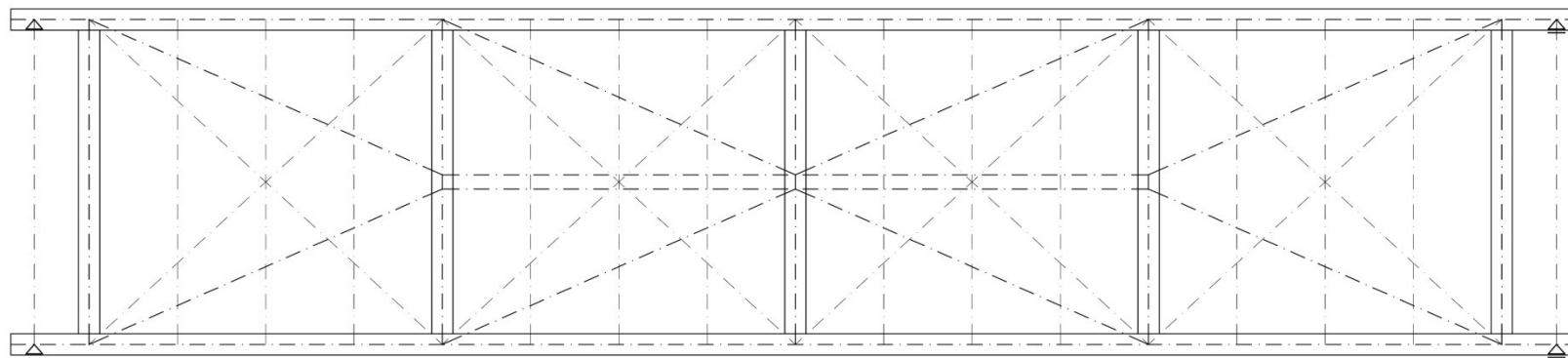
IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE MOSTA

Client :	Judith Neilson
Architect :	Tzannes
Project manager :	Aver
Steel contractor :	Ronstan
Structural Engineer :	Taylor Thompson Whitting
Builder :	Infinity Construction Group
Completed :	2018

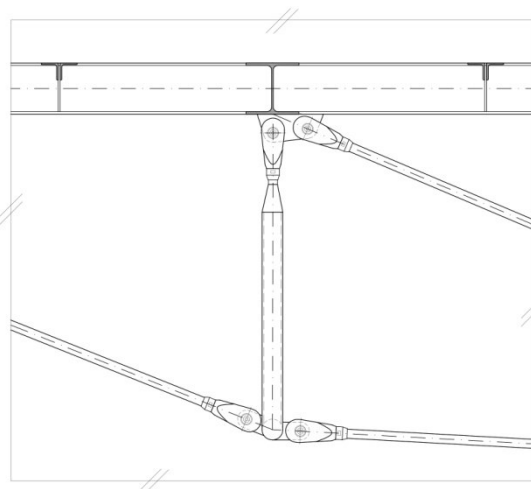
longitudinal view



plan



detail "A"



