



▲ Spodní vodorovné zavětrování – Macalloy M48, S460. Horní vodorovné zavětrování – TR Ø245, křížová spojka

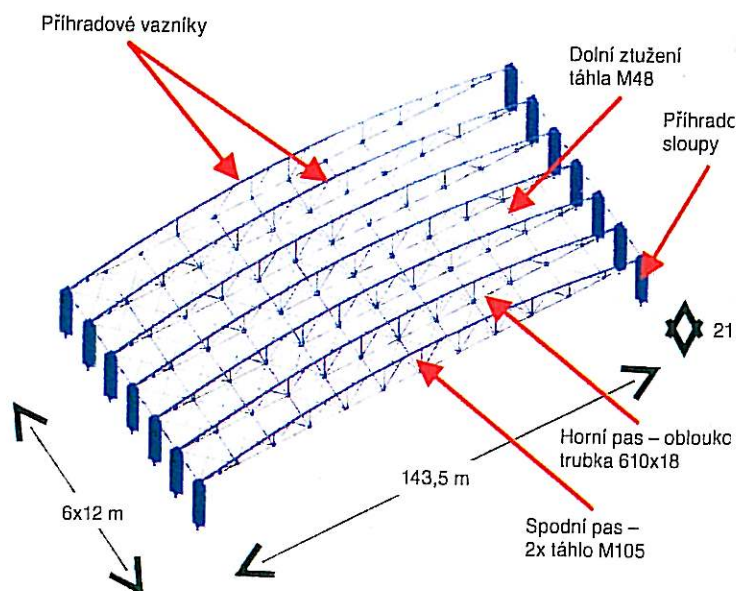
Aplikace táhel ve velkorozponové ocelové konstrukci hangáru v Mošnově

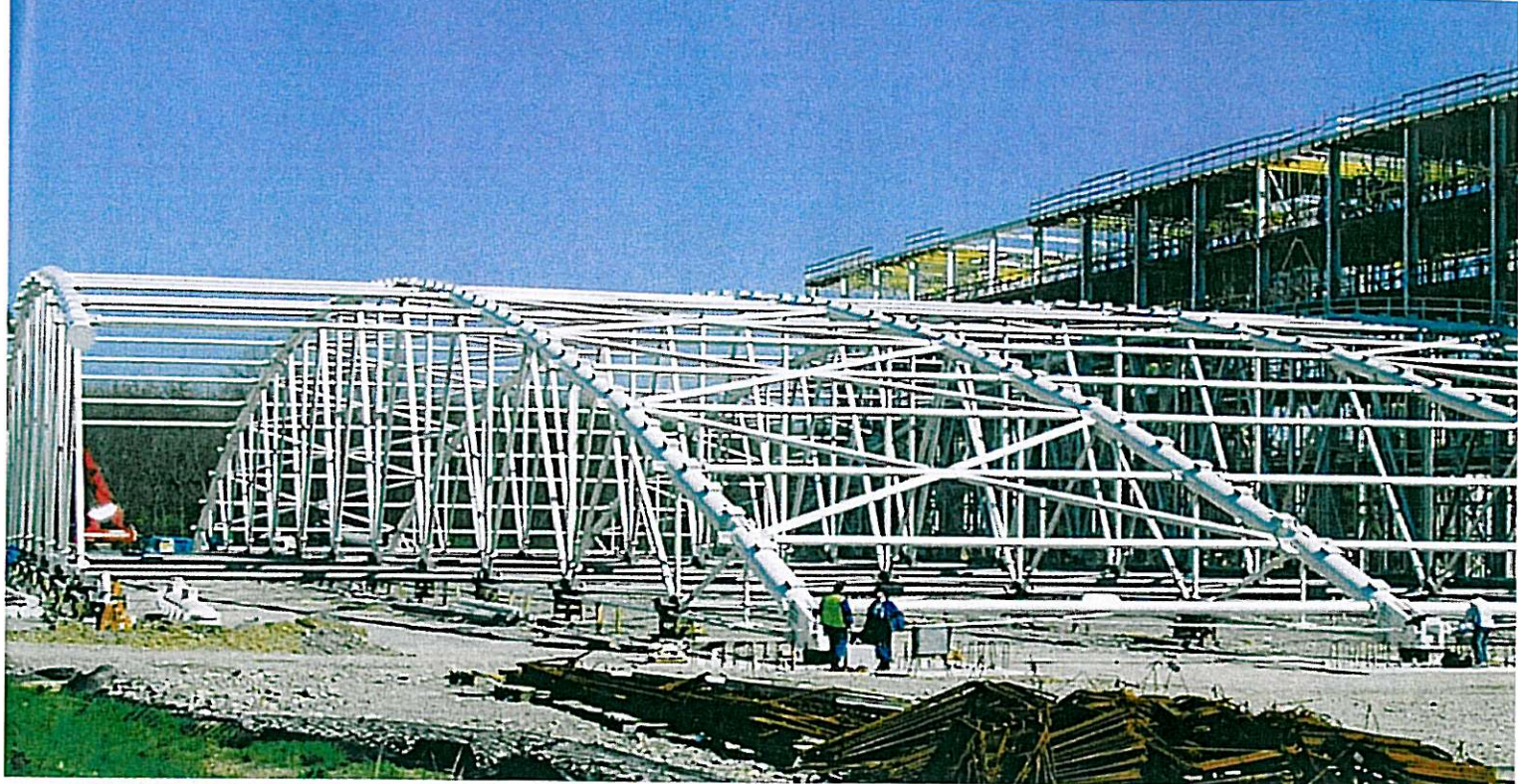
Nový hangár poblíž letištního terminálu v Ostravě – Mošnově byl do provozu uveden v lednu roku 2008. Slouží pro střední údržbu různých typů letadel. Příspěvek seznamuje zejména s postupem montáže ocelové nosné konstrukce stavby. Statické řešení stavby bylo autory návrhu představeno v březnovém čísle časopisu Stavebnictví v roce 2008.

