

Základní výměry a kvantifikace

Materiál	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objemová hmotnost [kg/m³]	Objem [m³]
Závěsy	253537,3	1615,133	7850,0	3,2298E+01
S 355 –příčnice a pylony	122596,0	637,951	7850,0	1,5617E+01
S 460 N/NL – páteřní trubka	844734,3	1623,949	7850,0	1,0761E+02
C35/45(EN1992-2) – střední betonová deska	103186,8	168,530	2500,0	4,1275E+01
D30 (EN 338) – dřevěná mostovka	27789,2	868,411	640,0	4,3421E+01

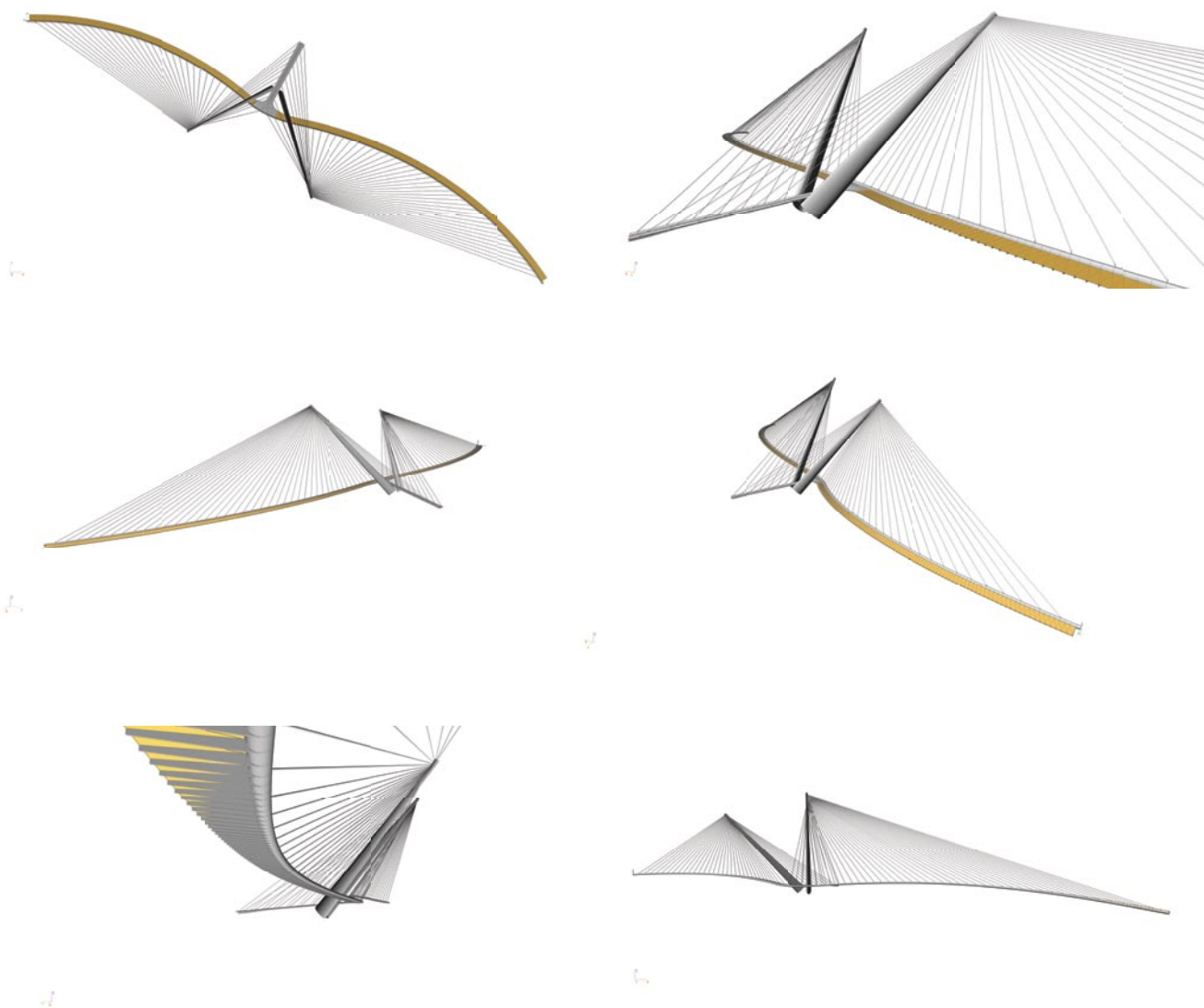
Materiály dle předpokladů projektu:

- pylon – ocel S 355
- příčnice – ocel S 355
- páteřní nosník – trubka – ocel S 460 NL
- závěsy – lana, pevnostní třída 1860/1640 MPa
- střední betonová podpora mostu – C35/45
- mostovka – dřevo dub

Vyjádření statika k realizovatelnosti návrhu

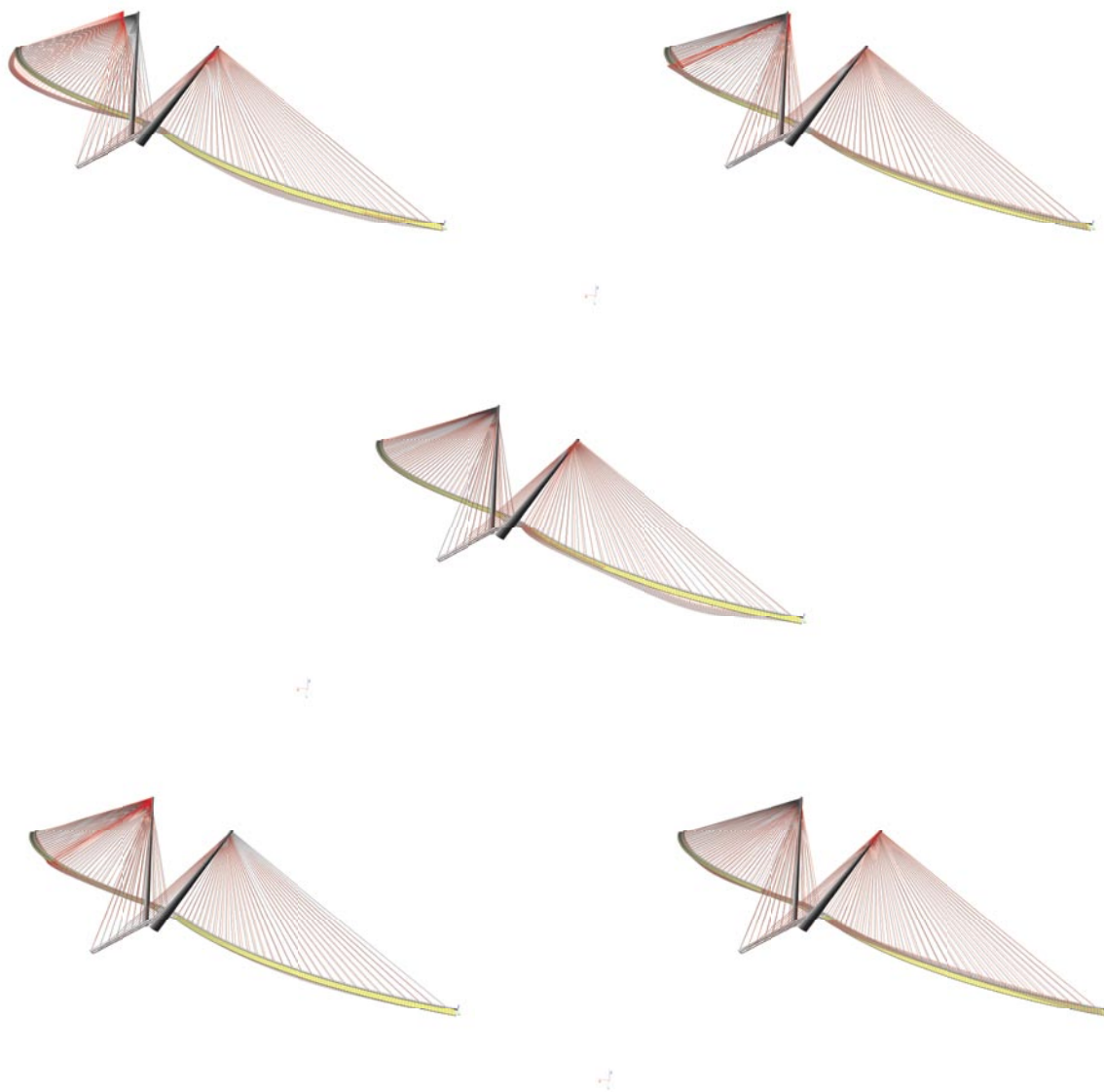
POPIS VÝPOČETNÍHO MODELU KONSTRUKCE

Statická a dynamická analýza konstrukce byla provedena na FEM výpočetním modelu přesně respektujícím geometrické a materiálové charakteristiky návrhu. Páteří ocelový nosník mostovky je modelován pomocí obecných prutových prvků schopných přenášet veškeré složky vnitřních sil. Na tento páteří nosník jsou v definovaném rastru 1,0 m připojeny příčné prutové prvky modelující příčníky podpírající dřevěnou mostovku. Dřevěná mostovka je modelována pomocí deskových elementů s definovanou ortotropií vystihující reálné chování dřevěné mostovky (roznos zatížení do příčníků, přetížení konstrukce).



Prvky zábradlí a vybavení mostu jsou do výpočetního modelu aplikovány jako ostatní stálé zatížení. Páteří nosník mostovky je pomocí závěsů spojen s pylony. Závěsy jsou modelovány jako nelineární prutové prvky schopné přenášet pouze osovou sílu. Připojení