0 1 2m

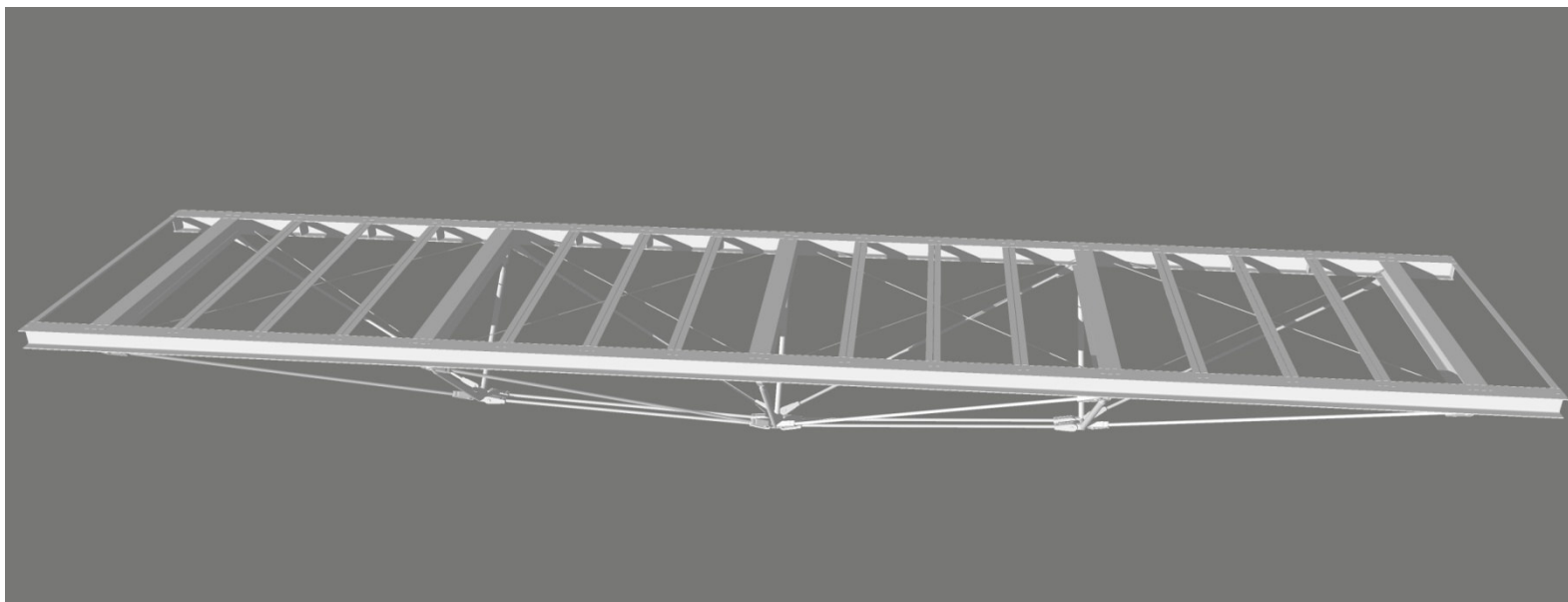
POPIS KONŠTRUKCIE

Základ nosnej konštrukcie tvorí rám z valcovaných ocelových prvkov rady HE. Ocelovú plechovú podlahu podporujú dvojice uholníkov, navarené na HE profily prostredníctvom platničiek, ktoré zároveň fungujú aj ako výstuhy HE profilov proti krúteniu. Značné rozpätie mosta (cca 19,4 m) by sa nedalo zvládnuť bez sústavy tyčových prútových prvkov, ktoré zabezpečujú hlavne ťahové sily na spodnej strane mosta. Tyčové prvky spolu s napínákmi dodala firma *Ronstan*, ktorá bola vybraná kvôli vysokej kvalite svojich výrobkov a možnosti ich prevedenia aj v nerezovej úprave. Tiež bola ochotná upraviť niektoré detaily typovej rady pre zložitejšie atypické styčníky. Ťahové prúty sú z nerezovej ocele S520 a tlačené trubky sú z nerezovej ocele G316.

Sklené zábradlie bez stĺpikov je votknuté do hornej časti HE prvkov pomocou kotevných lišt. Madlo tvorí špeciálne tvarovaný nerezový profil. Celá koncepcia návrhu mosta je podriadená diktátu architekta, aby vznikla čo najľahšia éterická konštrukcia, ktorá sa vznáša v priestornej výstavnej hale.

