



▲ Ocelová konstrukce včetně střešního pláště byla smontována na zemi

# Ocelová konstrukce a opláštění haly hangáru v Ostravě-Mošnově



**Ing. František Švejda (\*1974)**

Projektant opláštění hangáru Mošnov. Vedoucí oddělení projektů stavební části EXCON, a.s. Vystudoval FS ČVUT v Praze, obor Pozemní stavby, od roku 2005 je autorizovaným inženýrem ČKAIT. Podílel se na významných projektech EXCON, např. Bully arena Kravaře, VW Bratislava, SEM Mohelnice.

E-mail: svejda@excon.cz

**Spoluautoři:**

**Ing. Vladimír Janata, CSc.**

E-mail: janata@excon.cz

**Ing. Miloslav Lukeš**

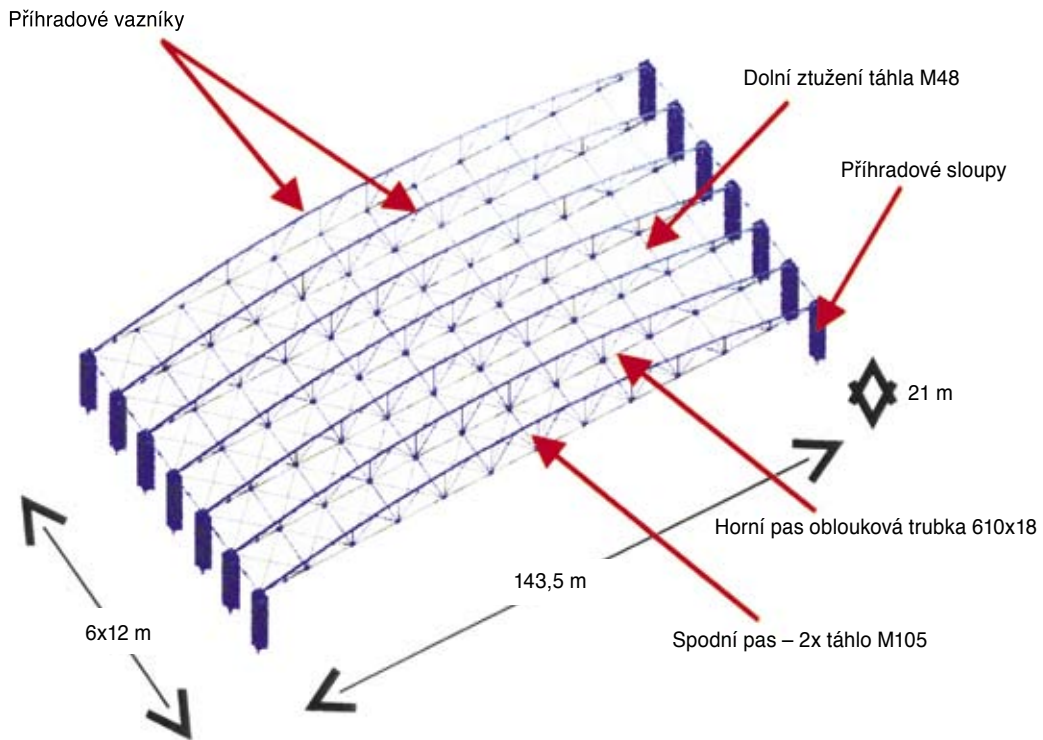
E-mail: lukes@excon.cz

**V prosinci loňského roku byla poblíž letištního terminálu v Ostravě-Mošnově zkolaudována stavba hangáru pro střední opravy letadel Boeing a Airbus všech velikostí, kromě největšího A380.**

Článek uvádí základní popis koncepce statického řešení stavby a některé zásadní detaily, které musely být řešeny. Již existující verze projektové dokumentace stavby byla optimalizována a výsledkem byla zcela nová koncepce statického řešení, které muselo být doplněno shodným řešením střešního pláště.