Stavba je tvořena dvěma budovami – samostatnou hangárovou halou a provozní pětipodlažní budovou, která zároveň tvoří zadní stěnu hangárové haly. Hala má obdélníkový půdorys o rozměrech 143,5x80,0 m, se světlou výškou nadvrátového nosníku 21,5 m. Konstrukci střešy haly tvoří sedm příhradových obloukových

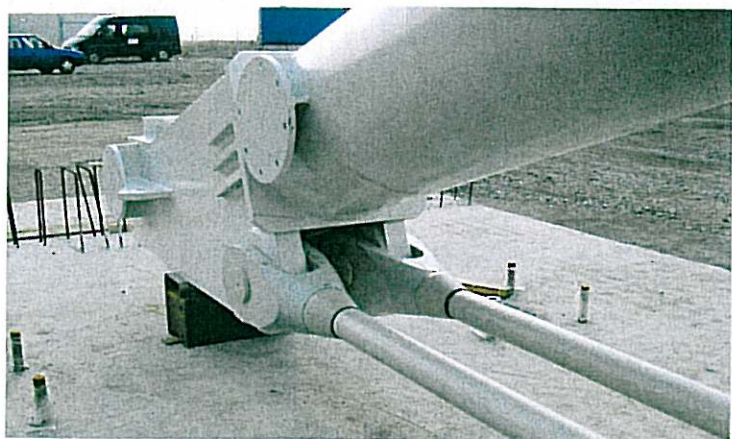
vazníků s rozpětím 143,5 m a konstrukční výškou 12,5 m. Vazníky jsou kloubově uloženy na 14 vřutých příhradových sloupech s osovou vzdáleností 12 m. Střešní konstrukce byla smontována na zemi včetně montáže střešního pláště a technologického vybavení a následně vyzvednuta do konečné polohy na sloupech.

▼ Schéma nosné ocelové konstrukce stavby haly hangáru





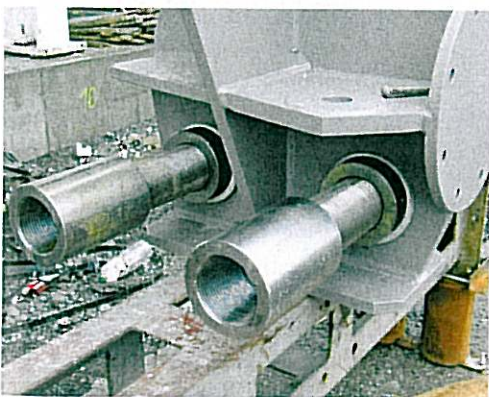
▲ Hangár v Mošnově, příhradové obloukové vazníky délky 143,5 m