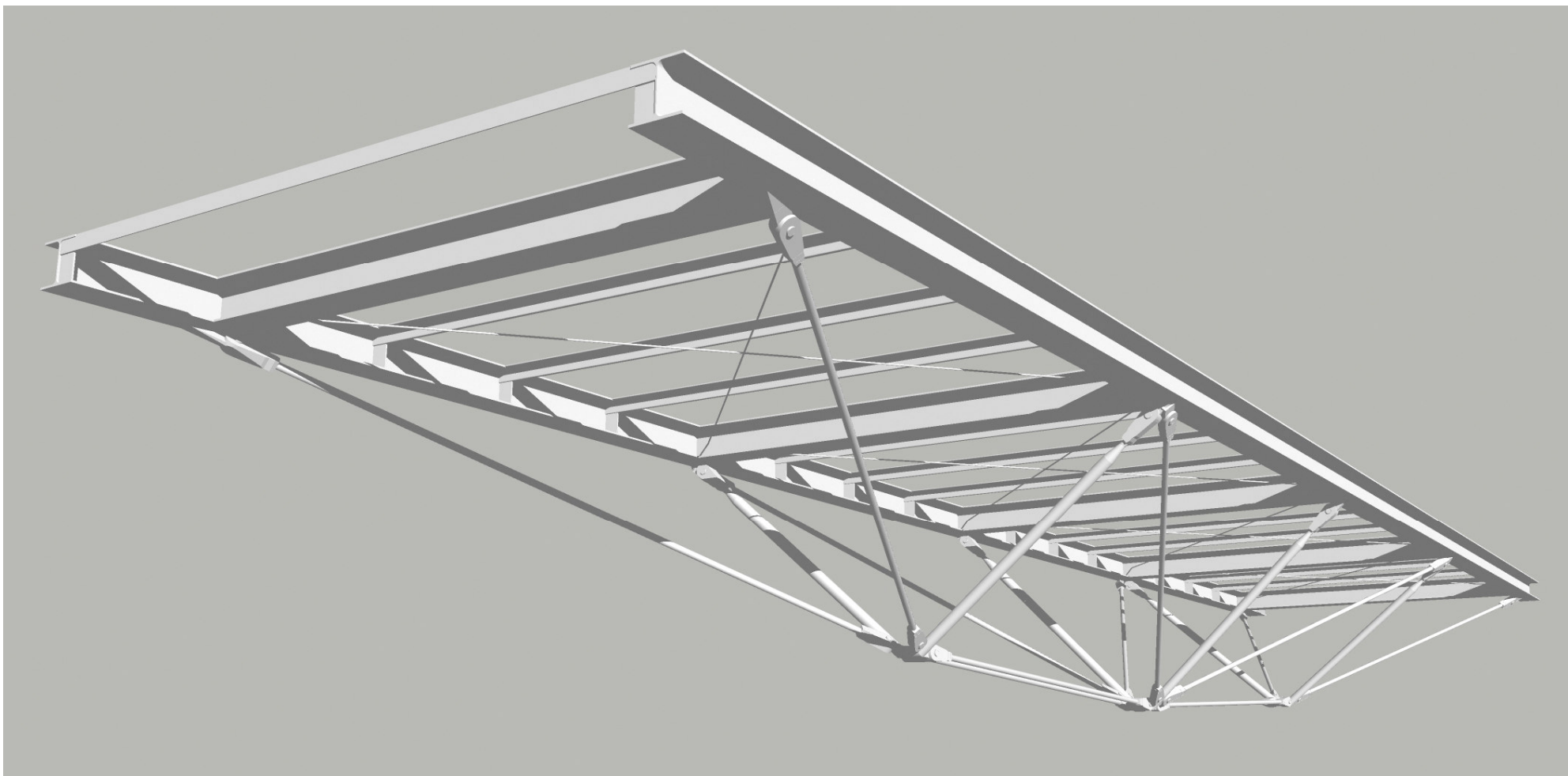
POSTUP VÝSTAVBY

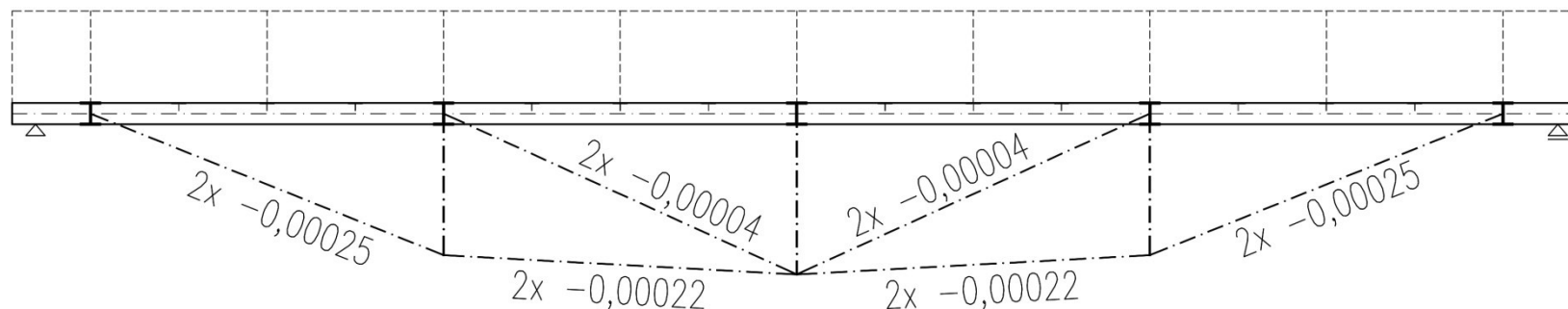
Najskôr bola vyrobená roštová konštrukcia podlahy z valcovaných profilov, ktorá sa položila na 6 podporných montážnych stĺpov. Postupne sa montovali ťahla, zábradlie a podlaha. Bolo nutné napnúť ťahla tak, aby pri vlastnej tiaži mosta zostala mos-



tovka v horizontálnej rovine, prípadne s nepatrným nadvýšením. V ďalšom je uvedený zjednodušený spôsob, ako to dosiahnuť. Vypočítame sily v tiahloch N_i od charakteristického zaťaženia od všetkých vlastných tiaží. Dostaneme priehyb v strede rozpätia a sily v