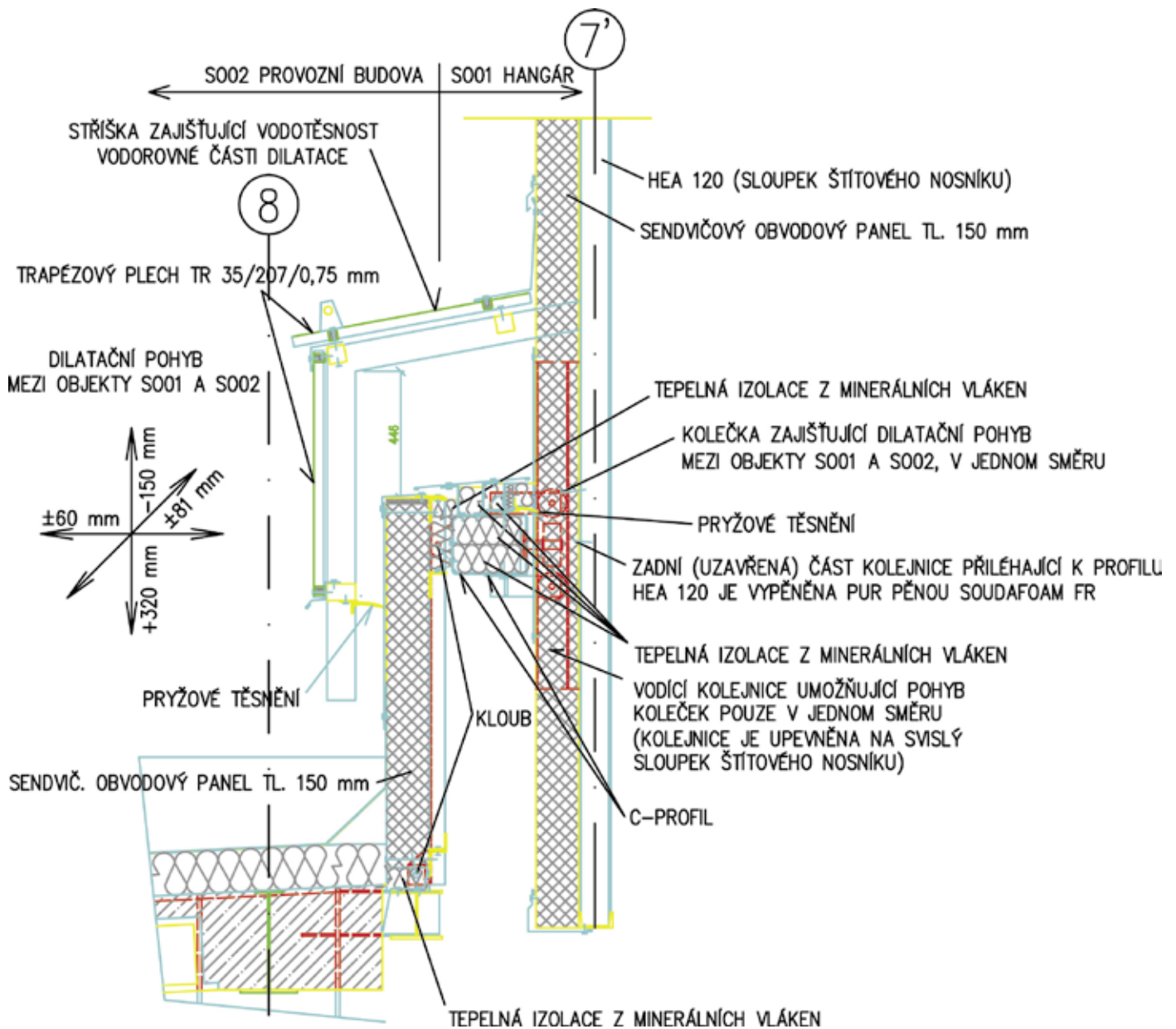
## Stavba hangáru

Hangár sestává ze dvou budov – samotné hangárové haly o rozměrech 143,5x80 m při světlé výšce nadvrátového nosníku 21,5 m a přilehlé pětipatrové provozní budovy, která zároveň tvoří zadní stěnu hangárové haly. Konstrukci střechy haly tvoří sedm příhradových obloukových vazníků s rozpětím 143,5 m a konstrukční výškou 12 m. Vazníky jsou kloubově uloženy na čtrnácti vetknutých příhradových sloupech s osovou vzdáleností 12 m. Originálním řešením je použití dvou předepnutých táhel Macalloy M105 pro spodní pas vazníků. Konstrukce střechy byla smontována na zemi, včetně zakrytí střešními panely a veškerými prvky ostatních profesí (elektro, OTK, VZT, apod.), a poté vyzdvížena čtrnácti hydraulickými zařízeními na lanech na vrcholy sloupů. Ocelová konstrukce, řešení originálních detailů a předpínací a montážní postup jsou podrobně popsány v [1].



▲ Schéma nosné ocelové konstrukce stavby haly hangáru

▼ Detail napojení hangáru na provozní budovu – svislý řez uprostřed rozpětí vazníků hangáru





▲ Montáž střešních panelů



▲ Detail střešních panelů a kotvení



▲ Plášť před položením lamel

▼ Nadvratový nosník před zdvihem



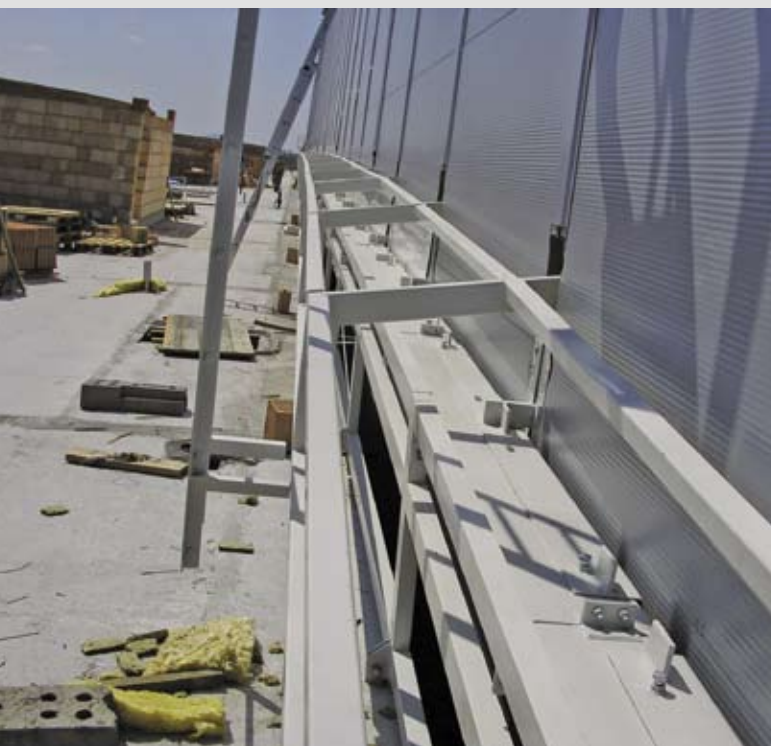
▲ Vnitřní pohled po dokončení opláštění

▼ Montáž štítového opláštění