▲ Koncový styk vazníku



▲ Montáž táhel, styk táhel u styčnicku – spojka M105



▲ 2x spojka M105, 4x matice M10



▲ Styk táhel mezi styčnický



▲ Aktivace a předepnutí střešní konstrukce

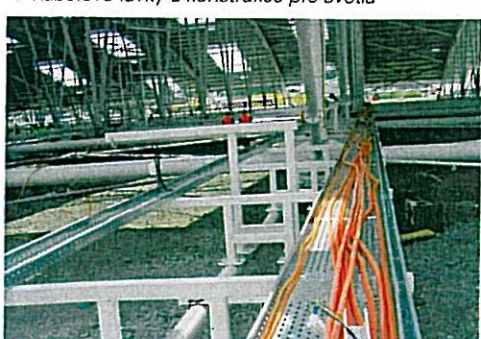
▼ Akcelerometry na táhlech M48



▼ Montáž střešního pláště



▼ Kabelové lávky a konstrukce pro světla



Montáž ocelové nosné konstrukce

Základní postup montáže ocelové nosné konstrukce:

- montáž spodních pasů vazníků;
- montáž střešní konstrukce;
- aktivace a předepnutí střešní konstrukce zdvihem konců vazníků o cca 300 mm;
- montáž střešního pláště a technologie;
- montáž sloupů a stěnových prvků;
- zvedání střešní konstrukce do výšky 21 m, včetně opláštění a technologie;
- konečné předepnutí táhel M76 ve stěnách;
- montáž hangárových vrat a dokončování opláštění.

Montáž spodních pasů vazníků

Montáž byla zahájena sestavním dvojice táhel ve výšce přibližně 1 m nad terénem. Polohy svařovaných styčnicků spodního pasu byly stanoveny geodetickým zaměřením. Styčnický byly uloženy na provizorní podpory s tolerancí ± 2 mm.

Montáž střešní konstrukce

Při montáži střešní konstrukce byly příhradové vazníky uloženy na provizorních podporách vzájemné vzdálenosti 12 m. Společně s vazníky se montovalo spodní a horní vodorovné zavětrování. Vazníky byly vyrobeny „zkrácené“ – s ohledem na protažení spodního pasu vlivem zatížení od vlastní tíhy, opláštění a technologie – s nadvýšením cca 500 mm, které eliminuje svislé deformace.

Aktivace a předepnutí střešní konstrukce

Aktivace byla zahájena po ukončení montáže střešní konstrukce včetně spodního a horního

vodorovného zavětrování. Konstrukce byla aktivována současným zdvihem čtrnácti konců vazníků do výšky cca 300 mm. Konstrukce byla nadzdvihnuta z provizorních podpor a do táhel M105 (spodní pasy) a M48 (spodní vodorovné zavětrování) bylo vneseno předpětí vlivem vlastní hmotnosti. Aktivace probíhala ve čtyřech krocích, cca 4x70 mm.

Na konci každého kroku bylo monitorováno:

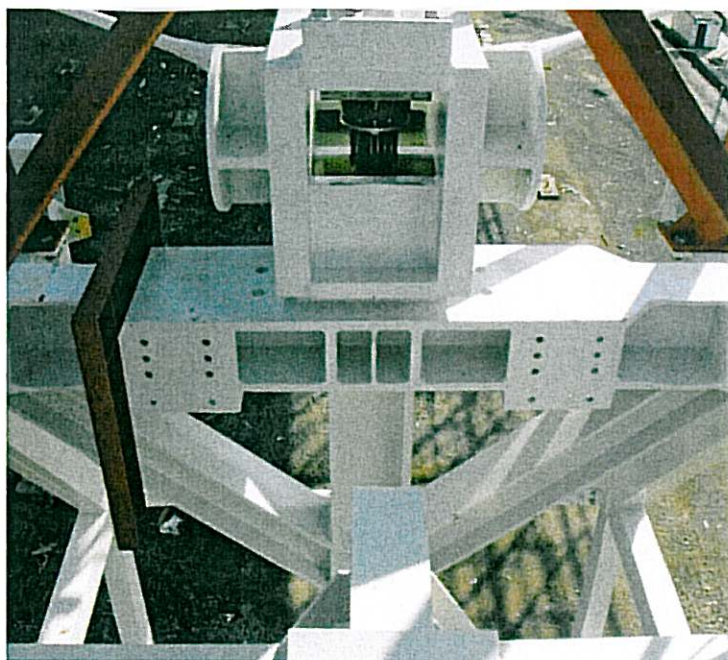
- zvedání konců vazníků;
- protažení spodních pasů vazníků;
- zdvih konstrukce z provizorních podpor (průhyb vazníků);
- svislé reakce v místech zdvihu konstrukce;
- předpětí táhel M105 bylo měřeno tenzometry a zároveň akcelerometry (pro stanovení vlastní frekvence táhel);
- předpětí táhel M48 bylo měřeno akcelerometry (pro stanovení vlastní frekvence táhel);
- zároveň se měřily průhyby táhel od vlastní tíhy, ze kterých lze také stanovit předpětí.