tiahloch. Pre každé tiahlo vypočítame zo síl pomerné pretvorenie " ε " podľa vzorca $\varepsilon_i = N_i / (A_i * E)$. Týmito pretvoreniami zaťažíme v tiahloch konštrukciu, aby sme dostali opačný priehyb a tak vyrovnali mostovku do horizontálnej polohy. Porovnáme priehyby od zaťaženia a od pretvorenia a prípadne upravíme hodnoty ε_i pomerom týchto priehybov.

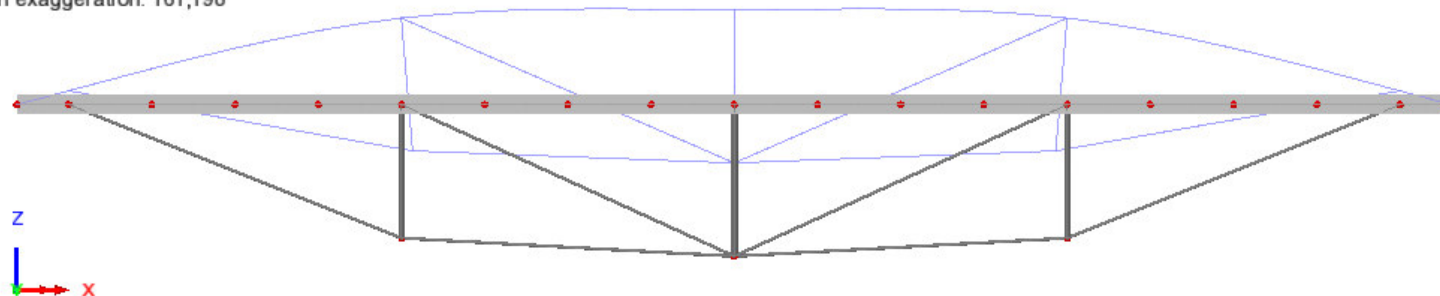
Namiesto pokusov na stavenisku už môžeme napínaky tiahel zaťažiť posunom $\Delta L_i = \varepsilon_i * L_i$. Treba už len previesť počet pootočení napínáku na jednotku dĺžky a sledovať celkový priehyb mosta.