▲ Konstrukce vodotěsného zakrytí dilatačního detailu



▲ Konstrukční část dilatačního detailu

▼ Dilatační detail po opláštění



## Střešní plášť

Původně navržený skládaný plášť uložený na střešních vaznicích byl nahrazen bezvaznicovým systémem s velkorozponovými panely DOMICO na rozpětí 12 m (vzdálenost vazníků) s 6 m konzolami v mezilehlých rozpětích. Panely o skladebné šířce 2 m, resp. 2,4 m sestávají z nosných profilů a tepelné izolace o tloušťce 220 mm (hodnota  $U = \text{cca } 0,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ). Skladba je uzavřena difúzní fólií, jež tepelnou izolaci chrání při transportu a umožňuje montáž bez ohledu na počasí. Krytinu pak tvoří lamely z pozinkovaného plechu tloušťky 0,75 mm s povrchovou úpravou PVDF. Díky volbě střešního systému a montáži na předmontované střešní konstrukci na zemi bylo cca 10 000 m<sup>2</sup> položeno za pouhých deset dnů. Výhodou panelů je také kotvení pouze na čtyřech kotevních bodech a ne na průběžném profilu, jak je nutné u většiny systémů. Jednoduše jsou pak řešeny světlíky – pouhým zkrácením konzol střešních panelů a vložením světlíků do vzniklých otvorů. Hangár je opatřen ventilátory pro odtah tepla a kouře, které zvyšují požární odolnost ocelové konstrukce a bezpečnost obsluhy. Ventilátory byly osazeny do otvorů připravených z výroby.