závěsů k mostovce a pylonu je modelováno pomocí kloubů. Závěsy jsou prvky s výrazným nelineárním chováním, jejich tuhost je závislá na jejich průvěsu, který je závislý na velikosti osovou síly v závěsu. Pro každý závěs byla stanovena minimální velikost osovou síly, od které je vliv průvěsu na tuhost závěsu prakticky zanedbatelný, jeho chování je téměř lineární a lze ve výpočetní analýze

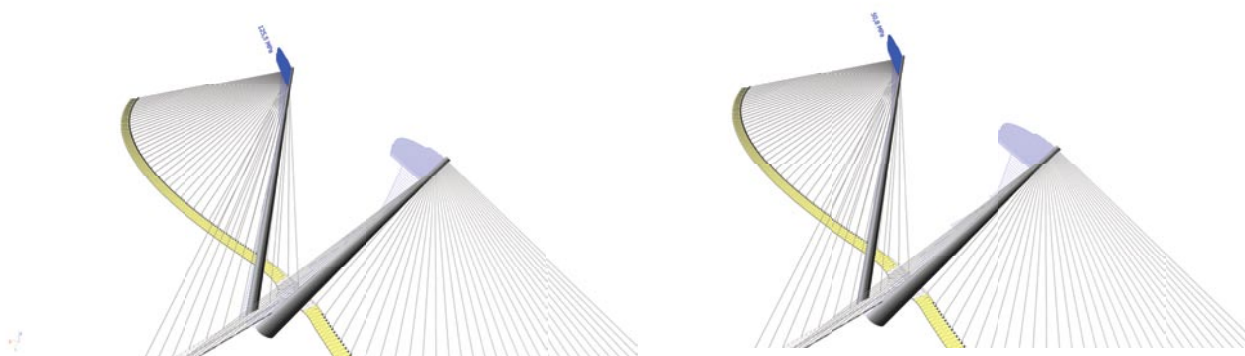
uvažovat princip superpozice. Pylon je modelován jako prutový prvek tuze vetknutý v úrovni paty. Střední betonová část mostu mezi hlavním a vedlejším polem je modelována pomocí deskových konečných prvků. Pomocí rozdílné tloušťky dílčích prvků je modelováno ztužující žebro a zvýšení tuhosti směrem k vetknutí v místě uložení na ostrově. Konstrukce je navržena jako integrální s tuhým spojením se spodní stavbou. Nebude tak nutné použít ložiska pro uložení konstrukce a mostní závěry. Deformace konstrukce od změn teploty je realizována změnou její geometrie (využito je vlivu zakřivení geometrie konstrukce ve vertikální a horizontální rovině, teplotní dilatace konstrukce je realizována změnou vzepětí zakružovacích oblouků).