Zaťaženie ťahových prútov pomerným pretvorením " ϵ ". Hodnoty platia pre dvojicu prútov. ↑

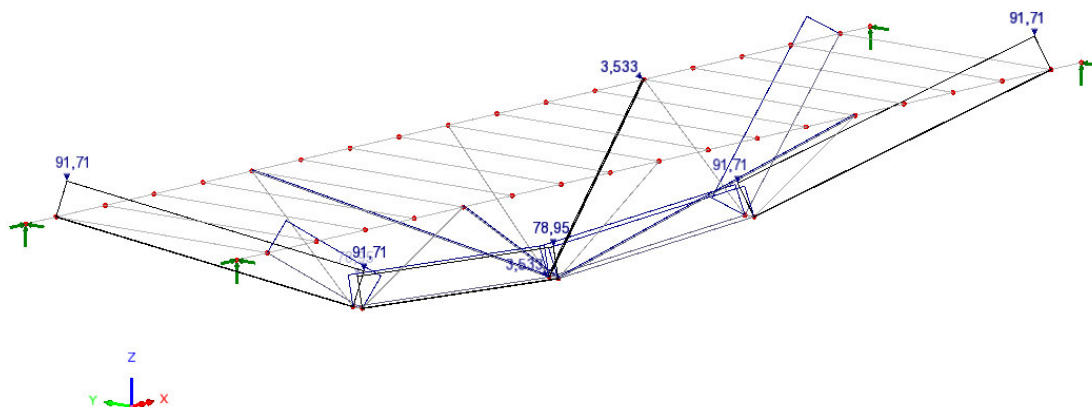
Scale: 1: 71,7137
Zoom: 100,0
Eye: (0,0; -1,0; 0,0)
Linear/dynamic analysis
Analysis: Analysis 3 __Epsilon
Loadcase: 7:Loadcase 5
Results file: Dangrove_6_symetria~Analysis 3 __Epsilon.mys
Maximum displacement 8,00782E-3 at node 87
Deformation exaggeration: 161,198



↑ Priehyb od pomerného pretvorenia z horného obrázku. Deformácia je zväčšená 161x. Maximálny priehyb 0,008 m.

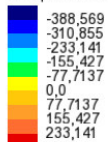
VÝPOČTY

Ako rozhodujúce premenné zaťaženie je uvažované rovnomerné zaťaženie v hodnote $q_k = 2,0 + (120 / (L + 30)) = 4,5 \text{ kN/m}^2$ pre $L \approx 18 \text{ m}$. K vlastnej tiaži nosnej konštrukcie sa pridáva nekonštrukčné zaťaženie z podlahy a zábradlia. Ostatné zaťaženia vzhľadom na prísne kontrolovaný teplotný a vlhkosťný režim skladu obrazov a iných predmetov neboli uvažované.

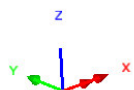
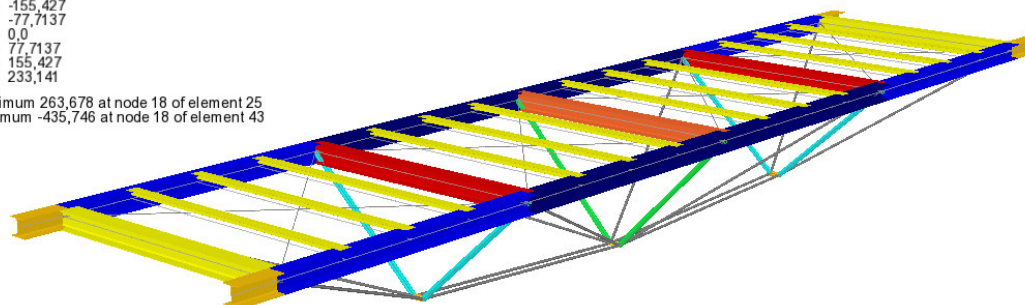


↑ Osové (symetrické) sily v ťiahach pre charakteristické hodnoty stáleho zaťaženia po vyrovnaní

ULS_L1+L2+L3
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: Fx (Units: kN)

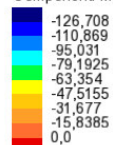


Maximum 263,678 at node 18 of element 25
Minimum -435,746 at node 18 of element 43