## Opláštění stěn a dilatační detaily

Hangár je opláštěn standardními sendvičovými panely s vodorovnými pásy oken. Stejně opláštění bylo použito i na hangárových vratech firmy Jewers Doors z Anglie. Zajímavý problém bylo nutné řešit v místě kontaktu provozní budovy a hangárové haly. Provozní budova navazuje na hangár na jeho jihovýchodní fasádě. Dělicí stěna mezi oběma objekty je společná. Jihovýchodní fasádu hangáru vymezuje v horní části obrys obloukového štítového nosníku. Střecha provozní budovy výškově navazuje na úroveň spodního pasu štítového nosníku. Vzhledem k tomu, že je konstrukce obou staveb řešena samostatně, vykazují tyto stavby různé deformace. Po stránce konstrukční i z hlediska řešení opláštění byla nejnáročnější vodorovná část dilatace mezi stavbami v úrovni střešního pláště provozní budovy. Největší rozdíly v deformacích mezi oběma stavbami byly uprostřed rozpětí štítového nosníku hangáru. Příčinou jsou svislé a vodorovné deformace štítového nosníku od zatížení sněhem a větrem, které se sečetly s vodorovnými deformacemi sloupů hangáru. Vodorovné deformace jsou obousměrné, jedná se tudíž o řešení dilatačního napojení staveb ve všech třech směrech v řádech stovek mm. Dilatační detail, který bylo třeba pro tyto tři deformace navrhnout, musel být navíc vodotěsný a tepelně izolační.

Nosnou konstrukci dilatace tvoří v příčném řezu dvojklobový polorám, který řeší vzájemný pohyb obou budov v příčném směru. Polorám je kloubově připevněn ke střeše provozní budovy, druhý kloub je v místě připojení vodorovné příčle. Na štítový nosník hangáru je polorám připojen pomocí trojice ložiskových koleček zajišťujících svislý vzájemný pohyb obou konstrukcí. Tato kolečka jsou vložena do kolejnice, upevněné na sloupcích štítového nosníku. Kolejnice i oba klouby polorámu se v podélném směru opakují každé 3 m. Svislou část (stěnu) polorámu tvoří v podélném směru rám o délkách polí 3 m. Svislá stěna polorámu je v každém čtvrtém poli ztužena zavětrováním. Vodorovná část (strop) polorámu je tvořena dvojicí C-profilů délky 3 m, které jsou do sebe vloženy. Ve vnitřním C-profilu jsou vytvořeny na osmi místech v podélném směru oválné otvory, které umožňují dilatační pohyb rovnoběžný se štítovým nosníkem a tím je řešen vzájemný pohyb obou budov v podélném



▲ Čelní pohled po opláštění vrat

směru. Oba C-profilu jsou pak spojeny pomocí čtveřice šroubů, umístěné na každé pásnici C-profilu. Vnitřní C-profil je kloubově připojený na svislou stěnu polorámu a vnější C-profil je připojen pomocí ložiskových koleček na štitový nosník hangáru.