Ve výpočetním modelu byly uváženy materiály dle předpokladů projektu:

- pylon – ocel S 355
- příčníky – ocel S 355
- páteřní nosník – trubka – ocel S 460 NL
- závěsy – lana, pevnostní třída 1860/1640 MPa
- střední betonová podpora mostu – C35/45

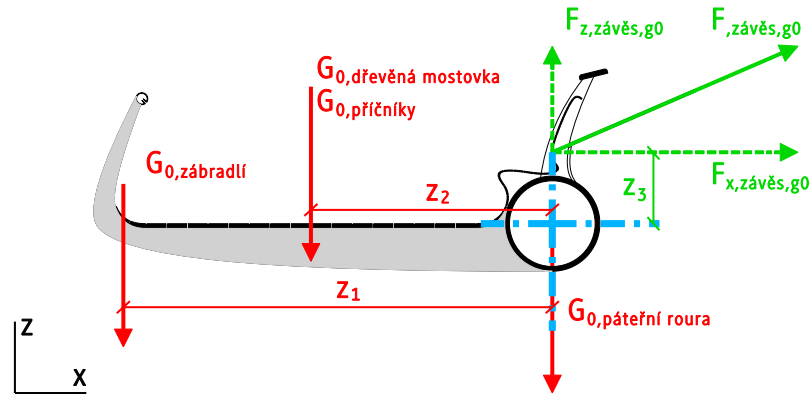
Výpočetní model konstrukce byl zatížen dle požadavků soustavy norem ČSN EN. Uváženo je stálé zatížení (vlastní tíha je v programu automaticky generována dle zadané geometrie a průřezových charakteristik), užité zatížení chodci, zatížení větrem, zatížení teplotou a zatížení tlakem vody při zvýšených průtocích při povodňovém průtoku definovaném úrovní Q2002.



Na základě provedené výpočetní analýzy byly vyhodnoceny deformace konstrukce a napětí a jejich rozkmit. Splněna byla veškerá kritéria z hlediska limitních deformací konstrukce a napětí pro jednotlivá zatížení a jejich kombinace. **Konstrukce splňuje veškeré požadavky definované dle platných norem.** Provedena byla i modální analýza konstrukce pro zjištění dynamických charakteristik konstrukce.

-stálé zatížení

Globální fungování konstrukce je dáno vzájemným působením vnějšího zatížení, stabilizujícím účinkem sil v závěsech a tuhostí páteřní trubky. Rozdělení sil je možné aktivně ovlivnit předepnutím závěsů. Lze vytvořit konstrukci spojitého nosníku mostovky s podporami v místě kotvení závěsů.



podmínka rovnováhy sil ve směru osy "z":

$$F_{z,závěs,g0} = G_{0,zábradlí} + G_{0,dřevěná\ mostovka} + G_{0,příčnky} + G_{0,páteřní\ roura}$$