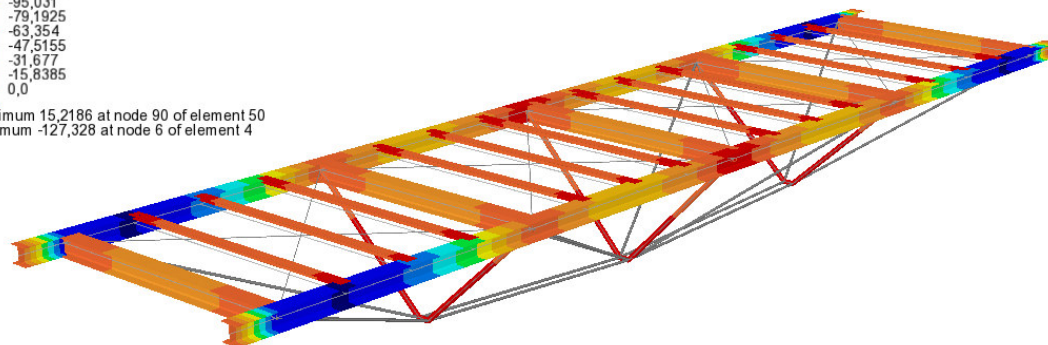


← Osové sily v nosníkoch pre maximálnu kombináciu MSÚ (ULS)

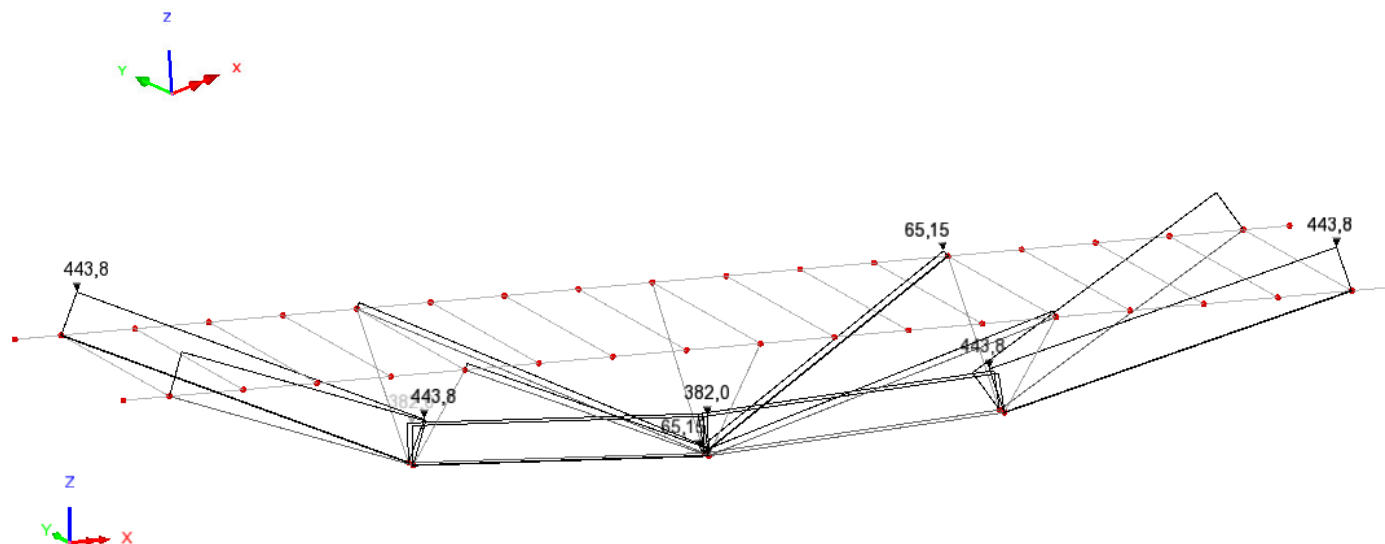
ULS_L1+L2+L3
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: My (Units: kN.m)