Montáž střešního pláště a technologie

Střešní plášť a technologické vybavení stavby byly namontovány na aktivovanou konstrukci. Výška spodního pasu je cca 1,3 m nad terénem. Pro zastřešení byl zvolen bezvaznicový systém, střešní panely s rozpětím 12 m byly ukládány přímo na horní pasy vazníků. Panely šířky 2,0–2,5 m byly vykonzolovány na obě strany. Nejdelší panel měřil 20 m. Skloubou panelů vznikly požadované otvory pro světlíky.

Montáž sloupů a stěnových prvků

Příhradové obdélníkové sloupy o rozměru 2,5x2,0 m mají celkovou výšku 22 m. Jsou tvořeny nárožníky z truhlíkových profilů a přivařenými prvky zavětrování ve třech stěnách.



▲ Zvedání střešní konstrukce, speciální svařované nosníky

Boční stěny jsou tvořeny vodorovnými pažďíky mezi hlavními sloupy a sloupky ve vzdálenostech po 6 m pro připevnění prvků opláštění. Hlavní zavětrování stěn tvoří v každé stěně dvě dvojice křížových ztužidel M76, S460. Tábla M76 byla předepnuta pomocí hydraulického zařízení. Předpětí bylo měřeno přímo na hydraulické jednotce a současně tenzometry.

Zvedání střešní konstrukce

Střešní konstrukce byla včetně pláště a technologie vytažena do výšky 21 m pomocí čtrnácti zvedacích jednotek, každá s kapacitou 125 t (technologie heavy lifting). Zvedací jednotky byly připevněny k provizorním podporám umístěným na vrcholech sloupů. Po vytažení do výšky 21 m byly konce vazníků uloženy na speciální svařované nosníky. Během tohoto procesu se v každé hydraulické jednotce kontrolovala:

- výška střešní konstrukce nad patou sloupu;
- tahová síla v laně.

Před zahájením zvedání střešní konstrukce, během montáže střešního pláště a technologie byly konce vazníků uloženy na teflonové desky umístěné na podporách. Vlivem nerovnoměrného cyklického ohřívání střešní konstrukce došlo k posunu stře-

chy o cca 100 mm. Po prvním kroku zvedání (+30 mm) se konstrukce vrátila do projektované polohy.

Konečné předepnutí táhel M76

Druhý (finální) předpínání táhel M76 bylo provedeno z důvodu poklesu síly v táhlech vlivem zkrácení sloupů a táhel po přenesení hmotnosti zvedané střešní konstrukce do sloupů. Hodnoty předpínacích sil byly stanoveny s ohledem na síly v táhlech od zatížení sněhem a větrem. Předpětí táhel bylo měřeno při předpínání přímo na hydraulické jednotce. Pro kontrolu bylo předpětí měřeno tenzometry a zároveň akcelerometry (pro stanovení vlastní frekvence táhel).

Závěr

Díky technologii předpjetých táhel a použitému postupu montáže bylo dosaženo hmotnosti ocelové konstrukce zastřešení 78 kg/m². Obecně lze říci, že při použití předpjetých táhel lze ve vhodných případech ušetřit přibližně 25 % hmotnosti konstrukce. Technologie zdvihu střešní konstrukce po montáži střešního pláště a technologií výrazně pomohla zkrátit dobu výstavby. ■



▲ Montáž sloupů a stěnových prvků



▲ Zvedání střešní konstrukce, stav 0 m

▼ Zvedání střešní konstrukce, stav 21 m



▲ Zvedání střešní konstrukce, stav 2 m

▼ Čelní pohled na stavbu hangáru po opláštění a montáži vrat