Opláštění vodorovné části dilatace mezi stavbami je řešeno pomocí sendvičových panelů, tepelné izolace z minerální vlny a klempířských prvků. Svislá stěna polorámu je opláštěna sendvičovými panely (pozinkovaný plech, minerální vlna, pozinkovaný plech) tloušťky 150 mm, které současně zajišťují tepelně technické parametry obvodového pláště. U vodorovné části (stropu) polorámu jsou tyto parametry zajištěny tepelnou izolací z minerální vlny vloženou do vnitřního C-profilu, o celkové tloušťce 200 mm. Prostor mezi sendvičovým panelem a stropní konstrukcí provozní budovy (kloubové napojení svislé stěny dilatace na stropní konstrukci) je vyplněn tepelnou izolací z minerální vlny tloušťky 80 mm. Tepelnou izolací stejné tloušťky je vyplněn i prostor mezi sendvičovým panelem a stojinou vnitřního C-profilu (kloubové napojení svislé a vodorovné části dilatace). Z důvodu přerušení tepelných mostů je na horní pásnici C-profilů položena tepelná izolace z minerální vlny tloušťky 60 mm. Izolace je vložena mezi sendvičový panel, dva Z-profilu a X-profil. Z-profilu a X-profil jsou kotveny do vrchního C-profilu. Tepelná izolace z minerální vlny je zakryta pozinkovaným plechem, kotveným do Z-profilů. Spára mezi sendvičovým panelem a vnitřním C-profilem je z vnitřní strany zakryta L-profilem z pozinkovaného plechu. Stejným profilem je zakryta z vnitřní strany i spára mezi střešní konstrukcí provozní budovy a sendvičovým panelem. Spára mezi sendvičovým panelem tvořícím obvodový plášť hangáru a vnějším C-profilem je zakryta pryžovým těsněním. Mezi prvky kotvenými do vnějšího C-profilu byla vytvořena po každých cca 3 m dilatační mezera. Na sendvičový panel svislé stěny dilatace je napojen střešní plášť provozní budovy.

Opláštění dilatace není v její vodorovné části vodotěsné. Proto byla nad dilatací vytvořena stříška, která zajišťuje vodotěsnost dilatace i v této části. Konstrukci stříšky v příčném řezu tvoří polorám z jáklů, který je přivařen ke sloupkům štitového nosníku (tj. každé 3 m). V podélném směru jsou polorámy propojeny trojicí jáklů. Konstrukce stříšky je v podélném směru dilatována každých 12 m, v místech dilatací štitového nosníku. Stříška je opláštěna trapézovým plechem. Opláštění je dilatováno rovněž každých 12 m. Spára mezi svislou částí stříšky a sendvičovým panelem stěny dilatace je utěsněna pryžovým těsněním. Náročné dilatační detaily musely být řešeny i ve svislých spárách a v nadvrátovém nosníku.

## Závěr

Použitím nové koncepce řešení předjaté ocelové konstrukce a montážního postupu se zdvihem střechy spolu s použitím bezvaznicové koncepce střešního pláště s velkorozponovými panely bylo dosaženo oproti původnímu řešení úspor cca 25 % hmotnosti ocelové konstrukce i přes to, že normové zatížení sněhem bylo podstatně zvýšeno. Doba montáže konstrukce, střešního pláště a technologií ve střeše byla podstatně zkrácena a umožnila uvedení hangáru do provozu v extrémně krátkém termínu. Projektční práce byly zahájeny v říjnu 2006 a kolaudace proběhla v prosinci 2007. ■

## Základní údaje o stavbě

<b>Investor:</b>	CENTRAL EUROPEAN AIRCRAFT MAINTENANCE
<b>Generální dodavatel stavby:</b>	VÍTKOVICE REVMONT a.s.
<b>Generální projektant:</b>	Hutní projekt Ostrava a.s.
<b>Projektant ocelové konstrukce a opláštění:</b>	EXCON, a.s.
<b>Statické řešení stavby:</b>	EXCON, a.s.
<b>Doba výstavby:</b>	10/2006–12/2007

## Reference

- [1] Janata V., Lukeš M., Gregor D., Jermoljev D.: Ocelová konstrukce hangáru na letišti Ostrava-Mošnov, Konstrukce 4/2007

## english synopsis

### Steel Construction and Coating of Hangar Hall in Ostrava-Mošnov

Last December a new hangar building was approved for use near the airport terminal in Ostrava-Mošnov. The hangar will be used for medium repairs of Boeing and Airbus aircraft of all sizes, except for the largest, A380. The article describes the basic concept of the static design of the building and certain basic details that needed to be resolved.

#### klíčová slova:

ocelová konstrukce hangáru na letišti Ostrava-Mošnov

#### keywords:

steel construction of Ostrava-Mošnov airport hangar