Maximum 15,2186 at node 90 of element 50
Minimum -127,328 at node 6 of element 4

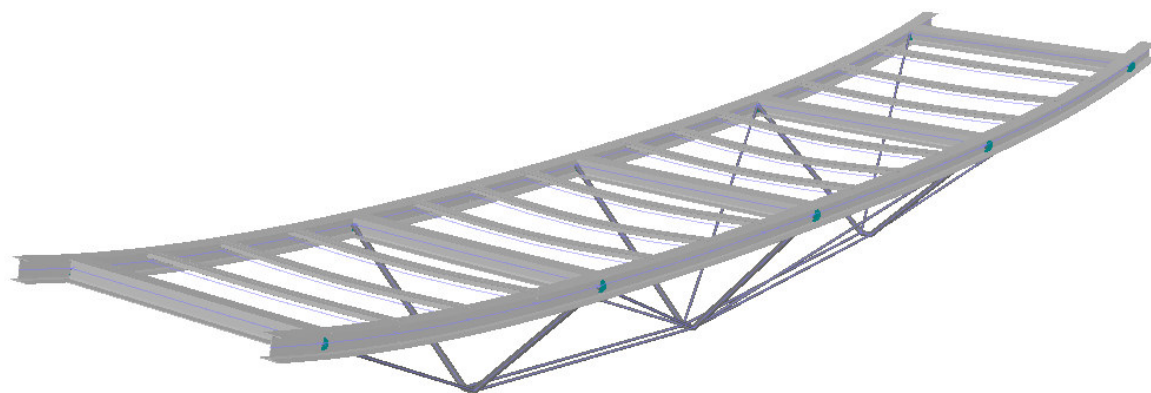


← Momenty v nosníkoch pre maximálnu kombináciu MSÚ (ULS)

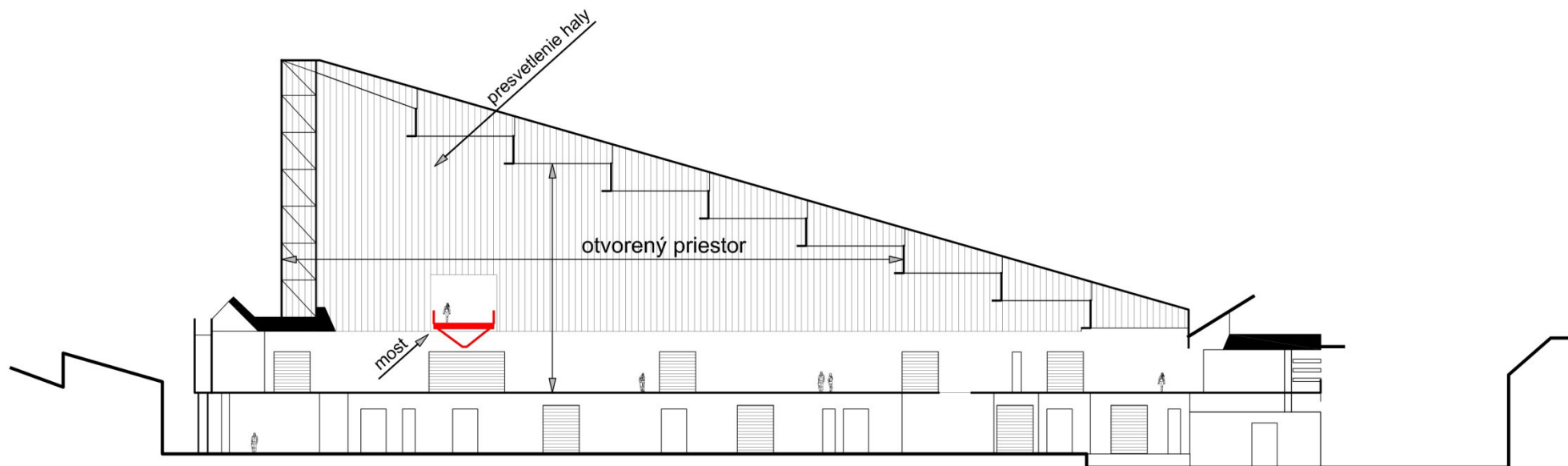
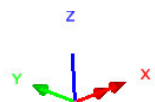


↑ Osové sily v ťiahľach pre maximálnu kombináciu MSÚ (ULS)