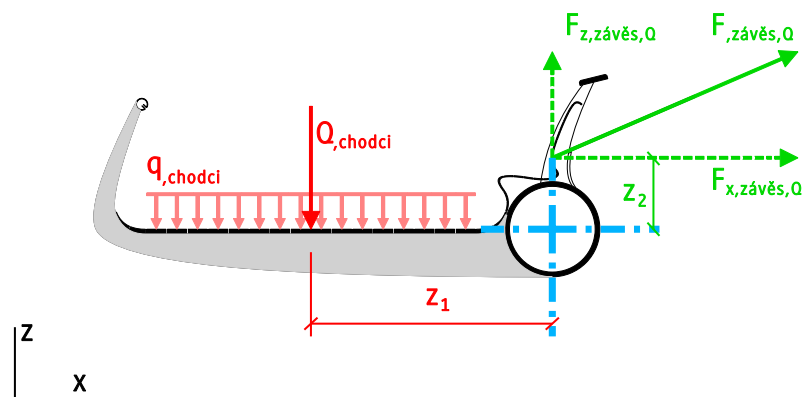
momentová podmínka k těžišti (středu smyku) trubky:

$$F_{x,závěs,g0} * z_3 = G_{0,zábradlí} * z_1 + (G_{0,dřevěná\ mostovka} + G_{0,příčnky}) * z_2$$

-nahodilé zatížení

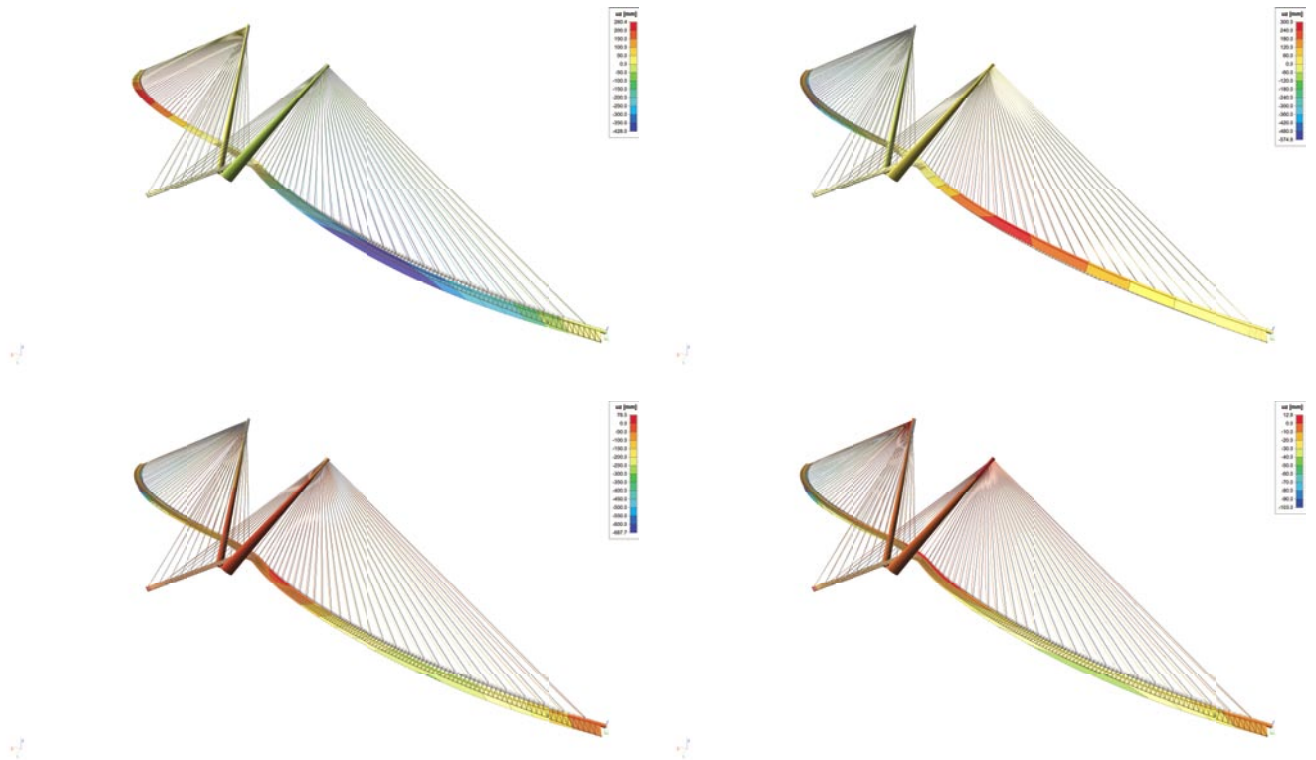
stabilizující účinek závěsů:

- aplikované nahodilé zatížení vyvolá vznik tahové síly v závěsu
- svislá složka síly v závěsu působí proti výslednici nahodilé zatížení
- vodorovná složka síly v závěsu působí na svém rameni proti momentovému (torznímu) účinku výslednice nahodilého zatížení na rameni k těžišti (středu smyku) páteřního nosníku
- mostovka se pro nahodilé zatížení chová jako spojitý nosník na pružných podporách, jejichž tuhost je dána tuhostí závěsů



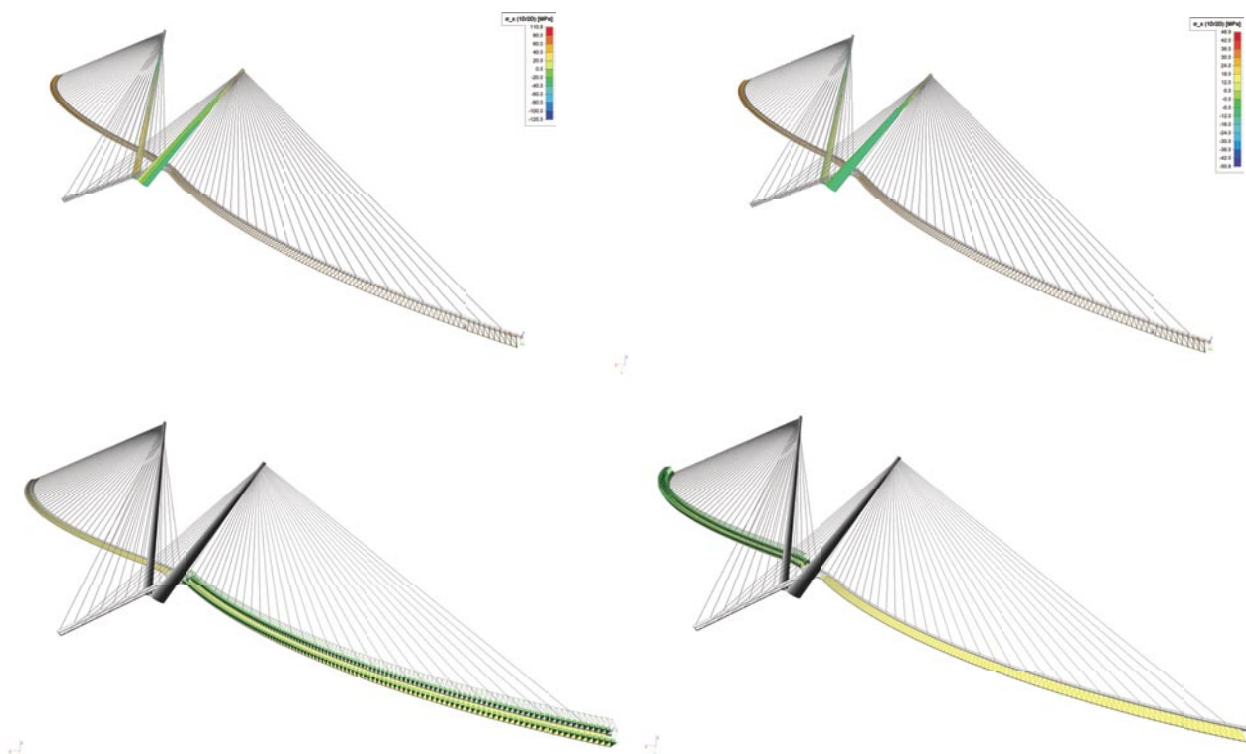
MODÁLNÍ ANALÝZA - DYNAMIKA

Na výpočetním modelu konstrukce byla provedena její modální analýza (zjištění vlastních frekvencí a příslušných vlastních tvarů). Vzhledem k rozložení hmot a tuhosti konstrukce jsou zjištěné základní vlastní frekvence mimo interval 1,6 – 2,4 Hz, znamenající možnou problematiku s ohledem na vibrace mostu způsobené lidskou chůzí. Zrychlení navržené konstrukce způsobené dynamickým zatížením pohybujícími se lidmi na lávce tak bude v přípustném intervalu zajišťujícím pohodu uživatelům lávky.



DEFORMACE KONSTRUKCE

Průhyb konstrukce od vlastní tíhy mostu – deformace od vlastní tíhy konstrukce budou eliminovány postupným napínáním závěsů během výstavby a nadvýšením konstrukce. Po dokončení výstavby a napínání závěsů se konstrukce bude nacházet v základní projektem definované geometrii. Geometrie nadvýšení a postup napínání bude zjištěn na základě inverzní výpočetní analýzy – vycházet se bude z výpočetního modelu ve finálním (projektem definovaném) tvaru s kompletním zatížením. Postupně se budou zpětně odebírat jednotlivé konstrukční prvky a zatížení, tak jak bude probíhat výstavba. Zjištěný počáteční tvar konstrukce a průběh jeho změny v procesu výstavby bude definovat postup nadvyšování konstrukce.



