

LKE --



KOMPLEXNÍ ANALÝZA / SOCHA

ZADÁNÍ

Úkolem bylo pevnostní ověření jedné z největších bronzových soch, jaké kdy byly u nás postaveny.

Byla požadována komplexní analýza vč. navržení tloušťek stěn, vlivu vibrací při transportu, povětrnostních vlivů, či seismické odolnosti.

Výjimečností sochy je jednak výška 7,6 m, jednak její umístění na 5 m vysoký podstavec. Na ilustračním obrázku je předloha sochy, která stojí před petřínskou hvězdárnou v Praze.

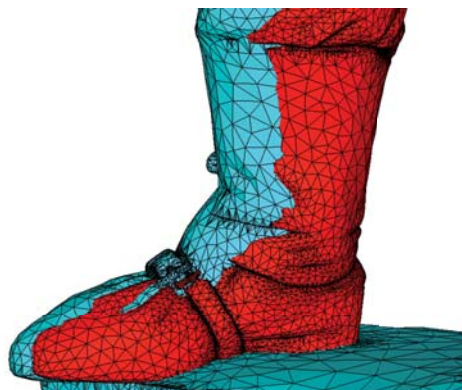
VÝHODY

- Slévárna uměleckého lití získala jistotu, že na jejím díle nedojde během výroby, přepravy, instalace a provozu k pevnostnímu porušení.
- Optimalizací tloušťek stěn sochy ušetřila slévárna téměř 1 tunu drahé bronzi.
- Specialisté firmy LKE poskytovali slévárně pravidelnou odbornou pomoc během odlévání a sestavování sochy i jejím transportu.

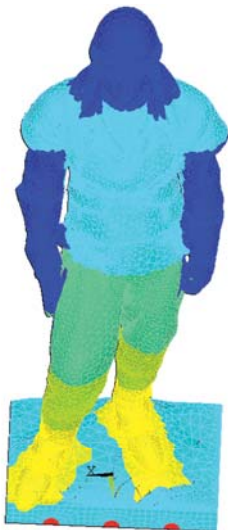
ŘEŠENÍ

Série pevnostních analýz, které mají pevnostně navrhnout sochu odlitou z bronzi, navrhnout způsob transportu vč. transportní klece, ukotvení sochy do podstavce a ověřit její odolnost dle norem EN na vibrace, seismickou odolnost, povětrnostní vlivy.

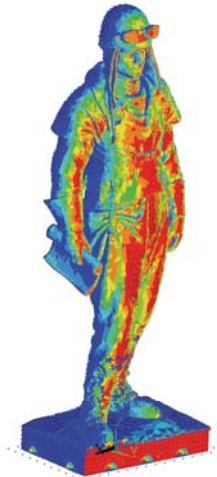
Na rozdíl od typických strojařských analýz nebyly k dispozici ani výkresy, ani 3D geometrie sochy. K dispozici byl pouze model sochy v životní velikosti. Jedinou možností, jak vytvořit výpočtový model bylo tento model digitalizovat. Toho se ujala firma MCAE Systems a model sochy převedla do 3D dat formátu STL, na němž byla v ANSYSu vytvořena MKP síť.



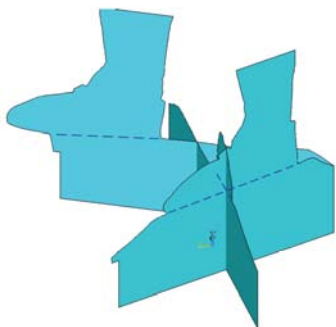
První analýzou byla optimalizace tloušťek stěn a celkový pevnostní návrh odlitku sochy. Obrázek ukazuje rozdělení tloušťek stěn odlišené barevně.



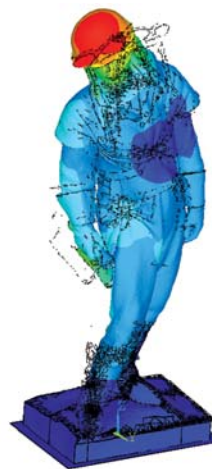
Následovala série analýz na zatěžovací stavy sochy po instalaci na místě určení. Působení od větru o rychlosti 180 km/hod bylo modelováno prostřednictvím vnějšího tlaku s nekonstantním průběhem.



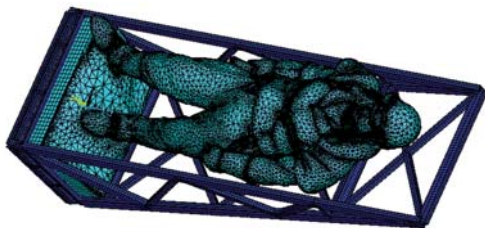
Kromě tloušťek stěn bylo navrženo kotvení sochy do betonového podstavce a vyztužující žebra v její dolní části.



Další analýza měla za cíl ověření seismické odolnosti podle norem EN. Nejdříve byly modální analýzou nalezeny vlastní frekvence sochy.



Následoval návrh konstrukce transportní klece a její výpočtové ověřování při manipulaci, transportu a instalaci sochy. To probíhalo opakovanými analýzami zatěžovacích stavů pro varianty nosníků transportní klece tak, aby bylo zamezeno trvalým deformacím klece i samotné sochy.



Výsledkem dynamické analýzy byla mj. úprava míst, která vytvářela lokální špičky napětí.

VÝSLEDEK

Analýzy ujistily uměleckou slévárnu, že je socha dobře navržena a že při výrobě, transportu a instalaci nedojde k jejímu porušení. Socha konstrukčně vyhovuje normám EN.

Optimalizace tloušťek stěn a zpevnění sochy soustavou žebor snížilo hmotnost sochy o cca 20%.

Socha i s transportní klecí pak byla podrobena analýzám na všechny podstatné zatěžovací stavy při transportu a instalaci na místě.