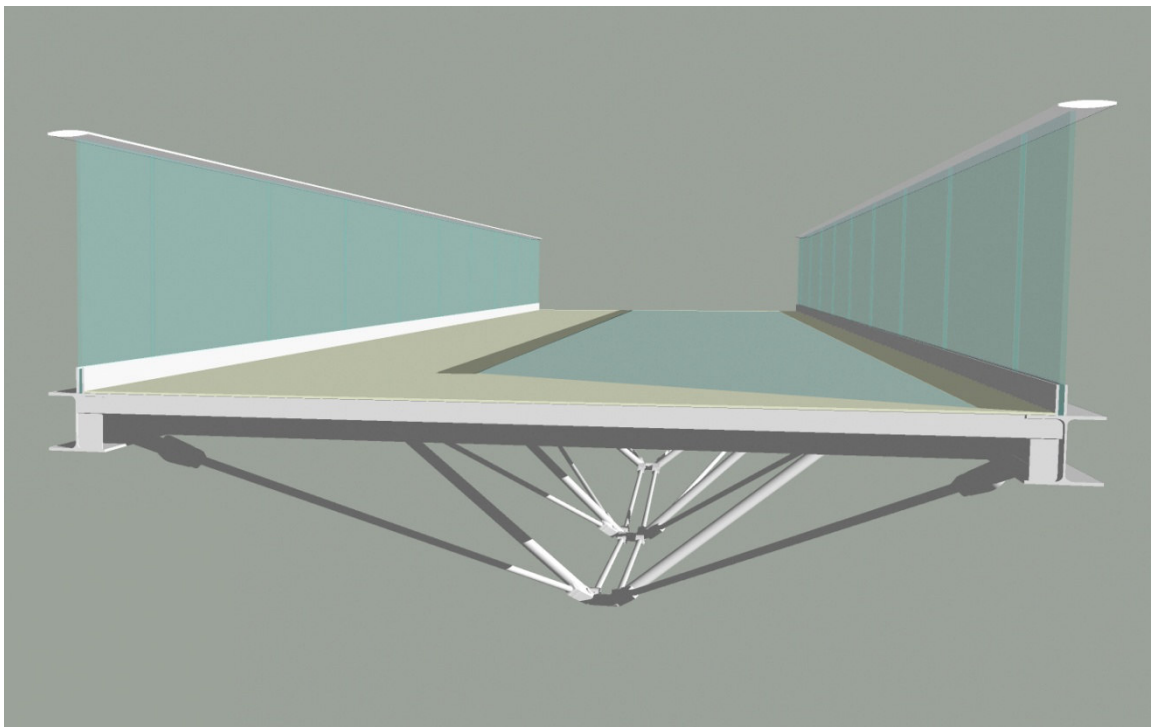
Dynamické vlastnosti konštrukcie sú priaznivé, prvý nebezpečný kmitočet je 5,12 Hz pre druhý vlastný tvar zvislého kmitania s najvyššou participáciou hmoty 3,369. Tento sa nachádza mimo nepriaznivé rozsahy, uvádzané normami. Obrázok vid'. nasledujúca strana.



← Druhý vlastný tvar kmitania $f_2 = 5,12$ Hz s najvyššou participáciou hmoty 3,369 vo zvislom smere



↑ Schéma lokalizácie mosta v budove Dangrove



ZÁVER

Celá budova Dangrove je výsledkom odhodlania vytvárať architektúru, ktorá je nadčasová, premyslená a inšpiratívna. Predstavuje tiež intenzívnu spoluprácu s odbornými konzultantmi všetkých zúčastnených profesií a so zhotoviteľom. Predovšetkým však je Dangrove dôkazom prínosu vysoko angažovaného investora, ktorého vízia a odhodlanie umožnili tento projekt.

Niektoré ZDROJE, použité pri tvorbe článku :

- [1] Dangrove Art Storage Facility, Tzannes, .pdf
- [2] www.ronstantensilearch.com/dangrove-art-storage-truss-bridge/
- [3] STN EN 1990/A1 Zásady navrhovania konštrukcií, príloha A2 – Použitie pre mosty
- [4] STN EN 1991-2 Zaťaženie mostov dopravou

Všetky obrázky a prepočty v tomto príspevku sú pôvodné a nekopírované.

Pri zostavovaní článku boli použité nasledovné POČÍTAČOVÉ PROGRAMY :

LUSAS Bridge Plus, SketchUp, AutoCad LT, Microsoft Word, PDF Creator, IrfanView, Corel Draw