Průhyb konstrukce od zatížení chodci (vedlejší pole) – spočtená deformace od nahodilého zatížení splňuje kritéria definovaná normou pro maximální průhyb od nahodilého zatížení

$$- u_{z,max} = 1/250 \times L = 1/250 \times 125\,000 = 500 \text{ mm.}$$

Průhyb konstrukce od zatížení chodci (hlavní pole) – spočtená deformace od nahodilého zatížení splňuje kritéria definovaná normou pro maximální průhyb od nahodilého zatížení

$$- u_{z,max} = 1/250 \times L = 1/250 \times 165\,000 = 660 \text{ mm.}$$

VYJÁDŘENÍ K ÚROVNI LÁVKY NAD POVODŇOVOU ÚROVŇÍ

Nosná konstrukce je kompletně nad úrovní Q100, což je v souladu s požadavky normy ČSN 73 6201 – projektování mostních konstrukcí; díky navrženému uspořádání konstrukce nejsou žádné mezilehlé podpěry v řece, čímž není nikterak omezen průtočný profil koryta; střední mezilehlá podpora a uložení pylonů jsou navrženy s hydraulickou úpravou jejich tvaru; konstrukce je bez ložisek a mostních závěrů a dalších manipulačních zařízení – při povodňových stavech nehrozí tak jakákoliv porucha či jejich poškození; část konstrukce se nachází pod úrovní hladiny povodně Q2002 – v této části bude navrženo demontovatelné zábradlí pro omezení možného zachycení plovoucích předmětů při povodni; nosná konstrukce byla posouzena na namáhání od proudící vody a hydrostatického tlaku při povodňovém stavu s hladinou na úrovni vyšší než Q2002. Tomuto je přizpůsoben půdorysný tvar konstrukce – konstrukce je navržena ve tvaru oblouku a zatížení konstrukce během povodňového stavu způsobuje vznik normálové tlakové síly v konstrukci. Jedná se o podobný efekt jako v případě betonové přehradní hráze;

